



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ (TERUEL)

Autor

Ángel Milián Roig

Director

Miguel Ángel Morales Arribas

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia

2020







**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



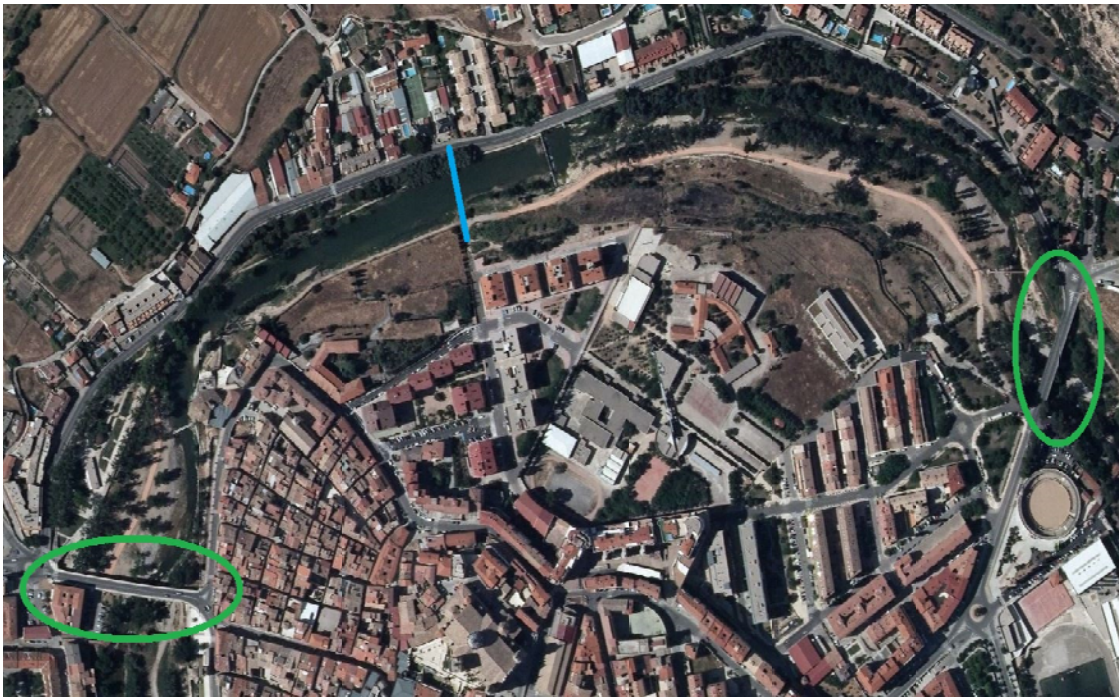
- 1.1 ANTECEDENTES**
- 1.2 SITUACIÓN ACTUAL**
- 1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**
  - 1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA**
  - 1.3.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**
  - 1.3.3 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**
    - 1.3.3.1 CLIMATOLOGÍA**
    - 1.3.3.2 HIDROLOGÍA**
  - 1.3.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**
  - 1.3.5 SISMICIDAD**
- 1.4. NORMATIVA**
- 1.5. BIBLIOGRAFÍA**
- 1.6. REVISIÓN DE PRECIOS**
- 1.7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**
- 1.8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**
- 1.9. PLAZO DE EJECUCIÓN**
- 1.10. PLAN DE OBRA**
- 1.11. PRESUPUESTO**
- 1.12. FOTOGRAFÍAS DEL ENTORNO DEL PROYECTO**
- 1.13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**
- 1.14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**
- 1.15. EQUIPO REDACTOR**
- 1.16. CONCLUSIONES**

## 1.1 ANTECEDENTES

Alcañiz es el lugar elegido para la realización del presente proyecto. Se trata de un municipio español de la provincia de Teruel en la Comunidad Autónoma de Aragón, perteneciente a la Comarca del Bajo Aragón de la que es Capital. Según datos del INE, en el año 2014 tenía 16.333 habitantes, y es uno de los pocos municipios de Teruel cuyo crecimiento vegetativo es positivo, en contraposición a la despoblación que sufre la mayor parte de ese territorio. Alcañiz tiene un circuito de velocidad llamado "Motorland", y en el que se han disputado varias carreras del mundial de motociclismo Moto Gp.

Elijo Alcañiz porque he analizado su trazado viario, y me he dado cuenta de que en la actualidad sólo cuenta con dos puentes urbanos. Tiene también dos viaductos de carretera, uno en la variante dirección Tarragona, y otro en la variante dirección Caspe, pero los dos puentes urbanos que existen actualmente, no articulan correctamente la trama viaria, quedando el río Guadalope como una verdadera barrera física.

### Vista aérea de Alcañiz



La presente imagen es del núcleo urbano de Alcañiz (Teruel), y en ella se puede ver todo el arco descrito por el río Guadalope. Las elipses de contorno verde marcan la posición de los dos puentes urbanos existentes, no obstante, la línea recta en azul define la traza del nuevo puente proyectado, como vemos en una posición central entre los dos viaductos preexistentes, con el objetivo de que la trama urbana tenga una continuidad, y así evitar que el recorrido del río Guadalope constituya una barrera física infranqueable.

## 1.2 SITUACIÓN ACTUAL

La zona de proyecto se localiza geográficamente al norte de Alcañiz junto al río Guadalope. El río genera una barrera física que impide la comunicación de la trama urbana a uno y otro lado del río, es por ello que se proyecta este puente, el cual supone también la creación de una glorieta para organizar bien el tráfico rodado, en el encuentro entre el futuro puente y el actual vial Paseo Andrade. El puente supone la continuación de una calle que actualmente se encuentra cortada por el talud que desciende hacia el cauce del río.

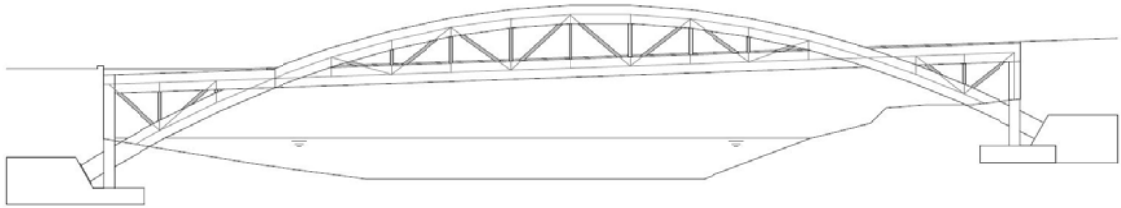
## 1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

Se trata de un puente urbano, lo cual en general suele ser bien distinto de un puente de carretera, ya que en los puentes urbanos, la imagen es muy importante, al poder convertirse cada puente en un referente en la ciudad. Es por esta razón que se huye de una solución convencional de puente recto, proyectándose un puente arco de tablero intermedio. El hecho de que sea de tablero intermedio es porque al encajar el arco en la sección transversal del cauce a salvar, es el que mejor se adapta a la geometría existente.

El arco es parabólico siendo la ecuación que lo define  $Y=0,01x^2$ . Desde un primer momento se descartó un arco de circunferencia, en busca del antifunicular de las cargas permanentes, ya que es la manera de conseguir que el arco trabaje mayoritariamente a compresión y carezca a ser posible de flexiones.

### Alzado que muestra la sección del arco.



La luz del arco es de 59,09 m, y su flecha de 8,47 m. La sección del arco es metálica de acero S275JR, se trata de una sección tubular hueca que mide 600 mm de ancho por 1200 mm de canto, con un espesor de chapa metálica de 50 mm. El puente dispone de dos arcos longitudinales, uno a cada lado del tablero, los cuales apoyan en ambos extremos del puente mediante una cimentación de hormigón armado. No obstante, la unión del arco con el cimiento se ha modelizado mediante un apoyo el cual permite giros, para evitar en la medida de lo posible la transmisión de momentos flectores a la cimentación.

La zona central de tablero se sujeta colgada del arco por medio de una celosía metálica que trabaja a tracción. Esta zona central mide 39,87 m. Asimismo, los extremos del tablero a cada lado del puente descansan en el arco inferior por medio también de una celosía definida con las mismas barras de acero que la zona central, en este caso trabajando a compresión, pero como el acero se comporta bien en tracción y en compresión, pues se ha optado por aprovechar esta circunstancia, y así la estética del puente es más cuidada, al quedar todo el plano del arco materializado según un mismo patrón.

Todas estas barras que constituyen la celosía se materializan mediante barras de acero S275JR, constituidas por secciones tubulares huecas de 200 mm de ancho por 300 mm de canto, con un espesor de chapa de 10 mm. El encuentro de esta celosía tanto con el arco metálico como con el tablero de hormigón, se modeliza como rótulas, de modo que no se transfieran los momentos flectores al arco.

El último elemento fundamental del puente es el tablero, el cual se resuelve mediante una losa aligerada armada, no postensada, de 1200 mm de canto, formada por una losa inferior y otra superior de 200 mm de espesor, y unos nervios longitudinales y transversales de 250 mm de ancho por 1200 mm de canto, armado según se especifica en los planos de la estructura.

Ningún elemento de la estructura del puente toca el agua de manera habitual. Tan sólo los arcos situados más al norte si experimentan roce con las aguas del río en episodios de crecidas ordinarias.

### **1.3.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

La cartografía utilizada para la realización del presente proyecto la componen un plano topográfico realizado in situ mediante estación GPS, una planimetría facilitada por el Ayuntamiento de Alcañiz, así como los planos a escala 1/5000 descargados del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El sistema de coordenadas utilizado es el Universal Transversal Mercator (UTM), con huso 30N, y el datum utilizado es el ETRS89.

### **1.3.3 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**

#### **1.3.3.1 CLIMATOLOGÍA**

El clima de la zona objeto de proyecto es mediterráneo continental, con inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y secos. Las temperaturas son mínimas en diciembre y enero y máximas en la temporada estival con máximos en el mes de Julio, con una diferencia de temperaturas entre ambas de 20°C.

#### **1.3.3.2 HIDROLOGÍA**

Se puede observar que las épocas más lluviosas corresponden a la primavera y el otoño, con máximos en mayo y octubre. La precipitación media es del orden de 350 a 400 mm.



La red hidrográfica principal de esta zona está formada por los ríos Guadalope y Matarraña.

La Confederación Hidrográfica del Ebro dispone de una estación de aforo en el río Guadalope a su paso por Alcañiz, codificada con el número 15. En este punto, además de los caudales circulantes, se controla la calidad del río mensualmente, considerándose que las aguas del Guadalope tienen una calidad bastante buena, aunque con algún síntoma de deterioro. El aspecto habitual de las aguas es claro y solo ocasionalmente se ha detectado ligera turbiedad.



### 1.3.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

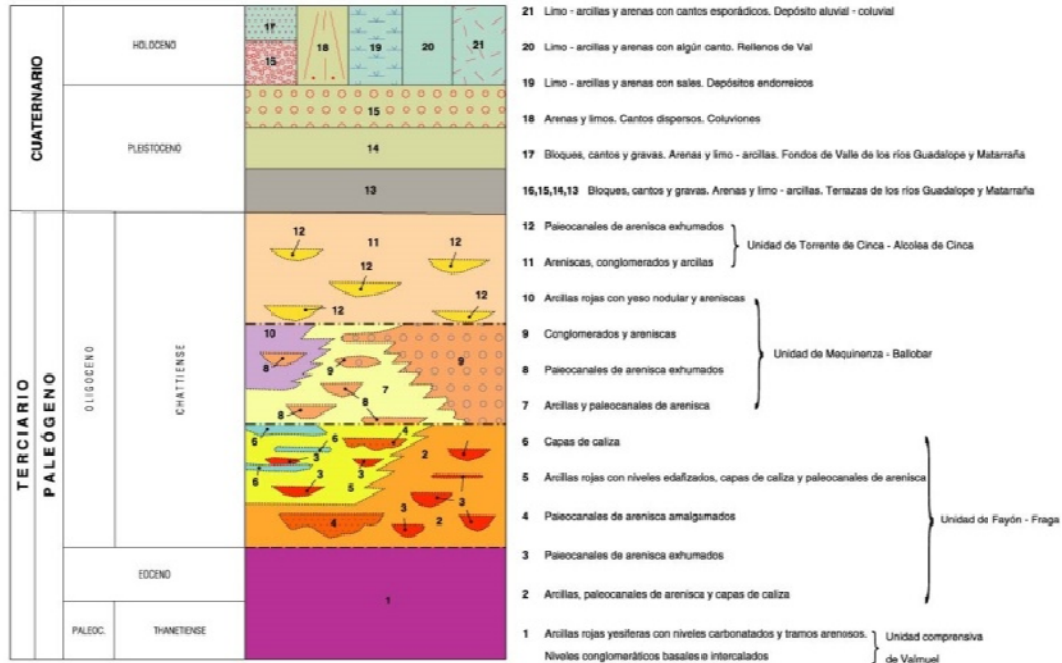
Puesto que se trata de un Trabajo Final de Grado, económicamente no ha sido posible redactar un Estudio Geotécnico, no obstante, se han consultado los datos publicados por el Instituto Geológico y Minero de España, concretamente los referentes a la Hoja 469 del Mapa Geológico de España, con las siguientes conclusiones:

**Mapa del Instituto Geológico y Minero de España, zona Alcañiz.**



## Leyenda del Mapa Geológico y Minero de España.

### LEYENDA



El estribo sur apoyará sobre los materiales identificados con el número 7 (color amarillo claro), que corresponden a rocas lutíticas y areniscas de la formación Mequinenza-Ballobar, organizadas en bancos subhorizontales de edad Neógeno. Según la memoria adjunta al mapa, esta formación tiene una distribución espacial muy amplia en toda la zona, con un espesor promedio de 100 m. En la localidad de Alcañiz predominan las areniscas, configurando un relieve erosivo sobre el que se asienta la ciudad. La resistencia de estos materiales es media-alta, según predominen las lutitas o las areniscas en la zona de apoyo de la cimentación. Es recomendable en estos casos profundizar al menos varios metros por debajo de la superficie del terreno, y buscar el apoyo sobre un nivel de areniscas, que es lo que se ha hecho en el caso del puente proyectado.

El estribo norte estará apoyado sobre depósitos granulares gruesos de edad cuaternario y correspondientes a las terrazas del río Guadalupe, indicados en el mapa con los números 15 y 16 (Círculos rojos sobre fondo grisáceo). Según la memoria del mapa, son niveles de limos con cantos con espesores

no superiores a 5 m, y apoyan directamente sobre los materiales lutítico-areniscosos de la formación Mequinenza-Ballobar.

La resistencia de estos materiales es media-baja, según la proporción de cantos presente, aunque en general, serán materiales altamente deformables al estar en conexión hidráulica con el río, y por tanto, con presencia de agua, por lo que es recomendable cimentar sobre los materiales infrayacentes de la formación Mequinenza-Ballobar, de resistencia media-alta.

No obstante, en nuestro caso cimentaremos siempre a un mínimo de 5 m, para así aplicar una misma solución de cimentación para ambos estribos y arcos, con un gran zapatón considerando una presión admisible de 5 Kg/cm<sup>2</sup>, y de este modo no hacemos dos cimentaciones distintas.

De todos modos, si en algún momento se decide construir este puente, será necesario conseguir información concreta de cada punto de apoyo del puente. Lo ideal sería hacer un sondeo donde va a apoyar cada arco, en este caso hasta 15 m de profundidad de sondeo para cada punto, y con varios SPT en los niveles más superficiales, y con recogida de varios testigos para romper a compresión simple quedaría perfectamente caracterizado el terreno para proponer una cimentación segura y ajustada a las condiciones del terreno.

### **1.3.5 SISMICIDAD**

Acorde a la Norma de Construcción Sismorresistente en Puentes (NCSP-07), en nuestro caso no es necesario considerar las acciones sísmicas, ya que la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento  $a_b$  es inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

## 1.4. NORMATIVA

Para la redacción de este Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa, tanto administrativa como técnica:

- Ley 9/2017, de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (BOE del 25 de Octubre).
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC Drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Real Decreto 751/2011 de 27 de Mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación, en concreto el Documento Básico de Seguridad estructural-Cimientos CTE-DB-SE-C.
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera, Dirección General de Carreteras, 1995.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras. Dirección General de Carreteras, 1999.
- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).
- Ley de 16 de Diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa (BOE del 17) y sus posteriores modificaciones.
- Proyecto de Real Decreto por el que se aprueban las normas técnicas de valoración catastral de los bienes inmuebles de características especiales, de 1 de junio de 2007.

## 1.5. BIBLIOGRAFÍA

- Puentes (Volúmenes I y II): Apuntes para su diseño, cálculo y construcción. Javier Manterola Armisen.
- ROP (Revista de Obras Públicas). Monográfico Puentes Arco (I). Historia de los puentes arco.
- ROP (Revista de Obras Públicas). Monográfico Puentes Arco (II). Los puentes arco en la actualidad.
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- Organización y Gestión de Proyectos y Obras. Germán Martínez Montes y Eugenio Pellicer Armiñana.
- PG-3: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- Instituto Geológico y Minero de España. Mapa Geológico de España, Escala 1/50.000.

## 1.6. REVISIÓN DE PRECIOS

Según la vigente Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, la revisión de precios se produce a partir de los dos años. Puesto que el plazo de ejecución del presente proyecto es de 14 meses, no se requiere la revisión de precios.

## 1.7. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para la valoración de los costes de construcción se ha establecido un conjunto de unidades de obra y partidas alzadas de abono íntegro que permiten llevar a cabo unas mediciones ajustadas al detalle de las obras definidas en el presente Proyecto de viaducto urbano.

En base a todo ello se calcula el presupuesto de las obras. En el Anejo nº 10 se analizan las diferentes unidades empleadas y los criterios seguidos para valorar las obras.

## 1.8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según la vigente Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su Libro I, Título II, Capítulo II, Sección 1ª, Artículo 25, sobre Clasificación de Empresas Contratistas de las Obras, se propone la siguiente clasificación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
Movimiento de tierras	1: Desmontes y vaciados	d
	2: Explanaciones	c
Puentes, viaductos y grandes estructuras	2: De hormigón armado	e
	4: Metálicas	f

## 1.9. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución para las obras contempladas en el presente proyecto se fija en CATORCE MESES, contados a partir de la fecha del Acta de Replanteo, de acuerdo con la Ley 9/2017, de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

## 1.10. PLAN DE OBRA

En el Anejo nº 10 "Plan de Obra", se estudian las principales actividades de la obra y se establecen en un programa de trabajos estimado para su ejecución, lo cual se representa en su correspondiente diagrama de Gantt.

## **1.11. PRESUPUESTO**

En el Documento n° 4 se encuentran las mediciones realizadas sobre los planos, así como los precios unitarios y descompuestos que conforman el proyecto.

En los Cuadros de Precios números 1 y 2, se incluyen todas las unidades del proyecto.

Aplicando a las mediciones los precios correspondientes al Cuadro de Precios número 1, se obtiene el Presupuesto de base de licitación, el cual lleva por definición el iva incluido), y lo aportamos a continuación a modo de resumen.

## Presupuesto de ejecución material

<b>1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS</b>	<b>725,70</b>
<b>2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>164.134,92</b>
<b>3 FIRMES</b>	<b>27.989,92</b>
<b>4 DRENAJE</b>	<b>16.028,54</b>
<b>5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN</b>	<b>1.662.973,00</b>
5.1.- MUROS DE ESTRIBOS	21.660,82
5.2.- TABLERO	182.721,78
5.3.- ESTRUCTURA METÁLICA-ARCOS	572.577,59
5.4.- CIMENTACIÓN	872.095,60
5.5.- PRUEBA DE CARGA	13.917,21
<b>6 ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS</b>	<b>79.392,38</b>
6.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	1.119,30
6.2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL	5.393,90
6.3.- ACABADOS Y DEFENSAS	72.879,18
<b>7 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</b>	<b>34.213,55</b>
7.1.- Reposición alumbrado	4.164,27
7.2.- Reposición de gaseoductos	22.431,20
7.3.- Reposición red telecomunicaciones	6.987,60
7.4.- Desvío de tráfico	630,48
<b>8 ENSAYOS</b>	<b>25.798,34</b>
<b>9 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>21.907,67</b>
<b>10 SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>38.989,34</b>
<b>Total P.E.M .....</b>	<b>2.072.153,36</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de **DOS MILLONES SETENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (2.072.153,36 €)**.

17% Gastos generales	25.798,34
6% Beneficio industrial	<u>21.907,67</u>
P.E.M+GG+B.I.	2.548.748,63
IVA 21% (Sobre el P.E.M+GG+B.I.)	<u>535.237,21</u>
<b>Total P.B.L .....</b>	<b>3.083.985,85</b>

Asciende el Presupuesto Base de Licitación a la expresada cantidad de **TRES MILLONES OCHENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (3.083.985,85 €)**.



## 1.12. FOTOGRAFÍAS DEL ENTORNO DEL PROYECTO

Se aportan las siguientes fotografías:

**Vista desde el extremo norte del río hacia el sur**



**Vista del río desde una pasarela peatonal existente aguas abajo.** Desde aquí se vería el nuevo puente proyectado.



**Imagen del inicio del viaducto en su extremo sur.**



**Fotografía del río desde el norte, justo en el lugar en el que se encontraría la glorieta proyectada.**



## 1.13. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

-DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

- MEMORIA

- ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 3: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO 5: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

ANEJO 6: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO 7: AUSCULTACIÓN

ANEJO 8: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 9: PRUEBA DE CARGA

ANEJO 10: PLAN DE OBRA

ANEJO 11: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 12: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 13: EXPLANADAS Y FIRMES

ANEJO 14: GESTIÓN DE RESIDUOS

- DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

- DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

- DOCUMENTO 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



## 1.14. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo especificado en el artículo 127 de la Ley 9/2017, de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público, se hace constar expresamente que las obras definidas en el presente Proyecto constituyen una OBRA COMPLETA susceptible de ser entregada al uso general en el momento de su terminación, en el sentido exigido por el artículo 125 del citado Reglamento.

## 1.15. EQUIPO REDACTOR

La relación de técnicos especialistas intervinientes que integran el Equipo Redactor del presente Proyecto son los siguientes:

Autor del Proyecto: Ángel Milián Roig, estudiante de Ingeniería Civil, a falta de la aprobación del presente Trabajo Final de Grado.

Director del Proyecto: Miguel Ángel Morales Arribas, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

## 1.16. CONCLUSIONES

Para llevar a cabo la redacción del presente proyecto de nuevo puente arco de tablero intermedio en el municipio de Alcañiz (Teruel), se han estudiado varias materias correspondientes a aspectos diversos de la Ingeniería Civil, tales como la Geología y Geotecnia de la zona, la climatología e hidrología del lugar, el análisis estructural que incluye la realización de un modelo tridimensional utilizando el programa SAP2000, con el cumplimiento de diversas normativas y recomendaciones técnicas tales como la EHE-08, EAE, IAP-11, considerando que los objetivos previstos se han visto satisfechos.

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 1: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **ANEJO 1: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

### **A1.1 INTRODUCCIÓN**

### **A1.2. TIPOLOGÍAS A ANALIZAR**

### **A1.3. RELACIÓN DE PRECIOS CONSIDERADOS**

#### **A1.3.1 Hormigones**

#### **A1.3.2 Aceros**

#### **A1.3.3 Encofrados**

### **A1.4. CONDICIONANTES**

#### **A1.4.1 CONDICIONANTES GEOMÉTRICOS**

#### **A1.4.2 CONDICIONANTES ECONÓMICOS**

#### **A1.4.3 CONDICIONANTES CONSTRUCTIVOS**

#### **A1.4.4 CONDICIONANTES DE SEGURIDAD**

#### **A1.4.5 CONDICIONANTES AMBIENTALES**

#### **A1.4.6 CONDICIONANTES ESTÉTICOS**

#### **A1.4.7 PLAZO**

### **A1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS**

#### **A1.5.1 ALTERNATIVA 1: PUENTE RECTO PRETENSADO**

##### **A1.5.1.1 PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1:**

#### **A1.5.2 ALTERNATIVA 2: PUENTE ARCO DE HORMIGÓN CON TABLERO DE HORMIGÓN ARMADO**

##### **A1.5.2.1 PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2**

#### **A1.5.3 ALTERNATIVA 3: PUENTE ARCO DE ACERO CON TABLERO DE HORMIGÓN ARMADO**

##### **A1.5.3.1 PRESUPUESTO ALTERNATIVA 3**

### **A1.6 COMPARACIÓN**

## ANEJO 1: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

### A1.1 INTRODUCCIÓN

Se lleva a cabo la redacción del presente estudio de alternativas, para decidir con el mejor criterio posible la tipología de puente a realizar para salvar este obstáculo sobre el río Guadalope a su paso por el municipio turolense de Alcañiz. No se pone en duda en este estudio el trazado del puente, el cual se considera decidido.

Se van a proponer tres alternativas respecto a la tipología de puentes, las cuales se estudiarán con el detalle suficiente para poder de este modo tomar una decisión.

Los diferentes criterios que se van a analizar para cada alternativa son los siguientes.

- Condicionantes geométricos
- Condicionantes económicos
- Condicionantes constructivos
- Condicionantes de seguridad
- Condicionantes ambientales
- Condicionantes estéticos
- Plazo de ejecución.

Conocedores de la dificultad que entraña llegar a la solución óptima, vamos a buscar una solución pensada desde el raciocinio, la cual desarrollaremos con posterioridad en el resto del proyecto.

Se va a utilizar el método de decisión multicriterio basado en las medias ponderadas, el cual consiste en diseñar una matriz en la que a n alternativas A se le asignan m criterios C, valorándolos de forma objetiva asignando un valor b.

Este valor b se homogeneiza en función de la suma de alternativas para cada criterio, obteniendo de este modo el valor de e:

$$b_{ij} \rightarrow e_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_1^n b_{ij}} \quad \mu_i = \frac{\sum_1^m e_{ij} * p_j}{\sum_1^m p_j}$$

Puesto que a cada criterio le otorgamos una ponderación p, finalmente llegaremos al valor  $\mu$ , siendo la alternativa con mayor  $\mu$ , la que será considerada sin duda la más apropiada.



## A1.2. TIPOLOGÍAS A ANALIZAR

Someteremos al análisis multicriterio, las siguientes tipologías de puentes:

- Puente recto de tres vanos con vigas pretensadas
- Puente arco de hormigón con tablero de hormigón armado
- Puente arco metálico con tablero de hormigón armado

## A1.3. RELACIÓN DE PRECIOS CONSIDERADOS

Para poder valorar cada una de las tres alternativas propuestas, consultamos los siguientes precios unitarios publicados en la "Base de referencia de la Dirección General de Carreteras" de fecha Enero de 2016.

### A1.3.1 Hormigones

- m<sup>3</sup> Hormigón para armar HA-35 en pilas, estribos, vigas y tableros, vibrado y curado: 100,87 euros/m<sup>3</sup>.
- m<sup>3</sup> Hormigón para armar y/o pretensar HA-60 y/o HP-60, vibrado y curado: 107,83 euros/m<sup>3</sup>.
- ml Viga prefabricada doble T de canto 1,80 m i/ transporte, colocación y todos los materiales y medios necesarios para su ejecución: 492,74 euros/ml.

### A1.3.2 Aceros

- Kg Acero laminado estructura S275JR en chapas y perfiles laminados, i/p.p de despuntes, corte, doblado, soldaduras, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección anticorrosión, totalmente montado: 2,81 euros/kg
- Kg Acero en barras corrugadas B-500S colocado en armaduras pasivas, i/ corte y doblado, colocación, solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores: 1,17 euros/kg
- Kg Acero especial Y1860 S7 en cordones para pretensar i/ vainas y todos los accesorios necesarios, los anclajes activo y pasivo, acopladores, todas las operaciones y equipos de tesado, operaciones y equipos de inyección y sellado de cajetines: 3,06 euros/kg

### A1.3.3 Encofrados

- m<sup>2</sup> Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, ejecutado con encofrado metálico, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución: 31,77 euros/m<sup>2</sup>
- m<sup>3</sup> de Poliestireno expandido: 78,29 euros/m<sup>3</sup>.
- m<sup>2</sup> Prelosa prefabricada de hormigón con celosía de hasta 8 cm de espesor, completamente ejecutada, i/ suministro, transporte y colocación: 72,40 euros/m<sup>2</sup>.

## A1.4. CONDICIONANTES

### A1.4.1 CONDICIONANTES GEOMÉTRICOS

Se proyecta una sola plataforma definida por el vial existente a partir del estribo sur. Se trata de un vial que mide 11 m, repartidos del modo que sigue:

- Acera de 2 m
- Dos carriles de 3,5 m cada uno, es decir, 7 m.
- Acera de 2 m

El total del ancho necesario es de  $2+7+2 = 11$  m. No obstante, en los casos de puente arco, la plataforma del puente requiere además a cada lado el ancho de cada arco, que es de  $0,6 \times 2 = 1,20$ , así por tanto, el ancho total de plataforma que necesitamos es de  $11 + 1,2 = 12,20$  m para los puentes arco; y de 11 m para el puente recto de dos vanos con vigas pretensadas.

Pilas solo tendremos en la alternativa de puente recto pretensado, en la cual pondríamos dos pilas para dividir la luz total del puente de 60 m a 3 vanos de 20 m. No obstante, estas pilas no sería muy altas, medirían solamente 8 metros cada una.

### A1.4.2 CONDICIONANTES ECONÓMICOS

Se trata éste de un condicionante muy importante, pues aunque en nuestro caso al ser un puente urbano se le otorgue vital importancia a la estética, no obstante, en Ingeniería debemos siempre buscar la mejor solución técnica y la más económica.

#### **A1.4.3 CONDICIONANTES CONSTRUCTIVOS**

Una vez tengamos clara la tipología de puente a construir, buscaremos sin duda que los procesos constructivos sean lo más sencillos posible, pues ello repercutirá en el coste y también en los riesgos de seguridad y salud de los trabajadores, que deberemos minimizar en la medida de lo posible.

#### **A1.4.4 CONDICIONANTES DE SEGURIDAD**

Un objetivo importante será siempre conseguir que la circulación de los vehículos por la estructura proyectada, sea lo más segura posible. En el caso que nos ocupa es un puente urbano, y por tanto no vamos a proyectar un pretil como haríamos en una autovía, pero si dispondremos una barandilla metálica bien apropiada al caso.

#### **A1.4.5 CONDICIONANTES AMBIENTALES**

Se considerará siempre fundamental, que la solución proyectada abogue por la menor afección posible al medio ambiente. En las alternativas elegidas, en este caso la peor es la de puente recto de tres vanos con vigas pretensadas, ya que la misma lleva dos pilas que interceptan el cauce del río Guadaloque.

#### **A1.4.6 CONDICIONANTES ESTÉTICOS**

En nuestro caso y al tratarse de un viaducto urbano, la estética es fundamental y va a ser el criterio al que se le asigne la máxima ponderación, ya que este puente debe ser un hito en la ciudad de Alcañiz, un referente a nivel local.

#### **A1.4.7 PLAZO**

El plazo de ejecución es un criterio a considerar, puesto que la duración de las obras es siempre un gran inconveniente en la ciudad. Se valorará una solución constructiva que sea de ejecución más rápida, como sería la prefabricación, aunque no se le da la ponderación suficiente, pues va a pesar más la estética, y se prefiere un tablero de hormigón encofrado y ejecutado in situ.

## A1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

### A1.5.1 ALTERNATIVA 1: PUENTE RECTO PRETENSADO

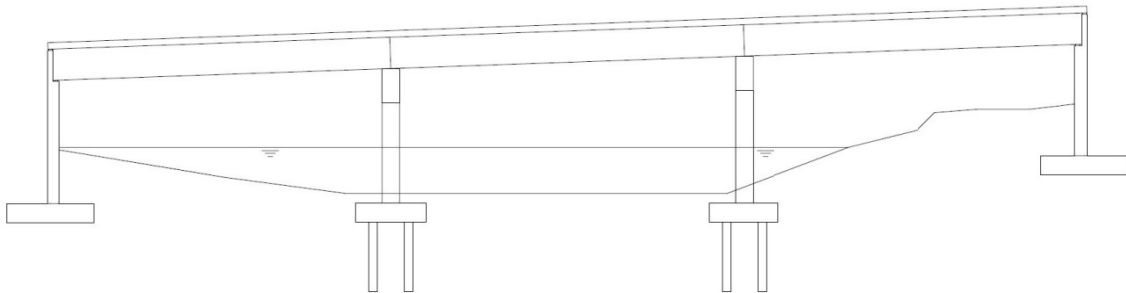
Corresponde a la Imagen 1, y se trata de un puente de tres vanos con dos apoyos compuestos por un par de pilas de hormigón apoyadas en medio del cauce del río Guadalope. Cada pila medirá 4 m x 1 m, tratándose de una sección hueca de 30 cm de espesor.

Sobre cada pila, se hormigonará igualmente in situ una viga de hormigón armado con un canto de 2 m y un ancho de 1 m, siendo estas vigas y los estribos en cada extremo, los que sujetarán el tablero de vigas pretensadas.

El tablero va a ser de vigas pretensadas de canto 1,80 m, sobre las cuales se apoyarán unas prelosas, que a su vez servirán para poder armar y hormigonar una losa superior de 20 cm de espesor.

#### A1.5.1.1 PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1:

##### Imagen 1



Vamos a realizar el presupuesto estimado para esta alternativa 1, no obstante y para lo cual, algunos precios los tomaré de la Base de referencia de la Dirección General de Carreteras, pero otros los cogeré de mi experiencia en obra, ya que los de la Base me parecen a veces extremadamente baratos.

- Movimiento de tierras aproximado en zona estribo norte, incluyendo extracción, y relleno compactado debidamente por tongadas:  $2700 \text{ m}^3$  a 80 euros/ $\text{m}^3$  = 216.000 euros.
- Cimentación estribo norte:  $170 \text{ m}^3$  de hormigón armado, a 140 euros/ $\text{m}^3$  = 23.800 euros.
- Movimiento de tierras aproximado en zona estribo sur, incluyendo extracción, y relleno compactado debidamente por tongadas:  $1500 \text{ m}^3$  a 80 euros/ $\text{m}^3$  = 120.000 euros.

- Cimentación estribo sur.  $100 \text{ m}^3$  de hormigón armado, a  $150 \text{ euros/m}^3 = 15.000 \text{ euros}$ .
- Encofrado, ferrallado y hormigonado estribo norte:  $180 \text{ m}^3$  a  $300 \text{ euros/m}^3 = 54.000 \text{ euros}$ .
- Encofrado, ferrallado y hormigonado estribo sur:  $75 \text{ m}^3$  a  $300 \text{ euros/m}^3 = 22.500 \text{ euros}$ .
- Cimentación pilas mediante pilotaje: Suponemos que cada encepado lleva cuatro pilotes de  $0,50 \times 0,50 \times 4 \text{ m}$ . Total ejecución pilotajes: Tenemos 2 cimentaciones, con 4 pilotes cada una, por tanto, 8 pilotes, que a  $2000 \text{ euros/pilote} = 16.000 \text{ euros}$ .
- Realización de los dos encepados para recoger las cabezas de los pilotes:  $16 \text{ m}^3 \times 2 \text{ encepados} = 32 \text{ m}^3$ , que a  $150 \text{ euros/m}^3 = 4800 \text{ euros}$ .
- Ejecución de las dos pilas de sección hueca:  $2 \times 32 \text{ m}^3$ , a  $400 \text{ euros/m}^3 = 25.600 \text{ euros}$ .
- Ejecución de las dos vigas para sobre ellas apoyar el tablero. 2 vigas de  $11 \times 1 \times 2 = 22 \text{ m}^3 \times 2 = 44 \text{ m}^3$ , a  $300 \text{ euros/m}^3 = 13.200 \text{ euros}$ .
- Colocación de las vigas prefabricadas pretensadas doble T de  $1,8 \text{ m}$  de canto: 6 vigas longitudinales de  $20 \text{ m}$  cada una, a tres vanos, son  $6 \times 20 \times 3 = 360 \text{ ml}$  a  $492,74 \text{ euros/ml} = 177.386,40 \text{ euros}$ .
- Prelosa prefabricada de hormigón de  $8 \text{ cm}$  de espesor, con armadura en celosía para conexión con la losa de hormigón que ejecutaremos posteriormente.  $60 \text{ m}$  de longitud de puente  $\times 11 \text{ m}$  de ancho =  $660 \text{ m}^2$ , a  $72,40 \text{ euros/m}^2 = 47.784 \text{ euros}$ .
- Losa de hormigón armada ejecutada in situ de  $20 \text{ cm}$  de espesor:  $660 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} = 132 \text{ m}^3$ , que a  $90 \text{ euros/m}^3 = 11.880 \text{ euros}$ .

La suma total presupuestada para este puente recto es de **747.950 euros**.

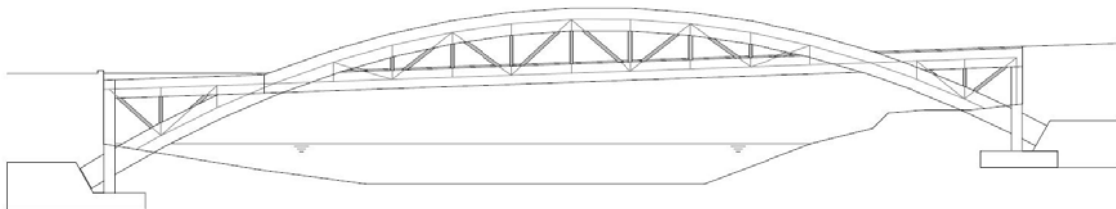
### A1.5.2 ALTERNATIVA 2: PUENTE ARCO DE HORMIGÓN CON TABLERO DE HORMIGÓN ARMADO

En este caso, nos centramos en un puente arco de hormigón armado en sección hueca como el que vemos en la imagen 2. El puente es del tipo tablero intermedio, lo que implica que la zona central del tablero se sujeta traccionada respecto al arco de hormigón que queda por encima, mientras que los dos extremos del tablero apoyan sobre el mismo arco que en tal caso ya queda por debajo del tablero. Tanto el apoyo de los extremos del tablero en el arco como el atirantamiento de la parte central del tablero respecto al arco, se llevan a cabo mediante una celosía metálica de barras verticales e inclinadas, para dar mayor rigidez al conjunto que si pudiéramos péndolas, al no haber conseguido arriostrar ambos arcos del puente entre sí por no dar el gálibo adecuado en la zona de circulación de los vehículos.

El tablero es de losa aligerada, armado, de 1,20 m de espesor, con aligeramientos rectangulares en su interior, con espesor de la losa superior e inferior 20 cm, y espesor de las almas de las vigas longitudinales y transversales de 25 cm.

#### A1.5.2.1 PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2

##### Imagen 2



Vamos a realizar el presupuesto estimado para esta alternativa 2, no obstante y para lo cual, algunos precios los tomaré de la Base de referencia de la Dirección General de Carreteras, pero otros los cogeré de mi experiencia en obra, ya que los de la Base me parecen a veces extremadamente baratos.

- Movimiento de tierras aproximado en zona estribo norte, incluyendo extracción, y relleno compactado debidamente por tongadas: 2700 m<sup>3</sup> a 80 euros/m<sup>3</sup> = 216.000 euros.

- Cimentación estribo norte:  $170 \text{ m}^3$  de hormigón armado, a  $140 \text{ euros/m}^3 = 23.800 \text{ euros}$ .
- Movimiento de tierras aproximado en zona estribo sur, incluyendo extracción, y relleno compactado debidamente por tongadas:  $1500 \text{ m}^3$  a  $80 \text{ euros/m}^3 = 120.000 \text{ euros}$ .
- Cimentación estribo sur.  $100 \text{ m}^3$  de hormigón armado, a  $150 \text{ euros/m}^3 = 15.000 \text{ euros}$ .
- Cimentación adicional para apoyos de arco: Se trata de  $100 \text{ m}^3$  mas por cada apoyo, luego al ser 4 los apoyos,  $400 \text{ m}^3$  adicionales, que a  $150 \text{ euros/m}^3 = 60.000 \text{ euros}$ .
- Encofrado, ferrallado y hormigonado estribo norte:  $180 \text{ m}^3$  a  $300 \text{ euros/m}^3 = 54.000 \text{ euros}$ .
- Encofrado, ferrallado y hormigonado estribo sur:  $75 \text{ m}^3$  a  $300 \text{ euros/m}^3 = 22.500 \text{ euros}$ .
- Ejecución de dos arcos de hormigón armado en sección hueca, usando la técnica de avance en voladizos sucesivos (técnica compleja, sale cara respecto a si el arco es de metal, pues lleva mucha mano de obra para atirantar cada tamo de arco, teniendo que colocar además una pila de metal sobre la base del estribo ara poder atirantar todos los elementos necesawrios): La longitud del arco es de  $65,74 \text{ m}$ , por  $1,5$  de canto, por  $1,2$  de ancho, en total tenemos  $118,33 \text{ m}^3$  por arco, sin descontar nada por aligeramientos, pues también lleva su tiempo el colocar el poliestireno expandido. Como son dos arcos,  $118,33 \times 2 = 236,66 \text{ m}^3$ , que a  $600 \text{ euros/m}^3$ , obtenemos  $141.996 \text{ euros}$  cuestan los dos arcos.
- Colocación de celosía metálica entre el arco y el tablero:  $45 \text{ ml}$  por cada arco, lo que suponen  $90 \text{ ml}$  de perfiles. Puesto que el peso de los perfiles metálicos utilizados es de  $46,31 \text{ Kg/ml}$ , se tiene que  $90 \text{ ml} \times 46,31 \text{ Kg/ml} = 4167,90 \text{ Kg}$ , que a un precio estimado de  $2,5 \text{ euros/Kg}$ , obtenemos  $10.419,75 \text{ euros}$ .
- Encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado del tablero de hormigón ejecutado in situ de  $1,20 \text{ m}$  de canto, con aligeramientos de poliestireno expandido, teniendo presente que al ser los aligeramientos rectangulares y no cilíndricos, se debe de hormigonar en dos fases: Primero la losa inferior, y luego el resto. Tenemos  $12,20 \text{ m}$  de ancho x  $60 \text{ m}$  de largo =  $732 \text{ m}^2$ , que a  $300 \text{ euros/m}^2$ , obtenemos un total de  $219.600 \text{ euros}$ .

La suma total presupuestada para este puente recto es de **883.316 euros**.

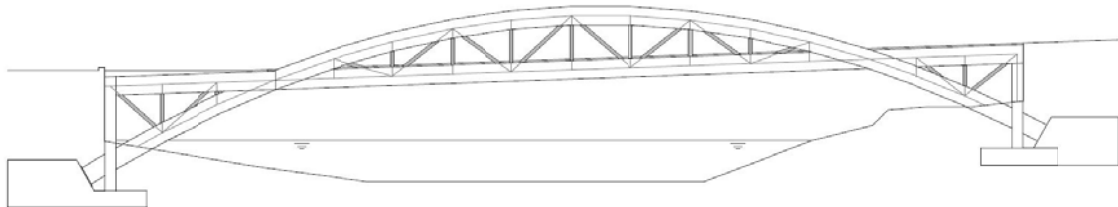
### A1.5.3 ALTERNATIVA 3: PUENTE ARCO DE ACERO CON TABLERO DE HORMIGÓN ARMADO

En este caso, proponemos que el arco en lugar de ser de hormigón lo sea de acero, y corresponde a la imagen 3. El puente es del tipo tablero intermedio, lo que implica que la zona central del tablero se sujeta traccionada respecto al arco metálico que queda por encima, mientras que los dos extremos del tablero apoyan sobre el mismo arco que en tal caso ya queda por debajo del tablero. Tanto el apoyo de los extremos del tablero en el arco como el atirantamiento de la parte central del tablero respecto al arco, se llevan a cabo mediante una celosía metálica de barras verticales e inclinadas, para dar mayor rigidez al conjunto que si pudiéramos péndolas, al no haber conseguido arriostrar ambos arcos del puente entre sí por no dar el gálibo adecuado en la zona de circulación de los vehículos.

El tablero es de losa aligerada, armado, de 1,20 m de espesor, con aligeramientos rectangulares en su interior, con espesor de la losa superior e inferior 20 cm, y espesor de las almas de las vigas longitudinales y transversales de 25 cm.

#### A1.5.3.1 PRESUPUESTO ALTERNATIVA 3

##### Imagen 3



Vamos a realizar el presupuesto estimado para esta alternativa 3, no obstante y para lo cual, algunos precios los tomaré de la Base de referencia de la Dirección General de Carreteras, pero otros los cogeré de mi experiencia en obra, ya que los de la Base me parecen a veces extremadamente baratos.

- Movimiento de tierras aproximado en zona estribo norte, incluyendo extracción, y relleno compactado debidamente por tongadas:  $2700 \text{ m}^3$  a 80 euros/ $\text{m}^3$  = 216.000 euros.
- Cimentación estribo norte:  $170 \text{ m}^3$  de hormigón armado, a 140 euros/ $\text{m}^3$  = 23.800 euros.



- Movimiento de tierras aproximado en zona estribo sur, incluyendo extracción, y relleno compactado debidamente por tongadas:  $1500 \text{ m}^3$  a 80 euros/ $\text{m}^3$  = 120.000 euros.
- Cimentación estribo sur.  $100 \text{ m}^3$  de hormigón armado, a 150 euros/ $\text{m}^3$  = 15.000 euros.
- Cimentación adicional para apoyos de arco: Se trata de  $100 \text{ m}^3$  mas por cada apoyo, luego al ser 4 los apoyos,  $400 \text{ m}^3$  adicionales, que a 150 euros/ $\text{m}^3$  = 60.000 euros.
- Encofrado, ferrallado y hormigonado estribo norte:  $180 \text{ m}^3$  a 300 euros/ $\text{m}^3$  = 54.000 euros.
- Encofrado, ferrallado y hormigonado estribo sur:  $75 \text{ m}^3$  a 300 euros/ $\text{m}^3$  = 22.500 euros.
- Ejecución de dos arcos metálicos en sección tubo y por consiguiente hueco, no obstante, igualmente lo construiríamos en avance en voladizo, porque llevarlo hasta allí en dos piezas de más de 30 m de largo, izarlas y luego descenderlas hasta que se junten para soldarlas, no me parece adecuado hacer un transporte de estas características, mucho más sencillo la ejecución en avance en voladizo, a tramos de 3,90 m. En cualquier caso, tendríamos 65,74 ml por arco, o sea, 131,48 ml entre los dos arcos, por 1334,50 Kg que pesa cada metro lineal, supone un total de 175.460 kg, que a 2,50 euros/Kg, se obtiene un total de 438.650 euros.
- Colocación de celosía metálica entre el arco y el tablero: 45 ml por cada arco, lo que suponen 90 ml de perfiles. Puesto que el peso de los perfiles metálicos utilizados es de 46,31 Kg/ml, se tiene que  $90 \text{ ml} \times 46,31 \text{ Kg/ml} = 4167,90 \text{ Kg}$ , que a un precio estimado de 2,5 euros/Kg, obtenemos 10.419,75 euros.
- Encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado del tablero de hormigón ejecutado in situ de 1,20 m de canto, con aligeramientos de poliestireno expandido, teniendo presente que al ser los aligeramientos rectangulares y no cilíndricos, se debe de hormigonar en dos fases: Primero la losa inferior, y luego el resto. Tenemos 12,20 m de ancho x 60 m de largo =  $732 \text{ m}^2$ , que a 300 euros/ $\text{m}^2$ , obtenemos un total de 219.600 euros.

La suma total presupuestada para este puente recto es de **1.179.970 euros**.

## A1.6 COMPARACIÓN

En el apartado siguiente, se aporta matriz 1 utilizada para conocer la alternativa a materializar, teniendo en cuenta todos los criterios descritos en los apartados precedentes, otorgando la siguiente puntuación:

- Nada apropiado 1
- Apropiado 5
- Muy apropiado 10

Respecto a la ponderación, consideramos los siguientes porcentajes.

- Criterios geométricos: 15%
- Criterios económicos: 10%
- Criterios constructivos: 5%
- Criterios de Seguridad: 5%
- Criterios Ambientales: 15%
- Criterios estéticos: 35%
- Criterios de plazo: 15%

### Matriz 1

Criterios	Alternativa 1 Puente recto	Alternativa 2 Puente arco H	Alternativa 3 Puente arco M	Ponderación
Geométricos	1	5	10	2,4
Económicos	10	5	1	1,6
Constructivos	10	1	5	0,8
Seguridad	10	5	5	1
Ambientales	1	10	10	3,15
Estéticos	1	5	10	5,6
Plazo	10	1	5	2,4

Total 16,95

A continuación, homogeneizamos los valores.

## Matriz 2

Criterios	Alternativa 1 Puente recto	Alternativa 2 Puente arco H	Alternativa 3 Puente arco M	Ponderación
Geométricos	0,062	0,312	0,625	2,4
Económicos	0,625	0,312	0,062	1,6
Constructivos	0,625	0,062	0,312	0,8
Seguridad	0,500	0,250	0,250	2
Ambientales	0,047	0,476	0,476	3,15
Estéticos	0,062	0,312	0,625	4,8
Plazo	0,625	0,062	0,312	2,4

<b>RESULTADO</b>	<b>2,546</b>	<b>1,786</b>	<b>2,662</b>
------------------	--------------	--------------	--------------

**Por consiguiente, la alternativa que vamos a desarrollar en lo sucesivo de este proyecto es la 3: Puente arco metálico con tablero losa aligerada de hormigón armado.**

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **ANEJO 2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

### **A2.1 INTRODUCCIÓN**

### **A2.2 PLANO TOPOGRÁFICO REALIZADO CON ESTACIÓN GP**

### **A2.3 SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CAUCE DEL RÍO GUADALOPE.**

### **A2.4 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA MAGNA 50 - Hoja 469 (Alcañiz)**

### **A2.5 ORTOFOTO IGN DE ALCAÑIZ**

### **A2.6 ORTOFOTO DE EMPLAZAMIENTO DEL PUENTE**

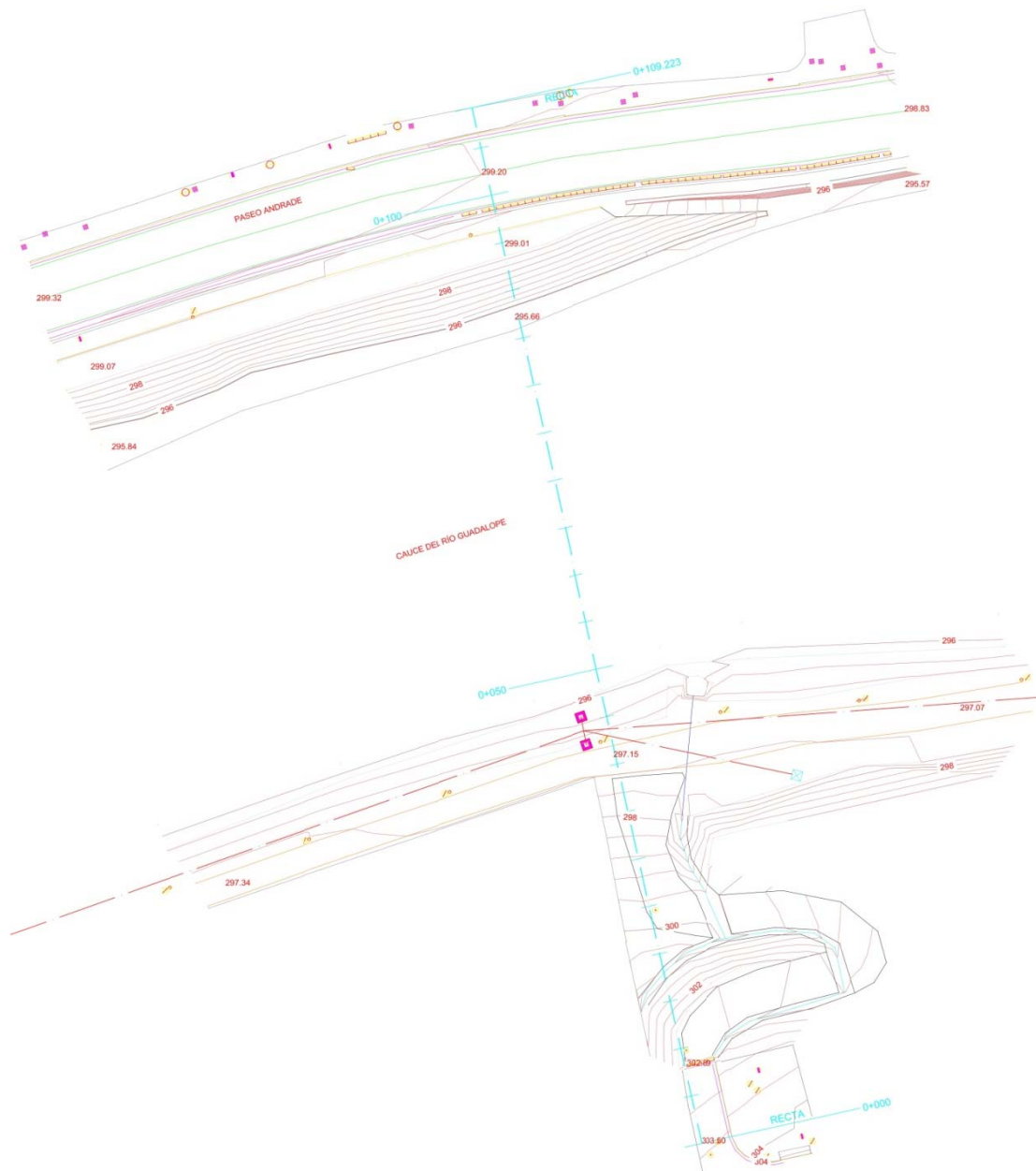
## **ANEJO 2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

### **A2.1 INTRODUCCIÓN**

La cartografía utilizada para la realización del presente proyecto la componen un plano topográfico realizado in situ mediante estación GPS, una planimetría facilitada por el Ayuntamiento de Alcañiz, así como los planos a escala 1/5000 descargados del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El sistema de coordenadas utilizado es el Universal Transversal Mercator (UTM), con huso 30N, y el datum utilizado es el ETRS89.

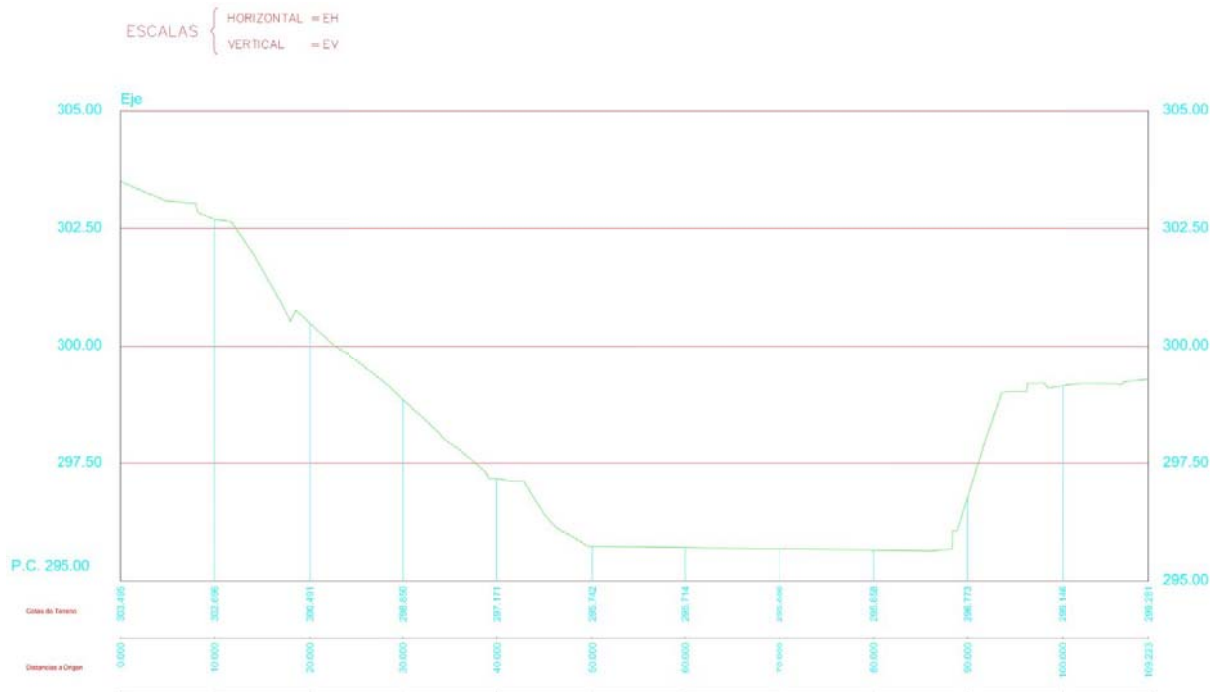
## A2.2 PLANO TOPOGRÁFICO REALIZADO CON ESTACIÓN GPS



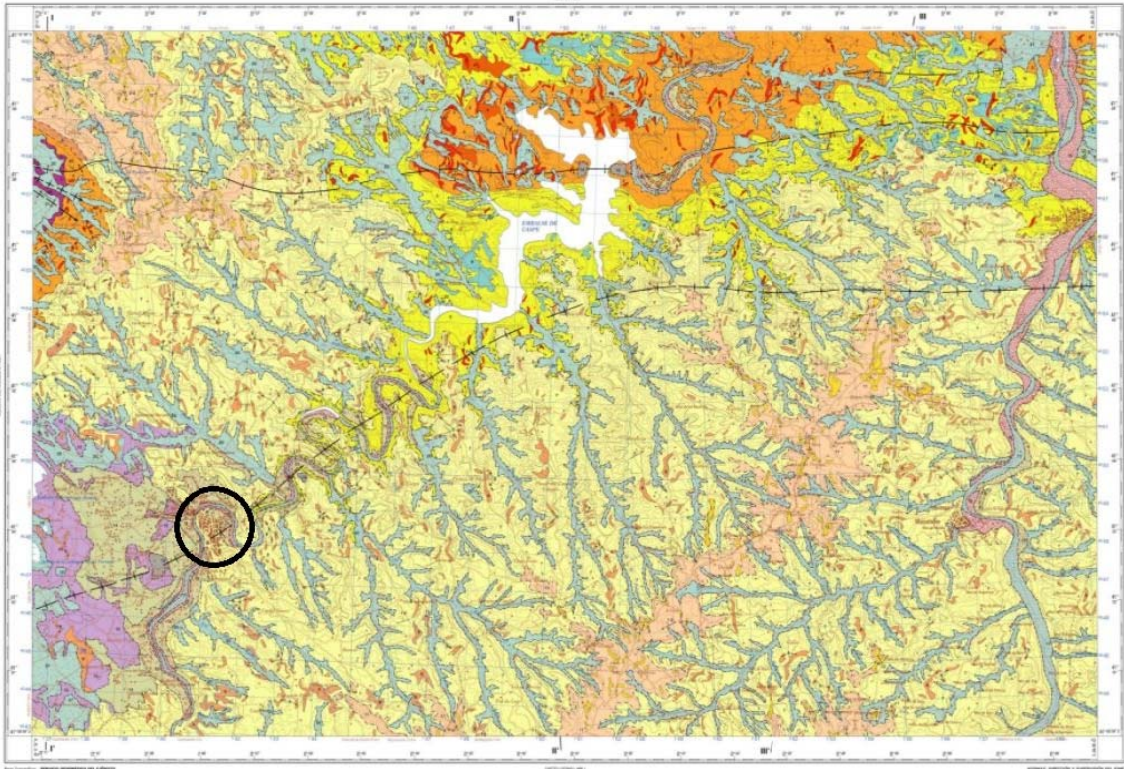


## A2.3 SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CAUCE DEL RÍO GUADALOPE.

Se realiza esta sección transversal, justo por la alineación del futuro puente.



## A2.4 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA MAGNA 50 - Hoja 469 (Alcañiz)



Aportamos Mapa Geológico que sirve para ver todo el recorrido del río. El círculo negro sitúa al municipio de Alcañiz, en cuyo meandro se proyecta construir este nuevo puente urbano.



## A2.5 ORTOFOTO IGN DE ALCAÑIZ



Se aporta ortofoto extraída de la web del IGN (Instituto Geográfico Nacional). La línea verde señala la alineación del nuevo puente proyectado.

## A2.6 ORTOFOTO DE EMPLAZAMIENTO DEL PUENTE



Esta ortofoto señala justamente el lugar en el que va proyectado el nuevo puente urbano. También se ha extraído de la web del IGN (Instituto Geográfico Nacional).

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 3: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020





## **ANEJO 3: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA**

### **A3.1 DATOS PUBLICADOS**

### **A3.2 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA**

### **A3.3 MODELIZACIÓN HIDRÁULICA**

### **Modelización Hidráulica Bidimensional con HEC-RAS**



## ANEJO 3: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

### A3.1 DATOS PUBLICADOS

El Instituto Nacional de Meteorología controla un total de cuatro estaciones en el ámbito de la Hoja1:

#### Hoja 1

Código estación	Denominación	Provincia	Tipo
9572	Alcañiz (La Estanca)	Teruel	P
9573	Alcañiz (Ayuntamiento)	Teruel	TP
9941	Mazaleón	Teruel	TP
9942	Maella	Zaragoza	TP

Tipo: P = Pluviométrica.

TP = Termopluiométrica.

Estas estaciones llevan controlándose durante más de 30 años de manera casi continua. Según datos elaborados por la Confederación Hidrográfica del Ebro, las precipitaciones y temperaturas medias para el período 1940-1984 son las siguientes (Imagen 1):



## Imagen 1

### *Estación 9573. Precipitaciones medias mensuales*

Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
Media	39,6	27,2	32,8	23,7	19,1	28,7	32,7	45,9	33,0	20,0	24,6	42,4	369,7

### *Estación 9942. Precipitaciones medias mensuales*

Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
Media	52,1	33,6	39,9	27,8	20,9	34,3	40,1	50,1	32,5	17,7	20,7	43,0	412,7

### *Estación 9573. Precipitaciones medias mensuales*

Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
Media	15,4	9,8	6,3	5,5	7,3	10,3	13,2	16,4	21,3	24,7	24,1	21,2	14,6

### *Estación 9941. Precipitaciones medias mensuales*

Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
Media	17,9	11,9	8,2	7,5	9,3	12,2	15,1	18,2	23,5	27,3	26,9	23,7	16,8

Se puede observar como las épocas más lluviosas corresponden a la primavera y el otoño, con máximos en Mayo y Octubre. La precipitación total media es del orden de 350-400 mm. Existe una ligera tendencia hacia un aumento de la humedad en la parte oriental de la hoja, que no corresponde a Alcañiz.

Las temperaturas muestran la distribución típica de valores máximos en la temporada estival (máximo en julio), y mínimos en diciembre y enero, con una diferencia de temperatura entre ambas de 20°C. La Temperatura media oscila los 14,6 °C en Alcañiz.

En cuanto al tipo de clima, Alcañiz presenta un tipo de clima mediterráneo continental, con inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y secos.

La Confederación Hidrográfica del Ebro dispone de una estación de aforo en el río Guadalope a su paso por Alcañiz, codificada con el número 15. En este punto, además de los caudales circulantes, se controla la calidad del río mensualmente.

El índice de Calidad General medio registrado en esta estación 15 para el año hidrológico 1989-1990 fue de 77,4. Teniendo en cuenta que 100 supone una calidad óptima y 60 supone el límite de lo admisible, se puede considerar que las aguas del río Guadalope en este punto presentan una calidad bastante buena, aunque con algún síntoma de deterioro. El aspecto habitual de las aguas es claro y solo ocasionalmente se ha detectado ligera turbiedad.

## A3.2 CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA

Recopilamos la siguiente información publicada en el Instituto Geológico y Minero de España, correspondiente a la hoja nº 469:

### Materiales terciarios

La Hoja de Alcañiz está constituida en su mayor parte por sedimentos terciarios, fundamentalmente detríticos, con escasas intercalaciones carbonáticas.

Estas formaciones terciarias no tienen mucha importancia desde el punto de vista hidrogeológico, debido a su litología esencialmente lutítico-arenosa. Únicamente se pueden reseñar con algún tipo de interés los niveles conglomeráticos y calizos, pero su pequeña extensión y potencia limita mucho su posible aprovechamiento.

El funcionamiento hidrogeológico de los materiales terciarios de la cuenca del Ebro se suele asimilar a un conjunto de baja permeabilidad. La alternancia de horizontes de cierta permeabilidad con capas prácticamente impermeables implica una marcada anisotropía en la vertical. El nivel piezométrico se sitúa próximo a la superficie topográfica y adaptado a la misma.

### Depósitos cuaternarios

Consisten en los distintos niveles de terrazas de los ríos Guadalope y Matarraña, fondos de valle, coluviones, etc. Los más importantes, en cuanto a extensión y recursos que pueden albergar, son los depósitos fluviales, en especial los asociados al río Guadalope.

Por sus características litológicas tienen permeabilidad media, pero su reducida extensión superficial y espesor hacen que los recursos subterráneos sean muy limitados y capaces de atender demandas puntuales. Los depósitos de los ríos, se recargan de manera importante por los retornos de regadío y en la parte de llanura aluvial por el propio río.

El contraste de permeabilidades que existe respecto a los materiales terciarios, se manifiesta en la existencia de manantiales que surgen en el contacto entre las terrazas, donde puede alforar un estrecho cordón del sustrato y que desconecta cada nivel de terrazas.

No se dispone de datos analíticos sobre las aguas subterráneas, aunque según se ha observado en zonas cercanas, es previsible que muestren una alta mineralización.

### A3.3 MODELIZACIÓN HIDRÁULICA

Durante el curso 2019-2020, siendo alumno de la asignatura "Hidráulica Fluvial", redacté un trabajo de modelización hidráulica bidimensional con el software Hec-Ras, y justamente desarrollé la zona correspondiente al río Guadalope a su paso por el municipio de Alcañiz.

Se aporta estudio realizado fechado a 1 de Septiembre de 2019, el cual muestra lo que también se puede ver en la web de la Confederación Hidrográfica del Ebro, y es que para períodos de retorno a partir de 10 años, Alcañiz tiene y ha tenido problemas por riesgo de inundación, pues la lámina de agua está muy próxima a la calzada de la vía Paseo Andrade. La conclusión de mi trabajo es una propuesta de canal hidráulico que situándose aguas arriba del río, desviaría una parte importante de las aguas del río, las cuales ya no pasarían por Alcañiz, erradicando definitivamente los problemas derivados por las inundaciones.

Sigue a continuación el mencionado trabajo de modelización hidráulica con la herramienta informática Hec-Ras.

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**MODELIZACIÓN BIDIMENSIONAL CON HEC-RAS  
DEL RÍO GUADALOPE A SU PASO POR  
EL MUNICIPIO DE ALCAÑIZ (TERUEL)**

**TRABAJO DE HIDRÁULICA FLUVIAL**

SITUACIÓN	ALCAÑIZ (TERUEL)	FECHA	FEBRERO 2019
ALUMNO	ÁNGEL MILIÁN ROIG		
ANGEL MILIÁN ROIG	GRADO EN INGENIERÍA CIVIL ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)		

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN. Descripción del trabajo a realizar
2. CAUDALES DE DISEÑO
3. MANCHAS DE INUNDACIÓN
4. DETERMINAR LA ZONA donde para la avenida de 100 años de período de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes.
5. CREAR UN CAUCE DE AVENIDAS que reduzca los niveles de afección en una determinada zona.
  - Plano con canal propuesto
  - Perfil longitudinal

## 1. INTRODUCCIÓN. Descripción del trabajo a realizar

Se realiza un trabajo de modelización bidimensional del río Guadalupe a su paso por el municipio de Alcañiz (Teruel), para lo cual se utiliza el programa informático HEC-RAS, en su versión 5.0.5.

Se escoge Alcañiz porque se tiene constancia de que de vez en cuando ha tenido episodios de crecidas ordinarias y extraordinarias, los cuales han llegado a ocasionar graves daños materiales, dejando zonas bajas de la ciudad totalmente anegadas. Además, junto a la ribera del río, existe un jardín municipal que dispone de zonas ajardinadas, árboles, bancos, fuentes, columpios, una cafetería, una zona para eventos musicales y de cualquier tipo al exterior, varias pasarelas que interconectan ambos márgenes del río, etc. y todos estos elementos urbanos se han visto alguna vez seriamente afectados por crecidas de carácter extraordinario, y ello a pesar de que aguas arriba existe la presa del embalse de Calanda (Teruel), con capacidad para 54 hm<sup>3</sup>, que lamina en principio cualquier avenida, minimizando enormemente los riesgos para localidades como Castelserás y Alcañiz, que se localizan aguas abajo del embalse. No obstante, los casos en las riberas de Alcañiz se han inundado han sido cuando la avenida ha pillado el embalse de Calanda sin capacidad, a pleno rendimiento, con lo cual se han tenido que abrir los aliviaderos de la presa, por lo que la avenida ha continuado aguas abajo llegando a la localidad de Alcañiz. La última crecida de este tipo tuvo lugar el 22 de Marzo de 2015.

Para realizar la presente práctica individual con el programa Hec-Ras, en primer lugar vamos a la web del IGN (Instituto Geográfico Nacional), y accediendo al “Centro de Descargas”, vamos a “Modelos digitales de elevaciones”, y nos descargamos el MDT05, para lo cual, le pinchamos en la opción “por mapa”, el sistema nos reconduce a un mapa de España, buscamos nuestra zona, y le damos a “Buscar por punto”, localizamos un punto en nuestro caso en Alcañiz (Teruel) junto al río Guadalupe, y descargamos el archivo denominado “PNOA-MDT05-ETRS89-HU30-0469-LID-ASC, con un tamaño de 169,40 Mb, el cual a posteriori introduciremos en Hec Ras junto a otro archivo llamado “UTM30Nj.prj, que nos proporcionará la georreferenciación.

Cargado el terreno, vamos a la zona en estudio, en nuestro caso, Alcañiz (Teruel), y describimos un área de flujo, unas condiciones de contorno y una subdivisión del área de flujo en celdas cuyo tamaño editamos en el programa. Las condiciones de contorno requieren ser bien descritas, a una la denominamos “Aguas Arriba” y a la otra “Aguas Abajo”. A la condición “Aguas Abajo” le asignamos la opción de “Normal Depth” o profundidad normal, con una pendiente de energía de 0,002; y a la condición de “Aguas Arriba” le definimos un Flujo Hidrográfico, ya que es por donde llega el flujo del agua en el río, y es aquí donde establecemos un hidrograma, que en el caso que estudiamos, cogemos los caudales máximos obtenidos en la web “Caumax”, y de este modo estudiamos las manchas de inundación del río para los períodos de retorno: 2, 5, 10, 50, 100 y 500 años.

A continuación, antes de continuar, recopilamos información de interés de internet:

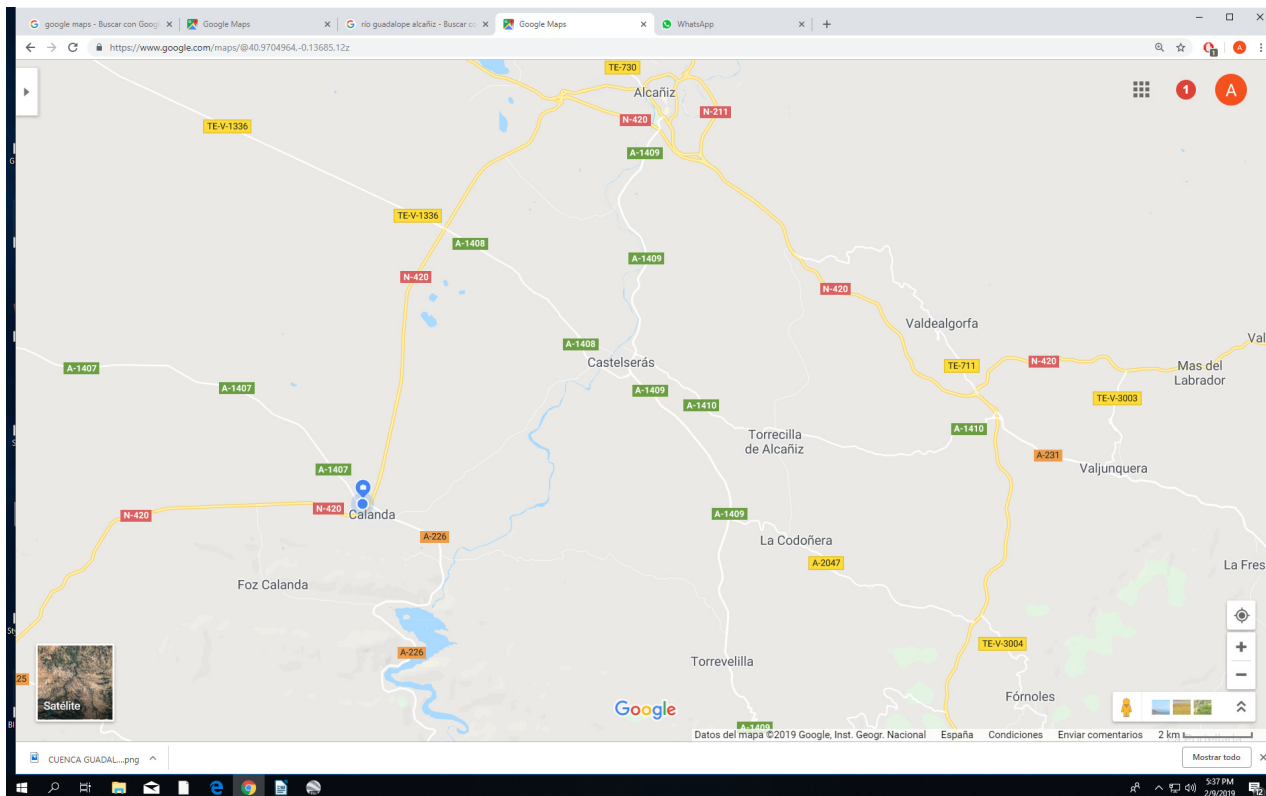
“El río Guadalupe es el segundo afluente más largo de la margen derecha del río Ebro, tras el Jalón, con una longitud de 160 km y una cuenca hidrográfica de 3.890 km<sup>2</sup> aproximadamente, es el mejor regulado de Aragón. Tiene en su cauce los embalses de Santolea, Calanda y Civán en Caspe (Zaragoza), así como La Estanca de Alcañiz, y el Berge en su afluente el Guadalopillo. Sus afluentes por la margen derecha son el río Bergantes, el río Fortanete, el Pitarque (subterráneo en gran parte y que aporta más caudal que el propio Guadalupe), el río Bordón y el Mezquín; y por la margen izquierda, el río Aliaga y el Guadalopillo. Nace en la Sierra de Gúdar, cerca de las poblaciones de villarroya de los pinares (Teruel) y de Miravete de la Sierra (Teruel). Al final de su recorrido aporta un caudal al río Ebro de 58 hm<sup>3</sup>/año aproximadamente. Su caudal medio es de 4,83 m<sup>3</sup>/s”.

En la siguiente página se muestra la ubicación del río Guadalupe respecto a la cuenca del río Ebro, y un mapa del río Guadalupe a su paso por el embalse de Calanda, y las localidades de Castelserás y Alcañiz, ubicadas aguas abajo.





MODELIZACIÓN BIDIMENSIONAL CON HEC-RAS DEL RÍO GUADALOPE A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE ALCAÑIZ (TERUEL)



Fotografía aérea del río Guadalupe a su paso por Alcañiz, obtenida de Google Earth



## 2. CAUDALES DE DISEÑO.

Se obtienen a continuación los caudales máximos de diseño para los períodos de retorno: 2, 5, 10, 50, 100 y 500 años.

Para ello nos descargamos la aplicación de “Caumax”, perteneciente al Cedex (Centro de estudios y experimentación de obras públicas), en la cual podemos consultar los caudales máximos instantáneos en régimen natural asociados a distintos períodos de retorno para los cauces con una cuenca superior a 50 km<sup>2</sup>, “como es el caso del río Guadalope”. Así por tanto, obtenemos en nuestro caso los siguientes caudales de diseño:

Período de retorno de 2 años:	94 m <sup>3</sup> /s
Período de retorno de 5 años:	196 m <sup>3</sup> /s
Período de retorno de 10 años:	298 m <sup>3</sup> /s
Período de retorno de 50 años:	693 m <sup>3</sup> /s
Período de retorno de 100 años:	970 m <sup>3</sup> /s
Período de retorno de 500 años:	2070 m <sup>3</sup> /s

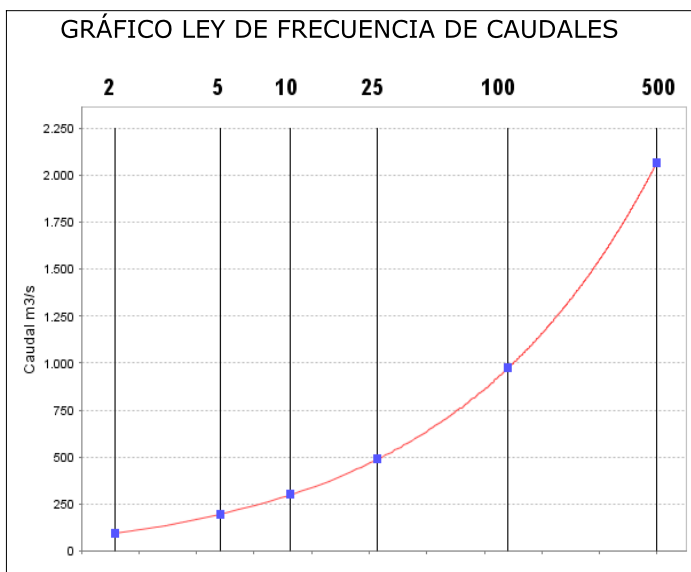
No obstante, en la siguientes páginas, aportamos la información obtenida de la web mediante pdf's.



### Demarcación hidrográfica del Ebro



#### INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)



**COORDENADAS**  
X utm : 741042.2 Y utm : 4548966.3

**PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA**  
Función de valores extremos generalizada  
Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 70.2  
Parámetro k : -0.45  
Parámetro alpha : 58.5

$$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q-u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$$

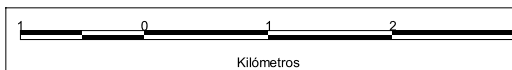
**RESULTADO**

Periodo de retorno (años): 2  
Caudal (m³/s) : 94

**LEYENDA**

- punto
- Demarcación
- ~ Ríos
- Caudales 2 años
- cartografia.ecw

NOTAS :



Fecha : 19.01.2019

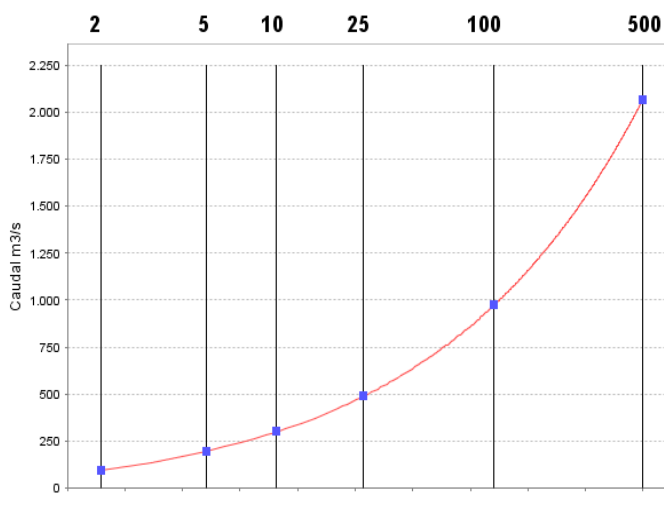


### Demarcación hidrográfica del Ebro



#### INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 741042.2 Y utm : 4548966.3

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada  
Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 70.2  
Parámetro k : -0.45  
Parámetro alpha : 58.5

$$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q-u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$$

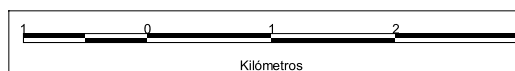
RESULTADO

Periodo de retorno (años): 5  
Caudal (m³/s) : 196

LEYENDA

- punto
- Demarcación
- ~ Ríos
- Caudales 2 años
- cartografia.ecw

NOTAS :



Fecha : 19.01.2019

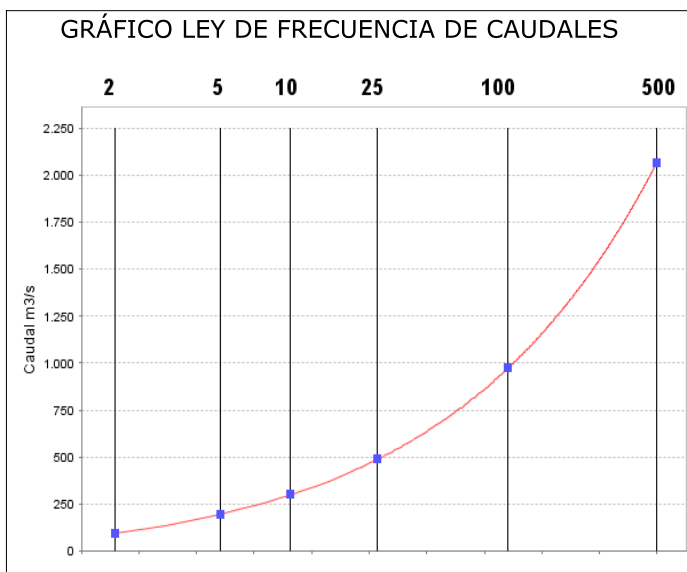




### Demarcación hidrográfica del Ebro



#### INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)



**COORDENADAS**  
X utm : 741042.2 Y utm : 4548966.3

**PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA**  
Función de valores extremos generalizada  
Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 70.2  
Parámetro k : -0.45  
Parámetro alpha : 58.5

$$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q-u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$$

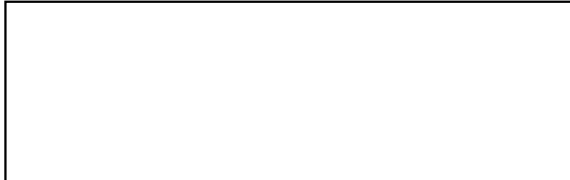
**RESULTADO**

Periodo de retorno (años): 10  
Caudal (m³/s) : 298

**LEYENDA**

- punto
- Demarcación
- ~ Ríos
- Caudales 2 años
- cartografia.ecw

NOTAS :



Fecha : 19.01.2019



### Demarcación hidrográfica del Ebro



#### INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

<p><b>GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES</b></p>	<p><b>COORDENADAS</b> X utm : 741042.2 Y utm : 4548966.3</p> <p><b>PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA</b> Función de valores extremos generalizada Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados</p> <p>Parámetro u : 70.2 Parámetro k : -0.45 Parámetro alpha : 58.5</p> $F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q-u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$	<p><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> punto</li> <li><span style="border: 1px solid cyan; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Demarcación</li> <li><span style="color: blue; font-size: 1.2em;">~</span> Ríos</li> </ul> <p>Caudales 2 años</p> <p>cartografia.ecw</p>
<p>NOTAS :</p> <div style="border: 1px solid black; height: 50px;"></div>	<p><b>RESULTADO</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Periodo de retorno (años): 50</p> <p>Caudal (m3/s) : 693</p> </div>	<p>Fecha : 19.01.2019</p>







GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

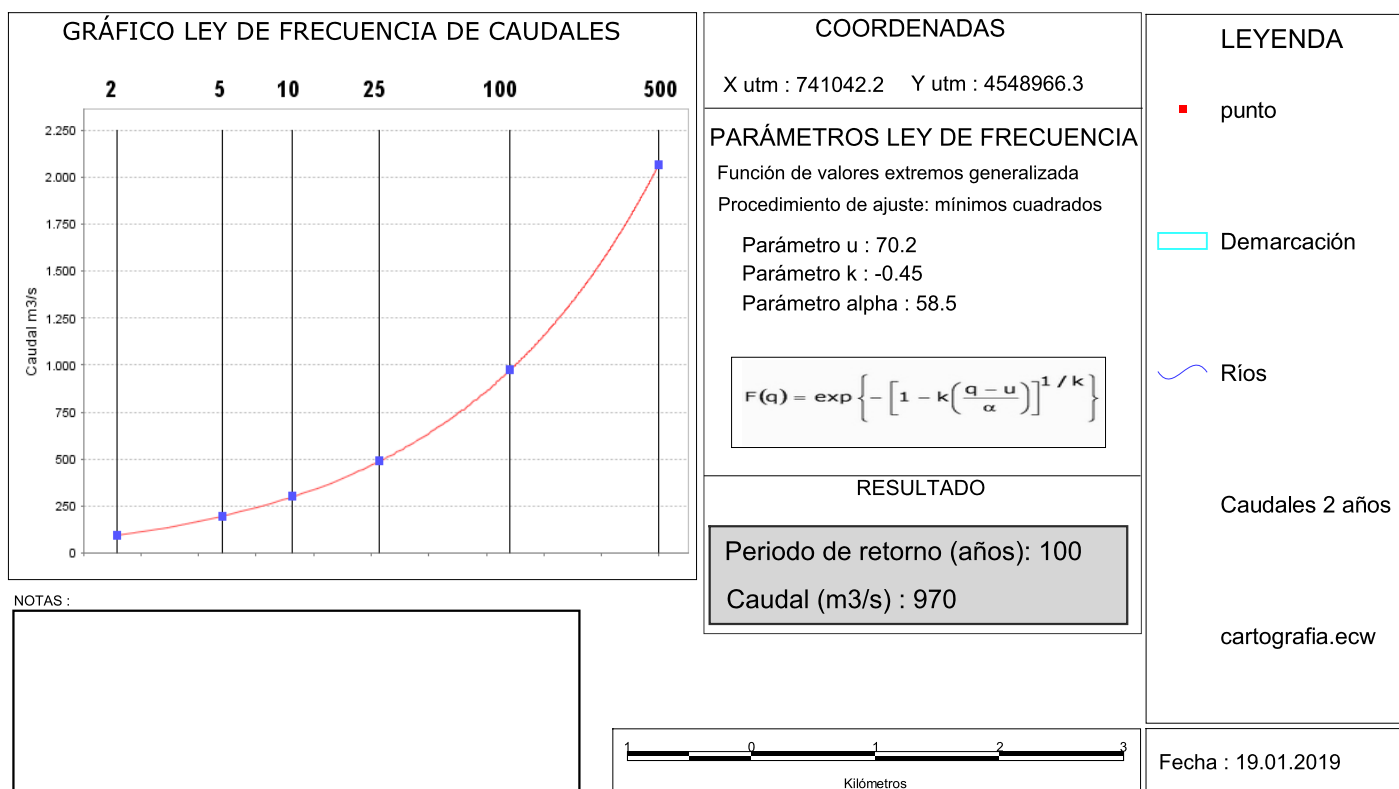
**CEDEX**  
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE  
DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

## Demarcación hidrográfica del Ebro



### INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

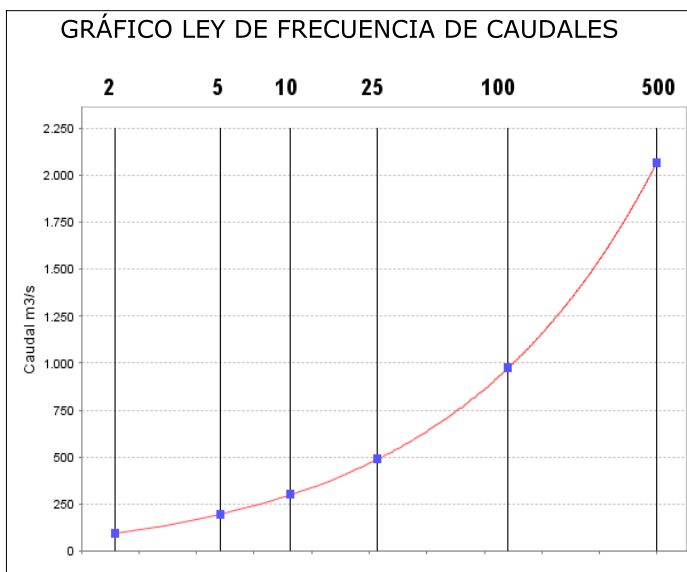




### Demarcación hidrográfica del Ebro



#### INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)



**COORDENADAS**  
X utm : 741042.2 Y utm : 4548966.3

**PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA**  
Función de valores extremos generalizada  
Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 70.2  
Parámetro k : -0.45  
Parámetro alpha : 58.5

$$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q-u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$$

**RESULTADO**

Periodo de retorno (años): 500  
Caudal (m³/s) : 2070

**LEYENDA**

- punto
- Demarcación
- ~ Ríos
- Caudales 2 años
- cartografia.ecw

NOTAS :



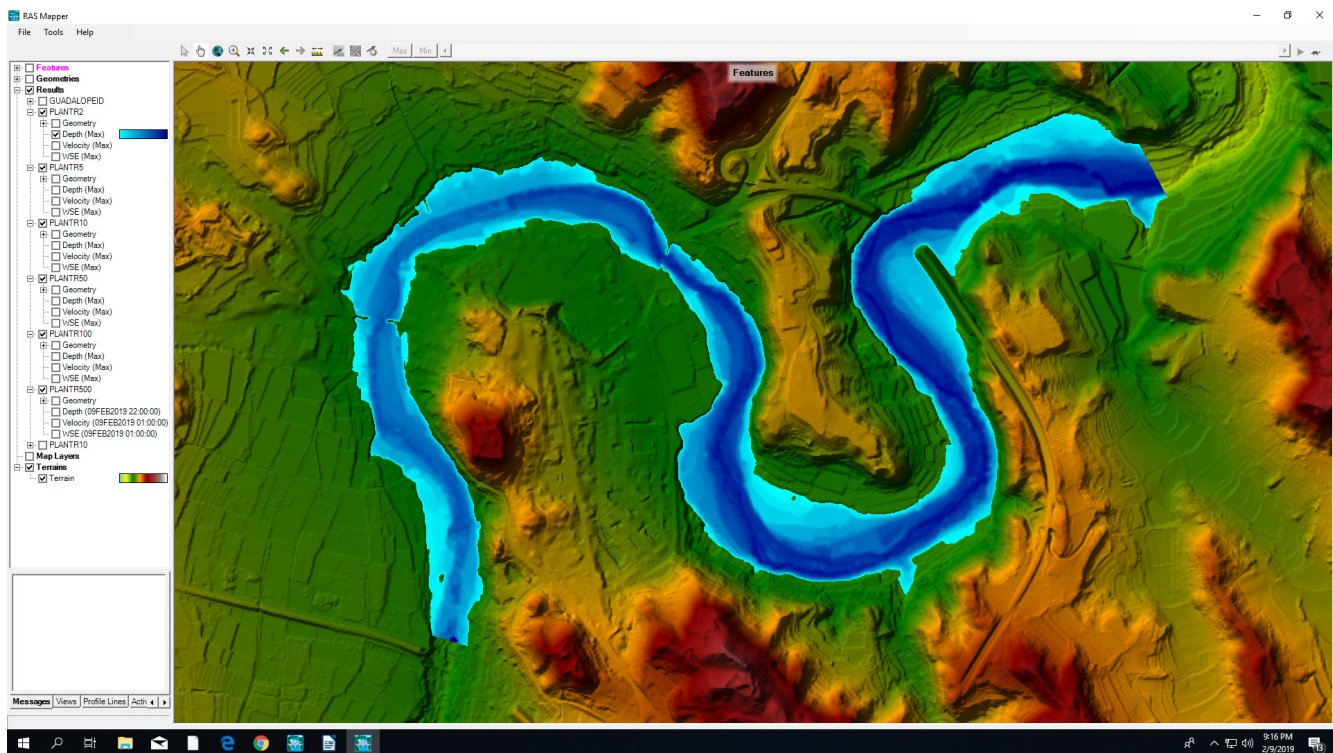
Fecha : 19.01.2019



### 3. MANCHAS DE INUNDACIÓN

Con los caudales máximos de diseño obtenidos en el punto anterior, simulamos con la herramienta informática HEC-RAS el comportamiento del río en cada caso, para lo cual, vamos guardando diferentes archivos, uno por cada período de retorno. Lo que diferencia un archivo de otro son los caudales considerados, los cuales se manifiestan en la pestaña “Unsteady Flow Data”, que significa datos de flujo inestable. Vamos a “Flow Hydrograph”, o flujo hidrográfico, correspondiente a la condición de contorno “Aguas Arriba”, y en los tipos de condiciones de contorno, le volvemos a pinchar en “Flujo hidrográfico” y nos sale una ventana en la que le decimos en qué intervalo se produce la avenida, qué día del año y de qué hora a qué hora, así como el caudal para cada hora. Con ello, podemos ir a la pestaña “Unsteady Flow Analysis”, o análisis de flujo inestable, y le damos a “compute”. Tras unos instantes de cálculo, el ordenador simula el paso de cada flujo de agua, obteniendo a continuación las siguientes manchas de inundación:

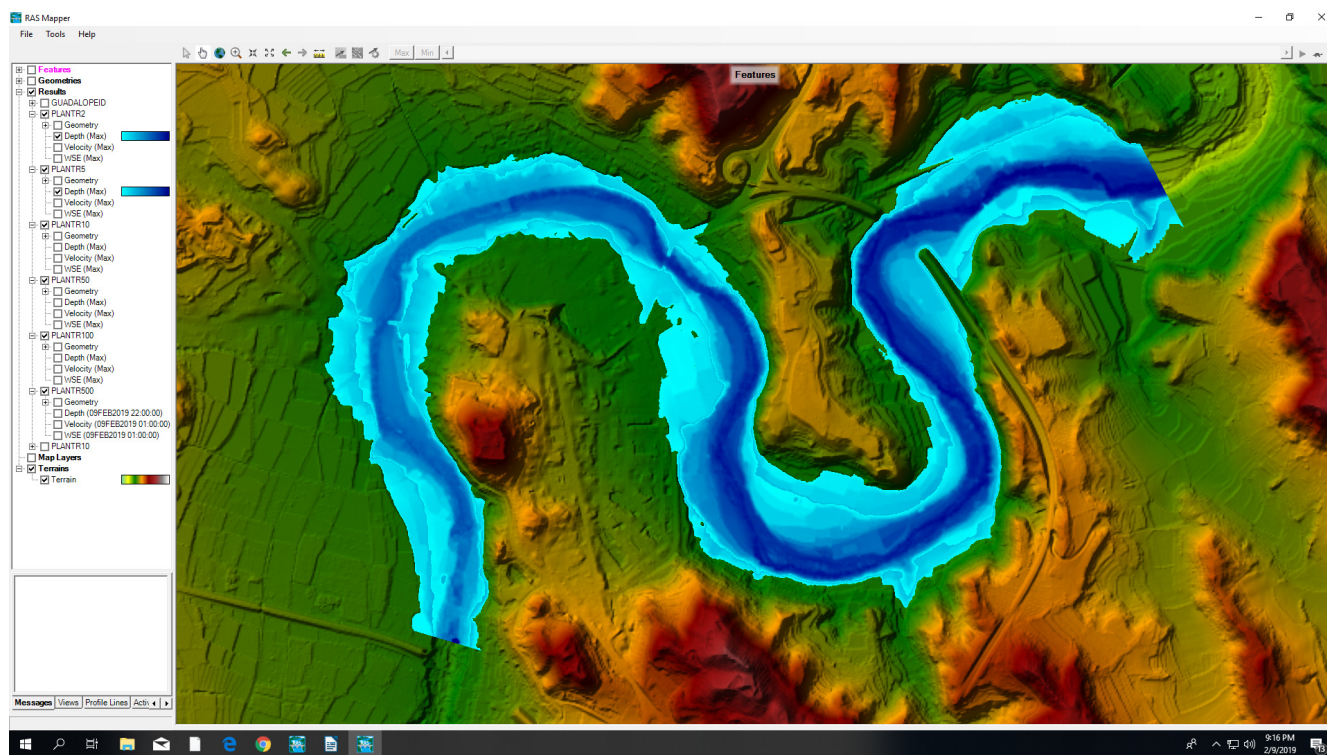
MANCHA PERÍODO DE RETORNO DE 2 AÑOS. Caudal Máximo = 94 m<sup>3</sup>/s



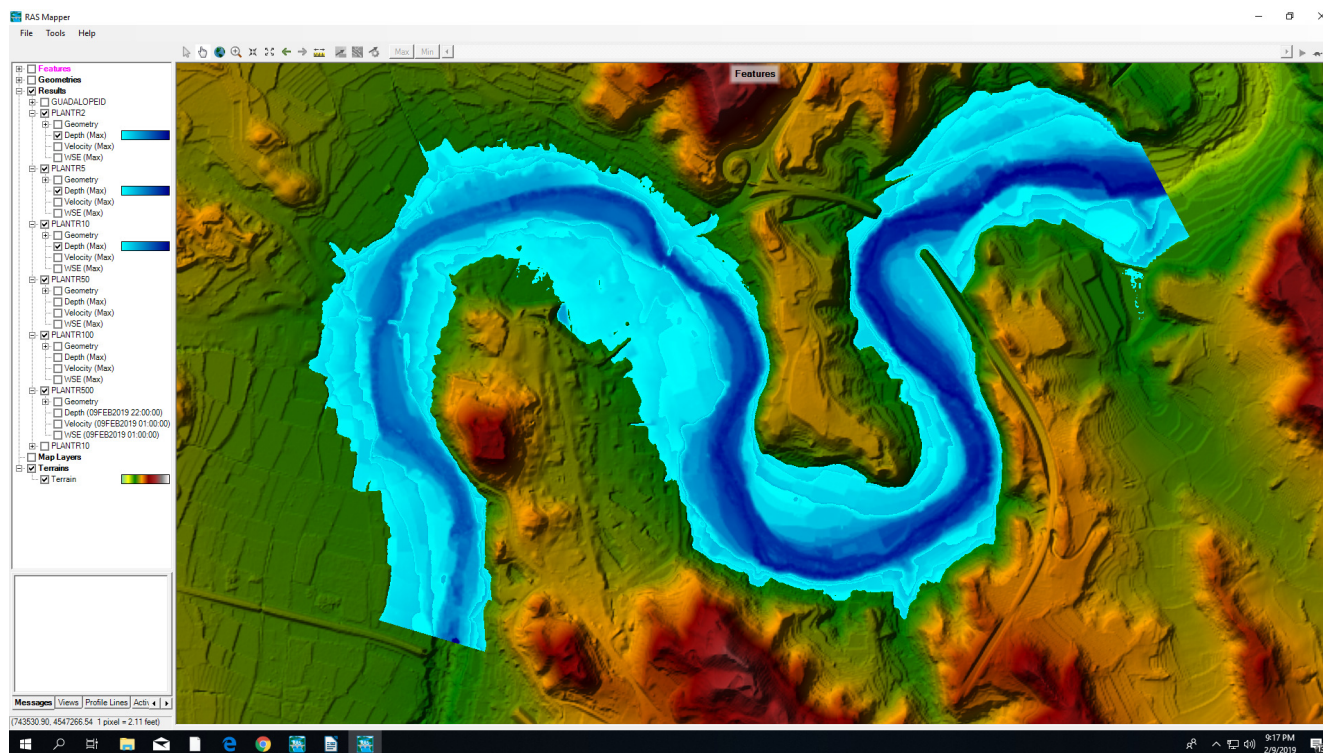


MODELIZACIÓN BIDIMENSIONAL CON HEC-RAS DEL RÍO GUADALOPE A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE ALCAÑIZ (TERUEL)

MANCHA PERÍODO DE RETORNO DE 5 AÑOS. Caudal Máximo = 196 m<sup>3</sup>/s.



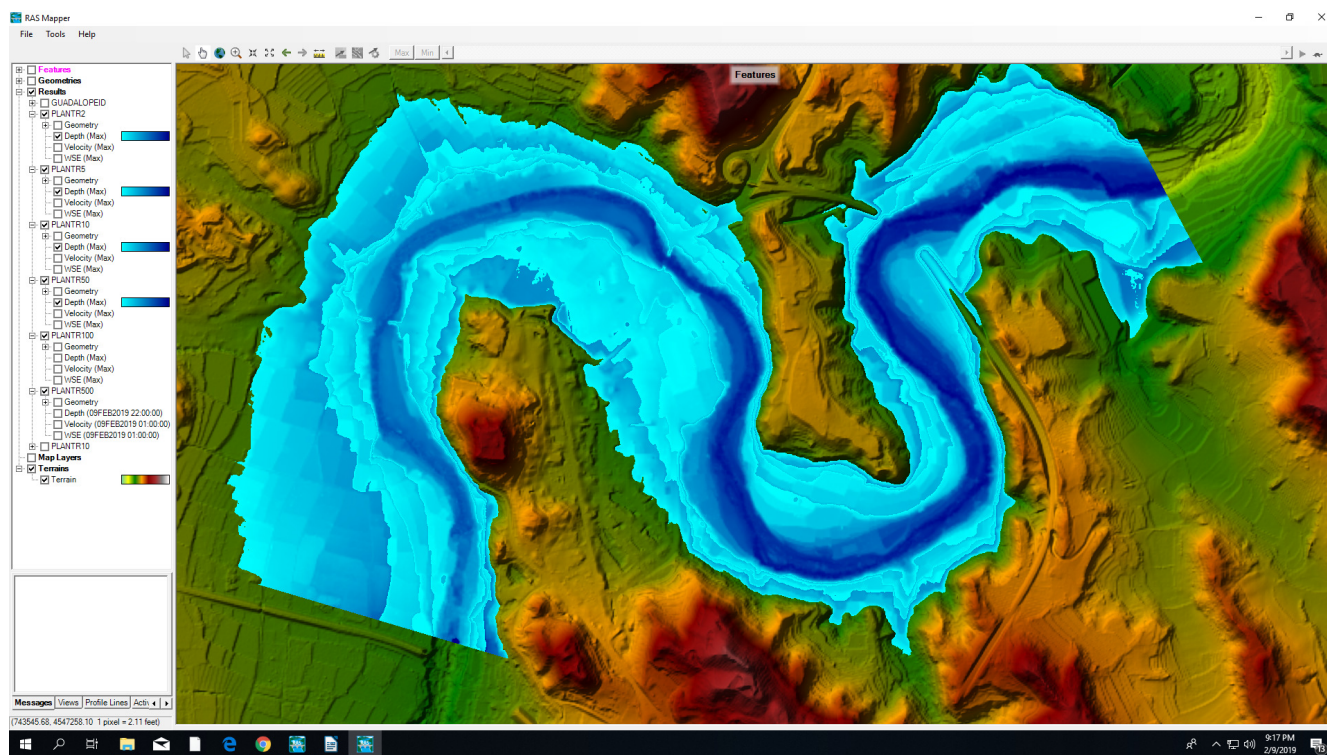
MANCHA PERÍODO DE RETORNO DE 10 AÑOS. Caudal Máximo 298 m<sup>3</sup>/s



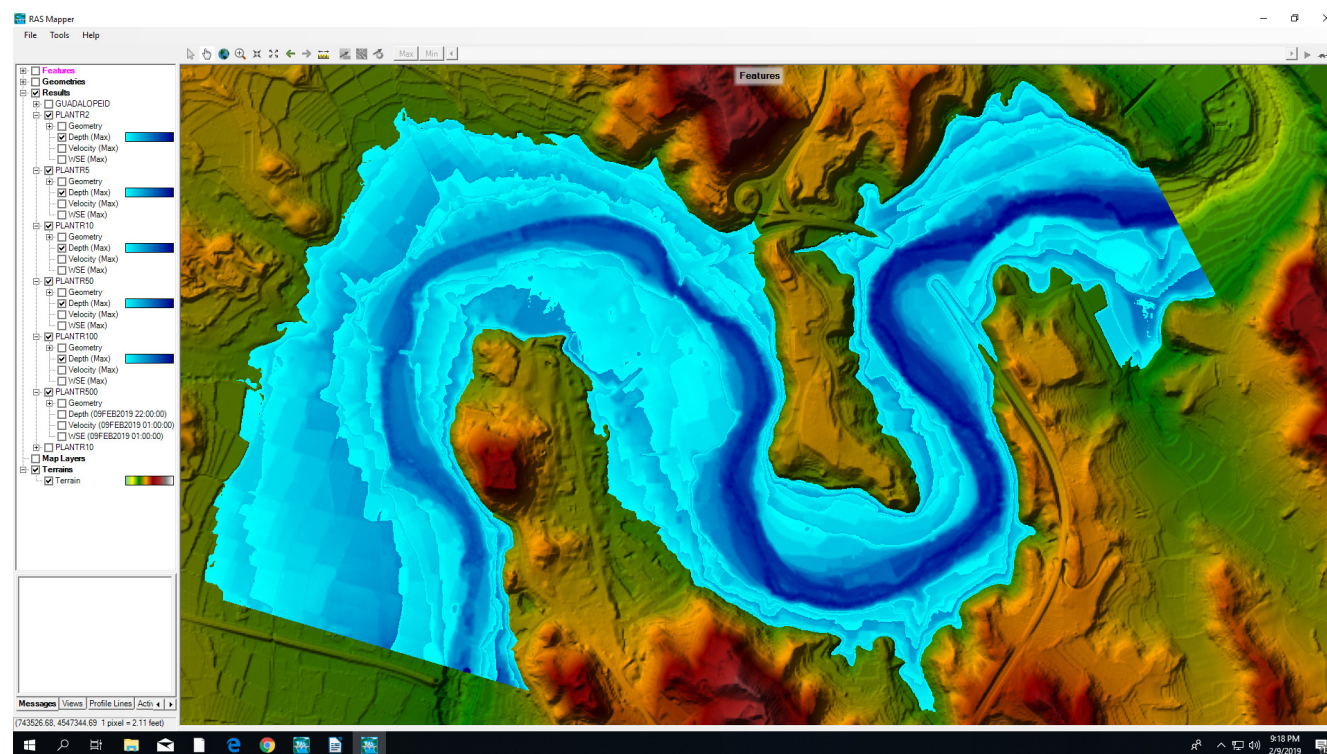


MODELIZACIÓN BIDIMENSIONAL CON HEC-RAS DEL RÍO GUADALOPE A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE ALCAÑIZ (TERUEL)

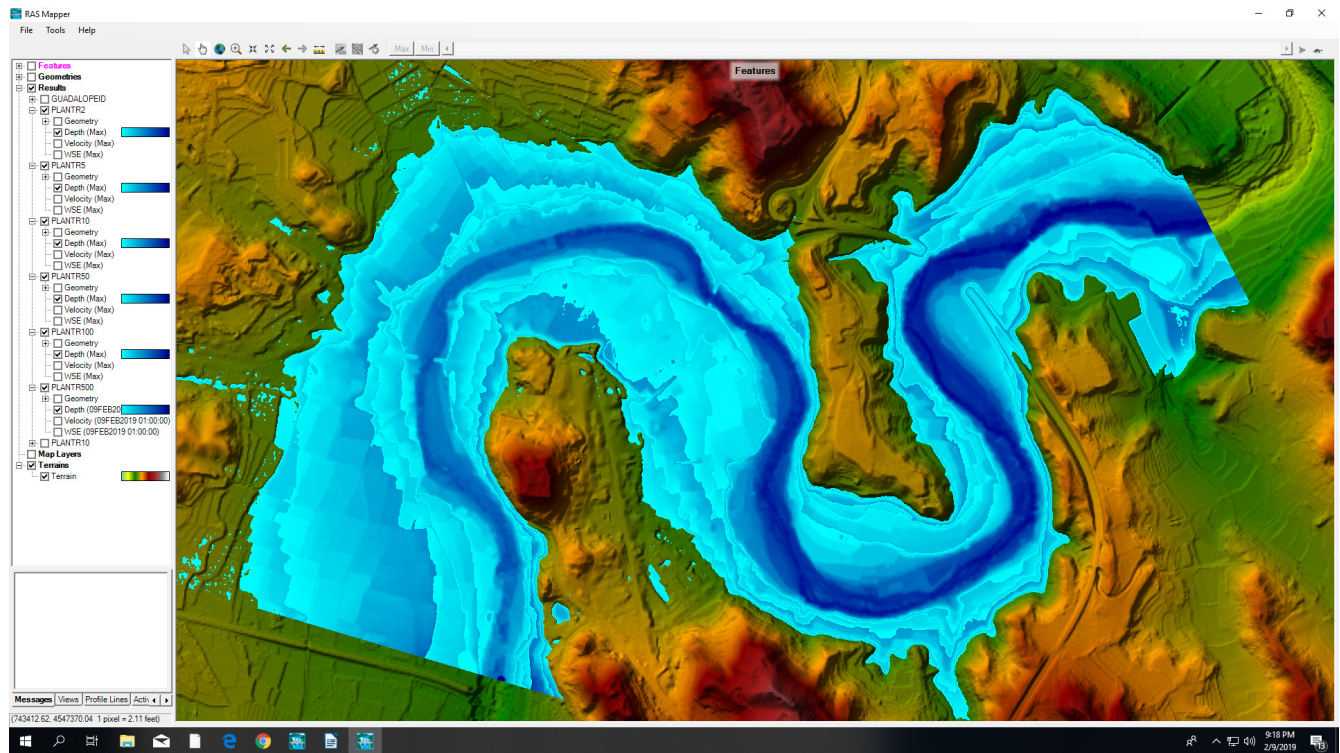
MANCHA PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS. Caudal Máximo = 693 m<sup>3</sup>/s



MANCHA PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS. Caudal Máximo = 970 m<sup>3</sup>/s



MANCHA PERÍODO DE RETORNO DE 500 AÑOS. Caudal Máximo = 2070 m<sup>3</sup>/s





**4. DETERMINAR LA ZONA donde para la avenida de 100 años de período de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes.**

Ésta zona es la correspondiente a la mancha de inundación para el período de retorno de 100 años que tenemos en el apartado anterior, ya que delimita toda la zona susceptible de resultar anegada, y por tanto de estar afectada por daños materiales y personales, como ha sucedido en ocasiones en Alcañiz. A continuación mostramos algunas fotos encontradas en internet de la última inundación de Marzo de 2015, hace ahora casi cuatro años.



MODELIZACIÓN BIDIMENSIONAL CON HEC-RAS DEL RÍO GUADALOPE A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE ALCAÑIZ (TERUEL)



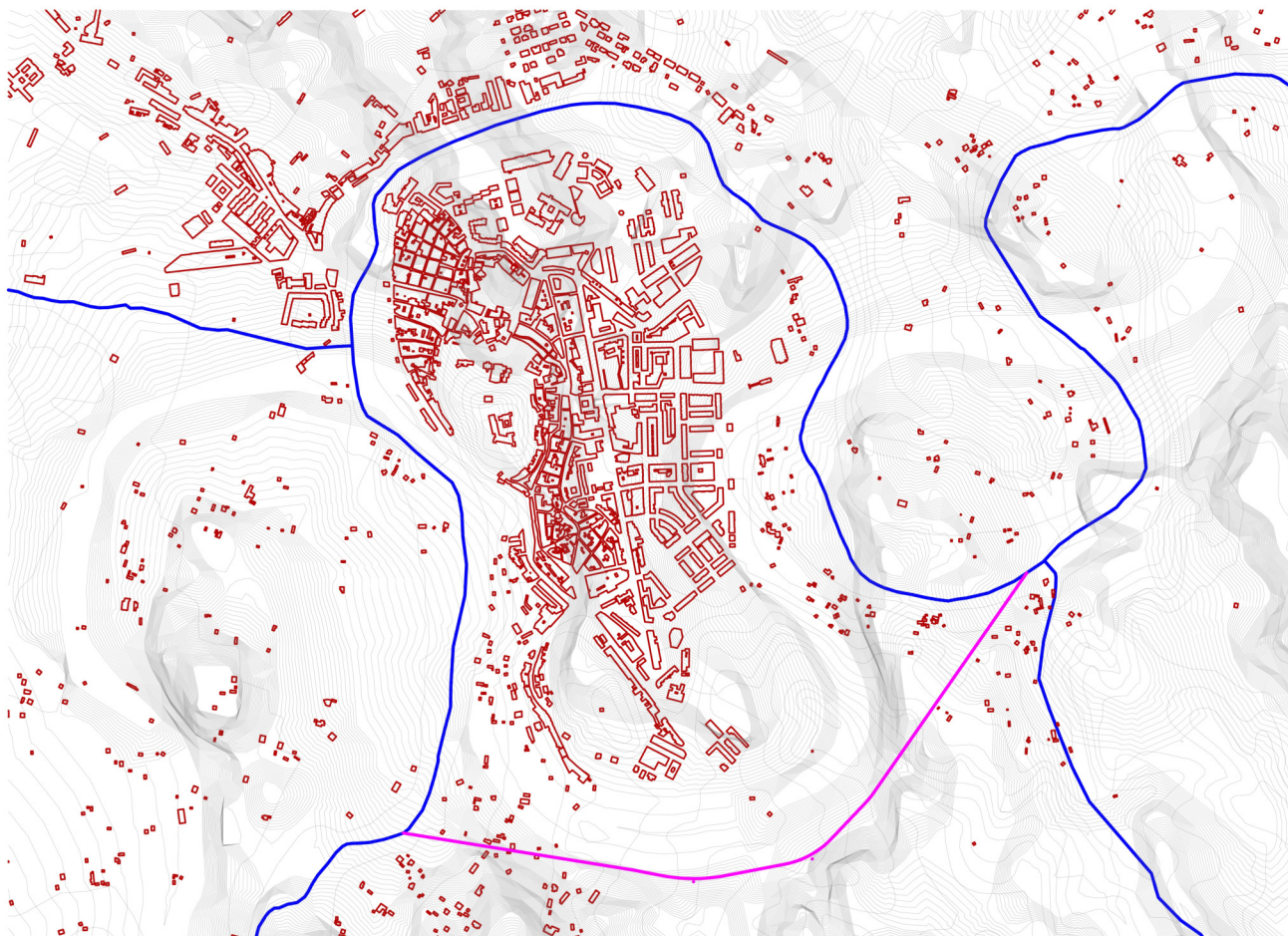
**5. CREAR UN CAUCE DE AVENIDAS que reduzca los niveles de afección en una determinada zona.**

Analizada la zona y sus problemas, se propone la creación de un canal de avenidas cuyos planos se aportan a continuación. La idea es reconducir el agua de las avenidas aguas arriba antes de que lleguen a Alcañiz, y desviarlas por este nuevo canal que reconduce la mismas hasta un punto aguas abajo ubicado una vez pasada la población.

Para realizar este punto de la práctica se utiliza la herramienta "Autocad Civil 3D", para lo cual, en primer lugar nos descargamos del IGN (Instituto Geográfico Nacional), la cartografía BTN25 (base topográfica nacional) correspondiente a la zona objeto de estudio. Abrimos el Civil 3D, introducimos las curvas de nivel, generamos una superficie con el terreno y a continuación definimos la alineación del nuevo canal propuesto. No sacamos un perfil longitudinal para ver el terreno, y unimos el punto inicial con el final, ya que ambos puntos los hemos tomado del río, así nos sale la pendiente del canal, que es de un 0,66%. Creamos el ensamblaje y ya tenemos la nueva infraestructura diseñada a nivel de anteproyecto.



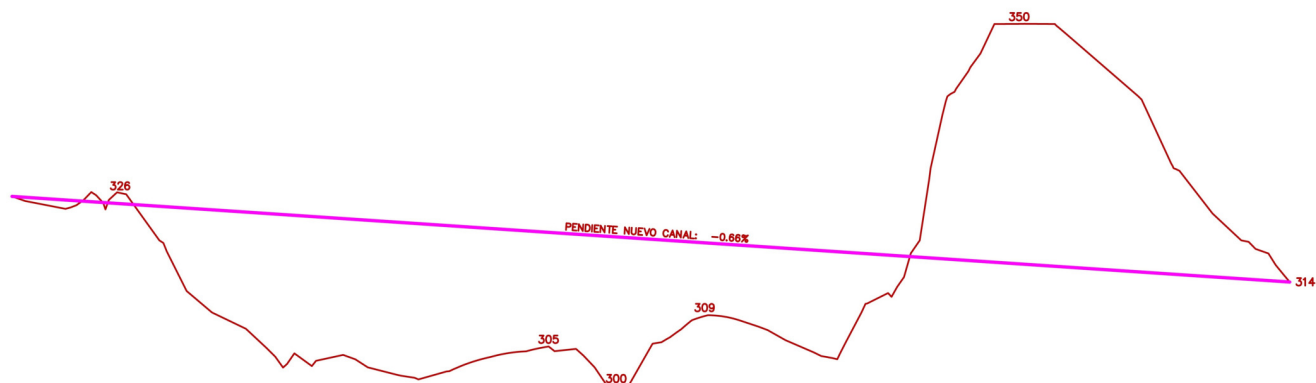
### PLANO CON CANAL PROPUESTO



En azul se marca el río Guadalupe, también se puede ver algún afluente. El canal proyectado se muestra con un trazo en color magenta. Vemos que el objetivo es que la avenida sortee el municipio de Alcañiz desviándose por este canal, el cual conecta aguas abajo de nuevo con el río.



### PERFIL LONGITUDINAL



Podemos ver en color magenta el nuevo canal propuesto, y en color marrón en este caso el terreno existente. Se han incorporado algunas curvas de nivel para ver que este canal tendría una zona central que se resolvería probablemente con acueducto, y una zona final de túnel hidráulico.

En Calanda (Teruel), a 1 de Septiembre de 2019

**MILIAN ROIG**  
**ANGEL -**  
**73259889J**

Firmado digitalmente por MILIAN ROIG  
ANGEL - 73259889J  
DN: C=ES, SERIALNUMBER=73259889J,  
SN=MILIAN ROIG, G=ANGEL, CN=MILIAN  
ROIG ANGEL - 73259889J  
Razón: Soy el autor de este documento  
Ubicación:  
Fecha: 2019-02-09 23:12:11  
Foxit Reader Versión: 9.3.0

ÁNGEL MILIÁN ROIG  
ESTUDIANTE DE INGENIERÍA CIVIL  
Móvil: 647 535 058



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 4: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **ANEJO 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

### **A4.1 INTRODUCCIÓN**

### **A4.2 ESTRATIGRAFÍA**

### **A4.3 UNIDAD DE MEQUINENZA-BALLOBAR (ALCAÑIZ)**

A4.3.1 ARCILLAS Y PALEOCANALES DE ARENISCA (7) (Chattiense)

A4.3.2 PALEOCANALES DE ARENISCA EXHUMADOS (8). (Chattiense)

A4.3.3 CONGLOMERADOS Y ARENISCAS (9). (Chattiense)

A4.3.4 ARCILLAS ROJAS CON YESO NODULAR Y ARENISCAS (10).  
(Chattiense)

### **A4.4 CUATERNARIO**

A4.4.1 BLOQUES, CANTOS Y GRAVAS. ARENAS Y LIMO-ARCILLAS.  
TERRAZAS DE LOS RÍOS GUADALOPE Y MATARRAÑA (16, 15, 14, 13).

A4.4.2 BLOQUES, CANTOS Y GRAVAS. ARENAS Y LIMO-ARCILLAS.  
FONDOS DE VALLE DE LOS RÍOS GUADALOPE Y MATARRAÑA (17).  
Holoceno.

A4.4.3 ARENAS Y LIMOS. CANTOS DISPERSOS. COLUVIONES (18).  
Holoceno.

A4.4.4 LIMOS-ARCILLAS CON SALES. DEPÓSITOS ENDORREICOS  
(19). Holoceno.

A4.4.5 LIMOS-ARCILLAS Y ARENAS CON ALGÚN CANTO (20).  
Holoceno.

A4.4.6 LIMOS-ARCILLAS Y ARENAS CON CANTOS ESPORÁDICOS  
(21). Holoceno

### **A4.5 TECTÓNICA**

A4.5.1 MARCO TECTÓNICO REGIONAL

A4.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

A4.5.3 EVOLUCIÓN TECTÓNICA

A4.5.4 TECTÓNICA

### **A4.6 GEOMORFOLOGÍA**

A4.6.1 DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

A4.6.2 ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

A4.6.2.1 ESTUDIO MORFOESTRUTURAL

A4.6.2.2 ESTUDIO DEL MODELADO



**A4.6.2.2.1 LADERAS**

**A4.6.2.2.2 FORMAS FLUVIALES**

**A4.6.2.2.3 FORMAS EÓLICAS**

**A4.6.2.2.4 FORMAS ENDORREICAS / LACUSTRES**

**A4.6.2.2.5 FORMAS POLIGÉNICAS**

**A4.6.3 FORMACIONES SUPERFICIALES**

**A4.6.4 EVOLUCIÓN DINÁMICA**

**A4.6.5 MORFOLOGÍA ACTUAL-SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS**

**A4.7 HISTORIA GEOLÓGICA**

**A4.8 CONCLUSIONES PARA EL PROYECTO:**

## ANEJO 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

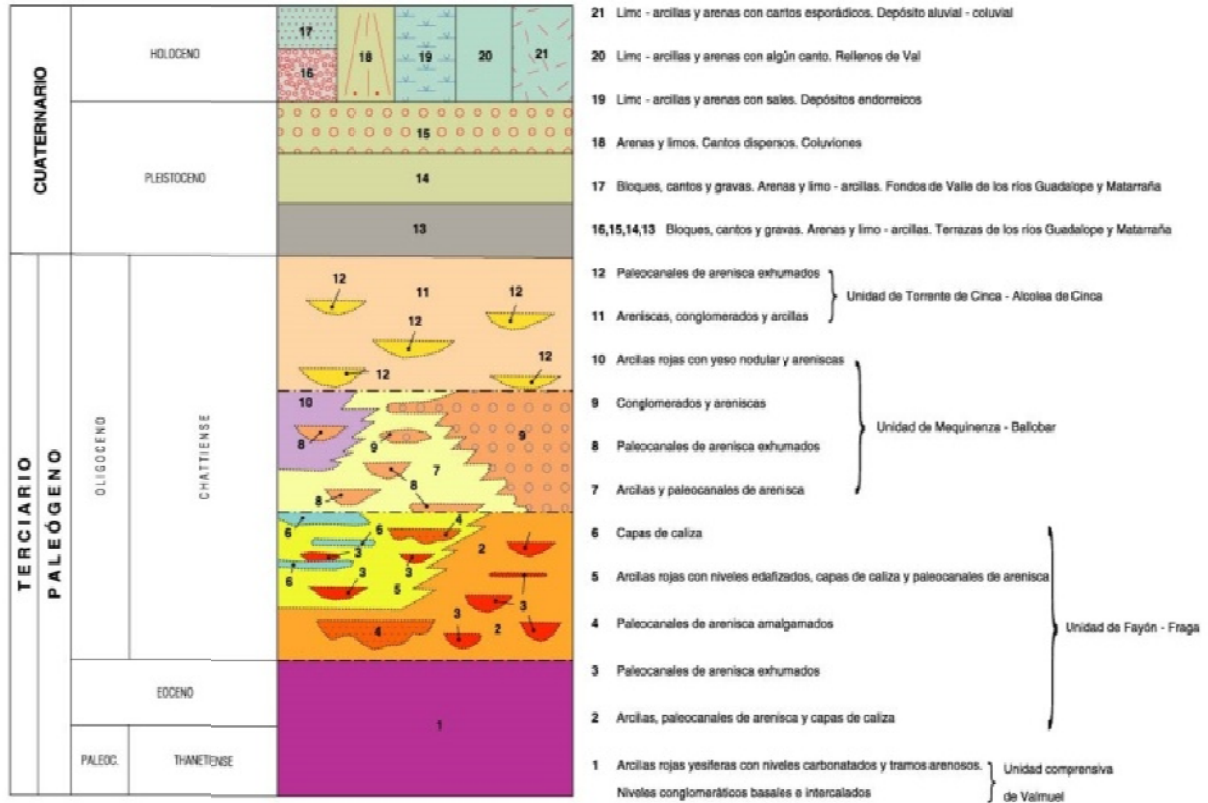
### A4.1 INTRODUCCIÓN

Puesto que se trata de un Trabajo Final de Grado, económicamente no ha sido posible redactar un Estudio Geotécnico, no obstante, se han consultado los datos publicados por el Instituto Geológico y Minero de España, concretamente los referentes a la Hoja 469 del Mapa Geológico de España, con las siguientes conclusiones:

**Mapa del Instituto Geológico y Minero de España. Hoja 469 Alcañiz**



### LEYENDA



El estribo sur apoyará sobre los materiales identificados con el número 7 (color amarillo claro), que corresponden a rocas lutíticas y areniscas de la formación Mequinenza-Ballobar, organizadas en bancos subhorizontales de edad Neógeno. Según la memoria adjunta al mapa, esta formación tiene una distribución espacial muy amplia en toda la zona, con un espesor promedio de 100 m. En la localidad de Alcañiz predominan las areniscas, configurando un relieve erosivo sobre el que se asienta la ciudad. La resistencia de estos materiales es media-alta, según predominen las lutitas o las areniscas en la zona de apoyo de la cimentación. es recomendable en estos casos profundizar al menos varios metros por debajo de la superficie del terreno, y buscar el apoyo sobre un nivel de areniscas, que es lo que se ha hecho en el caso del puente proyectado.



El estribo norte estará apoyado sobre depósitos granulares gruesos de edad cuaternario y correspondientes a las terrazas del río Guadalope, indicados en el mapa con los números 15 y 16 (Círculos rojos sobre fondo grisáceo). Según la memoria del mapa, son niveles de limos con cantos, con espesores no superiores a 5 m, y apoyan directamente sobre los materiales lutítico-areniscosos de la formación Mequinenza-Ballobar.

La resistencia de estos materiales es media-baja, según la proporción de cantos presente, aunque en general, serán materiales altamente deformables al estar en conexión hidráulica con el río, y por tanto, con presencia de agua, por lo que es recomendable cimentar sobre los materiales infrayacentes de la formación Mequinenza-Ballobar, de resistencia media-alta.

No obstante, en nuestro caso cimentaremos siempre a un mínimo de 5 m, para así aplicar una misma solución de cimentación para ambos estribos y arcos, con un gran zapatón considerando una presión admisible de 5 Kg/cm<sup>2</sup>, y de este modo no hacemos dos cimentaciones distintas.

De todos modos, si en algún momento se decide construir este puente, será necesario conseguir información concreta de cada punto de apoyo del puente. Lo ideal sería hacer un sondeo donde va a apoyar cada arco, en este caso hasta 15 m de profundidad de sondeo para cada punto, y con varios SPT en los niveles más superficiales, y con recogida de varios testigos para romper a compresión simple quedaría perfectamente caracterizado el terreno para proponer una cimentación segura y ajustada a las condiciones del terreno.

*La información recopilada a continuación procede del Instituto Geológico y Minero de España: Mapa Geológico de España a escala 1/50.000*

## A4.2 ESTRATIGRAFÍA

La hoja de Alcañiz (30-18) está constituida por sedimentos terciarios, fundamentalmente detríticos, correspondientes a parte del Eoceno y Oligoceno del sector centro meridional de la Depresión del Ebro.

El paquete sedimentario representado en la hoja consta de una serie detrítica monótona de depósitos fluviales y aluviales, con escasas intercalaciones carbonáticas de origen lacustre-palustre y de escasa entidad. Las facies son, en general, más proximales hacia el sur, excepción hecha de la esquina NO de la hoja, donde aparecen niveles conglomeráticos ligados a un accidente tectónico importante: el cabalgamiento de Puig Moreno.

Tal abundancia de facies detríticas confiere al paisaje un rasgo peculiar característico de la abundancia de paleocanales exhumados. La orientación de los paleocauces presenta un máximo que varía entre NNO y NNE, lo cual indica una procedencia ibérica de los aportes detríticos. Estos materiales detríticos forman parte del "Sistema de Guadalupe-Matarraña", de procedencia meridional.

Composicionalmente, las areniscas del Oligoceno de la hoja de Alcañiz son litoarenitas constituidas fundamentalmente por fragmentos de rocas sedimentarias (calizas micríticas, areniscas y limolitas) y, en menor medida, por fragmentos de rocas metamórficas que raras veces exceden el 3% del total de la roca. Otros componentes fundamentales del esqueleto son el cuarzo, con índices de redondez muy bajos (angulosos-subangulosos), y los feldespatos, generalmente potásicos, puesto que las plagioclasas, si aparecen, lo hacen casi siempre con contenidos accesorios.

La mineralogía diagnética está representada exclusivamente por esparita, dolomita, óxidos de hierro, sílice y yeso, que se encuentran cementando la roca en porcentajes muy variables.

Esta serie oligocena presenta varias tendencias claras. En la base (unidades de Valmuel y Fayón-Fraga) son frecuentes los fragmentos de areniscas y rocas metamórficas, mientras que hacia el techo (unidades de Mequinenza-Ballobar y Torrente-Alcolea de Cinca, van disminuyendo los fragmentos de areniscas hasta casi desaparecer.

A continuación aportamos un cuadro sintético de los materiales terciarios de la hoja de Alcañiz.

### Cuadro materiales terciarios de Alcañiz

Edad		Unidades genético-sedimentarias	Unidades litoestratigráficas asimilables	Descripción de las litologías hoja de Alcañiz	Yacimientos paleontológicos
Serie	Piso				
Oligoceno	Chattiense	U. Torrente de Cinca Alcolea de Cinca	Fm Caspe(*)	12. Paleocanales de arenisca exhumados. 11. Areniscas, conglomerados y arcillas.	— Ontiñena (2). — Ballobar-12 (1). — Fraga-11 (1).
		U. Mequinenza Ballobar		10. Arcillas rojas con yeso nodular y areniscas. 9. Conglomerados y areniscas. 8. Paleocanales de arenisca exhumados. 7. Arcillas y paleocanales de arenisca.	— Fraga 6-7 (1)
		U. Fayon-Fraga		6. Capas de caliza. 5. Arcillas rojas con niveles edafizados, capas de caliza y paleocanales de arenisca. 4. Paleocanales de arenisca amalgamados. 3. Paleocanales de arenisca exhumados. 2. Arcillas paleocanales de arenisca y capas de caliza.	— Fraga 2-4 (1)
Eoceno		U. Comprensiva de Valmuel	«Facies Garumniense»	1. Arcillas rojas yesíferas con niveles carbonatados y tramos arenosos. Niveles conglomeráticos basales e intercalados.	
Paleoceno					

- (1) AGUSTI *et al.* (1988).  
(2) CUENCA *et al.* (1991).  
(\*) QURANYES (1969).

A continuación, exponemos ensayo de correlación de las unidades genético-sedimentarias diferenciadas en la hoja de Alcañiz y las unidades tectosedimentarias de González (1989):

Edad		Uts. González (1989)	Unidades Magna-Ebro	Yacimientos micromamíferos estudiados en el magna Ebro	Otros yacimientos de mamíferos Cuenca del Ebro
Oligoceno	Chattiense	T4	U. Torrente de Cinca Alcolea de Cinca	— Ontiñena-1 — Clara-1	— Ballobar-12 (1) — Fraga-11 (1) — Autol, Santa Cila (2)  — Fraga 6, 7 (1)  — Fraga-2-4 (1)
			U. Mequinenza-Ballobar		
			U. Fayon-Fraga		
Eoceno	T2	U. Comprensiva de Valmuel			

- (1) AGUSTI *et al.* (1988).  
(2) ALVAREZ SIERRA *et al.* (1980).

### **A4.3 UNIDAD DE MEQUINENZA-BALLOBAR (ALCAÑIZ)**

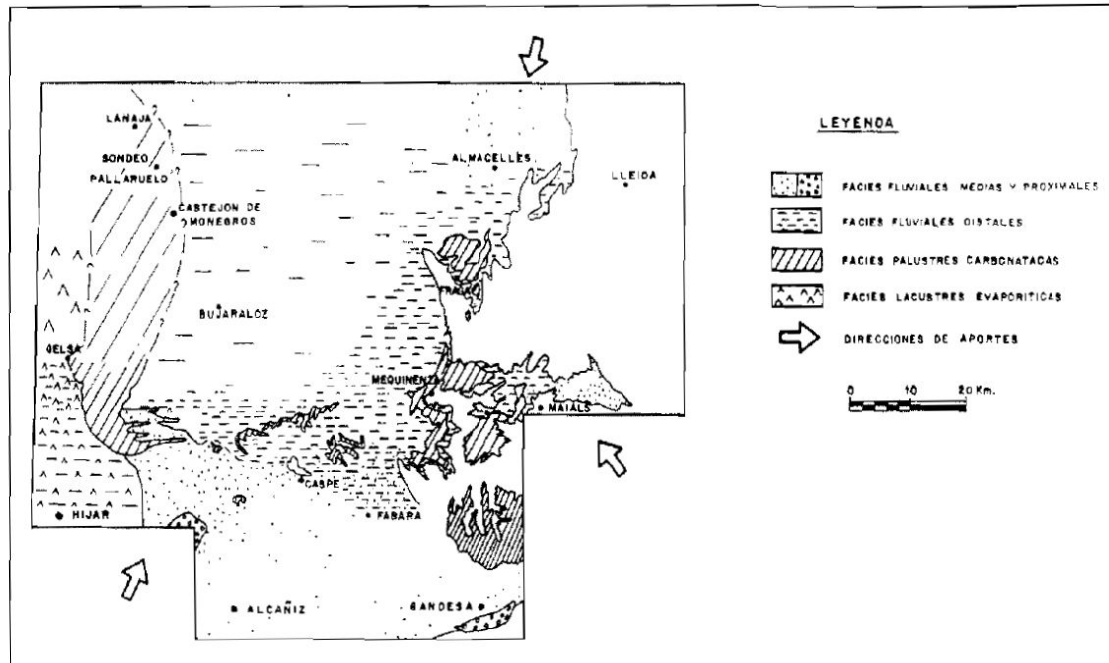
Ocupa la práctica totalidad de la presente hoja, a excepción de la franja septentrional, donde ha sido erosionada y las zonas más elevadas, donde se halla recubierta por la unidad superior (esquina NO y relieve NE-SO en el cuadrante SE). En la depresión del Ebro ha sido reconocida en las hojas de Fraga (31-15), Lérida (32-15), Gelsa (29-16), Bujaraloz (30-16), Mequinenza (31-16), Mayals (32-16), Híjar (29-17), Caspe (30-17), Fabara (31-17), y Gandesa (31-18).

Regionalmente, se trata de una unidad constituida por una orla detrítica en torno a un núcleo lacustre situado en el sector de Mequinenza y Fabara. La parte situada al norte (sector de Fraga y Lérida) tiene procedencia pirenaica, mientras que la zona oriental (sector de Mayals y Gandesa) tienen procedencia catalánida (y facies proximales), y el área occidental-meridional (donde se incluye la presente hoja) muestra una clara procedencia ibérica.

La evolución vertical de la unidad es de sedimentos detríticos de abanico aluvial a sedimentos de origen lacustre-palustre, constituyendo estos últimos la casi totalidad de la unidad en el sector de Mequinenza y Fabara, y siendo muy minoritarios en el resto. En las hojas de Caspe (30-17), Bujaraloz (30-16), Gelsa (29-16) e Híjar (29-17), la unidad está representada por sedimentos detríticos aluviales en los que se intercalan materiales carbonáticos de origen lacustre-palustre, siendo más abundantes estas intercalaciones hacia el techo de la unidad. En la presente hoja la tendencia es similar, pero apenas llegan a desarrollarse niveles carbonáticos, y en su lugar suelen presentarse niveles edafizados. En algunos sectores de la hoja pueden llegar a distinguirse dos subciclos, al igual que en la vecina hoja de Gandesa (31-18), donde esta distinción es más clara.

En la siguiente figura, exponemos un esquema de distribución de facies de la unidad genético-sedimentaria de Mequinenza - Ballobar.

### Leyenda de tipos de suelo



El contacto con la unidad inferior viene marcado por una serie de paleocanales de areniscas de 4 a 5 m de espesor, que se disponen bruscamente sobre las facies arcillosas con tablas carbonáticas del techo de la unidad Fayón-Fraga, excepto en la esquina NO, donde la unidad inferior es más arenosa, y el límite es, por tanto, menos brusco. En este sector NO la base de la unidad llega a ser conglomerática y discordante, y se prolonga con este carácter fuera de la hoja hasta la zona del afloramiento paleozoico de Puig Moreno. El contacto superior supone una nueva reactivación de los sistemas aluviales marcada por una entrada conglomerática o arenosa importante.

Dentro del área cartografiada, la Unidad de Mequinenza-Ballobar está constituida, fundamentalmente por materiales terrígenos de origen fluvio-aluvial con escasas intercalaciones carbonáticas que no llegan a tener representación cartográfica. En su mayor parte la unidad está formada por areniscas y lutitas, con un predominio de estas últimas y yeso nodular en el cuadrante SO. La serie intercala cuerpos conglomeráticos cuyo tamaño y granulometría aumentan hacia el sur de la hoja en su parte occidental. En la esquina NO la unidad está formada por conglomerados casi en su totalidad, siendo su espesor reducido y llegando a disponerse discordante sobre la Unidad de Fayón-Fraga debido al levantamiento producido por el movimiento del cabalgamiento de Puigmoreno.

Los materiales terrígenos que forman la unidad en la presente hoja forman parte de la Formación Caspe (QUIRANTES, 1969), se caracterizan por presentar el mayor contenido en feldespato potásico (son litoarenitas feldespáticas), y sus componentes mayoritarios siguen siendo los fragmentos de roca. Estos feldespatos potásicos, que son de tipo ortosa y microclina, se encuentran, a veces, afectados por crecimientos peritéticos y presentan, en general, un buen estado de conservación.

Esta unidad se encuentra datada con precisión en el área de Fraga gracias al estudio de microvertebrados realizado por Agusti (1988), en los yacimientos de Fraga-6 y Fraga-7. Los datos de estos autores permiten incluir esta unidad en el Oligoceno superior (Chattiense, abarcando la biozona *Rhodanomys transiens* y probablemente parte de la biozona *Eomys aff. mayor*). En la hoja de Alcañiz (30-18) se han recogido restos de carofitas (*Sphaerochara davidi*). FEIST-CASTEL y *Sphaerochara hirmeri longuscula* GRAMB y PAUL), ostrácodos (*Candona cf. procera* STRAUB) y fragmentos de gasterópodos de los géneros *Planorbis*, *Succinea* y *Valvata*. Estos restos fósiles indican también una edad Chattiense (quizás superior) para la unidad.

**Se han distinguido 4 unidades cartográficas en la Unidad de Mequinenza-Ballobar.**

#### **A4.3.1 ARCILLAS Y PALEOCANALES DE ARENISCA (7) (Chattiense)**

Estos materiales afloran en la práctica totalidad de la hoja, a excepción de parte de la franja septentrional. Los materiales de esta unidad cartográfica constituyen la totalidad del espesor de la unidad de Mequinenza-Ballobar en la mayor parte de la hoja, ya que las demás unidades cartográficas, diferenciadas se intercalan en la misma, o bien son paso lateral de ella.

La potencia de estos sedimentos y, por tanto, la de la Unidad de Mequinenza-Ballobar, ronda los 120-150 m en la mayor parte de la hoja.



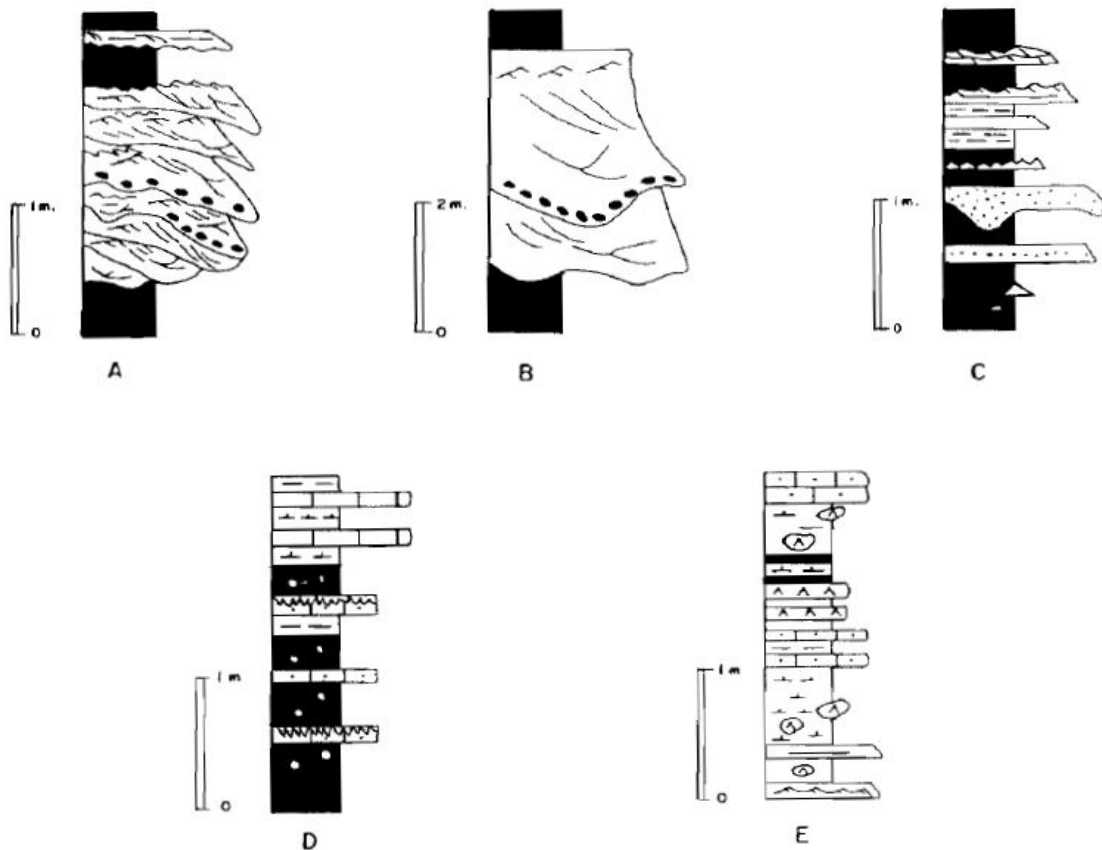
Está formada por una alternancia de lutitas y areniscas, con niveles carbonáticos o yesíferos ocasionales. Las lutitas son pardas y presentan niveles edafizados, enrojecidos o bioturbados (raíces), más abundantes hacia la parte superior de la serie. Contienen con frecuencia pequeños nódulos de yeso y venillas rellenas de yeso fibroso, aumentando el contenido en sulfatos hacia el oeste de la hoja, de manera que en la zona NO (perfiles de Grasa, 01, y Sierra de Vizcuerno, 02) se individualizan capas de yeso de 1 m de espesor, y en la zona de la Estanca y Las Saladas (SO) se ha distinguido una unidad cartográfica (10) en tránsito lateral a la unidad (7), que se caracteriza por la abundancia de yeso y de términos lutíticos.

Los niveles carbonáticos son escasos, y suelen presentar un espesor de 5 cm a 20 cm. Ocasionalmente se encuentran niveles carbonáticos con abundancia de yeso en grandes nódulos; estos niveles pueden alcanzar espesores próximos a 1 m. Suelen contener restos mal conservados de charofitas, ostrácodos y gasterópodos, constituyendo a veces nivelillos margosos oscuros con escasos fósiles. Con frecuencia se encuentran bioturbados y perforados por raíces.

Por lo que respecta a las areniscas, se presentan en cuerpos subtabulares, canaliformes o con superficies de acreción lateral. Cuando son subtabulares, el espesor oscila entre 50 cm y 1,5 m, se reconoce granoselección positiva y, a veces, laminación horizontal o planar. Los cuerpos canaliformes tienen potencias entre 1 y 4 m por línea general, aunque pueden superar los 6 m. Presentan sets de laminación cruzada planar y en surco, con depósitos residuales (lag) conglomeráticos ocasionales en la base de cada set y granoselección positiva. Los cuerpos arenosos más frecuentes son los que presentan superficies de acreción lateral que delimitan barras sigmoidales con laminación cruzada planar y ripples, y con cantos blandos en la base de algunos cuerpos. En la cartografía se han representado como líneas de capa los cuerpos arenosos tabulares o con superficies de acreción que dan un resalte morfológico de cierta extensión.

El contenido fósil de esta unidad es escaso, mal conservado y está asociado a los niveles margosos. Se han recogido charofitas (*Sphaerochara davidi* FEIST-CASTEL y *Sephaerochara hirmeri longiuscula* (GRAM y PAUL), ostrácodos y fragmentos de gasterópodos pertenecientes a los géneros *Planorbis*, *Succinea* y *Valvata*. Estos restos, aunque escasos, indican una edad Chattiense superior.

Esta unidad presenta una asociación de facies de abanico aluvial distal, como vamos a ver en las siguientes imágenes:



- A - Facies de relleno de paleocanales de ríos meandriformes. Barras de meandro
- B - Facies de relleno de paleocanales de ríos rectilíneos
- C - Facies de llanura de inundación
- D - Secuencias de facies palustres
- E - Secuencias de facies de margen de lago salino

**LEYENDA**

	} ARENISCAS		YESOS ESTRATIFORMES		LAMINACION PARALELA
			YESOS NODULARES		ESTRATIFICACION WAVY
	CALIZAS		ESTRATIFICACION CRUZADA EN SURCO		ESTRATIFICACION LINSE
	CALCISILTITAS		ESTRATIFICACION CRUZADA PLANAR		MARCAS DE RAICES
	LUTITAS		RIPPLES DE CORRIENTE		CANTOS BLANDOS
	MARGAS		RIPPLES ASCENDENTES		

Los cuerpos arenosos canaliformes y con superficies de acreción representan rellenos de canales fluviales y depósitos de barras de meandro, respectivamente. Las areniscas subtabulares representan facies de desbordamiento, y las lutitas corresponden a facies de llanura de inundación, mientras que los escasos niveles carbonáticos representan etapas de expansión lacustre-palustre generalizadas o depósitos de encharcamiento locales.

**A4.3.2 PALEOCANALES DE ARENISCA EXHUMADOS (8). (Chattiense)**

Esta unidad se halla intercalada en las unidades (7) y (10), y se encuentra presente en la totalidad del área de afloramiento de la Unidad de Mequinenza-Ballobar en la presente hoja.

Está constituida por los cuerpos de arenisca con geometría canaliforme o con superficies de acreción descritos en el apartado anterior, pero cuando quedan exhumados por erosión de las lutitas circundantes, de manera que dan lugar a resantes morfológicos alargados. La descripción es idéntica, por tanto, a la efectuada en el apartado anterior para este tipo de cuerpos arenosos. Hacia el sur incluyen pasadas conglomeráticas más abundantes. Desde el punto de vista sedimentológico corresponden a rellenos de canales fluviales y, con frecuencia, a depósitos de barras de meandro.

En la cartografía dan formas acintadas, a veces sinuosas, cuyas orientaciones más frecuentes oscilan en torno a la dirección N-S, en líneas generales, lo cual confirma la procedencia ibérica de los aportes sedimentarios para la unidad de Mequinenza-Ballobar en la presente hoja.

Al igual que en la unidad precedente (7), donde se intercala, se le atribuye una edad Chattiense.

#### **A4.3.3 CONGLOMERADOS Y ARENISCAS (9). (Chattiense)**

Esta unidad cartográfica aflora en lentejones discretos hacia la parte meridional de la hoja y, constituyendo la totalidad de la unidad de Mequinenza-Ballobar, en el sector NO.

Tan sólo se ha representado en la parte superior de la columna del Barranco de La Larga (03). Consiste en cuerpos arenisco-conglomeráticos, con abundancia de conglomerados fundamentalmente en la base, que pueden ser arenosos hacia el techo de cada cuerpo. Los cuerpos suelen presentar espesores de 3 a 6 m, y corresponden a rellenos de paleocanales y barras de meandro con laminación cruzada planar y con abundancia de elementos detríticos de tamaño comprendido entre 0,5 y 3 cm. En el sector NO el tamaño de grano es mayor (3-5cm), y los cuerpos, más frecuentes.

Lateralmente muestra relaciones de cambio de facies con la unidad (7) por pérdida progresiva de la fracción conglomerática. De este modo, en el sector NO de esta unidad constituye la totalidad del espesor de la unidad de Mequinenza-Ballobar en el flanco N de la estructura anticlinal de Puigmoreno, pero rápidamente pierde su carácter conglomerático predominante al alejarse de la estructura.

En el sector meridional esta unidad se presenta a modo de indentaciones en la serie areniscosa de la unidad de Mequinenza-Ballobar; indentaciones que aumentan su frecuencia e importancia progresivamente hacia el sur (fuera de los límites de la hoja).

Desde el punto de vista sedimentológico, esta unidad representa facies medias-proximales de un medio de abanico aluvial.

Por su posición estratigráfica se le atribuya una edad Chattiense.

#### **A4.3.4 ARCILLAS ROJAS CON YESO NODULAR Y ARENISCAS (10). (Chattiense)**

Al igual que la unidad anterior (9), esta unidad constituye un cambio lateral de facies dentro de la Unidad de Mequinenza-Ballobar. Aflora únicamente en el sector SO de la hoja, al oeste del curso del río Guadalope, y se extiende por la vecina hoja de Albalate del Arzobispo (29-18).

Se trata de una unidad arcillo-arenosa similar a la unidad (7), pero con abundancia de yeso nodular e, incluso, estratificado, y con menor proporción arenosa. Se ha distinguido estas facies como una unidad cartográfica diferente ya que da lugar a un relieve con características morfológicas propias (áreas deprimidas extensas con zonas endorreicas). Las arcillas son rojas, con abundancia de edafizaciones, bioturbación por raíces, yeso en nódulos, en venillas y en niveles estratiformes de hasta 2-3 m de espesor. Con frecuencia se intercalan niveles carbonáticos de orden decimétrico o centimétrico. Las areniscas son, con frecuencia, subtabulares, masivas o con laminación horizontal, pero existen cuerpos con geometría canaliforme,

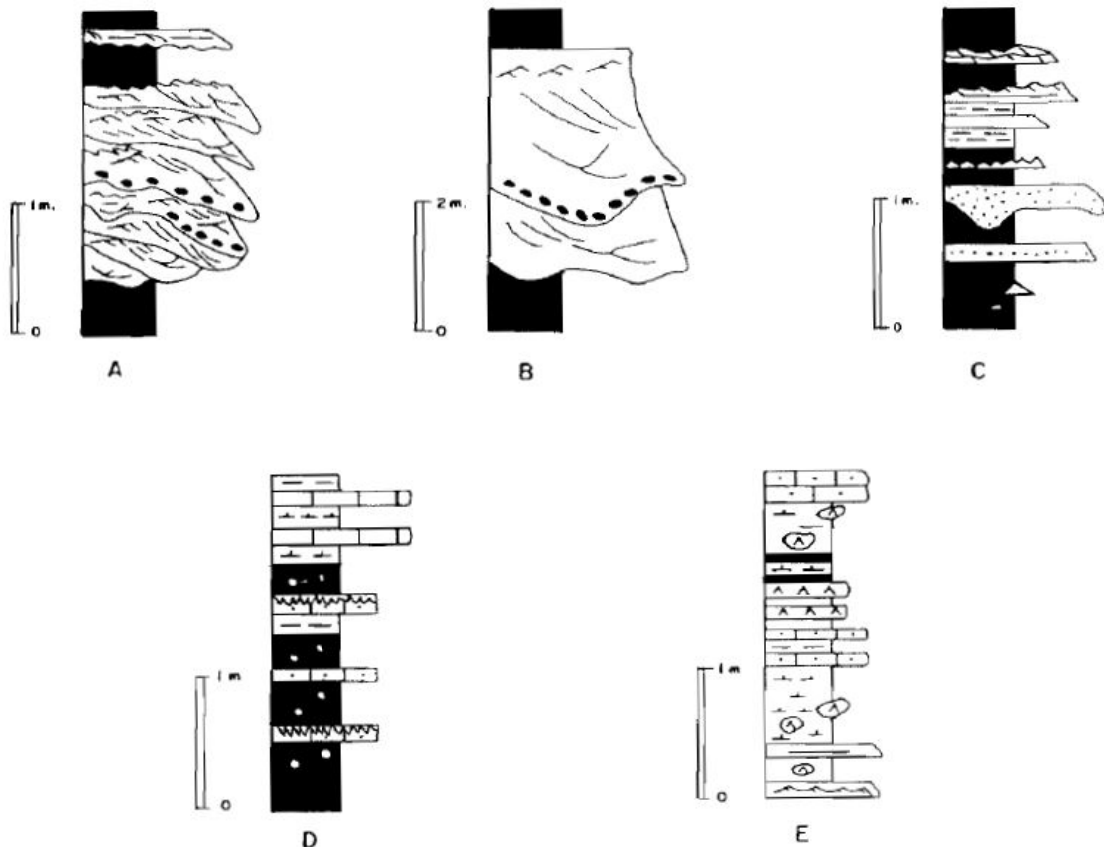
con laminación cruzada planar y en surco y con superficies de acreción e, incluso, con pasadas conglomeráticas de cierta entidad. Estos cuerpos canaliformes llegan a tener espesores de más de 3 m.

Desde el punto de vista sedimentológico, esta unidad corresponde a una facies dominante de llanura de inundación dentro de un medio de abanico aluvial distal con procesos fluviales de cursos meandriformes.

Teniendo en cuenta los datos paleontológicos obtenidos en la unidad (7), a la que esta unidad pasa lateralmente, y los obtenidos regionalmente en la unidad Mequinenza-Ballobar, se le atribuya una edad Chattiense.

#### A4.4 CUATERNARIO

La hoja de Alcañiz se encuentra recubierta en buena medida por un conjunto de depósitos atribuibles al Cuaternario, de origen fluvial (terrazas y fondos de valle actuales de los ríos Guadalope y Matarraña), de vertiente (coluviones, endorreicos y sobre todo mixtos o poligénicos (rellenos de "vales" y depósitos aluvial-coluvial).





- A - Facies de relleno de paleocanales de ríos meandriformes. Barras de meandro
- B - Facies de relleno de paleocanales de ríos rectilíneos
- C - Facies de llanura de inundación
- D - Secuencias de facies palustres
- E - Secuencias de facies de margen de lago salino

**LEYENDA**

	} ARENISCAS		YESOS ESTRATIFORMES		LAMINACION PARALELA
			YESOS NODULARES		ESTRATIFICACION WAVY
	CALCISILTITAS		ESTRATIFICACION CRUZADA EN SURCO		ESTRATIFICACION LINSE
	LUTITAS		ESTRATIFICACION CRUZADA PLANAR		MARCAS DE RAICES
	MARGAS		RIPPLES DE CORRIENTE		CANTOS BLANDOS
			RIPPLES ASCENDENTES		

**A4.4.1 BLOQUES, CANTOS Y GRAVAS. ARENAS Y LIMO-ARCILLAS. TERRAZAS DE LOS RÍOS GUADALOPE Y MATARRAÑA (16, 15, 14, 13).**

**Pleistoceno indiferenciado-holoceno**

Se han cartografiado 4 niveles de terraza correspondientes al río Guadalupe y 1 tan sólo al Matarraña, cuyas alturas respecto a los cauces actuales son como sigue.

Nivel	Río Guadalupe	Río Matarraña
16	4-5 m	5 m
15	10-12 m	—
14	20-25 m	—
13	45 m	—

Por lo general son depósitos de reducida extensión lateral, salvo el nivel 14, que recubre varios km<sup>2</sup> al OSO de la localidad de Alcañiz.

Las dos terrazas inferiores (15 y 16), constan de limos rojizos con cantos muy esporádicos; las superiores son bloques, cantos y gravas, fundamentalmente calcáreas y en menor medida de arenisca, empastados en una matriz limo-arcillosa y arenosa.

En todos los casos, las modas de los clastos oscilan entre unos pocos cm y 20 cm, y los centiles de los bloques desde 0,5 a algo más de 2 m en el nivel superior (13), caracterizado por una intensa, aunque local, cementación en sus cantos.

Las potencias oscilan desde 3-5 metros para los depósitos inferiores (15 y 16) hasta 12-15 metros en el superior (139).

No existen criterios de datación absoluta de estas formaciones superficiales, si bien los niveles más altos corresponden con seguridad al Pleistoceno. La terraza a + (10-12 m) se ha considerado como Pleistoceno "terminal" y el depósito inferior +(4-5 m), Holoceno.

#### **A4.4.2 BLOQUES, CANTOS Y GRAVAS. ARENAS Y LIMO-ARCILLAS. FONDOS DE VALLE DE LOS RÍOS GUADALOPE Y MATARRAÑA (17). Holoceno.**

Los materiales que rellenan los fondos de valle de los ríos Guadalupe y Matarraña están constituidos por bloques, cantos y gravas de naturaleza calcárea y areniscosa, empastados en sedimentos limo-arcillosos de colores pardos u ocre.

En la hoja de Alcañiz, el río Guadalupe ha desarrollado una reducida llanura aluvial que no supera los 100 m de anchura, mientras que el valle actual del Matarraña llega a superar el medio kilómetro en algunos puntos.

La potencia de los depósitos es de difícil comprobación, si bien en ningún caso supera los 5 m. Son formaciones de edad Holoceno, subactual y actual.

#### **A4.4.3 ARENAS Y LIMOS. CANTOS DISPERSOS. COLUVIONES (18).**

##### **Holoceno.**

Son acumulaciones de escasa entidad, que tapizan las bases de algunas vertientes o enlazan con los fondos de "val", y las llanuras aluviales de los ríos Guadalope y Matarraña.

Se consideran materiales subactuales, de potencias reducidas (inferiores a 2 m), que pueden presentar reactivaciones o flujos en el presente y/o futuro.

#### **A4.4.4 LIMOS-ARCILLAS CON SALES. DEPÓSITOS ENDORREICOS (19). Holoceno.**

Son acumulaciones poco potentes, constituidas por limo-arcillas y arenas con sales, asociadas a los sistemas lacustres presentes en la hoja. Salada de la Jabonera d Torrazas y Panocha, en el cuadrante suroccidental y Hoja de Guallar y Picardías, en el margen septentrional.

Estos depósitos se consideran holocenos, subactuales y actuales.

#### **A4.4.5 LIMOS-ARCILLAS Y ARENAS CON ALGÚN CANTO (20). Holoceno.**

Según ZUIDAM, 1976, las "vales" son valles rellenos de material detrítico de origen aluvial-coluviol, por removilización de los suelos de las laderas.

Otros autores (LLAMAS,1962), suponen un origen eólico para estos materiales, o bien una combinación de procesos eólico-vertiente-fluvial (ALBERTO et, al, 1984).

En la hoja de Alcañiz, se observa una densa red de "vales", que llegan en algunos casos, a adoptar morfologías dentríticas.

Los niveles de base se establecen en los ríos Guadalope y Matarraña.

Litológicamente, constan de limos de colores ocres o pardos, con cantos esporádicos y de pequeño tamaño.

Los espesores de los rellenos llegan a superar en algunos casos los 5 m y su edad debe considerarse como Holoceno reciente y actual.

#### **A4.4.6 LIMOS-ARCILLAS Y ARENAS CON CANTOS ESPORÁDICOS (21). Holoceno**

Son recubrimientos limo-arcillosos asociados a arenas con algún canto, que tapizan algunas zonas llanas o deprimidas del margen suroccidental y el sector septentrional de la hoja.

Su potencia es reducida, inferior al metro y su edad Holoceno subactual.

### **A4.5 TECTÓNICA**

#### **A4.5.1 MARCO TECTÓNICO REGIONAL**

La hoja de Alcañiz (30-18) está situada en el sector centro-meridional de la Cuenca del Ebro.

La Cuenca de Ebro, en sentido tectónico, corresponde fundamentalmente a la fosa de antepaís de la Cordillera Pirenaica. En superficie, sus límites están marcados por esa cadena, por la Cordillera Ibérica y por los Catalánides, y en subsuelo su extensión es mayor, ya que está recubierta parcialmente por las unidades alóctonas del Pirineo y su prolongación occidental, la Cordillera Cantábrica, y por parte de la Cordillera Ibérica. De estos orógenos son los Pirineos los que han ejercido una mayor influencia en la génesis y evolución de la cuenca.

Los materiales sobre los que se disponen los sedimentos terciarios y que constituyen el sustrato de la Cuenca del Ebro, son principalmente de edad triásica y jurásica, con retazos cretácicos aislados, excepto en la parte oriental, donde llega a aflorar extensamente el zócalo paleozoico. Los mapas del subsuelo permiten observar la inclinación generalizada de la superficie superior del sustrato hacia los Pirineos, llegando a sumergirse bajo las unidades deslizadas que constituyen el frente surpirenaico. Esta superficie alcanza en la parte norte de la Cuenca profundidades superiores a los 4.000

m bajo el nivel del mar (más de 5.000 en la Rioja Alavesa), mientras la parte meridional se mantiene siempre a menos de 1.000 m.

Esta disimetría de la cuenca se manifiesta también en la edad del relleno sedimentario. Los primeros sedimentos depositados sobre la superficie basal de la cuenca son de edad paleocena y eocena y de carácter marino solo en la parte septentrional (en buena parte bajo los cabalgamiento pirenaicos), siendo continentales y de edad progresivamente más moderna cuanto más al margen ibérico se encuentran, de manera que en los sectores meridionales y occidentales de la cuenca es el Mioceno quien constituye la base del Terciario.

El relleno sedimentario de la cuenca se organiza en secuencias disposicionales controladas por la evolución de las cordilleras circundantes. En líneas generales, la deformación es más joven, o ha perdurado durante más tiempo, en sentido E a O. Así, es en La Rioja donde se registra la actividad compresiva más moderna, hasta el Mioceno superior en las Sierras de Cameros y Demanda y hasta el Vindoborriense en la Sierra de Cantabria, mientras que en esa misma época los Catalánides se encuentran sometidos a un régimen distensivo dominante. La complejidad de esta evolución tectónica, con migración de la deformación en el espacio y en el terreno, se refleja en las características de la secuencias deposicionales y la complejidad de sus límites respectivos.

El estudio de la superficie de la Cuenca del Ebro muestra una estructura geológica muy sencilla, con capas subhorizontales o con buzamientos muy suaves en la mayor parte de la cuenca, excepción hecha de aquellas áreas próximas a las cadenas colindantes. Las deformaciones más abundantes de la cuenca están ligadas a fenómenos halocinéticos. Sin embargo, la cartografía de detalle pone de manifiesto la existencia de estructuras que, si bien no suelen ser deformaciones de gran intensidad, si presentan cierta continuidad lateral reflejada por la presencia de direcciones paralelas a las estructuras ibéricas a lo largo de prácticamente la totalidad de la cuenca, así como otras de orientación NNE a NE, más difíciles de detectar. Estas direcciones preferentes también se manifiestan en los lineamientos detectados con imágenes de satélite y parecen ser reflejo en superficie de estructuras

mayores que en algunos casos llegan a afectar al sustrato, como ponen de relieve los, hasta el momento no muy abundantes, datos del subsuelo.

En la hoja de Alcañiz (30-18) está ubicada en la parte centro-meridional de la Cuenca del Ebro, ocupando una posición próxima al borde septentrional de la Cordillera Ibérica, cerca de la "Zona de Enlace" con los Catalánides. Esta proximidad, unida al carácter sinorogénico de los sedimentos que configuran la hoja en el sentido de ser coetáneos con la deformación de las cadenas adyacentes, permite la existencia de deformaciones de cierta entidad en la hoja, si bien la mayor parte de la misma presenta una estructura geológica muy sencilla

#### **A4.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

En la hoja de Alcañiz (30-18) la disposición estructural de las capas es, a grandes rasgos, subhorizontal, con un buzamiento regional de 1-3° hacia NNO, si bien en la mitad septentrional de la hoja las capas están afectadas por una estructura del plegamiento de orientación E-O la "flexura de Maella", al norte de la cual se recupera la disposición regional de los estratos.

Se trata de una inflexión anticlinal de los estratos con manifiesta vigencia meridional. Las capas muestran en su flanco norte un buzamiento de 1-3° hacia el NNO, idéntico al de la parte sur de la hoja (buzamiento regional). En el flanco sur, en cambio, los estratos se inclinan hasta alcanzar buzamientos de 30-40°. Más al sur, los estratos recuperan con rapidez la posición subhorizontal con leve inclinación meridional y, progresivamente, forman un sinclinal muy laxo hasta recuperar totalmente el buzamiento regional (NNO). Estas características se mantienen a lo largo de toda la estructura, que recorre la totalidad de la hoja en su parte septentrional, constituyendo una estrecha franja de menos de 1 Km de anchura.

La flexura mencionada se observa perfectamente en muchos lugares: Dos km al norte de Maella en dirección a Fabara, a una distancia semejante, en dirección a Caspe, en la parte media de la Val de Moscar, en la Val de Colón, en la Presa de Caspe sobre el Guadalope, en la Val Miguelón, etc.. Se adentra por el este más de 10 km en la hoja de Gandesa, donde se amortigua. En la parte occidental de la hoja de Alcañiz, esta estructura



enlaza con la terminación oriental del antiforme de Puigmoreno, en cuyo núcleo afloran materiales paleozoicos (en la vecina hoja de Albalate del Arzobispo).

Las capas presentan, en la estructura de Maella, una orientación E-O muy constante. Sin embargo, a lo largo de su recorrido por la hoja se observan dos alteraciones principales de esta orientación. Una de ellas se produce al cruzar la estructura del cauce del río Matarraña, al N de Maella. Entre ambas orillas, los estratos presentan una orientación NE-SO, y en ambos lados mantienen una orientación E-O, de manera que el eje de la flexura E-O queda bruscamente desplazado casi 1 Km hacia el norte, al cruzar a la orilla oriental del río Matarraña. La otra alteración en la orientación de las capas es prácticamente idéntica a la anterior, pero situada 10 km más al oeste, en las proximidades de la Cerrada de la Presa de Caspe, en los alrededores de la Torre de Anay. Allí también se produce una brusca reorientación de las capas hacia direcciones próximas al NE-SO, si bien no se recupera con rapidez sino que durante algunos km las capas mantienen la orientación ENE-OSO hasta volver a adoptar paulatinamente la orientación E-O.

En el sector NE de la hoja, la flexura de Maella se halla duplicada a lo largo de unos pocos km. En efecto, se observa una flexión algo más al norte, con idéntica vigencia, si bien más atenuada (las capas no presentan buzamientos superiores a 10°).

Esta estructura afecta a la totalidad de los materiales oligocenos que afloran en la hoja, pero se observa un progresivo amortiguamiento hacia las capas superiores, de manera que la unidad de Torrente-Alcolea de Cinca, apenas se encuentra afectada.

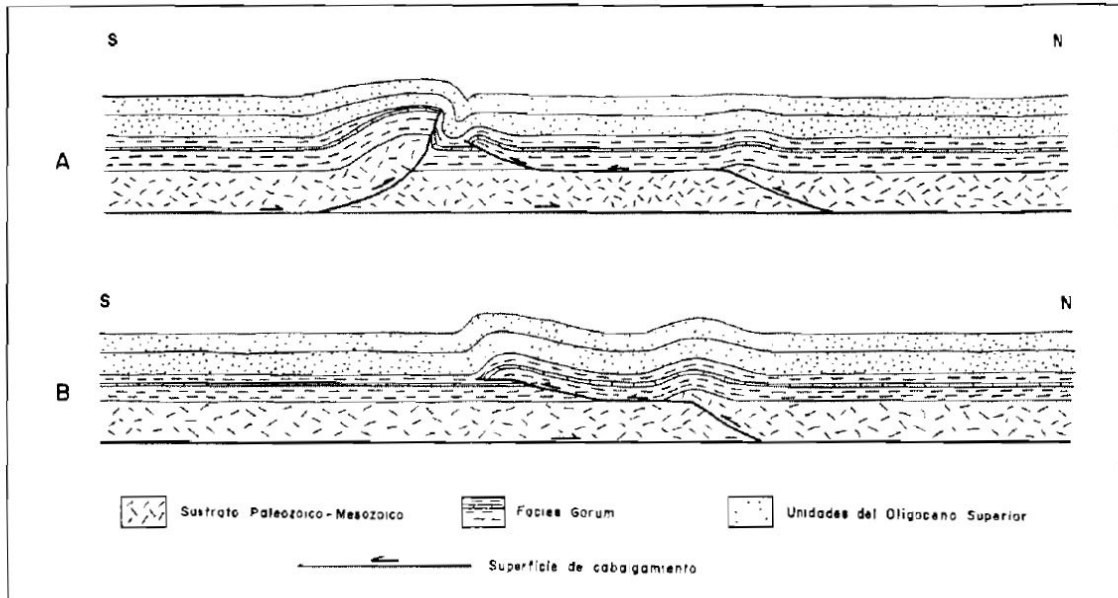
El cuadrante NO de la hoja se encuentra afectado por un anticlinal de gran radio, con orientación E-O, y vergencia septentrional. La flexura de Maella, convergencia opuesta, se integra en este gran pliegue como una estructura menor. Este gran anticlinal es producto de la terminación oriental del cabalgamiento de Puigmoreno, que se desarrolla en la hoja de Albalate del Arzobispo (20-18) y que involucra a materiales paleozoicos.

El cabalgamiento de Puigmoreno en la hoja de Albalate (29-18) es, en realidad, una estructura compleja, constituida por tres escamas aflorantes de paleozoico cabalgantes hacia el norte sobre el Terciario de la Cuenca del Ebro. En las vecinas hojas de Albalate del Arzobispo (29-18) e Híjar (29-17), e incluso, la de Alcañiz (30-18), se observa un notable adelgazamiento de las unidades sedimentarias oligocenas, así como un aumento del carácter conglomerático de las mismas, en relación con esta estructura (al norte de la misma). En la hoja de Híjar (29-17), se aprecia que la estructura ha estado activa hasta bien entrado el Mioceno (adelgazamiento y conglomerados en la Unidad Galocha-Ontiñena). El comienzo de su actividad data al menos de la parte inferior del Chattiense (discordancia basal del oligoceno superior (Unidad Fayón - Fraga) sobre el Eoceno (Unidad Valmuel). La larga duración del período deformativo se manifiesta en la atenuación progresiva de la deformación hacia las capas más altas a lo largo de todo el Chattiense y parte del Mioceno.

En la parte más oriental de la hoja de Albalate del Arzobispo (29-18), esta estructura presenta una inmersión acentuada hacia el este, de manera que se amortigua rápidamente, y el plano del cabalgamiento principal queda reducido a un anticlinal con inmersión al este, progresivamente menos acentuado. Con estas características penetra la estructura en la hoja de Alcañiz. En esta zona a caballo entre ambas hojas se observa al norte del cabalgamiento principal un pliegue anticlinal con vergencia sur en las capas del Eoceno (Unidad de Valmuel), pliegue que se prolonga hacia el este, al tiempo que se va amortiguando el cabalgamiento y su anticlinal asociado.

La interpretación de la flexura de Maella es problemática. Por una parte, su carácter monoclinial parece ser indicativo de la existencia de una falla normal en profundidad. Sin embargo, el contexto tectónico es más coherente con la presencia de un accidente compresivo. Según esta última interpretación, este anticlinal vergente al sur representa una estructura retrocabalgante al norte del cabalgamiento principal. En la hoja de Alcañiz (30-18) este pliegue retrocabalgante afecta a la serie Oligocena y se combina hacia el este, constituyendo la estructura de Maella, que acaba de describirse, por adaptación de las capas superiores al frente de la escama retrocabalgante, que se introduce como una cuña a favor del tramo paleoceno-eoceno, de

comportamiento plástico, sin llegar a progresar en las capas oligocenas. Esta interpretación proporciona una explicación también a la presencia de un anticlinal en la hoja de Caspe, al norte de esta estructura.



Esta figura constituye unos cortes esquemáticos interpretativos de las estructuras de Puigmoreno y Maella. Nótese la estructura en anticlinal laxo desarrollada al norte del accidente de Maella en ambos cortes (situada en la hoja de Caspe).

El corte A es por el meridiano de Valmuel.

El corte B es por las inmediaciones de Maella.

Por tanto, en la hoja de Alcañiz (30-18), se observa la terminación periclinal por inmersión al este del anticlinal asociado al cabalgamiento de PuigMoreno y la prolongación oriental de esta estructura a través de la flexura de Maella. El hecho de que una estructura sea prolongación de la otra indica que, seguramente, se produce un relevo de ambas en profundidad, de manera que la deformación compresiva se resuelve de diferente forma a cada lado del curso del río Regallo. Al oeste, mediante un cabalgamiento hacia el norte que involucra el basamiento paleozoico. Al este, mediante un

retrocabalgamiento de pequeño salto y gran continuidad lateral. También se infiere que ambas estructuras son prácticamente coetáneas.

En conjunto, ambas estructuras constituyen una alteración notable de la disposición regional de las capas, generalizada a la mayor parte de la hoja. Esta alteración afecta a una estrecha franja en la parte septentrional de la hoja, franja que se ensancha bruscamente en la zona occidental, de manera que los buzamientos hacia el sur se extienden hasta las proximidades de la localidad de Alcañiz, en el cuadrante SO. EL buzamiento meridional de los estratos se amortigua lentamente hasta recuperarse a cierta distancia al sur de la franja plegada, de manera que la hoja es atravesada por un sinclinal muy laxo cuyo eje se ha trazado en la cartografía como supuesto, debido a la incertidumbre en su situación exacta, dados los escasos valores de buzamiento y el carácter detrítico de los materiales afectados, sin niveles de referencia extensos.

#### **A4.5.3 EVOLUCIÓN TECTÓNICA**

En este apartado se realiza una descripción somera de los hechos más característicos de la evolución de la Cuenca de Ebro desde el punto de vista tectónico, haciendo especial hincapié en lo que al territorio de la hoja de Alcañiz (30-18) y áreas próximas.

El relleno de la cuenca por depósitos molásicos fluviales y lacustres parece condicionado desde el Oligoceno (al menos) por la actividad tectónica en el Pirineo, que origina una gran subsidencia relativa a la Cuenca De Ebro. Los datos de subsuelo indican que el eje del surco sedimentario sufre una traslación hacia el sur desde el Paleoceno al Mioceno superior. También se observa que durante el Eoceno y Oligoceno existen dos depocentros, uno en Navarra-La Rioja y otro en Cataluña, separadas por un alto relativo situado en Los Monegros. A partir del Mioceno el depocentro se sitúa en la zona de Los Monegros-Bajo Aragón, al tiempo que cesa la sedimentación en la parte catalana. En la parte occidental de la cuenca la sedimentación continúa durante gran parte del Mioceno a favor de los surcos sinclinales de Navarra y La Rioja (formados a comienzos del Mioceno), prolongándose durante el Mioceno superior al menos en La Rioja Alta Y la Bureba, cuyo Terciario más moderno llega a enlazar con el de la Cuenca del Duero.

La actividad tectónica pirenaica se desarrolla fundamentalmente durante el Eoceno (emplazamiento de los mantos del Cotiella Pedraforca) y Oligoceno (emplazamiento del manto de Gavarnie y reactivación del Pedraforca), aunque la deformación migra hacia el oeste, de manera que en Cataluña los primeros indicios de deformaciones compresivas del Pirineo son anteriores al Eoceno, e incluso al Paleoceno, y desaparecen antes del Mioceno, mientras que en la zona occidental (Rioja) existen cabalgamientos cuya actividad se prolonga al menos hacia el Vindoboniense (en la Sierra de Cantabria).

Aunque el orógeno pirenaico ha sido el que mayor incidencia ha tenido en la configuración y evolución de la Cuenca del Ebro, las demás cadenas periféricas han ejercido también cierta influencia sobre la misma, aunque quizás más restringida a los bordes. Las relaciones entre tectónica y sedimentación han permitido interpretar el contacto entre los Catalánides y la Cuenca del Ebro como resultado de una tectónica de desgarre convergente a lo largo de las fallas sinistras escalonadas que afectan al basamento. Durante el Paleógeno el borde de la cuenca ha sufrido traslaciones, y la última posición del mismo está señalada por una importante sedimentación conglomerática con una o varias discordancias progresivas. Su edad varía, siendo la más reciente en el SO y la más antigua en el NE.

En lo que respecta al borde ibérico, se encuentra fosilizado en su mayor parte por depósitos miocenos posttectónicos. Sin embargo, en algunas áreas se registra actividad tectónica sinsedimentaria con repercusiones en la cuenca. En el frente de las sierras de Cameros y la Demanda se constata la presencia de actividad tectónica desde el Oligoceno inferior hasta el Vallesiense. En la zona que nos ocupa, el cabalgamiento de Puigmoreno afecta a sedimentos al menos desde el Oligoceno superior (el inferior está ausente así como la parte superior del Eoceno) hasta el Mioceno inferior, y esta actividad se desarrolla de forma esporádica, configurando las diferentes unidades sedimentarias cíclicas del Oligoceno superior de la hoja de Alcañiz (30-18), que forma episódica, configurando las diferentes unidades sedimentarias cíclicas del Oligoceno superior de la hoja de Alcañiz (30-18), que forman parte del "Sistema de Guadalupe-Matarraña".

Durante el Mioceno y Plioceno tiene lugar una etapa tectónica predominantemente extensional que afecta a la mayor parte del NE peninsular, aunque siguen existiendo indicios de actividad compresiva incluso hasta el Mioceno medio y base del superior, en la parte occidental. Este régimen tectónico originó en la parte oriental fosas distensivas frecuentemente controladas por fallas preexistentes que se superponen a las estructuras de plegamiento de los Catalánides (fosas del Vallés-Penedés, Camp de Tarragona,...) La influencia de esta tectónica extensional excede con frecuencia el dominio de las fosas, y se manifiesta en los depósitos terciarios del borde oriental de la cuenca mediante enjambres de fallas normales.

El régimen distensivo generalizado da lugar, no solo en el borde oriental, sino en la totalidad de la cuenca y en las cadenas periféricas, a una fracturación y diaclasado que ponen de manifiesto la presencia en profundidad de accidentes mayores, principalmente de orientación ibérica, que puede haber condicionado la sedimentación y geometría de la cuenca a lo largo de su evolución (alto relativo de los Monegros durante parte del Oligoceno)

#### **A4.5.4 TECTÓNICA**

Hacia el Mioceno superior-Plioceno se produjo en la región una tectónica de tipo distensivo que, aunque no se manifiesta por estructuras cartográficas en la hoja, sí produjo un sistema de diaclasado bastante homogéneo y débiles pero extensos basculamientos hacia el NNO probablemente controlados por fracturas por las fracturas del subsuelo. El campo de esfuerzos puede definirse, en primera aproximación, como una distensión tendente a radial con  $O_3$  próximo a E-W, que produciría el desarrollo de una familia principal de diaclasas en torno a N-S. No obstante, en dicho campo de esfuerzos se producirán, además dos tipos de anomalías:

1. El intercambio de  $O_2$  y  $O_3$  en la horizontal tras producirse las primeras fracturas tensionales N-S, que daría lugar a una familia secundaria en dirección E-W.



2. La desviación de las trayectorias de  $O_2$  y  $O_3$  por efecto de hipotéticas fallas mayores preexistentes de dirección NW-SE en el sustrato.

Además, durante el Pleistoceno medio-superior se produce un movimiento generalizado de elevación relativa del terreno en el sector comprendido entre Pina de Ebro y Fayón, que determina la existencia de anomalías geomorfológicas diversas.

## **A4.6 GEOMORFOLOGÍA**

### **A4.6.1 DESCRIPCIÓN FISIOGRÁFICA**

La hoja de Alcañiz se enmarca en la parte oriental de la gran morfoestructura o unidad fisiográfica constituida por la Depresión o Cuenca del Ebro.

Los principales relieves son las Sierras de Vizcuerno y la alturas de Pradillo- La Magallosa. Sobre los primeros se sitúan los vértices de Castiller (456 m) y Vizcuerno (430 m), mientras que los segundos, Grasa, con 495 m es el punto culminante. Sin embargo, las cumbres cimera de la hoja se localizan fuera de estos conjuntos orográficos: Atalaya (560 m) y Gallo (523 m), al sur de la hoja y Pantorrillas, al oeste de la localidad de Maella.

EL río Guadalope recorre la hoja en sentido SO-NE, aprovechándose sus aguas en el Embalse de Caspe, curso arriba de Alcañiz. El Matarraña, que constituye la otra arteria fundamental, surca de S a N el margen oriental del territorio.

La red de drenaje se completa por un denso entramado de barrancos o "vales" de directrices NO-SE, SE-NO y OSO-ENE, que tributan a los ríos anteriormente mencionados. Paisajísticamente la región presenta las características típicas de la Comarca del Bajo Aragón, con escasa vegetación y cultivos de cereales, vid y olivo.

Finalmente, el clima se caracteriza por su marcada continentalidad, del tipo semiárido, localmente árido, con valores anuales medios comprendidos entre 14,5 y 16,5 °C para las temperaturas y menos de 400 mm para las precipitaciones.

## **A4.6.2 ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO**

### **A4.6.2.1 ESTUDIO MORFOESTRUTURAL**

En la hoja de Alcañiz el relieve viene condicionado por las características litológicas del conjunto: alternando con series arcillosas, las areniscas aflorantes lo hacen en cordones más o menos extensos, discontinuos, siguiendo una estructura típica de paleocanales y sólo en algunos niveles de areniscas se presentan en bancos más continuos y extensos. Los procesos de meteorización han dado origen a pequeñas cubetas cerradas, de dimensión decimétrica (gnammas) desarrolladas sobre los afloramientos subhorizontales de las areniscas en paleocanales.

La erosión diferencial, al resaltar los contrastes litológicos, ha dado origen a formas de tipo tabular, mal definidas, sobre las que destaca un modelado anárquico, fuertemente desgajado en pequeños relieves individualizados dirigidos en su forma por la disposición de lechos de areniscas. En la Sierra de Vizcuerno estos rasgos son perfectamente constatables, pudiendo diferenciarse hacia el Guadalope varios niveles de plataformas.

Al este del río y hasta el límite de la hoja con Gandesa, este paisaje se repite, si bien aquí destaca la marcada digitación del conjunto terciario a cargo de barrancos o "vales" afluentes al Matarraña y Guadalope.

Para concluir este apartado, cabe reseñar la presencia de cerros cónicos originados por el desmantelamiento erosivo de las antiguas superficies estructurales.

### **A4.6.2.2 ESTUDIO DEL MODELADO**

La marcada semiaridez es la principal responsable del modelado de la región ocupada por la hoja de Alcañiz, en la cual tienen particular importancia los procesos de erosión-acumulación de génesis mixta ("vaes") y la actividad eólica.

#### **A4.6.2.2.1 LADERAS**

De una manera simplificada, una vertiente puede definirse como una superficie inclinada que sirve para enlazar un área de interfluvio con el fondo del valle o talweg correspondiente. Las vertientes de la Depresión del Ebro son el resultado de una historia geomorfológica compleja, cuya evolución en el tiempo ha sido bastante rápida y que ha dependido de un elevado número de factores.

La tipología de vertientes establecidas por IBAÑEZ MENSUA, 1976, en los yesos de Zaragoza, puede seguirse a grandes rasgos en la hoja de ALCAÑIZ: a) vertientes en acantilado de posible origen tectónico, localizadas en los márgenes septentrional y meridional de la Sierra de Vizcuerno y occidental de las Alturas de Pradillo-La Magallosa; b) vertientes ligadas a la excavación de barrancos o "vales" que dominan ampliamente en el contexto de la hoja; y c) vertientes de degradación lenta, relacionadas con áreas de escaso contraste topográfico, poco representativas en el contexto del territorio.

Las oscilaciones climáticas ocurridas durante el Holoceno, unidas a la actividad antrópica, favorecen decisivamente los procesos de desmantelamiento y lavado erosivo de las vertientes y la acumulación al pie de las mismas de coluviones, que enlazan con los valles fluviales principales (Guadalope y Matarraña) y sus "vales" tributarios.

#### **A4.6.2.2.2 FORMAS FLUVIALES**

Las acumulaciones fluviales cuaternarias presentes en la hoja se reducen a las terrazas y llanuras aluviales actuales de los ríos Guadalope y Matarraña.

Ambos presentan un curso meandriforme, que en el caso del Guadalope adquiere una notoria sinuosidad entre la localidad de Alcañiz y Embalse de Caspe.

En el marco de la hoja se han cartografiado 4 niveles de terrazas correspondientes al Guadalope y tan sólo uno del Matarraña.

Las alturas respectivas sobre los talwegs actuales, ya reseñados en el capítulo de la estratigrafía del Cuaternario son como sigue

Nivel	Río Guadalope	Río Matarraña
e	4-5 m	5 m
d	10-12 m	—
c	20-25 m	—
b	45 m	—

La llanura o fondo de valle actual se encuentra incidido unos 2 o 3 m por los cauces en ambos sistemas fluviales. Como ya se ha reseñado a lo largo de este informe, el régimen morfoclimático del sector de la Depresión del Ebro ocupado por la hoja de Alcañiz es de carácter semiárido, lo que favorece la génesis de los procesos típicos de un sistema de estas características. Entre los fenómenos fundamentales de un régimen de esta especie, se han detectado la presencia de cárcavas (badlands) y procesos de incisión lineal.

El acarcavamiento se localiza en la cabecera de las "vales" del sector central de la hoja y de forma más local en su cuadrante noroccidental. Así, es evidente el proceso de las vertientes de la margen derecha de la Val de Jerique y Barranco de la Rabosa y en menor medida en las inmediaciones de la val de Sedanta, en todos los casos a favor de arcillas oligocenas.

La incisión lineal se desarrolla en asociación con el acarcavamiento de algunas cabeceras de "vales", que en algunos casos se encuentran afectadas por el proceso en sus tramos medios e incluso inferiores, observándose disecciones de algunos metros de profundidad, llamadas en Aragón "tollos" en surcos o surcos encharcados.

Los procesos descritos han actuado a lo largo del Holoceno y no debe descartarse una cierta funcionalidad en el presente o futuro.

#### **A4.6.2.2.3 FORMAS EÓLICAS**

Se ha considerado que las depresiones morfológicas situadas al oeste de la localidad de Alcañiz y delimitadas por la Acequia Vieja, La Cruz de Tierra Blanca y el Canal de la Estanca Vieja, corresponden a cubetas de deflación eólica ocupadas por sedimentos fluviales correspondientes a la terraza 20-25m del río Guadalupe, sobre la que se observan localmente limos transportados por el viento en épocas subactuales y en el presente. IBAÑEZ 1973, 1975 Y 1976, señala que muchas de las depresiones del bajo Aragón son cubetas hidroeólicas generadas en una primera etapa por la disgregación y disolución que produce el agua sobre los materiales del área. Los productos resultantes de la meteorización son con posterioridad exportados por el viento en los periodos secos. Por otra parte ZUIDAM, 1976, pone de manifiesto que la acción del viento genera cubetas de deflación poco profundas, en los alrededores de Zaragoza, sobre glaciares y terrazas, como ocurra al oeste de Alcañiz.

#### **A4.6.2.2.4 FORMAS ENDORREICAS / LACUSTRES**

Al igual que en otros sectores de la Depresión del Ebro, el territorio que se describe aloja un endorreísmo funcional, localizado por un lado al SO de la localidad de Alcañiz y de otra parte en el sector septentrional de la hoja, en la margen izquierda del Embalse de Caspe.

El primer foco mencionado constituye la terminación oriental del endorreísmo del Desierto de Calanda. Las cubetas en las que se ubican las charcas y lagunas se hallan sobre materiales arcillosos, quedando en algún caso cerradas por cordones de areniscas de paleocanales que contribuyen a su individualización. En este sector se encuentran las principales lagunas endorreicas: Salada de la Jabonera de las Torrazas y Panocha, de carácter estacional. La estanca, de régimen permanente fue acondicionada para embalsar agua canalizada desde el río Guadalupe, por lo que no se ha representado como foco endorreico en la cartografía.

Por otro lado existen otras lagunas estacionales cubiertas en la actualidad por el Embalse de Caspe: balsas del Pico, Balsas de Sabanza, etc.

Básicamente su génesis vendría condicionada, según la síntesis de IBAÑEZ, 1975, por los siguientes factores:

- a) Factores topográficos-estructurales, como la acusada horizontalidad de la Depresión del Ebro, que favorece el estancamiento de las aguas.
- b) Factores litológicos, como son la presencia de niveles arcillosos que hacen de sustrato impermeable y que constituyen el fondo de las lagunas e impiden que se desagüen, a lo que se suma la existencia de redes de paleocanales superpuestas que interfieren entre si y condicionan la formación de pequeñas cubetas aisladas por erosión diferencial (depresiones hidroeléctricas).
- c) Factores climáticos, como la existencia de una marcada semiaridez o incluso aridez, producido por el efecto de sombra pluviométrica (rain shadow) causada por los Pirineos y la Cordillera Ibérica, siendo los meses más secos los de Julio y Agosto, y la existencia de vientos dominantes secos (de componente NO principalmente) que favorecen la evaporación de las aguas.

#### **A4.6.2.2.5 FORMAS POLIGÉNICAS**

Se incluyen en este apartado las formas y depósitos en cuya génesis interviene más de un proceso formador.

En la hoja se han cartografiado dos morfologías de este tipo: las "vales" y los depósitos vial-coluvial.

Los "vales", formas muy características de la Depresión del Ebro, se definen como una tupida red de valles de fondo plano que disectan los materiales sobre los que se implantan.

Presentan firma de artesa y se encuentran rellenos por depósitos detríticos finos, a veces muy potentes.



Estas morfologías, de gran desarrollo en el territorio ocupado por la hoja, alcanzan su mayor relieve en el cuadrante noroccidental, al N y S de la Sierra de Vizcuerno.

Existen de manera mucho más reducida formas de origen mixto aluvial-coluvial, de débil diferenciación, localizadas en el margen occidental, al SO y O de las Alturas de Pradillo y Alcañiz, respectivamente, al SE de la Sierra de Vizcuerno y en el borde nororiental, donde enlazan con la terraza del río Matarraña.

#### **A4.6.3 FORMACIONES SUPERFICIALES**

En el apartado anterior de estratigrafía se ha realizado una pormenorizada descripción de las formaciones, así como de su construcción litológica, de sus rasgos sedimentológicos y su distribución areal. Todo ello se ha aplicado para depósitos recientes tanto de origen fluvial, de removilización de laderas, lacustre y mixto o poligénico. Así pues, no se considera preciso efectuar una nueva descripción de estos materiales.

#### **A4.6.4 EVOLUCIÓN DINÁMICA**

Al finalizar las fases de deposición miocenas, de carácter endorreico, el establecimiento de la red fluvial del Ebro como sistema de transporte y erosión hacia el Mediterráneo, constituye el punto de partida de la evolución geomorfológica reciente de la región.

Este cambio, que condiciona el inicio del vaciado erosivo de la Depresión, debió producirse en el tránsito Mioceno-Plioceno, momento que debió acompañarse además de un levantamiento generalizado de la Cuenca del Ebro.

Durante el Pleistoceno se suceden las fases de aluvionamiento y encajamiento de los sistemas fluviales principales, a las que se suma la elaboración de los centros endorreicos funcionales.

Finalmente, en el Holoceno se configura definitivamente la red de drenaje y los focos endorreicos adquieren ya in aspecto muy próximo al actual, a lo que se suma la actuación de los procesos erosivos de arroyada (acarcavamiento e incisión lineal).

#### **A4.6.5 MORFOLOGÍA ACTUAL-SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS**

El clima de una región resulta del conjunto de condiciones atmosféricas que se repiten, más o menos periódicamente, a lo largo del tiempo. De esta forma se puede decir que el clima es la sucesión periódica de tipos de tiempo.

Cualquier estudio geológico debe anteponer al estudio del modelado un análisis de los procesos generadores de las formas presentes. El clima, como factor de gran importancia en esta actividad morfogenética, incide directamente sobre el paisaje variando su fisonomía e imprimiéndole unas características propias, que oscilan en función de la litología, textura y estructura de la roca, paleomorfología, vegetación, actividad antrópica, etc. De ahí la obligatoriedad de reconocer detalladamente los aspectos climáticos existentes en la zona estudiada, entresacando los parámetros que mejor definan los procesos morfogenéticos generadores, modificadores o conservadores del modelado actual.

La región ocupada por la hoja de Alcañiz pertenece a un sistema morfoclimático semiárido en tránsito hacia árido, en el que los procesos dominantes son la desecación, la alteración mecánica y la acción del viento y la arroyada. Las formas de paisaje actuales presentes son los barrancos esporádicos ("vales"), arroyos, badlands, incisión lineal, cuencas de deflación y endorreísmo.

En el futuro próximo es muy previsible la continuidad de las condiciones climáticas actuales e incluso el aumento de las condiciones de aridez.

La acción antrópica, deforestación, agricultura y pastoreo puede considerarse un eficaz agente de la evolución futura de los procesos citados.

#### A4.7 HISTORIA GEOLÓGICA

La hoja de Alcañiz (30-18) se sitúa en el sector central-meridional de la Cuenca del Ebro. Esta cuenca funcionó desde el Paleoceno hasta el Mioceno superior como una cuenca de antepaís cuya evolución ha estado relacionada, principalmente, con la del orógeno pirenaico, situado al norte. También, aunque de forma más restringida, ha influido en su evolución y desarrollo la evolución de los otros dos orógenos que bordean la cuenca: la Cordillera Ibérica y los Catalánides.

Durante las etapas iniciales del Terciario comienza la elevación de las cadenas colindantes a la actual Cuenca del río Ebro. Anteriormente, el "macizo del Ebro" era un área elevada, sometida a erosión en ocasiones, que servía de área fuente a los surcos sedimentarios adyacentes; surcos que con posterioridad constituyeron las tres cadenas montañosas que bordean la Cuenca Terciaria del Ebro. Esta deformación incipiente fue progresando hacia el oeste, de manera que es más antiguo su inicio en las zonas más orientales. Tal elevación se manifiesta por la presencia de facies continentales de límites diacrónicos extendidas por la mayor parte del territorio que bordea al "macizo del Ebro". En el surco ibérico constituyen las "Facies Garumnienses", así como en el surco pirenaico, donde también se conocen por el término formal de "Formación Tresp". En el surco catalánide se corresponden parcialmente con la Formación Mediona.

En el Terciario más oriental de la Cuenca del Ebro solamente hay representación de depósitos marinos durante el Eoceno, y tan sólo en la parte septentrional. Estos depósitos, así como sus equivalentes en el Pirineo, delimitan el área de extensión de las transgresiones generalizadas que tuvieron lugar en el Eoceno.

A partir del Eoceno superior (Priabonense) se produce una regresión generalizada que elimina los últimos vestigios de sedimentación marina en el Pirineo y los Catalánides. Desde ese momento la Cuenca del Ebro se constituye, en su totalidad, como área de sedimentación continental en la que se desarrollan extensos abanicos aluviales y redes fluviales distributivas desde los márgenes de la cuenca hacia sus sectores más centrales. En las zonas de orla en abanico y en sus partes más distales se sedimentaron importantes depósitos lacustres y evaporíticos en condiciones endorreicas.

La sedimentación de estos abanicos se produce de forma simultánea a la deformación de los orógenos que circundan la cuenca. Este hecho queda reflejado en las discordancias progresivas y angulares desarrolladas en los materiales conglomeráticos depositados en las zonas apicales de los abanicos de los bordes de la cuenca, donde se observa la progresiva migración de la deformación hacia el oeste. Esta migración queda reflejada también en la posición de los depocentros lacustres durante el Oligoceno y Mioceno. AL final del Mioceno superior la cuenca pierde su carácter endorreico y se instaura una salida la Mar Mediterráneo a través de los Catalánides. A partir de este momento, la cuenca deja de ser un foco de sedimentación y comienza a convertirse en una área de erosión, situación que se continúa hasta nuestros días.

Los sedimentos terciarios que afloran en la hoja de Alcañiz (30-18) pertenecen, mayoritariamente, al Oligoceno superior (Chattiense), a excepción de la esquina NO, donde afloran materiales más antiguos (Eoceno). Los depósitos eocenos muestran que durante esa época este sector de la cuenca estaba sometido a sedimentación continental. Los sedimentos oligocenos aflorantes forman parte de tres unidades genético-sedimentarias: Unidades de Fayón-Fraga, Mequinenza-Ballobar y Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca. Cada una de estas unidades está constituida, regionalmente, por sedimentos aluviales en la base y por sedimento más distales en el techo. Esta ordenación refleja la reactivación de lo sistemas aluviales hacia el centro de la cuenca en la base de cada una de las unidades diferenciadas. El único área de aporte que poseen los materiales aluviales presentes en la hoja corresponde a la Cordillera Ibérica.

Dentro del área cartografiada, el registro sedimentario más antiguo corresponde a los materiales eocenos de la unidad Compresiva de Valmuel (correspondientes a las facies Garumnienses). Su base no aflora en la zona, pero en la vecina hoja de Albalate del Arzobispo se dispone discordante (con edad Paleoceno) sobre el Paleozoico de la escama cabalgante de Puigmoreno. Las facies predominantes aflorantes corresponden a un ambiente de margen de lago salino y se encuentran intensamente deformadas por la actividad del cabalgamiento.

Sobre el Eoceno yacen discordantes los sedimentos de la unidad Fayón-Fraga, de edad Oligoceno superior. de manera que falta la parte más alta del Eoceno y la totalidad del Oligoceno inferior. Este hecho indica que la serie Eocena fué deformada durante Oligoceno inferior, quedando el área de Puigmoreno sometida a erosión hasta el Oligoceno superior. La deformación en esta zona ha continuado progresando, si bien de forma episódica, durante el resto del Oligoceno, como se refleja tanto en el adelgazamiento que experimentan en este sector las unidades oligocenas diferenciadas como en la atenuación progresiva de la deformación hacia unidades superiores, así como en el creciente carácter conglomerático y discordante de las unidades en las proximidades de Puigmoreno. La deformación se prolonga hasta entrado el Mioceno, ya que en la hoja de Hljar (29-17) se encuentran también afectadas unidades miocenas aflorantes.

Durante el depósito de la unidad Fayón-Fraga, la mayor parte del área se encontraba bajo condiciones de sedimentación fluviales en régimen meandriforme, con una progresiva disminución de la actividad fluvial hacia la parte superior de la unidad, a favor de un paulatino aumento de las condiciones de sedimentación lacustre-palustres que afectan a la mitad septentrional del territorio comprendido en la hoja.

Los materiales suprayacentes corresponden a las facies fluviales canalizadas que constituyen la base de la unidad de Mequinenza-Ballobar, las cuales reflejan una reactivación de los sistemas aluviales en el borde ibérico, reactivación que guarda relación con la actividad de la estructura de Puigmoreno, así como otras estructuras del borde ibérico situadas al sur del área cartografiada. La evolución vertical de facies de esta unidad es muy poco acusada en la hoja de Alcañiz (30-18), si bien se observan condiciones algo menos energéticas en la parte superior de la misma. En la vecina hoja de Gandesa (31-18) se observa una evolución vertical constituida por dos subciclos de energía decreciente. Las áreas palustre-lacustres se desarrollan al norte y al NE del territorio estudiado, en las hojas vecinas. Esta unidad se encuentra también afectada por la deformación ligada al cabalgamiento de Puigmoreno, cuyo carácter sinsedimentario se refleja en la existencia de facies proximales al norte de la misma, al tiempo que se depositan facies con yeso en un área protegida al sur de la estructura, mientras en el resto son constantes las facies fluviales sin yeso.

Con la sedimentación de la base de la unidad de Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca, formada en la mayor parte del área por paleocanales de ríos meandriformes con frecuentes bases microconglomeráticas y conglomeráticas, queda reflejado un nuevo episodio de reactivación de los sistemas aluviales procedentes de la Cordillera Ibérica en la parte terminal del Oligoceno. Estos depósitos muestran todavía los efectos de la deformación producida por la estructura de Puigmoreno, aunque con una intensidad muy atenuada.

Desde este momento, y hasta los tiempos cuaternarios, no existe registro sedimentario en la hoja de Alcañiz (30-18). Por consideraciones regionales, puede indicarse que la sedimentación se prolongó a lo largo del Mioceno con el depósito de unidades de características similares, localizándose sus depocentros sedimentarios principalmente hacia el NO de la zona estudiada.

A partir del Aragoniense, el campo de esfuerzos regional corresponde a un régimen extensional que se prolonga hasta la actualidad. En el tránsito Mioceno-Plioceno se produce un fuerte cambio en las condiciones de sedimentación de la cuenca. Tras la apertura de una salida del río Ebro al mar Mediterráneo a través de los Catalánides, la Cuenca del Ebro se convierte en un área donde predominan los procesos de erosión sobre los de sedimentación. Desde este momento, y durante todo el Cuaternario, se produce una erosión generalizada de los materiales de la cuenca, con ocasionales periodos de sedimentación relacionados, seguramente, con cambios climáticos.

El intenso proceso de vaciado erosivo configura la morfología actual del área mediante un modelado de erosión diferencial. Las etapas en las que domina la sedimentación permiten la formación de sucesivos niveles de glaciares y terrazas, asociados a los cauces fluviales principales.

Regionalmente hay constancia de una moderada actividad neotectónica en la cuenca, relacionada principalmente con el régimen distensivo y con los procesos asociados a la peculiar mecánica de los materiales evaporíticos presentes en diversos sectores de la cuenca. Sin embargo, en áreas adyacentes la actividad neotectónica presenta una importancia notable, como en el caso de los Catalánides, relacionada con la propagación hacia el sur de las fosas y desgarres del norte y Centro de Europa.



## A4.8 CONCLUSIONES PARA EL PROYECTO:

### PARÁMETROS GEOTÉCNICOS UTILIZADOS EN LOS CÁLCULOS.

En base a la bibliografía existente consultada (Instituto Geológico y Minero de España; Geotecnia y Cimientos, de Jimenez Salas; e Ingeniería Geológica, de González de Vallejo), se va a cimentar en el estrato de areniscas, a una profundidad de 5 m, considerando una tensión admisible de  $5 \text{ Kg/cm}^2$ , y no solamente se va a cimentar en este estrato rocoso, sino que además se encajarán las zapatas en el mismo, para que de este modo, tengamos un empuje pasivo del terreno mucho mayor, que nos ayudará a absorber una parte considerable de la reacción horizontal transmitida por los apoyos de los arcos. El módulo de balasto a considerar en los cálculos es de  $100.000 \text{ Kn/m}^3$ .

Para los estribos, los cálculos se realizarán con las siguientes consideraciones:

- Relleno hasta la cota 7,32 m.
- Tensión admisible terreno  $5 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Módulo de Balasto:  $100.000 \text{ Kn/m}^3$
- Ángulo de talud:  $45^\circ$
- Ángulo de rozamiento interno:  $45^\circ$
- Densidad aparente:  $18 \text{ Kn/m}^3$
- Densidad sumergida:  $11 \text{ Kn/m}^3$
- Evacuación por drenaje: 100%



En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 5: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **ANEJO 5: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

### **A5.1 OBJETO**

### **A5.2 NORMATIVA**

### **A5.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

### **A5.4 METODOLOGÍA DE CÁLCULO**

#### **A5.4.1 PREDIMENSIONADO**

#### **A5.4.2 CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN**

### **A5.5 ACCIONES CONSIDERADAS**

#### **A5.5.1 ACCIONES PERMANENTES**

##### **A5.5.1.1 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE**

**(G)**

###### **A5.5.1.1.1 PESO PROPIO**

###### **A5.5.1.1.2 CARGAS MUERTAS**

##### **A5.5.1.2 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE**

###### **A5.5.1.2.1 PRESOLICITACIONES Y ACCIONES REOLÓGICAS**

###### **A5.5.1.2.2 EMPUJE DEL TERRENO**

#### **A5.5.2 ACCIONES VARIABLES**

##### **A5.5.2.1 SOBRECARGA DE USO**

###### **A5.5.2.1.1 DIVISIÓN DEL TABLERO EN CARRILES VIRTUALES**

###### **A5.5.2.1.2 CARGAS VERTICALES**

###### **A5.5.2.1.2.1 CARGAS VERTICALES DEBIDAS AL TRÁFICO DE VEHÍCULOS**

###### **A5.5.2.1.2.2 CARGAS VERTICALES EN ZONAS DE USO PEATONAL**

###### **A5.5.2.1.3 FUERZAS HORIZONTALES**

**A5.5.2.1.3.1 FRENADO Y ARRANQUE**

**A5.5.2.1.3.2 FUERZA CENTRÍFUGA Y OTRAS TRANSVERSALES**

**A5.5.2.1.4 GRUPOS DE CARGAS DE TRÁFICO**

**A5.5.2.1.5 TREN DE CARGAS PARA LA COMPROBACIÓN DEL  
ESTADO LÍMITE ULTIMO DE FATIGA**

**A5.5.2.1.6 SOBRECARGA DE USO EN TERRAPLENES  
ADYACENTES A LA ESTRUCTURA**

**A5.5.2.1.7 EMPUJES SOBRE BARANDILLAS**

**A5.5.2.2. VIENTO**

**A5.5.2.2.1 VELOCIDAD DEL VIENTO**

**A5.5.2.2.2 VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO**

**A5.5.2.2.3 EMPUJE DEL VIENTO**

**A5.5.2.2.4 EFECTOS AEROELÁSTICOS**

**A5.5.2.3 ACCIÓN TÉRMICA**

**A5.5.2.3.1 ACCIÓN TÉRMICA EN TABLEROS**

**A5.5.2.4 NIEVE**

**A5.5.3 ACCIONES ACCIDENTALES**

**A5.5.3.1 IMPACTOS**

**A5.5.3.1.1 IMPACTO DE VEHÍCULOS DE CARRETERA CONTRA  
UN ELEMENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE**

**A5.5.3.1.2 IMPACTO CONTRA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE  
VEHÍCULOS**

**A5.5.3.2 ACCIÓN SISIMICA**



## **A5.6 BASES DE CÁLCULO PARA LA COMBINACIÓN DE ACCIONES**

### **A5.6.1 VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES**

#### **A5.6.1.1 PERMANENTES (G)**

#### **A5.6.1.2 PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G\*)**

#### **A5.6.1.3 ACCIONES VARIABLES (Q)**

#### **A5.6.1.4 ACCIDENTALES (A)**

### **A5.6.2 VALOR DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES**

#### **A5.6.2.1 VALOR DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU**

##### **A5.6.2.1.1 EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA**

##### **A5.6.2.1.2 EN SITUACIÓN ACCIDENTAL**

##### **A5.6.2.1.3 EN SITUACIÓN SISMICA**

#### **A5.6.2.2 VALOR DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS**

### **A5.6.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES**

#### **A5.6.3.1 COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU**

##### **A5.6.3.1.1 SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA**

##### **A5.6.3.1.2 SITUACIÓN ACCIDENTAL**

##### **A5.6.3.1.3 SITUACIÓN SÍSMICA**

#### **A5.6.3.2 COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS**

## **A5.7 MATERIALES**

### **A5.7.1 ARMADURAS PASIVAS**

### **A5.7.2 HORMIGÓN**

### **A5.7.3 DURABILIDAD**

### **A5.7.4 ACERO LAMINADO PARA EL ARCO Y LAS CELOSÍAS**

## **A5.8 CÁLCULO DE ESFUERZOS**

## **A5.9 CÁLCULO DEL TABLERO DE HORMIGÓN ARMADO**

### **A5.9.1 COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS**

#### **A5.9.1.1 COMPROBACIÓN DE ELU FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES**

#### **A5.9.1.2 COMPROBACIÓN DE ELU FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES**

#### **A5.9.1.3 COMPROBACIÓN DEL ELU DE PUNZONAMIENTO**

#### **A5.9.1.4 COMPROBACIÓN DEL RASANTE ENTRE LAS ALAS Y ALMA DE LAS VIGAS**

### **A5.9.2 COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO**

#### **A5.9.2.1 COMPROBACIÓN DE ELS FISURACIÓN**

#### **A5.9.2.2 COMPROBACIÓN DE ELS DEFORMACIONES**

## **A5.10 CÁLCULO DE LOS ESTRIBOS DE HORMIGÓN ARMADO**

## **A5.11 CÁLCULO DE ARCOS Y CELOSÍAS**

## **A5.12 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN**



## **APÉNDICES AL ANEJO DE CÁLCULO ESTRUCTURAL**

### **Apéndice 1. Listados de cálculo de SAP200**

### **Apéndice 2. Listados de cálculo de CypeCAD**

- 2.1 Listado de datos de la obra**
- 2.2 Comprobación de muros**
- 2.3 Comprobaciones ELU**
- 2.4 Tensiones transmitidas al terreno**

## **ANEJO 5: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

### **A5.1 OBJETO**

Es objeto del presente anejo la justificación de la seguridad estructural del puente objeto del presente Trabajo Fin de Grado de acuerdo con la normativa estructural aplicable.

### **A5.2 NORMATIVA**

La normativa en la que se basa el cálculo de estructuras es la siguiente:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11)
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- NCSP-07. Norma de Construcción Sismorresistente
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento 2003
- Instrucción de acero estructural EAE-2011
- Eurocódigo 3: Estructuras metálicas

### **A5.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**

El puente salva una luz de 60 metros y cubre un ancho de 12 m, estando constituido por un tablero de hormigón armado aligerado y nervado bidireccionalmente, estando sustentado por dos arcos laterales metálicos de luz 60 metros y flecha 8,5 metros, los cuales a su vez se cimentan sobre zapatas masivas de hormigón armado apoyadas y empotradas en la Unidad Geotécnica UG2 (Areniscas).

Los estribos del puente para el apoyo del tablero en sus extremos y la formación del encauzamiento del río están formados por muros de hormigón armado de 7 m de altura y 70 cm de espesor, resolviéndose su cimentación mediante una zapata corrida.

En cuanto a los materiales se utilizarán los siguientes:

- Para el tablero: Hormigón armado HA-35/B/20/IIa y acero corrugado B500S
- Para estribos y cimentación: Hormigón armado HA-35/B/20/IIa y acero corrugado B500S
- Para el arco y celosía: Acero laminado S275JR

## A5.4 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El cálculo del puente se ha desarrollado siguiendo las siguientes fases:

### A5.4.1 PREDIMENSIONADO

Se ha basado en las recomendaciones del libro "Puentes-Apuntes para su cálculo, diseño y construcción" de Javier Manterola. Siguiendo los criterios de Manterola se han aplicado las siguientes consideraciones:

El tablero se ha configurado formando 5 filas de vigas longitudinales que es mínimo número recomendado y al cumplir a la vez con ello el criterio de que la separación entre vigas sea del orden de 2 a 3 veces el canto. Para la separación de las vigas transversales han hecho coincidir las mismas con los péndolos de los arcos, acercándose por otro lado al criterio de separación de las mismas de 1,5 y 2 veces el de las vigas longitudinales, que en este caso ha sido de 1,33 veces que se considera asumible al quedar cercano a estas relaciones y estando del lado de la seguridad y además se respeta el mínimo número de 8 a 10 barras transversales intermedias. En cuanto al canto del tablero respeta la condición de no exceder un aligeramiento superior al 60% en la sección de la losa, acorde con el método de cálculo adoptado del emparrillado.

En cuanto al predimensionamiento de los arcos, así como sus péndolos y diagonales, no se dispone de criterios específicos en la bibliografía, por lo que se ha procedido a establecer una relación flecha/luz acorde con otros casos estudiados de puentes con la misma tipología, validando esta relación posteriormente mediante varias iteraciones en el proceso de cálculo y optimización de la estructura.

Del mismo modo no hay reglas específicas para el predimensionamiento de la cimentación, por lo que una vez realizado el modelo de cálculo en SAP2000 y

conocidas las envolventes de reacciones en los apoyos de los arcos se hicieron estimaciones mediante "números gordos" teniendo en cuenta la tensión admisible y resistencia pasiva del estrato de cimentación.

#### **A5.4.2 CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN**

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa informático SAP2000 para la determinación de esfuerzos y dimensionamiento de la estructura metálica, la aplicación informática "Prontuario Informático del Hormigón" para el dimensionamiento de los elementos de hormigón armado del tablero y CYPECAD para el cálculo de la cimentación y muros de estribo.

El método utilizado para la modelización del tablero es el del emparrillado, de acuerdo con las indicaciones del citado libro de Javier Manterola.

En el modelo de emparrillado tenemos en cuenta la sección eficaz de las vigas con el ancho reducido de las alas por el efecto de arrastre de cortante en vigas en doble T a las que se asimilan los nervios y losas del tablero, siguiendo el criterio de la AASHTO de considerar el ancho eficaz como el menor de los siguientes valores:

- La cuarta parte de la distancia entre apoyos o puntos de momento nulo
- Separación entre vigas
- 12 veces el espesor de la losa (este es el valor adoptado para las alas superior e inferior tanto para vigas longitudinales como transversales al resultar el más desfavorable, siendo de  $12 \times 0,2 = 2,4$  m)

Una vez realizado el cálculo base se ha iterado el mismo hasta obtener una estructura y cimentación optimizada en cuanto a economía de ejecución, cumpliendo con las condiciones de seguridad mínimas establecidas por la citada normativa estructural.



## **A5.5 ACCIONES CONSIDERADAS**

Las acciones correspondientes se toman de la IAP-11.

### **A5.5.1 ACCIONES PERMANENTES**

#### **A5.5.1.1 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G)**

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud.

Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

##### **A5.5.1.1.1 PESO PROPIO**

Corresponde al peso de los elementos estructurales. La acción del peso propio se obtendrá multiplicando el volumen de la sección de hormigón por el peso específico del hormigón armado cuyo valor según la norma es de  $25 \text{ KN/m}^3$  y  $78,5 \text{ KN/m}^3$  para elementos de acero laminado.

##### **A5.5.1.1.2 CARGAS MUERTAS**

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura. Se incluye bajo este concepto las siguientes cargas permanentes:

- Sección de firme: El espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido sobre tableros de puentes, incluida la preceptiva capa de impermeabilización y la eventual capa de regularización, no será en ningún caso superior a diez centímetros (10 cm), salvo aprobación expresa de la Dirección General de Carreteras. Para la determinación del valor característico de esta acción podrán adoptarse los pesos específicos indicados en la tabla 3.1-a de la IAP-11.

Debemos considerar tanto un valor inferior como superior de acuerdo con la IAP-11 debido a la posibilidad de un potencial reaglomerado por mantenimientos futuros.

En nuestro caso colocaremos 7 cm de aglomerado en el tablero y prevemos un futuro reaglomerado de 4 cm por operaciones de mantenimiento (que supera el incremento del 50% indicado por la IAP-11 para el valor superior de carga de aglomerado), con ello tendremos:

- Valor inferior ( $G_{k,inf}$ ):  $W_{cr,inf}=0,06 \times 23=1,4 \text{ KN/m}^2$
- Valor superior ( $G_{k,sup}$ ):  $W_{cr,sup}=1,5 \times W_{cr,inf}=2,07 \text{ KN/m}^2$  aunque tomaremos un peso de 2,3 KN/m<sup>2</sup> considerando probable un futuro reaglomerado de 4 cm
- Barrera de seguridad y otros elementos de acabado del borde del tablero, con un peso de 1 KN/m.

#### **A5.5.1.2 ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE**

##### **A5.5.1.2.1 PRESOLICITACIONES Y ACCIONES REOLÓGICAS**

A efectos de simplificación y al no estimarse determinantes dadas las dimensiones del tablero y sus condiciones de contorno y apoyo, en el presente Proyecto Fin de Grado se obviarán las posibles presolicitaciones al no existir pretensados y depreciarse otras posibles presolicitaciones de ejecución, y también las cargas reológicas del hormigón.

##### **A5.5.1.2.2 EMPUJE DEL TERRENO**

Se considera el empuje del material de relleno de trasdoses de muros de estribos según los siguientes parámetros:

- Material granular con peso específico 18 KN/m<sup>3</sup> y 30° de ángulo de rozamiento mínimo
- Del lado de la seguridad sobre alzado de muros de estribos se considera el empuje al reposo por el programa CypeCAD (si bien podría considerarse el empuje activo), superando el valor mínimo del empuje equivalente al empuje hidrostático de un fluido de peso específico igual a 5 kN/m<sup>3</sup> indicado por la IAP-11.

Se considera también el empuje pasivo horizontal del estrato de cimentación de los macizos de cimentación de los arcos del puente, que se detallará más adelante en un apartado específico.

## A5.5.2 ACCIONES VARIABLES

### A5.5.2.1 SOBRECARGA DE USO

Se consideran las siguientes sobrecargas de tráfico de acuerdo con la IAP-11:

#### A5.5.2.1.1 DIVISIÓN DEL TABLERO EN CARRILES VIRTUALES

A efectos de aplicación de la IAP-11, se define como plataforma del tablero de un puente de carretera a la superficie apta para el tráfico rodado (incluyendo por tanto, todos los carriles de circulación, arcenes, bandas de rodadura y marcas viales), situadas a nivel de calzada y comprendida entre los bordillos de las aceras laterales del tablero (si éstas existen) cuando tengan más de 150 mm de altura, o entre caras interiores de pretilas del tablero, en el resto de los casos.

A efectos de la aplicación de la componente vertical de la sobrecarga de uso sobre el tablero del puente, la plataforma, de ancho  $w$ , se dividirá en  $n_l$  carriles virtuales, de anchura  $w_l$  cada uno, con el criterio que se define en la tabla 4.1-a. de la IAP-11:

Tabla 4.1-a Definición de los carriles virtuales

Anchura de la plataforma ( $w$ )	Número de carriles virtuales ( $n_l$ )	Anchura del carril virtual ( $w_l$ )	Anchura del área remanente
$w < 5,4$ m	$n_l = 1$	3 m	$w - 3$ m
$5,4 \text{ m} \leq w < 6$ m	$n_l = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$w \geq 6$ m	$n_l = \text{ent} \left( \frac{w}{3} \right)$	3 m	$w - 3n_l$

En nuestro caso  $w=12$  m por lo que debemos considerar  $n=12/3= 4$  carriles de 3 m de anchura y en este caso  $w-3*3=0$  m, por lo que no se considera área remanente:

Para la comprobación de cada estado límite, se considerarán cargados los carriles que sean desfavorables para el efecto en estudio. El carril que genere el efecto más

desfavorable se denominará carril 1, el segundo más desfavorable se denominará carril 2, y así sucesivamente.

Una vez definidos los carriles virtuales se procede a la definición de las cargas que actuarán sobre dichos carriles:

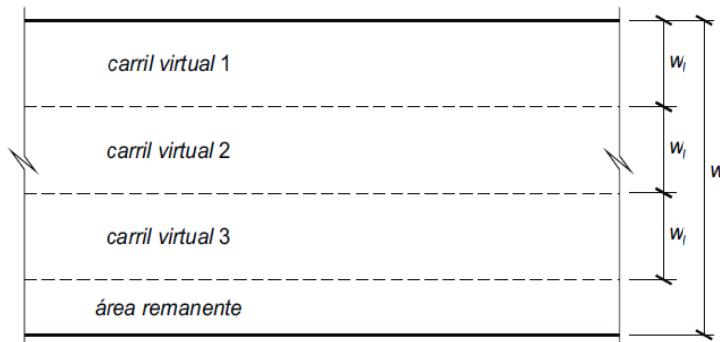


Figura 4.1-a Ejemplo genérico de distribución de carriles virtuales

#### A5.5.2.1.2 CARGAS VERTICALES

##### A5.5.2.1.2.1 CARGAS VERTICALES DEBIDAS AL TRÁFICO DE VEHÍCULOS

Se considera la acción simultánea de las cargas siguientes:

a) Uno o más vehículos pesados, según el número de carriles virtuales. Cada vehículo pesado está constituido por dos ejes, siendo  $Q_{ik}$  la carga de cada eje, indicada en la Tabla 4.1-b de la IAP-11, correspondiente al carril  $i$ .

Se tiene en cuenta los siguientes criterios:

- En cada carril virtual se considerará la actuación de un único vehículo pesado de peso  $2 Q_{ik}$
- La separación transversal entre ruedas del mismo eje será de 2,00 m. La distancia longitudinal entre ejes será de 1,20 m (Figura 4.1-b de la IAP-11)
- Las dos ruedas de cada eje tendrán la misma carga, que será por tanto igual a  $0,50 Q_{ik}$

- A efectos de las comprobaciones generales, se supondrá que cada vehículo pesado actúa centrado en el carril virtual.

- Para las comprobaciones locales, cada vehículo pesado se situará, transversalmente dentro de cada carril virtual, en la posición más desfavorable. Cuando se consideren dos vehículos pesados en carriles virtuales adyacentes, podrán aproximarse transversalmente, manteniendo una distancia entre ruedas mayor o igual que 0,50 m.

- Para las comprobaciones locales, la carga puntual de cada rueda de un vehículo pesado se supondrá uniformemente repartida en una superficie de contacto cuadrada de 0,40 m x 0,40 m. Se considerará que esta carga se reparte con una pendiente 1:1 (H:V), tanto a través del pavimento como a través de la losa del tablero, hasta el centro de dicha losa.

b) Una sobrecarga uniforme de valor  $q_{ik}$ , según la Tabla 4.1-b, con las consideraciones siguientes:

- En el área remanente, se considerará la actuación de una sobrecarga uniforme de valor  $q_{rk}$

- La sobrecarga uniforme se extenderá, longitudinal y transversalmente, a todas las zonas donde su efecto resulte desfavorable para el elemento en estudio, incluso aquellas ya ocupadas por algún vehículo pesado.

Tabla 4.1-b Valor característico de la sobrecarga de uso

Situación	Vehículo pesado $2Q_{ik}$ [kN]	Sobrecarga uniforme $q_{ik}$ (ó $q_{rk}$ ) [kN/m <sup>2</sup> ]
Carril virtual 1	2 · 300	9,0
Carril virtual 2	2 · 200	2,5
Carril virtual 3	2 · 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente ( $q_{rk}$ )	0	2,5

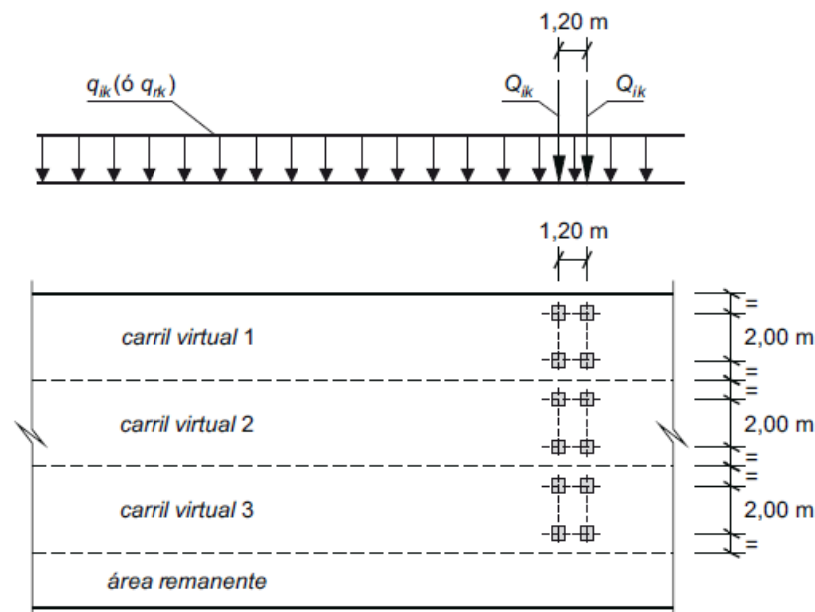


Figura 4.1-b Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme

En nuestro caso consideraremos:

- Un tren de cargas móvil por vehículo pesado de  $4 \times 150$  KN+una sobrecarga repartida de  $9$  KN/m<sup>2</sup> en el carril Virtual 1
- Un tren de cargas móvil por vehículo pesado de  $4 \times 100$  KN+una sobrecarga repartida de  $2,5$  KN/m<sup>2</sup> en el carril Virtual 2
- Un tren de cargas móvil por vehículo pesado de  $4 \times 50$  KN+una sobrecarga repartida de  $2,5$  KN/m<sup>2</sup> en el carril Virtual 3
- Una sobrecarga repartida de  $2,5$  KN/m<sup>2</sup> en el carril Virtual 4 (o área remanente)



#### A5.5.2.1.2.2 CARGAS VERTICALES EN ZONAS DE USO PEATONAL

Se considera en aceras sobrecarga uniforme de 5 kN/m<sup>2</sup> por el uso peatonal.

#### A5.5.2.1.3 FUERZAS HORIZONTALES

##### A5.5.2.1.3.1 FRENADO Y ARRANQUE

El frenado, arranque o cambio de velocidad de los vehículos, dará lugar a una fuerza horizontal uniformemente distribuida en la dirección longitudinal de la carretera soportada por el puente, y se supondrá aplicada a nivel de la superficie del pavimento.

En caso de que la vía disponga de carriles de sentido opuestos de circulación, se considerará como de sentido único si esta hipótesis resulta más desfavorable.

El valor característico de esta acción  $Q_{lk}$  será igual a una fracción del valor de la carga característica vertical que se considere actuando sobre el carril virtual número 1, de acuerdo con la expresión:

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot 2Q_{ik} + 0,1 \cdot q_{ik} \cdot w_1 \cdot L$$

siendo L la distancia entre juntas contiguas o la longitud del puente si no dispone de juntas. El valor de  $Q_{lk}$  está limitado superior e inferiormente  $180 \text{ kN} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ kN}$

En este caso, resulta para el carril Virtual 1:

$$Q_{lk} (L = 60 \text{ m}) = 0,6 \cdot 2 \cdot 300 + 0,1 \cdot 9,0 \cdot 3 \cdot 60 = 522 \text{ kN}$$

##### A5.5.2.1.3.2 FUERZA CENTRÍFUGA Y OTRAS TRANSVERSALES

Dado que se trata de puente de trazado en planta recto, la acción de la fuerza centrífuga no se considera.

#### A5.5.2.1.4 GRUPOS DE CARGAS DE TRÁFICO

La concomitancia de las distintas componentes de la sobrecarga de uso, se tendrá en cuenta mediante la consideración de los grupos de cargas de tráfico indicados en la Tabla 4.1-c de la IAP-11.

Tabla 4.1-c Grupos de cargas de tráfico Concomitancia de las diferentes componentes de la sobrecarga de uso

Grupos de cargas <sup>(1)</sup>	Plataforma					Aceras
	Cargas verticales			Fuerzas horizontales		Cargas verticales
	Vehículos pesados	Sobrecarga uniforme	Aglomeración de personas	Frenado y arranque	Fuerza centrífuga y transversal	
gr 1 (Cargas verticales)	Valor característico (apartado 4.1.2.1)	Valor característico (apartado 4.1.2.1)	-	-	-	Valor reducido: 2,5 kN/m <sup>2</sup>
gr 2 (Fuerzas horizontales)	Valor reducido <sup>(2)</sup> : $\psi_1 Q_k$	Valor reducido <sup>(2)</sup> : $\psi_1 Q_k$	-	Valor característico (apartado 4.1.3.1)	Valor característico (apartado 4.1.3.2)	-
gr 3 (Peatones)	-	-	-	-	-	Valor característico (apartado 4.1.2.2)
gr 4 (Aglomeraciones)	-	-	Valor característico (apartado 4.1.2.2)	-	-	Valor característico (apartado 4.1.2.2)

(1) La denominación de los grupos de cargas hace referencia a la componente dominante del grupo.  
(2) Se define como valor reducido el que corresponde al valor frecuente que figura en la tabla 6.1-a, es decir:  
 $\psi_1 = 0,75$  para los vehículos pesados  
 $\psi_1 = 0,40$  para la sobrecarga uniforme

#### A5.5.2.1.5 TREN DE CARGAS PARA LA COMPROBACIÓN DEL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FATIGA

Si bien a efectos de simplificación en el presente Proyecto Fin de Grado se obvia el cumplimiento de este estado límite, cabe comentar que para la comprobación del estado límite último de fatiga habrían de considerarse las acciones variables repetidas producidas por la acción del tráfico que se prevé que actúen a lo largo de la vida útil del puente. El efecto de estas cargas repetidas puede ser representado por el modelo de cargas para fatiga consistente en un vehículo de 4 ejes, de dos ruedas cada eje, que se representa en la figura 4.1-d. La carga en cada eje será de 120 kN y la superficie de contacto de cada rueda se tomará igual a un cuadrado de 0,40 x 0,40 m. La separación entre ejes y entre las ruedas de un mismo eje será la que se indica en la figura 4.1-d. A efectos de comprobación a fatiga no se considerará ninguna carga horizontal.

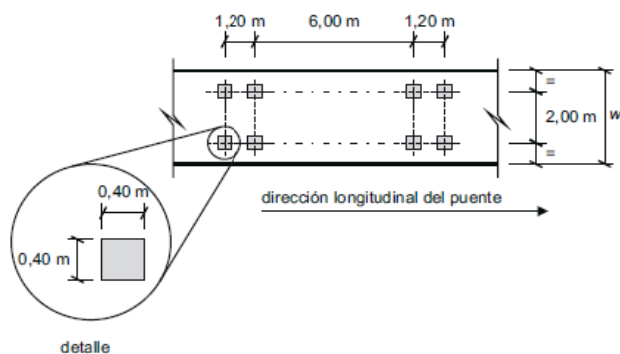


Figura 4.1-d Tren de cargas para la comprobación del estado límite de fatiga

#### **A5.5.2.1.6 SOBRECARGA DE USO EN TERRAPLENES ADYACENTES A LA ESTRUCTURA**

Para el cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, (estribos, muros, etc.) se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, el modelo de cargas verticales definido en el apartado 4.1.2. Alternativamente, podrá adoptarse el modelo simplificado consistente en una sobrecarga uniforme de 10 kN/m<sup>2</sup>. Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje. A efectos de la aplicación de los coeficientes parciales que figuran en el capítulo 6, se considerará como una misma acción la componente gravitatoria de esta sobrecarga y el empuje a que da lugar.

En el presente caso se ha considerado el modelo simplificado de considerar una sobrecarga de tráfico para el cálculo de los muros de estribos de 10 KN/m<sup>2</sup>.

#### **A5.5.2.1.7 EMPUJES SOBRE BARANDILLAS**

Se considera una sobrecarga sobre barandillas de 1,5 kN/m, actuando simultáneamente con la sobrecarga uniforme por uso peatonal.

### **A5.5.2.2. VIENTO**

La acción del viento se asimilará a una carga estática equivalente, función de la velocidad de cálculo del viento en la zona de emplazamiento.

#### **A5.5.2.2.1 VELOCIDAD DEL VIENTO**

La velocidad básica fundamental del viento  $V_{b,0}$  es la velocidad media a lo largo de un periodo de 10 minutos, con un periodo de retorno  $T$  de 50 años, medida con independencia de la dirección del viento y de la época del año en una zona plana y

desprotegida frente al viento, equivalente a un entorno de puente de tipo II (definido en el apartado siguiente), a una altura de 10 m sobre el suelo.

A partir de la velocidad básica fundamental del viento  $V_{b,0}$ , se obtendrá la velocidad básica  $V_b$  mediante la expresión:

$$V_b (T = 50 \text{ años}) = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$$

donde:

- $V_b$ : velocidad básica del viento para un periodo de retorno de 50 años (m/s)
- $C_{dir}$ : factor direccional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0
- $C_{season}$ : factor estacional, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0
- $V_{b,0}$ : velocidad básica fundamental del viento (m/s). Puede tomarse directamente de la Figura 4.2-a de la IAP-11:



Figura 4.2-a Mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento  $V_{b,0}$  (Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Dado que el puente se ubica en Zona A según el mapa de isotacas de la Figura 4.2-a, la velocidad fundamental del viento será  $V_{b,0}=26$  m/s.

Por lo tanto,  $V_b (T = 50 \text{ años}) = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0} = 26$  m/s

Para la evaluación de estados límite en estado permanentes se determinará la velocidad básica del viento, para un periodo de retorno T de 100 años, utilizando la siguiente expresión:

$$V_b(T) = V_b \cdot C_{prob}$$

donde:

$V_b(T)$  velocidad básica del viento para un periodo de retorno T (m/s)  
T periodo de retorno (años)

$C_{prob}$  factor de probabilidad, obtenido de la siguiente fórmula, donde  $K = 0,20$  y  $n = 0,50$

$$C_{prob} = \left\{ \frac{1 - K \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right]}{1 - K \ln [-\ln(0,98)]} \right\}^n$$

Para situaciones persistentes, a falta de estudios específicos, se considerará un periodo de retorno T de 100 años, con lo que

$$C_{prob} = 1,04$$

Por lo que finalmente,  $V_b(T = 100 \text{ años}) = V_b \cdot C_{prob} = 26 \cdot 1,04 = 27,04 \text{ m/s}$

#### A5.5.2.2.2 VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO

La velocidad media del viento  $V_m(z)$  a una altura z sobre el terreno dependerá de la rugosidad del terreno, de la topografía y de la velocidad básica del viento  $V_b$ , y se determinará según la expresión siguiente:

$$V_m(z) = C_r(z) \cdot C_0 \cdot V_b(T)$$

donde:

- $V_b(T)$ : velocidad básica del viento para un periodo de retorno T (m/s)

- $C_0$ : factor de topografía que se tomará en este caso igual a 1,1 al tratarse de una sección en valle

- $C_r(z)$ : factor de rugosidad obtenido de la siguiente fórmula:

$$C_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z \geq z_{min}$$

$$C_r(z) = C_r(z_{min}) \quad \text{para } z < z_{min}$$

siendo:

- $z$  altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto del terreno o respecto del nivel mínimo del agua bajo el puente [m]
- $k_r$  factor del terreno, según *tabla 4.2-b*
- $z_0$  longitud de la rugosidad, según *tabla 4.2-b*
- $z_{min}$  altura mínima, según *tabla 4.2-b*

*Tabla 4.2-b Coeficientes  $k_r$ ,  $z_0$ , y  $z_{min}$  según el tipo de entorno*

Tipo de entorno	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10

A efectos de determinar los parámetros anteriormente dichos, se considerarán los cinco tipos de entorno siguientes:

-Tipo 0: mar o zona costera expuesta al mar abierto

-Tipo I: lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos.

-Tipo II: zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos.

-Tipo III: zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos

-Tipo IV: zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m.

Para determinar la altura del punto de aplicación del empuje del viento en cada elemento de la estructura, se tomará distancia desde la directriz por el c.d.g. de cada elementos hasta la superficie del terreno, y en el caso del tablero deben considerarse dos situaciones, una correspondiente a la existencia de cargas de tráfico, lo que supone un incremento de dos metros del canto del tablero desde la superficie del pavimento y otra correspondiente a la no existencia de cargas de tráfico, considerando únicamente el canto del tablero, siendo más desfavorable esta última por lo que se tomará como referencia para el cálculo de la acción de viento sobre el tablero.

Con estas consideraciones tendremos en nuestro caso:

-Rugosidad a Tipo VI (zona urbana)

-Altura máxima entre el eje del arco y el nivel del terreno de 9,5 m

-Altura máxima entre el eje del tablero y el nivel del terreno de 7 m, mas 2 m por la presencia de tráfico, por lo que tomaremos 9 m (tomaremos 9,5 m al igual que para el arco)

$$-Cr(9,5 \text{ m})=0,235 \times \ln(9,5/1)=0,53$$

$$-V_m(9,5) = Cr(z) \cdot C_0 \cdot V_b(T)=0,53 \times 1 \times 27,04=14 \text{ m/s}$$

#### **A5.5.2.2.3 EMPUJE DEL VIENTO**

El empuje producido por el viento se calculará por separado para cada elemento del puente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: El área expuesta al viento o las características aerodinámicas del elemento pueden resultar modificadas por la materialización de otras acciones actuando en la estructura (nieve, sobrecargas de uso, etc.).

El empuje horizontal del viento sobre cualquier elemento se calculará mediante la expresión:



$\rho$	densidad del aire, que se tomará igual a 1,25 kg/m <sup>3</sup>
$v_b(T)$	velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno $T$
$c_f$	coeficiente de fuerza del elemento considerado (figura 4.2-b)
$A_{ref}$	área de referencia, que se obtendrá como la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento [m <sup>2</sup> ]
$c_e(z)$	coeficiente de exposición en función de la altura $z$ calculado según la fórmula siguiente <sup>1</sup> :

$$c_e(z) = k_f^2 \left[ c_o^2 \ln^2 \left( \frac{z}{z_0} \right) + 7 k_f c_o \ln \left( \frac{z}{z_0} \right) \right] \quad \text{para } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{para } z < z_{min}$$

donde:

$k_f$	factor de turbulencia, que se tomará igual a 1,0
$c_o, z_0$ y $z_{min}$	según se definen en el apartado 4.2.2

$$F_w = \left[ \frac{1}{2} \rho v_b^2(T) \right] c_e(z) c_f A_{ref}$$

siendo:

$F_w$	empuje horizontal del viento [N]
$\frac{1}{2} \rho v_b^2(T)$	presión de la velocidad básica del viento $q_b$ [N/m <sup>2</sup> ]

El coeficiente de fuerza en nuestro caso será:

\*Para el tablero:  $C_{f,x} = 2,50 - 0,30 (B/heq)$

donde:

B anchura total del tablero (m)

heq altura equivalente obtenida considerando, además del canto del propio tablero, la altura de cualquier elemento no estructural que sea totalmente opaco

frente al viento, o si se tiene en cuenta la presencia de uso, la altura de ésta, que resulta de incrementar dicho canto en 2 m desde la superficie del firme con el fin de tener en cuenta la oposición que ofrece la misma a la circulación libre del viento (m)

En cualquier caso, el coeficiente  $C_{f,x}$  se considerará limitado por los siguientes valores:  $1,30 \leq C_{f,x} \leq 2,40$  Por lo tanto, el coeficiente de fuerza en la dirección x resulta

$$C_{f,x} = 2,50 - 0,30 \times (12 / (1,2 + 2)) = 1,4$$

\*Para el arco y péndolos:

Aplicamos las relaciones de la Figura 4-2-b de la IAP-11:

	$\frac{B}{h}$								
	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$	
$c_f$	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,65	1,0	0,9	
			sección circular con superficie lisa y tal que: $\emptyset v_b(T) \sqrt{c_e(z)} > 6 \text{ m/s}$ $c_f = 0,7$			sección circular con superficie rugosa <sup>(*)</sup> , o lisa tal que: $\emptyset v_b(T) \sqrt{c_e(z)} < 6 \text{ m/s}$ $c_f = 1,2$			

(\*) Se tomará siempre superficie rugosa excepto si la rugosidad superficial equivalente resulta menor de  $\phi \cdot 10^{-5} \text{ m}$

Figura 4.2-b Coeficiente de fuerza  $c_f$  para las secciones más habituales

-- Para el arco la relación es  $B/h=0,5$  por lo que  $C_f \sim 2,3$

Para los péndolos  $B/h=1,5$  por lo que  $C_f \sim 1,7$

Con estos valores de coeficientes de fuerza tendremos las siguientes presiones de viento de cálculo :

$$-k_t=1$$

$$-C_o=1,1$$

$$-Z=9,5 \text{ m} < Z_{\text{mín}}=10 \text{ m} \rightarrow \text{tomamos } Z=Z_{\text{mín}}$$

$$-Z_0=1 \text{ m}$$

$$-C_e=1 \times (1,1^2 \times \ln^2(10/1) + 7 \times 1 \times 1,1 \times \ln(10/1))=1,33$$

$$-C_f=1,4 \text{ (tablero)}/C_f=2,3 \text{ (arco)}/C_f=1,7 \text{ (péndolos)}$$

Resultando presiones de viento horizontales de cálculo de 0,85 KN/m<sup>2</sup> para el tablero, 1,4 KN/m<sup>2</sup> para el arco y 1 KN/m<sup>2</sup> para los péndolos.

El empuje vertical del viento sobre el tablero se calcula de forma muy similar:

$$F_{w,z} = \left[ \frac{1}{2} \rho v_b^2(T) \right] c_e(z) c_{f,z} A_{ref,z}$$

donde:

$F_{w,z}$	empuje vertical del viento [N]
$1/2 \rho v_b^2(T)$	presión de la velocidad básica del viento definida en el apartado 4.2.3 [N/m <sup>2</sup> ]
$c_e(z)$	coeficiente de exposición definido en el apartado 4.2.3
$c_{f,z}$	coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, que se tomará igual a $\pm 0,9$
$A_{ref,z}$	área en planta del tablero [m <sup>2</sup> ]

Resultando presiones de viento verticales de cálculo de  $\pm 0,55$  KN/m<sup>2</sup>.

#### A5.5.2.2.4 EFECTOS AEROELÁSTICOS

No se consideran efectos aeroelásticos del viento dado que se consideran satisfechos los requisitos del epígrafe 4.2.9.1 de la IAP-11:

-Luz inferior a 200 m en puentes y a 100 m en pasarelas

-Luz efectiva (máxima distancia entre puntos de momento flector nulo bajo la acción del peso propio) menor que 30 veces el canto

-Anchura del tablero superior a 1/10 de la distancia entre puntos de momento transversal nulo bajo la acción del viento transversal

### **A5.5.2.3 ACCIÓN TÉRMICA**

#### **A5.5.2.3.1 ACCIÓN TÉRMICA EN TABLEROS**

La IAP-11 con el fin de evaluar el efecto de la acción térmica, considera los siguientes tipos de tablero:

- Tipo 1: Tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía
- Tipo 2: Tableros mixtos compuestos por acero estructural y hormigón armado o pretensado
- Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas, vigas o cajones. Por lo que a efectos del presente proyecto, se considera un tablero Tipo III.

Los valores representativos de la acción térmica se evalúan considerando la componente uniforme de temperatura y las componentes de la diferencia de temperatura vertical y horizontal.

#### *Componente uniforme de la temperatura*

Para calcular los efectos de la componente uniforme de la temperatura se partirá del valor de la temperatura máxima del aire a la sombra ( $T_{\text{máx}}$ ), que para un periodo de retorno de 50 años y según el mapa de isotermas 4.3-a de la norma para la ubicación de la obra:

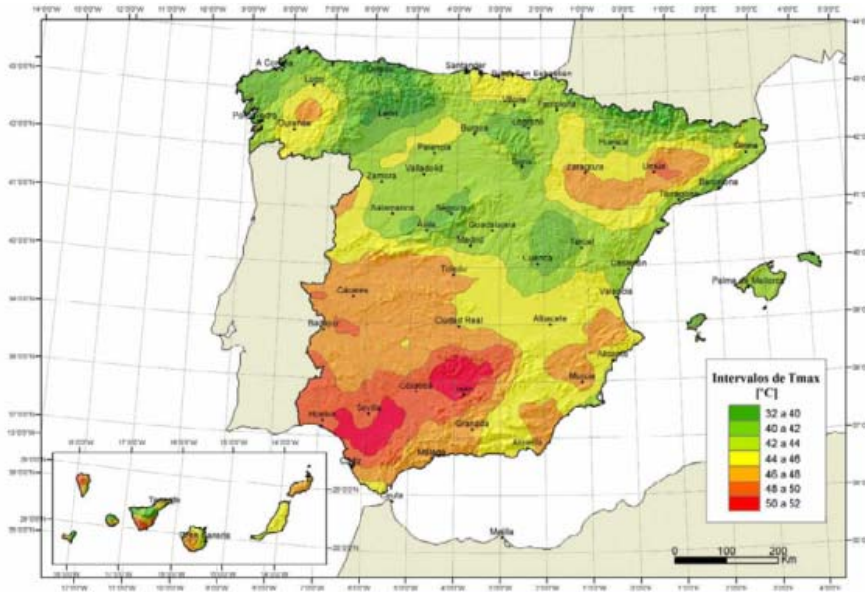


Figura 4.3-a Isotermas de la temperatura máxima anual del aire,  $T_{max}$  [°C]

$42 < T_{m\acute{a}x} < 44$  Por lo que tomando el valor medio  $T_{m\acute{a}x} (T=50) = 43^{\circ}\text{C}$

El valor característico de la temperatura mínima del aire a la sombra ( $T_{m\acute{i}n}$ ), para un periodo de retorno de 50 años, se tomará de la tabla 4.3-a de la IAP-11, considerando una altitud de 380 metros y una zona climática de invierno tipo 2, por lo que:

Tabla 4.3-a Temperatura mínima anual del aire,  $T_{m\acute{i}n}$  [°C]  
(Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

Altitud [m]	Zona de clima invernal (según figura 4.3-b)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

$T_{m\acute{i}n} (T=50) = -15^{\circ}\text{C}$

Por otro lado para considerar las situaciones persistentes debemos considerar un periodo de retorno de  $T=100$  años por lo que aplicamos los factores de conversión para calcular  $T_{\max}(T=100)$  y  $T_{\min}(T=100)$  dados en la Figura 4-3c de la IAP-11:

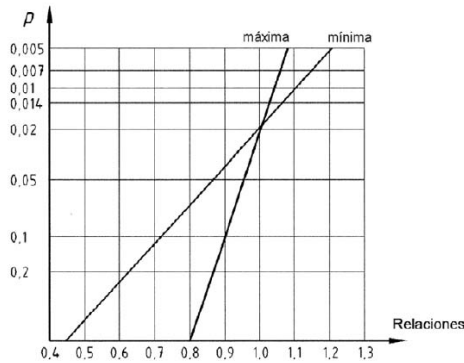


Figura 4.3-c Relaciones  $T_{\max,p} / T_{\max}$  y  $T_{\min,p} / T_{\min}$

Y siendo  $p=1/100=0,01$  obtenemos:

$$-T_{\max}(T=100)=1,04 \times T_{\max}(T=50)=1,04 \times 43=44,7^{\circ}\text{C}$$

$$-T_{\min}(T=100)=1,1 \times T_{\min}(T=50)=-1,1 \times 15=16,5^{\circ}\text{C}$$

La componente uniforme de la temperatura del tablero, también denominada temperatura efectiva (temperatura media de la sección transversal), tendrá un valor mínimo  $T_{e,\min}$  y un valor máximo  $T_{e,\max}$  que se determinarán a partir de la temperatura del aire, mediante las expresiones siguientes:

$$T_{e,\min} = T_{\min} + DT_{e,\min}$$

$$T_{e,\max} = T_{\max} + DT_{e,\max}$$

donde:

Tabla 4.3-b Valores de  $\Delta T_{e,min}$  y  $\Delta T_{e,max}$  para el cálculo de la componente uniforme de temperatura

Tipo de tablero	$\Delta T_{min}$ [°C]	$\Delta T_{max}$ [°C]
Tipo 1: Tablero de acero	-3	+16
Tipo 2: Tablero mixto	+4	+4
Tipo 3: Tablero de hormigón	+8	+2

Y en nuestro caso para tablero Tipo 3 tendremos:

$$T_{e,min}(100) = T_{min} + DTe_{,min} = -15 + 8 = -7^{\circ}\text{C}$$

$$T_{e,max}(100) = T_{max} + DTe_{,max} = 44.7 + 2 \sim 47^{\circ}\text{C}$$

El rango de variación de la componente uniforme de temperatura en el tablero será, considerando una temperatura inicial de 15°C:

$$DTe_{,con} = -7 - 15 = -22^{\circ}\text{C}$$

$$DTe_{,exp} = 47 - 15 = +32^{\circ}\text{C}$$

#### Diferencia vertical de temperaturas

Dado que se trata de un tablero Tipo 3 asimilable a Sección en cajón, según Tablas 4.3-d y 4.3-e de la IAP-11 se considera un gradiente vertical de temperaturas de  $DT_{M,heat} = +10 \times 0,7 = +7^{\circ}\text{C}$  y  $DT_{M,cool} = -5 \times 0,9 = -4,5^{\circ}\text{C}$ :

Tabla 4.3-d Componente lineal de la diferencia vertical de temperatura para tableros Tipo 1 y Tipo 3

Tipo de tablero	Fibra superior más caliente	Fibra superior más fría
	$\Delta T_{M,heat}$ [°C]	$\Delta T_{M,cool}$ [°C]
Tipo 1: Tablero de acero	18	13
Tipo 3: Tablero de hormigón		
- Sección cajón	10	5
- Sección de vigas	15	8
- Sección losa	15	8



Tabla 4.3-e Coeficiente  $k_{sur}$  de influencia del tipo y espesor de pavimento

Espesor del pavimento	Tablero Tipo 1		Tablero Tipo 3	
	Fibra superior más caliente	Fibra superior más fría	Fibra superior más caliente	Fibra superior más fría
	$k_{sur}$	$k_{sur}$	$k_{sur}$	$k_{sur}$
Sin impermeabilización ni pavimento	0,7	0,9	0,8	1,1
Con impermeabilización y sin pavimento <sup>(1)</sup>	1,6	0,6	1,5	1,0
50 mm	1,0	1,0	1,0	1,0
100 mm	0,7	1,2	0,7	1,0
150 mm	0,7	1,2	0,5	1,0

(1) Estos valores representan valores límite superiores para superficies de color oscuro

#### *Diferencia horizontal de temperaturas*

No se considera por estimarse que no será significativo su efecto dada la gran rigidez del tablero en su plano.

#### *Simultaneidad de la componente uniforme y de la diferencia de temperatura*

Debido al esquema estructural, es necesario tener en cuenta la actuación simultánea de la variación de la componente uniforme,  $T_{N,exp}$  o  $T_{N,con}$ , y la diferencia de temperatura,  $T_{M,heat}$  o  $T_{M,cool}$ , ambas componentes se combinarán de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$\Delta T_M + \omega_N \Delta T_N$$

$$\omega_M \Delta T_M + \Delta T_N$$

$$\text{con } \omega_N = 0,35 \text{ y } \omega_M = 0,75$$

#### **A5.5.2.4 NIEVE**

La sobrecarga de nieve resulta menos desfavorable que la sobrecarga uniforme de tráfico, por lo que sólo ha de considerarse durante fases de construcción.

Para su cálculo se toma el valor característico de la sobrecarga de nieve  $s_k$  indicado en la tabla 4.4-a de la IAP-11:

y para una altitud de 380 msnm y una zona de clima nº 2 resulta un valor de la sobrecarga de nieve en el tablero:

$$q_k = 0,8 \cdot s_k = 0,80 \cdot 0,60 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

### **A5.5.3 ACCIONES ACCIDENTALES**

#### **A5.5.3.1 IMPACTOS**

##### **A5.5.3.1.1 IMPACTO DE VEHÍCULOS DE CARRETERA CONTRA UN ELEMENTO ESTRUCTURAL DEL PUENTE**

Según se dispone en la Instrucción IAP-11, no será necesario considerar la acción del impacto de vehículos contra un elemento de sustentación del puente cuando la distancia entre éste y el borde de la calzada sea superior a lo indicado al respecto en la reglamentación relativa a barreras de seguridad de la Dirección General de Carreteras, o cuando, de acuerdo con esta misma reglamentación, se disponga la protección adecuada.

Por tanto, en este Trabajo Fin de Grado, no se tendrá en cuenta el impacto de vehículos sobre elementos de sustentación del paso superior.

##### **A5.5.3.1.2 IMPACTO CONTRA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS**

Según se dispone en la IAP-11, a efectos del proyecto estructural, el impacto de un vehículo contra el sistema de contención, se asimilará a una carga estática compuesta por una fuerza horizontal transversal y un momento de eje longitudinal concomitante, aplicados en la zona de conexión entre el elemento de contención y la estructura.

Se tomará para esta acción el valor de las fuerzas y momentos máximos, que facilitará a estos efectos el fabricante del sistema de contención, definidos en la normativa correspondiente.

Para el dimensionamiento transversal del tablero, se considerará que, simultáneamente con esta acción accidental, actúa una fuerza vertical debida, a

la presencia del vehículo de valor igual a  $0,75 Q_{1k}$  situada próxima a los anclajes del sistema de contención en la posición más desfavorable, siendo  $Q_{1k}$  la carga por eje del vehículo pesado correspondiente al carril virtual 1. Estas acciones no se combinarán con ninguna otra acción variable.

Se asumirá el cumplimiento de estos requisitos para los sistemas de contención a efectos de simplificación en el presente Proyecto Fin de Grado.

### A5.5.3.2 ACCIÓN SISMICA

No es prescriptiva la consideración de la acción sísmica dado que según el epígrafe 3.4 de la Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07) no es necesario cuando la aceleración sísmica básica es  $a_b < 0,04g$  como es nuestro caso según se aprecia en la Figura 3.1. de dicha norma:



Figura 3.1 Mapa de peligrosidad sísmica (según NCSE-02)

## **A5.6 BASES DE CÁLCULO PARA LA COMBINACIÓN DE ACCIONES**

### **A5.6.1 VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES**

De acuerdo con la Instrucción IAP, los valores representativos de las acciones utilizados para la verificación de los estados límites serán:

#### **A5.6.1.1 PERMANENTES (G)**

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico  $G_k$ , excepto en el caso de la acción correspondiente al peso del pavimento y, en su caso, las acciones producidas por los servicios situados sobre el puente, para la que se considerarán dos valores característicos,  $G_{k,sup}$  y  $G_{k,inf}$ .

#### **A5.6.1.2 PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE ( $G^*$ )**

##### Presolicitaciones y acciones Reológicas

No procede en nuestro caso tal como se ha justificado anteriormente.

##### Acciones debidas al terreno

Para las acciones correspondientes al peso del terreno se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico  $G^* = W_{T,k}$ .

Para las acciones correspondientes al empuje del terreno y movimientos del terreno bajo las cimentaciones se considerará el valor representativo de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

#### A5.6.1.3 ACCIONES VARIABLES (Q)

Para cada una de las acciones variables, excepto el tren de carga de fatiga, además de su valor característico, se considerarán los siguientes valores representativos, según la comprobación que se trate:

- Valor característico  $Q_k$ : Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente, como ha sido definido anteriormente.

- Valor de combinación  $\Psi_0 Q_k$ : Será el valor de la combinación cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes. Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situaciones persistente o transitoria y de estados límite de servicio irreversibles.

- Valor frecuente  $\Psi_1 Q_k$ : será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil del puente. Corresponde a un periodo de retorno de una semana. Este valor se utilizará en las comprobaciones de estados límite últimos en situaciones accidental y de estados límite de servicio reversibles.

- Valor casi-permanente  $\Psi_2 Q_k$ : será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del paso superior. Este valor se utilizará también en las comprobaciones de estados límite últimos en situaciones accidental y de estados límite de servicio reversibles, además de en la evaluación de los efectos diferidos. El valor de los factores de simultaneidad  $\Psi$  será diferente según la acción que se trate. Se adoptarán los valores recogidos en la tabla 39 (tabla 6.1-a IAP-11).

#### A5.6.1.4 ACCIDENTALES (A)

Para las acciones accidentales se considerará un único valor representativo coincidente con el valor característico  $A_k$ .

#### A5.6.2 VALOR DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

El valor de cálculo de las acciones se obtiene multiplicando su valor representativo por el correspondiente coeficiente parcial  $\gamma_F$ .

Estos coeficientes tendrán valores diferentes según la situación de proyecto de la que se trate y según el estado límite objeto de comprobación.

#### A5.6.2.1 VALOR DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU

##### A5.6.2.1.1 EN SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

En las comprobaciones de equilibrio EQU, se adoptarán los valores de los coeficientes parciales  $\gamma_F$  indicados en la tabla 6.2-a IAP-11.

Tabla 6.1-a Factores de simultaneidad  $\psi$

Acción		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 <sup>(1)</sup>
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales	0	0	0	
	gr 3, Peatones	0	0	0	
	gr 4, Aglomeraciones	0	0	0	
	Sobrecarga de uso en pasarelas	0,4	0,4	0	
Viento	$F_{wk}$	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	$T_k$	0,6	0,6	0,5	
Nieve	$Q_{SN,k}$	0,8	0	0	
Acción del agua	$W_k$	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
		Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción	$Q_c$	1,0	0	1,0	

(1) El factor de simultaneidad  $\psi_2$  correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

En las comprobaciones resistentes STR, se adoptarán los valores de los coeficientes parciales  $\gamma_F$  indicados en la tabla 6.2-b IAP-11.

Tabla 6.2-b Coeficientes parciales para las acciones  $\gamma_F$   
(para las comprobaciones resistentes)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado $P_1$	1,0	1,0 / 1,2 <sup>(1)</sup> / 1,3 <sup>(2)</sup>
	Pretensado $P_2$	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 <sup>(3)</sup>
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

- (1) El coeficiente  $\gamma_{G^*} = 1,2$  será de aplicación al pretensado  $P_1$  en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima (tensión de rotura) del elemento a tasar.
- (2) El coeficiente  $\gamma_{G^*} = 1,3$  se aplicará al pretensado  $P_1$  en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.
- (3) El coeficiente  $\gamma_{G^*} = 1,35$  corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor  $\gamma_{G^*} = 1,2$  corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

#### A5.6.2.1.2 EN SITUACIÓN ACCIDENTAL

Tanto para las comprobaciones de equilibrio (EQU) como resistentes (STR), se considerarán directamente como valores de cálculo los definidos para las acciones debidas a impactos y para otras acciones accidentales en los apartados 5.1 y 5.3 de la IAP-11 respectivamente.

#### A5.6.2.1.3 EN SITUACIÓN SISMICA

No procede en este caso.



### A5.6.2.2 VALOR DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS

En las comprobaciones de estado límite de servicio, se adoptarán los valores de los coeficientes parciales  $\gamma_F$  indicados en la tabla 42 (tabla 6.2-c IAP-11).

Tabla 6.2-c Coeficientes parciales para las acciones  $\gamma_F$  (ELS)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G')	Pretensado $P_1$	0,9 <sup>(1)</sup>	1,1 <sup>(1)</sup>
	Pretensado $P_2$	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

### A5.6.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Para cada situación de proyecto se identificarán las hipótesis de carga críticas y, para cada una de ellas, el valor de cálculo del efecto de las acciones se obtendrá combinando las acciones que pueden actuar simultáneamente, según los criterios generales que se indican a continuación.

### A5.6.3.1 COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELU

Las combinaciones de acciones a tener en cuenta para las verificaciones en ELU, excluida la fatiga, serán las indicadas a continuación.

#### A5.6.3.1.1 SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

La combinación de acciones se hará de acuerdo con la expresión siguiente (combinación fundamental):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

- $G_{k,j}$  valor característico de cada acción permanente.

$G_{k,m}^*$  valor característico de cada acción permanente de valor no constante.

- $Q_{k,1}$  valor característico de la acción variable dominante.

- $\psi_{0,i} Q_{k,1}$  valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

- $\gamma_G, \gamma_Q$  coeficientes parciales.

Deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

### A5.6.3.1.2 SITUACIÓN ACCIDENTAL

La combinación de acciones en situación accidental se hará de acuerdo con la expresión siguiente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} G_{k,m}^* + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} + A_d$$

donde:

$G_{k,j}$  valor representativo de cada acción permanente.

$G_{k,m}^*$  valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$\psi_{1,1} Q_{k,1}$  valor frecuente de la primera acción variable concomitante con la acción accidental.

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$  valor casi-permanente del resto de las acciones variables concomitantes.  $A_d$  valor de cálculo de la acción accidental.

En general, en situación accidental, no se considerará la actuación del viento ni de la nieve.

### A5.6.3.1.3 SITUACIÓN SÍSMICA

#### A5.6.3.2 COMBINACIONES PARA COMPROBACIONES EN ELS

Según el estado límite de servicio que se vaya a verificar, se adoptará uno de los tres tipos de combinación de acciones indicados a continuación.

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

## A5.7 MATERIALES

Las características de los materiales de la estructura proyectada según la EHE-08 son:

### A5.7.1 ARMADURAS PASIVAS

- Barras corrugadas de acero: B-500S
- Nivel de control: Normal
- Resistencia característica  $f_{yk}$ : 500 N/mm<sup>2</sup>
- Coeficiente de minoración  $\gamma_s$  (situac. Persistentes o transitorias) en ELU 1,15
- Módulo de Elasticidad  $E_s$  210 000 N/mm<sup>2</sup>

Situaciones persistentes o transitorias ELU

- Coeficiente de minoración  $\gamma_s$  1,15
- Resistencia de cálculo  $f_{yd}$  434,78 N/mm<sup>2</sup>

Situaciones accidentales ELU

- Coeficiente de minoración  $\gamma_s$  1,00
- Resistencia de cálculo  $f_{yd}$  500 N/mm<sup>2</sup>

### A5.7.2 HORMIGÓN

Tablero de Hormigón Armado "in situ"

- Tipo HA-35 / B / 20 / IIa
- Nivel de control: Estadístico
- Resistencia característica  $f_{ck}$ : 35 N/mm<sup>2</sup>

Situaciones persistentes o transitorias ELU

- Coeficiente de minoración  $\gamma_c$  1,50

Situaciones accidentales ELU

- Coeficiente de minoración  $\gamma_c$  1,30

Cimentación de Hormigón Armado

- Tipo HA-35 / B / 20 / IIa
- Nivel de control Estadístico
- Resistencia característica  $f_{ck}$  35 N/mm<sup>2</sup>

Situaciones persistentes o transitorias ELU

- Coeficiente de minoración  $\gamma_c$  1,50

Situaciones accidentales ELU

- Coeficiente de minoración  $\gamma_c$  1,30

### A5.7.3 DURABILIDAD

Según la EHE 08, se han considerado los siguientes parámetros:

- Vida útil de 100 años
- Clase de exposición IIa
- Cualquier tipo de cemento

Se ha considerado una clase general de exposición IIa para los elementos en contacto con el terreno (cimentación) y tablero. Como consecuencia del tipo de ambiente el hormigón armado de las zapatas y pilas prefabricadas debe cumplir las siguientes características:

#### Tablero

- La relación máxima a/c debe ser de 0,60
- El contenido mínimo en cemento debe ser 275 kg/m<sup>3</sup>
- Consideramos un margen de recubrimiento de 10 mm (Control normal)
- Los recubrimientos mínimos serán de 40 mm a paramentos libres encofrados

#### Zapatas

- La relación máxima a/c debe ser de 0,60
- El contenido mínimo en cemento debe ser 275 kg/m<sup>3</sup>
- Consideramos un margen de recubrimiento de 10 mm (Control normal)
- Los recubrimientos mínimos serán de 40 mm a paramentos libres encofrados y 80 mm a elementos hormigonados contra el terreno

#### A5.7.4 ACERO LAMINADO PARA EL ARCO Y LAS CELOSÍAS

- Acero laminado S275JR

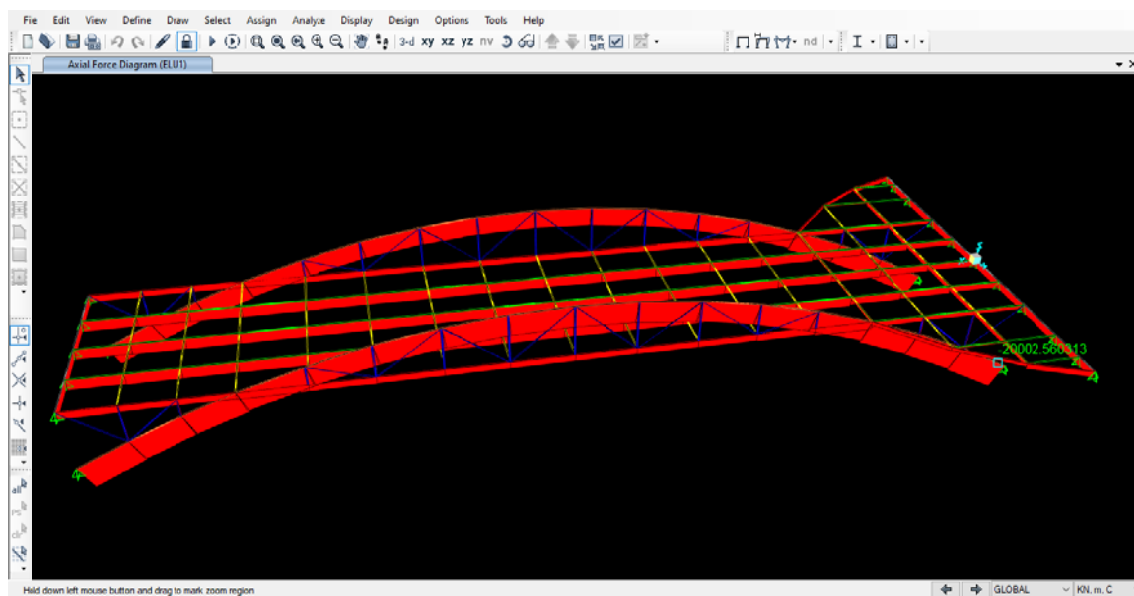
#### A5.8 CÁLCULO DE ESFUERZOS

El cálculo de esfuerzos se realiza con ayuda de SAP2000 introduciendo las acciones y combinaciones detalladas en los apartados 5 y 6 respectivamente.

Mostramos a continuación algunos de los diagramas de esfuerzos de combinaciones de cálculo (ya mayoradas) y críticas obtenidos para los diferentes elementos estructurales:

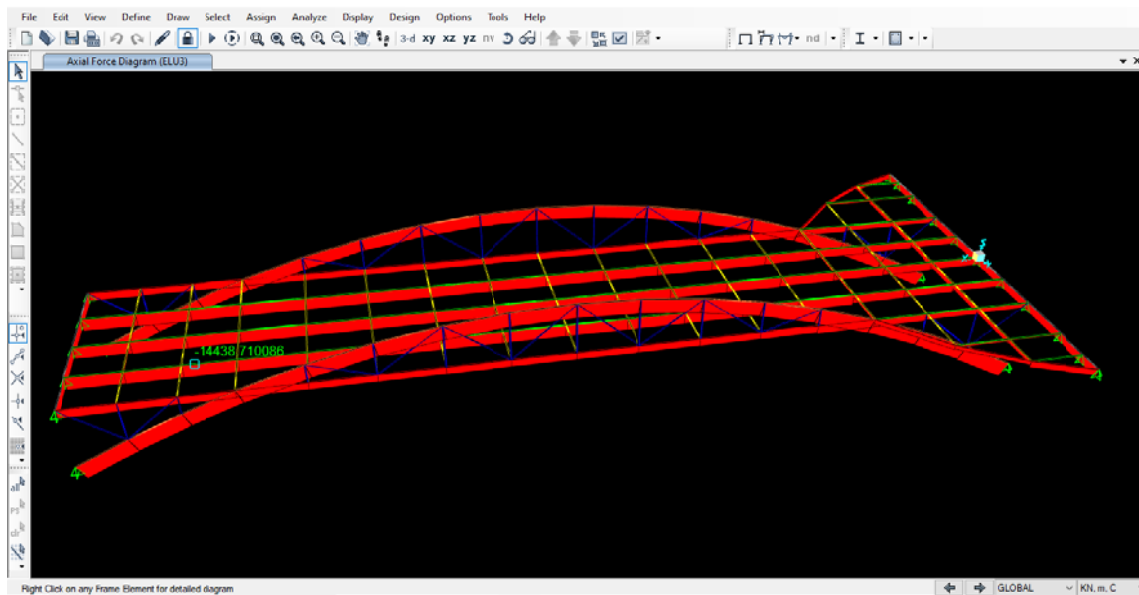
##### Diagramas de axiles (KN):

(Combinación ELU1-Crítica para el arco):



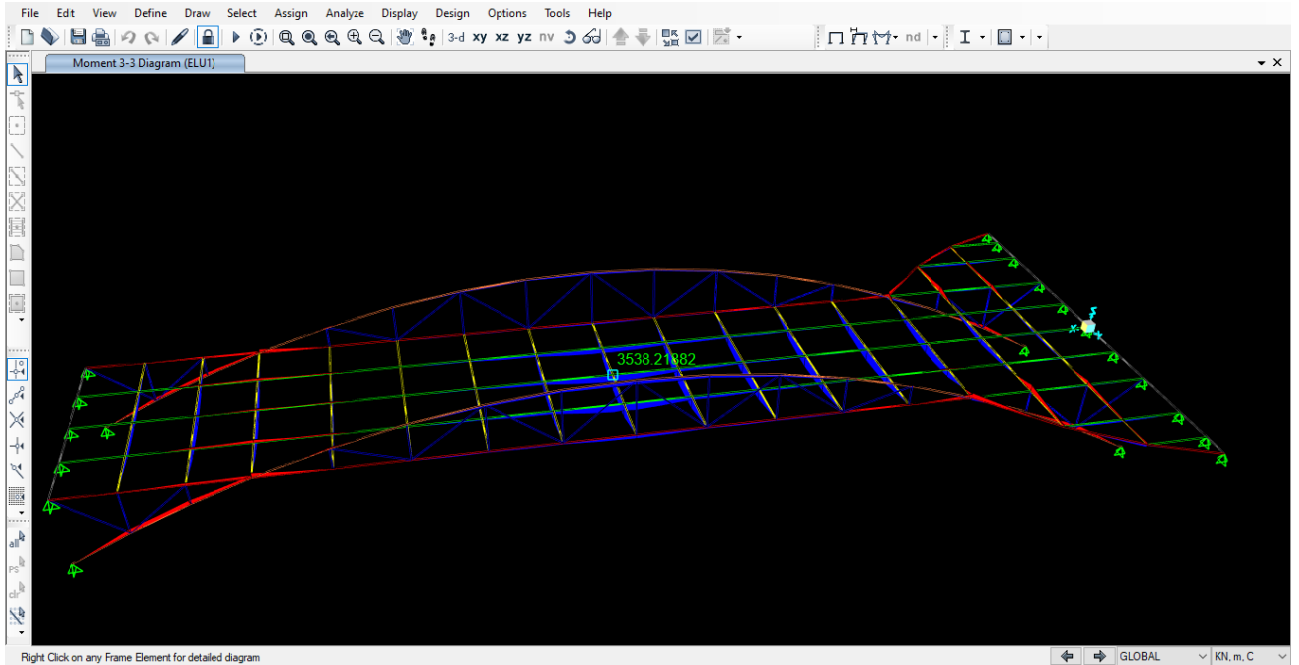


(Combinación ELU2-Crítica para vigas longitudinales):



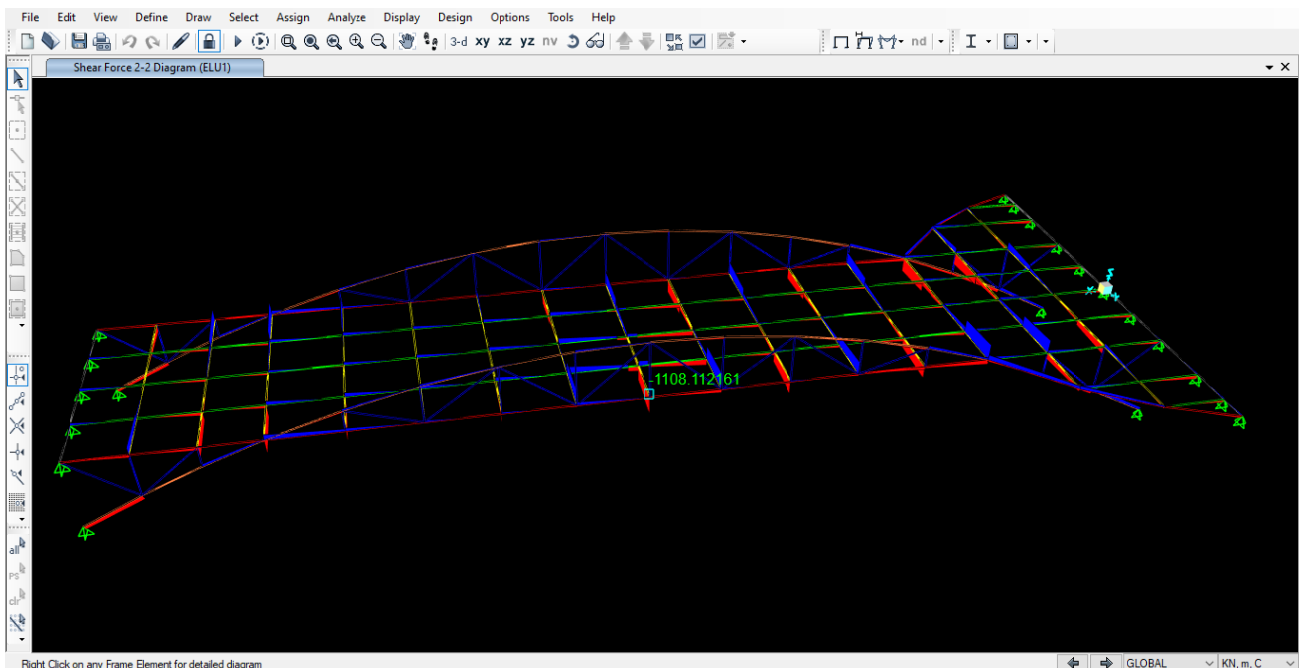
### Diagramas de momentos flectores (KNxm):

(Combinación ELU1-Crítica para momento flector en vigas transversales):



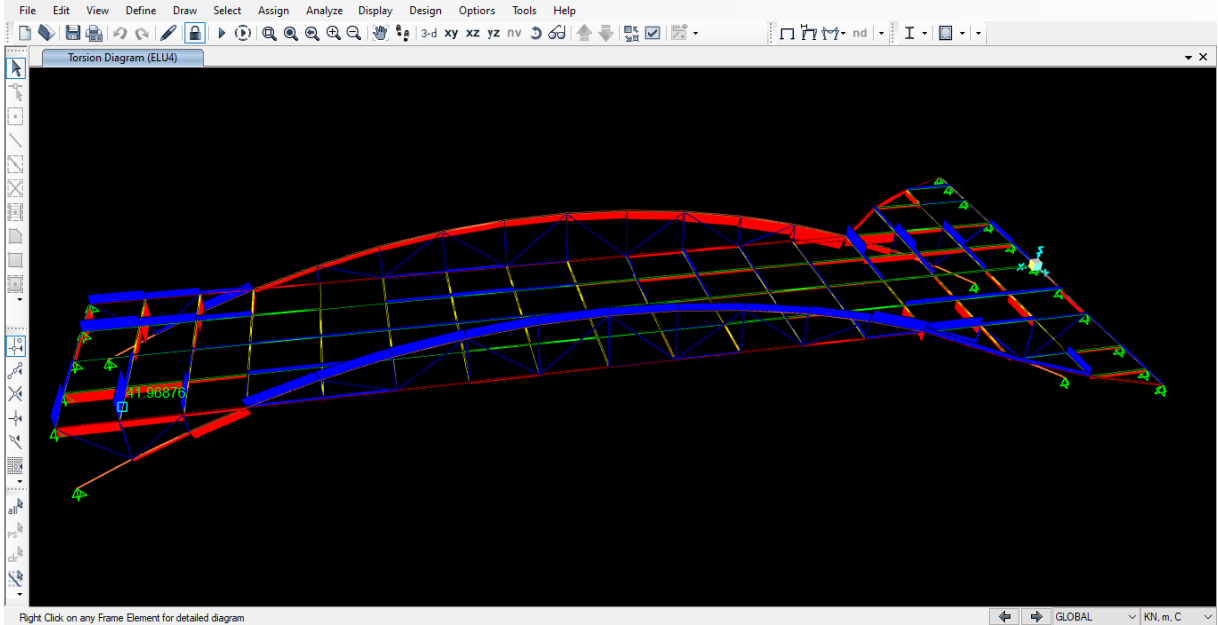
### Diagramas de esfuerzos cortantes (KN):

(Combinación ELU1-Crítica para esfuerzo cortante en vigas transversales):



## Diagramas de momentos torsores (KNxm):

(Combinación ELU3-Crítica para momentos torsores en vigas transversales):



No obstante estos esfuerzos corresponden a determinadas combinaciones, y para el dimensionamiento de los elementos estructurales utilizaremos valores envolventes como indicaremos más adelante.

## A5.9 CÁLCULO DEL TABLERO DE HORMIGÓN ARMADO

### A5.9.1 COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Se procede a la justificación del cumplimiento de los ELU de acuerdo con la EHE-08 para el tablero, para lo cual utilizaremos la aplicación informática Prontuario Informático del Hormigón en su Versión 3.1.

#### A5.9.1.1 COMPROBACIÓN DE ELU FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES

##### \*Sección de cálculo:

Introducimos la sección de cálculo en el Prontuario Informático del Hormigón, teniendo en cuenta el ancho eficaz de las alas de 2,4 m y los armados (doble parrilla de r20/20 en ambas alas):

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 - 08.10.2015 SEGÚN EHE-08 - [SECCIONES]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Gráfico, características mecánicas Geometría de la sección genérica Condiciones de durabilidad M - 1/r

Tipo de Sección  
 Rectangular áreas  
 Rectangular redondos  
 T  
 Circular  
 Genérica  
 Genérica armaduras adicionales

Sección **VIGA2TLON**  
 Hormigón HA-35  
 Acero Pasivo B-500-S

φ [mm] 20

Sección Bruta		Sección homogeneizada		Sección fisurada	
A [m <sup>2</sup> ]	1.1600	A [m <sup>2</sup> ]	1.261	I <sub>x</sub> [m <sup>4</sup> ]	0.0515
I <sub>x</sub> [m <sup>4</sup> ]	0.2539	I <sub>x</sub> [m <sup>4</sup> ]	0.2767	M <sub>fis</sub> [kN·m]	1495.1
I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	0.4618	I <sub>y</sub> [m <sup>4</sup> ]	0.5068	y' <sub>fis</sub> [m]	0.20
i <sub>x</sub> [m]	0.47	i <sub>x</sub> [m]	0.47		
i <sub>y</sub> [m]	0.63	i <sub>y</sub> [m]	0.63		
x' <sub>g</sub> [m]	1.20	x' <sub>g</sub> [m]	1.20		
y' <sub>g</sub> [m]	0.60	y' <sub>g</sub> [m]	0.61		



**PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHI**  
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: VIGA2TLON  
Fecha: 14/09/2020  
Hora: 13:16:21

**Características mecánicas de las secciones**

**1 Datos**

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-35  
Tipo de acero : B-500-S  
fck [MPa] = 35.00  
fyk [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

- Sección

Sección : VIGA2TLON  
 $\phi$  redondos [mm] = 20

Contorno exterior

Vér- tice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras	Recub. [m]
1	0.000	0.000	1-2	12	0.05
2	2.400	0.000	2-3	2	0.05
3	2.400	0.200	3-4	6	0.05
4	1.325	0.200	4-5	6	0.05
5	1.325	1.000	5-6	2	0.05
6	2.400	1.000	6-7	2	0.05
7	2.400	1.200	7-8	12	0.05
8	0.000	1.200	8-9	2	0.05
9	0.000	1.000	9-10	2	0.05
10	1.075	1.000	10-11	6	0.05
11	1.075	0.200	11-12	6	0.05
12	0.000	0.200	12-1	2	0.05

**\*Esfuerzos de cálculo:**

Tomamos los valores envolventes de esfuerzos para las secciones críticas, que resultan:

$$-N_d = -14430 \text{ KN}$$

$$-M_{xd} = +350 \text{ KNxm}$$

$$-M_{yd} = +1763 \text{ KNxm}$$

**\*Comprobación:**

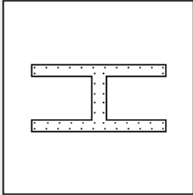
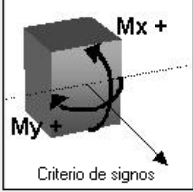
Introducimos los esfuerzos de cálculo en la aplicación para la sección de cálculo, obteniendo los siguientes resultados:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 - 08.10.2015 SEGÚN EHE-08 - [TN5 Flexión compuesta esviada]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

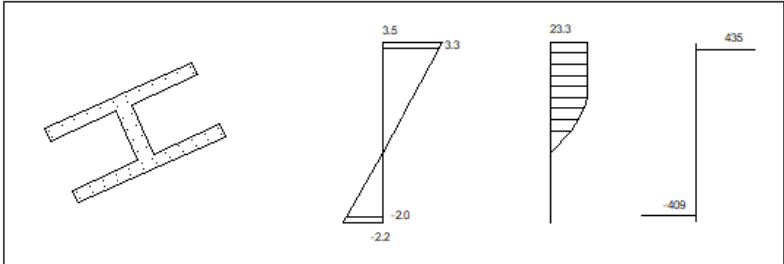
Comprobación Dimensionamiento Diagrama de Interacción

Sección VIGA2TLON

Criterio de signos

SECCIÓN DEFORMACIONES · 10<sup>-3</sup> TENSIONES MPa



Plano de deformación de agotamiento y esfuerzos últimos

x [m]	1.27	$e_s \cdot 10^{-3}$	3.5	Mxu [kN·m]	6448.7	CSCM	
1/r [km <sup>-1</sup> ]	2.8	$e_i \cdot 10^{-3}$	-2.2	Myu [kN·m]	3211.0		1.82
		$\beta$ [°]	24.2	Nu [kN]	14430		

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Deformación · 10 <sup>-3</sup>	Tensión [MPa]
0.07	3.3	435
2.01	-2.0	-409

Arm. nº	Fija	Tipo	Diámetro [m]	Área [cm <sup>2</sup> ]	xi [m]	yi [m]	xf [m]	yf [m]
7	NO	P	20.00	34.558	0.050	0.050	2.141	0.050
8	NO	P	20.00	3.142	0.050	0.150	0.050	0.150
9	NO	P	20.00	3.142	1.125	0.150	1.125	0.150
10	NO	P	20.00	15.708	1.125	1.050	1.125	0.330
11	NO	P	20.00	15.708	0.050	1.050	0.910	1.050
12	NO	P	20.00	3.142	0.050	1.150	0.050	1.150

Nd [kN] 14430 Mxd (kN·m) 3540 Myd (kN·m) 1763 Factor Armadura 1.00



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: VIGA2TLON  
Fecha: 14/09/2020  
Hora: 13:22:25

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-35  
Tipo de acero : B-500-S  
fck [MPa] = 35.00  
fyk [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

- Sección

Sección : VIGA2TLON

Vér-tice	X [m]	Y [m]	Lado	n° barras	Recub. [m]
1	0.000	0.000	1-2	12	0.05
2	2.400	0.000	2-3	2	0.05
3	2.400	0.200	3-4	6	0.05
4	1.325	0.200	4-5	6	0.05
5	1.325	1.000	5-6	2	0.05
6	2.400	1.000	6-7	2	0.05
7	2.400	1.200	7-8	12	0.05
8	0.000	1.200	8-9	2	0.05
9	0.000	1.000	9-10	2	0.05
10	1.075	1.000	10-11	6	0.05
11	1.075	0.200	11-12	6	0.05
12	0.000	0.200	12-1	2	0.05

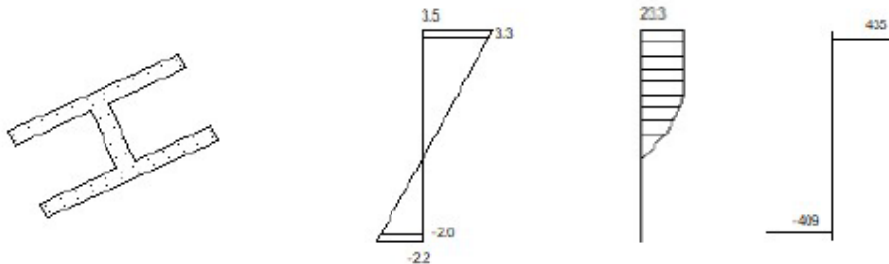




## 2 Comprobación

Factor Arm. = 1.00  
 Nd [kN] = 14430  
 Mxd [kN·m] = 3540  
 Myd [kN·m] = 1763  
  
 Nu [kN] = 14430  
 Mxu [kN·m] = 6448.7  
 Myu [kN·m] = 3211.0  
 $\gamma$  = 1.82

Arm. n°	Fija	Tipo	Diámetro [mm]	Area [cm <sup>2</sup> ]	xi [m]	yi [m]	xf [m]	yf [m]
1	NO	P	20.00	34.558	2.350	1.150	0.259	1.150
2	NO	P	20.00	3.142	2.350	1.050	2.350	1.050
3	NO	P	20.00	15.708	1.275	1.050	2.135	1.050
4	NO	P	20.00	15.708	1.275	0.150	1.275	0.870
5	NO	P	20.00	3.142	2.350	0.150	2.350	0.150
6	NO	P	20.00	3.142	2.350	0.050	2.350	0.050
7	NO	P	20.00	34.558	0.050	0.050	2.141	0.050
8	NO	P	20.00	3.142	0.050	0.150	0.050	0.150
9	NO	P	20.00	3.142	1.125	0.150	1.125	0.150
10	NO	P	20.00	15.708	1.125	1.050	1.125	0.330
11	NO	P	20.00	15.708	0.050	1.050	0.910	1.050
12	NO	P	20.00	3.142	0.050	1.150	0.050	1.150



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 1.27  
 $\beta$  [°] = 24.2  
 $1/r$  [1/m] · 1.E-3 = 2.8  
 $\epsilon_s$  · 1.E-3 = 3.5  
 $\epsilon_i$  · 1.E-3 = -2.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación · 1.E <sup>-3</sup>	Tensión [MPa]
0.07	3.3	435
2.01	-2.0	-409

Por tanto el armado a flexión del tablero resulta suficiente.

### A5.9.1.2 COMPROBACIÓN DE ELU FRENTE A ESFUERZOS CORTANTES

#### \*Sección de cálculo:

Dado que el Prontuario Informático del Hormigón no permite la comprobación a esfuerzo cortante de vigas en doble T, asimilamos la viga a una viga en T, quedando ello del lado de la seguridad (debemos tener en cuenta que la mayor parte del esfuerzo cortante la absorberá el alma, por lo que la simplificación es válida, e incluso podríamos simplificar más y considerar sólo el alma):

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 - 08.10.2015 SEGÚN EHE-08 - [SECCIONES]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Tipo de Sección

- Rectangular áreas
- Rectangular redondos
- T
- Circular
- Genérica
- Genérica armaduras adicionales

Sección: **NERVOTL**

Hormigón: **HA-35**

Acero Pasivo: **B-500-S**

h [m]	1.2000	h0 [m]	0.2000
b [m]	1.0000	b0 [m]	0.2500
ri [m]	0.0500	rs [m]	0.0500
Ai [cm²]	1.00000	As [cm²]	0.99999

Gráfico, características mecánicas Condiciones de durabilidad M - 1/r

Sección bruta		Sección homogeneizada		Sección fisurada	
A [m²]	0.4500	A [m²]	0.451	Ix [m⁴]	0.0008
Ix [m⁴]	0.0615	Iy [m⁴]	0.0180	Mfis [kN·m]	259.5
ix [m]	0.37	iy [m]	0.20	y'fis [m]	0.04
x'g [m]	0.50	y'g [m]	0.43		

#### \*Esfuerzos de cálculo:

Tomamos los valores envolventes de esfuerzos para las sección crítica, que resulta:

$$-V_{xd} = -14430 \text{ KN}$$

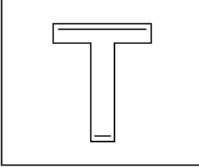
(No consideramos el esfuerzo cortante en el plano del tablero al ser de escasa entidad y quedará absorbido por la propia losa)

**\*Comprobación:**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 - 08.10.2015 SEGÚN EHE-08 - [TT1. Cortante]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección **NERVIOTL**
Comprobación Dimensionamiento



**Inclinación de las bielas**  
ctg  $\theta$    $\theta$  [°]


**Inclinación de las armaduras**  
 $\alpha$  [°]

**Áxil de cálculo (compresión +)**  
Nd [kN]   
 $\sigma_{cd}$  [MPa]   
Pcomprimida [%]


**Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)**  
 $\sigma_{xd}$  [MPa]   
 $\sigma_{yd}$  [MPa]   
 $\theta_e$  [°]

$\phi$ [mm]	$\phi$ 6	$\phi$ 8	$\phi$ 10	$\phi$ 12
s [m]	—	—	<b>0.10</b>	<b>0.15</b>
nº ramas	—	—	<b>4</b>	<b>4</b>
$A_{\alpha}$ [cm²/m]	—	—	<b>31.4</b>	<b>30.2</b>
TIPO	—	—	<b>2</b>	<b>2</b>
Vsu [kN]	—	—	<b>1300.6</b>	<b>1248.6</b>
Vu2 [kN]	—	—	<b>1300.62</b>	<b>1248.59</b>

TIPO 1



TIPO 2



Vu1 [kN]   $A_{\alpha}$  [cm²/m]

Vcu [kN]

Vd [kN]



## PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: VIGA2TLON  
Fecha: 14/09/2020  
Hora: 13:06:47

---

### Cálculo de secciones a cortante

---

#### 1 Datos

##### - Materiales

Tipo de hormigón : HA-35  
Tipo de acero : B-500-S  
fck [MPa] = 35.00  
fyk [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

##### - Control del hormigón

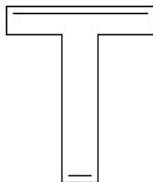
Control normal

##### - Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

##### - Sección

Sección : NERVIOTL  
b [m] = 1.00  
b0 [m] = 0.25  
h [m] = 1.20  
h0 [m] = 0.20



## 2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo  $V_d$  [kN] = 1108

Inclinación de las bielas [°] = 45  
Inclinación de los cercos [°] = 90.0  
 $\rho_l$  [ $\cdot 10^{-3}$ ] = 0  
 $\rho_{compresión}$  [ $\cdot 10^{-3}$ ] = 0.0  
 $N_d$  [kN] = 0.0  
 $\sigma_{xd}$  [MPa] = 0.0  
 $\sigma_{yd}$  [MPa] = 0.0  
 $\theta_e$  [°] = 45.0

$\phi$ [mm]	Separación [m]	nº ramas	Area [cm <sup>2</sup> /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
∅ 6	----	----	----	----	----	----
∅ 8	----	----	----	----	----	----
∅ 10	0.10	4	31.4	2	1300.6	1300.62
∅ 12	0.15	4	30.2	2	1248.6	1248.59

Área estricta [cm<sup>2</sup>/m] = 26.6  
 $V_{u1}$  [kN] = 2012.5  
 $V_{cu}$  [kN] = 0.0

Al dimensionar nos ofrece 2 alternativas de armado, escogiendo en nuestro caso colocar en el alma estribos de 4 ramas verticales de 12 mm de diámetro separados cada 15 cm.

### A5.9.1.3 COMPROBACIÓN DEL ELU DE PUNZONAMIENTO

De acuerdo con la IAP-11 debemos comprobar el ELU de punzonamiento debido al apoyo de la rueda de un vehículo pesado.

#### \*Carga de punzonamiento:

-Carga vertical del tren de carga del vehículo pesado: 150 kN

-Dimensiones de la huella de la rueda es de 40x40 cm<sup>2</sup>

-Consideramos también el peso de la losa y pavimento dentro del perímetro de punzonamiento, que es de aproximadamente 1 m<sup>2</sup> y siendo el peso de la losa y pavimento de aproximadamente 8 kN/m<sup>2</sup>

El esfuerzo de punzonamiento de cálculo será por tanto teniendo en cuenta los factores de mayoración para cargas variables y permanentes y aplicando un factor de amplificación por efectos dinámicos de 1,15 (criterio adoptado por el alumno, dada que se trata de un aspecto crítico y por mayor seguridad), tendremos:

$$F_{pd} = 1,15 \times (1,5 \times 150 + 1,35 \times 8 \times 1) = 270 \text{ KN}$$

**\*Comprobación:**

Introducimos los valores geométricos y carga anteriores, comprobando que el esfuerzo de punzonamiento resistido por la losa es de 310,5 KN, superior por tanto al esfuerzo de punzonamiento solicitante, por lo que el espesor de la losa es suficiente:

- Control del hormigón

Control normal

## 2 Dimensionamiento

Esfuerzo de cálculo en el perímetro crítico $F_{sd}$ [kN]	= 270
Esfuerzo de cálculo eficaz en el perímetro crítico $F_{sd,ef}$ [kN]	= 310.5
Esfuerzo de cálculo en el perímetro exterior a la armadura de punzonamiento [kN]	= 270.0
Ángulo de las ramas $\alpha$ [°]	= 45.0
Tensión media en el perímetro crítico $t_{sd}$ [MPa]	= 0.19
Tensión media en el perímetro exterior a la armadura de dimensionamiento $t_{sd}$ [MPa]	= 0.72
$\sigma'_{od}$ [MPa]	= 0.00

NO ES NECESARIO DISPONER ARMADURA DE PUNZONAMIENTO

$A_{sw\_estricta}$  [cm<sup>2</sup>]=

### A5.9.1.4 COMPROBACIÓN DEL RASANTE ENTRE LAS ALAS Y ALMA DE LAS VIGAS

Procedemos a comprobar el cumplimiento del Art. 44.2.3.5 de la EHE. Utilizamos igualmente la sección eficaz (ancho reducido del ala).

Para la determinación del esfuerzo rasante puede suponerse una redistribución plástica en una zona de la viga de longitud  $a_r$  (fi gura 44.2.3.5.a):

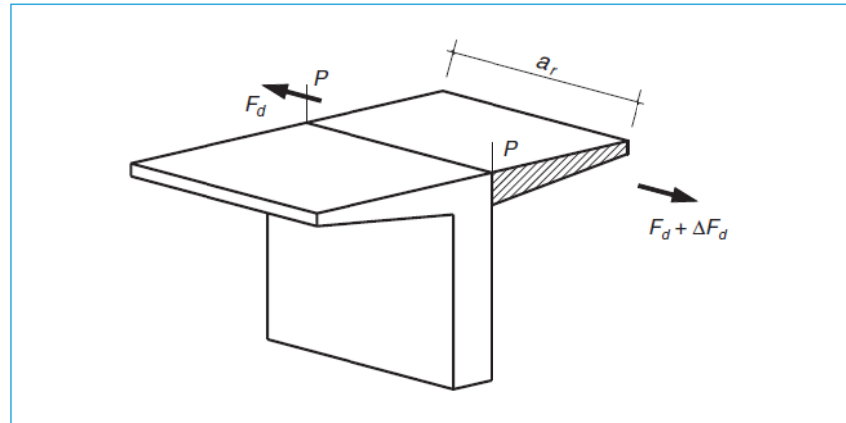


Figura 44.2.3.5.a.

El esfuerzo rasante medio por unidad de longitud que debe ser resistido será:

$$S_d = \frac{\Delta F_d}{a_r}$$

donde:

- $a_r$  Longitud de redistribución plástica considerada. La ley de momentos en la longitud  $a_r$  debe presentar variación monótona creciente o decreciente. Al menos los puntos de cambio de signo de momento deben adoptarse siempre como límites de zona  $a_r$ .
- $\Delta F_d$  Variación en la distancia  $a_r$  de la fuerza longitudinal actuante en la sección del ala exterior al plano P.

En ausencia de cálculos más rigurosos deberá cumplirse:

$$S_d \leq S_{u1}$$

$$S_d \leq S_{u2}$$

donde:

- $S_{u1}$  Esfuerzo rasante de agotamiento por compresión oblicua en el plano P.

$$S_{u1} = 0,5f_{1cd}h_0$$

donde:



$f_{1cd}$  Resistencia a compresión del hormigón (punto 40.3.2), de valor:

— Para alas comprimidas:

$$\begin{aligned} f_{1cd} &= 0,60f_{cd} && \text{para } f_{ck} \leq 60 \text{ N/mm}^2 \\ f_{1cd} &= (0,90 - f_{ck}/200)f_{cd} && \text{para } f_{ck} > 60 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

— Para alas traccionadas:

$$f_{1cd} = 0,40f_{cd} \quad \text{para alas traccionadas}$$

$h_0$  Espesor del ala de acuerdo con 40.3.5.

$S_{u2}$  Esfuerzo rasante de agotamiento por tracción en el plano P.

$$S_{u2} = S_{su}$$

donde:

$S_{su}$  Contribución de la armadura perpendicular al plano P a la resistencia a esfuerzo rasante.

$$S_{su} = A_p f_{yp,d}$$

$A_p$  Armadura por unidad de longitud perpendicular al plano P (figuras 44.2.3.5.b y c).

$f_{yp,d}$  Resistencia de cálculo de la armadura  $A_p$ :

$$\begin{aligned} f_{yp,d} &= \sigma_{sd} && \text{para armaduras pasivas} \\ f_{yp,d} &= \sigma_{pd} && \text{para armaduras activas} \end{aligned}$$

Pasamos a comprobarlo tanto para la unión Losas-Alma como Alas-Alma para el caso más desfavorable, que se trata de una de las vigas transversales.

**\*Comprobación de rasante Losa-Alma:**

\*Longitud "ar": La tomaremos como la distancia entre el punto de momento máximo y el punto de momento nulo, siendo en este caso  $ar=6$  m \*DFd=Variación de la fuerza longitudinal actuante en la sección, que en plastificación dentro de la longitud ar podemos estimarlo como:

$$DFd=(A1/A2) \times M_{dm\acute{a}x}/Z$$

Donde:

- $A1/A2$ =Relación de áreas de la semi-ala respecto a la de ala= $1,075/2,4=0,45$

- $M_{dm\acute{a}x}=3540$  KNxm

- $Z$ =brazo mecánico $\sim 0,9d=0,9 \times 1,1 \sim 1$  m

Por tanto:

$$DFd=(A1/A2) \times M_{dm\acute{a}x}/Z=0,45 \times 3540/1=1.593 \text{ KN}$$

Por lo que el esfuerzo rasante medio por unidad de longitud será:

$$S_d=1.593/6= 266 \text{ KN/m}$$

Se han de verificar las comprobaciones que aparecen en el artículo 44.2.3.5, que en ausencia de cálculos más precisos debe cumplir las siguientes comprobaciones:

$$S_d \leq S_{u1}$$

$$S_d \leq S_{u2}$$

Donde:

$S_{u1}$ =esfuerzo rasante de agotamiento por compresión oblicua y se obtiene de la siguiente expresión:

$$S_{u1} = 0.5 \cdot f_{1cd} \cdot h_0$$

Donde:

$f_{1cd}$  = resistencia a compresión del hormigón.

- Para las alas comprimidas de la sección,  $f_{1cd}$  será:

$$f_{1cd} = 0.60 \cdot f_{cd} \quad \text{para } f_{ck} \leq 60 \text{ N/mm}^2$$

- Para las alas traccionadas de la sección,  $f_{1cd}$  será:

$$f_{1cd} = 0.40 \cdot f_{cd}$$

$h_0$  = espesor del ala.

$S_{u2}$  = Esfuerzo rasante de agotamiento por tracción.

$$S_{u2} = S_{su}$$

Donde:

$S_{su}$  = Contribución de la armadura perpendicular a la resistencia a esfuerzo rasante.

$$S_{su} = A_p \cdot f_{yP,d}$$

$A_p$  Armadura por unidad de longitud perpendicular al plano P (figuras 44.2.3.5.b y c).

$f_{yP,d}$  Resistencia de cálculo de la armadura  $A_p$ :

$$f_{yP,d} = \sigma_{sd} \quad \text{para armaduras pasivas}$$

$$f_{yP,d} = \sigma_{pd} \quad \text{para armaduras activas}$$

En nuestro caso aplicando estas expresiones para el caso más desfavorable de alas traccionadas:

$$-h_0 = 200 \text{ mm}$$

$$-f_{1cd} = 0,4 \times 35 / 1,5 = 9,3 \text{ MPa}$$

$$-S_{u1} = 0,5 \times 9,3 \times 200 \times 1000 = 933 \text{ KN/m} > S_d = 266 \text{ KN/m} \rightarrow$$

### Cumple a compresión oblicua

$$-A_p = 2 \times 5 \times P \times (20^2 / 4) = 3140 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- $f_{yP,d} = 400$  MPa (De acuerdo con los comentarios al Art. 40.2 de la EHE-08 limitamos la tensión en el acero a 400 MPa para un control adecuado del estado tensional de la armadura en servicio y consecuentemente, de la fisuración correspondiente)

$$-S_{u2} = 3140 \times 400 = 1256 \text{ KN/m} > S_d = 266 \text{ KN/m} \rightarrow \text{Cumple a tracción del ala}$$

### \*Comprobación de rasante Alma-Losas:

En este caso:

$$-a_r = 6 \text{ m}$$

$$-A_1/A_2 = \text{Relación de áreas del ala completa al ala completa} = 1$$

$$-M_{d\text{máx}} = 3540 \text{ KNxm}$$

$$-Z \sim 1 \text{ m}$$

Por tanto:

$$D_{Fd} = (A_1/A_2) \times M_{d\text{máx}} / Z = 1 \times 3540 / 1 = 3.540 \text{ KN}$$

Por lo que el esfuerzo rasante medio por unidad de longitud será:

$$S_d = 3.540 / 6 = 590 \text{ KN/m}$$

$$-h_o = 250 \text{ mm}$$

$$-f_{1cd} = 0,4 \times 35 / 1,5 = 9,3 \text{ MPa}$$

$$-S_{u1} = 0,5 \times 9,3 \times 250 \times 1000 = 1166 \text{ KN/m} > S_d = 590 \text{ KN/m} \rightarrow \text{Cumple a compresión oblicua}$$

$$-A_p = 4 \times 6 \times P \times (12^2 / 4) = 2713 \text{ mm}^2/\text{m}$$

- $f_{yP,d} = 400$  MPa (De acuerdo con los comentarios al Art. 40.2 de la EHE-08 limitamos la tensión en el acero a 400 MPa para un control adecuado del estado tensional de la armadura en servicio y consecuentemente, de la fisuración correspondiente)

$$-S_{u2} = 2713 \times 400 = 1085 \text{ KN/m} > S_d = 590 \text{ KN/m} \rightarrow \text{Cumple a tracción del ala}$$

### A5.9.2 COMPROBACIÓN DE ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Se procede a la justificación del cumplimiento de los ELS de acuerdo con la EHE-08 para el tablero, para lo cual utilizaremos al igual que para los ELU la aplicación informática Prontuario Informático del Hormigón en su Versión 3.1.

#### A5.9.2.1 COMPROBACIÓN DE ELS FISURACIÓN

Procedemos a verificar el Artículo 49.2 relativo a la fisuración. Para ello debemos verificar este ELS para la combinación cuasipermanente.

Dado que el Prontuario Informático del Hormigón no permite la comprobación de fisuración de secciones en T o doble T, procedemos de manera simplificada a la comprobación de las losas del tablero, estimando el axil de tracción en el ala traccionada que será aproximadamente igual al axil de compresión sobre el ala comprimida del siguiente modo:

Axil de tracción  $N_{d\text{máx}} \sim M_{d\text{máx}}/Z$

Despreciaremos a efectos de simplificación en el presente Proyecto Fin de Grado los incrementos tensionales en las losas debida a esfuerzos secundarios por flexión local en las losas, etc.

Siendo  $M_{d\text{máx}}=2370$  KNxm en combinación cuasipermanente tendremos:

Axil de cálculo a fisuración  $N_{d\text{máx}} \sim 2370/1=2370$  KN, y que por ml de losa será de  $N_{d\text{máx}}/m=988$  KN.

#### \*Comprobación del ELS Fisuración por compresión:

- $f_{ck,j}=35$  MPa (lo tomamos simplificada igual a la resistencia característica a 30 días si bien queda del lado de la seguridad)

- $\sigma_c=2370 \times 1000 / (200 \times 1000) = 11,85$  MPa  $< 0,6 \times f_{ck,j} = 0,6 \times 35 = 21$  -> Cumple el ELS fisuración a compresión

#### \*Comprobación del ELS Fisuración por tracción:

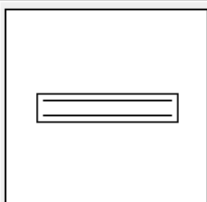
Debe verificarse que el ancho de fisura característico  $w_k$  no supere los 0,3 mm correspondientes al ambiente de Clase IIa.

Verificamos el ELS de fisuración por tracción mediante el Prontuario:

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 - 08.10.2015 SEGÚN EHE-08 - [F1. Fisuración]

Proyecto Materiales Secciones Análisis E.L.U. E.L.S. Ejecución y control Ventana ?

Sección  
1000x200



Ambiente Exposiciones

...  
Qa  
Qb  
Qc  
H  
F  
E

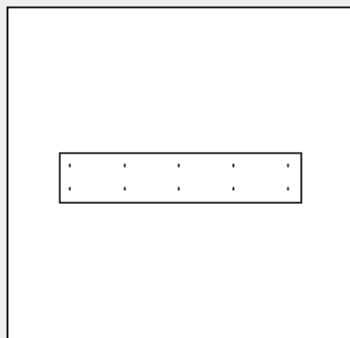
Recubrimiento de la armadura longitudinal  
c [mm] 40

Solicitación  
 Flexión simple  
 Tracción simple

Nk [kN] 988

Definición específica del armado

nº de capas 2  
 $\phi$  [mm] 20



$A_s$  [cm<sup>2</sup>] 31.4  
 $A_{o,eficaz}$  [cm<sup>2</sup>] 1000.0

capa	n barras	sv [mm]
1	5	50.0
2	5	100.0

Separación media entre fisuras  $s_m$  [mm] 190.0  
Deformación media de las armaduras  $\epsilon_{sm}$  [‰] 0.92  
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración del hormigón  $\sigma_{sr}$  [MPa] 286.0  
Tensión en las armaduras en servicio  $\sigma_s$  [MPa] 314.0

Abertura característica de fisura  $w_k$  [mm] 0.30

Valores máximos de la abertura de fisura

Clase de exposición	w max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2 <sup>1</sup>
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: VIGA2TLON  
Fecha: 14/09/2020  
Hora: 15:27:38

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-35  
Tipo de acero: B-500-S  
 $f_{ck}$  [MPa] = 35.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I  
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 1000X200  
b [m] = 1.00  
h [m] = 0.20

- Armado de la sección

$\phi$  [mm] = 20

.	.	.	.
.	.	.	.

capa	n° barras	Separación [mm]
1	5	50.0
2	5	100.0

$A_s$  [cm<sup>2</sup>] = 31.4  
 $A_{c,ef}$  [cm<sup>2</sup>] = 1000.0

2 Resultados

$N_k$  [kN]

= 988



Separación media entre fisuras  $s_m$  [mm] = 190.0  
 Deformación media de las armaduras  $s_{sm}$  [ $\cdot 10^{-3}$ ] = 0.92  
 Tensión en las armaduras en el instante de fisuración  $\sigma_{sr}$  [MPa] = 286.0  
 Tensión en las armaduras en servicio  $\sigma_s$  [MPa] = 314.0  
 Abertura característica de fisura  $w_k$  [mm] = 0.30

Clase de exposición	$w_k$ max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Por tanto cumple el ELS fisuración a tracción.

#### A5.9.2.2 COMPROBACIÓN DE ELS DEFORMACIONES

Procedemos a verificar el ELS de deformaciones según el Art. 50 de la EHE-08 y la IAP-11.

Se deberá verificar que la flecha vertical máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores siguientes:  $L / 1000$

De manera simplificada en el presente Proyecto Fin de Grado estimaremos la flecha total a tiempo infinito en el tablero como 3 veces la flecha elástica.

En nuestro caso de acuerdo con los resultados de SAP2000 tendremos en la sección central del tablero y para el valor frecuente de la sobrecarga:

-Flecha elástica=9 mm

- Flecha diferida estimada = 27 mm

- Flecha total a plazo infinito =  $9 + 27 = 36$  mm

-  $L \sim 40$  m (distancia entre puntos de inflexión)  $\rightarrow L/1000 = 40$  mm  $>$  Flecha total a plazo infinito  $\rightarrow$  Cumple el ELS pro deformaciones

## A5.10 CÁLCULO DE LOS ESTRIBOS DE HORMIGÓN ARMADO

El cálculo del estribo se realiza mediante el programa CYPECAD, previo predimensionamiento mediante la aplicación on line recogida en el Blog de Ingeniería del Profesor Víctor Yepes en su artículo "*¿Cómo predimensionar un muro sin calculadora?*", la cual nos ha proporcionado unos valores en cuanto a espesor de alzado y dimensiones de cimiento que después hemos comprobado y austado mediante CYPECAD.

En CYPECAD hemos introducido todas las cargas indicadas en el epígrafe 5, adjuntándose en el Apéndice 2 los listados de comprobación mediante dicho programa.

## A5.11 CÁLCULO DE ARCOS Y CELOSÍAS

La parte de estructura metálica de este proyecto, arco y péndolos se realiza directamente mediante el programa SAP2000, adjuntándose en el Apéndice 1 los listados de comprobación mediante dicho programa.

## A5.12 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Para el cálculo de la cimentación se aplica la "Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera" (GCOC), considerando los parámetros geotécnicos indicados en el Anejo de Geología y Geotecnia.

Para la cimentación se utilizará cimentación superficial masiva para los arcos y zapatas corridas para los muros de estribos. El apoyo se hará en la Unidad Geotécnica UG-2 Areniscas que se define en el Anejo de Geología y Geotecnia.

**\*Comprobación de la seguridad frente al deslizamiento:**

Este modo de fallo debe considerarse únicamente en aquellas cimentaciones superficiales que hayan de soportar acciones horizontales importantes. Tal situación suele producirse en las cimentaciones de los muros de contención y puede ocurrir también en las cimentaciones de los estribos de los puentes.

El coeficiente de seguridad al deslizamiento queda definido por la siguiente ecuación:

$$F_d = \frac{V \cdot \operatorname{tg} \phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

$V$  = Resultante vertical efectiva (véase epígrafe 4.3.6).

$H$  = Resultante de las fuerzas horizontales que actúan sobre el plano de cimentación (véase epígrafe 4.3.6).

$B^*$ ,  $L^*$  = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (véase epígrafe 4.3.5).

$\phi_c$ ,  $c_c$  = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.

$R$  = Suma de las posibles resistencias adicionales en la misma dirección y sentido contrario a  $H$ .

Los parámetros resistentes del contacto cimiento-terreno serán fijados en las bases de proyecto, dependiendo de la forma de preparación de dicho contacto.

En general, para cimentaciones convencionales de hormigón ejecutadas «in situ» contra el terreno se puede suponer:

$$\operatorname{tg} \phi_c = 0,8 \operatorname{tg} \phi \quad c_c = c$$

Donde:

$\phi_c$  = Ángulo de rozamiento a considerar en el contacto terreno-cimiento.

$c_c$  = Cohesión a considerar en el contacto terreno-cimiento.

$\phi$  = Ángulo de rozamiento interno del terreno donde apoya la cimentación.

$c$  = Cohesión del terreno donde apoya la cimentación.

Para cimientos de hormigón prefabricado sobre lechos de materiales granulares, además de lo indicado y si condujera a una situación más desfavorable, se considerará:

$$\operatorname{tg} \phi_c = 0,6 \quad c_c = 0$$

Una vez consideradas las diferentes situaciones de proyecto y clasificadas éstas en los grupos que se especifican en 4.3.4, la cimentación se considerará segura frente al deslizamiento si los coeficientes de seguridad determinados superan los umbrales mínimos especificados en la tabla 4.8.

TABLA 4.8. DESLIZAMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO
Casi permanente (*)	$F_1 \geq 1,50$
Característica	$F_2 \geq 1,30$
Accidental	$F_3 \geq 1,10$

(\*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad  $F_2$  (véase apartado 2.10).

En nuestro caso:

- Despreciamos la cohesión en el contacto cimiento-arenisca
- Tomaremos  $\text{tg}\Phi_c=0,6$
- Consideramos el empuje pasivo de las areniscas sobre el paramento de la cimentación, que se estima en 10.000 KN y habría de verificarse mediante un modelo de mecánica de rocas (a efectos de simplificación no se desarrollará en el presente Proyecto Fin de Grado, si bien se ha asumido un valor que se considera viable al suponer una transmisión media de unos 5 Kp/cm<sup>2</sup> a la roca, que se asume admisible)
- Consideramos una fracción del peso de tierras sobre la cimentación a efectos de estabilización
- Verificaremos que  $F_d > F_1 = 1,5$

**\*Comprobación de la seguridad frente al vuelco:**

Las cimentaciones superficiales más susceptibles al vuelco son las de los muros de contención y las de los estribos de los puentes que pueden estar sometidas a

acciones horizontales importantes.

Resulta muy recomendable que, al menos en las situaciones persistentes, el punto de paso de la resultante quede dentro del núcleo central de la superficie de apoyo del cimiento. De otra forma el contacto permanente de la cimentación con el terreno, siempre deseable, no quedaría garantizado en el referido plano de apoyo.

La seguridad frente al vuelco de las cimentaciones de muros de contención y de estribos de puentes, así como de cualquier otro elemento estructural sometido a acciones horizontales importantes, ha de comprobarse de acuerdo con lo que se indica en este apartado.

El eje de giro del posible vuelco resultará próximo a una arista de la zapata de cimentación.

En principio es necesario comprobar el giro respecto a todas las aristas, aunque normalmente será evidente aquélla que conduce a una situación más crítica.

Las acciones deben referirse al posible eje de giro y calcular el momento de cada una de ellas respecto a dicho eje. Se define como coeficiente de seguridad al vuelco:

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

Se deben contabilizar como momentos estabilizadores los siguientes:

- Los producidos por la resultante vertical efectiva sobre el plano de cimentación
- Los producidos por cualquier empuje pasivo que el ingeniero decida contabilizar

Analizadas las diferentes situaciones de proyecto y después de obtener los coeficientes de seguridad al vuelco correspondientes, la cimentación podrá darse por comprobada frente a este modo de fallo cuando los coeficientes de seguridad mínimos obtenidos, superan los valores de la tabla 4.9. de la GCOC:

TABLA 4.9. VUELCO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO	COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO
Casi permanente(*)	$F_1 \geq 2,00$	$F_1 \geq 1,50$
Característica	$F_2 \geq 1,80$	$F_2 \geq 1,30$
Accidental	$F_3 \geq 1,50$	$F_3 \geq 1,10$

(\*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad  $F_2$  (véase apartado 2.10).

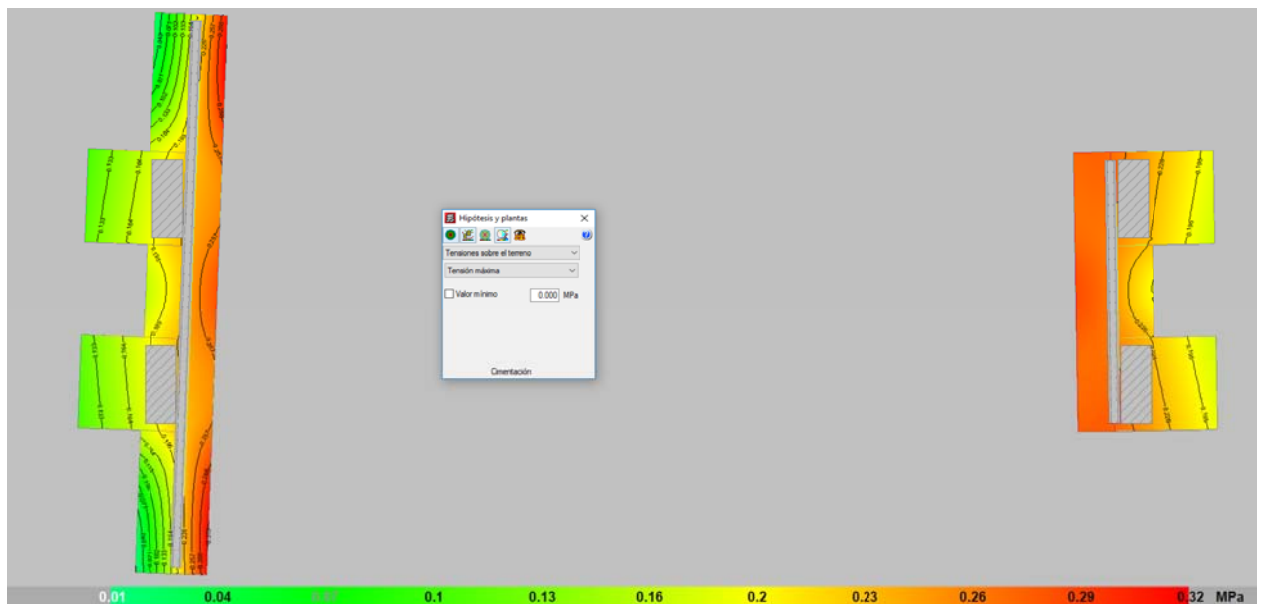
En nuestro caso consideramos los mismos parámetros y criterios que para la seguridad al deslizamiento y asumimos vuelco rígido (areniscas de considerable rigidez), y verificamos que  $F_v > 2$ .

Comprobamos a partir de lo indicado anteriormente y con ayuda de la siguiente hoja de cálculo que se verifica el cumplimiento de los coeficientes de seguridad frente a deslizamiento y vuelco:

Uds en KN y m						
CÁLCULO A DESLIZAMIENTO		CÁLCULO A VUELCO				
			Fuerzas	Distnacias	Momentos	Fav/Desf
P (Cimientos arco)	3600	P (Cimientos arco)	3600	4.5	16200	Fav
P (Cimientos muros)	1920	P (Cimientos muros)	1920	5	9600	Fav
P (Alzado muro)	4287.5	P (Alzado muro)	4287.5	5	21437.5	Fav
Pt (Terreno sobe cimiento)	23450	Pt (Terreno sobe cimiento)	23450	5	117250	Fav
Rvertical arco	14400	Rvertical arco	14400	3	43200	Fav
Rhorizarco	26400	Rhorizarco	26400	3.8	100320	Desf
Resultante empujes muro	4250	Resultante empujes muro	4250	2.5	10625	Fav
V	47657.5	R (10% Empuje pasivo)	1000	1.2	1200	Fav
tg∅C	0.6	Σ Mom est.			208887.5	
B	5	Σ Mom dest.			100320	
L	5	<b>Fv</b>			<b>2.08</b>	
Cc	0	<b>Fv&gt;2-&gt;Cumple a vuelco</b>				
R	10000					
H	26400					
Fd	1.62					
<b>Fd&gt;1,5-&gt;Cumple a deslizamiento</b>						

### \*Comprobación de la seguridad frente al hundimiento

De manera simplificada comprobaremos la seguridad a hundimiento mediante el modelo realizado en CYPECAD para el cálculo de los estribos y cimentación de estribos y arcos, obteniendo la siguiente distribución de tensiones transmitidas a la roca de apoyo:



Se aprecia que la tensión máxima transmitida resulta de 0,32 MPa, por lo que siendo la tensión admisible de las areniscas superior a 1 MPa según el Anejo de Geología y Geotecnia, se considera que la cimentación reúne condiciones de seguridad suficientes.





En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**APÉNDICE 1. Listados de cálculo de SAP2000**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCañIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **SAP2000 Analysis Report**

# Contents

1.	<a href="#">Model geometry</a>	3
1.1.	<a href="#">Joint coordinates</a>	3
1.2.	<a href="#">Joint restraints</a>	3
1.3.	<a href="#">Element connectivity</a>	3
2.	<a href="#">Material properties</a>	24
3.	<a href="#">Section properties</a>	25
3.1.	<a href="#">Frames</a>	25
3.2.	<a href="#">Tendons</a>	25
	<a href="#">3.3. Areas</a>	25
	<a href="#">3.4. Solids</a>	26
4.	<a href="#">Load patterns</a>	26
4.1.	<a href="#">Definitions</a>	26
4.2.	<a href="#">Auto wind loading</a>	26
5.	<a href="#">Load cases</a>	26
5.1.	<a href="#">Definitions</a>	26
5.2.	<a href="#">Static case load assignments</a>	26
5.3.	<a href="#">Response spectrum case load assignments</a>	27
6.	<a href="#">Load combinations</a>	27
7.	<a href="#">Structure results</a>	27
7.1.	<a href="#">Mass summary</a>	27
7.2.	<a href="#">Base reactions</a>	27
8.	<a href="#">Joint results</a>	28
9.	<a href="#">Frame results</a>	28
10.	<a href="#">Material take-off</a>	28
11.	<a href="#">Design preferences</a>	28
11.1.	<a href="#">Steel design</a>	28
11.2.	<a href="#">Concrete design</a>	29
11.3.	<a href="#">Aluminum design</a>	29
11.4.	<a href="#">Cold formed design</a>	30
12.	<a href="#">Design overwrites</a>	30
12.1.	<a href="#">Steel design</a>	30
13.	<a href="#">Design summary</a>	44
13.1.	<a href="#">Steel design</a>	44

# 1. Model geometry

This section provides model geometry information, including items such as joint coordinates, joint restraints, and element connectivity.

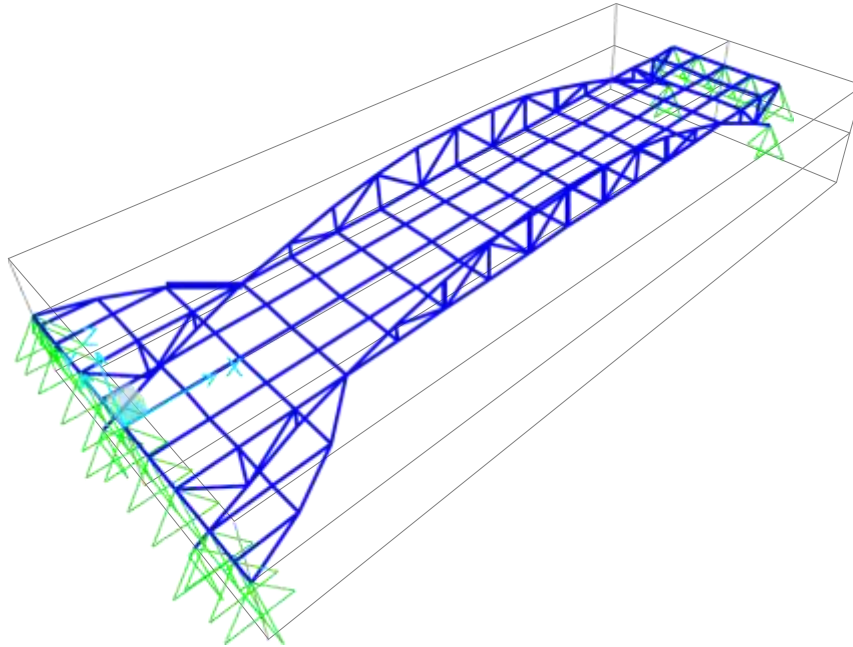


Figure 1: Finite element model

## 1.1. Joint coordinates

## 1.2. Joint restraints

## 1.3. Element connectivity

Table 1: Connectivity - Frame

Table 1: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
3	4	5	1.260997873 02353
4	6	7	2.244317496 17294
5	8	9	2.942215707 63697
6	10	11	3.362756516 48919
7	12	13	3.502021447 71379
8	14	15	3.360842394 69464

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 1: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
9	16	17	2.941479785 70298
10	18	19	2.237019365 22364
11	20	21	1.255363430 9488
12	21	18	4.055466615 00223
13	18	17	4.967073795 813
14	17	14	4.802259592 66125
15	14	13	5.332643745 5423
16	13	10	5.149770067 93353
17	10	9	4.967529914 38462
18	9	6	4.802689425 64332
19	6	5	4.141219415 88384
20	22	23	1.440336707 13596
21	24	25	3.130916221 32897
22	26	27	1.204938120 42875
23	28	29	2.588298295 46341
24	30	31	1.260997873 02353
25	32	33	2.244317496 17293
26	34	35	2.942215707 63697
27	36	37	3.362756516 48918
28	38	39	3.502021447 71378
29	40	41	3.360842394 69463
30	42	43	2.941479785 70297
31	44	45	2.237019365 22363
32	46	47	1.255363430 94879
33	47	44	4.055466615 00221
34	44	43	4.967073795 813
35	43	40	4.802259592 66124
36	40	39	5.332643745 54231
37	39	36	5.149770067 93352
38	36	35	4.967529914 38461



APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 1: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
39	35	32	4.802689425 64332
40	32	31	4.141219415 88383
41	48	49	1.440336707 13596
42	50	51	3.130916221 32897
43	52	53	1.204938120 42876
44	54	55	2.588298295 46342
58	60	51	4.193862312 24512
59	51	49	4.090615706 91191
60	49	56	3.985633597 87849
61	56	47	4.116434669 29528
62	47	45	4.055462618 82664
63	45	43	3.987922603 26171
64	43	41	3.937651321 02417
65	41	39	3.908072102 59742
66	39	37	3.898170750 197
67	37	35	3.908479475 14946
68	35	33	3.938338274 91527
69	33	31	3.989015679 43981
70	31	59	4.057024235 81707
71	59	53	3.293172284 95024
72	53	55	3.356767877 38352
73	55	61	3.422783518 53083
74	62	25	4.193862312 24289
75	25	23	4.090615706 91191
76	23	57	3.985633597 87834
77	57	21	4.116434669 29542
78	21	19	4.055462618 82665
79	19	17	3.987922603 26171
80	17	15	3.937651321 02416
81	15	13	3.908072102 59741

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 1: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
82	13	11	3.898170750 19702
83	11	9	3.908479475 14945
84	9	7	3.938338274 91527
85	7	5	3.989015679 43981
86	5	58	4.057024235 81707
87	58	27	3.293172284 95023
88	27	29	3.356767877 38352
89	29	63	3.422783518 53218
95	68	67	3.954883163 88635
96	67	64	4.338501279 64997
97	64	56	5.054759475 33785
99	69	66	3.954883163 88532
100	66	65	4.338501279 64997
101	65	57	5.054759475 33852
105	77	67	3.659385309 03587
106	78	66	3.659385309 03587
109	1	73	2.9
110	73	2	2.9
111	3	76	2.9
112	76	2	2.9
113	56	81	2.900000000 00111
114	81	82	2.9
115	82	83	2.9
116	83	57	2.9
117	20	84	2.9
118	84	85	2.9
119	85	86	2.9
120	86	46	2.9
121	44	87	2.9
122	87	88	2.9
123	88	89	2.9
124	89	18	2.9
125	16	90	2.9
126	90	91	2.9
127	91	92	2.9
128	92	42	2.9
129	40	93	2.9
130	93	94	2.9
131	94	95	2.9
132	95	14	2.9

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 1: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
133	12	96	2.9
134	96	97	2.9
135	97	98	2.9
136	98	38	2.9
137	36	99	2.9
138	99	100	2.9
139	100	101	2.9
140	101	10	2.9
141	8	102	2.9
142	102	103	2.9
143	103	104	2.9
144	104	34	2.9
145	32	105	2.9
146	105	106	2.9
147	106	107	2.9
148	107	6	2.9
149	4	108	2.9
150	108	109	2.9
151	109	110	2.9
152	110	30	2.9
153	26	111	2.9
154	111	112	2.9
155	112	113	2.9
156	113	52	2.9
157	54	114	2.9
158	114	115	2.9
159	115	116	2.9
160	116	28	2.9
161	58	117	2.9
162	117	118	2.9
163	118	119	2.9
164	119	59	2.9
165	64	48	3.48
166	48	120	2.9
167	120	121	2.9
168	121	122	2.9
169	122	22	2.9
170	22	65	3.48
171	66	123	2.32
172	123	24	3.48
173	24	124	2.9
174	124	125	2.9
175	125	126	2.9
176	126	50	2.9
177	50	127	3.479999999 99998
178	127	67	2.320000000 00001
179	68	77	1.500000000 00009
180	77	80	2.320000000 00003
181	80	71	3.479999999 99997
182	71	72	2.9

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 1: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
183	72	74	2.9
184	74	75	2.9
185	75	70	2.9
186	70	79	3.48
187	79	78	2.32
188	78	69	1.499999999 99996
189	70	24	3.659385309 03587
190	24	22	3.666086926 61868
191	22	57	3.666086926 61869
192	57	20	3.876548581 40917
193	20	18	3.900571280 52807
194	18	16	3.900571280 52807
195	16	14	3.900571280 52807
196	14	12	3.900571280 52807
197	12	10	3.900571280 52806
198	10	8	3.900571280 52806
199	8	6	3.900571280 52807
200	6	4	3.900571280 52807
201	4	58	3.900571280 52806
202	58	26	3.107382975 74028
203	26	28	3.107382975 74029
204	28	3	3.101584808 37061
205	59	52	3.107382975 74028
206	52	54	3.107382975 74029
207	54	1	3.101584808 37061
208	71	50	3.659385309 03587
209	50	48	3.666086926 61868
210	48	56	3.666086926 61883
211	56	46	3.876548581 40903
212	46	44	3.900571280 52807
213	44	42	3.900571280 52807
214	42	40	3.900571280 52807

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 1: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
215	40	38	3.900571280 52809
216	38	36	3.900571280 52806
217	36	34	3.900571280 52805
218	34	32	3.900571280 52808
219	32	30	3.900571280 52806
220	30	59	3.900571280 52805
224	72	126	3.659385309 03587
225	126	120	3.666086926 61869
226	120	81	3.666086926 61879
227	81	86	3.876548581 40906
228	86	87	3.900571280 52807
229	87	92	3.900571280 52807
230	92	93	3.900571280 52807
231	93	98	3.900571280 52808
232	98	99	3.900571280 52806
233	99	104	3.900571280 52805
234	104	105	3.900571280 52809
235	105	110	3.900571280 52806
236	110	119	3.900571280 52805
237	119	113	3.107382975 74027
238	113	114	3.107382975 74029
239	114	73	3.101584808 37061
240	74	125	3.659385309 03587
241	125	121	3.666086926 61869
242	121	82	3.666086926 61876
243	82	85	3.876548581 4091
244	85	88	3.900571280 52807
245	88	91	3.900571280 52807
246	91	94	3.900571280 52807
247	94	97	3.900571280 52808

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 1: Connectivity - Frame

Frame	JointI	JointJ	Length m
248	97	100	3.900571280 52806
249	100	103	3.900571280 52805
250	103	106	3.900571280 52808
251	106	109	3.900571280 52807
252	109	118	3.900571280 52805
253	118	112	3.107382975 74027
254	112	115	3.107382975 74029
255	115	2	3.101584808 37061
256	75	124	3.659385309 03587
257	124	122	3.666086926 61868
258	122	83	3.666086926 61872
259	83	84	3.876548581 40913
260	84	89	3.900571280 52807
261	89	90	3.900571280 52807
262	90	95	3.900571280 52807
263	95	96	3.900571280 52807
264	96	101	3.900571280 52806
265	101	102	3.900571280 52806
266	102	107	3.900571280 52808
267	107	108	3.900571280 52806
268	108	117	3.900571280 52806
269	117	111	3.107382975 74028
270	111	116	3.107382975 74029
271	116	76	3.101584808 37061
272	79	123	3.659385309 03586
273	123	65	3.666086926 61868
274	80	127	3.659385309 03587
275	127	64	3.666086926 61869

**Table 2: Frame Section Assignments**

Table 2: Frame Section Assignments

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
3	Celosía	Celosía	Default
4	Celosía	Celosía	Default
5	Celosía	Celosía	Default
6	Celosía	Celosía	Default
7	Celosía	Celosía	Default
8	Celosía	Celosía	Default
9	Celosía	Celosía	Default
10	Celosía	Celosía	Default
11	Celosía	Celosía	Default
12	Celosía	Celosía	Default
13	Celosía	Celosía	Default
14	Celosía	Celosía	Default
15	Celosía	Celosía	Default
16	Celosía	Celosía	Default
17	Celosía	Celosía	Default
18	Celosía	Celosía	Default
19	Celosía	Celosía	Default
20	Celosía	Celosía	Default
21	Celosía	Celosía	Default
22	Celosía	Celosía	Default
23	Celosía	Celosía	Default
24	Celosía	Celosía	Default
25	Celosía	Celosía	Default
26	Celosía	Celosía	Default
27	Celosía	Celosía	Default
28	Celosía	Celosía	Default
29	Celosía	Celosía	Default
30	Celosía	Celosía	Default
31	Celosía	Celosía	Default
32	Celosía	Celosía	Default
33	Celosía	Celosía	Default
34	Celosía	Celosía	Default
35	Celosía	Celosía	Default
36	Celosía	Celosía	Default
37	Celosía	Celosía	Default
38	Celosía	Celosía	Default
39	Celosía	Celosía	Default
40	Celosía	Celosía	Default
41	Celosía	Celosía	Default
42	Celosía	Celosía	Default
43	Celosía	Celosía	Default
44	Celosía	Celosía	Default
58	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
59	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
60	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
61	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
62	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
63	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default



APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
64	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
65	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
66	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
67	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
68	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
69	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
70	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
71	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
72	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
73	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
74	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
75	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
76	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
77	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
78	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
79	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
80	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
81	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
82	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
83	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
84	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
85	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
86	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
87	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
88	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
89	Seccion Arco Metalico	Seccion Arco Metalico	Default
95	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
96	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
97	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
99	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
100	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
101	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
105	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
106	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
109	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
110	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
111	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
112	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
113	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
114	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
115	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
116	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
117	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
118	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
119	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
120	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
121	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
122	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
123	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
124	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
125	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
126	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
127	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
128	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
129	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
130	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
131	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
132	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
133	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
134	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
135	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
136	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
137	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
138	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
139	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
140	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
141	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
142	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
143	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
144	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
145	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
146	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
147	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
148	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
149	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
150	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
151	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
152	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
153	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
154	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
155	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
156	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
157	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
158	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
159	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
160	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
161	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
162	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
163	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
164	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
165	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
166	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
167	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
168	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
169	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
170	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
171	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
172	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
173	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
174	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
175	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
176	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
177	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
178	Barra Transversal Emparrillado	N.A.	Default
179	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
180	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
181	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
182	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
183	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
184	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
185	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
186	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
187	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
188	Barra Transversal Borde Emparrillado	N.A.	Default
189	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
190	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
191	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
192	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
193	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
194	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
195	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
196	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
197	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
198	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
199	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
200	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
201	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
202	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
203	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
204	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
205	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
206	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
207	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
208	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
209	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
210	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
211	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
212	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
213	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
214	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
215	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
216	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
217	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
218	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
219	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
220	Barra Longitudinal Borde Emparrillado	N.A.	Default
224	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
225	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
226	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
227	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
228	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
229	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
230	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
231	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
232	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
233	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default



APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
234	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
235	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
236	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
237	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
238	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
239	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
240	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
241	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
242	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
243	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
244	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
245	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
246	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
247	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
248	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
249	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
250	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
251	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
252	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
253	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
254	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
255	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
256	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
257	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
258	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
259	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
260	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
261	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
262	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
263	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
264	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
265	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
266	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
267	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
268	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
269	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
270	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
271	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
272	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
273	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 2: Frame Section Assignments**

Frame	AnalSect	DesignSect	MatProp
274	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default
275	Barra Longitudinal Emparrillado	N.A.	Default

**Table 3: Frame Release Assignments 1 - General, Part 1 of 2**

**Table 3: Frame Release Assignments 1 - General, Part 1 of 2**

Frame	PI	V2I	V3I	TI	M2I	M3I
3	No	No	No	No	No	Yes
4	No	No	No	No	No	Yes
5	No	No	No	No	No	Yes
6	No	No	No	No	No	Yes
7	No	No	No	No	No	Yes
8	No	No	No	No	No	Yes
9	No	No	No	No	No	Yes
10	No	No	No	No	No	Yes
11	No	No	No	No	No	Yes
12	No	No	No	No	No	Yes
13	No	No	No	No	No	Yes
14	No	No	No	No	No	Yes
15	No	No	No	No	No	Yes
16	No	No	No	No	No	Yes
17	No	No	No	No	No	Yes
18	No	No	No	No	No	Yes
19	No	No	No	No	No	Yes
20	No	No	No	No	Yes	Yes
21	No	No	No	No	Yes	Yes
22	No	No	No	No	Yes	Yes
23	No	No	No	No	Yes	Yes
24	No	No	No	No	No	Yes
25	No	No	No	No	No	Yes
26	No	No	No	No	No	Yes
27	No	No	No	No	No	Yes
28	No	No	No	No	No	Yes
29	No	No	No	No	No	Yes
30	No	No	No	No	No	Yes
31	No	No	No	No	No	Yes
32	No	No	No	No	No	Yes
33	No	No	No	No	No	Yes
34	No	No	No	No	No	Yes
35	No	No	No	No	No	Yes
36	No	No	No	No	No	Yes
37	No	No	No	No	No	Yes
38	No	No	No	No	No	Yes
39	No	No	No	No	No	Yes
40	No	No	No	No	No	Yes
41	No	No	No	No	Yes	Yes
42	No	No	No	No	Yes	Yes
43	No	No	No	No	Yes	Yes

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

**Table 3: Frame Release Assignments 1 - General, Part 1 of 2**

Frame	PI	V2I	V3I	TI	M2I	M3I
44	No	No	No	No	Yes	Yes

**Table 3: Frame Release Assignments 1 - General, Part 2 of 2**

**Table 3: Frame Release Assignments 1 - General, Part 2 of 2**

Frame	PJ	V2J	V3J	TJ	M2J	M3J
3	No	No	No	No	No	Yes
4	No	No	No	No	No	Yes
5	No	No	No	No	No	Yes
6	No	No	No	No	No	Yes
7	No	No	No	No	No	Yes
8	No	No	No	No	No	Yes
9	No	No	No	No	No	Yes
10	No	No	No	No	No	Yes
11	No	No	No	No	No	Yes
12	No	No	No	No	No	Yes
13	No	No	No	No	No	Yes
14	No	No	No	No	No	Yes
15	No	No	No	No	No	Yes
16	No	No	No	No	No	Yes
17	No	No	No	No	No	Yes
18	No	No	No	No	No	Yes
19	No	No	No	No	No	Yes
20	No	No	No	No	Yes	Yes
21	No	No	No	No	Yes	Yes
22	No	No	No	No	Yes	Yes
23	No	No	No	No	Yes	Yes
24	No	No	No	No	No	Yes
25	No	No	No	No	No	Yes
26	No	No	No	No	No	Yes
27	No	No	No	No	No	Yes
28	No	No	No	No	No	Yes
29	No	No	No	No	No	Yes
30	No	No	No	No	No	Yes
31	No	No	No	No	No	Yes
32	No	No	No	No	No	Yes
33	No	No	No	No	No	Yes
34	No	No	No	No	No	Yes
35	No	No	No	No	No	Yes
36	No	No	No	No	No	Yes
37	No	No	No	No	No	Yes
38	No	No	No	No	No	Yes
39	No	No	No	No	No	Yes
40	No	No	No	No	No	Yes
41	No	No	No	No	Yes	Yes
42	No	No	No	No	Yes	Yes
43	No	No	No	No	Yes	Yes
44	No	No	No	No	Yes	Yes

## 2. Material properties

This section provides material property information for materials used in the model.

**Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties**

Table 4: Material Properties 02 - Basic Mechanical Properties

Material	UnitWeight KN/m3	UnitMass KN-s2/m4	E1 KN/m2	G12 KN/m2	U12	A1 1/C
Acero	78.5	8.0047721089 46	210000000	80769230. 7692308	0.3	1.2E-05
HA-20	24.99261766	2.5485377	30327932. 36	12636638. 4833333	0.2	5.5E-06
HA-35	25	2.5492904805 5605	26191600	10913166. 6666667	0.2	1E-05
Rebar	76.972863942 2648	7.8490473799 5992	199947978 .795958			1.1699999442 1006E-05
Steel	76.972863942 2648	7.8490473799 5992	199947978 .795958	76903068. 767676	0.3	1.17E-05
Tendon	76.972863942 2648	7.8490473799 5992	196500599 .8512			1.1699999442 1006E-05

**Table 5: Material Properties 03a - Steel Data**

Table 5: Material Properties 03a - Steel Data

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope	CoupModType
Acero	344737.8944 75789	448159.2628 18526	-0.1	Von Mises
Steel	344737.8944 75789	448159.2628 18526	-0.1	Von Mises

**Table 6: Material Properties 03b - Concrete Data**

Table 6: Material Properties 03b - Concrete Data

Material	Fc KN/m2	eFc KN/m2	FinalSlope	EFact	CreepFact	ShrinkFact	CoupModType
HA-20	20000	20000	-0.1				

**Table 7: Material Properties 03e - Rebar Data**

20000

Material	Fy KN/m2	Fu KN/m2	FinalSlope	CoupModType
Rebar	413685.4733 70947	620528.2100 5642	-0.1	Von Mises

**Table 8: Material Properties 03f - Tendon Data**

Table 8: Material Properties 03f - Tendon Data

Material	Fy	Fu	FinalSlope	RelaxFact	CoupModType
	KN/m2	KN/m2			

Tendon 1689905.15872032 1861584.63016926 -0.1 3.

## Section properties

1689905.15872032

SectionName	Material	Shape	t3	t2	tf	tw	t2b	tfb
			m	m	m	m	m	m

Barra Longitudinal Borde Emparrillado HA-35 General 0.4572 0.254

**Table 10: Frame Section Properties 02 - Concrete Column, Part 1 of 3**

HA-35

SectionName	RebarMatL	RebarMatC	ReinfConfig	LatReinf	Cover	NumBarsCircular	NumBars3Dir
					m		

Barras Emparrillado Rebar Rebar Rectangular Ties 0.04

## 3.2. Tendons

Rebar

TendonSect	ModelOpt	Material	Diameter	Area	TorsConst	I	AS
TEN1	Elements	Tendon	0.028660830 844226	0.00064516	6.624528885 44265E-08	3.312264442 72132E-08	0.000580644

**Table 11: Tendon Section Definitions, Part 2 of 2**

Table 11: Tendon Section Definitions, Part 2 of 2

TendonSect	AMod	A2Mod	A3Mod	JMod	I2Mod	I3Mod	MMod	WMod
TEN1	1	1	1	1	1	1	1	1

## 3.3. Areas

**Table 12: Area Section Properties, Part 1 of 3**

Table 12: Area Section Properties, Part 1 of 3

Section	Material	AreaType	Type	DrillDOF	Thickness	BendThick	F11Mod
ASEC1	HA-20	Shell	Shell-Thin	Yes	0.25	0.25	1

**Table 12: Area Section Properties, Part 2 of 3**

Table 12: Area Section Properties, Part 2 of 3

Section	F22Mod	F12Mod	M11Mod	M22Mod	M12Mod	V13Mod	V23Mod
ASEC1	1	1	1	1	1	1	1

**Table 12: Area Section Properties, Part 3 of 3**

Table 12: Area Section Properties, Part 3 of 3

Section	MMod	WMod
ASEC1	1	1

### 3.4. Solids

**Table 13: Solid Property Definitions**

Table 13: Solid Property Definitions

SolidProp	Material	MatAngleA Degrees	MatAngleB Degrees	MatAngleC Degrees
Solid1	HA-20	0	0	0

## 4. Load patterns

This section provides loading information as applied to the model.

### 4.1. Definitions

**Table 14: Load Pattern Definitions**

Table 14: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult	AutoLoad	NotBasePat	NotRatio	NotDir
---------	------------	------------	----------	------------	----------	--------

Peso Propio Dead 1

### 4.2. Auto wind loading

Dead

LoadPat	ExposeFrom	Angle Degrees	UserZ	MaxZ m	MinZ m	WindVel	SSLMult
---------	------------	------------------	-------	-----------	-----------	---------	---------

Viento Frames 0 No 5

## Load cases

Frames

Case	Type	InitialCond	ModalCase	IncludeSSI	BaseCase	MassSource
------	------	-------------	-----------	------------	----------	------------

DEAD LinStatic Zero

### 5.2. Static case load assignments

LinStatic

Case	LoadType	LoadName	LoadSF	TransAccSF m/sec2	RotAccSF rad/sec2
------	----------	----------	--------	----------------------	----------------------

DEAD Load pattern Peso Propio 1 5.3.

### Response spectrum case load assignments

Name	Load pattern		
	Period Sec	Accel	FuncDamp
UNIFRS	0	1	0.05
UNIFRS	1	1	

## 6. Load combinations

This section provides load combination information.

**Table 19: Combination Definitions**

Table 19: Combination Definitions

ComboName	ComboType	CaseName	ModeNumber	ScaleFactor
-----------	-----------	----------	------------	-------------

ELU1 Linear Add DEAD 7.

## Structure results

Joint	MassSource	Linear Add						CenterX m
		U1 KN-s2/m	U2 KN-s2/m	U3 KN-s2/m	R1 KN-m-s2	R2 KN-m-s2	R3 KN-m-s2	
SumAccelUX	MSSSRC1	2149.943119 77652	0	0	0	0	0	26.51846220 47047
SumAccelUY	MSSSRC1	0	2149.943119 77652	0	0	0	0	26.51846220 47047
SumAccelUZ	MSSSRC1	0	0	2149.943119 77652	0	0	0	26.51846220 47047

**Table 20: Assembled Joint Masses, Part 2 of 2**

Table 20: Assembled Joint Masses, Part 2 of 2

Joint	MassSource	CenterY m	CenterZ m
SumAccelUX	MSSSRC1	1.023208609 41751E-14	0.986269861 453039
SumAccelUY	MSSSRC1	1.023208609 41751E-14	0.986269861 453039
SumAccelUZ	MSSSRC1	1.023208609 41751E-14	0.986269861 453039

### 7.2. Base reactions



**Table 21: Base Reactions, Part 1 of 2**

Table 21: Base Reactions, Part 1 of 2

OutputCase	StepType	StepLabel	GlobalFX KN	GlobalFY KN	GlobalFZ KN	GlobalMX KN-m	GlobalMY KN-m
------------	----------	-----------	----------------	----------------	----------------	------------------	------------------

DEAD 8. **Joint results**

## 8. Joint results

This section provides joint results, including items such as displacements and reactions.

## 9. Frame results

This section provides frame force results.

**Table 22: Element Forces - Frames, Part 1 of 2**

Table 22: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

Frame	Station m	OutputCase	StepType	StepLabel	P KN	V2 KN	V3 KN
-------	--------------	------------	----------	-----------	---------	----------	----------

3 0 DEAD 1

## 0. Material take-off

0

Section	ObjectType	NumPieces	TotalLength m	TotalWeight KN
Barra Longitudinal Emparrillado	Frame	60	221.8216334 98786	7541.935538 95873
Barra Longitudinal Borde Emparrillado	Frame	32	123.2923695 69774	2404.201206 61059
Barra Transversal Emparrillado	Frame	66	192.5600000 00001	8472.640000 00005
Barra Transversal Borde Emparrillado	Frame	14	37.80000000 00001	926.1000000 00001
Seccion Arco Metalico	Frame	32	124.2788140 56847	1658.500773 58862
Celosía	Frame	42	139.3803118 69655	64.07257184 5233

## 11. Design preferences

This section provides the design preferences for each type of design, which typically include material reduction factors, framing type, stress ratio limit, deflection limits, and other code specific items.

### 11.1. Steel design

**Table 24: Preferences - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 1 of 3**

Table 24: Preferences - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 1 of 3						
FrameType	PatLLF	SRatioLimit	Country	ComposEq	RelClass	KFactorMethod
DCH-MRF	0.75	0.95	CEN Default	Eq. 6.10	Class 2	Method 2 (Annex B)

**Table 24: Preferences - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 2 of 3**

Table 24: Preferences - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 2 of 3								
PDelta	CTorsion	GammaM0	GammaM1	GammaM2	SeisCode	SeisLoad	PlugWeld	q
No	No	1.1	1.1	1.25	No	No	Yes	4

**Table 24: Preferences - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 3 of 3**

Table 24: Preferences - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 3 of 3					
Omega	DLRat	SDLAndLLRat	LLRat	TotalRat	NetRat
1	120	120	360	240	240

## 11.2. Concrete design

**Table 25: Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 1 of 2**

Table 25: Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 1 of 2						
MinEccen	PatLLF	UFLimit	Country	ComposEq	RelClass	SOM
Yes	0.75	0.95	CEN Default	Eq. 6.10	Class 2	Nominal Curvature

**Table 25: Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 2 of 2**

Table 25: Preferences - Concrete Design - Eurocode 2-2004, Part 2 of 2								
Theta0	GammaS	GammaC	AlphaCC	AlphaCT	AlphaLCC	AlphaLCT	GammacE	Alphae
0.005	1.15	1.5	1	1	0.85	0.85	1.2	15

## 11.3. Aluminum design

**Table 26: Preferences - Aluminum Design - AA-ASD 2000**

Table 26: Preferences - Aluminum Design - AA-ASD 2000			
FrameType	SRatioLimit	LatFact	UseLatFact
Moment Frame	1	1.33333333333333	No

## 11.4. Cold formed design

**Table 27: Preferences - Cold Formed Design - AISI-ASD96**

Table 27: Preferences - Cold Formed Design - AISI-ASD96

FrameType	SRatioLimit	OmegaBS	OmegaBUS	OmegaBLTB	OmegaVS	OmegaVNS	OmegaT	OmegaC
Braced Frame	1	1.67	1.67	1.67	1.67	1.5	1.67	1.8

## 12. Design overwrites

This section provides the design overwrites for each type of design, which are assigned to individual members of the structure.

### 12.1. Steel design

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 1 of 8**

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 1 of 8

Frame	DesignSect	FrameType	Fy KN/m2	RLLF	AreaRatio	XMLMajor	XMLMinor
3	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
4	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
5	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
6	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
7	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
8	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
9	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
10	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
11	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
12	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
13	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
14	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
15	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
16	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
17	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 1 of 8

Frame	DesignSect	FrameType	Fy KN/m2	RLLF	AreaRatio	XMLMajor	XMLMinor
18	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
19	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
20	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
21	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
22	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
23	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
24	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
25	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
26	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
27	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
28	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
29	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
30	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
31	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
32	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
33	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
34	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
35	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
36	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
37	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
38	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
39	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
40	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
41	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
42	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
43	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
44	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
58	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
59	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
60	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 1 of 8

Frame	DesignSect	FrameType	Fy KN/m2	RLLF	AreaRatio	XMLMajor	XMLMinor
61	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
62	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
63	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
64	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
65	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
66	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
67	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
68	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
69	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
70	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
71	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
72	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
73	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
74	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
75	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
76	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
77	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
78	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
79	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
80	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
81	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
82	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
83	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
84	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
85	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
86	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
87	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
88	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0
89	Program Determined	Program Determined	0	0	0	0	0

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 2 of 8**

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 2 of 8

Frame	DeflType	DLRat	SDLAndLLRat	LLRat	TotalRat	NetRat
3	Program Determined	0	0	0	0	0
4	Program Determined	0	0	0	0	0
5	Program Determined	0	0	0	0	0
6	Program Determined	0	0	0	0	0
7	Program Determined	0	0	0	0	0
8	Program Determined	0	0	0	0	0
9	Program Determined	0	0	0	0	0
10	Program Determined	0	0	0	0	0
11	Program Determined	0	0	0	0	0
12	Program Determined	0	0	0	0	0
13	Program Determined	0	0	0	0	0
14	Program Determined	0	0	0	0	0
15	Program Determined	0	0	0	0	0
16	Program Determined	0	0	0	0	0
17	Program Determined	0	0	0	0	0
18	Program Determined	0	0	0	0	0
19	Program Determined	0	0	0	0	0
20	Program Determined	0	0	0	0	0
21	Program Determined	0	0	0	0	0
22	Program Determined	0	0	0	0	0
23	Program Determined	0	0	0	0	0
24	Program Determined	0	0	0	0	0
25	Program Determined	0	0	0	0	0
26	Program Determined	0	0	0	0	0
27	Program Determined	0	0	0	0	0
28	Program Determined	0	0	0	0	0
29	Program Determined	0	0	0	0	0
30	Program Determined	0	0	0	0	0

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 2 of 8

Frame	DeflType	DLRat	SDLAndLLRat	LLRat	TotalRat	NetRat
31	Program Determined	0	0	0	0	0
32	Program Determined	0	0	0	0	0
33	Program Determined	0	0	0	0	0
34	Program Determined	0	0	0	0	0
35	Program Determined	0	0	0	0	0
36	Program Determined	0	0	0	0	0
37	Program Determined	0	0	0	0	0
38	Program Determined	0	0	0	0	0
39	Program Determined	0	0	0	0	0
40	Program Determined	0	0	0	0	0
41	Program Determined	0	0	0	0	0
42	Program Determined	0	0	0	0	0
43	Program Determined	0	0	0	0	0
44	Program Determined	0	0	0	0	0
58	Program Determined	0	0	0	0	0
59	Program Determined	0	0	0	0	0
60	Program Determined	0	0	0	0	0
61	Program Determined	0	0	0	0	0
62	Program Determined	0	0	0	0	0
63	Program Determined	0	0	0	0	0
64	Program Determined	0	0	0	0	0
65	Program Determined	0	0	0	0	0
66	Program Determined	0	0	0	0	0
67	Program Determined	0	0	0	0	0
68	Program Determined	0	0	0	0	0
69	Program Determined	0	0	0	0	0
70	Program Determined	0	0	0	0	0
71	Program Determined	0	0	0	0	0
72	Program Determined	0	0	0	0	0
73	Program Determined	0	0	0	0	0

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 2 of 8**

Frame	DeflType	DLRat	SDLAndLLRat	LLRat	TotalRat	NetRat
74	Program Determined	0	0	0	0	0
75	Program Determined	0	0	0	0	0
76	Program Determined	0	0	0	0	0
77	Program Determined	0	0	0	0	0
78	Program Determined	0	0	0	0	0
79	Program Determined	0	0	0	0	0
80	Program Determined	0	0	0	0	0
81	Program Determined	0	0	0	0	0
82	Program Determined	0	0	0	0	0
83	Program Determined	0	0	0	0	0
84	Program Determined	0	0	0	0	0
85	Program Determined	0	0	0	0	0
86	Program Determined	0	0	0	0	0
87	Program Determined	0	0	0	0	0
88	Program Determined	0	0	0	0	0
89	Program Determined	0	0	0	0	0

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 3 of 8**

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 3 of 8

Frame	DLAbs m	SDLAndLLAbs m	C2	LLAbs m	C3	TotalAbs m	NetAbs m
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0



APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 3 of 8

Frame	DLAbs m	SDLAndLLAbs m	C2	LLAbs m	C3	TotalAbs m	NetAbs m
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0	0

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 3 of 8

Frame	DLAbs m	SDLAndLLAbs m	C2	LLAbs m	C3	TotalAbs m	NetAbs m
88	0	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0	0

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 4 of 8

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 4 of 8

Frame	SpecCambe r m	XLLTB	K1Major	K1Minor	K2Major	K2Minor	KLTB	kyMajor
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 4 of 8**

Frame	SpecCamber	XLLTB	K1Major	K1Minor	K2Major	K2Minor	KLTB	kyyMajor
61	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0	0	0

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 5 of 8**

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 5 of 8

Frame	kzzMinor	lw m6	C1	NcrT KN	kzy	NcrTF KN	kyz
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 5 of 8

Frame	kzzMinor	lw m6	C1	NcrT KN	kzy	NcrTF KN	kyz
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0	0



**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 6 of 8**

Frame	SectClass	Rolled	DCLimit	CurveYY	CurveZZ	CurveLTB
61	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
62	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
63	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
64	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
65	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
66	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
67	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
68	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
69	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
70	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
71	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
72	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
73	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
74	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
75	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
76	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
77	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
78	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
79	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
80	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
81	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
82	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
83	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
84	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
85	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
86	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
87	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
88	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined
89	Program Determined	Yes	0	Program Determined	Program Determined	Program Determined

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 7 of 8**

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 7 of 8**

Frame	Omega	kw	GammaOV	ZaProgDet	Nc KN	Nt KN	Za m	Mc3 KN-m
3	0	0	0	Yes	0	0	0	0
4	0	0	0	Yes	0	0	0	0
5	0	0	0	Yes	0	0	0	0
6	0	0	0	Yes	0	0	0	0
7	0	0	0	Yes	0	0	0	0
8	0	0	0	Yes	0	0	0	0
9	0	0	0	Yes	0	0	0	0
10	0	0	0	Yes	0	0	0	0
11	0	0	0	Yes	0	0	0	0
12	0	0	0	Yes	0	0	0	0
13	0	0	0	Yes	0	0	0	0
14	0	0	0	Yes	0	0	0	0
15	0	0	0	Yes	0	0	0	0
16	0	0	0	Yes	0	0	0	0
17	0	0	0	Yes	0	0	0	0
18	0	0	0	Yes	0	0	0	0
19	0	0	0	Yes	0	0	0	0
20	0	0	0	Yes	0	0	0	0

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 7 of 8

Frame	Omega	kw	GammaOV	ZaProgDet	Nc KN	Nt KN	Za m	Mc3 KN-m
21	0	0	0	Yes	0	0	0	0
22	0	0	0	Yes	0	0	0	0
23	0	0	0	Yes	0	0	0	0
24	0	0	0	Yes	0	0	0	0
25	0	0	0	Yes	0	0	0	0
26	0	0	0	Yes	0	0	0	0
27	0	0	0	Yes	0	0	0	0
28	0	0	0	Yes	0	0	0	0
29	0	0	0	Yes	0	0	0	0
30	0	0	0	Yes	0	0	0	0
31	0	0	0	Yes	0	0	0	0
32	0	0	0	Yes	0	0	0	0
33	0	0	0	Yes	0	0	0	0
34	0	0	0	Yes	0	0	0	0
35	0	0	0	Yes	0	0	0	0
36	0	0	0	Yes	0	0	0	0
37	0	0	0	Yes	0	0	0	0
38	0	0	0	Yes	0	0	0	0
39	0	0	0	Yes	0	0	0	0
40	0	0	0	Yes	0	0	0	0
41	0	0	0	Yes	0	0	0	0
42	0	0	0	Yes	0	0	0	0
43	0	0	0	Yes	0	0	0	0
44	0	0	0	Yes	0	0	0	0
58	0	0	0	Yes	0	0	0	0
59	0	0	0	Yes	0	0	0	0
60	0	0	0	Yes	0	0	0	0
61	0	0	0	Yes	0	0	0	0
62	0	0	0	Yes	0	0	0	0
63	0	0	0	Yes	0	0	0	0
64	0	0	0	Yes	0	0	0	0
65	0	0	0	Yes	0	0	0	0
66	0	0	0	Yes	0	0	0	0
67	0	0	0	Yes	0	0	0	0
68	0	0	0	Yes	0	0	0	0
69	0	0	0	Yes	0	0	0	0
70	0	0	0	Yes	0	0	0	0
71	0	0	0	Yes	0	0	0	0
72	0	0	0	Yes	0	0	0	0
73	0	0	0	Yes	0	0	0	0
74	0	0	0	Yes	0	0	0	0
75	0	0	0	Yes	0	0	0	0
76	0	0	0	Yes	0	0	0	0
77	0	0	0	Yes	0	0	0	0
78	0	0	0	Yes	0	0	0	0
79	0	0	0	Yes	0	0	0	0
80	0	0	0	Yes	0	0	0	0
81	0	0	0	Yes	0	0	0	0
82	0	0	0	Yes	0	0	0	0
83	0	0	0	Yes	0	0	0	0
84	0	0	0	Yes	0	0	0	0
85	0	0	0	Yes	0	0	0	0
86	0	0	0	Yes	0	0	0	0
87	0	0	0	Yes	0	0	0	0

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 7 of 8**

Frame	Omega	kw	GammaOV	ZaProgDet	Nc KN	Nt KN	Za m	Mc3 KN-m
88	0	0	0	Yes	0	0	0	0
89	0	0	0	Yes	0	0	0	0

**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 8 of 8**

Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 8 of 8

Frame	Mc2 KN-m	Mb KN-m	V2 KN	V3 KN
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
36	0	0	0	0
37	0	0	0	0
38	0	0	0	0
39	0	0	0	0
40	0	0	0	0
41	0	0	0	0
42	0	0	0	0
43	0	0	0	0
44	0	0	0	0
58	0	0	0	0
59	0	0	0	0
60	0	0	0	0



**Table 28: Overwrites - Steel Design - Eurocode 3-2005, Part 8 of 8**

Frame	Mc2 KN-m	Mb KN-m	V2 KN	V3 KN
61	0	0	0	0
62	0	0	0	0
63	0	0	0	0
64	0	0	0	0
65	0	0	0	0
66	0	0	0	0
67	0	0	0	0
68	0	0	0	0
69	0	0	0	0
70	0	0	0	0
71	0	0	0	0
72	0	0	0	0
73	0	0	0	0
74	0	0	0	0
75	0	0	0	0
76	0	0	0	0
77	0	0	0	0
78	0	0	0	0
79	0	0	0	0
80	0	0	0	0
81	0	0	0	0
82	0	0	0	0
83	0	0	0	0
84	0	0	0	0
85	0	0	0	0
86	0	0	0	0
87	0	0	0	0
88	0	0	0	0
89	0	0	0	0

## 13. Design summary

This section provides the design summary for each type of design, which highlights the controlling demand/capacity ratio and it's associated combination and location in each member.

### 13.1. Steel design

**Table 29: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005, Part 1 of 2**

Table 29: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005, Part 1 of 2

Frame	Location m	Combo	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType
3	1.260997873 02353	ELU3	Celosía	Column	0.465261248 109293	PMM
4	2.244317496 17294	ELU3	Celosía	Column	0.565116674 643724	PMM
5	2.942215707 63697	ELU3	Celosía	Column	0.541951540 01065	PMM
6	3.362756516 48919	ELU3	Celosía	Column	0.544710447 409105	PMM

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 29: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005, Part 1 of 2

Frame	Location m	Combo	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType
7	3.502021447 71379	ELU1	Celosía	Column	0.586551901 57028	PMM
8	3.360842394 69464	ELU3	Celosía	Column	0.550222902 210197	PMM
9	2.941479785 70298	ELU3	Celosía	Column	0.554534042 955896	PMM
10	2.237019365 22364	ELU3	Celosía	Column	0.569378888 302215	PMM
11	1.255363430 9488	ELU3	Celosía	Column	0.464095415 660707	PMM
12	0	DSTL3	Celosía	Brace	0.280332087 315853	PMM
13	0	DSTL4	Celosía	Brace	0.312688641 76733	PMM
14	0	DSTL4	Celosía	Brace	0.335541700 817155	PMM
15	5.332643745 5423	ELU3	Celosía	Brace	0.073506318 1785628	PMM
16	0	DSTL4	Celosía	Brace	0.060123723 9285265	PMM
17	4.967529914 38462	DSTL3	Celosía	Brace	0.304705760 543409	PMM
18	4.802689425 64332	DSTL4	Celosía	Brace	0.297431678 166397	PMM
19	4.141219415 88384	DSTL3	Celosía	Brace	0.252860410 379162	PMM
20	1.440336707 13596	DSTL3	Celosía	Column	0.566712370 014812	PMM
21	3.130916221 32897	ELU3	Celosía	Column	0.524115993 580482	PMM
22	1.204938120 42875	ELU1	Celosía	Column	0.364604798 943857	PMM
23	2.588298295 46341	ELU3	Celosía	Column	0.328691628 862267	PMM
24	1.260997873 02353	ELU3	Celosía	Column	0.437641935 657859	PMM
25	2.244317496 17293	ELU3	Celosía	Column	0.528386324 627306	PMM
26	2.942215707 63697	ELU3	Celosía	Column	0.507460616 061739	PMM
27	3.362756516 48918	ELU3	Celosía	Column	0.500538315 504872	PMM
28	3.502021447 71378	ELU3	Celosía	Column	0.506554780 537843	PMM
29	3.360842394 69463	ELU3	Celosía	Column	0.507075725 876797	PMM
30	2.941479785 70297	ELU3	Celosía	Column	0.521276299 507745	PMM
31	2.237019365 22363	ELU3	Celosía	Column	0.533968319 048079	PMM
32	1.255363430 94879	ELU3	Celosía	Column	0.437249273 991022	PMM
33	2.027733307 50111	ELU3	Celosía	Brace	0.293078913 838492	PMM
34	0	DSTL3	Celosía	Brace	0.261033101 770109	PMM
35	0	DSTL4	Celosía	Brace	0.278364498 264545	PMM
36	5.332643745 54231	ELU3	Celosía	Brace	0.072209197 4287401	PMM

APÉNDICE 1. LISTADOS DE SAP2000

Table 29: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005, Part 1 of 2

Frame	Location m	Combo	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType
37	0	DSTL4	Celosía	Brace	0.058442913 6592983	PMM
38	4.967529914 38461	DSTL4	Celosía	Brace	0.249649022 992492	PMM
39	4.802689425 64332	DSTL3	Celosía	Brace	0.240274269 847038	PMM
40	4.141219415 88383	DSTL4	Celosía	Brace	0.218074386 741161	PMM
41	1.440336707 13596	DSTL4	Celosía	Column	0.528512283 420386	PMM
42	3.130916221 32897	ELU3	Celosía	Column	0.502059943 85598	PMM
43	1.204938120 42876	ELU1	Celosía	Column	0.334275011 053195	PMM
44	2.588298295 46342	ELU3	Celosía	Column	0.309983618 81105	PMM
58	0	DSTL4	Seccion Arco Metalico	Brace	0.452432742 553384	PMM
59	0	DSTL4	Seccion Arco Metalico	Brace	0.347016438 487733	PMM
60	0	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.322691509 552783	PMM
61	0	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.311865956 374144	PMM
62	0	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.269642855 44829	PMM
63	0	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.266254866 825986	PMM
64	0	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.270732708 362714	PMM
65	0	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.274816969 728299	PMM
66	3.898170750 197	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Beam	0.274173445 178465	PMM
67	3.908479475 14946	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.268414158 041442	PMM
68	3.938338274 91527	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.261672111 492798	PMM
69	3.989015679 43981	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.267809474 24468	PMM
70	4.057024235 81707	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.280185831 260673	PMM
71	3.293172284 95024	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.377266916 687509	PMM
72	3.356767877 38352	DSTL4	Seccion Arco Metalico	Brace	0.336380105 295036	PMM
73	3.422783518 53083	DSTL4	Seccion Arco Metalico	Brace	0.322193841 557723	PMM
74	0	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.491576061 908602	PMM
75	0	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.379203858 813	PMM
76	0	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.349667900 646316	PMM
77	0	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.330573207 941235	PMM
78	0	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.290132661 347397	PMM
79	1.993961301 63085	ELU1	Seccion Arco Metalico	Brace	0.289188911 001831	PMM

**Table 29: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005, Part 1 of 2**

Frame	Location m	Combo	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType
80	0	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.307635232 138083	PMM
81	0	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.313832361 689168	PMM
82	3.898170750 19702	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Beam	0.312965381 530378	PMM
83	3.908479475 14945	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.304040363 89806	PMM
84	3.938338274 91527	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.281582844 622416	PMM
85	3.989015679 43981	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.287364630 508495	PMM
86	4.057024235 81707	ELU3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.294827893 26603	PMM
87	3.293172284 95023	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.411393537 976741	PMM
88	3.356767877 38352	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.370325141 664893	PMM
89	3.422783518 53218	DSTL3	Seccion Arco Metalico	Brace	0.354904424 031936	PMM

**Table 29: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005, Part 2 of 2**

Table 29: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005, Part 2 of 2

Frame	Status	ErrMsg	WarnMsg
3	No Messages	No Messages	No Messages
4	No Messages	No Messages	No Messages
5	No Messages	No Messages	No Messages
6	No Messages	No Messages	No Messages
7	No Messages	No Messages	No Messages
8	No Messages	No Messages	No Messages
9	No Messages	No Messages	No Messages
10	No Messages	No Messages	No Messages
11	No Messages	No Messages	No Messages
12	No Messages	No Messages	No Messages
13	No Messages	No Messages	No Messages
14	No Messages	No Messages	No Messages
15	No Messages	No Messages	No Messages
16	No Messages	No Messages	No Messages
17	No Messages	No Messages	No Messages
18	No Messages	No Messages	No Messages
19	No Messages	No Messages	No Messages
20	No Messages	No Messages	No Messages
21	No Messages	No Messages	No Messages
22	No Messages	No Messages	No Messages
23	No Messages	No Messages	No Messages
24	No Messages	No Messages	No Messages
25	No Messages	No Messages	No Messages
26	No Messages	No Messages	No Messages
27	No Messages	No Messages	No Messages
28	No Messages	No Messages	No Messages
29	No Messages	No Messages	No Messages
30	No Messages	No Messages	No Messages
31	No Messages	No Messages	No Messages

**Table 29: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005, Part 2 of 2**

Frame	Status	ErrMsg	WarnMsg
32	No Messages	No Messages	No Messages
33	No Messages	No Messages	No Messages
34	No Messages	No Messages	No Messages
35	No Messages	No Messages	No Messages
36	No Messages	No Messages	No Messages
37	No Messages	No Messages	No Messages
38	No Messages	No Messages	No Messages
39	No Messages	No Messages	No Messages
40	No Messages	No Messages	No Messages
41	No Messages	No Messages	No Messages
42	No Messages	No Messages	No Messages
43	No Messages	No Messages	No Messages
44	No Messages	No Messages	No Messages
58	No Messages	No Messages	No Messages
59	No Messages	No Messages	No Messages
60	No Messages	No Messages	No Messages
61	No Messages	No Messages	No Messages
62	No Messages	No Messages	No Messages
63	No Messages	No Messages	No Messages
64	No Messages	No Messages	No Messages
65	No Messages	No Messages	No Messages
66	No Messages	No Messages	No Messages
67	No Messages	No Messages	No Messages
68	No Messages	No Messages	No Messages
69	No Messages	No Messages	No Messages
70	No Messages	No Messages	No Messages
71	No Messages	No Messages	No Messages
72	No Messages	No Messages	No Messages
73	No Messages	No Messages	No Messages
74	No Messages	No Messages	No Messages
75	No Messages	No Messages	No Messages
76	No Messages	No Messages	No Messages
77	No Messages	No Messages	No Messages
78	No Messages	No Messages	No Messages
79	No Messages	No Messages	No Messages
80	No Messages	No Messages	No Messages
81	No Messages	No Messages	No Messages
82	No Messages	No Messages	No Messages
83	No Messages	No Messages	No Messages
84	No Messages	No Messages	No Messages
85	No Messages	No Messages	No Messages
86	No Messages	No Messages	No Messages
87	No Messages	No Messages	No Messages
88	No Messages	No Messages	No Messages
89	No Messages	No Messages	No Messages

**EXTRACTO DE COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS METÁLICOS  
(ELEMENTOS CON MAYOR COEFICIENTE  
DE APROVECHAMIENTO DE SU CAPACIDAD ESTRUCTURAL:**

ARCO-SECCIÓN APOYO

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C  
 Frame : 10 X Mid: 18.757 Combo: ELU3 Design Type: Column  
 Length: 2.237 Y Mid: 5.8 Shape: Celosía Frame Type: DCH-MRF  
 Loc : 2.237 Z Mid: 1.777 Class: Class 2 Rolled : No

Country=CEN Default Combination=Eq. 6.10  
 Reliability=Class 2  
 Interaction=Method 2 (Annex B) MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?  
 No  
 Consider Torsion? No

GammaM0=1.1 GammaM1=1.1 GammaM2=1.25  
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95  
 Aeff=0.006 eNy=0. eNz=0.  
 A=0.006 Iyy=7.576E-05 iyy=0.114 Wel,yy=5.050E-04 Weff,yy=  
 5.050E-04  
 It=7.999E-05 Izz=4.053E-05 izz=0.083 Wel,zz=4.053E-04 Weff,zz=  
 4.053E-04  
 Iw=0. Iyz=0. h=0.3 Wpl,yy=6.016E-04 Av,y=0.002  
 E=210000000. fy=344737.894 fu=448159.263 Wpl,zz=4.552E-04 Av,z=0.004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
2.237	1075.889	0.	3.683	-0.12	-2.628	0.19

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.9.1(6n))  
 D/C Ratio: 0.586 = 0.586 < 0.95 OK  
 = (NEd/NRd) (EC3 6.2.9.1(6n))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	1075.889	1835.259	1835.259	1835.259	1889.583	325375.288	16785.464	1.
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd	
Major (y-y)	b	0.34	31376.207	0.254	0.541	0.981	1800.206	
MajorB (y-y)	b	0.34	31376.207	0.254	0.541	0.981	1800.206	
Minor (z-z)	b	0.34	16785.464	0.347	0.585	0.947	1737.401	
MinorB (z-z)	b	0.34	16785.464	0.347	0.585	0.947	1737.401	
Torsional TF	b	0.34	16785.464	0.347	0.585	0.947	1737.401	

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity	
Major (y-y)	0.	-0.067	188.55	188.55	104.021	188.55	
Minor (z-z)	3.683	3.683	142.669	142.669	73.115		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.14	0.487	1.	0.	10552.836
Factors	kw	C1	C2	C3			
	1.	1.132	0.459	0.525			
	za	zs	zg	zz	zj		
	0.15	0.	0.15	0.	0.		
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz			
	0.95	0.24	0.57	0.4			
	Ved Force	Vpl.Rd Capacity	Ved/Vpl.Rd Ratio	rho Factor			
Major (z)	0.12	750.396	1.596E-04	1.			
Minor (y)	2.628	434.257	0.006	1.			

# SAP2000

## SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.12	0.19	750.396	0.	OK
Minor (y)	2.628	0.19	434.257	0.006	OK

	Vpl,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor
Minor (y)	750.396	1.2	0.673	1.2
Major (y)	434.257	1.2	0.	1.



**PÉNDULO**

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
 Units : KN, m, C

Frame : 82 X Mid: 32.401 Combo: DSTL3 Design Type: Beam  
 Length: 3.898 Y Mid: 5.8 Shape: Seccion Arco MetFrame Type: DCH-MRF  
 Loc : 3.898 Z Mid: 4.57 Class: Class 1 Rolled : No

Country=CEN Default Combination=Eq. 6.10  
 Reliability=Class 2  
 Interaction=Method 2 (Annex B) MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?  
 No  
 Consider Torsion? No

GammaM0=1.1 GammaM1=1.1 GammaM2=1.25  
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95

Aeff=0.17 eNy=0. eNz=0.  
 A=0.17 Iyy=0.031 iyy=0.427 Wel,yy=0.052 Weff,yy=0.052  
 It=0.024 Izz=0.01 izz=0.244 Wel,zz=0.034 Weff,zz=0.034  
 Iw=0. Iyz=0. h=1.2 Wpl,yy=0.065 Av,y=0.06  
 E=210000000. fy=344737.894 fu=448159.263 Wpl,zz=0.039 Av,z=0.132

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
3.898	-14515.912	1235.364	18.467	122.545	1.586	22.303

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.61)

D/C Ratio: 0.344 = 0.272 + 0.071 + 0. < 0.95 OK  

$$= \frac{Ned}{(Chi\_y NRk/GammaM1)} + kyy (My,Ed+NED eNy) / (Chi\_LT My,Rk/GammaM1) + kyz (Mz,Ed+NED eNz) / (Mz,Rk/GammaM1) \quad (EC3 \ 6.3.3(4)-6.61)$$

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned	Nc,Rd	Nt,Rd				
	Force	Capacity	Capacity				
Axial	-14515.912	53277.675	53277.675				
	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag		
	53277.675	54854.694	7865047.199	1383269.036	1.		
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	c	0.49	4220277.674	0.118	0.487	1.	53277.675
MajorB (y-y)	c	0.49	4220277.674	0.118	0.487	1.	53277.675
Minor (z-z)	c	0.49	1383269.036	0.206	0.523	0.997	53119.147
MinorB (z-z)	c	0.49	1383269.036	0.206	0.523	0.997	53119.147
Torsional TF	c	0.49	1383269.036	0.206	0.523	0.997	53119.147

MOMENT DESIGN

	Med	Med,span	Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd	
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	
Major (y-y)	1235.364	1576.185	20292.526	20292.526	19684.895	20292.526	
Minor (z-z)	18.467	20.355	12300.875	12300.875	10492.408		
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.124	0.479	1.	0.	1454257.922
	kw	C1	C2	C3			
Factors	1.	1.132	0.459	0.525			
	za	zs	zg	zz	zj		
	0.6	0.	0.6	0.	0.		
	kyy	kyz	kzy	kzz			
Factors	0.91	0.587	0.546	0.979			
	Ved	Vpl.Rd	Ved/Vpl.Rd	rho			
	Force	Capacity	Ratio	Factor			
Major (z)	122.545	23884.131	0.005	1.			
Minor (y)	1.586	10856.423	1.461E-04	1.			

# SAP2000

Project \_\_\_\_\_  
Job Number \_\_\_\_\_  
Engineer \_\_\_\_\_

## SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	122.545	22.303	23884.131	0.005	OK
Minor (y)	1.586	22.303	10856.423	0.	OK
	Vpl,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor	
Minor (y)	23884.131	1.2	0.308	1.2	
Major (y)	10856.423	1.2	0.	1.	

## CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	52.317	122.545

**DIAGONAL EXTREMO ARCO**

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : KN, m, C  
 Frame : 91 X Mid: 54.601 Combo: DSTL4 Design Type: Brace  
 Length: 3.974 Y Mid: 5.8 Shape: Celosia Frame Type: DCH-MRF  
 Loc : 3.974 Z Mid: 0.623 Class: Class 3 Rolled : No

Country=CEN Default Combination=Eq. 6.10  
 Reliability=Class 2  
 Interaction=Method 2 (Annex B) MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?  
 No  
 Consider Torsion? No

GammaM0=1.1 GammaM1=1.1 GammaM2=1.25 D/C Lim=0.95  
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75  
 Aeff=0.006 eNy=0. eNz=0.  
 A=0.006 Iyy=7.576E-05 iyy=0.114 Wel,yy=5.050E-04 Weff,yy=  
 5.050E-04  
 It=7.999E-05 Izz=4.053E-05 izz=0.083 Wel,zz=4.053E-04 Weff,zz=  
 4.053E-04  
 Iw=0. Iyz=0. h=0.3 Wpl,yy=6.016E-04 Av,y=0.002  
 E=210000000. fy=344737.894 fu=448159.263 Wpl,zz=4.552E-04 Av,z=0.004

**STRESS CHECK FORCES & MOMENTS**

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
3.974	-781.735	0.	0.	1.212	0.	0.389

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)  
 D/C Ratio: 0.52 = 0.514 + 0.007 + 0. < 0.95 OK  
 = Ned/(Chi\_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NED eNy) / (Chi\_LT  
 My,Rk/GammaM1)  
 + kzz (Mz,Ed+NED eNz) / (Mz,Rk/GammaM1) (EC3  
 6.3.3(4)-6.62)

**AXIAL FORCE DESIGN**

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	-781.735	1835.259	1835.259	1835.259	1889.583	325375.288	5319.484	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	b 0.34	9943.438	0.451	0.644	0.905	1661.786
MajorB (y-y)	b 0.34	9943.438	0.451	0.644	0.905	1661.786
Minor (z-z)	b 0.34	5319.484	0.616	0.76	0.829	1521.298
MinorB (z-z)	b 0.34	5319.484	0.616	0.76	0.829	1521.298
Torsional TF	b 0.34	5319.484	0.616	0.76	0.829	1521.298

**MOMENT DESIGN**

	Med Moment	Med,span Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	0.	1.204	158.28	158.28	121.147	158.28
Minor (z-z)	0.	0.	127.014	127.014	90.307	

Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d 0.76	0.167	0.501	1.	0.	6234.767

Factors	kw	C1	C2	C3	zj
	1.	1.132	0.459	0.525	
	za	zs	zg	zz	
	0.15	0.	0.15	0.	0.

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	1.071	1.19	0.857	1.19

	Ved	Vpl.Rd	Ved/Vpl.Rd	rho

# SAP2000

Project \_\_\_\_\_  
 Job Number \_\_\_\_\_  
 Engineer \_\_\_\_\_

	Force	Capacity	Ratio	Factor	
Major (z)	1.212	750.396	0.002	1.	
Minor (y)	0.	434.257	0.	1.	
<b>SHEAR DESIGN</b>					
	Ved	Ted	Vc,Rd	Stress	Status
	Force	Torsion	Capacity	Ratio	Check
Major (z)	1.212	0.389	750.396	0.002	OK
Minor (y)	0.	0.389	434.257	0.	OK
	Vpl,Rd	Eta	Lambdabar	Chi	
	Capacity	Factor	Ratio	Factor	
Minor (y)	750.396	1.2	0.673	1.2	
Major (y)	434.257	1.2	0.	1.	
<b>BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS</b>					
	P	P			
	Comp	Tens			
Axial	-781.735	0.			

# SAP2000

Project \_\_\_\_\_  
 Job Number \_\_\_\_\_  
 Engineer \_\_\_\_\_

DIAGONAL ZONA CENTRO

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
 Units : KN, m, C

Frame : 74 X Mid: 1.829 Combo: DSTL3 Design Type: Brace  
 Length: 4.194 Y Mid: 5.8 Shape: Seccion Arco MetFrame Type: DCH-MRF  
 Loc : 0. Z Mid: -4.029 Class: Class 1 Rolled : No

Country=CEN Default Combination=Eq. 6.10  
 Reliability=Class 2  
 Interaction=Method 2 (Annex B) MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?  
 No  
 Consider Torsion? No

GammaM0=1.1 GammaM1=1.1 GammaM2=1.25 D/C Lim=0.95  
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75  
 Aeff=0.17 eNy=0. eNz=0.  
 A=0.17 Iyy=0.031 iyy=0.427 Wel,yy=0.052 Weff,yy=0.052  
 It=0.024 Izz=0.01 izz=0.244 Wel,zz=0.034 Weff,zz=0.034  
 Iw=0. Iyz=0. h=1.2 Wpl,yy=0.065 Av,y=0.06  
 E=210000000. fy=344737.894 fu=448159.263 Wpl,zz=0.039 Av,z=0.132

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
0.	-20733.623	0.	0.	290.536	-16.86	0.

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.3.3(4)-6.62)  
 D/C Ratio: 0.541 = 0.514 + 0.023 + 0.004 < 0.95 OK  
 = Ned / (Chi\_z NRk / GammaM1) + kzy (My,Ed+NEd eNy) / (Chi\_LT  
 My,Rk/GammaM1) + kzz (Mz,Ed+NEd eNz) / (Mz,Rk/GammaM1) (EC3  
 6.3.3(4)-6.62)

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	-20733.623	53277.675	53277.675	53277.675	54854.694	7865047.199	139880.765	1.

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Major (y-y)	c	0.49	3646148.957	0.127	0.49	1. 53277.675
MajorB (y-y)	c	0.49	3646148.957	0.127	0.49	1. 53277.675
Minor (z-z)	c	0.49	139880.765	0.647	0.819	0.757 40332.38
MinorB (z-z)	c	0.49	139880.765	0.647	0.819	0.757 40332.38
Torsional TF	c	0.49	139880.765	0.647	0.819	0.757 40332.38

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Major (y-y)	0.	-1358.658	20292.526	20292.526	16527.273	20244.507
Minor (z-z)	0.	64.851	12300.875	12300.875	8809.338	

Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0.76	0.203	0.522	0.998	0. 541711.495

Factors	kw	C1	C2	C3	zj
	1.	1.132	0.459	0.525	
	za	zs	zg	zz	
	0.6	0.	0.6	0.	0.

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0.563	0.456	0.338	0.76

	Ved Force	Vpl.Rd Capacity	Ved/Vpl.Rd Ratio	rho Factor
Major (z)	290.536	23884.131	0.012	1.

# SAP2000

Minor (y)	16.86	10856.423	0.002	1.	
<b>SHEAR DESIGN</b>					
	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	290.536	0.	23884.131	0.012	OK
Minor (y)	16.86	0.	10856.423	0.002	OK
	Vpl,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor	
Minor (y)	23884.131	1.2	0.308	1.2	
Major (y)	10856.423	1.2	0.	1.	
<b>BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS</b>					
	P Comp	P Tens			
Axial	-20733.623	0.			

Eurocode 3-2005 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)  
 Units : KN, m, C

Frame : 7 X Mid: 30.452 Combo: ELU1 Design Type: Column  
 Length: 3.502 Y Mid: 5.8 Shape: Celosia Frame Type: DCH-MRF  
 Loc : 3.502 Z Mid: 2.82 Class: Class 2 Rolled : No

Country=CEN Default Combination=Eq. 6.10  
 Reliability=Class 2  
 Interaction=Method 2 (Annex B) MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?  
 No  
 Consider Torsion? No

GammaM0=1.1 GammaM1=1.1 GammaM2=1.25  
 An/Ag=1. RLLF=1. PLLF=0.75 D/C Lim=0.95  
 Aeff=0.006 eNy=0. eNz=0.  
 A=0.006 Iyy=7.576E-05 iyy=0.114 Wel,yy=5.050E-04 Weff,yy=  
 5.050E-04  
 It=7.999E-05 Izz=4.053E-05 izz=0.083 Wel,zz=4.053E-04 Weff,zz=  
 4.053E-04  
 Iw=0. Iyz=0. h=0.3 Wpl,yy=6.016E-04 Av,y=0.002  
 E=210000000. fy=344737.894 fu=448159.263 Wpl,zz=4.552E-04 Av,z=0.004

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	Med,yy	Med,zz	Ved,z	Ved,y	Ted
3.502	1108.338	0.	-2.33	-0.562	1.501	0.007

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.9.1(6n))  
 D/C Ratio: 0.604 = 0.604 < 0.95 OK  
 = (Ned/NRd) (EC3 6.2.9.1(6n))

AXIAL FORCE DESIGN

	Ned Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	1108.338	1835.259	1835.259	1835.259	1889.583	325375.288	6849.127	1.
Major (y-y)	Curve b	Alpha 0.34	Ncr 12802.722	LambdaBar 0.397	Phi 0.612	Chi 0.927	Nb,Rd 1701.697	
MajorB (y-y)	b	0.34	12802.722	0.397	0.612	0.927	1701.697	
Minor (z-z)	b	0.34	6849.127	0.543	0.706	0.865	1586.951	
MinorB (z-z)	b	0.34	6849.127	0.543	0.706	0.865	1586.951	
Torsional TF	b	0.34	6849.127	0.543	0.706	0.865	1586.951	

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med,span Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity	
Major (y-y)	0.	-0.492	188.55	188.55	99.576	188.55	
Minor (z-z)	-2.33	-2.33	142.669	142.669	69.991		
LTB	Curve d	AlphaLT 0.76	LambdaBarLT 0.172	PhiLT 0.504	ChiLT 1.	Iw 0.	Mcr 7015.466
Factors	kw 1.	C1 1.132	C2 0.459	C3 0.525			
	za 0.15	zs 0.	zg 0.15	zz 0.	zj 0.		
Factors	kyy 0.95	kyz 0.24	kzy 0.57	kzz 0.4			
Major (z)	Ved Force 0.562	Vpl.Rd Capacity 750.396	Ved/Vpl.Rd Ratio 7.496E-04	rho Factor 1.			
Minor (y)	1.501	434.257	0.003	1.			

# SAP2000

Project \_\_\_\_\_  
Job Number \_\_\_\_\_  
Engineer \_\_\_\_\_

## SHEAR DESIGN

	Ved Force	Ted Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major (z)	0.562	0.007	750.396	0.001	OK
Minor (y)	1.501	0.007	434.257	0.003	OK
	Vpl,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor	
Minor (y)	750.396	1.2	0.673	1.2	
Major (y)	434.257	1.2	0.	1.	





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**APÉNDICE 2. Listados de cálculo de CypeCAD**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCañIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**2.1 Listado de datos de la obra**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## ÍNDICE

<b>1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA</b>	2
<b>2.- NORMAS CONSIDERADAS</b>	2
<b>3.- ACCIONES CONSIDERADAS</b>	2
3.1.- Gravitatorias	2
3.2.- Hipótesis de carga	2
3.3.- Cargas horizontales y en cabeza de pilares	2
3.3.1.- Cargas en cabeza de pilar	2
3.4.- Leyes de presiones sobre muros	3
3.5.- Listado de cargas	3
<b>4.- ESTADOS LÍMITE</b>	3
<b>5.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b>	4
<b>6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS</b>	4
6.1.- Muros	4
<b>7.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA</b>	4
<b>8.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN</b>	4
<b>9.- MATERIALES UTILIZADOS</b>	5
9.1.- Hormigones	5
9.2.- Aceros por elemento y posición	5
9.2.1.- Aceros en barras	5



## 1.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: CIMENTACION

Clave: CIMENTACION

## 2.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

## 3.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 3.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Forjado 1	0.0	0.0
Cimentación	0.0	0.0

### 3.2.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso
-------------	--

### 3.3.- Cargas horizontales y en cabeza de pilares

#### 3.3.1.- Cargas en cabeza de pilar

Referencia pilar	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso propio	5282.53	0.00	0.00	9695.69	0.00	0.00
	Cargas muertas	453.37	0.00	0.00	837.70	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1428.29	0.00	0.00	2657.64	0.00	0.00
P2	Peso propio	5282.53	0.00	0.00	9695.69	0.00	0.00
	Cargas muertas	453.37	0.00	0.00	837.70	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1428.29	0.00	0.00	2657.64	0.00	0.00
P3	Peso propio	5282.53	0.00	0.00	9695.69	0.00	0.00
	Cargas muertas	453.37	0.00	0.00	837.70	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1428.29	0.00	0.00	2657.64	0.00	0.00
P4	Peso propio	5282.53	0.00	0.00	9695.69	0.00	0.00
	Cargas muertas	453.37	0.00	0.00	837.70	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	1428.29	0.00	0.00	2657.64	0.00	0.00



**3.4.- Leyes de presiones sobre muros**

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas muertas	Con relleno: Cota 7.32 m Ángulo de talud 45.00 Grados Densidad aparente 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida 11.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno 45.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 10.00 kN/m <sup>2</sup>	M1, M2

**3.5.- Listado de cargas**

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Cargas muertas	Superficial	100.00	(72.00,5.43) (65.79,-0.16) (65.44,-0.17) (65.45,-0.67)
	Cargas muertas	Superficial	100.00	(5.45,12.07) (5.65,17.30) (3.35,17.39) (-0.65,17.55) (-0.87,11.55) (3.13,11.40) (5.42,11.31) (5.44,11.85) (3.45,11.85) (3.45,16.85) (5.45,16.85)
	Cargas muertas	Superficial	100.00	(6.33,26.23) (3.68,26.32) (3.35,17.39) (5.65,17.30) (5.96,25.81) (6.31,25.80)
	Cargas muertas	Superficial	100.00	(3.13,11.40) (2.90,5.40) (5.20,5.31) (5.42,11.31)
	Cargas muertas	Superficial	100.00	(5.01,0.07) (5.20,5.31) (2.90,5.40) (-1.09,5.54) (-1.32,-0.45) (2.68,-0.60) (4.98,-0.69) (5.00,-0.15) (3.01,-0.15) (3.01,4.85) (5.01,4.85)
	Cargas muertas	Superficial	100.00	(4.98,-0.69) (2.68,-0.60) (2.34,-9.76) (4.99,-9.84) (5.00,-9.43) (4.65,-9.42)
	Cargas muertas	Superficial	100.00	(71.91,11.43) (71.82,17.43) (65.17,17.33) (65.18,16.81) (65.53,16.82) (65.61,11.34) (67.91,11.37)
	Cargas muertas	Superficial	100.00	(67.91,11.37) (65.61,11.34) (65.71,5.34) (68.01,5.37)
	Cargas muertas	Superficial	100.00	(72.00,5.43) (68.01,5.37) (65.71,5.34) (65.79,-0.16) (65.44,-0.17) (65.45,-0.67) (72.10,-0.57)
Forjado 1	Peso propio	Lineal	55.00	(5.00,-9.41) (6.31,25.83)
	Peso propio	Lineal	55.00	(65.44,-0.17) (65.18,16.81)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(5.00,-9.41) (6.31,25.83)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(65.44,-0.17) (65.18,16.81)
	Sobrecarga de uso	Lineal	25.00	(5.00,-9.41) (6.31,25.83)
	Sobrecarga de uso	Lineal	25.00	(65.44,-0.17) (65.18,16.81)

**4.- ESTADOS LÍMITE**

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

**5.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS**

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	7.32	7.32
0	Cimentación				0.00

**6.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS****6.1.- Muros**

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-1	( 5.00, -9.43)	( 6.31, 25.80)	1	0.35+0.35=0.7
M2	Muro de hormigón armado	0-1	( 65.44, -0.17)	( 65.18, 16.81)	1	0.35+0.35=0.7

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro	
M1	Viga de cimentación: 0.700 x 3.000 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:3.00 -Situaciones persistentes: 1.000 MPa -Situaciones accidentales: 1.500 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.700 x 3.000 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:3.00 -Situaciones persistentes: 1.000 MPa -Situaciones accidentales: 1.500 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m <sup>3</sup>	Tensiones admisibles

**7.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA**

Para todos los pilares	
Planta	Dimensiones (cm)
1	200x500



**8.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN**

Grupo	Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m <sup>3</sup> )	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Cimentación	L1	100	100000.00	1.000	1.500
	L7	100	100000.00	1.000	1.500
	L3	300	100000.00	1.000	1.500
	L8	300	100000.00	1.000	1.500
	L6	100	100000.00	1.000	1.500
	L10	100	100000.00	1.000	1.500
	L2	100	100000.00	1.000	1.500
	L5	100	100000.00	1.000	1.500
	L4	300	100000.00	1.000	1.500
	L9	300	100000.00	1.000	1.500

**9.- MATERIALES UTILIZADOS****9.1.- Hormigones**

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	Naturaleza	Árido	E <sub>c</sub> (MPa)
					Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-35	35	1.50	Cuarcita	15	29779

**9.2.- Aceros por elemento y posición****9.2.1.- Aceros en barras**

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (MPa)	γ <sub>s</sub>
Todos	B 500 S	500	1.15



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**2.2 Comprobación de los muros**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## ÍNDICE

<b>1.- MATERIALES</b>	2
<b>1.1.- Hormigones</b>	2
<b>1.2.- Aceros por elemento y posición</b>	2
1.2.1.- Aceros en barras	2
1.2.2.- Aceros en perfiles	<b>¡Error! Marcado r no definido.</b>
<b>2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS</b>	2
<b>3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS</b>	2
<b>4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS</b>	3
4.1.- Muros	3
<b>5.- LISTADO DE ARMADURAS DE MUROS DE HORMIGÓN</b>	4



## 1.- MATERIALES

### 1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-35	35	1.50	Cuarcita	20	29779

### 1.2.- Aceros por elemento y posición

#### 1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{vk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

## 2.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M1	Forjado 1	70.0	0.00/7.32	Peso propio	5859.4	3.3	-83.9	17.3	-46.2	-1.9	1937.6	0.7	18.5	0.0	0.0	0.0
				Cargas muertas	42.5	27914	-967.6	10532	-374.6	498.7	176.1	0.1	1.7	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	992.8	9.8	18.0	5.1	-13.7	-0.2	880.7	0.3	8.4	0.0	0.0	0.0
M2	Forjado 1	70.0	0.00/7.32	Peso propio	3068.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	934.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Cargas muertas	84.9	-18596	-283.7	-6972	-106.4	1.8	84.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	424.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	424.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## 3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso propio	5282.5	0.0	0.0	9695.7	0.0	0.0
	Cargas muertas	453.4	0.0	0.0	837.7	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	1428.3	0.0	0.0	2657.6	0.0	0.0
P2	Peso propio	5282.5	0.0	0.0	9695.7	0.0	0.0
	Cargas muertas	1484.0	-0.7	-51.3	837.7	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	1428.3	0.0	0.0	2657.6	0.0	0.0
P3	Peso propio	5282.5	0.0	0.0	9695.7	0.0	0.0
	Cargas muertas	453.4	0.0	0.0	837.7	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	1428.3	0.0	0.0	2657.6	0.0	0.0
P4	Peso propio	5282.5	0.0	0.0	9695.7	0.0	0.0
	Cargas muertas	1453.4	0.0	-0.0	837.7	0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	1428.3	0.0	0.0	2657.6	0.0	0.0
M1	Peso propio	5859.4	3.3	-83.9	17.3	-46.2	-1.9
	Cargas muertas	42.5	27914	-967.6	10532	-374.6	498.7
	Sobrecarga de uso	992.8	9.8	18.0	5.1	-13.7	-0.2
M2	Peso propio	3068.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Cargas muertas	84.9	-18596	-283.7	-6972	-106.4	1.8
	Sobrecarga de uso	424.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

## 4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 4.1.- Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.



Muro M1: Longitud: 3524.82 cm [Nudo inicial: 5.00;-9.43 -> Nudo final: 6.31;25.80]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
Forjado 1 (e=70.0 cm)	Arm. vert. der.	73.90	624.87	60.83	116.98	0.00	-202.44	28.52	---	---
	Arm. horz. der.	16.22	624.87	60.83	116.98	0.00	-202.44	28.52	---	---

Muro M2: Longitud: 1698.37 cm [Nudo inicial: 65.44;-0.17 -> Nudo final: 65.18;16.81]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
(e=70.0 cm)	Arm. horz. der.	73.03	-416.25	-41.37	-307.65	1208.09	266.22	-38.67	---	---
	Arm. vert. izq.	16.36	-535.18	-64.00	-155.45	1535.75	198.08	-22.56	---	---
	Arm. horz. izq.	2.60	-416.25	-41.37	-307.65	1208.09	266.22	-38.67	---	---
	Hormigón	37.55	-429.97	-54.33	-170.71	1564.52	197.69	-18.10	---	---

## 5.- LISTADO DE ARMADURAS DE MUROS DE HORMIGÓN

Muro M1: Longitud: 3524.82 cm [Nudo inicial: 5.00;-9.43 -> Nudo final: 6.31;25.80]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	70.0	Ø25c/10 cm	Ø12c/10 cm	Ø16c/10 cm	Ø12c/10 cm	1	Ø8	20	20	94.9	---

Muro M2: Longitud: 1698.37 cm [Nudo inicial: 65.44;-0.17 -> Nudo final: 65.18;16.81]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1	70.0	Ø16c/10 cm	Ø25c/10 cm	Ø12c/10 cm	Ø16c/10 cm	1	Ø8	20	20	94.6	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

## **2.3 Comprobaciones ELU**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCañIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020





## ÍNDICE

<b>1.- VIGAS</b>	<b>2</b>
<b>1.1.- Cimentación</b>	<b>2</b>



## 1.- VIGAS

### 1.1.- Cimentación

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T <sub>c</sub>	T <sub>sl</sub>	T <sub>sl</sub>	TNM <sub>x</sub>	TV <sub>x</sub>	TV <sub>y</sub>	TV <sub>x</sub> S <sub>t</sub>	TV <sub>y</sub> S <sub>t</sub>	T,Geom.	T,Disp. <sub>sl</sub>	T,Disp. <sub>st</sub>	
B3 - P1	Cumple	'0.000 m' Cumple	'9.275 m' η = 18.1	'5.005 m' η = 79.3	'8.630 m' η = 13.6	'8.630 m' η = 88.5	'8.630 m' η = 31.7	'8.630 m' Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	'8.630 m' η = 10.4	N.P. <sup>(1)</sup>	'8.630 m' Cumple	'6.130 m' Cumple	'6.130 m' Cumple	'6.130 m' Cumple	<b>CUMPLE</b> η = 88.5
P1 - P3	Cumple	Cumple	'6.992 m' η = 44.5	'P1' η = 19.5	'6.213 m' η = 10.3	'6.213 m' η = 91.5	'6.338 m' η = 23.8	'6.338 m' Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	'6.338 m' η = 8.8	N.P. <sup>(2)</sup>	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	<b>CUMPLE</b> η = 91.5
P3 - B2	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 20.3	'4.580 m' η = 67.1	'0.580 m' η = 11.5	'0.580 m' η = 88.9	'0.580 m' η = 24.2	'8.705 m' Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	'0.436 m' η = 8.7	N.P. <sup>(2)</sup>	'0.580 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	<b>CUMPLE</b> η = 88.9
B5 - B4	Cumple	'0.000 m' Cumple	'16.751 m' η = 13.0	'14.501 m' η = 66.9	'11.251 m' η = 8.2	'11.251 m' η = 93.1	'11.251 m' η = 22.8	'11.251 m' Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	'11.502 m' η = 5.2	N.P. <sup>(1)</sup>	'11.251 m' Cumple	'5.500 m' Cumple	'5.500 m' Cumple	'5.500 m' Cumple	<b>CUMPLE</b> η = 93.1

**Notación:**  
 Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras  
 Arm.: Armadura mínima y máxima  
 Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)  
 N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)  
 T<sub>c</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.  
 T<sub>sl</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.  
 T<sub>sl</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.  
 TNM<sub>x</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.  
 TV<sub>x</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua  
 TV<sub>y</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua  
 TV<sub>x</sub>S<sub>t</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.  
 TV<sub>y</sub>S<sub>t</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.  
 T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.  
 T,Disp.<sub>sl</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.  
 T,Disp.<sub>st</sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.  
 x: Distancia al origen de la barra  
 η: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
<sup>(1)</sup> La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(2)</sup> No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ <sub>c</sub>	W <sub>k,C,sup.</sub>	W <sub>k,C,Lat.Der.</sub>	W <sub>k,C,inf.</sub>	W <sub>k,C,Lat.Izq.</sub>	σ <sub>sr</sub>	V <sub>fis</sub>	
B3 - P1	x: 9.275 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P1 - P3	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P3 - B2	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
B5 - B4	x: 8.501 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>

**Notación:**  
 σ<sub>c</sub>: Fisuración por compresión  
 W<sub>k,C,sup.</sub>: Fisuración por tracción: Cara superior  
 W<sub>k,C,Lat.Der.</sub>: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha  
 W<sub>k,C,inf.</sub>: Fisuración por tracción: Cara inferior  
 W<sub>k,C,Lat.Izq.</sub>: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda  
 σ<sub>sr</sub>: Área mínima de armadura  
 V<sub>fis</sub>: Fisuración por cortante  
 x: Distancia al origen de la barra  
 η: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

## **2.4 Tensiones transmitidas al terreno**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCañIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



# Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

## Cimentación

Tensión admisible en situaciones persistentes: 1.000 MPa

Tensión admisible en situaciones accidentales: 1.500 MPa

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (MPa)	Tensión en bordes (MPa)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	B3-P1	M1: 70x300	0.223	0.230	Cumple
1	P1-P3	M1: 70x300	0.234	0.245	Cumple
1	P3-B2	M1: 70x300	0.223	0.231	Cumple
2	B5-B4	M2: 70x300	0.270	0.274	Cumple



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 6: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020







## **ANEJO 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.**

### **A6.1 ACTUACIONES PREVIAS, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIÓN**

#### **A6.1.1 ACTUACIONES PREVIAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **A6.1.2 CIMENTACIÓN**

### **A6.2 CONSTRUCCIÓN DE LOS ARCOS METÁLICOS**

### **A6.3 EJECUCIÓN DE ESTRIBOS**

### **A6.4 EJECUCIÓN DEL TABLERO**

### **A6.5 EJECUCIÓN DE RELLENOS, EXPLANADAS Y FIRMES**

### **A6.6 ACERAS PEATONALES, BARANDILLAS, ALUMBRADO PÚBLICO Y DRENAJE SUPERFICIAL**

## **ANEJO 6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.**

### **A6.1 ACTUACIONES PREVIAS, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIÓN**

#### **A6.1.1 ACTUACIONES PREVIAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

En primer lugar, se realizará el corte del vial "Paseo Andrade" para realizar el movimiento de tierras necesario para la posterior cimentación. El tráfico será desviado siguiendo las indicaciones de movilidad urbana. Se calcula que para cimentar los dos arcos y los dos estribos, se tienen que mover 4100 m<sup>3</sup> de tierra, que en el caso del extremo norte, se tendrá que fresar el firme existente, pues la cimentación va en parte bajo la actual calzada. Las tierras que se saquen, se transportarán a la zona prevista para acopios, y se mantendrán para una vez ejecutada cimentación y estribos, poderla recuperar con la adecuada compactación por tongadas, evitando de este modo traer tierra de préstamo, pudiendo de esta manera abaratar un poco los trabajos.

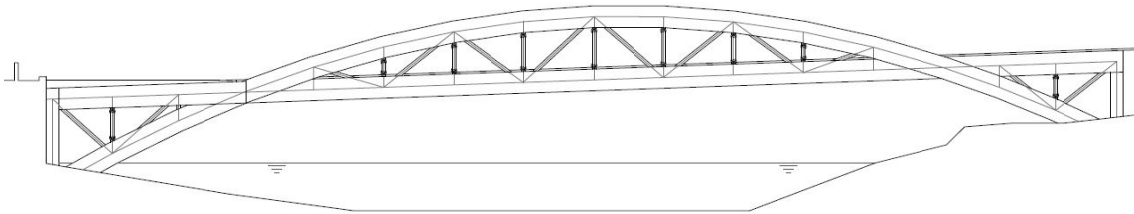
#### **A6.1.2 CIMENTACIÓN**

Tal y como se puede comprobar en los planos 06 y 07 del presente proyecto, se tiene previsto ejecutar una zapata continua bajo cada estribo de canto 1 m, la cual incrementará su tamaño y su canto hasta 3 m, justo donde los extremos de cada uno de los dos arcos transmiten sus solicitaciones al terreno. Según la información extraída del Instituto Geológico y Minero de España, ambas zapatas apoyarán en un estrato de areniscas con buena capacidad portante, que consideraremos de 5 Kg/cm<sup>2</sup>. Estas zapatas no sólo apoyarán en este estrato resistente, sino que se encajarán en el mismo, con el objeto de que las areniscas ayuden a la cimentación a absorber las fuertes reacciones horizontales transmitidas por los arcos. El Hormigón a utilizar en la cimentación será HA-35/B/20/IIa, no requiriéndose ambiente específico, según los datos del terreno obtenidos del Instituto Geológico y Minero de España.

## A6.2 CONSTRUCCIÓN DE LOS ARCOS METÁLICOS

Ejecutada la cimentación, comenzarán los trabajos necesarios para la materialización de los arcos, los cuales se resuelven en sección tubular de acero S275JR. El procedimiento de construcción elegido para la construcción de los arcos es por avance en voladizo, lo que implica que cada arco, será construido en segmentos rectos buscando una poligonal, atirantando su extremo libre respecto de una pila metálica que se dispondrá sobre cada estribo, aprovechando la ocasión para soldar el extremo opuesto de este segmento de arco, al anterior. En la imagen 1 vemos el alzado del puente arco proyectado.

**Imagen 1: Alzado del puente**



En la imagen 2 que sigue, se explica de abajo hacia arriba, desde la f) y hasta la a) el proceso de montaje de los dos arcos metálicos, utilizando el descrito procedimiento de construcción en voladizos sucesivos. Es muy importante cerciorarse de que el proceso constructivo va desde la f) y hasta la a), de hecho en la imagen (2) que sigue, puede leerse a la izquierda el sentido del montaje.

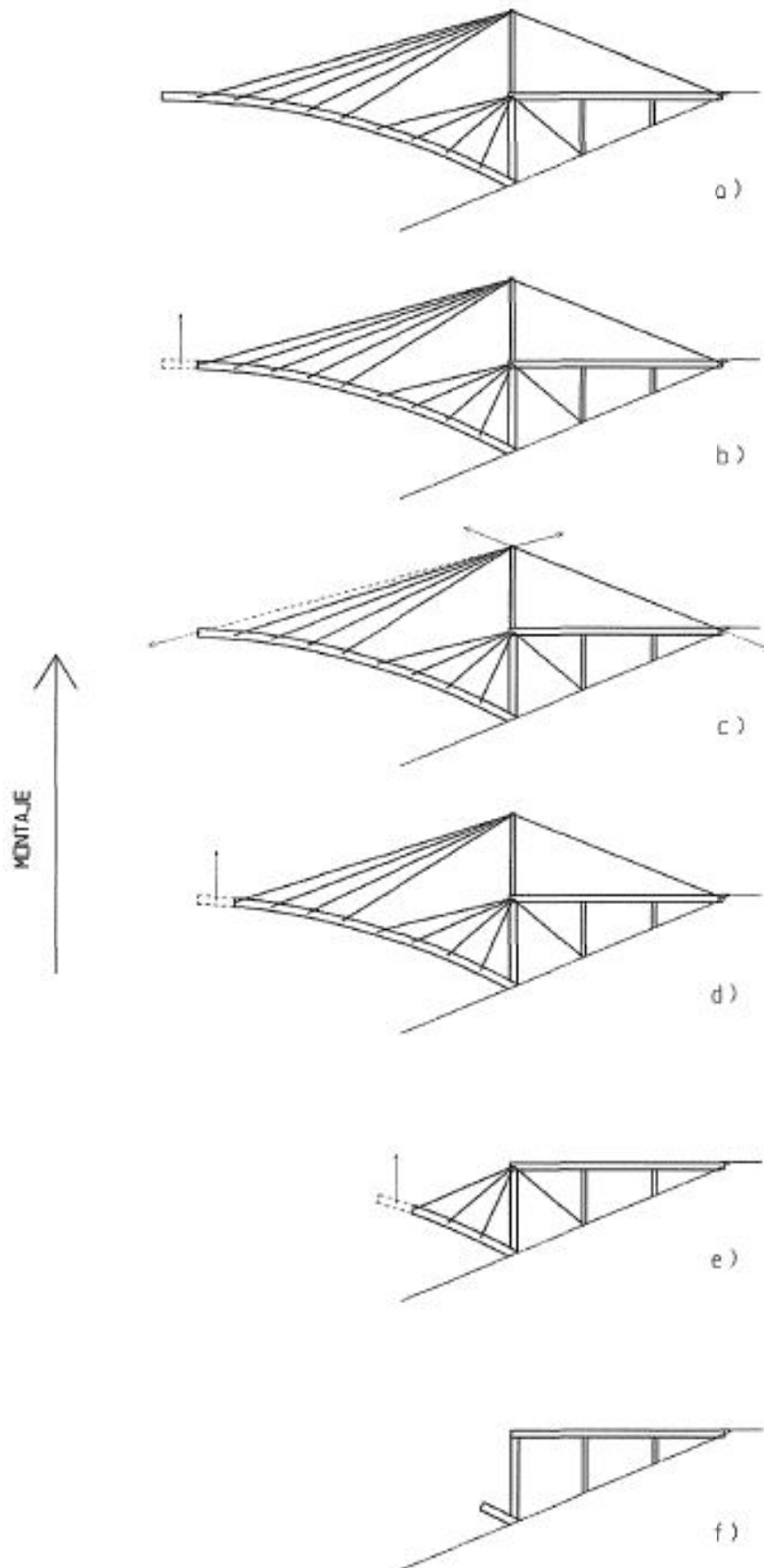
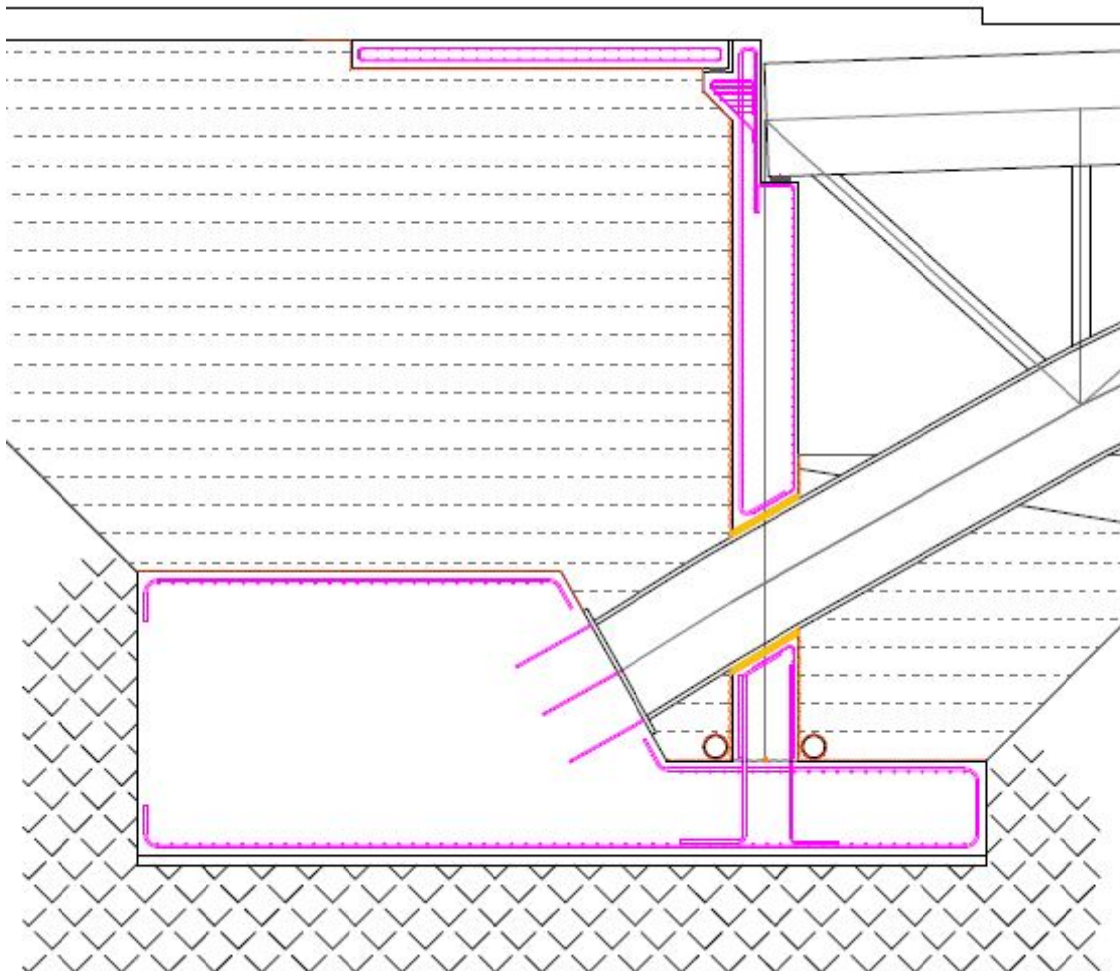


Imagen 2: Construcción en avance en voladizos sucesivos.

### A6.3 EJECUCIÓN DE ESTRIBOS

Realizada la cimentación y los dos arcos, se encofrarán los estribos de ambos extremos del puente a dos caras y mediante chapas metálicas, se ferrallarán según se especifica en el proyecto, y se hormigonarán utilizando HA-35/B/20/IIa. Según información extraída del Instituto Geológico y Minero de España, el terreno no es agresivo desde un punto de vista químico. El espesor de estos muros de hormigón será de 70 cm. Una vez construidos, se desencofrarán, y se les aplicará por su trasdós una impermeabilización a base de láminas de pvc, disposición de geotextil y lámina delta drain que facilite el drenaje de las tierras próximas al muro hacia un tubo de drenaje microperforado envuelto en geotextil que recogerá estas aguas. El objetivo de este drenaje es evitar el empuje hidrostático del agua del terreno sobre los estribos..

**Imagen 3: Cimentación y estribos**



La imagen 3 muestra el cimientado del arco y del estribo, así como el propio estribo. En color magenta pueden verse los armados.

Como vemos en la imagen previa 3, el arco atraviesa el estribo, y es precisamente este asunto el que me ha llevado a construir en primer lugar los arcos, y a posteriori los estribos, ya que resulta mucho más fácil ejecutar primero los arcos y luego hacer los muros de los estribos dejando libre el paso de los arcos, que hacer primero los estribos, pues en tal caso habría que dejar un hueco en los muros para luego ser atravesado por los arcos, y esto hubiese sido mucho más complicado de ejecutar en la obra. Este hueco se sellará adecuadamente con masilla de poliuretano o producto similar para garantizar la impermeabilidad del muro.

Volviendo a la imagen 3, las líneas horizontales discontinuas que se muestran en la zona a rellenar tras el muro, corresponden a tongadas de espesor 20 cm para su debida compactación.

En su coronación, el muro tiene una ménsula que sirve como apoyo de la losa de transición a través de un aparato de apoyo. La losa de transición tiene un espesor de 30 cm y un ancho de 4 m, y sirve para suavizar la unión entre la estructura y la obra en tierra.

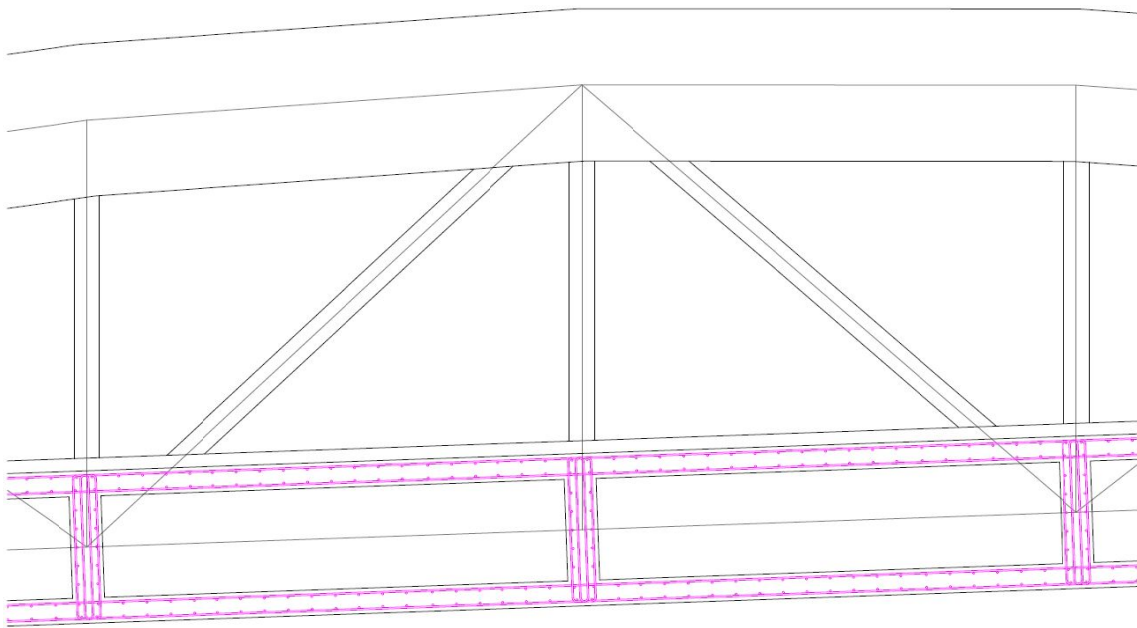
#### **A6.4 EJECUCIÓN DEL TABLERO**

Construidas las cimentaciones, los dos arcos metálicos y los estribos, es el momento de comenzar con la ejecución del tablero, el cual es armado, del tipo losa aligerada con aligeramientos prismáticos en lugar de cilíndricos. No ha resultado necesario postesar este tablero, los cálculos me han cumplido con un tablero de hormigón armado, el cual va a tener un canto total de 1,20 metros, e incluye dos losas, una superior y la otra inferior ambas de 20 cm de espesor, así como unos nervios longitudinales y transversales de ancho 25 cm, cuyo armado se puede consultar en el plano nº10 del proyecto.

Para la realización de este tablero, al ser in situ y no prefabricado, necesitamos una cimbra. No obstante, esta cimbra apoyará sobre los arcos en los extremos del puente, y colgará del arco en la zona central, dado que estamos proyectando un puente arco de tablero intermedio.

Para la realización de esta cimbra, necesitamos que la celosía que va sujeta a los arcos a veces por debajo y a veces por encima, y la cual transmitirá las cargas del tablero a los mismos esté ya ejecutada, tanto en el tramo central (celosía por debajo de los arcos), como en los tramos extremos (celosía por encima de los arcos).

La idea es que hacer una estructura metálica auxiliar sujeta a la celosía, que en el caso del tramo central, tal estructura quedará colgada de la celosía, mientras que en los tramos extremos, tal estructura auxiliar se apoyará en las celosías, y de este modo, podremos conseguir una plataforma de trabajo que nos permita colocar la ferralla, los aligeramientos y poder hormigonar. No obstante, esta estructura auxiliar quedará perdida ya que no se podrá acceder a retirarla



**Imagen 4:** Muestra la zona central del tablero, en la cual el arco queda por encima. En color magenta podemos ver el armado pasivo, pues activo no hay, dado que el tablero es armado y no postensado.



## **A6.5 EJECUCIÓN DE RELLENOS, EXPLANADAS Y FIRMES**

En cuanto al relleno en el trasdós de cada estribo, como se ha comentado previamente se volverán a verter las tierras anteriormente extraídas, compactando por tongadas de 20 cm para conseguir la compactación deseada. A continuación, en la obra de la glorieta se realizará la explanada, para lo cual se ejecutará una capa de S-EST1 (Suelo estabilizado in situ con cemento) de 25 cm de espesor, sobre un suelo debidamente compactado que estimaremos como tolerable.

El siguiente paso será el firme, que en el caso de la glorieta se verterá sobre la recién creada explanada, una capa de zahorra artificial de 40 cm de espesor que se compactará en dos tongadas de 20 cm cada una; Un riego de imprimación según se indica en el artículo 530 del PG-3; y por último Mezcla Bituminosa en caliente de 7 cm de espesor, vertida en una sola capa.

No obstante, en el caso del viaducto, directamente sobre la estructura del tablero se verterá la capa de 7 cm de Mezcla Bituminosa en caliente.

## **A6.6 ACERAS PEATONALES, BARANDILLAS, ALUMBRADO PÚBLICO Y DRENAJE SUPERFICIAL**

Para resolver las aceras peatonales de 2 m de anchura, se disponen bordillos prefabricados de hormigón para diferenciarlas del tráfico rodado. A continuación y sobre el suelo tolerable debidamente compactado, se ejecuta una solera de hormigón HA-25/B/20/IIa, de 15 cm de espesor, armada con mallazo de diámetro 8 mm, en retícula de 20x20 cm. Por último, sobre la solera de hormigón se coloca una baldosa de hormigón antideslizante de 3 cm de grosor, colocada con mortero de cemento M-80.

Respecto a las barandillas, se disponen siempre que se tenga que salvar una diferencia de caída. La barandilla a disponer es de acero pintado, con barrotes verticales dispuestos cada 10 cm.

En cuanto al alumbrado público, se colocan luminarias sobre báculo de tipo decorativo, con lámpara de led. La altura de los báculos es de 6 m, y se colocan enfrentadas una a cada lado sobre la acera, cada 5 m de distancia longitudinal del puente.

El drenaje superficial se resuelve mediante la colocación de rejillas en el puente que vierten las aguas pluviales directamente al río Guadalope que pasa justo por debajo. En la glorieta, se disponen imbornales que se conectan a unas tuberías de polietileno reticulado, que recogen todas las aguas pluviales y las reconducen igualmente al río.





En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 7: AUSCULTACIÓN**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## ANEJO 7. AUSCULTACIÓN

El desarrollo del presente Anejo es fundamental en el proyecto de un puente como el que llevamos entre manos, no obstante, al tratarse de un tema complejo y puesto que el presente proyecto se desarrolla como Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Civil, no lo vamos a desarrollar, únicamente realizar las siguientes consideraciones:

En primer lugar especificar que el caso que nos ocupa requeriría de realizar auscultación en tres etapas distintas:

- Durante la construcción del puente
- Al acabar las obras y antes de poner el puente en funcionamiento
- Asiduamente a lo largo de la vida útil del viaducto.

En segundo lugar considerar que el presente documento de Auscultación debería compender:

- Variables a medir en cada una de las tres etapas definidas.
- Instrumentos a utilizar, rango de medidas y precisiones a manejar.
- Instalaciones especiales que podemos necesitar.
- Plan de Mantenimiento para definir las auscultaciones durante la vida útil.
- Calendario que especifique las medidas a realizar y qué días.
- Valores referencia y rango de admisibilidad.
- Proyecto de prueba de carga.

La auscultación hay que definirla también en planos y en el pliego de prescripciones técnicas particulares, y por supuesto se debe considerar un presupuesto parcial dentro del presupuesto general.



En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 8: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **ANEJO 8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **A8.1 INTRODUCCIÓN**

### **A8.2 OBJETIVOS**

### **A8.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

### **A8.4 IMPACTOS GENERALES DEL PROYECTO**

#### **A8.4.1 CALIDAD ATMOSFÉRICA**

#### **A8.4.2 NIVEL SONORO**

#### **A8.4.3 HIDROLOGÍA**

#### **A8.4.4 GEOLOGÍA**

#### **A8.4.5 FAUNA**

#### **A8.4.6 FLORA**

#### **A8.4.7 PAISAJE**

#### **A8.4.8 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

### **A8.5 MEDIDAS CORRECTORAS A ADOPTAR**

#### **A8.5.1 INTRODUCCIÓN**

#### **A8.5.2 MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL IMPACTO ATMOSFÉRICO**

#### **A8.5.3 MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL IMPACTO SONORO**

#### **A8.5.4 MEDIDAS DE CORRECCIÓN RELATIVAS A LA HIDROLOGÍA**

#### **A8.5.5 MEDIDAS CORRECTORAS DE LAS AFECCIONES A LA GEOLOGÍA**

#### **A8.5.6 MEDIDAS CORRECTORAS EN EL IMPACTO EN LA FAUNA**

#### **A8.5.7 MEDIDAS CORRECTORAS EN EL IMPACTO A LA FLORA**

#### **A8.5.8 MEDIDAS CORRECTORAS EN EL IMPACTO AL PAISAJE**

### **A8.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

#### **A8.6.1 INTRODUCCIÓN**

#### **A8.6.2 CONTROL DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS**

#### **A8.6.3 PLAN DE OBRA AMBIENTAL**





**A8.6.4 CALIDAD ATMOSFÉRICA**

**A8.6.5 NIVEL SONORO**

**A8.6.6 GEOLOGÍA**

**A8.6.7 FAUNA**

**A8.6.8 FLORA**

**A8.6.9 PAISAJE**

**A8.6.10 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

**A8.6.11 GESTIÓN DE RESIDUOS**

**A8.7 REALIZACIÓN DE UN LIBRO DE ASISTENCIAS, SUGERENCIAS E  
INCIDENCIAS AMBIENTALES**

## **ANEJO 8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **A8.1 INTRODUCCIÓN**

Según se especifica en el Anexo II de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental, el proyecto de viaducto urbano que nos ocupa no requiere de una evaluación ambiental simplificada, regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª, puesto que el objeto del proyecto no aparece incluido en el Grupo 7: Proyectos de infraestructuras, al no corresponder a ninguno de los casos descritos..

No obstante, a pesar de ello haremos un breve estudio de los posibles impactos que la construcción de este viaducto pueda generar, determinando unas medidas de carácter preventivo para aspectos evitables, y otras medidas correctoras para aspectos que no sean evitables.

### **A8.2 OBJETIVOS**

Los objetivos de este breve estudio serán los que siguen:

- Describir las características del medio físico y natural afectado por el proyecto.
- Realizar una previsión de los posibles impactos ambientales, sociales y económicos relacionados con la construcción del puente y su posterior explotación, analizando las alternativas posibles y eligiendo la mejor solución para reducir al máximo los efectos negativos sobre el medio ambiente.
- Establecer las medidas correctoras para minimizar el impacto en el medio ambiente.
- Definir un Programa de seguimiento y control ambiental durante las obras y también durante el futuro uso del viaducto urbano.

### **A8.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

La evaluación ambiental se divide en dos partes:

1. Identificación de las relaciones causa - efecto
2. Detección de los impactos

A su vez, la identificación se realiza del modo que sigue:

- Elección de alguna de las acciones
- Identificación de factores ambientales que recibe el impacto
- Identificación de impactos ambientales.

Identificados los distintos impactos, realizaremos una valoración objetiva de los factores que puedan verse afectados en la zona objeto de proyecto.

Además de la mencionada valoración, lo que haremos también será una caracterización de cada impacto identificado, de manera que clasificaremos los efectos causados por los impactos negativos en aquellos de efecto mínimo y aquellos de efecto notable; además también los clasificaremos en efectos positivos y negativos, etc.

Respecto a la valoración mencionada anteriormente, la misma se realizará en función del efecto de cada impacto sobre los factores ambientales, así como del grado de atenuación o mejora conseguido por las medidas correctoras aplicadas.

## **A8.4 IMPACTOS GENERALES DEL PROYECTO**

Las obras de construcción y las de explotación dan lugar a impactos ambientales sobre los distintos medios. Por ello, necesitamos implementar medidas correctoras cuyo objetivo principal es el de minimizar tales impactos:

Los principales impactos son los siguientes:

### **A8.4.1 CALIDAD ATMOSFÉRICA**

Este impacto se produce especialmente en las fases de movimiento de tierras, ya que es donde más polvo se va a generar, y por tanto donde más partículas en suspensión va a haber. Resulta evidente que este impacto será más grande conforme aumente en nuestro proyecto el volumen de tierras a mover.

Este impacto genera una gran molestia a los vecinos de las viviendas próximas a la construcción del viaducto urbano.

Algunas medidas correctoras que se pueden aplicar son el riego con agua para eliminar el polvo en suspensión.

Otro tema es el de la contaminación de los vehículos necesarios durante la construcción de la obra, que en nuestro caso consideramos que no son tan importantes.

#### **A8.4.2 NIVEL SONORO**

Resulta evidente que el trabajo de la maquinaria provocará un aumento de los niveles sonoros, el cual ocasionará molestias fundamentalmente a las viviendas más próximas.

Para minimizar este impacto, lo único que podemos hacer es cumplir la normativa vigente relacionada con los niveles de ruido máximos de la maquinaria de obra, y llevar a cabo todas las tareas dentro del horario de trabajo normal.

En la fase de explotación, el impacto ya viene relacionado con la circulación de vehículos por la nueva vía. No obstante, se espera que dichos niveles acústicos sean los mismos que se tienen antes de la construcción del viaducto.

#### **A8.4.3 HIDROLOGÍA**

Como resulta evidente, la hidrología se verá afectada durante la ejecución de esta obra.

#### **A8.4.4 GEOLOGÍA**

El mayor impacto corresponde al movimiento de tierras y cimentación, ya que la misma coloniza espacio.

A nivel de superficie de suelo se extremarán las precauciones, no obstante, siempre se va a producir algún vertido que deberá ser controlado y corregido.

#### **A8.4.5 FAUNA**

Puesto que se trata de una obra en el interior de una población, no se tiene previsto que la misma ocasione impactos en la fauna terrestre ni acuática, pero si puede afectar indirectamente a algunas aves que habitan la zona. No obstante, se trata de un impacto temporal, que no se va a extender más allá de la duración de las obras, ya que las mismas son las que ocasionan polvo y ruidos debidos al movimiento de la maquinaria.

#### **A8.4.6 FLORA**

El impacto generado por la obra es directo, ya que la misma destruye la capa vegetal en las superficies de ocupación temporal. No obstante, es posible una restauración posterior.

En nuestro caso, va a resultar necesario la tala de algunos chopos, pues lo que haremos es que una vez acabada la obra, los restituiremos en otra zona próxima, para lo cual consultaremos tanto al Ayuntamiento de Alcañiz como a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

#### **A8.4.7 PAISAJE**

El impacto en el paisaje se traduce en cambios en el uso del suelo, así como en la geomorfología de la zona. Todo ello va a estar en función de la profundidad de la excavación necesaria, que en nuestro caso es de 7 m en la zona de los estribos.

#### **A8.4.8 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

El impacto correspondiente a la construcción de este viaducto urbano va a resultar positivo, ya que mejora la circulación en Alcañiz, al permitir salvar el obstáculo que genera el río Guadalope. Hasta ahora hay solo dos puentes urbanos, y con este se podrá disfrutar de un tercero.

No obstante, habrá una repercusión negativa temporal durante la construcción, ya que se va a requerir cortar el tráfico en el vial Paseo Andrade.

### **A8.5 MEDIDAS CORRECTORAS A ADOPTAR**

#### **A8.5.1 INTRODUCCIÓN**

Una vez estudiados los impactos ambientales que se van a producir como consecuencia de esta obra, será necesario adoptar unas medidas correctoras con la intención de anular tales impactos, o al menos reducirlos al mínimo posible.

#### **A8.5.2 MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL IMPACTO ATMOSFÉRICO**

A continuación, se van a exponer las medidas correctoras a implementar, para prevenir la emisión de polvo y partículas que la circulación de maquinaria genera en el entorno de la obra.

- Se llevarán a cabo riegos periódicos con agua para evitar el polvo.
- Todos los camiones que transporten áridos, deberán tener cubierta su caja con lona.

- La maquinaria deberá pasar sus revisiones técnicas para que las emisiones de CO<sub>2</sub> no superen los máximos permitidos por la normativa.

### **A8.5.3 MEDIDAS CORRECTORAS PARA EL IMPACTO SONORO**

Previamente al comienzo de la obra, se hará un estudio acústico para en base al mismo poder determinar las medidas de protección acústica necesarias para cumplir con la normativa vigente, la cual establece que en zonas residenciales como la que nos corresponde, de 7 a 23 horas el máximo permitido es de 65 dB(A), mientras que de 23 a 7, es de 55 dB(A).

Además, la maquinaria usada en obra deberá contar con su homologación; Deberá tener pasadas las inspecciones técnicas preceptivas así como cumplir en todo momento las labores de mantenimiento; Contará con silenciadores en sus motores, etc; Toda maquinaria estática que genere más ruido de permitido, deberá albergarse en el interior de casetas insonorizadas; Se tendrá que cumplir un horario de trabajo entre las 8 y las 22 horas; Si lo vemos necesario, instalaremos pantallas de protección acústica durante la ejecución de los trabajos que obviamente serán retiradas al finalizar los mismos.

### **A8.5.4 MEDIDAS DE CORRECCIÓN RELATIVAS A LA HIDROLOGÍA**

Se adoptarán las siguientes medidas para evitar que el agua freática y la procedente de una posible avenida no se vean contaminadas debido a la ejecución de las obras:

- No disponer parque de maquinaria ni instalaciones auxiliares en zonas que puedan afectar a la hidrología debido a vertidos.
- Las operaciones de mantenimiento de la maquinaria se llevarán a cabo en talleres especializados y no in situ. No obstante, si en algún momento hay que realizar inevitablemente alguna operación de mantenimiento en obra, se dispondrá una superficie impermeabilizada para evitar la afección de posibles derrames, vertidos, etc, sobre la zona.
- Las aguas residuales de las casetas de obra, se almacenarán en depósitos habilitados para tal fin, los cuales asiduamente serán recogidos por gestor de residuos autorizado.
- Los residuos que resulten de la zona de maquinaria, tales como aceites, combustibles, etc, serán recogidos y entregados a gestor autorizado.
- Para garantizar la menor afección posible al río Guadalope, antes de iniciar las obras se establecerá un plan de emergencia que describa las medidas a desarrollar en el caso de vertidos accidentales.

- Los acopios de material sobrante, se ubicarán en zonas donde no puedan ser arrastrados por la escorrentía superficial del terreno en caso de lluvia.
- Una vez acabadas las obras, se realizará la restauración del río y sus márgenes.

#### **A8.5.5 MEDIDAS CORRECTORAS DE LAS AFECCIONES A LA GEOLOGÍA**

En el momento de replanteo de las obras, se delimitarán las superficies ocupadas por éstas, y también las necesarias para el parque de maquinaria, oficinas, vestuarios, comedor, así como zonas para acopio de materiales.

Como se ha comentado previamente, se recuperará la capa superior de suelo mediante una restauración que devuelva a la naturaleza el espacio pedido prestado.

Si durante las obras o más en concreto durante el mantenimiento de la maquinaria se produce un vertido accidental de contaminantes, se procederá a recogerlo y limpiarlo todo.

La maquinaria pesada solo podrá circular por los viales aceptados, para evitar la degradación de firmes existentes.

Se vigilará el suelo para evitar que se compacte en exceso por el paso de la maquinaria. Si esto sucede, se reparará.

#### **A8.5.6 MEDIDAS CORRECTORAS EN EL IMPACTO EN LA FAUNA**

El ruido y el polvo ambos generados por los movimientos del parque de maquinaria, serán minimizados, el primero adoptando medidas de corrección sonora como pantallas acústicas, y el segundo mediante riegos de agua.

#### **A8.5.7 MEDIDAS CORRECTORAS EN EL IMPACTO A LA FLORA**

- Se llevarán a cabo medidas que traten de minimizar al máximo la ocupación de terreno durante las obras.
- Se implementarán medidas de prevención de incendios.
- Finalizadas las obras, se limpiarán las superficies afectadas por las mismas, las cuales además serán adecuadamente restauradas, sobre todo en las zonas ocupadas por instalaciones temporales y de montaje de cimbras. Se extenderá tierra vegetal y se plantarán especies herbáceas autóctonas.

#### **A8.5.8 MEDIDAS CORRECTORAS EN EL IMPACTO AL PAISAJE**

- Restauración y revegetación de las superficies colonizadas por la obra.
- Limitar la superficie ocupada por las obras al mínimo posible.
- Ocupar a ser posible zonas de menor valor paisajístico.

### **A8.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

#### **A8.6.1 INTRODUCCIÓN**

Su objetivo es verificar la evaluación de los impactos previstos concretando los parámetros de seguimiento de calidad, así como controlar la aplicación de las medidas correctoras previstas.

Se tendrá en cuenta la posible aparición durante el desarrollo de la obra, de nuevos impactos no previstos inicialmente, para los cuales se definirán de inmediato las medidas correctoras que se considere oportuno.

#### **A8.6.2 CONTROL DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS**

Este control se llevará a cabo durante la obra y también en fase de explotación de la misma. La Dirección de Obra redactará informes de seguimiento y medidas correctoras de las que dejará constancia en cada momento.

#### **A8.6.3 PLAN DE OBRA AMBIENTAL**

Se elaborará un Plan de Obra Ambiental, para realizar un estricto seguimiento de la ejecución de las obras de construcción desde el punto de vista de cumplimiento medioambiental.

Dicho Plan de Obra Ambiental se redacta a partir de la información del Plan de Obra Constructivo, el cual es redactado por la constructora adjudicataria, y recoge las actividades a realizar durante el transcurso de las obras.

Para redactar este Plan, se parte del hecho de que casi todos los impactos que se van a producir al realizar la obra, han sido previstos previamente y además se ha planteado su corrección durante la elaboración del proyecto.

La premisa principal es que la mejor medida correctora consiste en no producir el impacto, y que no obstante cuando el mismo tiene lugar, la



medida correctora se aplicará lo más pronto que se pueda, para evitar de este modo la aparición de impactos secundarios.

#### **A8.6.4 CALIDAD ATMOSFÉRICA**

La medida implementada para paliar el impacto generado por la emisión de partículas fundamentalmente de polvo sobre el entorno debido al movimiento del parque de maquinaria, es el riego permanente de las áreas transitadas por tal maquinaria. Esta medida se considera necesaria en cualquier época del año, aunque con mayor o menor aporte de agua en función de la estación en la que se desempeñen los trabajos. Así, en verano correspondería regar una vez por día; En primavera y otoño serían una vez cada dos días; y en invierno sería suficiente con una vez a la semana.

#### **A8.6.5 NIVEL SONORO**

Se evitarán las obras fuera del horario laboral establecido por la legislación al respecto.

Durante la fase de explotación se deberán igualmente controlar los niveles sonoros máximos, que en principio no está previsto que los mismos incrementen respecto a su estado inicial.

#### **A8.6.6 GEOLOGÍA**

Las medidas a implementar son las siguientes:

- Reducir al máximo posible la superficie ocupada por las obras.
- Utilizar canteras de préstamo y vertederos de tierras legalmente autorizados.

#### **A8.6.7 FAUNA**

Se deberán controlar los niveles máximos de ruido y la generación de polvo en fase de ejecución de obra; así como eliminar todos los residuos que se generen, los cuales deberán ser recogidos por un gestor autorizado.

#### **A8.6.8 FLORA**

- Se realizará un marcaje previo de los árboles a extraer.
- Se procederá a transplantar los árboles extraídos, que en su caso se dispondrán en la obra una vez finalizada la misma.
- Ocupar a ser posible exclusivamente las áreas degradadas sin vegetación.

#### **A8.6.9 PAISAJE**

Durante el transcurso de las obras, igualmente se vigilarán las afecciones sobre el paisaje:

- Restauración y revegetación de las zonas afectadas.
- Prever acopios distintos para tierra vegetal.
- Usar superficies de menor valor paisajístico para acopiar materiales, etc...

#### **A8.6.10 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

El seguimiento de este tipo de aspectos, en principio no requiere medidas especiales.

#### **A8.6.11 GESTIÓN DE RESIDUOS**

Respecto a la labor de gestión de residuos, se realizará lo siguiente:

- Disponer distintos contenedores próximos a la zona de trabajos
- Gestionar acorde a la normativa vigente, los aceites residuales que se puedan producir durante la fase de construcción, lo que implicará necesariamente la disposición de contenedores que permitan su recogida selectiva.
- Controlar en fase de construcción el vertido de residuos procedentes de la construcción.

## **A8.7 REALIZACIÓN DE UN LIBRO DE ASISTENCIAS, SUGERENCIAS E INCIDENCIAS AMBIENTALES**

Por último, mencionar la necesaria realización de un libro de asistencias, sugerencias e incidencias ambientales, en el cual se anotarán todas las observaciones correspondientes a la fase de ejecución de las obras. Será el Director de la Obra el encargado de su realización. También deberán quedar especificadas las innovaciones derivadas del Plan de Control de obra ambiental.

La información se recopilará en fichas y hojas de seguimiento de las medidas correctoras.

Entre otras cosas, quedará debidamente especificado:

- El medio afectado
- Los impactos generados en el río
- Las medidas correctoras establecidas a cada impacto.
- La efectividad de la corrección

La periodicidad para elaboración de estas fichas va en función a la velocidad de ejecución de la obra.

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 9: PRUEBA DE CARGA**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **ANEJO 9. PRUEBA DE CARGA**

### **A9.1 INTRODUCCIÓN**

### **A9.2 TIPOS DE PRUEBAS DE CARGA**

### **A9.3 REALIZACIÓN DE LA PRUEBA**

#### **A9.3.1. DIRECCIÓN DE LA PRUEBA**

#### **A9.3.2 PROYECTO DE LA PRUEBA**

#### **A9.3.3 SISTEMAS DE MEDIDA**

#### **A9.3.4 CONDICIONES METEOROLÓGICAS**

#### **A9.3.5 FECHA DE REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA**

### **A9.4 DESARROLLO DE LA PRUEBA ESTÁTICA**

#### **A9.4.1 MATERIALIZACIÓN DEL TREN DE CARGAS**

#### **A9.4.2 ESTADOS DE CARGA**

#### **A9.4.3 FORMA DE APLICACIÓN DE LA CARGA**

### **A9.5 DISPOSICIÓN DE LOS CAMIONES**

#### **A9.5.1 VANOS EXTREMOS (10,51 m)**

#### **A9.5.2 VANO INTERMEDIO (38,98 m)**

### **A9.6 INFORME DE LA PRUEBA DE CARGA**

### **A9.7 ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA**

## **ANEJO 9. PRUEBA DE CARGA**

### **A9.1 INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto de viaducto urbano en Alcañiz, según el documento "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera", requiere indicar en este anejo las operaciones necesarias para realizar la prueba de carga obligatoria en puentes y pasarelas antes de su puesta en uso, con el objetivo de comprobar su adecuada concepción, estabilidad y buen comportamiento durante la obra. De esta manera podemos comprobar que tanto el proyecto como la obra se han realizado satisfactoriamente.

### **A9.2 TIPOS DE PRUEBAS DE CARGA**

Básicamente existen dos tipos de pruebas de carga: Estáticas y Dinámicas.

La prueba de carga estática es obligatoria según la IAP-11 (Instrucción de acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera), lo cual viene recogido en su capítulo 9. En concreto, son obligatorias las pruebas de carga estáticas para obras en las que alguno de sus vanos salve una luz igual o superior a 12 m (medida entre ejes de apoyos del tablero. En nuestro caso, el ancho del tablero es de 12,20 m, y la luz total del arco es de 60 m, por consiguiente es preceptiva la prueba de carga.

En este caso y siendo necesaria la prueba de carga, su proyecto será revisado y adaptado una vez acabe la construcción del viaducto, para de esta manera tener en cuenta los medios de carga disponibles, y considerar en la modelización de la estructura en caso necesario, los cambios que se hayan producido en respecto a las consideraciones iniciales.

Las pruebas de carga dinámicas no corresponden a nuestro caso, dado que las mismas son obligatorias para puentes de luces superiores a 60 m, o a casos de diseño inusual, dentro de los cuales no considero que estemos incluidos.

Por consiguiente, en el presente proyecto se realizará exclusivamente la prueba de carga estática.

## **A9.3 REALIZACIÓN DE LA PRUEBA**

### **A9.3.1. DIRECCIÓN DE LA PRUEBA**

La prueba será realizada por personal cualificado, en concreto por un Ingeniero especializado en estos trabajos, el cual será nombrado por el Director de la Obra.

El Ingeniero Director de la Prueba, tendrá que figurar presente durante la realización de la misma, será quien de por terminado cada estado de carga, así como la finalización de la prueba propiamente dicha. Igualmente ordenará la suspensión de la prueba si considera que el comportamiento de la estructura lo requiere. También será este Ingeniero quien redacte un Informe de la Prueba.

### **A9.3.2 PROYECTO DE LA PRUEBA**

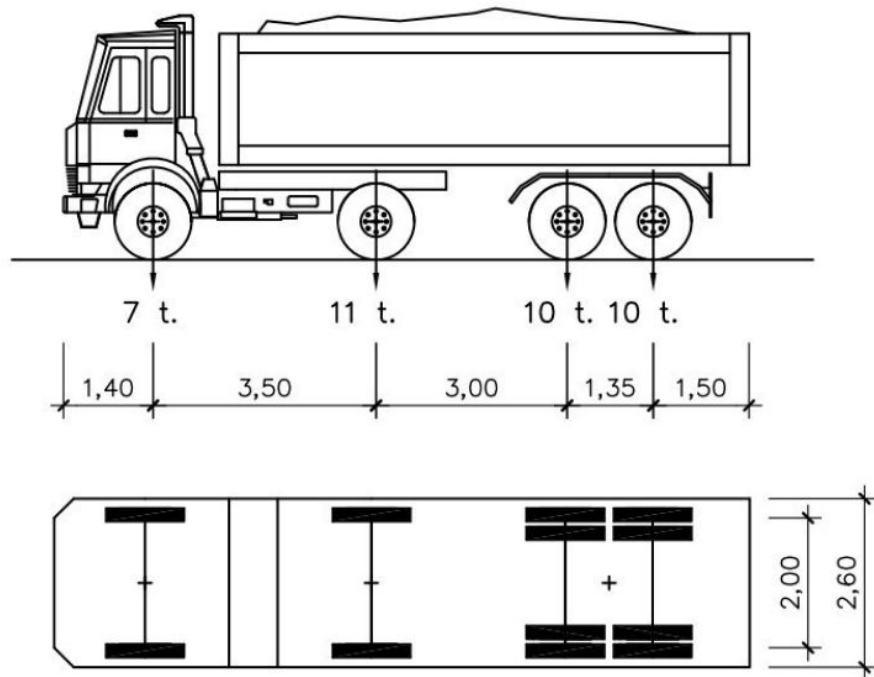
El proyecto básico y de ejecución incluirá además el proyecto de la prueba de carga, que deberá ser redactado por el autor del proyecto, y constará, como todo proyecto, de Memoria, Planos, Pliego de prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto.

Todos los aspectos correspondientes a la prueba de carga quedarán reflejados en el proyecto, tanto los trenes y estados de carga, instrumentación, medios auxiliares si se requieren y presupuesto, como los valores previstos para medidas y apertura de fisuras.

Todos los vehículos que se utilicen en la prueba de carga deberán ser iguales entre sí en cuanto a su forma, peso y dimensiones.

Se utilizarán camiones de 38 tn con las siguientes características dimensionales y de distribución de pesos.





Si el proyecto en general o más en particular el proyecto de la prueba de carga sufrieran variaciones antes de la construcción, por ejemplo supongamos que se cambiasen los vehículos dispuestos a la realización de la prueba de carga, se realizaría la modificación correspondiente

### A9.3.3 SISTEMAS DE MEDIDA

Se debe de medir la flecha siempre en todos los centros de los vanos, no midiéndose en los puntos de apoyo por no resulta éste último un valor significativo.

Los aparatos de medida a emplear serán flexímetros, los cuales se encontrarán adecuadamente calibrados y deberán tener una sensibilidad mínima del orden de un 5%, con una apreciación de una centésima de milímetro.

Se requiere que el equipo instrumental permita el registro automático de las medidas efectuadas.

#### **A9.3.4 CONDICIONES METEOROLÓGICAS**

Se van a colocar en una sección del tablero dos sensores de temperatura, uno en cara superior y otro en la inferior, con el objeto de medir el efecto de las variaciones de temperatura. La lectura de estos sensores se realizará con igual periodicidad que la correspondiente al resto de instrumentos dispuestos en el puente en construcción.

Se elegirán las horas a las que las condiciones meteorológicas tengan un menor efecto en la estructura.

#### **A9.3.5 FECHA DE REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE CARGA**

Se llevará a cabo inmediatamente antes de la puesta en funcionamiento del viaducto.

Además, al iniciar la prueba, el hormigón de todos los elementos estructurales tendrá que haber adquirido la resistencia característica establecida en el proyecto. Podrá efectuarse la prueba a petición del Director de Obra, aunque no se cumplan las condiciones estipuladas.

### **A9.4 DESARROLLO DE LA PRUEBA ESTÁTICA**

#### **A9.4.1 MATERIALIZACIÓN DEL TREN DE CARGAS**

El tren de cargas a utilizar estará formado por camiones, cuyo número y características serán definidos a continuación.

El nivel de carga que se alcance durante esta prueba, debe ser representativo de las acciones de servicio. En este sentido, es conveniente alcanzar un estado de carga correspondiente a un período de retorno de 5 años, lo que implica que el tren de carga real ha de generar en el centro del vano unos esfuerzos de alrededor del 60% de los valores teóricos generados por el tren carga que establece la IAP-11. Además, nunca las solicitaciones derivadas del tren de carga real superarán el 70% de los mencionados esfuerzos teóricos.

#### **A9.4.2 ESTADOS DE CARGA**

Se colocarán los camiones en la estructura para alcanzar los porcentajes necesarios de esfuerzos máximos producidos por el tren de carga de la Instrucción en las secciones críticas.

En nuestro caso, cargaremos en un primer episodio, solo la zona central donde el tablero es inferior al arco, y luego cargaremos los vanos extremos dejando sin carga al central.

La carga se dispondrá exclusivamente en la calzada, no vamos a requerir realizar prueba de carga a las aceras.

#### **A9.4.3 FORMA DE APLICACIÓN DE LA CARGA**

La forma de aplicación de la carga será lentamente, con el objetivo de no ocasionar efectos dinámicos no deseados, y se llevará a cabo sin sobrecargar innecesariamente otras partes de la estructura.

Antes de comenzar cada estado de carga, hay que cerciorarse de que la estructura está totalmente descargada.

La carga para cada estado se aplicará en varias fases de modo que se pueda registrar la respuesta del puente en zonas más críticas.

La descarga se realizará escalonadamente y en orden contrario obviamente al proceso de carga.

El tiempo que debe permanecer cada estado de carga, viene definido por el criterio de estabilización de medidas.

Colocado el tren de cargas, se mide primeramente la respuesta instantánea de la estructura. Pasados 10 minutos se obtiene la segunda medición. Si las diferencias entre los valores de respuesta y los instantáneos son menores al 5%, se considera estabilizada la estructura del puente.

Pero si no se cumple la condición definida en el párrafo anterior, mantendremos la carga durante otros 10 minutos, considerando que la estabilización se habrá alcanzado si la diferencia de medidas en este nuevo intervalo es inferior al 20% de la diferencia de medidas del intervalo previo.

Si aun con todo sigue sin cumplirse este requisito, el Ingeniero Director de la prueba procederá según su criterio a realizarla durante un nuevo intervalo, o bien a comenzar la descarga.

Cuando consigamos la estabilización, podremos tomar las lecturas finales en cada medida.

Una vez descargada la totalidad de la estructura, esperaremos a que los valores de las medidas se estabilicen, aplicando el mismo criterio que durante la puesta en carga.

Los valores de un estado de carga se definen como la diferencia entre los valores estabilizados tras la descarga y los iniciales antes de la carga.

Si aun en el caso de haber realizado el segundo ciclo de carga no se hubiesen conseguido alcanzar resultados favorables, el Director de la Prueba suspenderá la aplicación de la carga, tomando las medidas que estime adecuadas.

## A9.5 DISPOSICIÓN DE LOS CAMIONES

### A9.5.1 VANOS EXTREMOS (10,51 m)

Las sobrecargas de tráfico equivalen a la siguiente carga puntual en el centro de vano:

$$\text{Carga} = 10,51 \times (9 \times 3 + 2,5 \times 3 + 2,5 \times 3 + 2,5 \times 2) + 2 \times (300 + 200 + 100) = 1693,97 \text{ Kn.}$$

Puesto que esperamos que los esfuerzos en esta sección sean del 60%, esto implica  $0,60 \times 1693,97 = 1016,38 \text{ Kn} = 101,63 \text{ tn}$ , por lo que vamos a utilizar 3 camiones de 38 tn como los descritos en apartados previos, lo que nos hace un total de  $3 \times 38 = 114 \text{ tn}$

### A9.5.2 VANO INTERMEDIO (38,98 m)

Volvemos a realizar las cuentas del apartado precedente, pero para esta nueva luz de 38,98 m:

$$\text{Carga} = 38,98 \times (9 \times 3 + 2,5 \times 3 + 2,5 \times 3 + 2,5 \times 2) + 2 \times (300 + 200 + 100) = 3032,06 \text{ Kn, cuyo } 60\% \text{ es } 1819,24 \text{ Kn} = 181,92 \text{ tn, lo que equivale a } 5 \text{ camiones de } 38 \text{ tn, o sea, } 5 \times 38 = 190 \text{ tn.}$$

## A9.6 INFORME DE LA PRUEBA DE CARGA

Tras la finalización de la misma, se redactará un informe y un acta que contendrá al menos:

- Datos generales: Estructura, fecha de ejecución, personal presente durante la prueba y finalidad de la misma.
- Descripción de la estructura del viaducto
- Estado de la obra antes de la prueba
- Tren de cargas utilizado: Croquis de ubicación de los camiones indicando sus posiciones y las cargas por eje.
- Fotocopias de las características técnicas de los camiones.
- Condiciones meteorológicas: Valores de temperatura y humedad en el caso de que puedan ser condicionantes para la realización de la prueba.
- Equipos de medida, describiendo tipo y modelos de los aparatos, su precisión etc., incluyendo croquis de su ubicación.
- Lecturas de todos los aparatos de medida en fase de carga, así como las flechas deducidas de las mismas.
- Descripción del ensayo efectuado.
- Incidencias que se hayan podido producir durante la realización de la prueba de carga.
- Comparativa entre los valores medidos y los teóricos previstos, así como valoración de los criterios de aceptación y/o rechazo.
- Estado final de la obra, indicando registros de fisuras en su caso, indicando su ubicación con total exactitud, así como abertura máxima de fisura, fotografías, etc.

Será el Ingeniero Director de la Prueba quien firme este Informe.



## **A9.7 ACTA DE LA PRUEBA DE CARGA**

Una vez redactado el Informe de la prueba, se realizará el acta final, documento oficial que describirá a modo de resumen distintos aspectos de la prueba, y su cumplimiento respecto a los criterios de aceptación.

Este Acta deberá ser firmada por el Director de la Obra, el Director de la Prueba y el representante de la constructora contratista de las obras.

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 10: PLAN DE OBRA**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020







## ÍNDICE

<b>1.- OBJETO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.- DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES Y ESTIMACIÓN DE PLAZOS .....</b>	<b>2</b>
2.1.- DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS .....	2
2.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	3
2.3.- FIRMES .....	3
2.4.- DRENAJE .....	3
2.5.- ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN .....	3
2.6.- ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS .....	3
2.7.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS .....	4
2.8.- ENSAYOS .....	4
2.9.- GESTIÓN DE RESIDUOS 21.907,67 .....	4
2.10.- SEGURIDAD Y SALUD 38.989,34 .....	4
2.11.- DIAGRAMA DE GANNT .....	4



## 1.- OBJETO

En el presente anejo se propone un plan de obra, de carácter indicativo, tal como indica el Artículo 123.1 e) del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público aprobado por el Real decreto 3/2011 de 14 de noviembre, y realizado según indica el Artículo 132 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y su revisión del 05 de Noviembre de 2015.

De acuerdo con el mismo, se ha estimado que la duración total de la obra será de 14 meses, de acuerdo con las estimaciones que se indican a continuación.

## 2.- DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES Y ESTIMACIÓN DE PLAZOS

A continuación se definen las citadas actividades que se han considerado para confeccionar el Plan de Obra y sus plazos estimados.

Para la estimación de plazos se han tenido en cuenta los rendimientos de maquinaria y mano de obra para las unidades más significativas.

Se prevé limitar a horarios nocturnos aquellas unidades de obra o tajos de la misma que impliquen cortes de carril en la infraestructura existente.

Se han considerado también los posibles tiempos muertos debidos a inclemencias meteorológicas, festivos u otras incidencias y teniendo en cuenta la ejecución de los trabajos con un equipo para la realización de los distintos trabajos.

El promedio de días aprovechables mensualmente se ha estimado en 18 días, de acuerdo las características climatológicas de la zona.

### 2.1.- DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS

Se prevé un plazo de UN MES para estas partidas debiendo realizarse con carácter previo a la ejecución de cualquier otra actividad de la obra, debiendo no obstante ponerse en efecto las medidas de seguridad y salud mínimas para el inicio de estos trabajos, por lo que se considera retrasada una semana respecto al inicio de la obra

para permitir la adopción de estas medidas de seguridad y salud necesarias para esta partida.

## **2.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Se prevé un plazo de DOS MESES distribuidos entre la fase de ejecución de excavaciones para la cimentación y cajado de la plataforma de terraplenes para la glorieta. se considera retrasada una semana respecto al inicio de la obra para permitir la adopción de unas medidas de seguridad y salud mínimas necesarias para esta partida.

## **2.3.- FIRMES**

Se prevé un plazo de UN MES distribuidos entre la fase de ejecución de bases de firme para la glorieta y el acabado de firmes bituminosos y pavimento de aceras en tablero del puente y glorieta una vez terminada la estructura y terraplenes de glorieta.

## **2.4.- DRENAJE**

Se prevé un plazo de UN MES distribuidos entre la fase de ejecución de zanjas y colocación de tuberías de drenaje una vez ejecutados los terraplenes de glorieta y una fase de acabados de drenajes en glorieta y tablero de puente una vez terminada estructura y bases de firmes en glorieta.

## **2.5.- ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN**

Se prevé un plazo de DIEZ MESES distribuidos entre la fase de ejecución de cimentación, ejecución de arcos, ejecución de estribos y ejecución del tablero, iniciándose una vez realizado el cajado de la cimentación, una vez realizada la primera subfase de la partida de Movimiento de tierras.

## **2.6.- ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

Se prevé un plazo de UN MES iniciándose una semana antes de la ejecución de firmes para permitir la colocación de cimientos de señalización vertical y terminándose posteriormente a la ejecución de todas las obra de acabados de firmes.



## **2.7.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

Se prevé un plazo de UN MES iniciándose dos semanas antes de la ejecución de firmes para permitir la colocación de zanjas y conducciones y terminándose previamente a la terminación de la partida de firmes.

## **2.8.- ENSAYOS**

Se prevé un plazo de ONCE MESES Y UNA SEMANA, distribuidos entre la última semana de la fase inicial de ejecución de terraplenes de glorieta y finalizando tras la ejecución de firmes.

## **2.9.- GESTIÓN DE RESIDUOS 21.907,67**

Se prevé un plazo de TRECE MESES Y UNA SEMANA, iniciándose una semana después de la puesta en marcha de las medidas mínimas de seguridad y salud y terminando una vez terminada toda la obra.

## **2.10.- SEGURIDAD Y SALUD 38.989,34**

Esta actividad se prolongará a lo largo de toda la obra por tanto, su duración prevista es de CATORCE MESES.

## **2.11.- DIAGRAMA DE GANTT**

Se adjunta en apéndice adjunto el Diagrama de Gannt como reflejo del Plan de Obra establecido en base a las consideraciones anteriores.





En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 11: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020







## **ANEJO 11**

# **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. COSTES DIRECTOS .....	5
3. DETERMINACIÓN DE LOS COSTES INDIRECTOS .....	11
4. PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	12

## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza el cálculo de los costes de ejecución material de las diversas unidades de obra de las que se compone el presente Proyecto.

El cálculo de los precios unitarios se ha realizado considerando los costes directos e indirectos como se indica en el Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contrato de las Administraciones Públicas, derogado en parcialmente Real Decreto 817/2009, modificado parcialmente por Orden EHA/1307/2005, y modificado por la Orden FOM 1824/2013, siendo:

- Artículo 4 del RD 1098/2001. Se consideran costes directos:
  - La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
  - Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
  - Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
  - Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.
- Artículo 9 del RD 1098/2001. Serán costes indirectos todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.
  - No se imputarán nunca a costes indirectos los elementos, medios o instalaciones

que se utilicen en unidades de obra determinadas que deben figurar en la unidad correspondiente.

- Tampoco se incluirán como costes indirectos las obras complementarias que hayan de subsistir una vez terminada la obra principal, que, en general, figurarán en el presupuesto con precios unitarios.

Se determinan los costes directos e indirectos precisos para la ejecución de las unidades, sin incorporar el Importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Se presenta en apéndice la relación resultante de precios básicos y descompuestos de precios auxiliares y unidades de obra.

- **Precios unitarios:** Según el artículo 130 del REAL DECRETO 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y siguiendo el artículo 3 de la ORDEN de 12 de junio de 1968 por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, el Presupuesto de Ejecución Material de cada unidad de obra se calcula mediante la siguiente fórmula:

$Pe = (1 + K/100) Cd$ , en la que:

Pe = Precio de ejecución material de la unidad correspondiente, en euros.

K = Porcentaje que corresponde a los costes indirectos.

Cd = "Coste directo" de la unidad, en euros.

## 2. COSTES DIRECTOS

### Precios de la mano de obra

#### Generalidades

El coste de la mano de obra se calculará según el vigente Convenio Colectivo Laboral de la Construcción y Obras Públicas.

#### Retribuciones

Se ha considerado para fines de cálculo los costes horarios para la empresa de las distintas categorías laborales teniendo en cuenta los conceptos retribución total del trabajador tanto de carácter salarial como no salarial y costes de seguridad social a los que tiene que hacer frente la empresa por cada trabajador, siendo este un porcentaje de la retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente. Reduciéndose lo anteriormente mencionado a la siguiente fórmula.

$$C = A + B + D$$

En la que:

C = Coste horario para la empresa en euros/hora.

A = Retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente, en euros/hora.

B= Retribución total del trabajador, de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los gastos que ha de realizar como consecuencia de las actividades laborales, gastos de transporte, pluses de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc... en euros/hora.

D= Costes de seguridad social a los que tiene que hacer frente la empresa por cada trabajador, los cuales son un porcentaje de la retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente (A)

Las retribuciones de carácter salarial y el plus extrasalarial se especifican en las tablas de retribuciones que figuran en el convenio, para cada categoría laboral. El resto de las percepciones de carácter no salarial, se han calculado de acuerdo con el convenio, para cada concepto.

En el siguiente cuadro se incluyen los valores de A, B y C para cada categoría profesional, obtenidos aplicando los siguientes criterios:

- Salario Base, complemento de actividad, vacaciones, horas extras, plus extrasalarial y dietas: Se han tomado los valores definidos en el Convenio Colectivo para la Construcción
- Plus de antigüedad: Se ha considerado una antigüedad, para el personal fijo de plantilla de cinco, nueve y quince años, cuyos porcentajes se tomarán según lo indicado en el Convenio Colectivo para la Construcción.
- Indemnización por Cese: Se ha calculado de acuerdo con el el Convenio considerándose una indemnización por cese para personal fijo de obra y el temporal con una cuantía del 4,5 % sobre los conceptos salariales de las tablas del Convenio,
- Dietas: El concepto dietas se ha calculado según el Convenio.

Las horas de trabajo anual se han fijado en 1746 (horas efectivas).

El resultado del estudio de retribuciones se recoge a continuación;

Cuadro de mano de obra		
Nº	Designación	Precio (Euros)
1	Capataz	17,28
2	Oficial de 1ª	17,09
3	Ayudante	16,19
4	Peón especializado	16,06
5	Peón ordinario	16,04
6	Oficial 1ª encofrador	17,09
7	Ayudante encofrador	16,19
8	Oficial 1ª ferralla	17,09
9	Ayudante ferralla	16,19



10	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,36
11	Ayudante construcción de obra civil.	18,17
12	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,31

### Costes de la maquinaria en obra

Cuadro de maquinaria		
Nº	Designación	Precio (Euros)
1	Camión con caja fija y grúa auxiliar	51,45
2	Camión con caja basculante, 4x4	68,22
3	Camión con caja basculante, 4x6	88,40
4	Barredora remolcada, accionada con motor	30,68
5	Camión cisterna para riego de 10m3	63,11
6	Planta discontinua para producción de mezclas asfálticas	333,65
7	Extendedora de mezclas asfálticas sobre cadenas de 7.5m	113,59
8	Compresor diesel de 17 m3/min	55,78
9	Retroexcavadora hidráulica sobre cadenas de 60 t	179,91
10	Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas de 14 t	71,69
11	Pala cargadora con convertidor de par sobre cadenas de 4.5m3	117,73
12	Tractor con convertidor de par s/cadenas	162,63
13	Motoniveladora de bastidor articulado	94,31
14	Pala cargadora con bastidor rígido sobre ruedas	40,66
15	Bandeja vibrante de 0,30 t	17,43
16	Compactador vibrante de 1 cilindro con tacos, autopropulsado de 10 t	60,21
17	Compactador de ruedas multiples autopropulsados	39,54
18	Camión hormigonera de 6 m3	72,13
19	Planta de hormigón de 60 m3/h	109,78
20	Bomba estacionaria de hormigón sobre ruedas de 70 m3/h	62,55
21	Hormigonera de 300 l.	17,70
22	Excav.hidr.neumáticos 144 CV	45,58
23	Fresadora pav. en frío A=1000mm.	130,15
24	Camión cisterna para riegos asfálticos	63,11
25	Compactador vibrante de 1cilindro liso autoprop. 10 t	61,17
26	Dumper de bastidor articulado de 6x6	151,10
27	Barredora remolcada accionada sobre motor	23,20
28	Equipo de premarcaje	30,56
29	Martillo man. romp.neum. 22 kg.	0,88
30	Máquina pintabandas	31,87
31	Máquina hince para colocación de bionda	73,06
32	Vibrador de aguja	2,07
33	Dobladora automática de 3CV	1,73
34	Cizalla eléctrica de 3CV	1,73
35	Grúa autopropulsada de 12 T 100 Kw	55,25
36	Grupo electrógeno de 200 KVA	49,96
37	Taladro eléctrico	0,34
38	Eq.integr. estab.in situ 530CV	128,81
39	Camión grúa de 11 a 25 t	43,18
40	Retrocargadora sobre neumáticos, de 55 kW, con martillo rompedor.	52,47





## Precios de los materiales

Cuadro de materiales		
Nº	Designación	Precio (Euros)
1	Emulsión Asfáltica ECI	0,21
2	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	95,20
3	Arena de río 0/6 mm.	15,70
4	Gravilla 20/40 mm.	10,64
5	Agua	0,53
6	Pintura termoplastica caliente	3,31
7	Microesferas vidrio marca vial	0,68
8	Escollera de 200 kg	5,07
9	Escollera de 1000 kg	6,08
10	Cemento CEM IV/B 32,5 R granel	0,07
11	Barrera de seguridad bionda	7,68
12	Juego de tornillería	2,91
13	Captafaros a una cara	4,93
14	Separador	1,90
15	Poste C-120 galvanizado	6,15
16	Tubo de acero galvanizado	8,38
17	Señal triangular de 175 cm de lado	245,69
18	Zahorra artificial	12,60
19	Señal circular de 90 cm de diámetro	121,71
20	Lámina geot. PP-110 g/m2	0,58
21	Canon de escombros a vertedero	1,00
22	Canon, autorizaciones e impuestos del material de préstamo	1,20
23	Canon, autorizaciones e impuestos del material seleccionado	4,70
24	Cemento II - 35	88,72
25	Árido tamaño 20/12.5 calizo y porfídico	7,55
26	Árido tamaño 12.5/8 calizo y porfídico	5,95
27	Árido tamaño 8/0.125 calizo y porfídico	6,20
28	Árido de cobertura tamíz 4mm/15% 8 mm dotación 41/m2	8,75
29	Plastificantes para hormigones	1,37
30	Desencofrante	2,00
31	Accesorios de encofrado	0,76
32	Madera pino encofrar 26mm	204,20
33	Tablero de madera de pino	0,80
34	Apoyo de neopreno con chapas gofradas	18,20
35	Junta de dilatación de 76 mm	365,24
36	Mástic Bituminoso	0,23
37	Sumidero para desagüe tablero	62,00
38	Tubo de P.V.C. rígido D = 100 mm	2,50
39	Acero S275	1,10
40	Transporte km/m3	0,12
41	Pretil Metálico	310,50
42	Señal Circular de obra de 0.9	75,68
43	Señal Triangular de Obra de 1.35m en desvios provisionales	100,23
44	Señal rectangular de fondo amarillo de 0,40 x 1,40 m	85,45
45	Arena 6/0 porfídica y caliza	6,00
46	Equipo medida de prueba de carga	139,58
47	Sensores y cableados	30,00

Cuadro de materiales		
Nº	Designación	Precio (Euros)
48	Informe de Prueba de Carga	920,00
49	Arido tamaño 20/12.5 porfídico	11,33
50	Arido tamaño 12.5/8 porfídico	8,93
51	Arido tamaño 8/0.125 porfídico	9,30
52	Arqueta prefabricada	300,00
53	Conductor de cobre	1,76
54	Columna metálica de 3m.	135,00
55	luminaria para farola de 250 W	261,08
56	Tubo rígido de PVC 110mm x 1.8	0,96
57	Soporte separador 110mm 4 aloj.	0,06
58	Cuerda nylon cable guía	0,16
59	Cable de transmisión de datos	70,00
60	Tubería de acero D=20" c/sold.	357,56
61	Imprimación anticorrosiva 1 l.	22,12
62	Cinta anticorrosiva 10 cm x 30 m R-20	39,30
63	Cinta anticorrosiva 10 cm x 15 m S-40	46,71
64	Ánodo de magnesio 66x520	85,47
65	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	63,07

### 3. DETERMINACIÓN DE LOS COSTES INDIRECTOS

#### Justificación del coeficiente k de costes indirectos.

De acuerdo con la normativa que rige la confección de los precios a aplicar en los proyectos debe considerarse una determinada repercusión de costes indirectos que grava los de la ejecución propiamente dicha a través de un coeficiente K, compuesto por dos sumandos,

$$K = K1 + K2$$

donde K1 recoge los coste indirectos previsibles y K2 se reserva ante la siempre posible aparición de imprevistos.

K2 se evalúa de modo fijo en el uno por ciento (1 %), en tanto que K1 tiene unos determinados valores máximos en función del tipo de obra. En el caso de obras de carretera se cifra en un 5 %. De este modo, el coeficiente de costes indirectos para obras de carreteras a la cual asimilamos el puente, puede llegar, como máximo, al seis por ciento (6 %).

#### 4. PRECIOS DESCOMPUESTOS

Se recogen a continuación los precios descompuestos calculados según los parámetros indicados anteriormente.

Num.	Código	Ud	Descripción		
1	01.001	m2	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero		
	0005		0,031 h Capataz	17,28	0,5357
	0010		0,002 h Peón ordinario	16,04	0,0321
	M062M		0,004 h Dumper de bastidor articulado de 6x6	144,44	0,5778
	M020M		0,001 h Pala cargadora con convertidor de par sobre cadenas de 4.5m3	110,98	0,1110
	M021M		0,001 h Tractor con convertidor de par s/cadenas	153,31	0,1533
	%6		6,000 % COSTES INDIRECTOS	1,41	0,0846

Total por m2 .....: 1,58

Son UN EURO CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m2.

2	01.002	m3	Excavación en toda clase de terreno, incluso transporte a lugar de acopio o vertedero.		
	P100		1,000 m3 Canon de escombros a vertedero	0,97	0,9700
	AUX050		1,000 m3 Excavación en tierra de la traza	2,61	2,6100
	P143		15,500 km Transporte km/m3	0,11	1,7050
	%6		6,000 % COSTES INDIRECTOS	5,29	0,3174

Total por m3 .....: 5,94

Son CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m3.



3	01.004	m3	Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de cantera o préstamos, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.		
	AUX017	0,280 m3	SueloTolerable de Préstamo	5,86	1,6408
	AUX023	0,200 m3	Ejecución de terraplén con material de préstamos	0,52	0,1040
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	1,74	0,1044
Total por m3 .....					1,96

Son UN EURO CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m3.

4	01.017	m3	Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de la excavación, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.		
	AUX002B	1,000 m3	Relleno localizado con suelo tolerable de préstamos	7,35	7,3500
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	7,35	0,4410
Total por m3 .....					8,26

Son OCHO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por m3.

5	02.005	u	Sumidero calzada sobre puente, con rejilla de hierro fundido y cerco, totalmente colocado y recibido		
	0005	0,156 h	Capataz	17,28	2,6957
	0006	0,471 h	Oficial 1ª	17,09	8,0494
	0010	0,943 h	Peón ordinario	16,04	15,1257
	P128	1,000 u	Sumidero para desague tablero	59,46	59,4600
	P129	1,500 m	Tubo de P.V.C. rígido D = 100 mm	2,42	3,6300
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	88,96	5,3376

Total por u .....: 99,96

Son NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS  
CÉNTIMOS por u.

6	03.002	m3	Zahorra artificial, incluso transporte, extendido, humectación, refino y compactación.		
	O005	0,014 h	Capataz	17,28	0,2419
	O010	0,014 h	Peón ordinario	16,04	0,2246
	P014	0,100 m3	Agua	0,50	0,0500
	P042	1,000 m3	Zahorra artificial	12,36	12,3600
	M005M	0,033 h	Camión con caja basculante, 4x6	85,01	2,8053
	M009M	0,010 h	Camión cisterna para riego de 10m3	61,47	0,6147
	M023M	0,010 h	Motoniveladora de bastidor articulado	92,11	0,9211
	M029M	0,010 h	Compactador vibrante autopropulsado 10 t	59,49	0,5949
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	17,81	1,0686

Total por m3 .....: 20,01

Son VEINTE EUROS CON UN CÉNTIMO por m3.

7	03.004	t	Mezcla bituminosa en caliente, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación excepto filler y betún.		
	O010	0,041 h	Peón ordinario	16,04	0,6576
	O009	0,019 h	Peón especializado	16,06	0,3051
	O005	0,009 h	Capataz	17,28	0,1555
	M061M	0,015 h	Compactador vibrante de 1cilindro liso autoprop. 10 t	60,23	0,9035
	M031M	0,015 h	Compactador de ruedas multiples autopropulsados	37,27	0,5591
	M024M	0,020 h	Pala cargadora con bastidor rígido sobre ruedas	40,47	0,8094
	M004M	0,010 h	Camión con caja basculante, 4x4	64,31	0,6431
	M011M	0,020 h	Extendidora de mezclas asfálticas sobre cadenas de 7.5m	109,30	2,1860
	M010M	0,010 h	Planta asfáltica	318,77	3,1877
	P428	0,100 m3	Árido tamaño 8/0.125 porfídico	9,12	0,9120



P427	0,100 m3	Árido tamaño 12.5/8 porfídico	8,77	0,8770
P426	0,100 m3	Árido tamaño 20/12.5 porfídico	11,03	1,1030
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	12,30	0,7380

Total por t .....: 13,82

Son TRECE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por t.

8	03.008	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg /m2, incluso barrido, arido de cobertura y preparación de la superficie		
O005	0,001 h	Capataz	17,28	0,0173	
O009	0,003 h	Peón especializado	16,06	0,0482	
O010	0,003 h	Peón ordinario	16,04	0,0481	
P009	1,000 kg	Emulsión Asfáltica ECI	0,20	0,2000	
P108	0,004 m3	Árido de cobertura tamíz 4mm/15% 8 mm dotación 4l/m2	8,25	0,0330	
M008M	0,001 h	Barredora remolcada, accionada con motor	28,92	0,0289	
M060M	0,001 h	Camión cisterna para riegos asfálticos	59,49	0,0595	
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	0,44	0,0264	

Total por m2 .....: 0,49

Son CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m2.

9	04.004	m3	Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.		
O009	0,378 h	Peón especializado	16,06	6,0707	
O006	0,378 h	Oficial 1ª	17,09	6,4600	
O005	0,095 h	Capataz	17,28	1,6416	
M072M	0,300 h	Vibrador de aguja	2,00	0,6000	
M035M	0,014 h	Bomba estacionaria de hormigón sobre ruedas de 70 m3/h	60,23	0,8432	
AUX010	1,000 m3	Hormigón HA-35/P/20/IIb	64,97	64,9700	
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	80,59	4,8354	

Total por m3 .....: 90,55

Son NOVENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS  
por m3.

10	04.005	Ud	Prueba de carga para estructura		
	O005	68,954 h	Capataz	17,28	1.191,5251
	O006	23,716 h	Oficial 1ª	17,09	405,3064
	P420	24,000 h	Equipo medida de prueba de carga	135,96	3.263,0400
	M079M	8,000 h	Grúa autopropulsada de 12 T 100 Kw	52,67	421,3600
	M005M	48,000 h	Camión con caja basculante, 4x6	85,01	4.080,4800
	P421	84,000 u	Sensores y cableados	29,53	2.480,5200
	P422	1,000 u	Informe de Prueba de Carga	873,30	873,3000
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	12.715,53	762,9318

Total por Ud .....: 14.287,17

Son CATORCE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS  
CON DIECISIETE CÉNTIMOS por Ud.

11	04.006	m2	Encofrado en paramentos planos, incluso desencofrado posterior.		
	AUX005	1,000 m <sup>2</sup>	Encofrado recto oculto	12,10	12,1000
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	12,10	0,7260

Total por m2 .....: 13,60

Son TRECE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por m2.

12	04.010	kg	Acero laminado en chapa S275JR, incluyendo material de soldadura y el exceso del mismo perdido en cortes y descuadres, todas las operaciones de elaboración y montaje en taller, transporte desde el taller a la obra, montaje final en obra, colocación en posición definitiva, pintura de protección anticorrosivo y acabado de superficies. Terminado.		
	P132	1,000 kg	Acero S275	1,05	1,0500
	O010	0,033 h	Peón ordinario	16,04	0,5293





O009	0,020 h	Peón especializado	16,06	0,3212
O006	0,009 h	Oficial 1ª	17,09	0,1538
M094M	0,010 h	Camión grúa de 11 a 25 t	40,71	0,4071
M075M	0,050 h	Cizalla eléctrica de 3CV	1,63	0,0815
M074M	0,050 h	Dobladora automática de 3CV	1,63	0,0815
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	2,62	0,1572

Total por kg .....: 2,95

Son DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por kg.

13	04.014	m	Junta de dilatación en calzada para recorrido de 76mm		
O006		0,410 h	Oficial 1ª	17,09	7,0069
O008		0,732 h	Ayudante	16,19	11,8511
O010		1,156 h	Peón ordinario	16,04	18,5422
M013M		1,000 h	Compresor diesel de 17 m3/min	54,48	54,4800
M080M		1,000 h	Grupo electrógeno de 200 KVA	48,62	48,6200
M086M		1,000 h	Taladro eléctrico	0,32	0,3200
P123		1,000 m	Junta de dilatación de 76 mm	346,23	346,2300
%6		6,000 %	COSTES INDIRECTOS	487,05	29,2230

Total por m .....: 547,25

Son QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por m.

14	04.016	m2	Impermeabilización de tablero de puentes con mástic en frío.		
O005		0,095 h	Capataz	17,28	1,6416
O006		0,190 h	Oficial 1ª	17,09	3,2471
O009		0,448 h	Peón especializado	16,06	7,1949
P009		0,800 kg	Emulsión Asfáltica ECI	0,20	0,1600
P125		0,230 kg	Mástic Bituminoso	0,22	0,0506
%6		6,000 %	COSTES INDIRECTOS	12,29	0,7374

Total por m2 .....: 13,81

Son TRECE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por m<sup>2</sup>.

15	04.025	dm <sup>3</sup>	Neopreno elastomérico zunchado y armado para apoyos			
	0005	0,008 h	Capataz	17,28		0,1382
	0010	0,009 h	Peón ordinario	16,04		0,1444
	P121	1,000 dm <sup>3</sup>	Apoyo de neopreno con chapas gofradas	17,16		17,1600
	AUX012	0,005 m <sup>3</sup>	Mortero de cemento M-400	67,22		0,3361
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	17,78		1,0668
Total por dm <sup>3</sup> .....						19,98

Son DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por dm<sup>3</sup>.

16	04.029	m	Pretel metálico en estructura ,p.p. de elementos de anclaje colocada y terminada.			
	0005	0,047 h	Capataz	17,28		0,8122
	0009	0,715 h	Peón especializado	16,06		11,4829
	P157	1,000 ud	Pretel Metálico	293,58		293,5800
	P031	1,000 Ud	Juego de tornillería	2,77		2,7700
	M094M	0,100 h	Camión grúa de 11 a 25 t	40,71		4,0710
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	312,72		18,7632
Total por m .....						351,37

Son TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

17	05.101	m	Marca vial de 10 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución			
	0005	0,001 h	Capataz	17,28		0,0173
	0006	0,001 h	Oficial 1ª	17,09		0,0171
	0010	0,004 h	Peón ordinario	16,04		0,0642
	P018	0,300 Kg	Pintura termoplastica caliente	3,15		0,9450
	P019	0,050 Kg	Microesferas vidrio marca vial	0,64		0,0320
	M068M	0,005 h	Barredora remolcada accionada sobre motor	21,87		0,1094



M069M	0,005 h	Equipo de premarcaje	28,81	0,1441
M070M	0,006 h	Máquina pintabandas	30,04	0,1802
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	1,51	0,0906

Total por m .....: 1,70

Son UN EURO CON SETENTA CÉNTIMOS por m.

18 05.103 m Marca vial de 30 cm de ancho, incluso  
preparación de la superficie, premarcaje,  
materiales y ejecución

O005	0,001 h	Capataz	17,28	0,0173
O006	0,001 h	Oficial 1ª	17,09	0,0171
O010	0,004 h	Peón ordinario	16,04	0,0642
P018	1,050 Kg	Pintura termoplastica caliente	3,15	3,3075
P019	0,200 Kg	Microesferas vidrio marca vial	0,64	0,1280
M068M	0,008 h	Barredora remolcada accionada sobre motor	21,87	0,1750
M069M	0,008 h	Equipo de premarcaje	28,81	0,2305
M070M	0,008 h	Máquina pintabandas	30,04	0,2403
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	4,18	0,2508

Total por m .....: 4,70

Son CUATRO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m.

19 05.207 u Señal metálica circular reflexiva de 90 cm de  
diámetro, colocada, incluso soporte, piezas  
de anclaje, tornillería y cimentación.

O005	0,094 h	Capataz	17,28	1,6243
O006	0,424 h	Oficial 1ª	17,09	7,2462
O010	0,566 h	Peón ordinario	16,04	9,0786
AUX001	0,300 m3	Excavación en zanjas o pozos	9,43	2,8290
AUX002	0,035 m3	Relleno localizado con suelo seleccionado de préstamos	10,75	0,3763
AUX006	0,265 m3	Hormigón HM-15/B/20/IIa	47,06	12,4709
P039	3,400 M	Tubo de acero galvanizado	7,98	27,1320
P043	1,000 Ud	Señal circular de 90 cm de diámetro	115,31	115,3100
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	176,07	10,5642

Total por u .....: 197,83

Son CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES  
CÉNTIMOS por u.

20	05.209	u	Señal metálica triangular reflexiva de 135 cm de lado, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.			
	O005		0,094 h	Capataz	17,28	1,6243
	O006		0,424 h	Oficial 1ª	17,09	7,2462
	O010		0,566 h	Peón ordinario	16,04	9,0786
	AUX001		0,500 m3	Excavación en zanjas o pozos	9,43	4,7150
	AUX002		0,115 m3	Relleno localizado con suelo seleccionado de préstamos	10,75	1,2363
	AUX006		0,385 m3	Hormigón HM-15/B/20/IIa	47,06	18,1181
	P039		4,000 M	Tubo de acero galvanizado	7,98	31,9200
	P040		1,000 Ud	Señal triangular de 175 cm de lado	241,11	241,1100
	%6		6,000 %	COSTES INDIRECTOS	315,05	18,9030

Total por u .....: 353,99

Son TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA  
Y NUEVE CÉNTIMOS por u.

21	05.404	m	Barrera de seguridad metálica simple tipo BMSNA4/120a, incluso tornillería, captáfaros, separador, poste hincado y extremo anclado, totalmente colocada.			
	O005		0,019 h	Capataz	17,28	0,3283
	O006		0,019 h	Oficial 1ª	17,09	0,3247
	O010		0,062 h	Peón ordinario	16,04	0,9945
	M002M		0,030 h	Camión con caja fija y grúa auxiliar	49,54	1,4862
	M071M		0,090 h	Máquina hinca para colocación de bionda	69,34	6,2406
	P030		1,000 M	Barrera de seguridad bionda	7,64	7,6400
	P031		0,500 Ud	Juego de tornillería	2,77	1,3850
	P032		0,500 Ud	Captafaros a una cara	4,72	2,3600
	P033		0,500 Ud	Separador	1,86	0,9300
	P034		0,375 M	Poste C-120 galvanizado	5,90	2,2125



%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	23,90	1,4340
----	---------	-------------------	-------	--------

Total por m .....: 26,86

Son VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS  
por m.

22	07.102	Ud	Reposición de Luminaria por farola con lámpara de vapor de sodio alta presión tubular de 250W incluso p.p. de canalización, arquetas, cimentación y puesta en servicio.		
	0005	0,094 h	Capataz	17,28	1,6243
	0006	1,885 h	Oficial 1ª	17,09	32,2147
	0010	4,675 h	Peón ordinario	16,04	74,9870
	M079M	1,000 h	Grúa autopropulsada de 12 T 100 Kw	52,67	52,6700
	M002M	1,000 h	Camión con caja fija y grúa auxiliar	49,54	49,5400
	AUX001	15,000 m3	Excavación en zanjas o pozos	9,43	141,4500
	AUX002	15,000 m3	Relleno localizado con suelo seleccionado de préstamos	10,75	161,2500
	AUX007	0,500 m3	Hormigón HM-20/B/20IIa	41,86	20,9300
	P300	0,500 t	Arena 6/0 porfidica y caliza	5,66	2,8300
	P505	1,000 ud	luminaria para farola de 250 W	248,24	248,2400
	P504	1,000 ud	Columna metalica de 3m.	129,39	129,3900
	P502	1,000 ud	Arqueta prefabricada	284,93	284,9300
	P503	30,000 m	Conductor de cobre	1,73	51,9000
	P129	30,000 m	Tubo de P.V.C. rígido D = 100 mm	2,42	72,6000

Total por Ud .....: 1.404,03

Son MIL CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON TRES  
CÉNTIMOS por Ud.

23	07.201	m	Tubería para gas en acero de calidad ASTM-A-106 Gr B, con soldadura de D=20", para redes de distribución, incluso p.p. de accesorios y pruebas de presión, excavación, reposición de zanja y protección del tubo, cámaras de registro, desconexión de conducción existente, puesta en servicio y pruebas.		
	P828	1,000 m.	Tubería de acero D=20" c/sold.	339,57	339,5700
	P829	0,045 l.	Imprimación anticorrosiva 1 l.	20,85	0,9383



P830	0,090 ud	Cinta anticorrosiva 10 cm x 30 m R-20	38,69	3,4821
P831	0,090 ud	Cinta anticorrosiva 10 cm x 15 m S-40	45,67	4,1103
P832	0,100 ud	Ánodo de magnesio 66x520	82,04	8,2040
P012	0,160 m3	Arena de río 0/6 mm.	15,45	2,4720
AUX007	0,250 m3	Hormigón HM-20/B/20IIa	41,86	10,4650
O006	3,230 h	Oficial 1ª	17,09	55,2007
O008	0,403 h	Ayudante	16,19	6,5246
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	430,97	25,8582
O009	1,902 h	Peón especializado	16,06	30,5461
O010	2,845 h	Peón ordinario	16,04	45,6338
	6,000 %	Costes indirectos	533,00	31,98
Total por m .....				564,98

Son QUINIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.

24	07.301	m	Canalización telefónica en zanja de 0,45x0,72 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente.		
	AUX007	0,103 m3	Hormigón HM-20/B/20IIa	41,86	4,3116
	O006	0,322 h	Oficial 1ª	17,09	5,5030
	O010	0,323 h	Peón ordinario	16,04	5,1809
	P823	2,100 m	Tubo rígido de PVC 110mm x 1.8	0,90	1,8900
	P824	1,500 u	Soporte separador 110mm 4 aloj.	0,06	0,0900
	P825	2,100 m	Cuerda nylon cable guía	0,15	0,3150
	P826	2,100 m	Cable de transmisión de datos	67,18	141,0780
	%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	158,37	9,5022
		6,000 %	Costes indirectos	167,87	10,07
Total por m .....				177,94	

Son CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m.

25	08.201	Ud	Señal Circular de Fondo Amarillo de 0.9m de diámetro		
	O005	0,220 h	Capataz	17,28	3,8016



O010	0,471 h	Peón ordinario	16,04	7,5548
P159	1,000 ud	Señal Circular de obra de 0.9 m en desvios provisionales	74,36	74,3600
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	85,72	5,1432

Total por Ud .....: 96,31

Son NOVENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS  
por Ud.

26 08.202 Ud Señal Triangular de Fondo Amarillo de 1.35 m

O005	0,217 h	Capataz	17,28	3,7498
O010	0,471 h	Peón ordinario	16,04	7,5548
P160	1,000 ud	Señal Triangular de Obra de 1.35m en desvios provisionales	97,51	97,5100
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	108,81	6,5286

Total por Ud .....: 122,26

Son CIENTO VEINTIDOS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS  
por Ud.

27 08.205 Ud Señal rectangular de fondo amarillo de 0,40 x  
1,40 m

P163	1,000 ud	Señal rectangular de fondo amarillo de 0,40 x 1,40 m	83,57	83,5700
O010	0,471 h	Peón ordinario	16,04	7,5548
O005	0,217 h	Capataz	17,28	3,7498
%6	6,000 %	COSTES INDIRECTOS	94,87	5,6922

Total por Ud .....: 106,60

Son CIENTO SEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud.

28	ACE015	m <sup>3</sup>	<p>Excavación a cielo abierto bajo rasante, en roca arenisca, hasta 4 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la formación de la rampa provisional para acceso de la maquinaria al fondo de la excavación y su posterior retirada, pero no incluye el transporte de los materiales excavados.</p>		
	mq01ret030b	0,374 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 55 kW, con martillo rompedor.	50,16	18,7598
	mo087	0,245 h	Ayudante construcción de obra civil.	18,17	4,4517
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	23,21	0,4642
		6,000 %	Costes indirectos	23,68	1,42
			Total por m <sup>3</sup> .....		25,10

Son VEINTICINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS por m<sup>3</sup>.



29	CRL030	m <sup>2</sup>	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.		
	mt10hmf011fb	0,105 m <sup>3</sup>	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	60,08	6,3084
	mo045	0,008 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,36	0,1469
	mo092	0,015 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,31	0,2597
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,72	0,1344
		6,000 %	Costes indirectos	6,85	0,41
			Total por m <sup>2</sup> .....		<u>7,26</u>

Son SIETE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por m<sup>2</sup>.

30	E01CRF010	m <sup>2</sup>	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.		
	O010A070	0,005 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	0,0597
	M05FP020	0,001 h.	Fresadora pav. en frío A=1000mm.	122,69	0,1227
	M07CB020	0,002 h.	CAMIÓN BASCULANTE 4X4 14 T.	31,17	0,0623
		6,000 %	Costes indirectos	0,24	0,01
			Total por m <sup>2</sup> .....		<u>0,25</u>

Son VEINTICINCO CÉNTIMOS por m<sup>2</sup>.

31	E01EPS010	m2	Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	0010A060	0,197 h.	PEÓN ESPECIALIZADO	12,01	2,3660
	0010A070	0,291 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	3,4716
	M06CM030	0,200 h.	COMPRESOR PORT. DIESEL M.P. 5 M3/MIN	3,86	0,7720
	M06MR110	0,200 h.	Martillo man. romp. neum. 22 kg.	0,83	0,1660
		6,000 %	Costes indirectos	6,78	0,41
			Total por m2 .....		7,19

Son SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por m2.

32	E10IAW008	m2	Impermeabilización de muros de cimentación por su cara externa, constituida por: imprimación asfáltica, pibial; lámina asfáltica de oxiasfalto, plasfal fp 4 kg, (tipo lo-40-fp), totalmente adherida al muro con soplete y protegido con un geotextil de 135 g/m2., drentex 80 base, lista para verter las tierras.		
	0010A030	0,049 h.	OFICIAL PRIMERA	13,79	0,6757
	0010A070	0,096 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	1,1453
	P06BI035	0,400 kg	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA PIBIAL	1,99	0,7960
	P06BL211	1,000 m2	LÁM. PLASFAL FP 4KG	4,21	4,2100
	P06BG134	1,000 m2	CAPA DRENANTE DRENTEx 80 BASE	3,00	3,0000
	%CI	6,000 %	% COSTES INDIRECTOS	9,83	0,5898
		6,000 %	Costes indirectos	10,42	0,63
			Total por m2 .....		11,05

Son ONCE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por m2.

33	E32DE020	m3	Escollera de 100 kg. colocada en protección de cauces, manto de espesor 1,00 m., incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.		
	0010A020	0,020 h.	Capataz	13,82	0,2764
	0010A070	0,096 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	1,1453
	M05EN030	0,100 h.	EXCAV. HIDRÁULICA NEUMÁTICOS 100 CV	37,50	3,7500



P01AE020	1,600 t.	Escollera de 200 kg	4,78	7,6480
	6,000 %	Costes indirectos	12,82	0,77
Total por m3 .....				13,59

Son TRECE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m3.

- 34 E32DE030 m3 Escollera de 1.000 kg. colocada en protección de cauces, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.

O010A020	0,010 h.	Capataz	13,82	0,1382
O010A070	0,048 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	0,5726
M05EN040	0,050 h.	Excav.hidr.neumáticos 144 CV	45,17	2,2585
P01AE030	1,600 t.	Escollera de 1000 kg	5,78	9,2480
	6,000 %	Costes indirectos	12,22	0,73
Total por m3 .....				12,95

Son DOCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m3.

- 35 E32EAC020 m2 Suelo estabilizado in situ con cemento, tipo S-EST1, de espesor 25 cm., extendido y compactado, con una dotación de cemento CEM IV/B 32,5R de 10 kg/m2., incluso cemento y preparación de la superficie de asiento.

O010A020	0,004 h.	Capataz	13,82	0,0553
O010A070	0,016 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	0,1909
M08NP020	0,004 h.	Eq.integr. estab.in situ 530CV	124,93	0,4997
M08NM010	0,004 h.	MOTONIVELADORA DE 135 CV	39,66	0,1586
M08CA110	0,004 h.	CISTERNA AGUA S/CAMIÓN 10.000 L.	25,87	0,1035
M08RN040	0,004 h.	RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULS.MIXTO 15 T.	36,83	0,1473
P01CC040	10,000 kg	Cemento CEM IV/B 32,5 R granel	0,07	0,7000
	6,000 %	Costes indirectos	1,86	0,11
Total por m2 .....				1,97

Son UN EURO CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m2.

- 36 E32W030 m2 Lámina geotextil, compuesta por filamentos de propileno unidos térmicamente, con un gramaje de 110 g/m2, colocada en trasdós de obras de fábrica.



O010A070	0,095 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	1,1334
P06BG250	1,000 m2	Lámina geot. PP-110 g/m2	0,56	0,5600
	6,000 %	Costes indirectos	1,69	0,10
Total por m2 .....				1,79

Son UN EURO CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m2.

37	EE	Ud	Partida alzada a justificar para ensayos		
			Sin descomposición		24.420,64
		6,000 %	Costes indirectos	24.420,64	1.465,24
Total por Ud .....					25.885,88

Son VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CINCO  
EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.

38	ESTUDIO_SS	Ud	Medidad de Seguridad y Salud		
			Sin descomposición		36.855,85
		6,000 %	Costes indirectos	36.855,85	2.211,35
Total por Ud .....					39.067,20

Son TREINTA Y NUEVE MIL SESENTA Y SIETE EUROS CON  
VEINTE CÉNTIMOS por Ud.

39	GR	Ud	Gr		
			Sin descomposición		20.752,88
		6,000 %	Costes indirectos	20.752,88	1.245,17
Total por Ud .....					21.998,05

Son VEINTIUN MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS  
CON CINCO CÉNTIMOS por Ud.

40	U01AF210	m2	Demolición y levantado de pavimento de m.b.c/f. de 10/20 cm. de espesor, incluso transporte de material a vertedero.		
	M0001	0,005 h.	CAPATAZ	13,82	0,0691
	M05EN030	0,005 h.	EXCAV.HIDRÁULICA NEUMÁTICOS 100 CV	37,50	0,1875



M06MR230	0,005 h.	MARTILLO ROMPEDOR HIDRAÚLICO 600 KG.	8,66	0,0433
M05RN020	0,005 h.	RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 75 CV	32,30	0,1615
M07CB020	0,004 h.	CAMIÓN BASCULANTE 4X4 14 T.	31,17	0,1247
M07N070	0,100 m3	CANON DE ESCOMBROS A VERTEDERO	0,53	0,0530
%CI	6,000 %	% COSTES INDIRECTOS	0,64	0,0384

Total por m2 .....: 0,72

Son SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por m2.

- 41 U02JC010 m. Imbornal prefabricado de hormigón HM-20/P/20 doble capa, sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.

MO001	0,005 h.	CAPATAZ	13,82	0,0691
O010A070	0,047 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	0,5607
M08RB020	0,080 h.	BANDEJA VIBRANTE DE 300 KG.	3,06	0,2448
M05RN010	0,030 h.	RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 50 CV	26,63	0,7989
P02EU310	1,000 m.	CAZ R-13 PREFA. (30X13-10) D.C.	5,15	5,1500
M12EM030	0,030 m2	TABLERO ENCOFRAR 22 MM. 4 P.	1,87	0,0561
P01HM010	0,030 m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I	64,46	1,9338
%CI	6,000 %	% COSTES INDIRECTOS	8,81	0,5286

Total por m. ....: 9,90

Son NUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por m..

- 42 U03RI010 t. EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIÓNICA DE IMPRIMACIÓN ECI, EMPLEADA EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN DE CAPAS GRANULARES, INCLUSO BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

O010A070	0,950 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	11,3335
M08CA110	1,000 h.	CISTERNA AGUA S/CAMIÓN 10.000 L.	25,87	25,8700
M07AC020	1,000 h.	DUMPER CONVENCIONAL 2.000 KG.	5,19	5,1900
M08B020	1,000 h.	BARREDORA REMOLCADA C/MOTOR AUXILIAR	4,45	4,4500
M08CB010	1,000 h.	CAMIÓN CIST.BITUM.C/LANZA 10.000 L.	28,74	28,7400



P01PL070	1,000 t.	EMULSIÓN ASFÁLTICA ECI	178,76	178,7600
%CI	6,000 %	% COSTES INDIRECTOS	254,34	15,2604

Total por t. ....: 285,78

Son DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por t..

- 43 U05LAD010 m. Tubería corrugada de PVC abovedada, ranurada, de diámetro 150 mm. en trasdós de muros de hormigón armado, incluso geotextil anticontaminante, preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado.

M0001	0,019 h.	CAPATAZ	13,82	0,2626
O010A030	0,057 h.	OFICIAL PRIMERA	13,79	0,7860
O010A070	0,057 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	0,6800
M08RB020	0,060 h.	BANDEJA VIBRANTE DE 300 KG.	3,06	0,1836
P02RVC090	1,010 m.	TUB.DRENAJE PVC CORR.DOUBLE SN4 D=150MM	4,15	4,1915
P06BG240	0,500 m2	GEOTEXTIL NO TEJIDO 105 GR/M2	0,59	0,2950
%CI	6,000 %	% COSTES INDIRECTOS	6,40	0,3840

Total por m. ....: 7,19

Son SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por m..

- 44 U05LAR010 m3 Relleno de material filtrante, con árido rodado clasificado <25 mm, en trasdós de muro de hormigón armado, de espesor 1 m , compactado al 100 % del proctor normal con medios de compactación estáticos y dinámicos, incluso rasanteado, terminado.

M0001	0,019 h.	CAPATAZ	13,82	0,2626
O010A070	0,038 h.	PEÓN ORDINARIO	11,93	0,4533
P01AD200	2,000 t.	ARIDO RODADO CLASIFICADO < 25 MM	6,29	12,5800
M08RN020	0,018 h.	RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULS.MIXTO 7 T.	27,76	0,4997
M05RN010	0,018 h.	RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 50 CV	26,63	0,4793
%CI	6,000 %	% COSTES INDIRECTOS	14,27	0,8562



Total por m3 .....: 16,04

Son DIECISEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por m3.

45	U06A020	kg	Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.		
	0010B030	0,008 h.	OFICIAL 1ª FERRALLA	14,23	0,1138
	0010B040	0,008 h.	AYUDANTE FERRALLA	13,34	0,1067
	P03AC200	1,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	0,60	0,6000
	P03AA020	0,005 kg	ALAMBRE ATAR 1,30 MM.	0,87	0,0044
	%CI	6,000 %	% COSTES INDIRECTOS	0,82	0,0492

Total por kg .....: 0,92

Son NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por kg.

46	U06EF060	m2	Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros con paneles metálicos modulares hasta 7 m. de altura y 20 posturas. según NTE. totalmente terminado.		
	0010B010	0,246 h.	OFICIAL 1ª ENCOFRADOR	14,23	3,5006
	0010B020	0,388 h.	AYUDANTE ENCOFRADOR	13,34	5,1759
	M12EF020	1,000 m2	ENCOF.PANEL METAL.5/10 M2. 50 P.	2,45	2,4500
	P01DC010	0,150 l.	DESENCOFRANTE P/ENCOFRADO METÁLICO	2,10	0,3150
	P01UC030	0,020 kg	PUNTAS 20X100	0,70	0,0140
	M02GC110	0,070 h.	GRÚA CELOSÍA S/CAMIÓN 30 T.	82,96	5,8072
	%CI	6,000 %	% COSTES INDIRECTOS	17,26	1,0356

Total por m2 .....: 19,40

Son DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por m2.



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 12: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020





## ANEJO 12. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según la vigente Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su Libro I, Título II, Capítulo II, Sección 1ª, Artículo 25, sobre Clasificación de Empresas Contratistas de las Obras, se propone la siguiente clasificación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
Movimiento de tierras	1: Desmontes y vaciados	d
	2: Explanaciones	c
Puentes, viaductos y grandes estructuras	2: De hormigón armado	e
	4: Metálicas	f

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 13: EXPLANADAS Y FIRMES**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020





## **ANEJO 13: EXPLANADAS Y FIRMES**

### **A13.1 INTRODUCCIÓN**

### **A13.2 OBJETO**

### **A13.3 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

### **A13.4 CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO**

### **A13.5 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA**

### **A13.6 SECCIONES DE FIRME**

## **ANEJO 13: EXPLANADAS Y FIRMES**

### **A13.1 INTRODUCCIÓN**

El presente Anejo justifica el seguimiento y cumplimiento de la Normativa de Firmes del Ministerio de Fomento, es decir, de la "Instrucción de Carreteras Norma 6.1 IC: Secciones de Firme.

### **A13.2 OBJETO**

El objeto de esta norma es el establecimiento de los criterios básicos que deben ser considerados en el proyecto de los firmes de carreteras de nueva construcción.

### **A13.3 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Esta norma será de aplicación a los proyectos de firmes de carreteras de nueva construcción y de acondicionamiento de las existentes. Salvo justificación en contrario, también se aplicará a la reconstrucción total de firmes; no será aplicable, en cambio, a los pavimentos sobre puentes ni en túneles.

"En el proyecto que estamos desarrollando, esta norma 6.1 IC va a ser de aplicación a la nueva glorieta proyectada, y no al puente, en el cual verteremos una capa de mezcla bituminosa en caliente de 7 cm de espesor directamente sobre la estructura del tablero".

### **A13.4 CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO**

La estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme. Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.

No obstante, al tratarse de una zona urbana en el interior de la población de Alcañiz, no he localizado datos, pero me consta que el tráfico pesado se redujo notablemente en la ciudad desde la inauguración de las carreteras variantes: La de Caspe y la de Tarragona / Castellón.

Por esta razón y conociendo la zona, voy a tomar una categoría de tráfico pesado T41, que equivale a entre 25 y 50 vehículos pesados/día. Se aporta Tabla 1A de la normativa.

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	$\geq 4\ 000$	$< 4\ 000$ $\geq 2\ 000$	$< 2\ 000$ $\geq 800$	$< 800$ $\geq 200$

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	$< 200$ $\geq 100$	$< 100$ $\geq 50$	$< 50$ $\geq 25$	$< 25$

### A13.5 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

A los efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga ( $E_{v2}$ ), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen en la tabla 2.

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
$E_{v2}$ (MPa)	$\geq 60$	$\geq 120$	$\geq 300$

En nuestro caso carecemos de datos, pero he adoptado E1, ya que es una vía urbana sin tráfico pesado, dado que el mismo se desvía por las dos variantes existentes.

A continuación, para justificar la elección de la explanada a construir, aportamos la figura 1 de la Normativa:

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	<u>SUELOS TOLERABLES (0)</u>	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{v2} \geq 60\text{MPa}$					
	E2 $E_{v2} \geq 120\text{MPa}$					
	E3 $E_{v2} \geq 300\text{MPa}$					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material

espesor mínimo en cm

30 suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

2

FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

De la tabla, seleccionamos la categoría de explanada E1 elegida en el paso anterior; Consideramos que el suelo sobre el que empezaremos a ejecutar va a ser un suelo tolerable (0), y a partir de ahí, seleccionaremos una explanada constituida por una capa de 25 cm de S-EST1 (Suelo estabilizado in situ con cemento, conforme al Artículo 512 del PG-3).

La base sobre la que verteremos la capa "suelo estabilizado in situ con cemento", la consideramos "Suelo Tolerable (0)", ya que, según la tabla 4 de Materiales para la formación de explanadas, y según el artículo 330 del PG-3:

- Suelo tolerable es aquél cuyo CBR es mayor o igual a 3.
- Contenido en materia orgánica inferior al 1%
- Contenido en sulfatos solubles (SO<sub>3</sub>) es inferior al 1%
- Hinchamiento libre es menor al 1%.

Y puesto que consideramos el cumplimiento de estos cuatro puntos, el suelo sobre el que comenzamos la explanada es Tolerable.



Aportamos no obstante esta tabla 4 de la normativa:

TABLA 4. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LAS EXPLANADAS

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o Marginal	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	330	- CBR $\geq$ 3 (*). - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> ) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	- CBR $\geq$ 5 (*)(**).
2	Suelo seleccionado	330	- CBR $\geq$ 10 (*) (**).
3	Suelo seleccionado	330	- CBR $\geq$ 20 (*)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o con cal	512	- Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm.

(\*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.

(\*\*) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR  $\geq$  6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR  $\geq$  12. Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

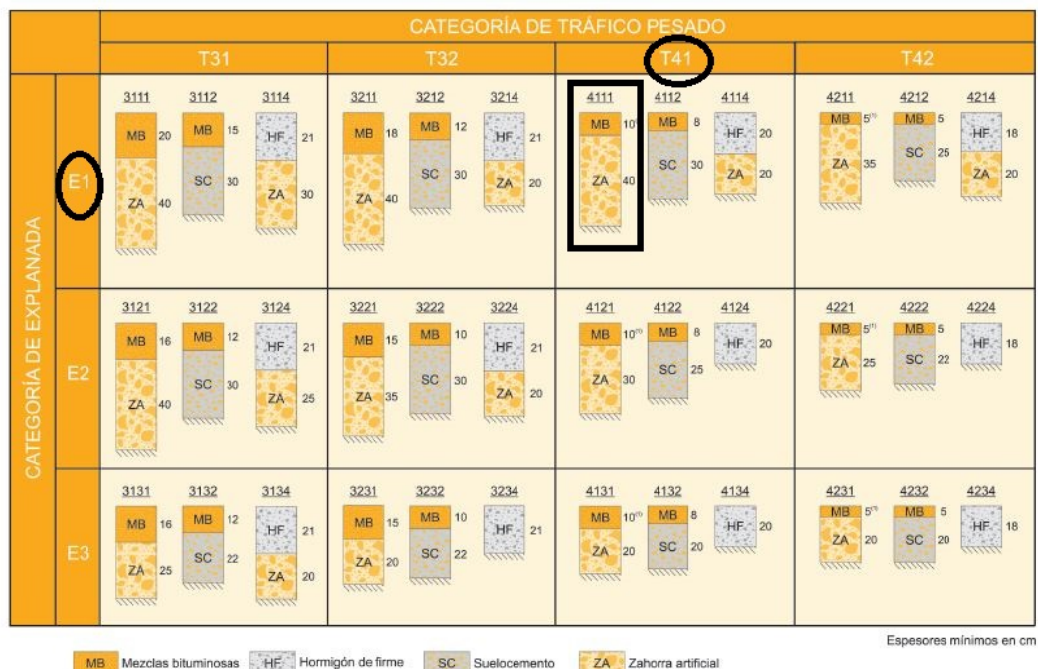
## A13.6 SECCIONES DE FIRME

En esta norma, se ha optado por el dimensionamiento de las secciones de firme, por el procedimiento más generalizado entre las Administraciones de Carreteras. Se basa, fundamentalmente, en las relaciones, en cada tipo de sección estructural, entre las intensidades de tráfico pesado y los niveles de deterioro admisibles al final de la vida útil. Sin embargo, en la preparación de las figuras 2.1 y 2.2 se ha recurrido también a comprobaciones analíticas.

Las figuras 2.1 y 2.2 recogen las secciones de firme según la categoría de tráfico pesado y la categoría de explanada. Entre las posibles soluciones se seleccionará en cada caso concreto la más adecuada técnica y económicamente. Todos los espesores de capa señalados se considerarán mínimos en cualquier punto de la sección transversal del carril de proyecto.

Cada sección se designa por un número de tres o cuatro cifras:

- La primera (si son tres cifras) o las dos primeras (si son cuatro cifras), indican la categoría de tráfico pesado, desde T00 hasta T42.
- La penúltima expresa la categoría de explanada, desde la E1 a E3.
- La última hace referencia al tipo de firme, con el siguiente criterio:
  - \* 1: Mezclas bituminosas sobre capa granular
  - \* 2: Mezclas bituminosas sobre suelocemento
  - \* 3: Mezclas bituminosas sobre gravacemento construida sobre suelocemento
  - \* 4: Pavimento de hormigón



(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

**Nota 1:** Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

**Nota 2:** En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

FIGURA 2.2. CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA

En nuestro caso, seleccionamos explanada E1; Categoría de tráfico pesado T41, y escogemos resolver el firme mediante una capa granular de 40 cm (zahorra artificial), y a continuación una mezcla bituminosa en caliente.



En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEJO 14: GESTIÓN DE RESIDUOS**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **ANEJO 14: GESTIÓN DE RESIDUOS**

**A1.: RCDs Nivel I**

**A2.: RCDs Nivel II**

**3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS**

**4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS A  
GENERAR**

**5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU"**

**6. PREVISIONES DE REUTILIZACIÓN**

**7. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU"**

**8. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS.**

**9. PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS**

**10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

**11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE LOS  
RCDS**

## ANEJO 14: GESTIÓN DE RESIDUOS

Es obligatorio realizar una correcta gestión de todos los residuos generados en el proceso, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el computo general los materiales que no superen 1 m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

### A1.: RCDs Nivel I

x	05 04 - Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 05
	05 06 - Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código
	05 08 - Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código

### A2.: RCDs Nivel II

**RCD: Naturaleza no pétreo**

**Metales**

	17 04 01 - Cobre, bronce, latón
	17 04 02 - Aluminio
	17 04 03 - Plomo
	17 04 04 - Zinc
x	17 04 05 - Hierro y Acero
	17 04 06 - Estaño
	17 04 06 - Metales mezclados
x	17 04 11 - Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

### Papel

x	20 01 01 - Papel
---	------------------

### Plástico

x	17 02 03 – Plástico
---	---------------------

### Vidrio

	17 02 02 - Vidrio
--	-------------------

### RCD: Naturaleza pétreo

### Arena Grava y otros áridos



x	01 04 08 - Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09 Residuos de arena y arcilla

### Hormigón

x	17 01 01 - Hormigón
---	---------------------

### Ladrillos, azulejos y otros cerámicos

	17 01 02 - Ladrillos
	17 01 03 - Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07 - Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 0106.

### RCD: Potencialmente peligrosos y otros

#### Basuras

x	20 02 01 Residuos biodegradables
	20 03 01 Mezcla de residuos municipales

#### Potencialmente peligrosos

No son previsibles este tipo de residuos.

### 3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

Se estima un total de 0,0 toneladas de residuos, según la siguiente distribución:

Cuantificación estimada del volumen de R.C.D. que se puede generar en la obra					
2% de RCD naturaleza a no	Evaluación teórica del peso por tipología	Toneladas de cada tipo de RCD		M3 de cada tipo de RCD	
	Hierro y Acero	4,0	Tn	0,5	M3
	Cables	0,4	Tn	0,3	M3
	Papel	0,3	Tn	0,4	M3
	Plástico	0,3	Tn	0,4	M3
	Residuos biodegradables	0,3	Tn	0,50	M3
	<b>Total estimación (Tn)</b>	<b>5,3</b>	<b>Tn</b>	<b>2,3</b>	<b>M3</b>
98 % de RCD naturaleza	Evaluación teórica del peso por	Toneladas de cada tipo de RCD		M3 de cada tipo de RCD	
	Tierras y piedras	2016,0	Tn	1.120,0	M3
	Hormigón	50,6	Tn	22,0	M3
	<b>Total estimación (Tn)</b>	<b>2.066,6</b>	<b>Tn</b>	<b>1.142,0</b>	<b>M3</b>
0% de RCD potencialmente peligrosos	Evaluación teórica del peso por tipología RCD	Toneladas de cada tipo de RCD		M3 de cada tipo de RCD	
	-	0	Tn	0	M3

	<b>Total estimación (Tn)</b>	<b>0,12</b>	<b>Tn</b>	<b>0,10</b>	<b>M3</b>
--	--------------------------------------	-------------	-----------	-------------	-----------

#### **4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR**

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- 1) Adquisición de materiales
- 2) Comienzo de la obra
- 3) Puesta en obra
- 4) Almacenamiento en obra

A continuación se describen cada una de estas medidas:

- 1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

## 2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

## 3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

#### 4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas

no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

### **5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU"**

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

Metal: 2 t

Madera: 1 t. Vidrio: 1 t.

Plástico: 0,5 t.

Papel y cartón: 0,5 t.

Dado que se superan las cantidades límite de residuos metálicos se procederá a la segregación in situ de los mismos.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Sólo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones del RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

#### **6. PREVISIONES DE REUTILIZACIÓN**

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo):

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Gestor autorizado
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación Propia obra	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

## **7. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN “IN SITU”**

No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado

## **8. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS.**

Los residuos serán retirados por un Gestor de Residuos Autorizado para su tratamiento en planta.

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas para la gestión de residuos no peligrosos.

## **9. PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS**

Se adjunta el plano de esquema general para la gestión de residuos en el Documento nº2 del presente Proyecto Fin de Grado:

## **10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

**\*Con carácter General:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores. La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones del RD 105/2008 de 1 de



febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

#### Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **\*Con carácter Particular:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra):

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares... para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).
	Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m <sup>3</sup> , contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro.
X	En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003 de 20 de marzo de Residuos de la CAM.
X	Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.
	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
	En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
	La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.
	Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.
	Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.
	En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.



## **11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE LOS RCDS**

El coste previsto de la Gestión de residuos se incluye en el documento 3.  
Presupuesto del presente Proyecto Fin de Grado.

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 2: PLANOS**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE  
A SU PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE  
ALCAÑIZ (TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**

### **2.1 PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO I**

### **2.2 PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO II**

### **2.3 PLANTA GENERAL DEL PUENTE**

### **2.4 ALZADO LONGITUDINAL A-A' SECCIÓN LONGITUDINAL POR EL TABLERO B-B'**

### **2.5 SECCIÓN LONGITUDINAL POR EL ARCO C-C' SECCIÓN TRANSVERSAL D-D'**

### **2.6 PLANO DE CIMENTACIÓN Y ESTRIBO 1**

### **2.7 PLANO DE CIMENTACIÓN Y ESTRIBO 2**

### **2.8 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

### **2.9 ARMADO DE LOSA SUPERIOR E INFERIOR DEL TABLERO**

### **2.10 ARMADO DE LOS NERVIOS DEL TABLERO**

### **2.11 DETALLE CONSTRUCTIVO 1**

### **2.12 DETALLE CONSTRUCTIVO 2**

### **2.13 DETALLE CONSTRUCTIVO 3**

### **2.14 DETALLE CONSTRUCTIVO 4**

### **2.15 PLANO DE LA NUEVA GLORIETA**

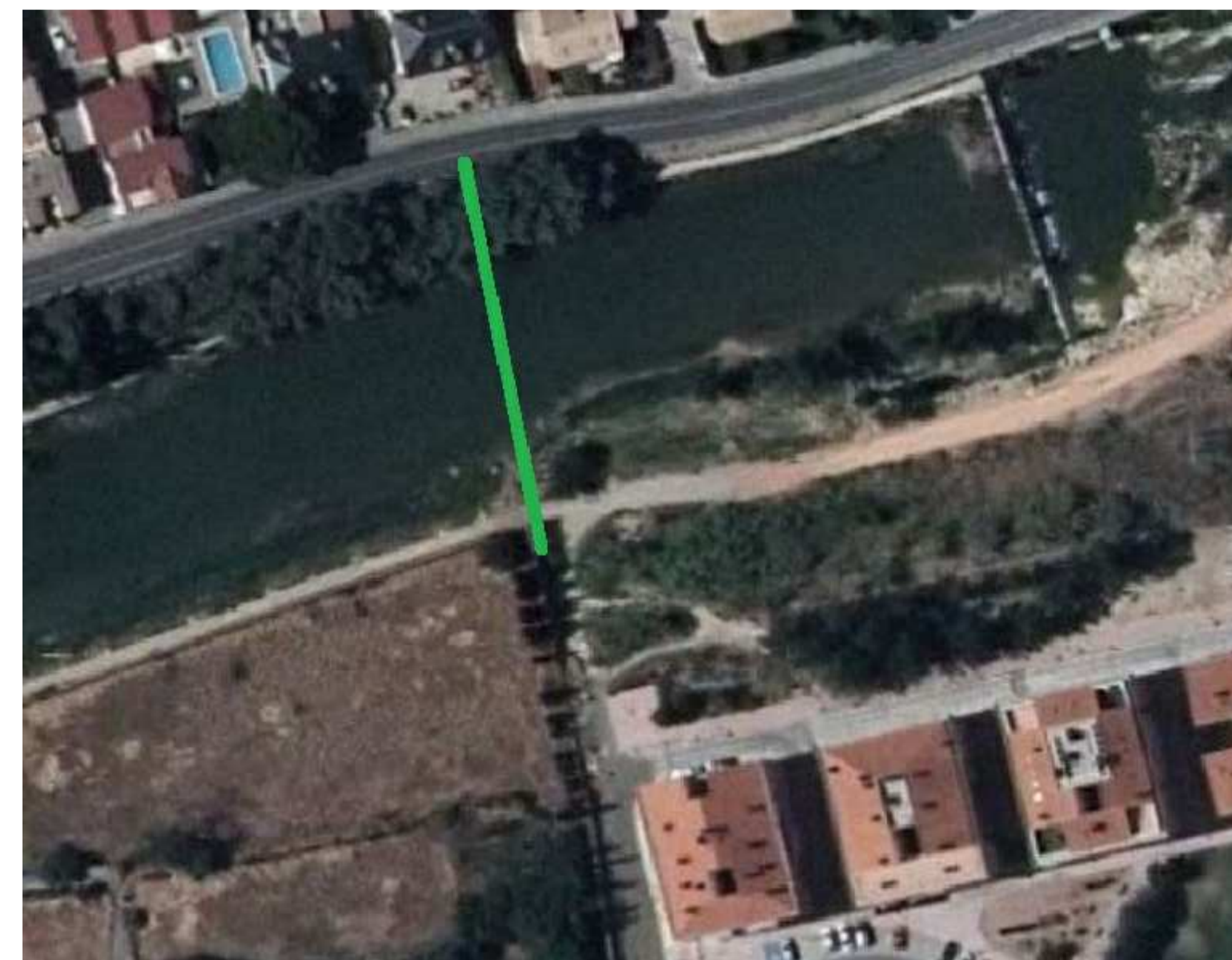
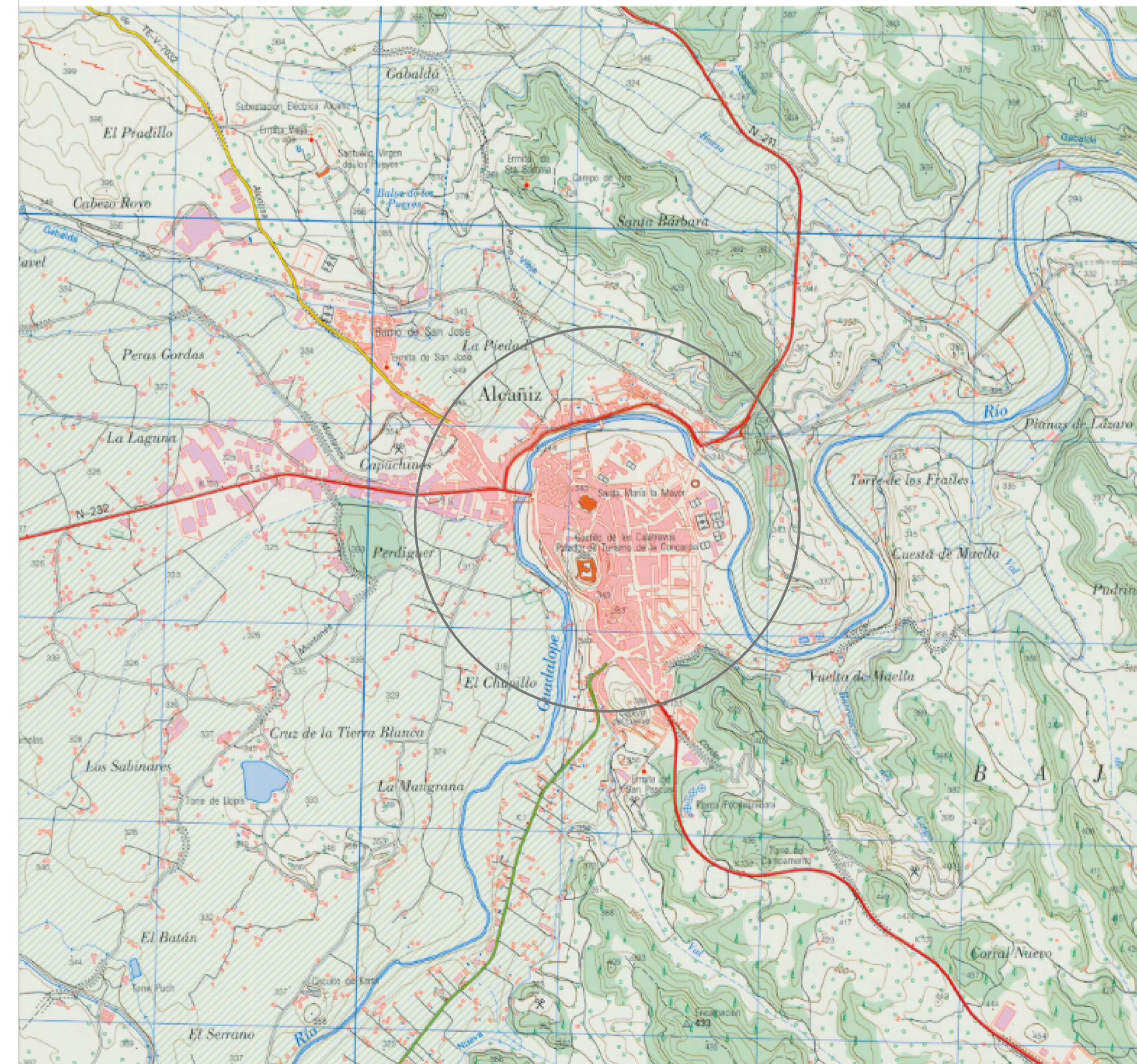
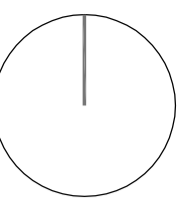
### **2.16 PLANO DE DRENAJE SUPERFICIAL**

### **2.17 PLANO DE ALUMBRADO PÚBLICO**

### **2.18 PLANO DE GESTIÓN DE RESIDUOS I PLANO DE SEGURIDAD Y SALUD I PLANO A COTA INFERIOR**

### **2.19 PLANO DE GESTIÓN DE RESIDUOS II PLANO DE SEGURIDAD Y SALUD II PLANO A COTA SUPERIOR**

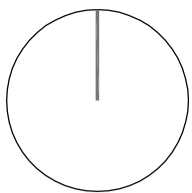




La alineación verde constituye la traza del nuevo viaducto urbano proyectado

Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		Nº TFG 423.20.38	
Nombre del alumno/a	Firma	Denominación del plano		Escala	Nº Plano		
ÁNGEL MILLÁN ROIG		PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO I		VARIAS	2.1		
Fecha		22/09/2020					





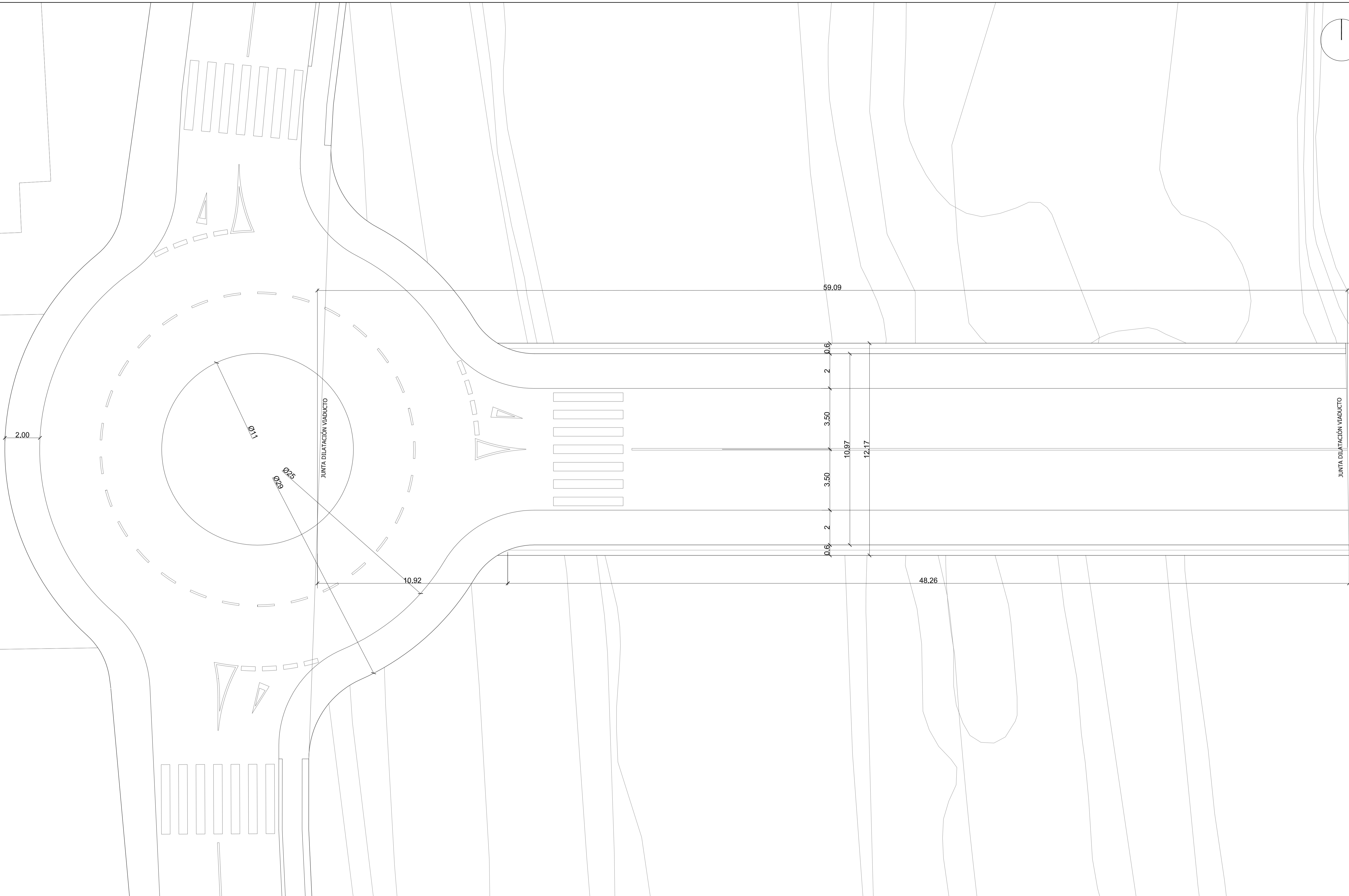
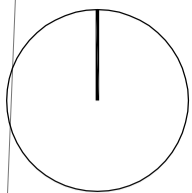
PLANO DE SITUACIÓN ESCALA 1/1000




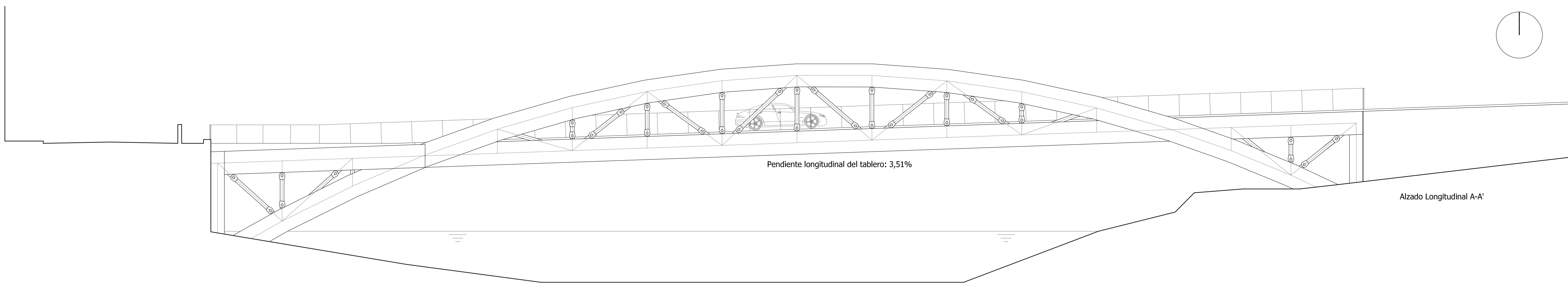
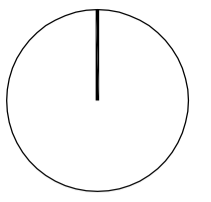
PLANO DE EMPLAZAMIENTO ESCALA 1/200

Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Centro de Estudios Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		Nº TFG 423.20.38	
Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG		Firma Fecha		Denominación del plano PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO II		Escala Nº Plano VARIAS 2.2	
		Fecha 22/09/2020					

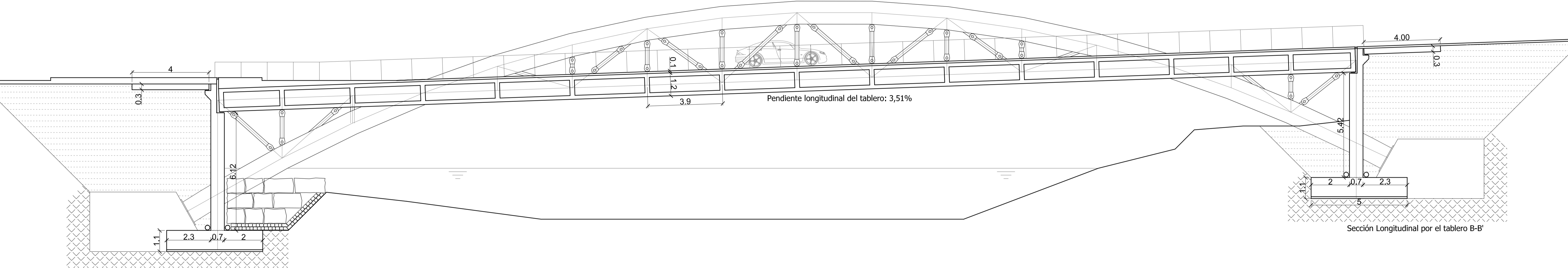




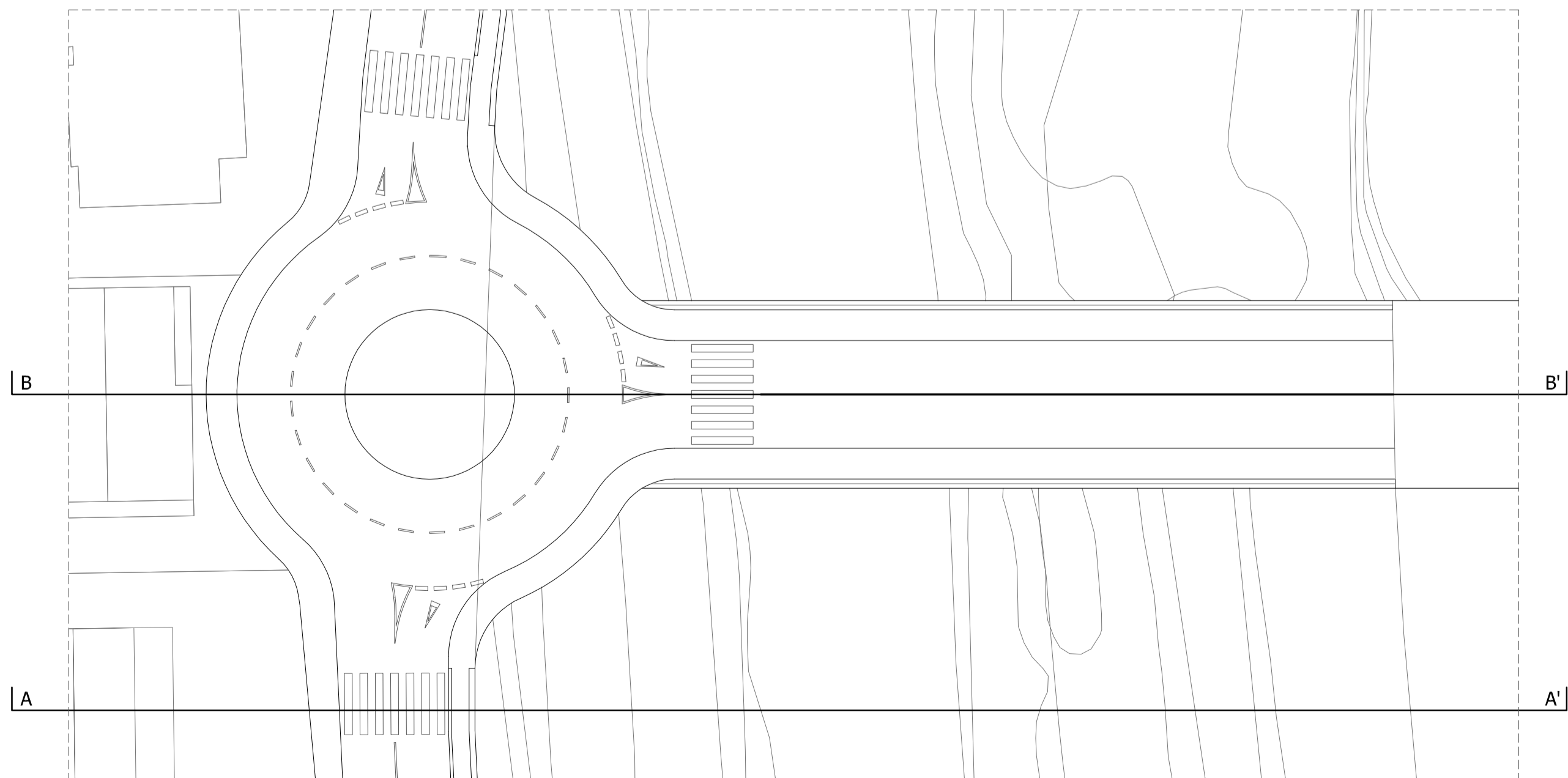
 Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Centro de Estudios Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		<b>NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUA-          DALOPE A SU PASO POR EL NÚCLEO          URBANO DE ALCAÑIZ (TERUEL)</b>		Nº TFG 423.20.38	
Nombre del alumno/a		Firma		Denominación del plano		Escala		Nº Plano	
ÁNGEL MILLÁN ROIG		Fecha		22/09/2020		Planta General del Puente		1/100 2.3	



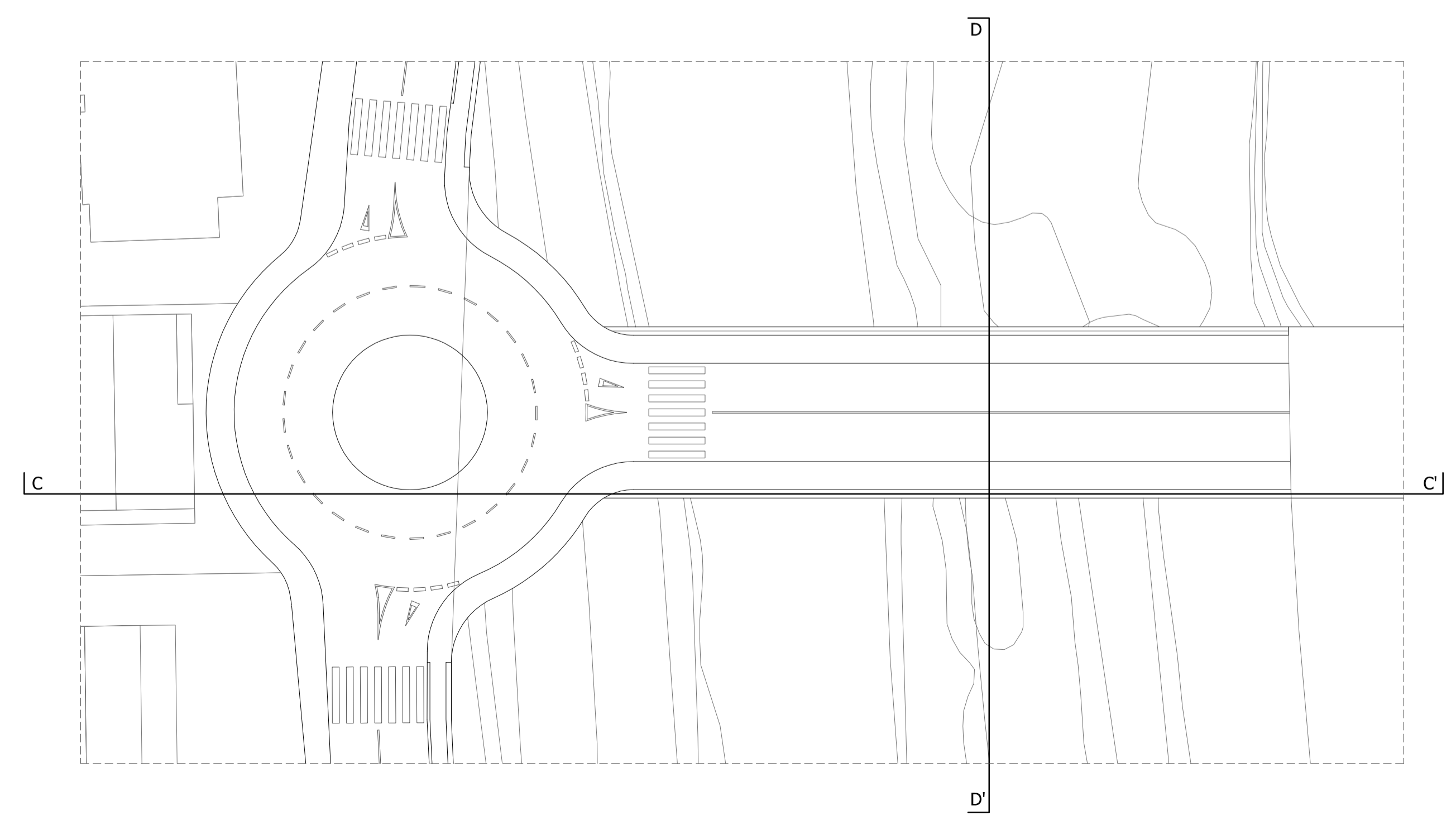
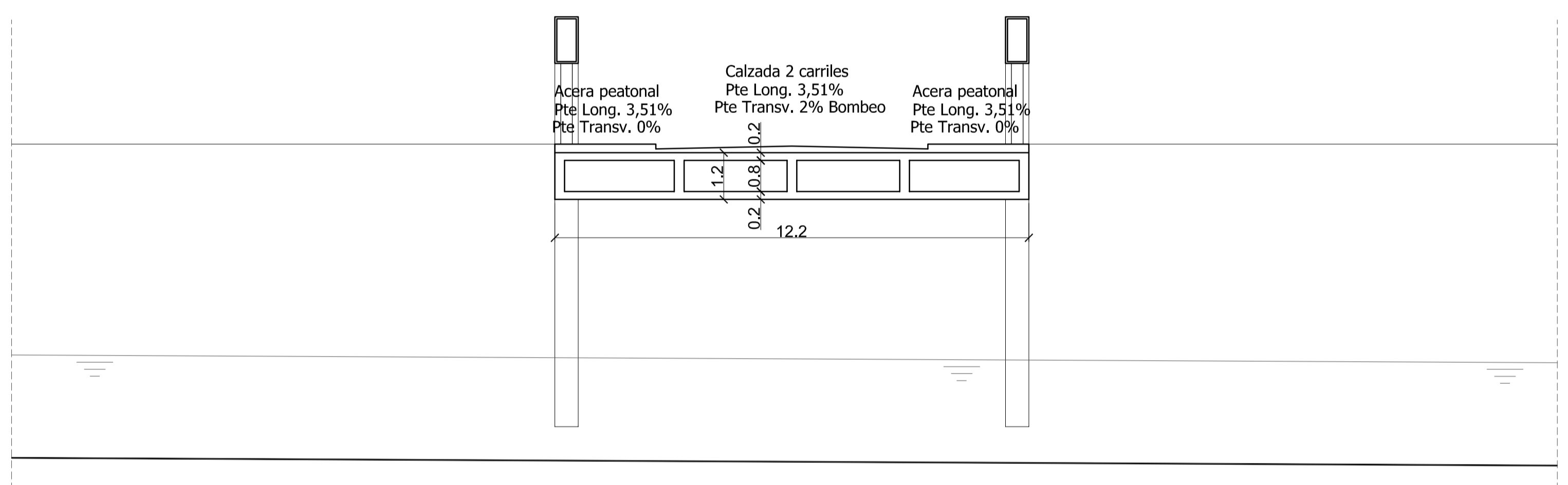
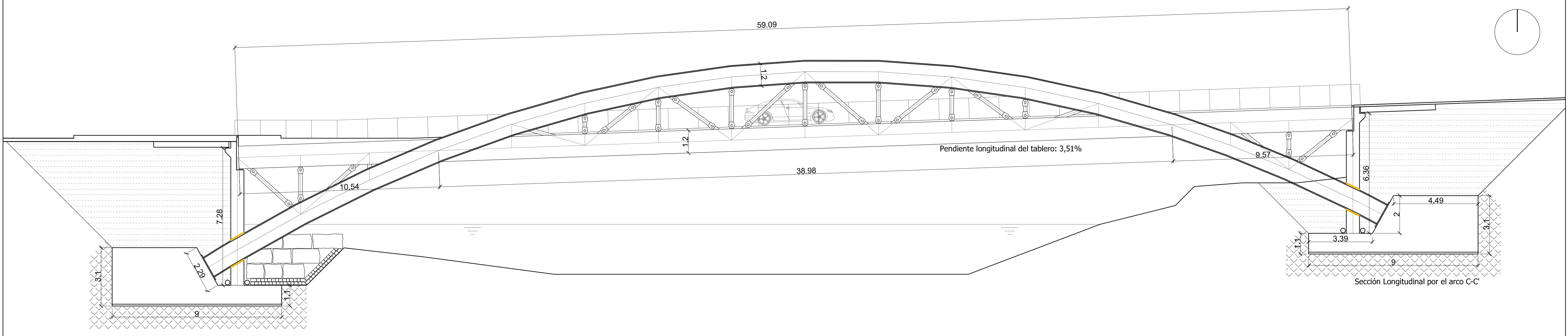
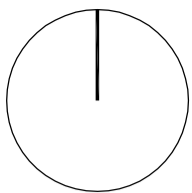
Alzado Longitudinal A-A'



Sección Longitudinal por el tablero B-B'

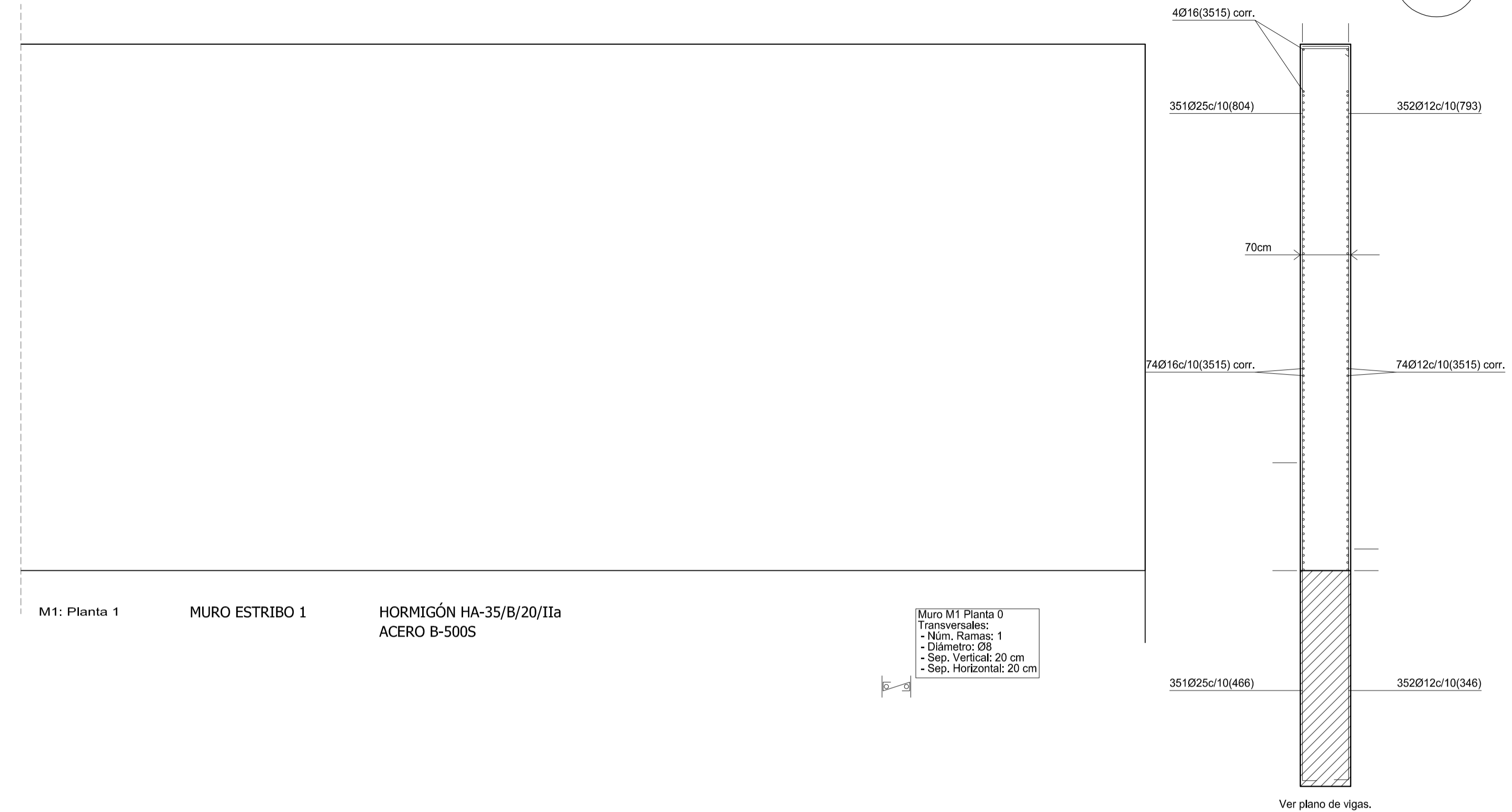
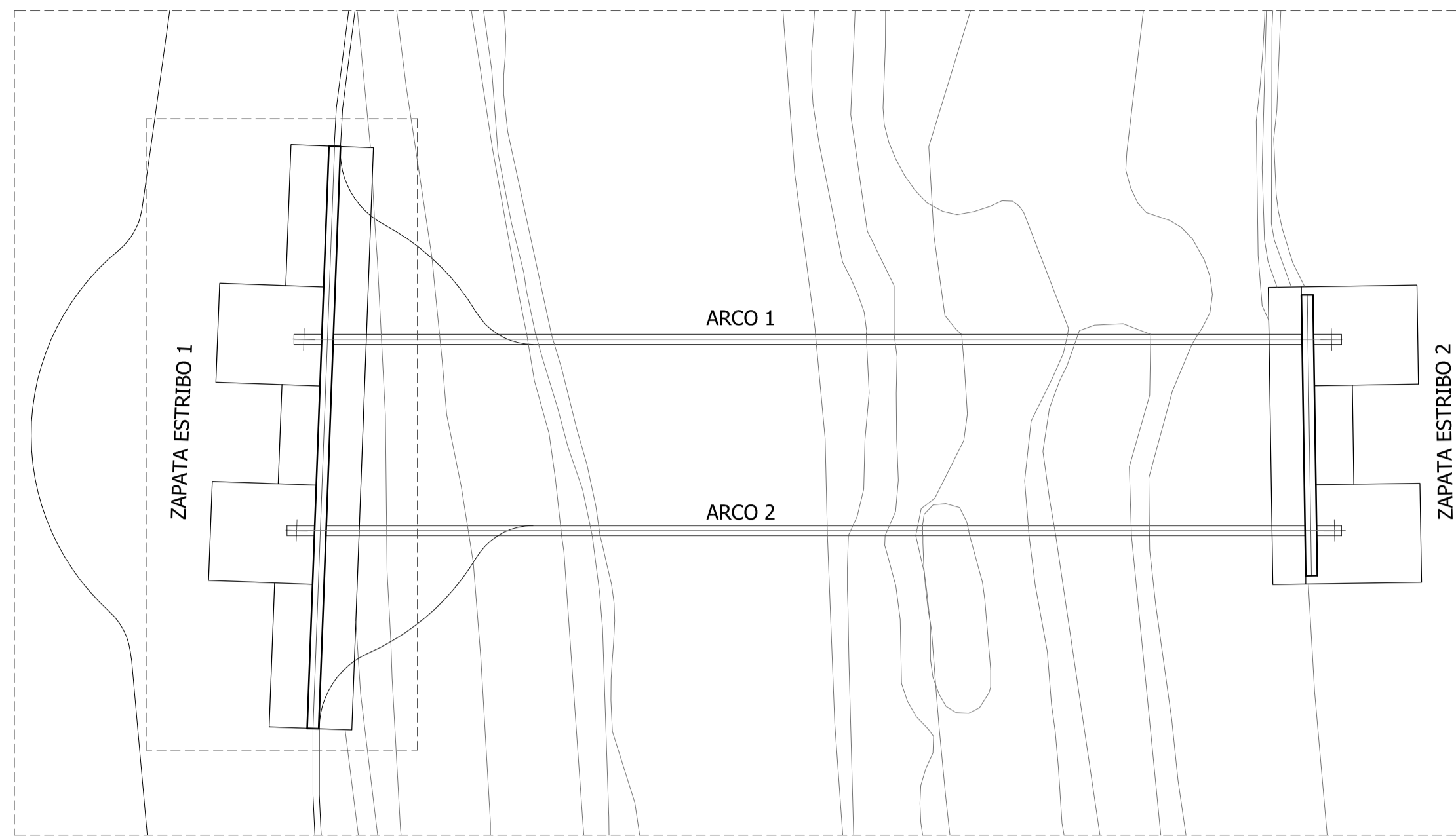


Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Centro de Estudios Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		Nº TFG 423.20.38	
Nombre del alumno/a	Firma	Denominación del plano Alzado Longitudinal A-A' Sección Longitudinal por el tablero B-B'	Escala 1/100	Nº Plano 2.4			
ÁNGEL MILLÁN ROIG	Fecha			22/09/2020			



Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUA- DALOPE A SU PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ (TERUEL)		Nº TFG 423.20.38	
Nombre del alumno/a	Firma	Denominación del plano	Escala	Nº Plano					
ÁNGEL MILLÁN ROIG	Fecha	Sección Longitudinal por el arco C-C' Sección Transversal D-D'	22/09/2020	1/100	2.5				

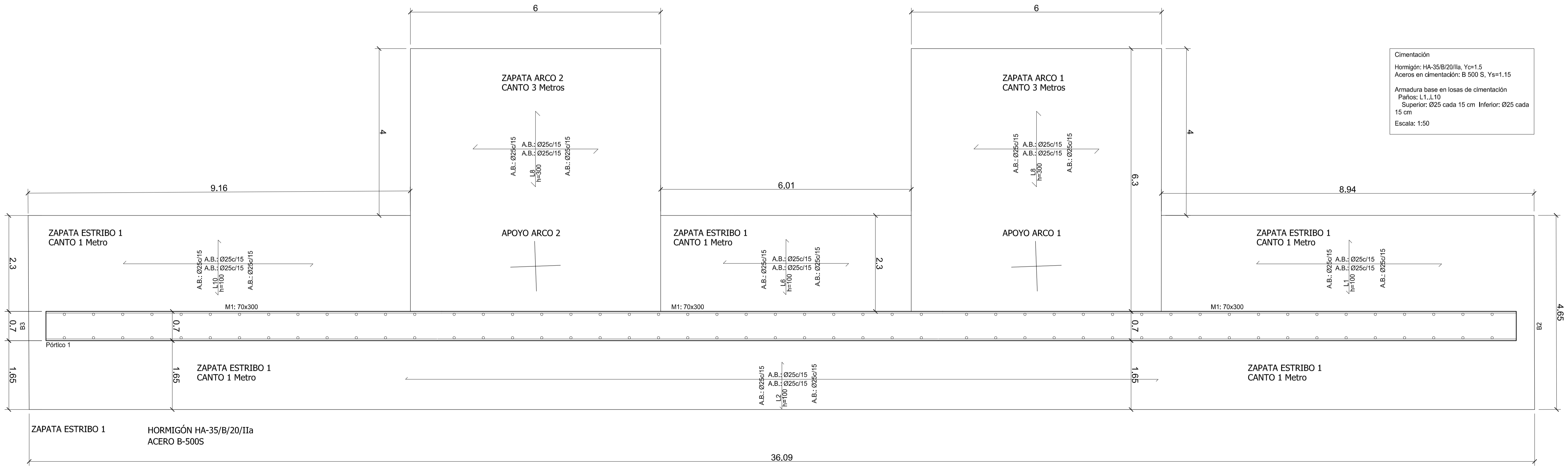




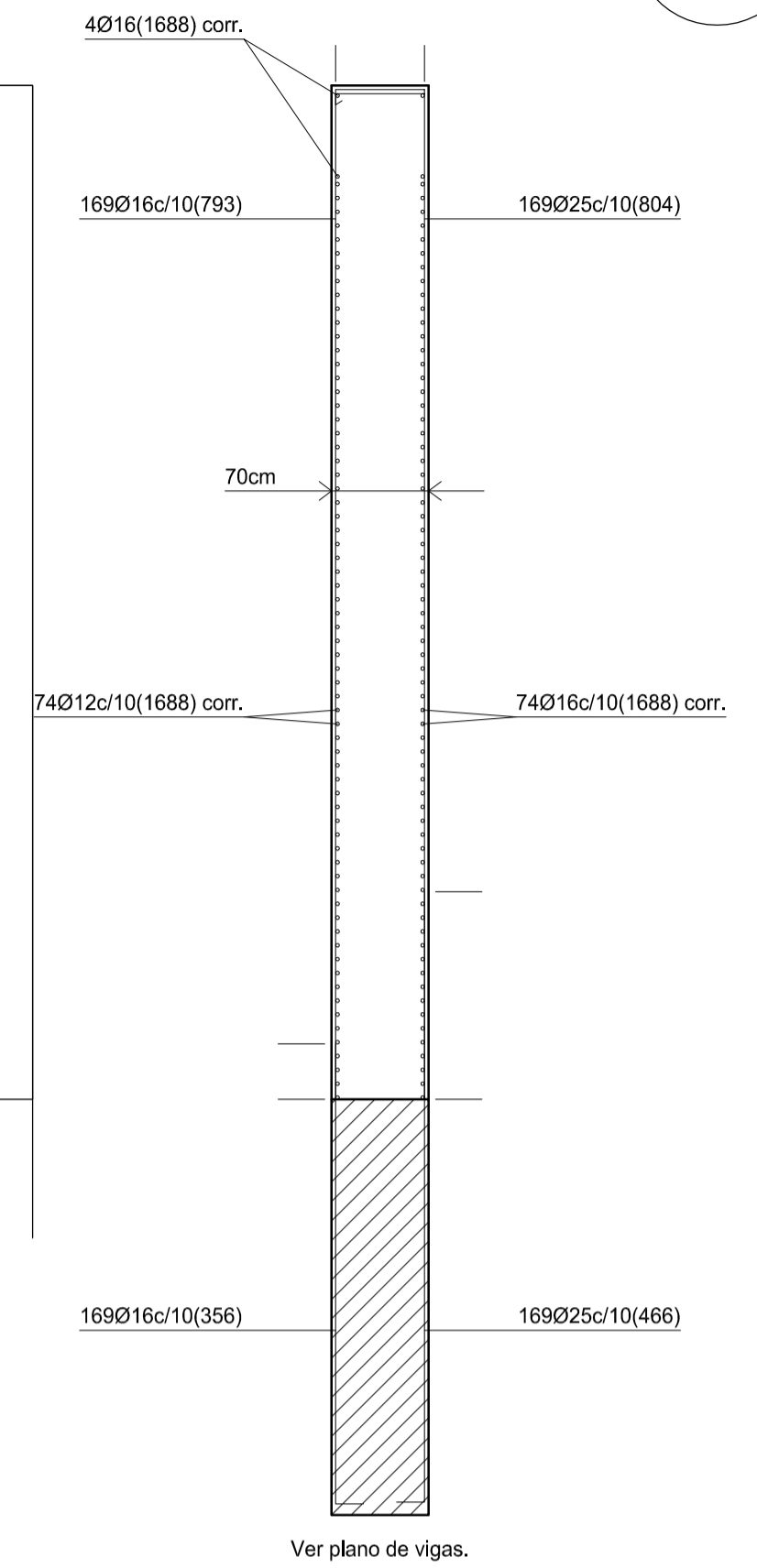
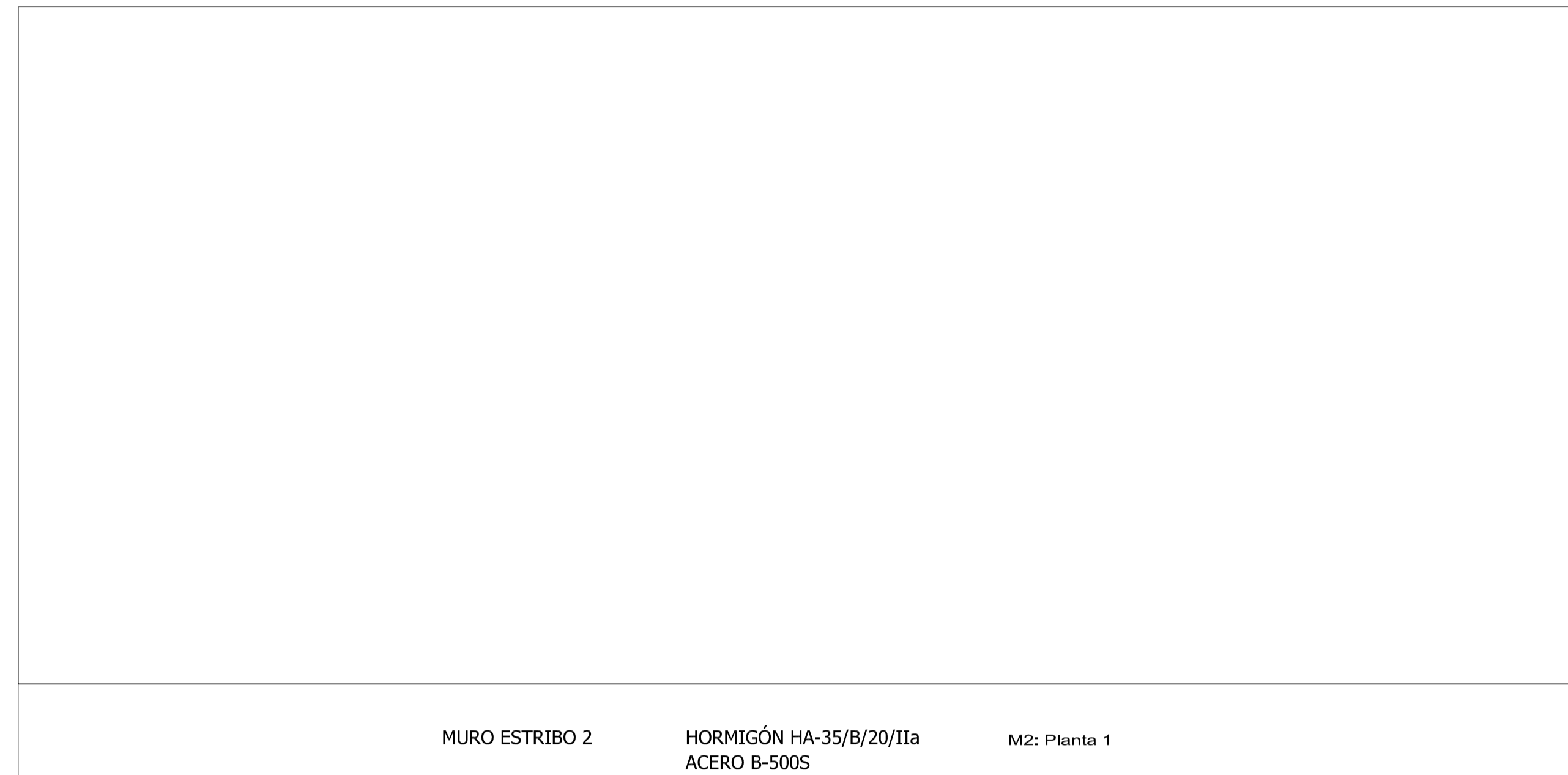
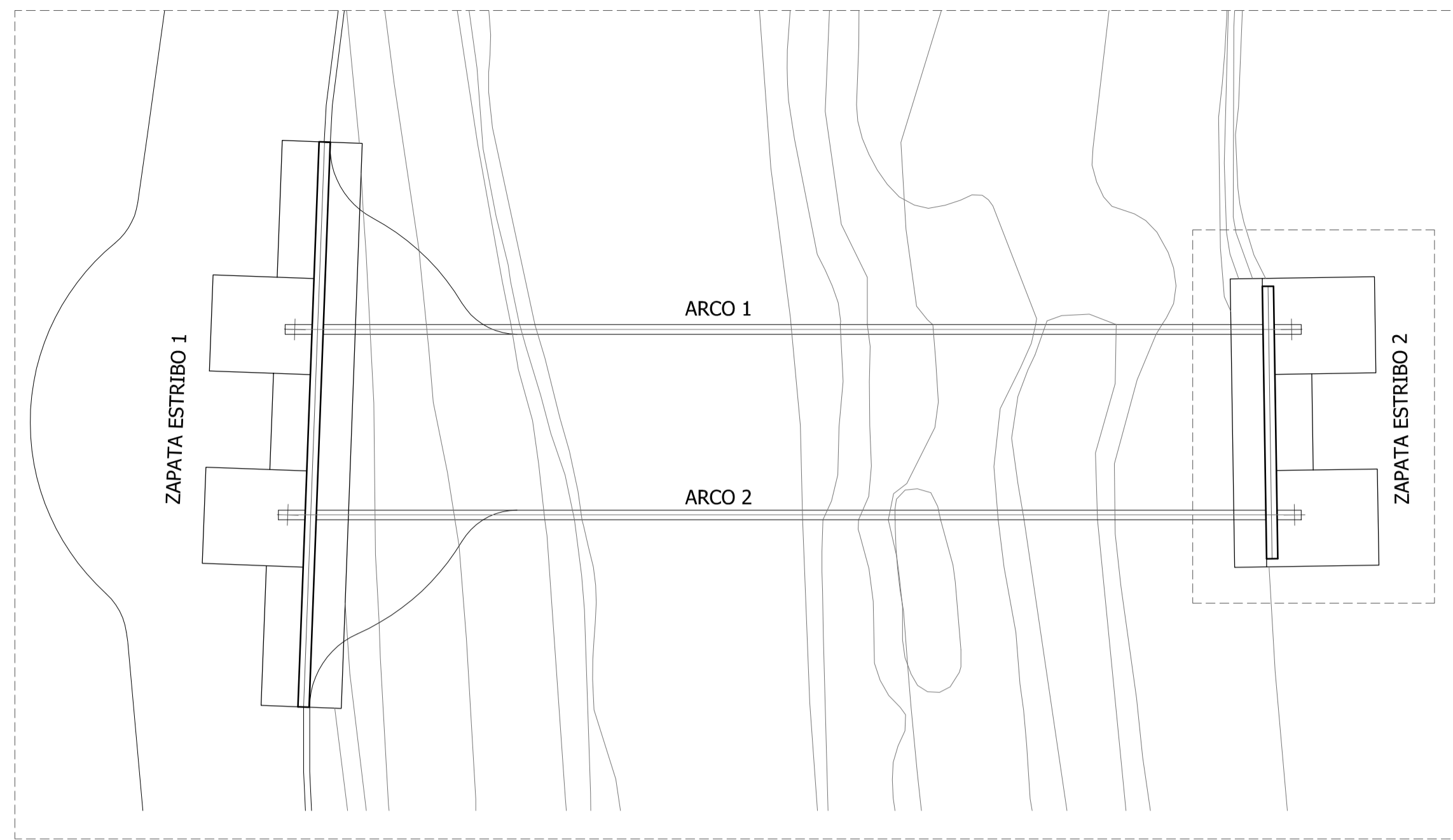
M1: Planta 1 MURO ESTRIBO 1 HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa ACERO B-500S

Muro M1 Planta 0  
Transversales:  
- Num. Ramas: 1  
- Diámetro: Ø8  
- Sep. Vertical: 20 cm  
- Sep. Horizontal: 20 cm

Cimentación  
Hormigón: HA-35/B/20/IIa, Yc=1.5  
Aceros en cimentación: B 500 S, Ys=1.15  
Armadura base en losas de cimentación  
Paños: L1, L10  
Superior: Ø25 cada 15 cm Inferior: Ø25 cada 15 cm  
Escala: 1:50



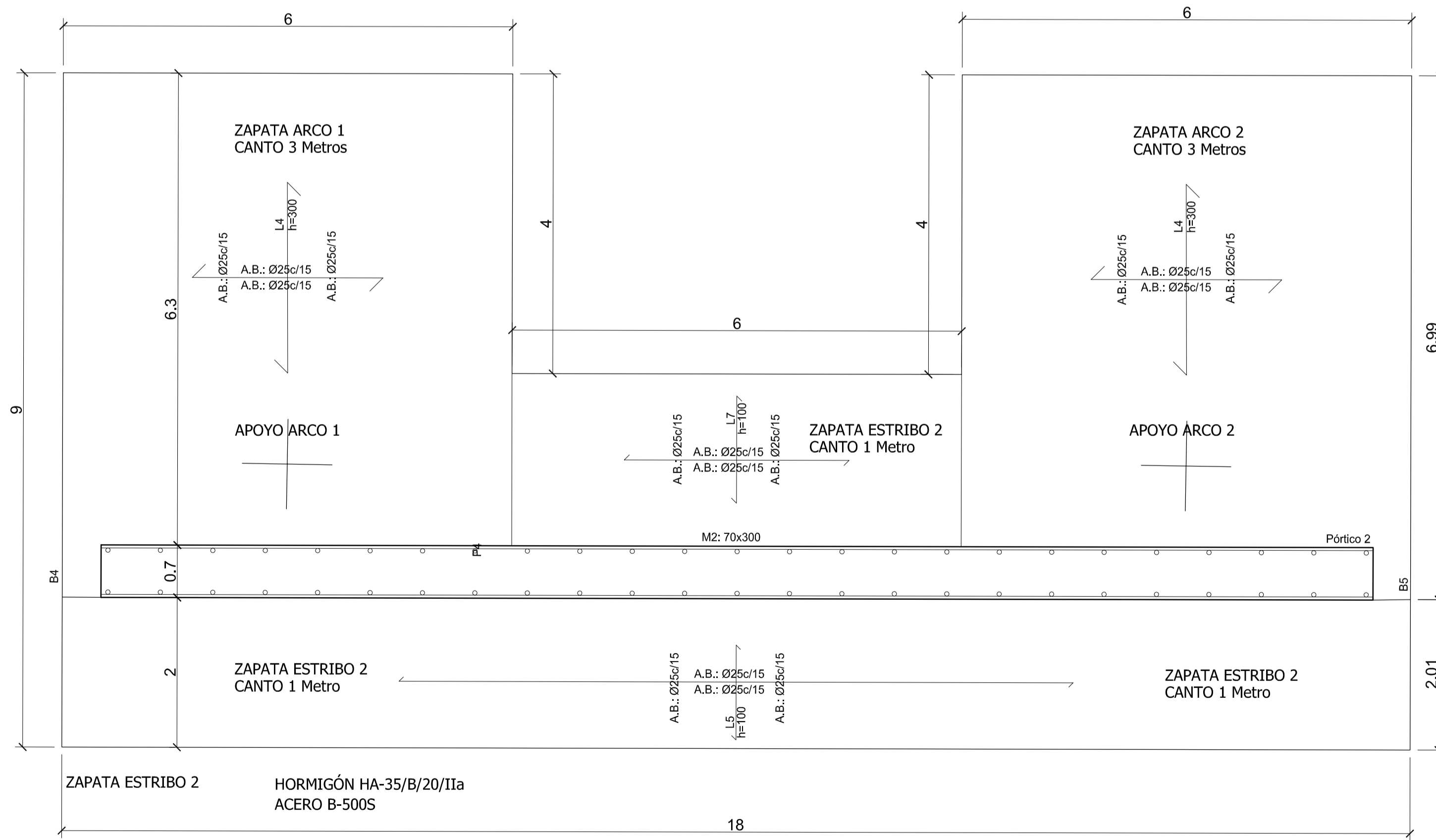
Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Cita de Ingeniería Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2	NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUA- DALOPE A SU PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ (TERUEL)	Nº TFG 423.20.38
	Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG	Firma 	Fecha 22/09/2020	Denominación del plano Plano de cimentación y estribo 1	Escala 1/50



Muro M2 Planta 0  
 Transversales:  
 • Num. Ramas: 1  
 • Diámetro: Ø8  
 • Sep. Vertical: 20 cm  
 • Sep. Horizontal: 20 cm

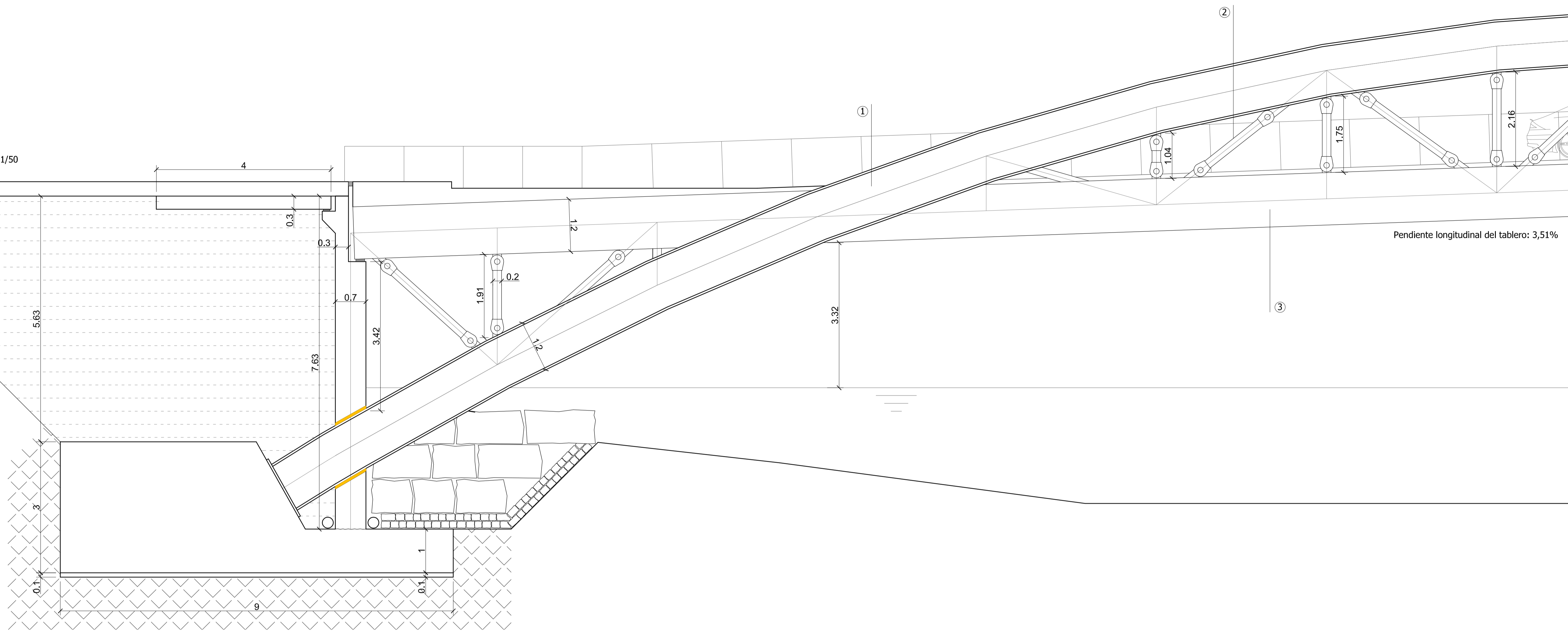
Ver plano de vigas.

MURO ESTRIBO 2 HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa ACERO B-500S M2: Planta 1

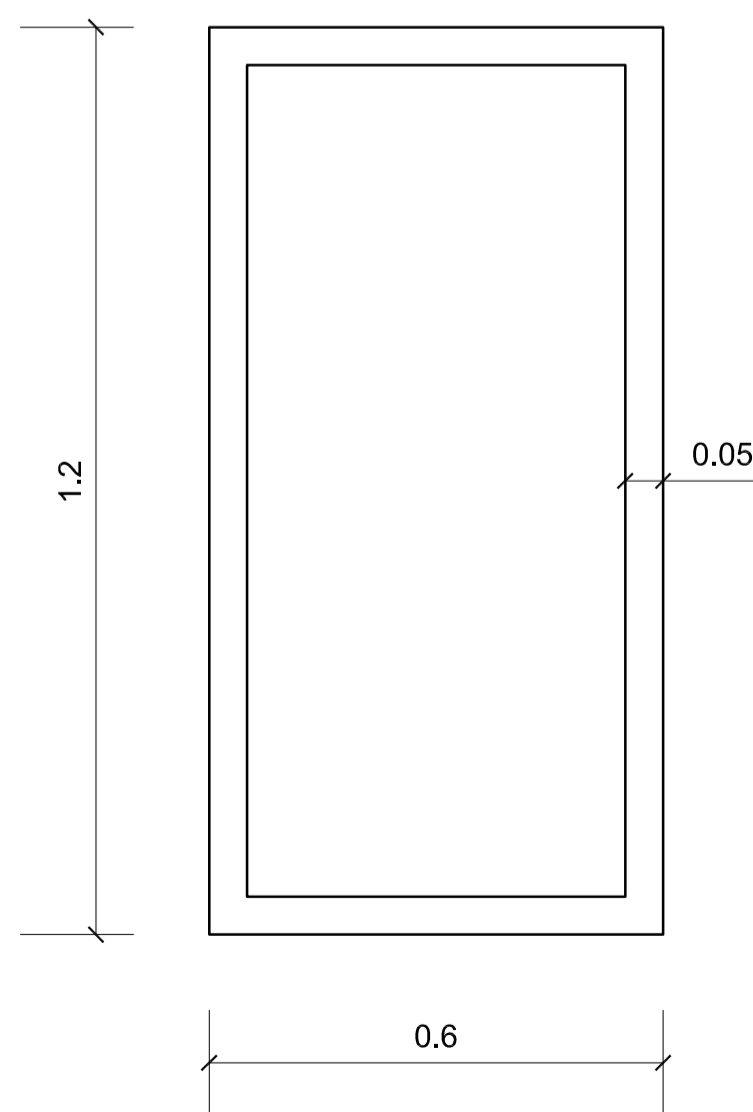


Características de los materiales - Zapatas de Cimentación									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control			Características			Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Zapatas	Estadístico	$\gamma \leq 1.50$	HA-35	Blanda (Ø-15 cm)	20 mm	Ila	Normal	$\gamma \leq 1.15$	B-500 S
Vigas riostras	Estadístico	$\gamma \leq 1.50$	HA-35	Blanda (Ø-15 cm)	20 mm	Ila	Normal	$\gamma \leq 1.15$	B-500 S
Vigas centradoras	Estadístico	$\gamma \leq 1.50$	HA-35	Blanda (Ø-15 cm)	20 mm	Ila	Normal	$\gamma \leq 1.15$	B-500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma \leq 1.50$ $\gamma \leq 1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza				I	Ila	Ilb	Illa
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente				30	35	40	45
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...									
Recubrimientos nominales									
<p>1a.- Recubrimiento inferior contacto terreno <math>\geq 8</math> cm.            1b.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm.            2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm.            3.- Recubrimiento lateral contacto terreno <math>\geq 8</math> cm.            4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.</p>									
Datos geotécnicos									
- Tensión admisible del terreno considerada = 10,0 Kg/cm <sup>2</sup>									

SECCION LONGITUDINAL POR EL TABLERO ESCALA 1/50



① SECCIÓN DEL ARCO METÁLICO  
ESCALA 1/10  
Cotas en metros

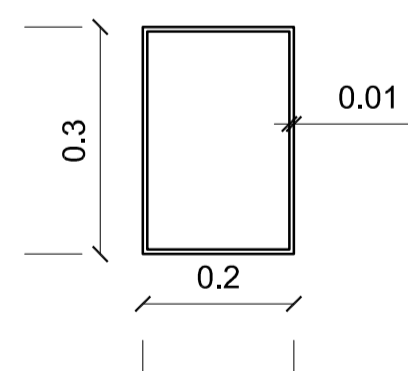


ARCO DEFINIDO MEDIANTE TUBO RECTANGULAR HUECO

ACERO S275JR: Límite elástico  $F_y=275 \text{ N/mm}^2$   
Módulo de elasticidad  $E_a=2,1 \times 10^8 \text{ Kn/m}^2$   
Coeficiente Poisson  $\nu=0,30$   
Coeficiente Dilatación =  $1,2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Medidas: 600 x 1200 mm, Espesor 50mm

② SECCIÓN CELOSÍA  
ESCALA 1/10  
Cotas en metros

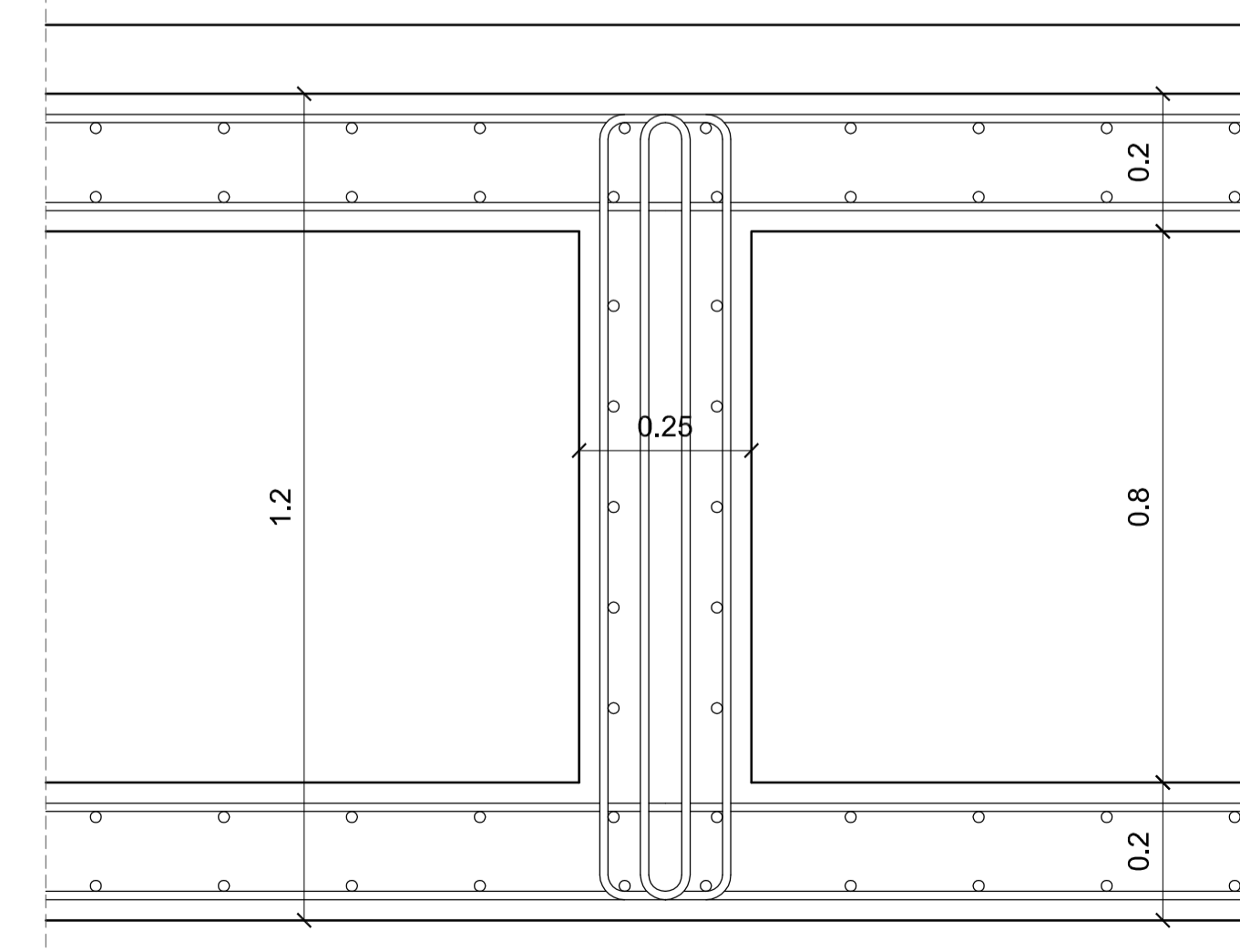


CELOSÍA DEFINIDA MEDIANTE SECCIÓN TUBULAR HUECA

ACERO S275JR: Límite elástico  $F_y=275 \text{ N/mm}^2$   
Módulo de elasticidad  $E_a=2,1 \times 10^8 \text{ Kn/m}^2$   
Coeficiente Poisson  $\nu=0,30$   
Coeficiente Dilatación =  $1,2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Medidas: 200 x 300 mm, Espesor 10mm

③ SECCIÓN TABLERO LOSA ALIGERADA  
ESCALA 1/10  
Cotas en metros



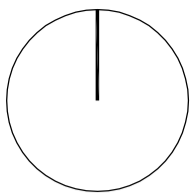
SECCIÓN TABLERO LOSA ALIGERADA (Armada)

HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa ACERO B-500S  
Resistencia a compresión  $F_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$   
Módulo de elasticidad  $E_a=3,6 \times 10^7 \text{ Kn/m}^2$   
Coeficiente Poisson  $\nu=0,20$   
Coeficiente Dilatación =  $1,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$   
Acero pasivo de armar B-500S

El tablero es armado, no es postesado  
El aligeramiento de la losa es prismático

		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	TRIBUNAL 2	NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUALOPE A SU PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ (TERUEL)	Nº TFG 423.20.38
Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG	Firma	Fecha 22/09/2020	Denominación del plano Descripción de elementos estructurales	Escala Varias	Nº Plano 2.8





ARMADO LOSA SUPERIOR DEL TABLERO ESCALA 1/150

JUNTA DILATACIÓN VIADUCTO

Armado Transversal superior: 20c/20

Armado Longitudinal superior: 20c/20

Armado Transversal superior: 20c/20

JUNTA DILATACIÓN VIADUCTO

ARMADO LOSA INFERIOR DEL TABLERO ESCALA 1/150

JUNTA DILATACIÓN VIADUCTO

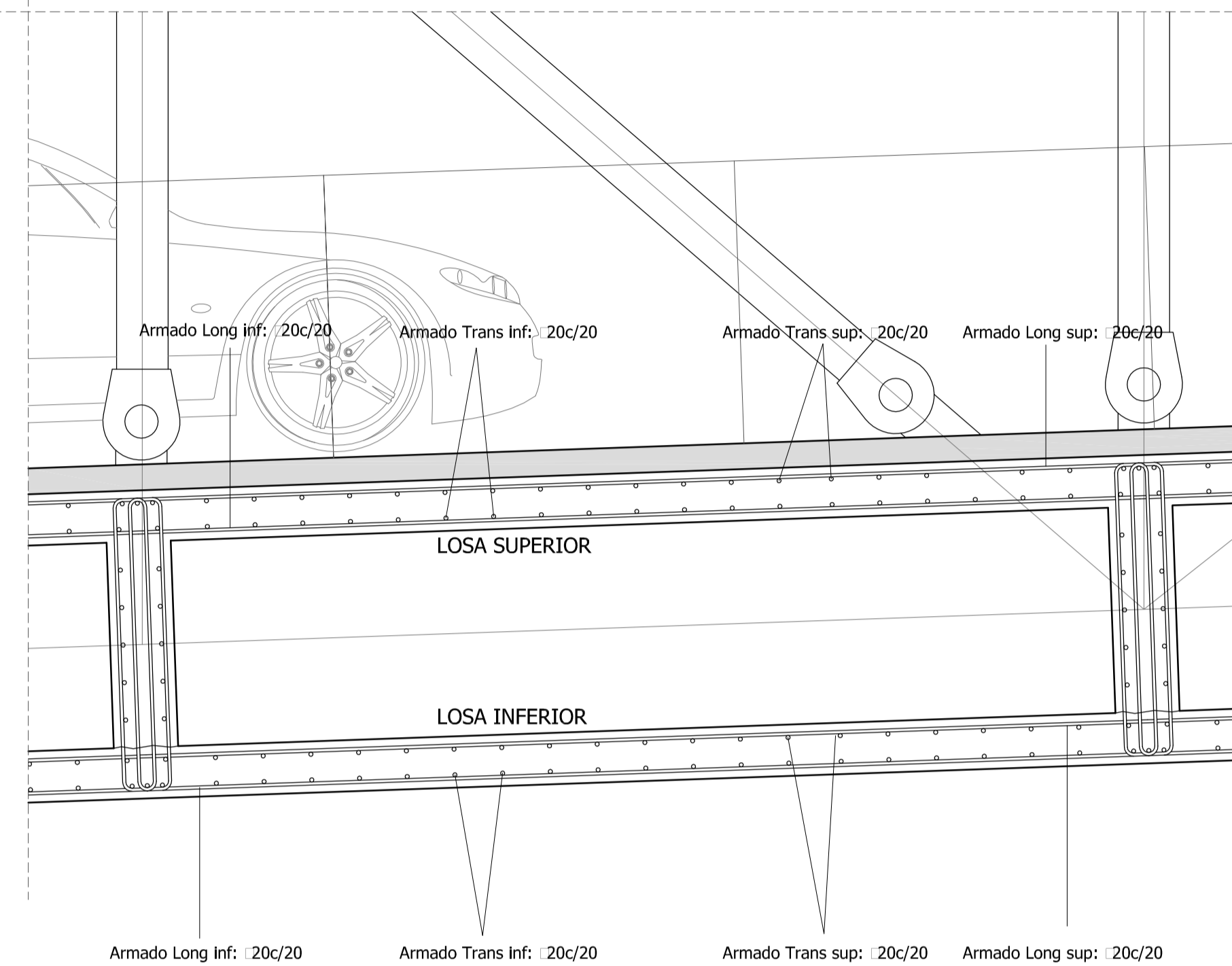
Armado Transversal inferior: 20c/20

Armado Longitudinal inferior: 20c/20

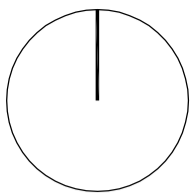
Armado Transversal inferior: 20c/20

JUNTA DILATACIÓN VIADUCTO

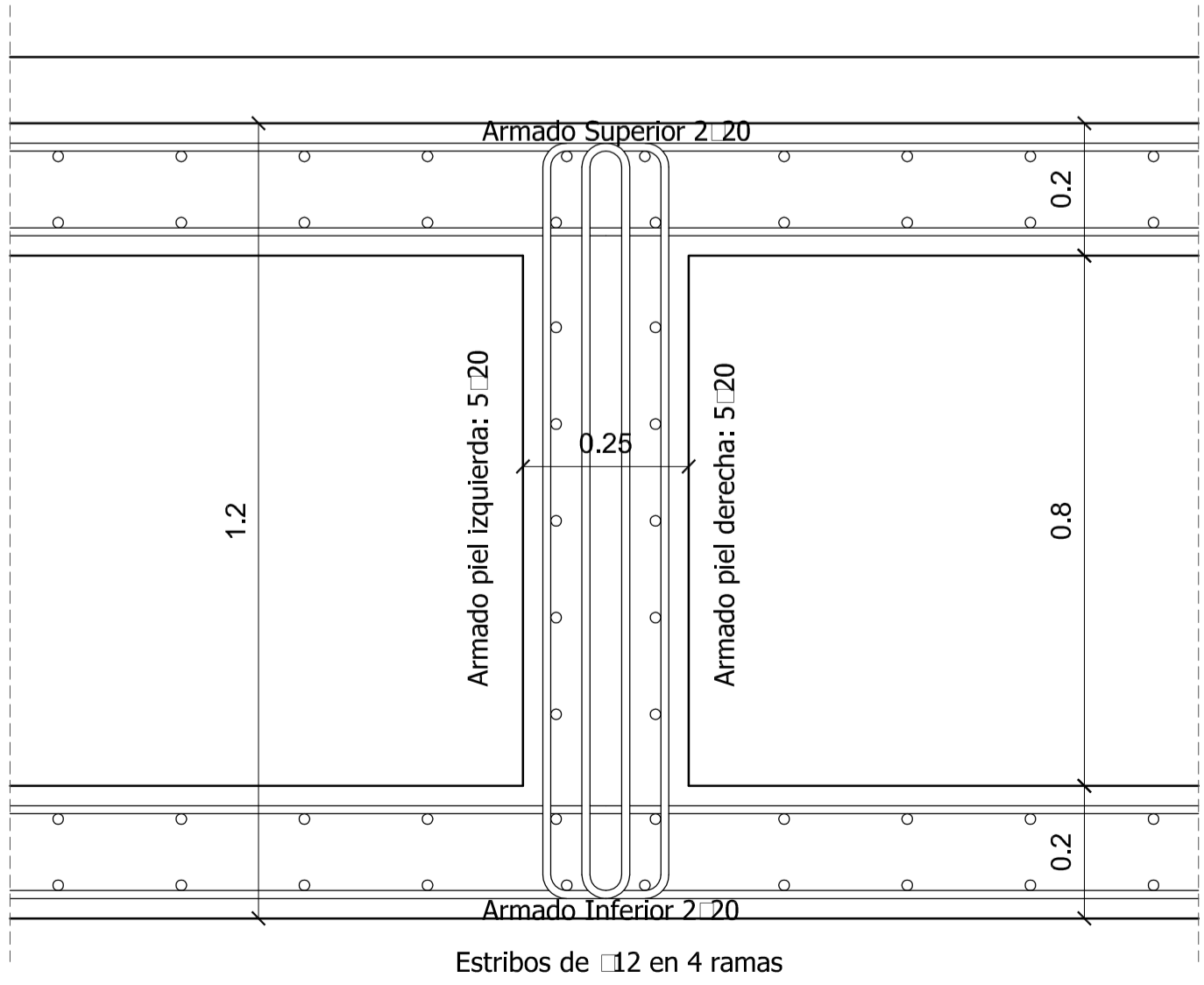
ARMADO DE LAS LOSAS SUPERIOR E INFERIOR  
SECCIÓN LONGITUDINAL DEL TABLERO ESCALA 1/20



Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Ciudad de Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		Nº TFG 423.20.38
	Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG	Firma Fecha 22/09/2020	Denominación del plano Armado de losa superior e inferior del Tablero	Escala Varias	Nº Plano 2.9



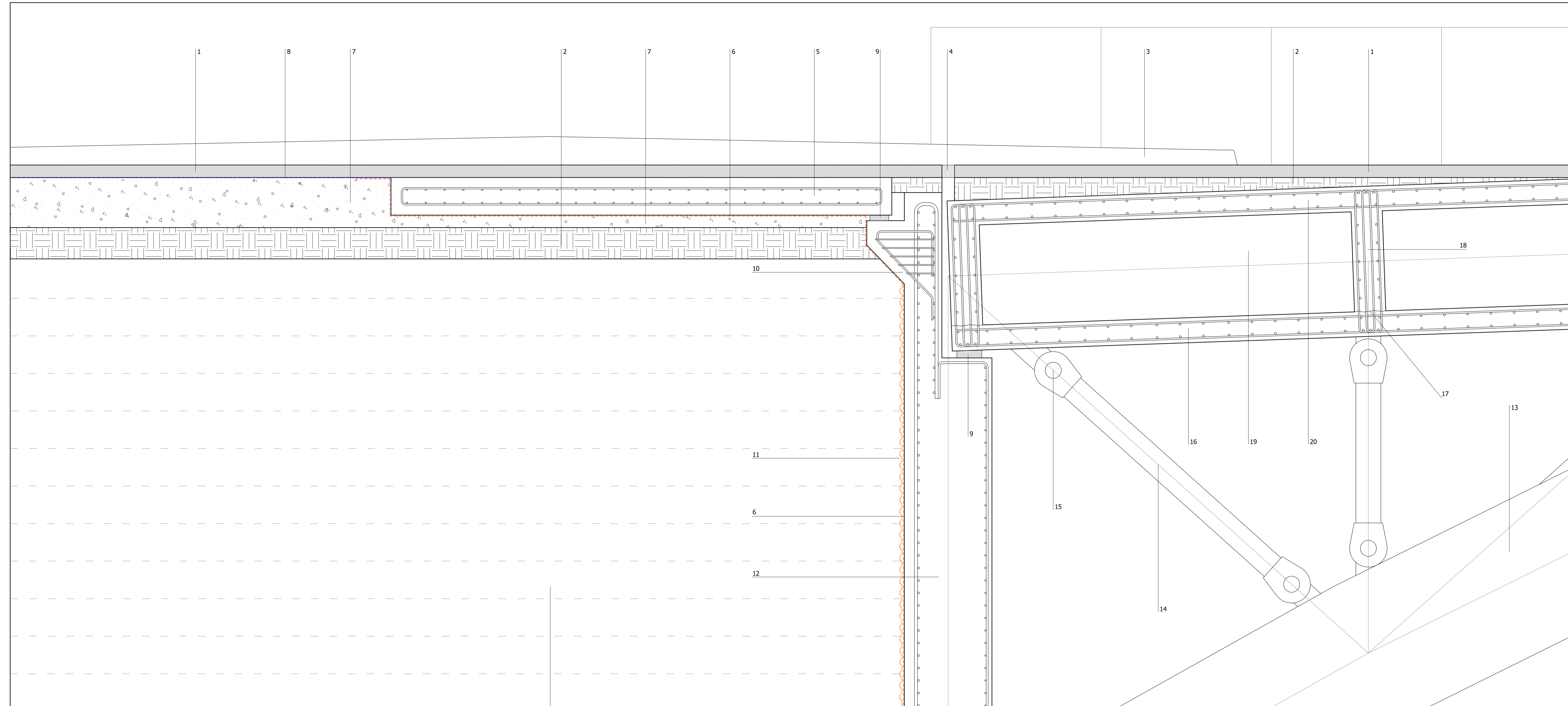
PLANO NERVIOS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES DEL TABLERO ESCALA 1/100



**ARMADO DE LAS VIGAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES**  
 ESCALA 1/10  
 Cotas en metros  
 Armado Superior 2:20  
 Armado Inferior 2:20  
 Armado piel izquierda: 5:20  
 Armado piel derecha: 5:20  
 Estribos de 12 en 4 ramas

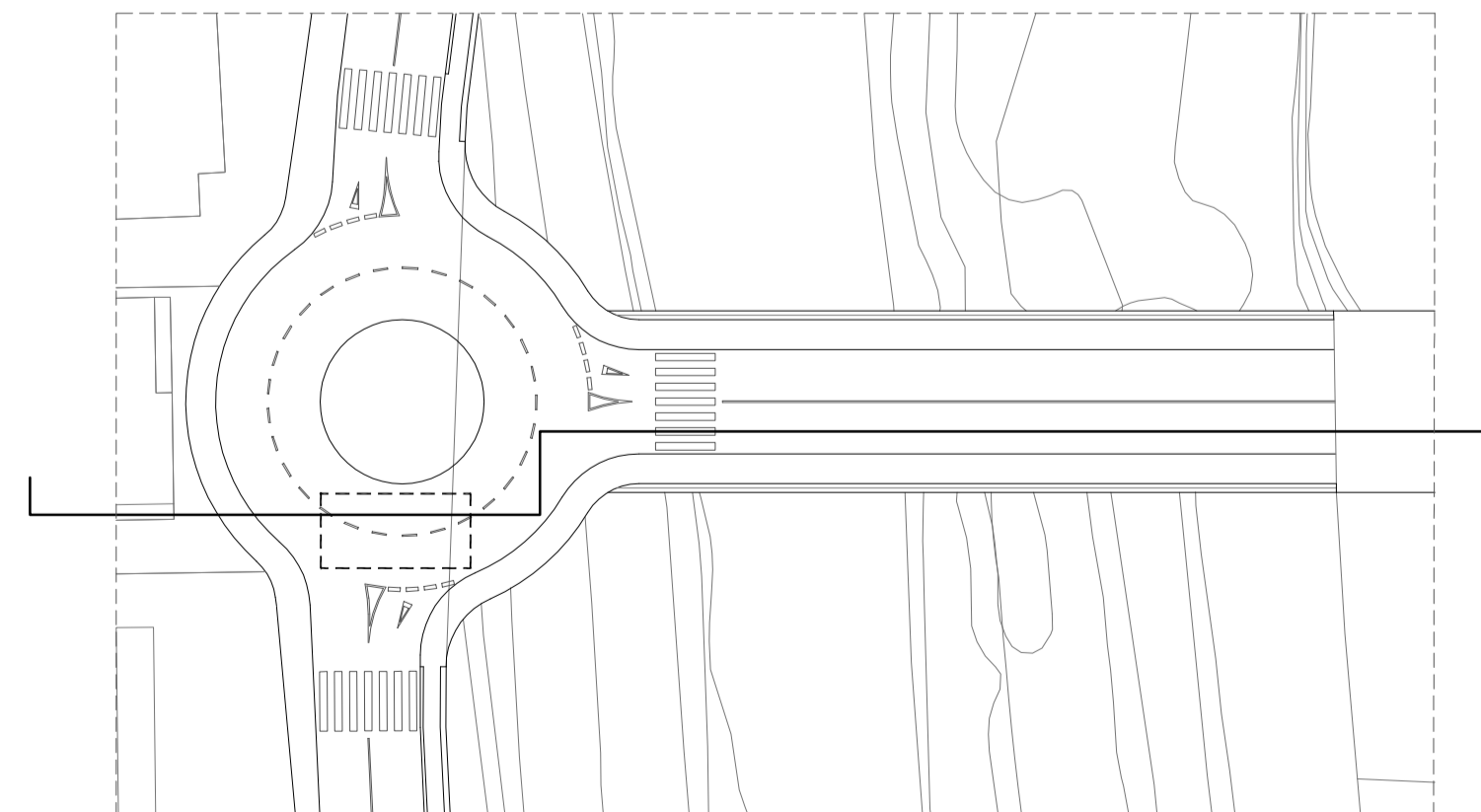
Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		Nº TFG 423.20.38	
	Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG	Firma  	Fecha 22/09/2020	Denominación del plano Armado de los nervios del Tablero	Escala Varias	Nº Plano 2.10



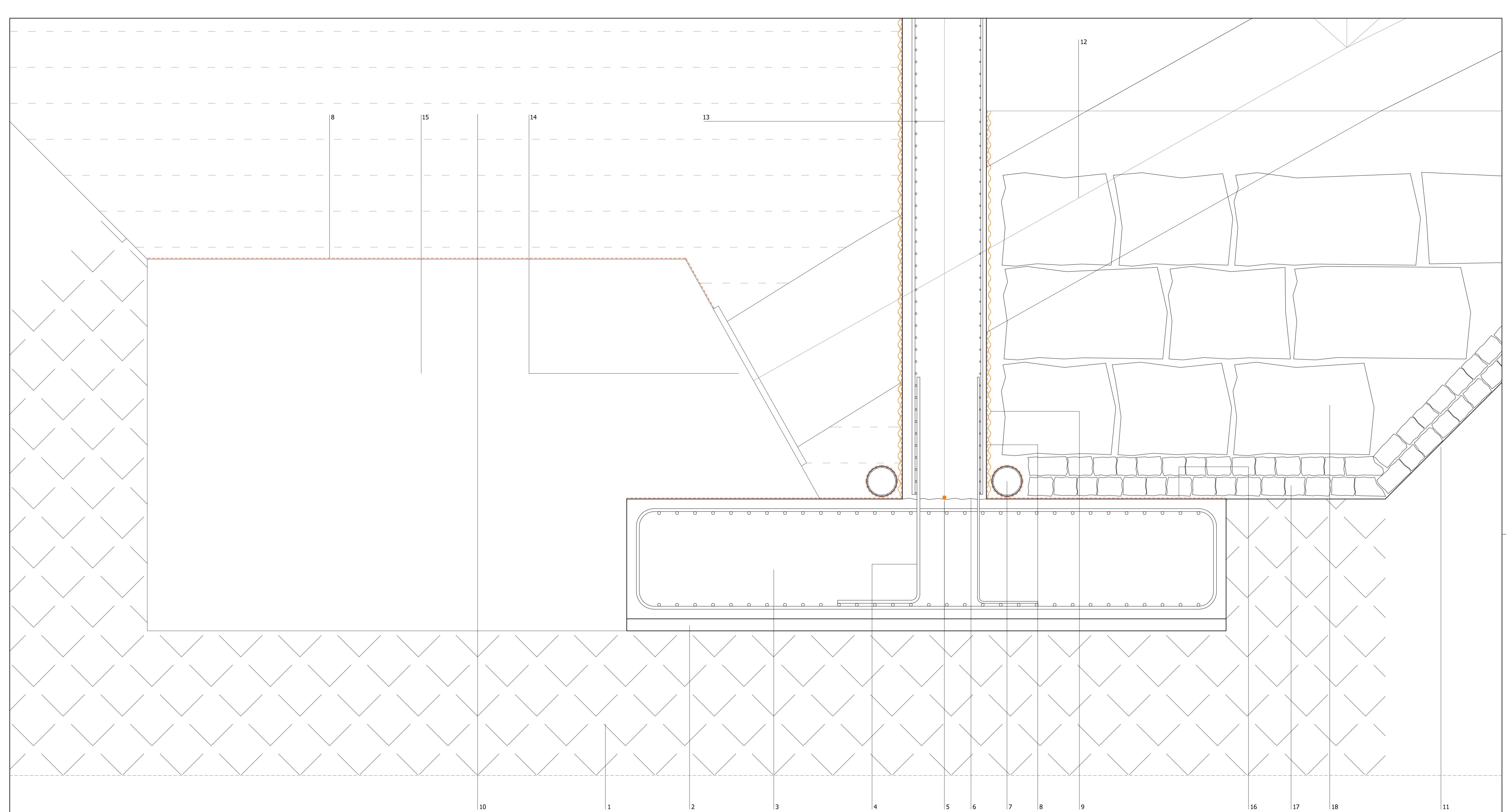


**LEYENDA**

1. MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE DE 7 cm DE ESPESOR
2. S-EST1: Suelo estabilizado in situ con cemento de 25 cm de espesor.
3. PROYECCIÓN DE LA GLORIETA (No se secciona)
4. JUNTA DE DILATACIÓN DEL VIADUCTO
5. LOSA DE TRANSICIÓN ENTRE EL VIADUCTO Y LA OBRA EN TIERRA (4 m de longitud y 0,3 m de grosor).
6. LÁMINA IMPERMEABLE DE PVC Y PROTECCIÓN DE LA MISMA CON GEOTEXTIL
7. CAPA DE ZAHORRA ARTIFICIAL de 40 cm de espesor.
8. RIEGO DE IMPRIMACIÓN según art.530 PG-3.
9. APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO, de 450x500x84 mm.
10. MÉNSULA PARA APOYO DE LA LOSA DE TRANSICIÓN AL ESTRIBO.
11. LÁMINA DELTA DRAIN PARA DRENAJE DE MURO
12. MURO DE HORMIGÓN ARMADO DE 70 cm DE ESPESOR
13. ARCO METÁLICO DE ACERO S275JR (600X1200X50)mm
14. CELOSÍA DE ACERO S275JR (200X300X10)mm
15. BULÓN PARA RESOLVER LA ARTICULACIÓN DE LAS BARRAS DE CELOSÍA CON EL TABLERO
16. LOSA INFERIOR DE HORMIGÓN ARMADO DEL TABLERO LOSA ALIGERADO (Espesor 20cm)
17. JUNTA DE HORMIGONADO DEL TABLERO LOSA ALIGERADO
18. VIGAS TRANSVERSALES DEL TABLERO DE HORMIGÓN ARMADO (Espesor 25cm)
19. ALIGERAMIENTO DEL TABLERO (Se utilizará EPS)
20. LOSA SUPERIOR DE HORMIGÓN ARMADO DEL TABLERO LOSA ALIGERADO (Espesor 20cm)
21. CAPAS DE ZAHORRA ARTIFICIAL DE 20cm compactadas por tongadas.

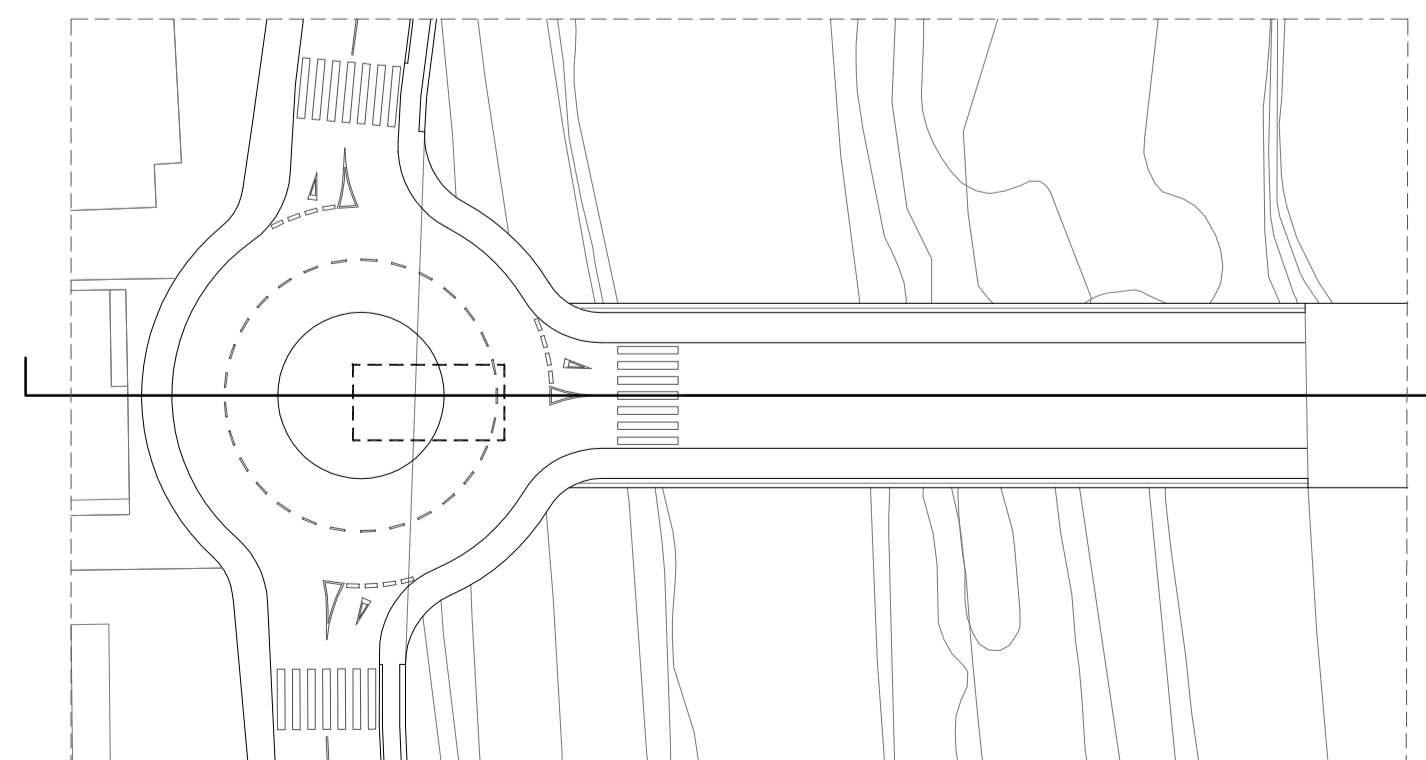


 Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Centro de Estudios Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		Nº TFG 423.20.38	
Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG		Firma Fecha		Denominación del plano Detalle Constructivo 1		Escala 1/15	
		Fecha 22/09/2020				Nº Plano 2.11	

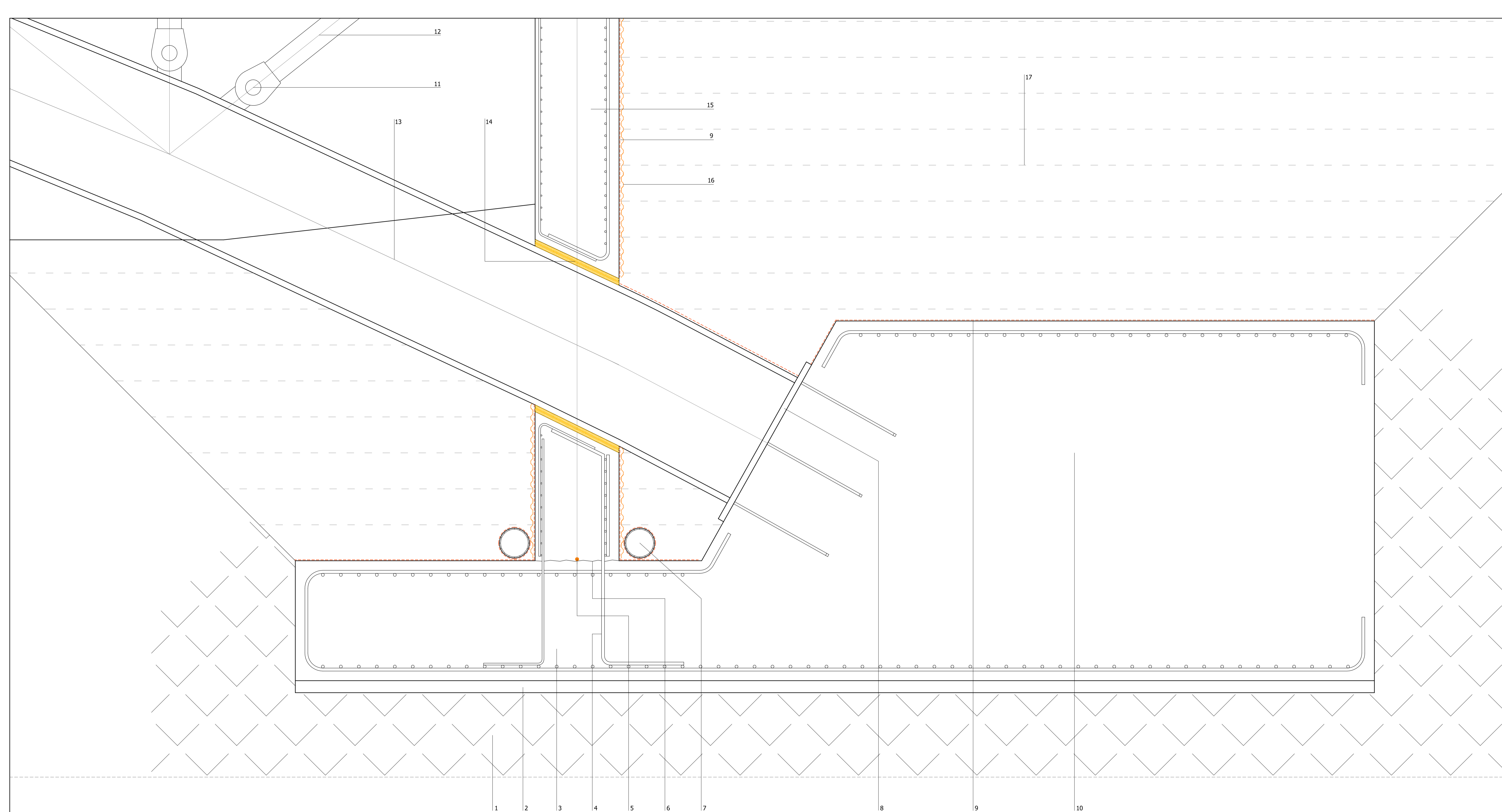


**LEYENDA**

1. ESTRATO DE ARENISCAS (Unidad geotécnica UG-2: 5Kg/cm2)
2. CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-200/B/20, DE 10 cm DE ESPESOR
3. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO DE CANTO 1 m, HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa, ARMADA SEGÚN PLANOS 2.6 y 2.7
4. ARMADURAS DE ESPERA PARA ARRANQUE DE ESTRIBO
5. CORDÓN HIDRÓFILO PARA GARANTIZAR ESTANQUEIDAD ENTRE ZAPATA Y ESTRIBO
6. JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE ZAPATA Y ESTRIBO
7. TUBO DE DRENAJE 200mm, ENVUELTO EN GEOTEXTIL
8. LÁMINA IMPERMEABLE DE PVC PROTEGIDA CON GEOTEXTIL
9. LÁMINA DELTA DRAIN PARA DRENAR EL MURO
10. CAPAS DE ZAHORRA ARTIFICIAL DE 20 cm, compactadas por tongadas de 20 cm
11. TALUD DE DESMONTE DE TIERRAS
12. ARCO METÁLICO DE ACERO S275JR (600X1200X50)mm
13. MURO DE HORMIGÓN ARMADO DE 70 cm DE ESPESOR (ESTRIBO)
14. APOYO ARTICULADO DEL ARCO EN SU CIMIENTO
15. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO DE CANTO 3 m, PARA EL ARCO
16. GEOTEXTIL DE 500 gr/m2
17. CAPA FILTRO DE ESCOLLERA CALIZA de 100 Kg
18. MANTO DE ESCOLLERA CALIZA de 1000 Kg

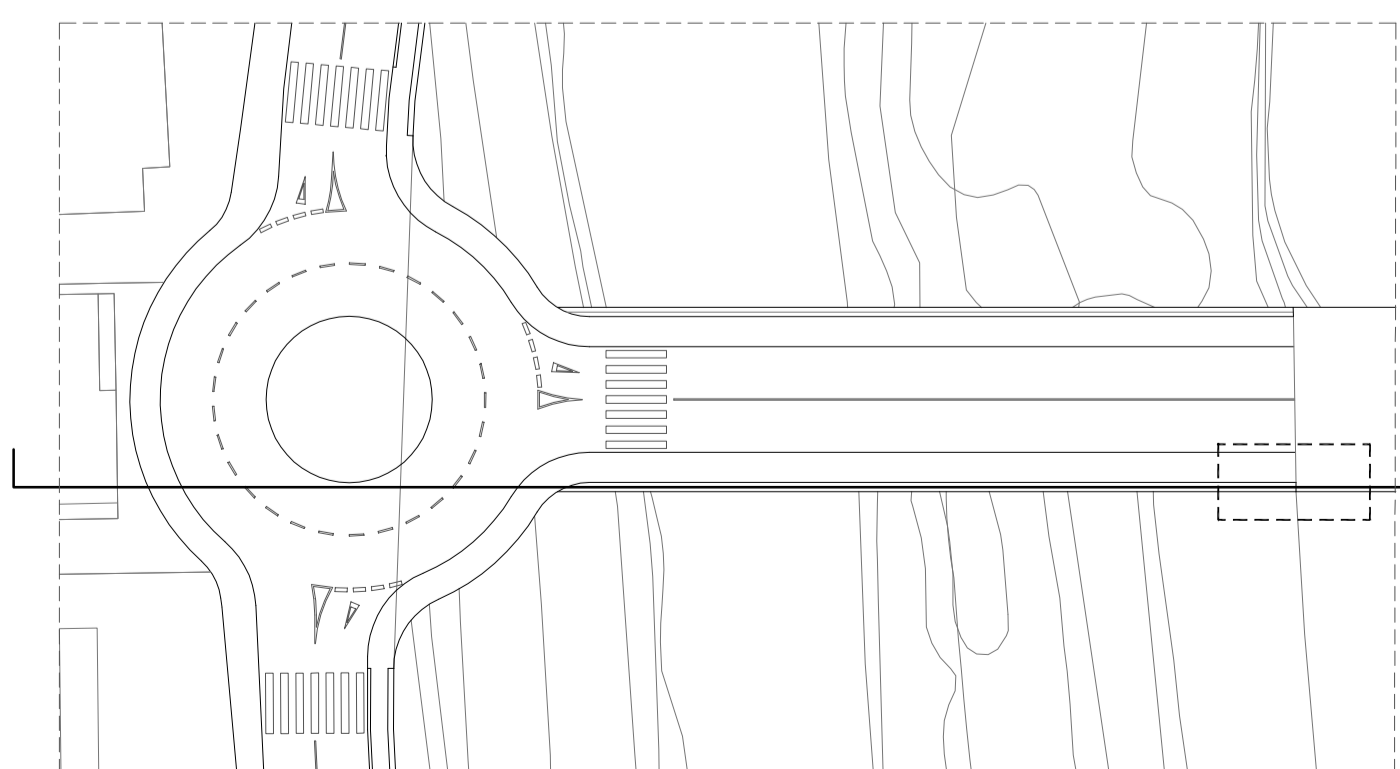



Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Centro de Estudios Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	TRIBUNAL 2	NÚMERO TFG 423.20.38
Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG	Firma Fecha	Denominación del plano Detalle Constructivo 2	Escala 1/15	Nº Plano 2.12



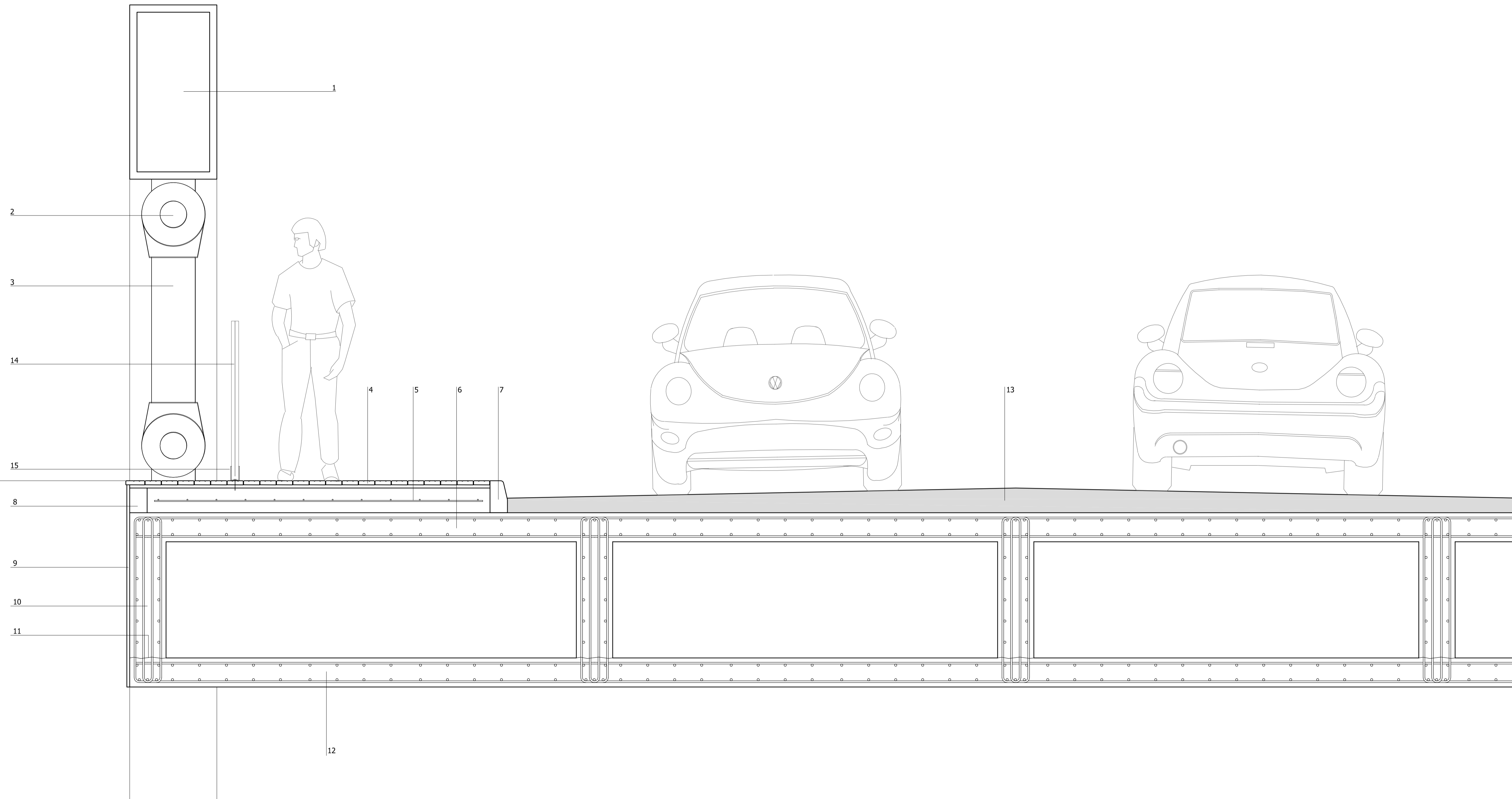
**LEYENDA**

1. ESTRATO DE ARENISCAS (Unidad geotécnica UG-2: 5Kg/cm2)
2. CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-200/B/20, DE 10 cm DE ESPESOR
3. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO DE CANTO 1 m, HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa, ARMADA SEGÚN PLANOS 2.6 y 2.7
4. ARMADURAS DE ESPERA PARA ARRANQUE DE ESTRIBO
5. CORDÓN HIDRÓFILO PARA GARANTIZAR ESTANQUEIDAD ENTRE ZAPATA Y ESTRIBO
6. JUNTA DE HORMIGONADO ENTRE ZAPATA Y ESTRIBO
7. TUBO DE DRENAJE 200mm, ENVUELTO EN GEOTEXTIL
8. PLACA DE ANCLAJE DEL ARCO METÁLICO EN EL CIMIENTO DE HORMIGÓN
9. LÁMINA IMPERMEABLE DE PVC PROTEGIDA CON GEOTEXTIL
10. ZAPATA DE HORMIGÓN ARMADO DE CANTO 3 m, HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa, ARMADA SEGÚN PLANOS 2.6 y 2.7
11. BULÓN PARA RESOLVER LA ARTICULACIÓN DE LAS BARRAS DE CELOSÍA CON EL TABLERO
12. CELOSÍA DE ACERO S275JR (200X300X10)mm
13. ARCO METÁLICO DE ACERO S275JR (600X1200X50)mm
14. SELLADO DE POLIURETANO O SIMILAR PARA GARANTIZAR ESTANQUEIDAD EN LA JUNTA ENTRE ARCO Y ESTRIBO
15. MURO DE HORMIGÓN ARMADO (ESTRIBO), DE 70 cm DE ESPESOR
16. LÁMINA DELTA DRAIN PARA DRENAR EL MURO
17. CAPAS DE ZAHORRA ARTIFICIAL DE 20 cm, compactadas por tongadas de 20 cm



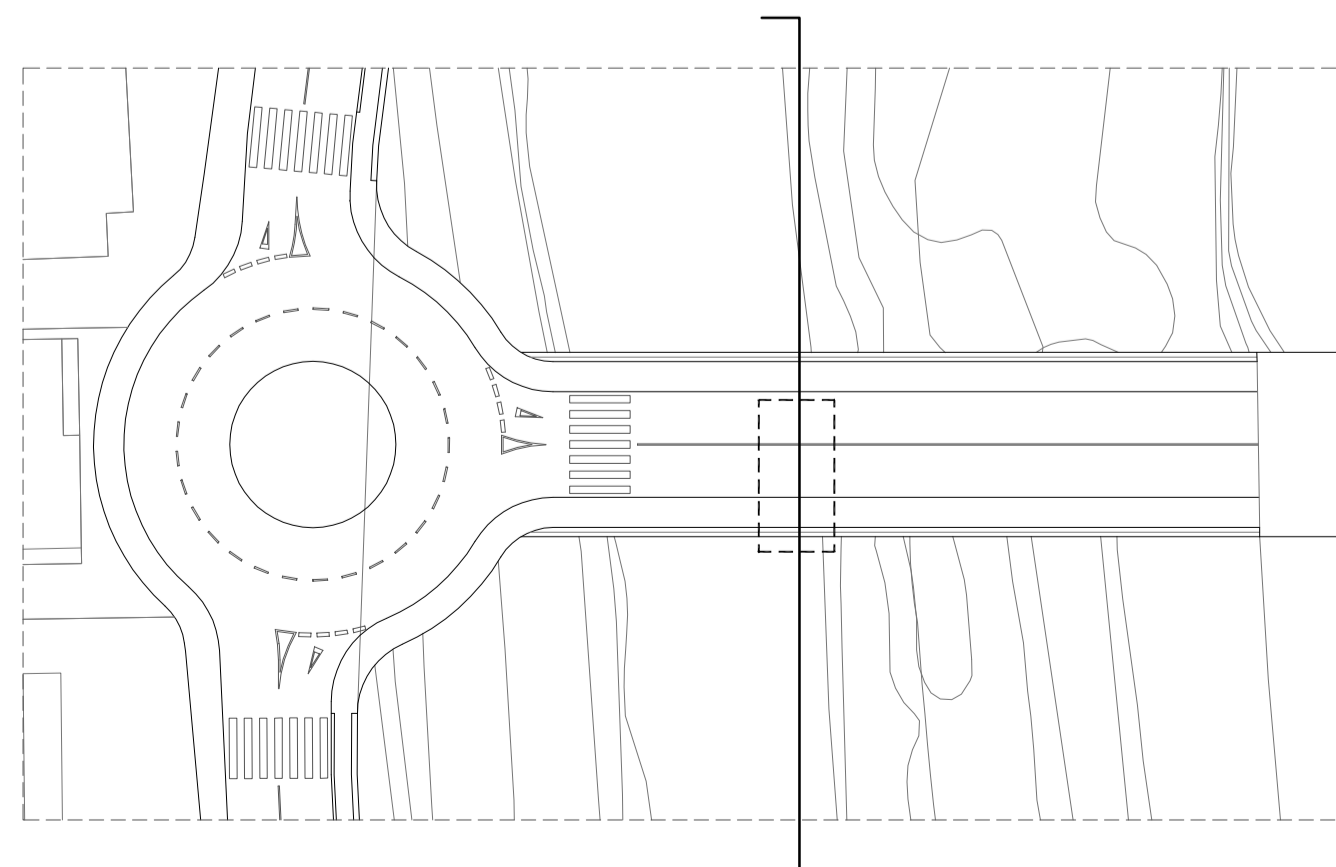
 Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Centro de Estudios Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		Nº TFG 423.20.38	
Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG		Firma Fecha		Denominación del plano Detalle Constructivo 3		Escala 1/15	
		Fecha 22/09/2020		Denominación del plano Detalle Constructivo 3		Nº Plano 2.13	




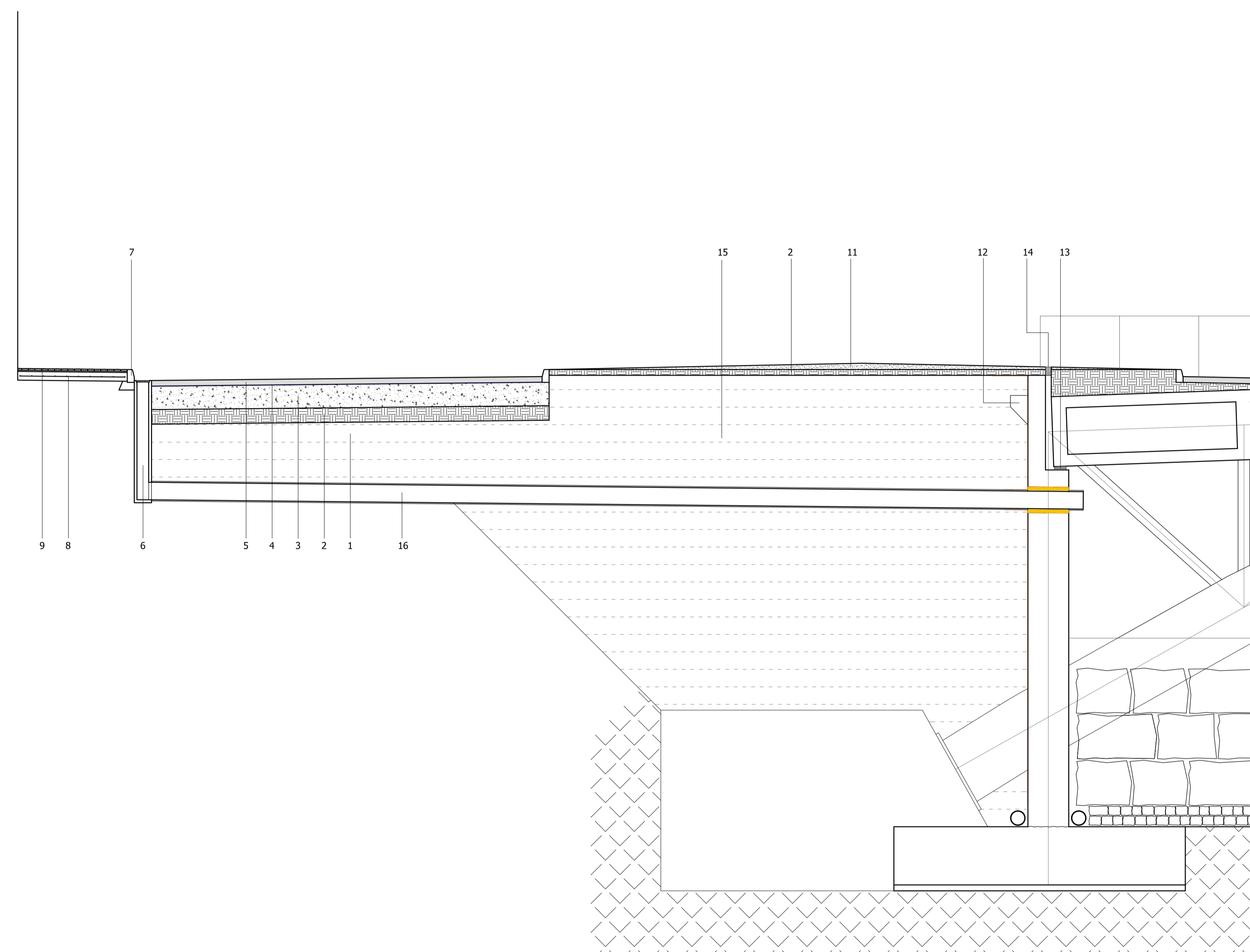
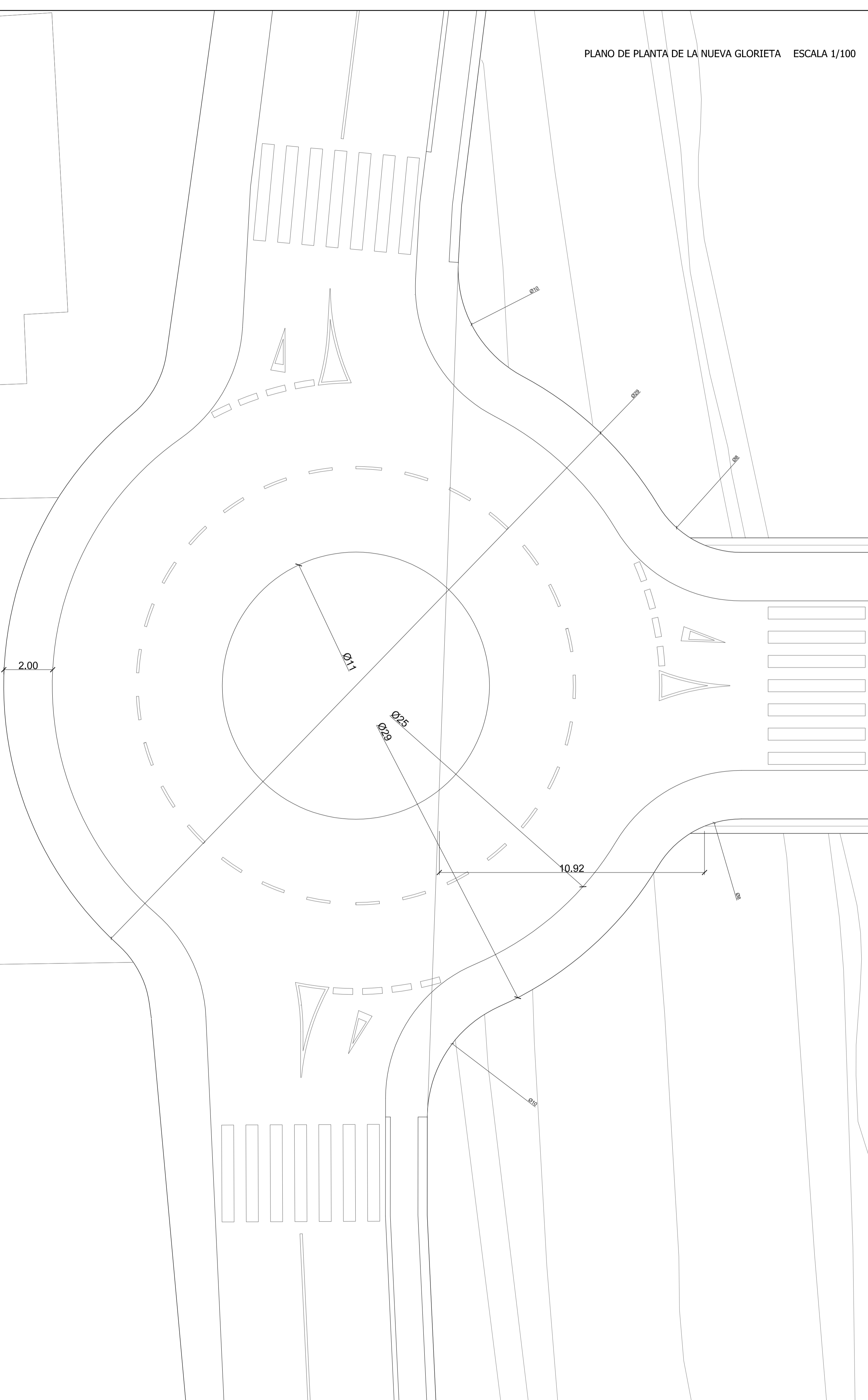
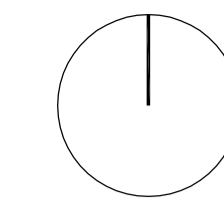


**LEYENDA**

1. ARCO METÁLICO DE ACERO S275JR (600X1200X50)mm
2. BULÓN PARA RESOLVER LA ARTICULACIÓN DE LAS BARRAS DE CELOSÍA CON EL TABLERO
3. CELOSÍA DE ACERO S275JR (200X300X10)mm
4. BALDOSA DE HORMIGÓN ANTIDESLIZANTE DE 3cm de grosor, colocada con mortero de cemento M-80
5. SOLERA DE HORMIGÓN HA-25/B/20/IIa de 15 cm de espesor armada con mallazo 8 mm, #20x20 cm.
6. LOSA SUPERIOR DE HORMIGÓN ARMADO DEL TABLERO LOSA ALIGERADO (Espesor 20cm)
7. BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN
8. LADRILLO GERO DE HORMIGÓN DE PARAPASTAS
9. REVESTIMIENTO CONTINUO DE MORTERO MONOCAPA LISO, ARMADO CON FIBRA DE VIDRIO
10. VIGAS LONGITUDINALES DEL TABLERO DE HORMIGÓN ARMADO (Espesor 25cm)
11. JUNTA DE HORMIGONADO DEL TABLERO
12. LOSA INFERIOR DE HORMIGÓN ARMADO DEL TABLERO LOSA ALIGERADO (Espesor 20cm)
13. MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE DE 7 cm DE ESPESOR
14. BARANDILLA DE VIDRIO STADIP 10+10, sin pasamanos
15. ESTUCHE DE BARANDILLA ATORNILLADO A SUELO

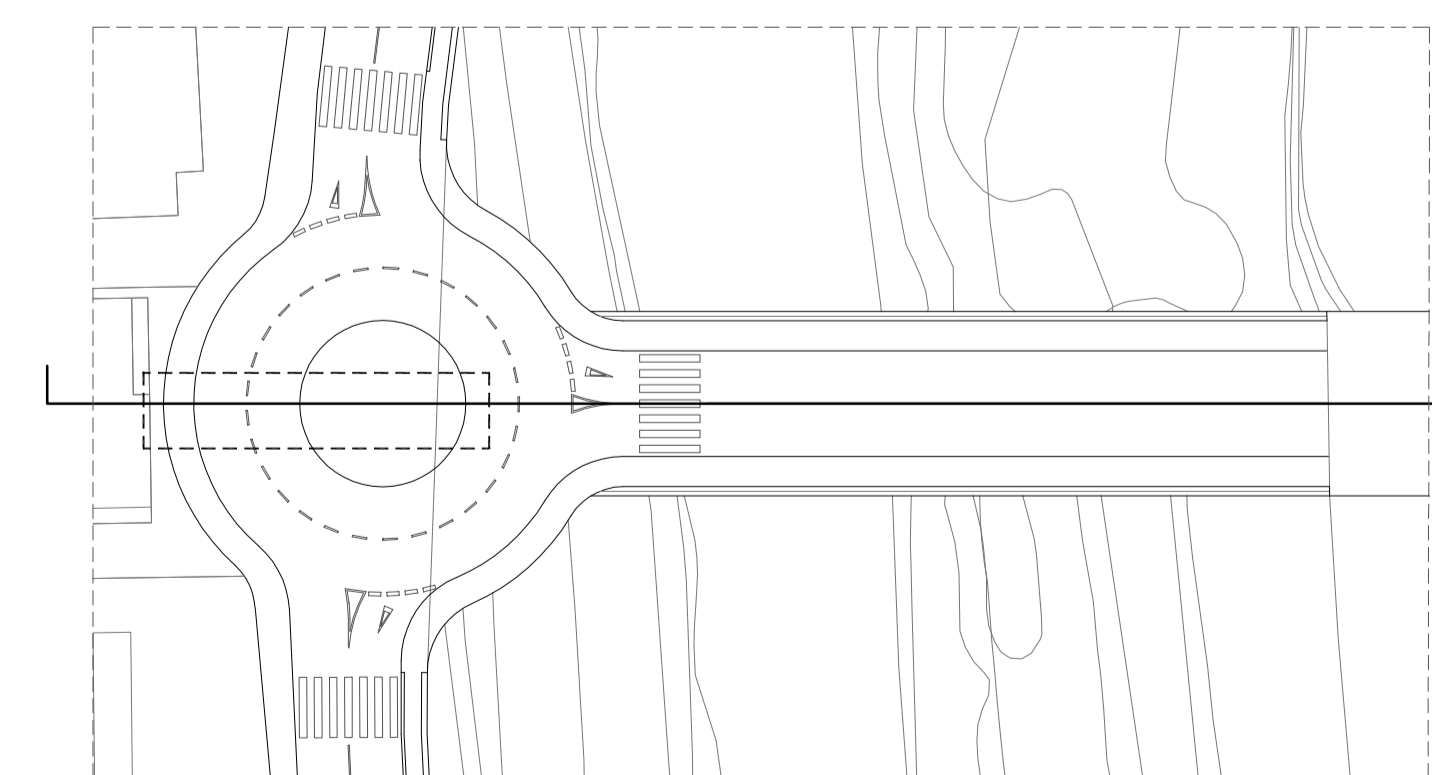


 Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Castellón Universidad Zaragoza		TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>	TRIBUNAL 2	NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUA- DALOPE A SU PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ (TERUEL)	Nº TFG 423.20.38
Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG	Firma Fecha	22/09/2020	Denominación del plano Detalle Constructivo 4	Escala 1/15	Nº Plano 2.14

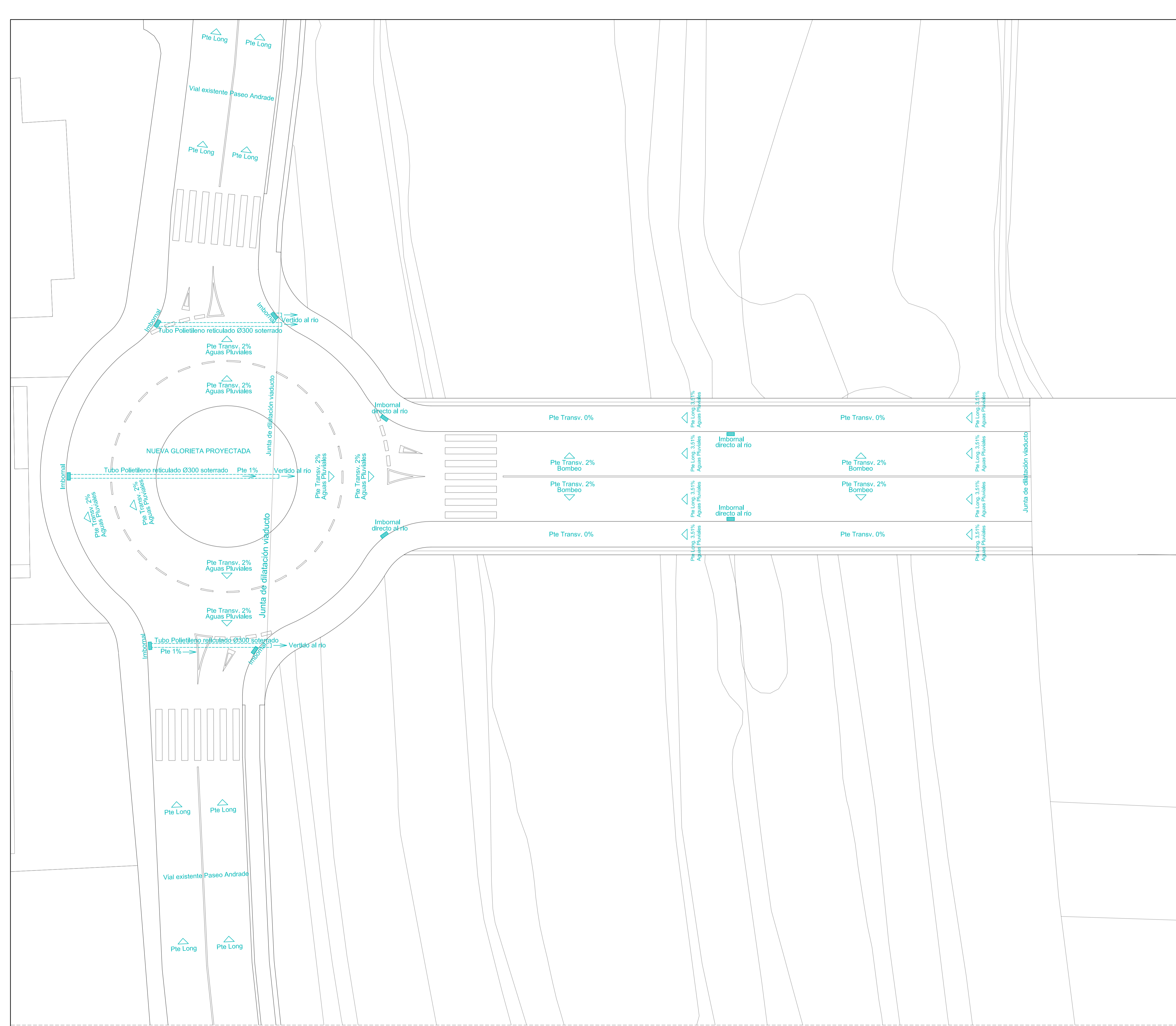
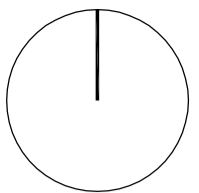


LEYENDA

1. SUELO TOLERABLE
2. S-EST1: Suelo estabilizado in situ con cemento de 25 cm de espesor.
3. CAPA DE ZAHORRA ARTIFICIAL de 40 cm de espesor.
4. RIEGO DE IMPRIMACIÓN según art.530 PG-3.
5. MEZCLA BITUMINOSA en caliente de 7 cm de espesor.
6. IMBORNAL PARA RECOGIDA DE DRENAJE SUPERFICIAL
7. BORDILLO PREFABRICADO DE HORMIGÓN
8. SOLERA DE HORMIGÓN HA-35/B/20/IIa de 15 cm de espesor armada con mallazo : 8 mm, #20x20 cm.
9. BALDOSA DE HORMIGÓN ANTIDESLIZANTE DE 3 cm de grosor colocada con mortero de cemento M-80.
- 11.ACABADO DE LA ISLA CENTRAL DE LA GLORIETA CON HORMIGÓN EN MASA a dos aguas al 2% de pendiente.
- 12.MÉNSULA PARA APOYO DE LA LOSA DE TRANSICIÓN AL ESTRIBO.
- 13.APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO, de 450x500x84 mm.
- 14.JUNTA DE DILATACIÓN ESTRUCTURAL
- 15.CAPAS DE ZAHORRA ARTIFICIAL DE 20cm compactadas por tongadas.
- 16.TUBERÍA DE POLIETILENO RETICULADO : 200mm, sobre suelo tolerable.

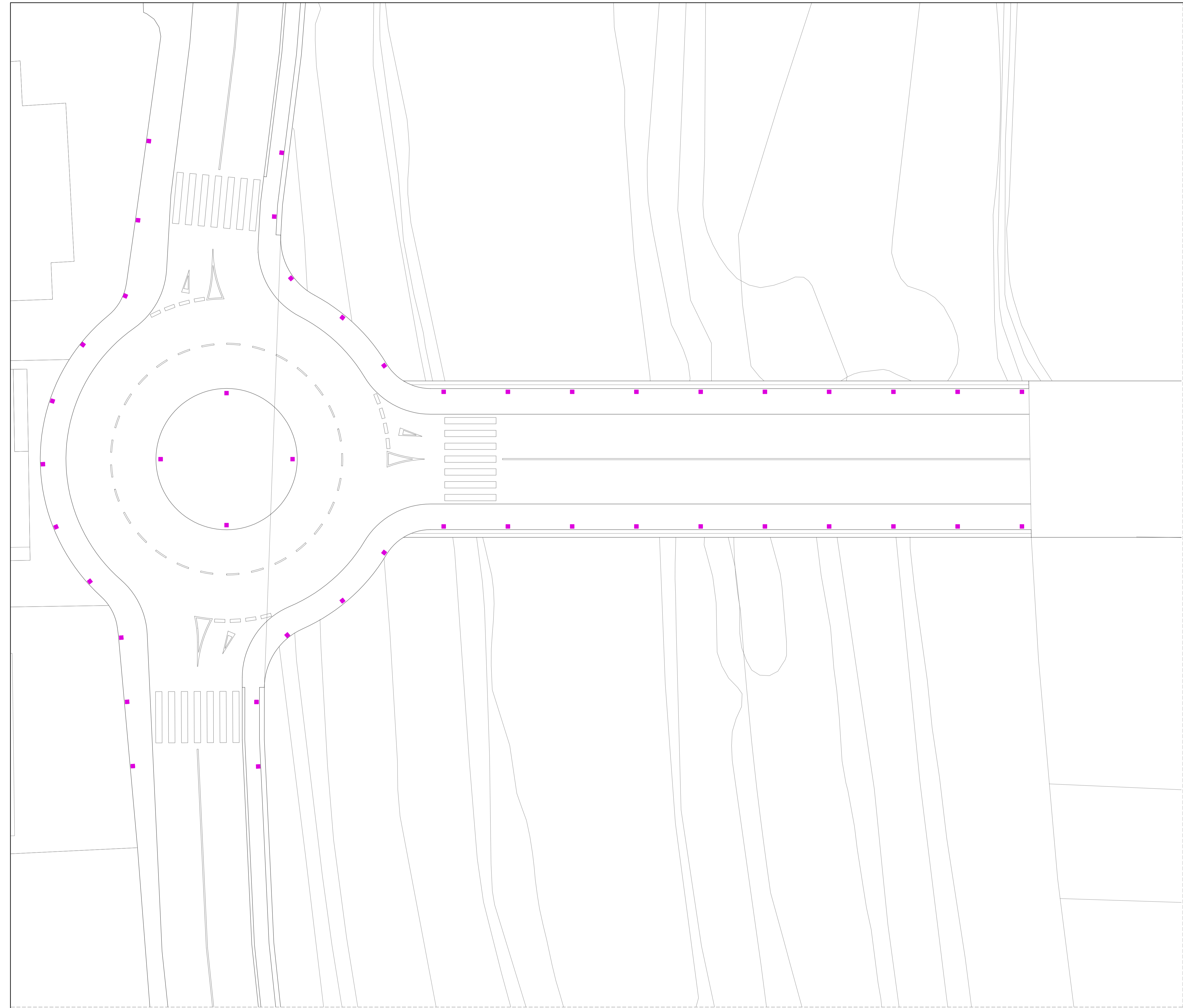
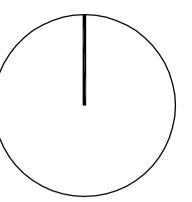


Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Centro de Estudios Universidad Zaragoza	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2	NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUA- DALOPE A SU PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ (TERUEL)		Nº TFG 423.20.38
	Nombre del alumno/a	Firma	Denominación del plano	Escala	Nº Plano	
ÁNGEL MILLÁN ROIG		Fecha	22/09/2020	Plano de la nueva Glorieta	Varias	2.15



Escuela Universitaria Politécnica - La Alfranca Centro de Ingeniería Civil	TRABAJO FIN DE GRADO <b>INGENIERÍA CIVIL</b>		TRIBUNAL 2		Nº TFG 423.20.38	
	Nombre del alumno/a ÁNGEL MILLÁN ROIG	Firma Fecha	Denominación del plano Plano de drenaje superficial	Escala 1/150	Nº Plano 2.16	





LUMINARIAS

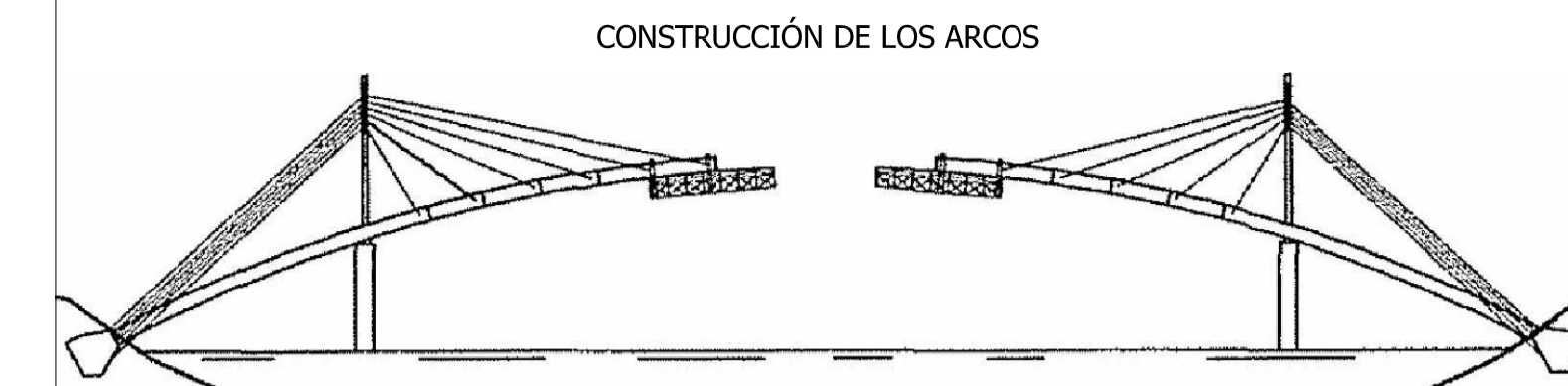
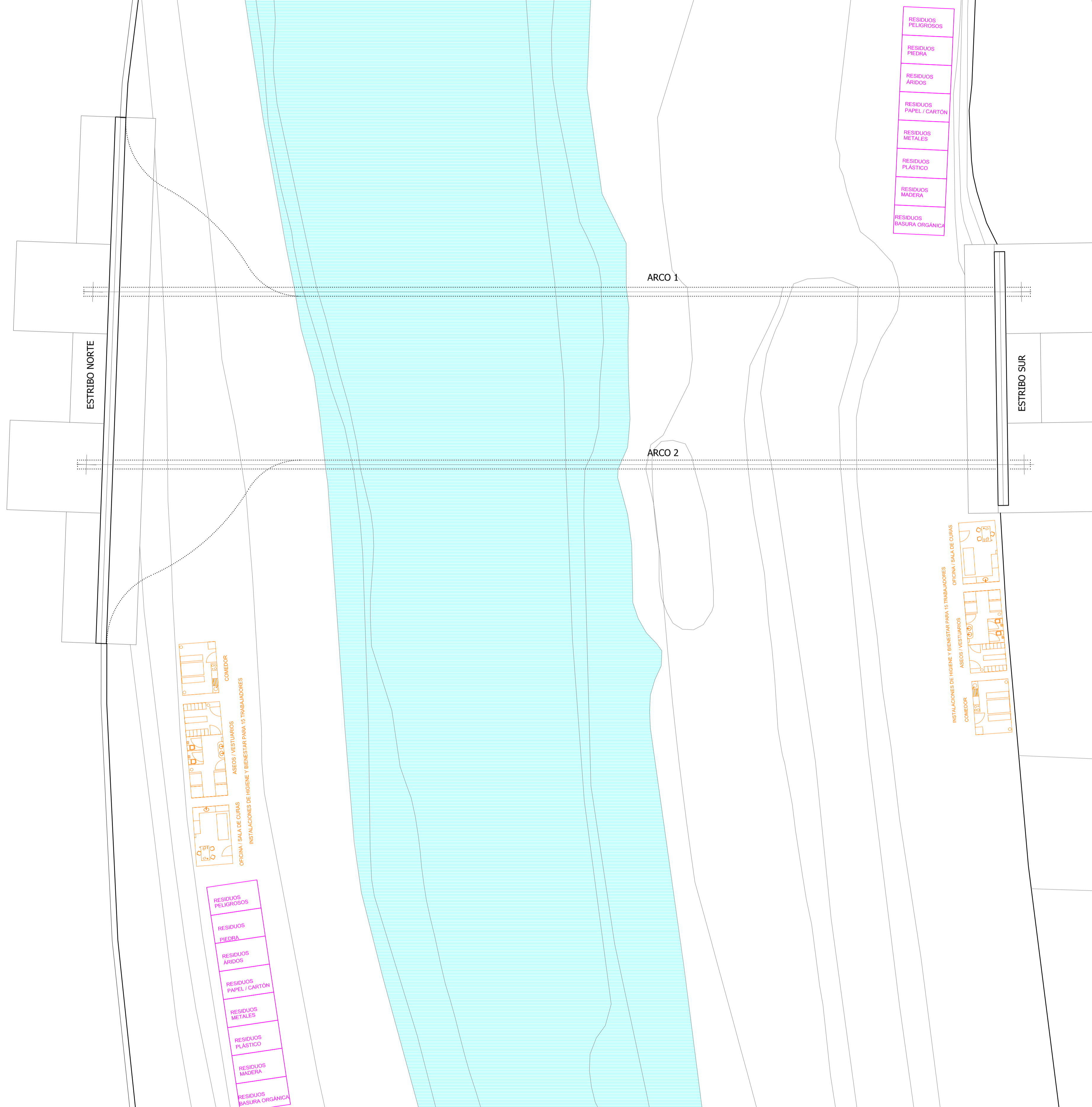
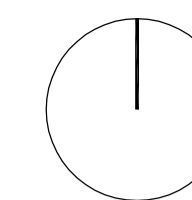
■ LUMINARIA HELGA "o similar" asimétrica, sobre báculo de 6 m de altura, provista de lámpara led de 100 W.



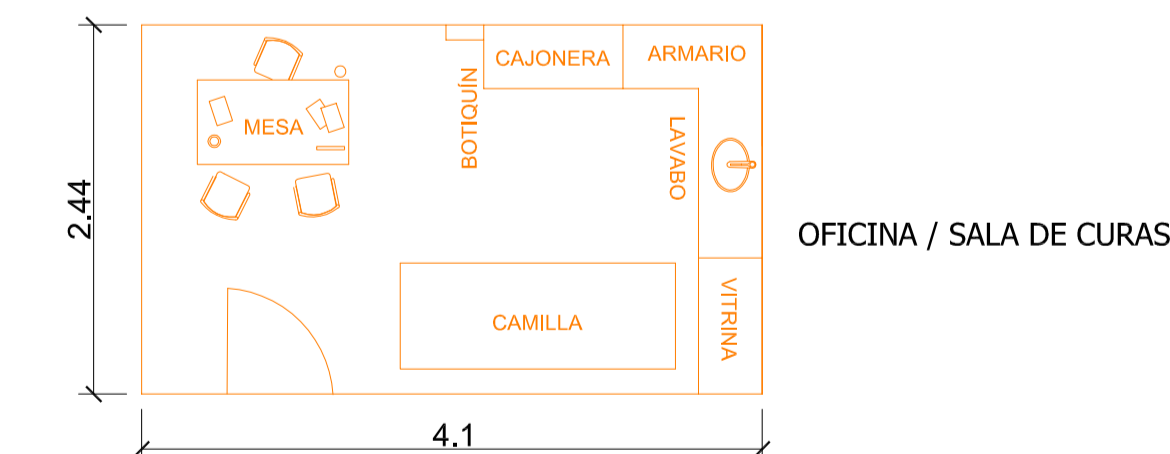
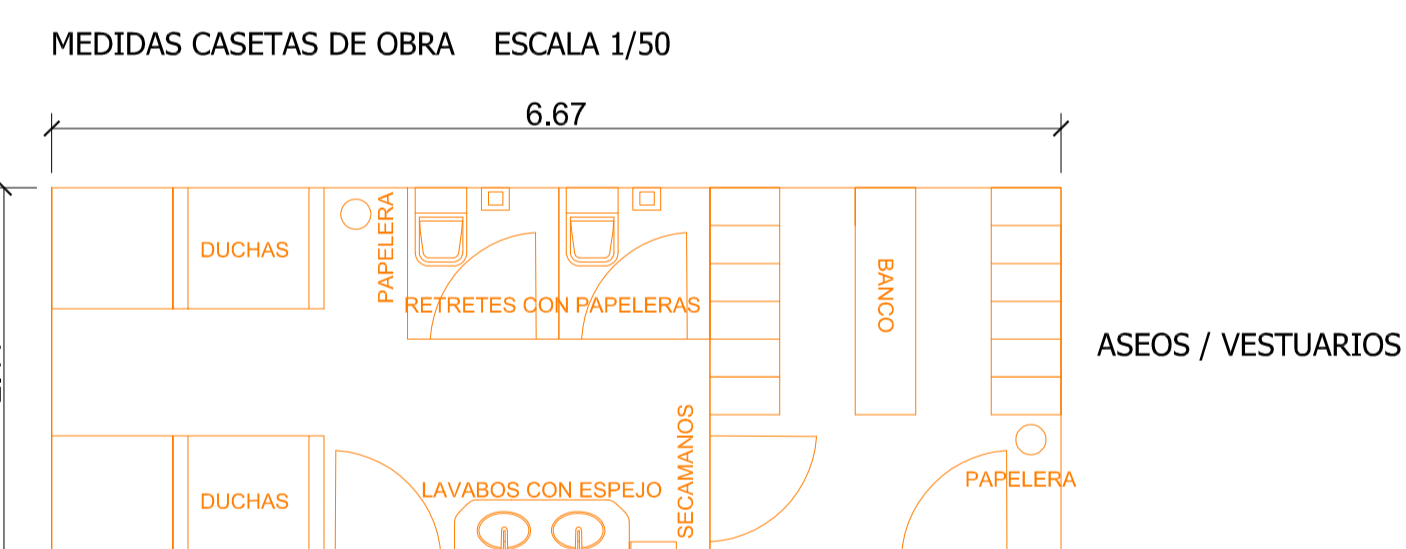
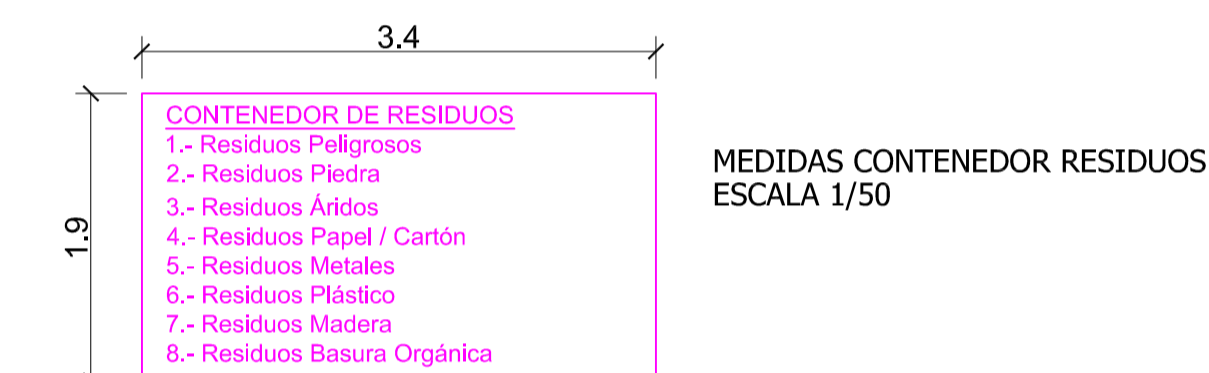
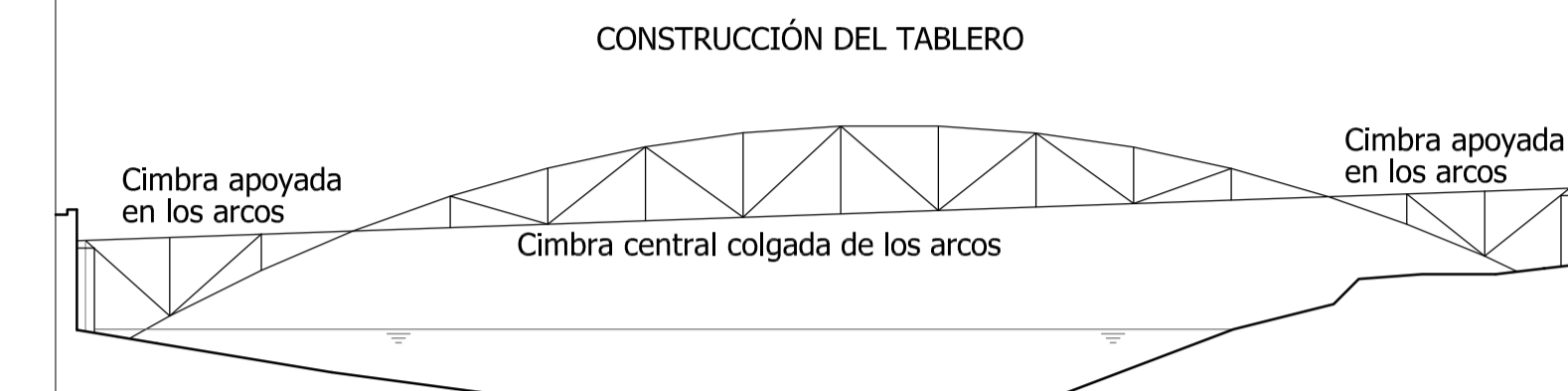
La luminaria incluye dos módulos ópticos de 168 diodos LEDs SMD 3030 2D, de Philips Lumileds, su ángulo de apertura es de 136x78°.

FICHA TÉCNICA

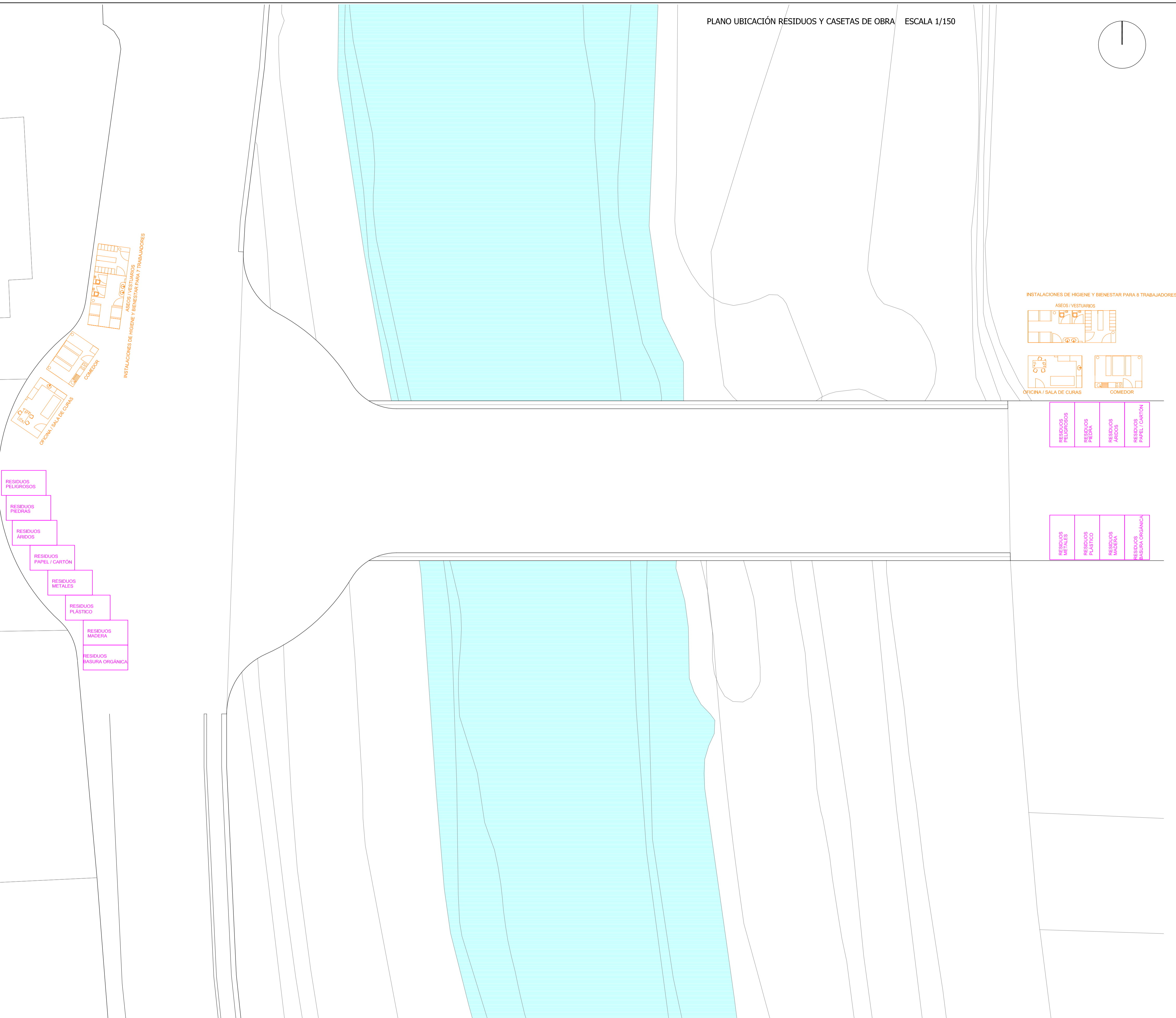
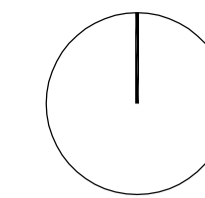
■	Referencia:	HELGAWH
■	Potencia nominal:	100W
■	Temperatura nominal:	95-130°F
■	Temperatura de luz:	4000K - 5000K
■	CRI (índice de reproducción cromática):	85
■	Clase energética:	A+
■	Luminosidad (lm):	10000
■	Tipo de LED:	2x 168 Diodos PHILIPS LUMILEDS SMD 3030 2D
■	Ángulo de apertura (°):	136x78°
■	Densidad Diodos LED (lm/m²):	186 Lx/m²
■	Flujo luminoso (lm):	10000 Lx/m²
■	Identificación:	ET - E016
■	Grupo de IP:	IP47 Exterior
■	Vida Estimada Diodos LED (hrs):	100.000
■	Medidas (mm):	1400x1400mm *300mm (Cable Street)
■	Factor de potencia (PF):	0,95
■	Frecuencia de Trabajo (Hz):	50/60Hz
■	Rango Temperatura (°C):	-15°-70°
■	Ciclo de Encendido:	100.000
■	Tiempo de Arranque (s):	0,2s
■	Material de Construcción:	Steel + Aluminium +PVB
■	Información Adicional:	3 Diodos 2x 42 Wx 1200mA + 136x 78°
■	Indicación Impacto (IK):	K100
■	Disfraz incluido:	SI
■	Garantía años:	5



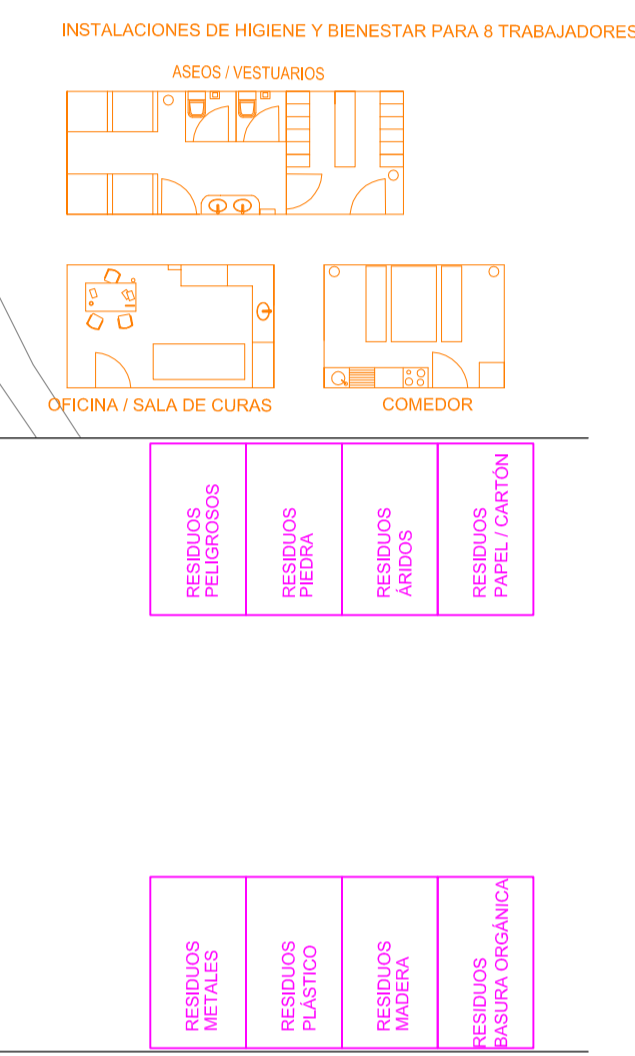
La construcción de ambos arcos se realizará por avance en voladizos sucesivos, lo cual significa que cada arco se dividirá en varios tramos rectos formando una poligonal, de tal manera que se construirá cada tratantándolo en su extremo libre a una pila metálica que se sujetará sobre cada estribo. Mientras se sujeta el extremo libre, el opuesto se suelda al tramo de arco precedente, y así comenzando desde cada extremo, hasta juntarnos en el centro y acabar por tanto la construcción del arco.







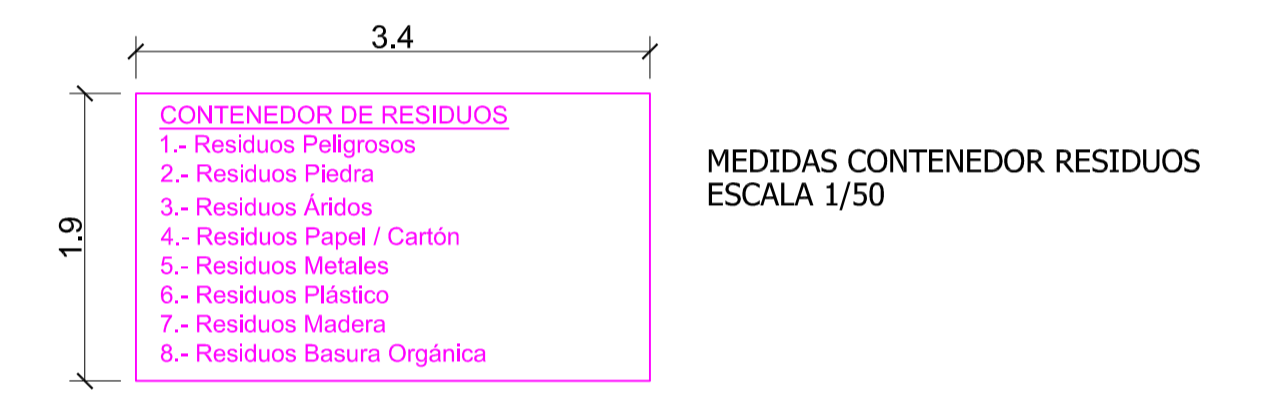
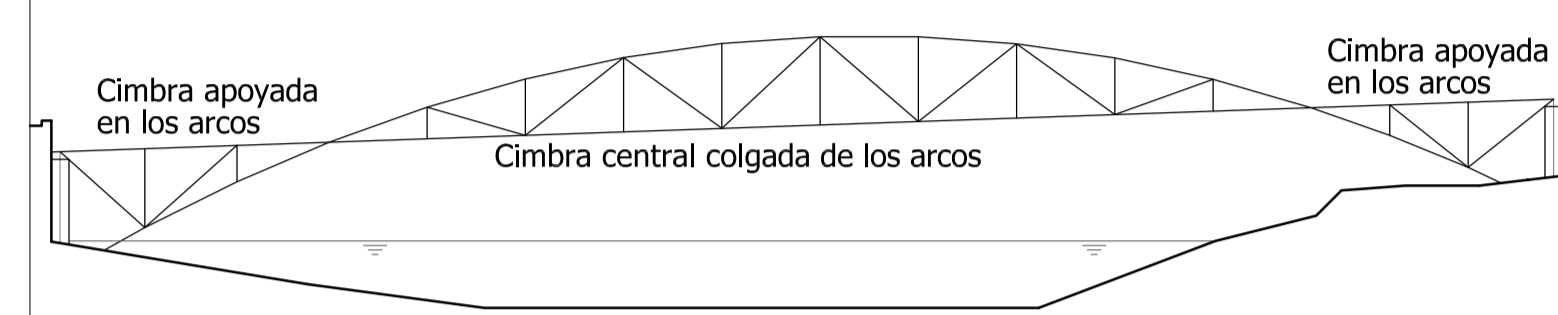
- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA 8 TRABAJADORES
- RESIDUOS PELIGROSOS
  - RESIDUOS PIEDRAS
  - RESIDUOS ÁRIDOS
  - RESIDUOS PAPEL / CARTÓN
  - RESIDUOS METALES
  - RESIDUOS PLÁSTICO
  - RESIDUOS MADERA
  - RESIDUOS BASURA ORGÁNICA



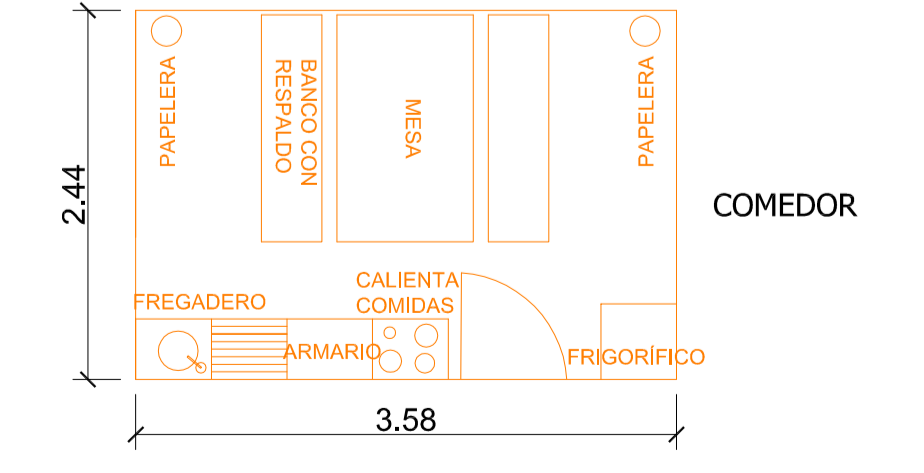
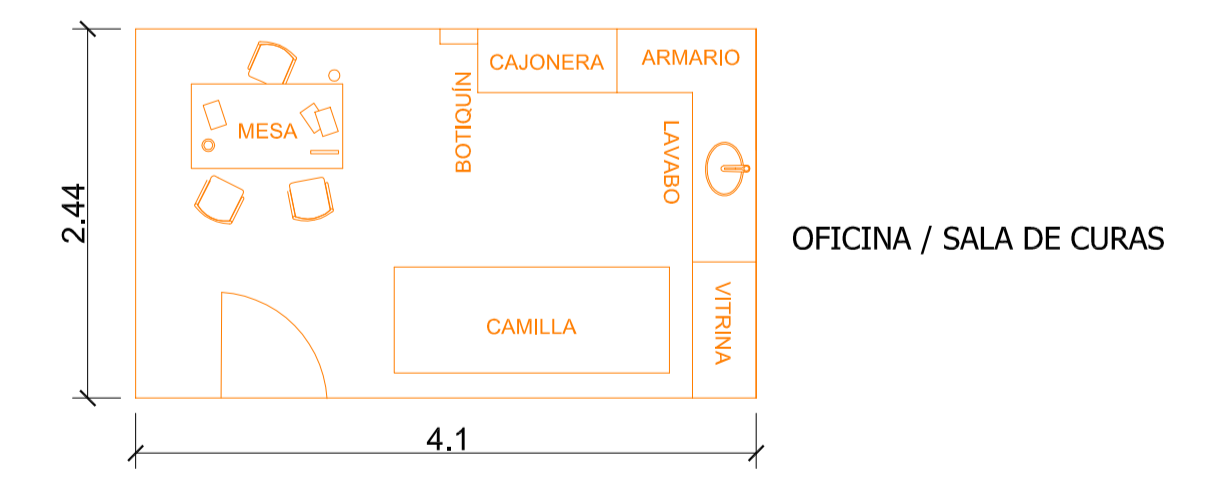
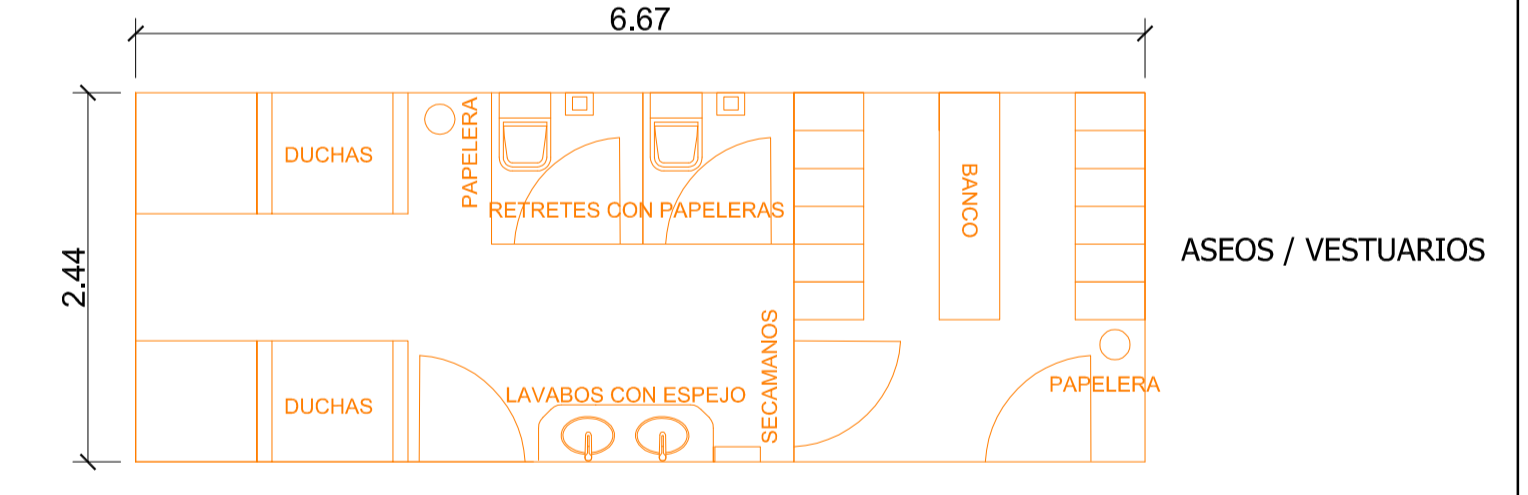
CONSTRUCCIÓN DE LOS ARCOS

La construcción de ambos arcos se realizará por avance en voladizos sucesivos, lo cual significa que cada arco se dividirá en varios tramos rectos formando una poligonal, de tal manera que se construirá cada tratantándolo en su extremo libre a una pila metálica que se sujetará sobre cada estribo. Mientras se sujeta el extremo libre, el opuesto se suelda al tramo de arco precedente, y así comenzando desde cada extremo, hasta juntarnos en el centro y acabar por tanto la construcción del arco.

CONSTRUCCIÓN DEL TABLERO



MEDIDAS CASSETAS DE OBRA ESCALA 1/50





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### ***CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES***

#### **ARTÍCULO 100 - DEFINICION Y AMBITO DE APLICACION**

100.1 - DEFINICION

100.2 - OTRAS INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

#### **ARTÍCULO 101 - DISPOSICIONES GENERALES**

101.1 - DIRECCION DE LAS OBRAS

101.2 - FUNCIONES DEL DIRECTOR

101.3 - PERSONAL DEL CONTRATISTA

101.4 - ORDENES AL CONTRATISTA

101.5 - LIBRO DE INCIDENCIAS

101.6 - OTRAS INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

102.3 - CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

#### **ARTÍCULO 103 - INICIACION DE LAS OBRAS**

103.1 - ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

103.2 - PROGRAMA DE TRABAJOS

103.3 - ORDEN DE INICIACION DE LAS OBRAS

#### **ARTÍCULO 104 - DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

104.1 - ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

104.1.1 - Autocontrol del Contratista

104.1.2 - Control de la Dirección

104.2 - MATERIALES

104.3 - CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE DESVIOS

104.4 - SEÑALIZACION BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES

104.6 - LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

104.7 - CONSERVACION DE LAS OBRAS EJECUTADAS DURANTE EL PLAZO DE  
GARANTIA

104.8 - VERTEDEROS

104.9 - YACIMIENTOS Y PRETAMOS

104.10 - VARIACION DE DOSIFICACIONES

104.11 - EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO.

#### **ARTÍCULO 105 - RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA**

105.1 - PERMISOS Y LICENCIAS

105.2 - VARIOS

#### **ARTÍCULO 106 - MEDICION Y ABONO**

106.1 - MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

106.2 - GASTOS DE CARACTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

106.3 - OBRAS DEFECTUOSAS

#### **ARTÍCULO 107 - PLAZO DE GARANTIA**

#### **ARTÍCULO 108 - SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

### ***CAPÍTULO II – MATERIALES BÁSICOS***

#### **ARTÍCULO 202 - CEMENTOS**

202.3 - CONDICIONES GENERALES

202.10 - LIMITACIONES DE EMPLEO

202.11 - MEDICION Y ABONO

202.12 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

#### **ARTÍCULO 211 - BETUNES ASFALTICOS**

211.2 - CONDICIONES GENERALES Y EMPLEO

211.6 - MEDICION Y ABONO

211.7 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

#### **ARTÍCULO 240 - BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ESTRUCTURAL**

240.1 - DEFINICION

240.6 - MEDICION Y ABONO

#### **ARTÍCULO 280 - AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES**

280.1 - DEFINICIÓN

280.3 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

280.5 - MEDICIÓN Y ABONO

### ***CAPÍTULO III – EXPLANACIONES***

## **ARTÍCULO 300 - DESBROCE DEL TERRENO**

- 300.1 - DEFINICION
- 300.2 - EJECUCION DE LAS OBRAS
- 300.3 - MEDICIÓN Y ABONO

## **ARTÍCULO 301 - DEMOLICIONES**

- 301.1 - DEFINICION
- 301.2 - EJECUCION DE LAS OBRAS
  - 301.2.1 - Derribo de construcciones y Obras de fábrica
  - 301.2.2 - Retirada de materiales
- 301.3 -MEDICIÓN Y ABONO

## **ARTÍCULO 302 - ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN**

- 302.1 - EJECUCION DE LAS OBRAS
- 302.2 - MEDICIÓN Y ABONO

## **ARTÍCULO 320 - EXCAVACION DE LA EXPLANACION Y PRESTAMOS**

- 320.1 - DEFINICION
- 320.2 - CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES
- 320.3 - EJECUCION DE LAS OBRAS
  - 320.3.1 - Generalidades
  - 320.3.2 - Empleo de los productos de la excavación
  - 320.3.3 - Suelo procedente de préstamo
  - 320.3.9 - Tolerancias
- 320.4 - MEDICIÓN Y ABONO

## **ARTÍCULO 321 - EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS**

- 321.1 - DEFINICION
- 321.2 - CLASIFICACION
- 321.3 - EJECUCION DE LAS OBRAS
  - 321.3.1 - Principios generales
  - 321.3.2 - Entibación
- 321.6 - MEDICION Y ABONO

## **ARTÍCULO 330 - TERRAPLENES**

- 330.1 - DEFINICION

- 330.2 - ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN
- 330.3 - MATERIALES
- 330.4 - EMPLEO
- 330.5 - EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS
- 330.6 - EJECUCION DE LAS OBRAS
- 330.8 - MEDICION Y ABONO
- 330.9 - CONTROL DE CALIDAD
- 330.10 - TOLERANCIAS

#### **ARTÍCULO 332 - RELLENOS LOCALIZADOS**

- 332.1 - DEFINICION
- 332.2 - ZONAS DE LOS RELLENOS
- 332.3 - MATERIALES
- 332.5 - EJECUCION DE LAS OBRAS
- 332.6 - LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN
- 332.7 - MEDICION Y ABONO
- 332.8 - CONTROL DE CALIDAD

#### **ARTÍCULO 340 - TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA**

- 340.2 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 340.3 - TOLERANCIAS DE ACABADO
- 340.4 - MEDICIÓN Y ABONO

#### ***CAPÍTULO V - FIRMES***

#### **ARTÍCULO 510 - ZAHORRAS**

- 510.1 - DEFINICION
- 510.2 - MATERIALES
  - 510.2.1 - Características Generales
  - 510.2.3 - Limpieza
  - 510.2.4 - Plasticidad
  - 510.2.5 - Resistencia a la fragmentación
  - 510.2.6 - Forma
- 510.3 - TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL
- 510.5 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
  - 510.5.2 - Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra

- 510.5.3 - Preparación del material
- 510.5.4 - Extensión de la zahorra
- 510.5.5 - Compactación de la zahorra
- 510.6 - TRAMO DE PRUEBA
- 510.7 - ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA
  - 510.7.1 - Densidad
  - 510.7.3 - Rasante, espesor y anchura
  - 510.7.4 - Regularidad superficial
- 510.8 - LIMITACIONES DE LA EJECUCION
- 510.9 - CONTROL DE CALIDAD
  - 510.9.1 - Control de procedencia del material
  - 510.9.2 - Control de ejecución
- 510.10 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE
  - 510.10.1 - Densidad
  - 510.10.2 - Capacidad soporte
  - 510.10.3 - Espesor
  - 510.10.4 - Rasante
  - 510.10.5 - Regularidad superficial
- 510.11 - MEDICION Y ABONO

#### **ARTÍCULO 530 - RIEGOS DE IMPRIMACION**

- 530.1 - DEFINICION
- 530.2 - MATERIALES
  - 530.2.1 - Ligante bituminoso
  - 530.2.2 - Árido
- 530.3 - DOTACION DE LOS MATERIALES
- 530.5 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 530.6 - LIMITACIONES DE LA EJECUCION
- 530.7 - CONTROL DE CALIDAD
  - 530.7.1 - Control de procedencia de los materiales
  - 530.7.3 - Control de ejecución
  - 530.7.4 - Criterios de aceptación o rechazo
- 530.8 - MEDICION Y ABONO

#### **ARTÍCULO 543- FRESADO DE FIRME MBC SECCIÓN COMPLETA**



- 543.1 - DEFINICION
- 543.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 543.3. - MEDICION Y ABONO

#### ***CAPÍTULO VI - ESTRUCTURA***

#### **ARTÍCULO 600 - ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGON ARMADO**

- 600.1 - DEFINICION
- 600.2 - MATERIALES
- 600.3 - EJECUCION
- 600.4 - CONTROL DE CALIDAD
- 600.5 - MEDICION Y ABONO

#### **ARTÍCULO 610 - HORMIGONES**

- 610.1 - DEFINICIÓN
- 610.2 - UTILIZACION
- 610.3 - MATERIALES CONGLOMERANTES
- 610.4 - DOSIFICACIÓN Y FABRICACIÓN
- 610.6 - EJECUCION
- 610.8 - CONTROL DE CALIDAD
- 610.9 - ACABADOS
- 610.10 - MEDICIÓN Y ABONO

#### **ARTÍCULO 630 - OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO**

- 630.1 - DEFINICION
- 630.3 - EJECUCIÓN
- 630.5 - MEDICION Y ABONO

#### **ARTICULO 640-ESTRUCTURAS DE ACERO**

- 640.1. DEFINICION
- 640.2. MATERIALES
- 640.3. FORMA Y DIMENSIONES
- 640.5. UNIONES
- 640.8. EJECUCION EN TALLER
- 640.10.- MONTAJE
- 640.11. PROTECCION
- 640.12. TOLERANCIAS DE FORMA

640.13. MEDICION Y ABONO

640.14. CONTROL DE CALIDAD DE LA ESTRUCTURA METALICA

#### **ARTÍCULO 680 - ENCOFRADOS Y MOLDES**

680.1 - DEFINICION

680.2 - MATERIALES

680.3 - EJECUCIÓN

680.4 - MEDICION Y ABONO

#### **ARTÍCULO 694 - JUNTAS DE TABLERO**

694.1 - DEFINICION

694.2 - MATERIALES

694.3 - COLOCACION

694.4 - MEDICION Y ABONO

#### **ARTÍCULO 695 - PRUEBA DE CARGA**

695.1 - DEFINICION

695.2 - MATERIALES

695.3 - EJECUCION DE LA PRUEBA

695.4 - MEDICION Y ABONO

#### **ARTÍCULO 696 - IMPOSTAS Y BARANDILLAS**

696.1 - DEFINICION

696.2 - MATERIALES

696.2.1 - Acero laminado

696.2.2 - Pinturas

696.3 - EJECUCION

696.4 - COLOCACION Y ACABADO

696.5 - MEDICION Y ABONO

### ***CAPÍTULO VII – SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO***

#### **ARTÍCULO 700 – MARCAS VIALES**

700.1 - MATERIALES

700.3.2 - Características

700.3 - ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

700 .4 - MAQUINARIA DE APLICACIÓN

700.5 - EJECUCIÓN

700.6.1 - Preparación de la superficie de aplicación

700.6.2 - Limitaciones a la ejecución

700.6.3 - Premarcado

700.6.4 - Eliminación de las marcas viales

700.8 - PERIODO DE GARANTIA

700.9 - SEGURIDAD Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS

700.10 - MEDICION Y ABONO

700.11 - ESPECIFICACIONES TECNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

**ARTÍCULO 701 - SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACION  
RETROREFLECTANTES**

701.1 - DEFINICION

701.3 - MATERIALES

701.4 - SEÑALES Y CARTELES RETROREFLECTANTES

701.6 - EJECUCIÓN

701.10 - MEDICIÓN Y ABONO

## ***CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES***

---

### **ARTÍCULO 100 - DEFINICION Y AMBITO DE APLICACION**

#### ***100.1 - DEFINICION***

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que definen todos los requisitos técnicos necesarios para la realización de las obras junto con el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).

#### ***100.2 - OTRAS INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES***

El presente proyecto ha sido redactado atendiendo a la siguiente normativa, instrucciones y disposiciones, que se habrá de entender que ha de regir, siempre que sigan en vigor, durante la construcción de las obras:

##### ***Contratos***

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas

##### ***Revisión de precios***

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas

##### ***Estructuras***

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP) aprobada por Orden, del Ministerio de Fomento, de 12 de febrero de 1998 (BOE de 4 de marzo)
- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).

- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento 2003
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE)

#### ***Pruebas de carga***

- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras. Dirección General de Carreteras 1999.
- Pruebas de carga. Colección de puentes losa. MOPU 1984, publicado por la Dirección General de Carreteras en mayo de 1986. En revisión por la entrada en vigor de nueva IAP.
- Coeficiente de impacto en puentes de carreteras. Ensayo dinámico normalizado para su determinación. Dirección General de Carreteras, diciembre de 1988.

#### ***Firmes y pavimentos***

- Instrucción 6.1-IC "SECCIONES DE FIRME" (FOM/3460/2003 B.O.E. del 12 de diciembre).
- Orden Circular 10/2002, de 30 de septiembre, sobre secciones de firme y capas estructurales de firmes. El anejo 1 de esta Orden Circular modifica la Norma 6.1. y 2-IC sobre secciones de firmes (BOE del 30 de junio).

#### ***Materiales***

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3)
- Nota de Servicio, de 13 de mayo de 1992, sobre capas tratadas con cemento (suelo-cemento y grava-cemento) de la Subdirección General de Construcción
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08). Real Decreto 956/2008 de 06 de Junio

#### ***Calidad***

- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras, Dirección General de Carreteras, 1978.

## **ARTÍCULO 101 - DISPOSICIONES GENERALES**

### **101.1 - DIRECCION DE LAS OBRAS**

El adjudicatario asumirá las responsabilidades inherentes a la dirección inmediata de los trabajos y al control y vigilancia de materiales y obras que ejecute.

### **101.2 - FUNCIONES DEL DIRECTOR**

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las definidas en el artículo 101.3. de PG3.

### **101.3 - PERSONAL DEL CONTRATISTA**

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 101.4. del PG3.

### **101.4 - ORDENES AL CONTRATISTA**

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 101.5. del PG3. El Delegado será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé el Director directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas, y de que se ejecuten. Así mismo es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluye en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar al Director en todas sus visitas de inspección a la obra, y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Director, incluso en presencia suya, (por ejemplo para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director. Así mismo tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obra e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente. Lo

expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

#### **101.5 - LIBRO DE INCIDENCIAS**

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales y temperatura ambiente máxima y mínima.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos que éstos recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y en qué tajo y cuál meramente presente, y cuál averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.

El Libro de Incidencias permanecerá custodiado en obra por el Contratista. Como simplificación, el Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiarán ordenados como anejo al Libro de Incidencias.

#### **101.6 - OTRAS INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES**

Todos los materiales y procesos constructivos cumplirán con su normativa técnica específica de carácter nacional y correspondiente de la Unión Europea, que le sea aplicable en su caso. Con carácter general se aplicarán las normas UNE, para materiales, procedimientos y ensayos; y las normas NLT e INTA para ensayos en materia de carreteras.

#### **102.3 - CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES**

Será de aplicación lo dispuesto en los dos últimos párrafos del Artículo 158 del RGC.

Si para un mismo concepto, el Director de la Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad

(Pliego, Planos y Presupuesto), aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad, con la aplicación del precio que le corresponda en el contrato.

## **ARTÍCULO 103 - INICIACION DE LAS OBRAS**

### ***103.1 - ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD***

Previo al comienzo de la obra el Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto debe ser aceptado por el Director de la misma.

El contratista contará en obra con un equipo de calidad a cargo de un técnico competente, que será independiente de la Jefatura de Obra, y que será responsable del cumplimiento del Plan de Aseguramiento de Calidad. Este Plan de Aseguramiento de la Calidad será elaborado de acuerdo a la Normativa vigente y propio sello de homologación.

### ***103.2 - PROGRAMA DE TRABAJOS***

a) Redacción: El programa de trabajo, en general, se desarrollará conforme a lo que se indique en el Contrato de Obra. Dentro del plazo general de ejecución se preverán los necesarios para la primera etapa de las obras (instalaciones, replanteos, etc.), así como para la última (inspecciones, remates, etc.). Este programa deberá ser sometido, antes de la iniciación de los trabajos, a la aprobación de la Dirección de Obra, que podrá realizar las observaciones y correcciones que estime pertinentes en orden a conseguir un adecuado desarrollo de las obras. Una vez aprobado el Programa de Trabajo se considerará, a todos los efectos, como documento básico y contractual.

b) Seguimiento: El programa deberá mantenerse en todo momento actualizado, debiendo comprobarse el cumplimiento del mismo o, en caso contrario, analizar las causas de la posible desviación con la Dirección de Obra y proponer a ésta las posibles soluciones.

### ***103.3 - ORDEN DE INICIACION DE LAS OBRAS***

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.



## **ARTÍCULO 104 - DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

Será de aplicación lo especificado en el artículo 104 del PG3.

El contratista será directamente responsable de los replanteos particulares y de detalle de las obras.

### **104.1 - ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD**

Será obligatoria la comprobación de la calidad de los materiales y las obras ejecutadas, realizándose los ensayos y series de ensayos que se prescriben en la normativa vigente, debiendo tenerse en cuenta, de manera muy especial, la publicación de la Dirección General de Carreteras Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras.

El Director de Obra podrá variar, si así lo considera necesario el número o la frecuencia de los ensayos establecidos en las normativas de aplicación.

Se entiende que el precio de cada unidad de obra incluye los ensayos del Plan de Aseguramiento de la Calidad acordes con las prescripciones que al respecto se indican en las antedichas Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras, así como los correspondientes a los sellos de garantía, homologaciones, certificaciones y ensayos de recepción..

Además, durante la ejecución de las obras, la Dirección de Obra establecerá la realización de ensayos adicionales de verificación. El coste global de estos ensayos adicionales, hasta un 1% del Presupuesto de Ejecución Material, será de cuenta del Contratista.

#### **104.1.1 - Autocontrol del Contratista**

El Contratista estará obligado a presentar un Plan de Aseguramiento de la Calidad de la obra para su aprobación realizando su autocontrol, de cotas, tolerancias y geométrico en general, y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactaciones, etc. todo ello de acuerdo con las condiciones contractuales de la obra.

Para la fijación del número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, se tendrán en cuenta las Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras de 1991.

El autocontrol efectuado por el Contratista deberá ajustarse, además a la publicación de la Dirección General de Carreteras, Recomendaciones sobre actividades mínimas a exigir al Contratista para el Autocontrol de las Obras.

Hay que reseñar que los materiales prefabricados o industriales habrán de disponer de sus propios sellos de garantía, certificaciones y homologaciones, y ensayos de recepción.

Se entiende que no comunicará a la Administración, representada por el Director de Obra o a persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de Obra (en cada tramo) hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y que se haya asegurado de cumplir las especificaciones, esto es sin perjuicio de que la Dirección de Obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc.; como humanos, con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación autocontrol.

Los ensayos de autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista, por tanto, después de que el Contratista se haya asegurado con sus ensayos y mediciones de autocontrol de que en un tramo una unidad de obra esté terminada y cumpla las especificaciones, lo comunicará a la Dirección de Obra para que ésta pueda proceder a sus mediciones y ensayos de control, para los que prestará la máximas facilidades.

En el precio de cada unidad de obra se incluye el coste de los ensayos del Plan de Aseguramiento de la Calidad acordes con las prescripciones que al respecto se indican en las mencionadas Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras; así como los sellos, certificaciones y homologaciones.

El contratista propondrá al menos dos laboratorios homologados para la realización de los ensayos adicionales de verificación, y podrá proponer sólo uno cuando no le una vinculación con el mismo, y esté suficientemente acreditado en esa especialidad.

#### **104.1.2 - Control de la Dirección**

Con independencia de lo anterior la Dirección de Obra efectuará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, denominados de control (a diferencia de los de autocontrol).

El Director de Obra podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.; y podrá incluir entre los ensayos adicionales de verificación, aquellos ensayos equivalentes a los de recepción que considere necesarios, en distinto laboratorio.

#### **104.2 - MATERIALES**

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, los Planos o en su defecto en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales, pudiendo ser rechazados por el Director de Obra en caso contrario. Por ello, todos los materiales que se propongan para ser utilizados en obra deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el Control de la Dirección de Obra.

El no rechazo de un material no implica su aceptación. Así mismo, el no rechazo o la aceptación de una procedencia no impide el posterior rechazo de cualquier partida de material procedente de ella que no cumpla las prescripciones, ni incluso la eventual prohibición de dicha procedencia.

Así mismo, la Dirección de Obra deberá aprobar previamente los lugares de acopio de materiales y de vertido de demoliciones o excedentes de excavación.

Los gastos e indemnizaciones que pudiera ocasionar el empleo de los acopios correrán a cargo del Contratista.

#### **104.3 - CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE DESVIOS**

Se incluyen en los distintos documentos del Proyecto las obras necesarias para la construcción, conservación y posterior restitución de los desvíos provisionales necesarios para el mantenimiento del tráfico durante la ejecución de las obras. Estos se abonarán al Contratista al precio de las correspondientes unidades de obra previstas.

A todos los efectos los desvíos son considerados como una unidad de obra más, siéndole de aplicación las mismas prescripciones que al resto de las obras, y en especial las relativas a contradicciones, errores y omisiones.

#### **104.4 - SEÑALIZACION BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES**

La señalización de las obras durante su ejecución se hará de acuerdo con la legislación vigente y en particular de acuerdo a la norma 8.3-I.C, así como de las demás disposiciones al respecto que existan o pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras.

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas ellas.

El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente en especial de noche, fijará suficientemente las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso. Asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

El Contratista designará responsables del tráfico durante la ejecución de las obras, con presencia permanente, incluso días no laborables.

Mientras dure la ejecución de las obras, se colocarán en todos los puntos donde sea necesario, y a fin de mantener la debida seguridad vial, las señales y el balizamiento preceptivos, de acuerdo con la citada Norma 8.3-I.C, así como con el Código de Circulación y el Plan de seguridad y Salud en el Trabajo. La permanencia y la eficacia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarios; tanto las señales como los costes laborales de éstos últimos, serán de cuenta del Contratista, teniendo éste derecho al abono de la correspondiente partida de acuerdo con el Presupuesto recogido en el Estudio de Seguridad y Salud.

La responsabilidad de los accidentes ocurridos por la inobservancia de la Normativa vigente y de lo exigido en este Pliego será, por entero, del Contratista; quien deberá además, reparar a su cargo los daños locales en las unidades de obra ejecutadas y sobre las que ha de pasar el tráfico, para garantizar la seguridad vial de éste y dejar la unidad correctamente terminada.

El incumplimiento puntual de cualquier medida de seguridad será siempre imputable al Contratista sin perjuicio de responsabilidades personales que pudiera haber, por lo que habrá de tener suficiente cobertura de seguros civiles. El Plan de Seguridad y Salud que presente el Contratista deberá incluir medidas y personal que aseguren que no se produzcan incumplimientos sistemáticos, de forma que las eventualidades y riesgos en la obra queden reducidos a los generalmente calificados como NO PREVISIBLES.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a las mismas, en las zonas que afecte carreteras y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de viabilidad. Para ello si durante la ejecución de las obras fuera preciso, y se plantearan tajos de trabajo distintos de los correspondientes a las obras aquí definidas, y que quedan perfectamente cubiertos por las soluciones propuestas al tráfico aquí definidas, se habrían de ejecutar, a expensas del Contratista, viales provisionales para desviarlos.

Observará además el Contratista, cuantas disposiciones le sean dictadas por el Ingeniero Director de las Obras, encaminadas a garantizar la seguridad del tráfico; y acatará todas las disposiciones que dicte el facultativo arriba indicado por sí, o por persona en quien delegue, con objeto de asegurar la buena marcha del desarrollo de las obras desde este punto de vista.

#### **104.6 - LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS**

Una vez las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original. De manera análoga deberán tratarse los caminos provisionales, incluso accesos a préstamos y canteras; los cuáles se eliminarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Para ello se define la siguiente partida alzada:

- Partida alzada de abono integro para limpieza y terminación de las obras

#### **104.7 - CONSERVACION DE LAS OBRAS EJECUTADAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA**

El Contratista queda comprometido a conservar, a su costa hasta que sean recibidas todas las obras que integran este proyecto. Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante los dos años que dura el plazo de garantía fijado en este proyecto, o en su defecto por el que fije el contrato.

No se ha previsto partida alzada para la conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el período de garantía, por considerarse incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas unidades de obra.

#### **104.8 - VERTEDEROS**

La identificación, propuesta y definición de los vertederos incluida en el presente proyecto de construcción, lo es a título orientativo, aun cuando se han definido medido y valorado las propuestas para su reposición tanto topográfica como medioambiental, así como las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que en materia de impacto ambiental se produzcan. Así pues, es responsabilidad del contratista la identificación y gestión de las expropiaciones y/o servidumbres a que dieran lugar, así como a la completa reposición topográfica y medioambiental de los vertederos que definitivamente se ejecuten.

El Director de Obra podrá prohibir la utilización de un vertedero si a su juicio, atenta contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios. Los gastos que se deriven de las servidumbres de paso no serán de abono independiente considerándose incluidos en los precios de las diferentes unidades de Obra.

#### **104.9 - YACIMIENTOS Y PRESTAMOS**

La búsqueda de yacimientos y préstamos y su abono a los propietarios es de cuenta del Contratista, así como la autorización para la explotación por los Organismos competentes. Los incluidos en el proyecto lo están a título informativo. Los precios de las unidades de obra correspondientes son válidos e inalterables cualquiera que sean las distancias del transporte resultantes.

El Director de Obra podrá prohibir la explotación de un yacimiento o préstamo si de ello, a su juicio, se deduce que atenta contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios.

#### **104.10 - VARIACION DE DOSIFICACIONES**

El Contratista vendrá obligado a modificar las dosificaciones previstas en el Proyecto, si así lo exige el Director de Obra a la vista de los ensayos realizados.

#### **104.11 - EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO.**

La ejecución de las unidades de obra del presente proyecto, cuyas especificaciones no figuran en este PLIEGO, deberá cumplir las normas, instrucciones y disposiciones aplicables indicadas en los apartados 100.2 y 101 de este PLIEGO, y/o con lo que ordene el Director dentro de la buena práctica para obras similares.

### **ARTÍCULO 105 - RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA**

#### **105.1 - PERMISOS Y LICENCIAS**

El Contratista deberá obtener a su costa todos los permisos y licencias para la ejecución de las obras siendo de su cuenta los gastos derivados de los mismos, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

#### **105.2 - VARIOS**

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista sobre la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban las obras que se hayan empleado.

### **ARTÍCULO 106 - MEDICION Y ABONO**

#### **106.1 – MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA**

La medición y abono de las distintas unidades de obra se realizará de la forma establecida para cada una en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No serán de abono los excesos de medición realizados por cuenta del Contratista que no se ajusten a lo establecido en el Proyecto ni hayan sido autorizados por escrito por el Ingeniero Director de Obra. Si, a juicio de la Dirección de Obra, fuese necesaria para la correcta ejecución de las obras la reposición de dichas unidades de obra realizadas en exceso, estas reposiciones correrán de cuenta del Contratista.

Tampoco será de abono ningún incremento en el precio de las unidades de obra que, por circunstancias de afección al tráfico u otros motivos justificados, la Dirección de Obra estime necesario realizar en horario nocturno.

#### **106.2 - GASTOS DE CARACTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA**

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:

- Los gastos que origine el replanteo de las obras y replanteos parciales de la misma.
- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.
- Los gastos de conservación de desagües.
- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesario para las obras.
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los daños a terceros ocasionados por la ejecución de las obras.
- Los gastos de derivados de mantener tráfico intermitente mientras se realicen los trabajos.



- El coste de las pruebas de obra que no tengan asignada particularmente y de forma expresa, precio y presupuesto.

### **106.3 - OBRAS DEFECTUOSAS**

Si alguna obra no estuviese ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Director de Obra, podrá ser recibida en su caso, quedando el Contratista obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el Director de Obra estime, salvo en el caso en que el Contratista opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

### **ARTÍCULO 107 - PLAZO DE GARANTIA**

*Será de dos (2) años, contados a partir de la fecha de la recepción de la Obra.*

### **ARTÍCULO 108 - SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

Será responsabilidad del Contratista la redacción y el cumplimiento del plan de Seguridad y Salud y estará obligado a disponer de un coordinador de Seguridad y Salud así como todos los medios humanos y materiales necesarios para su cumplimiento, seguimiento, vigilancia y control; así como a la disposición en obra de los medios a movilizar inmediatamente en el caso de accidentes o imprevistos.

## ***CAPÍTULO II – MATERIALES BÁSICOS***

---

### **ARTÍCULO 202 - CEMENTOS**

Los cementos cumplirán lo especificado en este artículo y en la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08). Real Decreto 956/2008 de 06 de Junio

#### ***202.3 - CONDICIONES GENERALES***

El Ingeniero Director de las Obras podrá exigir la utilización de cemento resistente a los sulfatos cuando la naturaleza del terreno lo justifique. No habrá por ello incremento alguno de precio.

Todos los cementos empleados cumplirán lo exigido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08)

#### ***202.10 - LIMITACIONES DE EMPLEO***

El cemento a emplear en el presente Proyecto deberá corresponder a los tipos especificados en la EHE-08.

La categoría de estos cementos será al menos la mínima necesaria para que los hormigones en que se emplee alcancen las características especificadas para cada uno de ellos conforme se define en la Instrucción EHE-08.

#### ***202.11 - MEDICION Y ABONO***

La medición y abono se realizará según lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

#### ***202.12 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD***

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se

reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

## **ARTÍCULO 211 - BETUNES ASFALTICOS**

Los betunes asfálticos cumplirán la O.M del 27 de Diciembre de 1.999 (BOE 22/01/00) que modifica el PG-3/75.

### **211.2 - CONDICIONES GENERALES Y EMPLEO**

En las mezclas bituminosas en caliente para capas de rodadura, se emplearán betunes modificados con polímeros según el Artículo 215 del PG3.

El Contratista comunicará al Ingeniero Director de las Obras, con suficiente antelación, la forma de transporte que va a utilizar, con objeto de obtener la aprobación correspondiente.

En ningún momento de su transporte, manipulación y empleo sobrepasará la temperatura de ciento sesenta y cinco (165º) grados centígrados, para evitar su oxidación, para ello el Contratista dispondrá termómetros adecuados, cualquier partida que no cumpla esta limitación será rechazada.

### **211.6 - MEDICION Y ABONO**

La medición y abono se realizará según lo indicado en la unidad de obra de la que forme parte.

### **211.7 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD**

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

## **ARTÍCULO 240 - BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

Las barras corrugadas para hormigón armado cumplirán además de lo especificado en el presente artículo, lo especificado en la Instrucción EHE-08.

### **240.1 - DEFINICION**

Las barras corrugadas de acero a utilizar como armaduras de refuerzo en el hormigón armado y armaduras pasivas en el hormigón pretensado, cumplirán con lo establecido para dichas barras en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definirán según se especifica en la UNE 36068 y UNE 36065. Deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en las normas UNE 36088 parte 1 y UNE 36068 relativas a su tipo y marca del fabricante. Dispondrán del sello "CIETSID" homologado por el Ministerio de Fomento, en la fecha de la firma del Contrato.

El tipo de acero a utilizar será corrugado de clase "B 500 S"

### **240.6 - MEDICION Y ABONO**

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

## **ARTÍCULO 280 - AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES**

Cumplirá lo especificado en el artículo 280 de la OM de 13 de febrero de 2002 (BOE 6/3/02), la cual modifica el artículo 280 del PG-3/75.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

### **280.1 - DEFINICIÓN**

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el presente artículo.

### **280.3 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

Cumplirán las exigencias de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.

Se rechazarán todas aquellas aguas cuyo contenido en sulfatos, expresados en  $SO_4$ , rebase un (1) gramo por litro (1.000 p.p.m.)

### **280.5 - MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en este Pliego para la unidad de obra de que forme parte.

## **CAPÍTULO III – EXPLANACIONES**

---

### **ARTÍCULO 300 - DESBROCE DEL TERRENO**

#### **300.1 - DEFINICION**

Se tendrá en cuenta todo lo indicado en el artículo 300 de la Orden Ministerial 1382/2002 del 16 de mayo de 2002.

#### **300.2 - EJECUCION DE LAS OBRAS**

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de dimensión máxima en sección, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de la explanación de la vía.

Del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1 m) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces con dimensiones máximas de secciones superiores a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimientado del terraplén ni a menos de veinte centímetros (20 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de poca altura hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

La profundidad desbrozada será, como mínimo, de 20 cm.

### **300.3 - MEDICIÓN Y ABONO**

El desbroce del terreno se abonará mediante la unidad

Y se medirá en metros cuadrados realmente ejecutados.

## **ARTÍCULO 301 - DEMOLICIONES**

### **301.1 - DEFINICION**

Se tendrá en cuenta todo lo indicado en el artículo 301 de la Orden Ministerial 1382/2002 del 16 de mayo de 2002.

### **301.2 - EJECUCION DE LAS OBRAS**

#### **301.2.1 - Derribo de construcciones y Obras de fábrica**

Consiste en el derribo de todas las construcciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma. Las construcciones a demoler se incluyen en las mediciones del Proyecto, en caso contrario se estará a lo dispuesto por el Director de las obras.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto, en el momento de la demolición así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Ingeniero Director de las Obras.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra.

El Director de la obra designará la profundidad de demolición de los cimientos, que como mínimo será de cincuenta centímetros (0,50 m) por debajo de la cota más baja del terraplén o desmonte.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones.

### **301.2.2 - Retirada de materiales**

El Contratista llevará a vertedero autorizado los materiales no utilizables, y pondrá a disposición de la administración los utilizables, según orden por escrito del Ingeniero Director de las obras, estando obligado al transporte de éstos últimos al lugar indicado.

### **301.3 - MEDICIÓN Y ABONO**

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.

Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluidas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

## **ARTÍCULO 302 - ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN**

### **302.1 - EJECUCION DE LAS OBRAS**

El escarificado se realizará siempre en el terreno natural en zonas de asiento de terraplén así como en cualquier otra zona que por ejecución de la obra sea necesario. En el caso de cimientos de terraplén, el escarificado y compactación se realizará para saneos de las bermas de apoyo de terraplén. Dichos saneos y bermas de apoyo se ejecutarán según las condiciones que se establecen en el artículo "Excavación de la explanación y préstamos", del presente Pliego.

Una vez ejecutado el desbroce, y además en su caso la tierra vegetal que corresponda, se procederá siempre, salvo orden escrita en contrario del Ingeniero Director, a ejecutar el escarificado que especifica el Art. 302 del PG3/75, modificado por la orden ministerial 1382/2002.

La profundidad del escarificado será definida en cada caso por el Ingeniero Director, a la vista de la naturaleza del terreno, no siendo nunca superior a treinta (30) centímetros.

La operación se llevará a cabo en el momento y condiciones oportunos para que el tiempo que medie entre el desbroce (o el final de la excavación) y el escarificado y compactación será el mínimo posible.

En caso de ser necesario el escarificado y compactación del terraplén se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

La compactación de los materiales escarificados se efectuará hasta obtener al menos la densidad mínima exigida para la zona de terraplén a que corresponda el espesor de escarificado, es decir,

- 98% de la densidad Proctor Normal para la zona de cimientos.
- 98% de la densidad Proctor Normal para la zona de núcleo.
- 100% de la densidad Proctor Normal para la zona de coronación.

Si en alguna circunstancia el espesor escarificado afecta en parte a la zona inmediata superior, todo el espesor se compactará a la densidad exigida para esa zona inmediata superior.

### ***302.2 - MEDICIÓN Y ABONO***

La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la ejecución de la capa inmediata superior de la obra

## **ARTÍCULO 320 - EXCAVACION DE LA EXPLANACION Y PRESTAMOS**

### ***320.1 - DEFINICION***

Es de aplicación todo lo que se indique en la Orden Ministerial 1382/2002 del 16 de mayo, que modifica el Art. 320 del PG3/75. y que no contradiga lo indicado en el presente Pliego.



### **320.2 - CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES**

La excavación será " no clasificada" a efectos de su abono, es decir, el terreno a excavar se supone homogéneo y no da lugar a una diferenciación por su naturaleza, ni por su forma de ejecución, tanto en la fase de arranque como en las de carga y transporte .

### **320.3 - EJECUCION DE LAS OBRAS**

#### **320.3.1 - Generalidades**

La profundidad de la excavación de la explanación y los taludes serán los indicados en los Planos del Proyecto, pudiéndose modificar a juicio del Director de Obra, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

En la unidad de excavación, bien sea en la traza o en préstamos, con los medios que sean precisos, incluye la carga, el transporte a vertedero o acopio en su caso y a lugar de empleo, cualquiera que fuere la distancia de transporte, así como también incluye la carga y el transporte adicional de acopio intermedio, o en su caso, a lugar de empleo.

Incluye también la formación de los vertederos con el canon y las medidas de drenaje necesarias. Asimismo comprende el acabado de formas necesario para el mejor acuerdo paisajístico y el acabado de superficie más favorable para la restauración vegetal.

Igualmente incluye el canon y arreglo de los correspondientes préstamos.

En las aristas de contacto entre la excavación y el terreno natural o en las aristas entre plano y plano de la excavación, se realizará un redondeo.

El fondo de la excavación que sirva de apoyo a la explanada E2 se compactará en un espesor mínimo de 30 cm hasta obtener una densidad no inferior al 98 % del Proctor Modificado en el caso en que sobre dicho fondo se aporte suelo tolerable o seleccionado sin estabilización posterior, de acuerdo con lo indicado en la Instrucción 6.1 y 6.2-I-C.

El fondo de excavación que sirva de apoyo del firme, sin haberse realizado tratamiento del terreno, se compactará en un espesor mínimo de 30 cm hasta obtener una densidad no inferior al cien por cien (100%) del Proctor Modificado.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras, el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje de acuerdo con el Director de Obra. Si por falta de medidas previsoras o por un tratamiento no apropiado un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo a su cargo.

Los vertederos que sean empleados y no se encuentren contemplados en el presente Proyecto no deberán perturbar el curso de las aguas, ni las propiedades, ni la estética del entorno y del paisaje.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad suficientes frente al deslizamiento de taludes, y el avance de la excavación lo hará según taludes siempre estables.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes de la explanación, salvo por causas muy justificadas y con autorización del Director de Obra.

#### **320.3.2 - Empleo de los productos de la excavación**

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Director de Obra, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a los vertederos autorizados. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita del Director de Obra, sin cuyo requisito su reemplazo no será abonable.

#### **320.3.3 - Suelo procedente de préstamo**

Es responsabilidad del Contratista, en caso de resultar necesario, encontrar y seleccionar los préstamos, cualquiera que sea la distancia y circunstancia, con independencia de cualquier información que pueda proporcionar el Proyecto.

La autorización del Director de Obra de un préstamo no implica la de todo el material que pudiera extraerse de él, estando el Contratista obligado a que cada partida de material que ponga en obra cumpla las especificaciones.

El Director de Obra puede recusar un préstamo en cualquier momento si el material no cumple las especificaciones del presente Pliego, o si estima que el préstamo no ofrece garantía de uniformidad suficiente en la calidad del material.

No se recurrirá al material de préstamo más que cuando no pueda aprovecharse, de acuerdo con las especificaciones, el procedente de la excavación, o si lo dispone el Proyecto o el Director de Obra.

### **320.3.9 - Tolerancias**

La excavación en la explanación se realizará de acuerdo con los taludes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto. La tolerancia en taludes en suelos y rocas ripables será de 15 cm en dirección normal al talud en más o en menos sobre la línea teórica, y en taludes en roca de voladura será de  $\pm 30$  cm sobre la citada línea teórica.

La superficie que servirá de apoyo del firme no rebasará en ningún punto la cota teórica definida en los planos, ni será inferior a ella en 3 cm.

### **320.4 - MEDICIÓN Y ABONO**

La excavación en la explanación se abonará y se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) sobre planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos. En esta unidad de obra se incluye la excavación mediante medios mecánicos

La medición incluye:

- El volumen de las excavaciones en la explanación, incluyendo las necesarias para efectuar la eventual excavación adicional previa a la formación de explanada en los fondos de desmonte y a los escalonamientos y cimientos en los fondos de terraplén.
- El volumen de excavaciones en zonas de vertederos y de rellenos en zonas de antiguas explotaciones mineras que afecten a la explanación de la obra.
- El volumen de excavaciones en las transiciones de desmonte a terraplén.
- El volumen de excavación en escalonamientos de apoyo de terraplenes y saneos en general.
- El volumen de excavación en emplazamiento para obras de fábrica.
- El volumen de las demás excavaciones adicionales en material inaceptable que hayan sido autorizadas por el Director de Obra.

- El volumen de excavación de todas estas zonas tanto por medios mecánicos como por medio de explosivos.
- El arranque del material, (cualquiera que sea el equipo empleado, incluso explosivos o expansivos, en su caso) y las cargas de los materiales, tanto de su emplazamiento original como de un eventual acopio intermedio.
- El precorte de taludes, que será obligado realizar en el caso de excavación en roca.
- Un eventual canon de extracción en los préstamos autorizados y en la utilización de vertederos.
- Los transportes desde las excavaciones hasta su lugar de empleo definitivo, aún pasando por un acopio intermedio, o un vertedero autorizado por el Director de Obra, sean cuales fueren las distintas distancias de transporte resultantes.
- El refino de los taludes y del resto de la explanación en las condiciones especificadas. Los arreglos de vertederos y préstamos.
- La compactación de fondos de desmote, tanto para apoyo del firme como para apoyo de la explanada.
- Medidas de saneamiento, drenaje y agotamiento, si resultaran necesarias.
- Medidas de seguridad de los taludes.
- Otras tareas indicadas en el apartado 320.3 del presente artículo y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta ejecución de las obras.

No se desechará material como no aprovechable sin el visto bueno por escrito del Director de Obra, sin perjuicio de su rechazo si se emplea sin cumplir las especificaciones.

No se abonarán los excesos de excavación sobre las secciones de Proyecto que no sean expresamente autorizados por el Director de Obra, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas, como por ejemplo las zanjas para colectores y/o drenes. Por el contrario, la excavación y ejecución de las cunetas definidas en los planos se considerará incluida en esta unidad.

La excavación en préstamos no será de abono independiente al estar incluida en el precio de formación de terraplén con materiales procedentes de préstamos.

## **ARTÍCULO 321 - EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS**

### ***321.1 - DEFINICION***

Es de aplicación todo lo que se indique en la orden circular 1382/2002, que modifica el Art. 320 del PG3/75. y que no contradiga lo indicado en el presente Pliego.

La excavación en zonas localizadas, tales como zanjas y pozos será objeto de abono únicamente en el caso de obras de drenaje y cimientos de estructuras, o cuando así se prevea en el presente P.P.T.P. o en los Planos.

La unidad de obra incluye los agotamientos, desagües provisionales, entibación, etc, necesarios, excepto las medidas de sostenimiento diseñadas específicamente para las excavaciones de las pilas de los viaductos.

La entibación se ejecutará por el Contratista de acuerdo con las disposiciones vigentes en el momento de la ejecución, y adoptará todas las medidas de seguridad.

### ***321.2 - CLASIFICACION***

La excavación será "no clasificada" a efectos de su abono, es decir, el terreno a excavar se supone homogéneo y no da lugar a una diferenciación, por su naturaleza ni por su forma de ejecución, tanto en la fase de arranque como en las de carga y transporte.

### **321.3 - EJECUCION DE LAS OBRAS**

#### **321.3.1 - Principios generales**

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que en cada caso se trate.

Las cimentaciones se excavarán hasta las profundidades indicadas en los planos, y su planta inferior tendrá como dimensiones las de la zapata o encepado correspondiente, incrementadas en un metro, de forma que quede una plataforma de trabajo de medio metro a cada costero de zapata o encepado, para permitir su encofrado. Los taludes, serán los adecuados para garantizar su estabilidad en cada tipo de terreno.

En caso de que a juicio de la Dirección Facultativa, el terreno alcanzado en la excavación no ofrezca las condiciones de resistencia y homogeneidad requerida, se continuará la excavación, con talud adecuado, hasta conseguir las condiciones requeridas. Esta excavación suplementaria se rellenará con hormigón HM-15, hasta llegar a la cota base de zapata o encepado. El espesor máximo de la capa de hormigón HM-15 dispuesta no excederá de un metro y medio. (1,50 m)

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las obras.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas el Contratista será responsable de disponer las correspondientes señales de peligro y protecciones, siguiendo lo establecido para este tipo de obras por el Plan de Seguridad y Salud.

#### **321.3.2 - Entibación**

La unidad incluye a todos los efectos la entibación, que el Contratista deberá ejecutar según todas las disposiciones vigentes en el momento de hacerlo.

El Contratista ejecutará bajo su responsabilidad los cálculos necesarios para las entibaciones.

### **321.6 - MEDICION Y ABONO**

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas de Ingeniero Director, deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada.

En el precio correspondiente se incluye la entibación y los agotamientos necesarios, el mantenimiento de los posibles servicios interceptados, el transporte de productos sobrantes a vertedero o lugar de empleo, o en su caso a acopio intermedio y su posterior carga y transporte a lugar de empleo, y refino de la zanja o pozo excavado.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dicha sección tipo que no sea expresamente autorizada por escrito por el Ingeniero Director, ni los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de relleno compactados que fueran necesarios para reconstruir la sección tipo teórica, en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria, operación que deberá ejecutar obligatoriamente el Contratista en tal caso.

No serán de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas.

## **ARTÍCULO 330 - TERRAPLENES**

### **330.1 - DEFINICION**

La establecida en el Artículo 330 de la Orden Ministerial 1382/2002, que modifica al Artículo 330 del PG3/75. y que no contradiga lo indicado en el presente Pliego.

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones y/o préstamos, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

Se incluyen en este artículo los rellenos de los saneos previstos en el proyecto.

También se incluye la formación de explanada en fondo de desmonte y coronación de terraplén, siguiendo las indicaciones de la Instrucción 6.1-IC en vigor.

### **330.2 - ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN**

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el proyecto:

- Coronación: es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm). En este caso se refiere a la formación de la explanada con suelo seleccionado.
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimientado: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m)

El transporte del material sobrante se considera incluido en las unidades de excavación, por lo que no será de abono independiente.

### **330.3 - MATERIALES**

La clasificación de los materiales será la establecida en la orden circular 1382/2002, que modifica el Art. 330 del PG3/75 y que no contradiga lo indicado en el presente Pliego.

### **330.4 - EMPLEO**

Se emplearán materiales procedentes de la excavación en la traza o de préstamos autorizados previamente por el Ingeniero Director de la Obra siempre que cumplan las condiciones establecidas en el artículo anterior de este Pliego.

Es preceptivo el máximo aprovechamiento de los productos procedentes de la excavación a fin de conseguir el mínimo volumen de sobrantes.



Antes de proceder a la formación de cualquier zona de terraplén con suelos procedentes de préstamos, se pondrá esta circunstancia en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra.

En los fondos de excavación podrían aparecer materiales evolutivos muy degradables a la intemperie, que pueden presentar en algunos casos cambios de volumen moderados. En estos casos el plan de trabajo será tal que entre la excavación y la compactación de la primera tongada el tiempo transcurrido no permita la degradación de los materiales ni un cambio volumétrico apreciable, pudiendo establecer el Ingeniero Director el ritmo de trabajos que considere más conveniente.

Antes de la ejecución del relleno con terraplén se desbrozará la superficie ocupada y se excavará la capa de tierra vegetal, siguiendo las prescripciones de los artículos 300 y 320 del PG3.

### ***330.5 - EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS***

El Contratista comunicará al Director de la obra el equipo que piensa utilizar para el extendido, humectación y compactación, que será suficiente para garantizar las características exigidas en el presente artículo.

### ***330.6 - EJECUCION DE LAS OBRAS***

La preparación de la superficie de asiento del terraplén, se realizará según la consideración del Artículo 330 modificado por la Orden Ministerial 1382/2002, para terraplenes sobre terreno natural.

A efectos de compactación, se satisfarán las siguientes condiciones:

- El cimientado se compactará al noventa y ocho (98%) por ciento de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Normal.
- El núcleo se compactará el noventa y ocho (98%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Normal.
- La zona de coronación se compactará al 100 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Previamente al inicio del terraplén se escarificará y compactará la superficie de asiento de acuerdo a la profundidad establecida en los planos o señalada por la

Dirección de Obra, bien se trate de terreno natural o firme existente, ejecutándose estas actividades según los artículos 302 y 303 del PG3, siendo la escarificación y compactación del firme existente objeto de abono independiente. La escarificación del terreno natural y su correspondiente compactación no es objeto de abono independiente, considerándose incluida en la ejecución de la explanación.

Si el Ingeniero Director lo considera necesario para obtener una mayor uniformidad en la obtención de la humedad óptima del suelo, podrá ordenar una humectación previa del suelo al mismo tiempo de que se patea en la extracción y carga en la excavación en la explanación o en préstamo, a cuyos efectos el Contratista deberá disponer de las debidas cisternas o instalación de riego.

El espesor de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a treinta (30) centímetros, salvo que el Ingeniero Director a la vista de la maquinaria que disponga el Contratista estime oportuno aumentar este espesor.

Con el fin de atenuar los asentamientos diferenciales entre estribos de estructuras y terraplenes adyacentes, la compactación de las tongadas del núcleo, en una longitud igual a la altura del terraplén, alcanzará una densidad igual o superior al cien por cien (100%) del Proctor Normal. Se realizará en tongadas de espesor inferior a veinte centímetros (20 cm) y con maquinaria ligera (de menos de cinco toneladas de peso total), con el fin de no dañar los estribos ni inducir en el relleno tensiones horizontales anómalas. Además en las inmediaciones del trasdós de los muros que constituyen los estribos, o de los hastiales de los pasos inferiores se ejecutará una cuña de transición conforme a lo recogido en el artículo 332, mediante un relleno localizado de material seleccionado procedente de préstamos con  $CBR > 20$ , con un grado de compactación del 100% del Proctor modificado.

Los terraplenes que deban ejecutarse en zonas de elevada pendiente, así como en las uniones de unos terraplenes con otros, el Contratista estará obligado a realizar un escalonado previo, tal y como se indica en el documento Planos.

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados ( $2^{\circ}\text{C}$ ), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Es responsabilidad del Contratista ejecutar los terraplenes dando las debidas pendientes para evitar daños causados por el agua, principalmente de lluvia, no

siendo objeto de abono la reposición de las características debidas del terraplén cuando resulte dañado por este motivo.

Los materiales inadecuados que no cumplan las condiciones apropiadas para su uso en terraplén, ni como tierra vegetal, que sea necesario retirar del suelo, no podrán extenderse sobre el talud, debiendo el Contratista apartarlos y retirarlos a vertedero, no siendo esta operación objeto de abono independiente.

Sobre las capas en ejecución, debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado la compactación.

### **330.8 - MEDICION Y ABONO**

Los terraplenes en núcleo, cimientos, saneos y coronación de explanada se abonarán a los precios del Cuadro de Precios nº1 y se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin tomar en consideración los recrecidos en su caso, de los taludes recubiertos con tierra de desbroce o vegetal, medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco, según el eje único de replanteo.

No serán de abono los rellenos que fueren necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debidos, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

En el precio se considera incluido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de la sección transversal del Proyecto, así como el posterior perfilado y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

El precio incluye el material, extendido, humectación in situ de la tongada, y en su caso la humectación previa en el lugar de excavación del suelo, la compactación, refino de los bordes del talud, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, el escarificado y su compactación, y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución del terraplén. Además, en la formación de terraplenes con material procedente de préstamos, también se considera incluido la extracción del material con su correspondiente canon y su transporte a lugar de acopio o extendido.

### **330.9 - CONTROL DE CALIDAD**

Previamente a comenzar a emplearse un determinado tipo de material, se efectuarán los ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, contenido de materia orgánica y sulfatos, etc.) que puedan necesitarse para complementar la información del proyecto.

Una vez confirmada la adecuación del material para el diseño previsto (taludes, altura de relleno), se repetirán estos ensayos cada cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m<sup>3</sup>)

### **330.10 - TOLERANCIAS**

En la superficie de coronación del terraplén se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con la mayor perfección posible con respecto a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (3 cm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista y a sus expensas.

## **ARTÍCULO 332 - RELLENOS LOCALIZADOS**

### **332.1 - DEFINICION**

Se incluye en esta unidad la extensión y compactación de suelos procedentes de la excavación y/o préstamos para relleno de zonas cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con los que se realizan los terraplenes, como son los rellenos en zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos.

Para el caso de rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", en la dirección longitudinal de la calzada soportada los rellenos tendrán una longitud mínima de al menos diez metros (10 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser

además superior a dos (2) veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una pendiente máxima de un medio (1V:2H)

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" del PG3/75 y que se realizarán de acuerdo a este último.

### **332.2 - ZONAS DE LOS RELLENOS**

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 del PG3.

### **332.3 - MATERIALES**

Se utilizarán suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 del PG3. Solamente se empleará suelo clasificado como tolerable en el relleno de bermas y mediana.

En las cuñas de transición se distingue dos tipos de material granular, ya sea material granular tratado con cemento o sin tratar, y cuya localización vendrá indicada en los planos correspondientes del Proyecto.

#### Material granular

Dicho material granular se formará con suelo seleccionado compactado al 100% del Proctor modificado o al 100% del Proctor normal para suelos con un porcentaje de finos mayor al 40% o con índice de plasticidad mayor de quince. (15)

#### Material granular tratado con cemento

El material granular tratado con cemento que se empleará como relleno en cuñas de transición será un suelo estabilizado in situ con cemento, tipo SEST-2 y cumplirá lo establecido en el artículo 512. del PG3, según la O.C. 10/2002 de 30 de septiembre, en todo lo que no contradiga a lo indicado en el presente Artículo.

El tipo y la clase resistente del cemento será la CEM II/A-V 32,5 SR, resistente a los sulfatos, éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego. Se deberá aislar adecuadamente estas capas de las obras de paso de hormigón.

Los materiales que se vayan a tratar con cemento serán suelos de préstamos u otros materiales locales que no contengan en ningún caso materia orgánica, sulfatos, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos en cantidades perjudiciales, en especial para el fraguado. Deberán contener menos del uno por ciento (1%) en masa de materia orgánica y de sulfatos solubles, siguiendo las normas UNE 103204 y 103201, respectivamente. El límite líquido de los suelos, según la UNE 103103, deberá ser inferior a cuarenta (40), y su índice de plasticidad, según la UNE 103104, deberá ser inferior a quince (15)

El agua cumplirá las prescripciones del artículo 280 de este Pliego.

Los materiales a tratar no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. En materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento, realizado el análisis químico de la concentración de SiO<sub>2</sub> y de la reducción de la alcalinidad R, según la UNE 146507-1, el material será considerado potencialmente reactivo si:

SiO<sub>2</sub> > R cuando R  $\square$  70

SiO<sub>2</sub> > 35 + 0,5·R cuando R < 70

El valor mínimo del índice CBR a siete días (7 d) será de 12, UNE 103502.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad no inferior al 97 % Proctor modificado, según UNE 103501.

El contenido de humedad, según la UNE 103300, del suelo inmediatamente antes de su mezcla con el cemento, y el de la mezcla en el momento de su compactación.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El plazo de trabajabilidad en el caso de las estabilizaciones con cemento, deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla:

### **332.5 - EJECUCION DE LAS OBRAS**

Se tendrán en cuenta las consideraciones del artículo 332 modificado por la orden ministerial 1382/2002 a efectos de la preparación de la superficie de asiento y humectación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. En principio el espesor de tongadas medidas después de la compactación no será superior a veinte (20) centímetros, no obstante el Ingeniero Director de la obra podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

En coronación y en las zonas altas de relleno se compactará al cien por cien (100%) de la densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501, excepto en zanjas, cimentaciones y en el resto de las zonas donde la compactación se realizará hasta conseguir una densidad no inferior al 95 % Proctor modificado.

### **332.6 - LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2º C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

### **332.7 - MEDICION Y ABONO**

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, medidos por perfiles de proyecto o autorizados, obtenidos antes y después de su ejecución y compactación.

El precio incluye la obtención del suelo cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, humectación o desecado, compactación y cuantos medios, materiales, y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno

Para los rellenos granulares el precio incluye también el suministro del material.

La medición y abono del cemento empleado en el tratamiento del suelo se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

### **332.8 - CONTROL DE CALIDAD**

Se controlará la granulometría del material (al menos un ensayo cada 500 m<sup>3</sup>), el contenido de cemento y agua en la mezcla y la densidad de cada tongada (al menos en un ensayo por cada día de trabajo o cada 500 m<sup>2</sup> o fracción de capa colocado) Se harán además determinaciones de placa de carga, en principio, a dos o tres niveles repartidos en la altura total de la cuña, incluido el nivel de coronación de la misma.

Las condiciones de determinación y tolerancias de acabado serán las mismas que en el caso general de los terraplenes y deberá cumplir con lo indicado en el artículo 330 de este Pliego.



## **ARTÍCULO 340 - TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA**

### ***340.2 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS***

Las obras de terminación de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización.

La terminación y refino de la explanada se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

### ***340.3 - TOLERANCIAS DE ACABADO***

En las tolerancias de la superficie acabada se estará a lo dispuesto la orden ministerial 1382/2002 del 16 de mayo, que modifica el Art. 340 del PG3/75.

### ***340.4 - MEDICIÓN Y ABONO***

La terminación y refino de la explanada no será de abono considerándose incluida dentro de las unidades de formación de la explanada anteriormente definidas.

## ***CAPÍTULO V - FIRMES***

---

### **ARTÍCULO 510 - ZAHORRAS**

Será de aplicación el anejo 2 de la Orden Circular 10/2002, de 30 de septiembre, sobre secciones de firme y capas estructurales de firmes, que actualiza determinados artículos del PG.3 y modifica entre otros el Artículo 510 – Zahorras (antes 500 Zahorra natural y 501 Zahorra Artificial)

#### ***510.1 - DEFINICION***

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

#### ***510.2 - MATERIALES***

##### **510.2.1 - Características Generales**

Los materiales procederán de la trituración de piedras de cantera o grava natural. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%), de elementos triturados que presentan no menos de dos (2) caras de fractura.

##### **510.2.3 - Limpieza**

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, según la Norma 172/86, no deberá ser inferior a dos (2)

El equivalente de arena, según la Norma UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla:

T00 a T1	T2 a T4 y arcenes de T00 a T2
EA > 40	EA > 35

De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla anterior.

#### 510.2.4 - Plasticidad

El material será "no plástico", según las Normas UNE 103104.

#### 510.2.5 - Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a treinta (30)

#### 510.2.6 - Forma

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35)

### 510.3 - TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro del huso ZA(25), siguiente:

TAMICES (mm)	UNE-EN 933-2	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
		ZA(25)
40		100
25		75-100
20		65-90
8		40-63
4		26-45

2	15-32
0,500	7-21
0,250	4-16
0,063	0-9

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

### **510.5 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **510.5.2 - Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra**

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial, según las prescripciones del artículo 510.7.3. y 510.7.4.

#### **510.5.3 - Preparación del material**

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el Director de las obras autorice, la humectación "in situ".

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Proctor modificado" según la Norma NLT 108/72, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

#### **510.5.4 - Extensión de la zahorra**

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre veinte y treinta centímetros (20 a 30) en calzada y entre quince y treinta centímetros (15 a 30) en arcenes.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

#### **510.5.5 - Compactación de la zahorra**

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá rebasar a la óptima en más de un (1) punto porcentual, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar el cien por cien (100%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

#### **510.6 - TRAMO DE PRUEBA**

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquéllas.

La capacidad de soporte, y el espesor si procede, de la capa sobre la que se vaya a realizar el tramo de prueba serán semejantes a los que vaya a tener en el firme la capa de zahorra artificial.

El Director de las obras decidirá si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

Se establecerán las relaciones entre número de pasadas y densidad alcanzada, para compactador y para el conjunto del equipo de compactación.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las obras definirá si es aceptable o no el equipo de compactación propuesto por el Constructor.

En el primer caso, su forma específica de actuación y, en su caso, la corrección de la humedad óptima.

En el segundo, el Constructor deberá proponer un nuevo equipo, o la incorporación de un compactador supletorio o sustitutorio.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizarán los aspectos siguientes:

- Comportamiento del material bajo la compactación.
- Correlación, en su caso, entre los métodos de control de humedad y densidad "in situ" y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc.

#### **510.7 - ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

##### **510.7.1 - Densidad**

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo "Proctor modificado", según la Norma UNE 103501, efectuando las pertinentes sustituciones de materiales gruesos.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla. Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el Director de las obras, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

### 510.7.3 - Rasante, espesor y anchura

Dispuestas estacas de refino, niveladas con la mayor perfección posible con arreglo a los Planos, en el eje, quiebros de peralte si existen, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto, se comprobará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La citada superficie no deberá diferir de la teórica en ningún punto en más de quince milímetros. (15 mm)

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

Será optativa del Director de las obras la comprobación de la superficie acabada con regla de tres metros (3 m), estableciendo la tolerancia admisible en dicha comprobación, que no podrá exceder de veinte (20) milímetros.

Las irregularidades que excedan de dicha tolerancia se corregirán por el Constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las obras podrá aceptar la superficie, siempre que la capa superior a ella compense la merma de espesor sin incremento de coste para la Administración.

El espesor de la capa no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado 510.10.3.

### 510.7.4 - Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) deberá cumplir en las zahorras artificiales lo fijado en la NLT-330.

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

### 510.8 - LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Las zehorras artificiales se podrán poner en obra siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superen las tolerancias siguientes:

	Humedad de compactación % Respecto de la óptima
T00 a T1	- 1 / + 1
T2 a T4 y arceas	- 1.5 / + 1

Sobre las capas recién ejecutadas se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, mientras no se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tráfico que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren las rodadas en una sola zona. El Constructor será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las obras.

### 510.9 - CONTROL DE CALIDAD

#### 510.9.1 - Control de procedencia del material

Antes del inicio de la producción, se reconocerá cada procedencia, determinándose su aptitud en función del resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, mediante toma de muestras en los acopios o a la La exclusión de vetas no utilizables.

#### 510.9.2 - Control de ejecución

##### 510.9.2.1 - Fabricación

Se realizarán los siguientes ensayos: por cada mil metros cúbicos (1000 m<sup>3</sup>) de material producido, o cada día si se emplea menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

- Equivalente de arena, según la Norma UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Granulometría por tamizado, según la Norma UNE-EN 933-1.



Cada cinco mil metros cúbicos (5000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:

- Límite líquido e Índice de plasticidad, según las Normas UNE 103103 y 103104.
- Proctor modificado según la Norma UNE 103501.
- Índice de lajas, según la Norma UNE-EN 933-3.
- Partículas trituradas, según la Norma UNE-EN 933-5.
- Humedad natural, según la norma UNE-EN-1097-5.

Cada veinte mil metros cúbicos (20000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez al mes si se emplea menos material:

- Desgaste Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si el control de recepción de la unidad terminada se hubiera aprobado diez (10) lotes consecutivos.

#### 510.9.2.2 - Puesta en obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
  - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado
  - El lastre y la masa total de los compactadores

- La presión de inflado de los compactadores de neumáticos
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios
- El número de pasadas de cada compactador

#### 510.9.2.3 - Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1 hm)

Si durante la construcción se observarán defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los

perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IR), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.7.4.

### **510.10 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE**

#### **510.10.1 - Densidad**

Las densidades medias obtenidas en la compactada no deberán ser inferiores a las especificadas en el apartado 510.7.1. del presente Artículo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Si durante la compactación apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

Se recomienda llevar a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa, así como proceder, cuando corresponda por frecuencia de control, a tomar muestras en dicha zona para granulometría y Proctor modificado.

#### **510.10.2 - Capacidad soporte**

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos en el apartado 510.7.2, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

#### **510.10.3 - Espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10 %)

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85 %) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85 %) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

#### **510.10.4 - Rasante**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 510.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras, podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

#### **510.10.5 - Regularidad superficial**

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

Si es más del diez por ciento (10 %) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.

Si es menos de un diez por ciento (10 %) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10 %)

#### **510.11 - MEDICION Y ABONO**

Se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Director, después de compactados, con arreglo a las secciones tipo que figuran en los planos, no abonándose los excesos sobre las mismas, aún cuando, a juicio del Ingeniero Director, no fuera preciso retirarlos, ni los debidos a las tolerancias admisibles en la superficie acabada según la citada norma.

La medición se efectuará según el perfil geométrico de la sección tipo señalada en los planos, y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco según el eje único de replanteo.

El precio incluye el repaso de la superficie de la capa inferior para que presente la pendiente longitudinal y transversal señaladas en los planos, y esté exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos en la citada norma, el extendido, la compactación, humectación, y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

#### **ARTÍCULO 530 - RIEGOS DE IMPRIMACION**

##### **530.1 - DEFINICION**

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

Esta Unidad de Obra se ejecutará de acuerdo con el Art. 530 que se recoge como Anejo en la O.C. 5/2001.

## **530.2 - MATERIALES**

### **530.2.1 - Ligante bituminoso**

Se empleará la emulsión bituminosa del tipo ECI del artículo "Emulsiones bituminosas" de este Pliego, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

### **530.2.2 - Árido**

#### 530.2.2.1 - Condiciones generales

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

#### 530.2.2.2 - Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2, y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

#### 530.2.2.3 - Limpieza

El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

#### 530.2.2.4 - Plasticidad

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta. (40)

## **530.3 - DOTACION DE LOS MATERIALES**

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h) Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado. (6 l/m<sup>2</sup>)

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

### **530.5 – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Serán de aplicación todas las especificaciones establecidas en el Artículo 530 "Riegos de imprimación" del PG-3 y sus modificaciones.

### **530.6 - LIMITACIONES DE LA EJECUCION**

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquel superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora. (40 km/h)

### **530.7 - CONTROL DE CALIDAD**

#### **530.7.1 - Control de procedencia de los materiales**

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8.

#### **530.7.3 - Control de ejecución**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o la extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos.

En cada una de estas bandejas, chapas u hojas, se determinará la dotación de ligante residual, según la NLT-353. El Director de las Obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado y áridos, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir y la del ligante hidrocarbonado, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

#### **530.7.4 - Criterios de aceptación o rechazo**

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%) No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

#### **530.8 - MEDICION Y ABONO**

Se medirá por metros cuadrados realmente empleados y medidos sobre planos. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente, la aplicación del ligante hidrocarbonado, el árido empleado y su extensión.

El árido, eventualmente empleado en riegos de imprimación, se considera incluido en el precio de la unidad de obra de que forma parte y no será de abono



independiente. También está incluido en el precio de la unidad de obra el barrido previo y la preparación de la superficie.

## **ARTÍCULO 543- FRESADO DE FIRME MBC SECCIÓN COMPLETA**

### ***543.1 - DEFINICION***

Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente en sección completa o semicalzada, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.

Este trabajo consiste en la obtención de un nuevo perfil longitudinal y transversal de un pavimento asfáltico existente, mediante su fresado en frío, de acuerdo con los alineamientos y dimensiones indicados en los documentos del proyecto y al juicio de la Dirección de Obra.

### ***543.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS***

Inmediatamente antes de las operaciones de fresado, la superficie de pavimento deberá encontrarse limpia y, por lo tanto, se deberá adelantar las operaciones de barrido que se requieran para lograr tal condición.

El fresado se efectuará sobre el área que apruebe el Interventor, a temperatura ambiente y sin adición de solventes u otros productos ablandadores que puedan afectar la granulometría de los agregados o las propiedades del asfalto existente.

El Contratista llevará a vertedero autorizado los materiales no utilizables, y pondrá a disposición de la administración los utilizables, según orden por escrito del Ingeniero Director de las obras, estando obligado al transporte de éstos últimos al lugar indicado.

El trabajo de fresado se podrá realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto, debiendo quedar una superficie nivelada y sin fracturas.

En la eventualidad de que al término de una jornada de trabajo no se complete el fresado en todo el ancho de la calzada, los bordes verticales, en sentido longitudinal, cuya altura supere cinco centímetros (5 cm), deberán ser suavizados de manera que no impliquen peligro para el tránsito automotor. Igual precaución se tomará en los bordes transversales que queden al final de cada jornada.

Cualquiera que sea el método utilizado por el Constructor, los trabajos de fresado no deberán producir daños a objetos, estructuras y plantas que se encuentren cerca a la zona de acción de sus equipos y, por lo tanto, deberá tomar las precauciones que corresponda, siendo de su responsabilidad todos los daños y perjuicios que en dichos elementos se ocasionen durante el desarrollo de los trabajos.

### **543.3. - MEDICION Y ABONO**

La unidad de medida del pavimento asfáltico fresado será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de superficie fresada de acuerdo con las exigencias de esta especificación y las dimensiones y cotas señaladas en los documentos del proyecto u ordenadas por la Dirección de Obra.

El área tratada se determinará multiplicando la longitud fresada por el ancho tratado, el cual estará establecido en los planos del proyecto o será fijado por la Dirección de Obra. No se medirá ningún área por fuera de tales límites.

En el precio se considera incluido fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente en sección completa o semicalzada, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.

## **CAPÍTULO VI - ESTRUCTURA**

---

### **ARTÍCULO 600 - ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO**

#### **600.1 - DEFINICION**

Se define como armadura a emplear en hormigón armado el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a este a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Será de aplicación la prescripción 600 del PG 3/75 y lo que sobre armaduras se dispone la vigente Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.

### **600.2 - MATERIALES**

Se empleará en las armaduras barras corrugadas de acero tipo B-500 S de la EHE-08, definidas en los Planos del Proyecto.

Este material atenderá a lo establecido en el artículo "Barras corrugadas para hormigón estructural" del presente Pliego.

### **600.3 - EJECUCION**

La ejecución completa de la unidad comprende las operaciones siguientes:

- Despiece de las armaduras
- Cortado y doblado de las armaduras
- Colocación de separadores
- Colocación de las armaduras
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso.

El Contratista deberá someter a la aprobación técnica de la D. Facultativa, los planos de montaje de ferralla en obra, o en su caso, los esquemas y croquis necesarios para definir completamente los despieces, solapes, recubrimientos y esquemas reales de montaje de la armadura de obra. Dicha aprobación será previa a cualquier inicio de la ferralla del elemento afectado. Una vez colocada la armadura, se exigirá la aprobación por parte de la D.O. antes de iniciar el hormigonado.

Los planos y croquis de despieces establecerán la forma y posición de cada barra, la de los solapes, las longitudes de estos. Los planos o croquis contendrán la información sobre peso de cada barra o conjunto de ellas.

La realización de soldaduras en taller u obra deberá ser aprobada expresamente por la Dirección Facultativa. Será preceptivo la definición del procedimiento de soldadura, incluyendo la técnica de soldeo a emplear, el tipo y composición de los electrodos, y los parámetros de funcionamiento (tensión, intensidad, tipo de corriente, etc.) Para la homologación del procedimiento, se realizarán las necesarias pruebas de aptitud, para cada tipo de empalme a realizar, inspeccionándose los cupones de muestra mediante las técnicas habituales de homologación (líquidos

penetrantes, radiografías, ensayos de resistencia y doblado) El constructor someterá el procedimiento de homologación a la aprobación de la Dirección Facultativa antes de realizar ninguna prueba.

Si se realizan empalmes por soldadura a solape, se han de soldar las dos bandas de la generatriz en una longitud no inferior a cinco veces el diámetro nominal de la barra más gruesa.

No se dispondrán empalmes por soldadura en las zonas de fuerte curvatura de la armadura.

Las armaduras han de estar sujetas entre ellas y en el encofrado, de manera que mantengan su posición durante el vertido y la compactación del hormigón.

Se han de colocar separadores para garantizar el recubrimiento mínimo establecido en los planos. La disposición y número de separadores se ajustará a lo dispuesto en el artículo 66.2 de la Instrucción EHE-08.

El doblado de las armaduras se regirá por lo establecido en el artículo 66.3 de la Instrucción EHE-08.

### **Tolerancias de Ejecución**

Se respetarán las tolerancias establecidas por la norma UNE 36831:97 "Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de Armado"

### **600.4 - CONTROL DE CALIDAD**

En los planos se encuentra indicado el tipo de control a realizar.

### **600.5 - MEDICION Y ABONO**

Las armaduras se medirán según su peso (Kg), aplicando para cada calibre el peso unitario que corresponde a las longitudes deducidas de los planos, sin incluir ningún porcentaje adicional.

El precio incluye todos los materiales necesarios, suministros y operaciones necesarias para la correcta colocación de las armaduras. También están incluidos las mermas y despuntes, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios, la elaboración y colocación de la ferralla de acuerdo con las definiciones arriba

establecidas y los solapes establecidos en los planos. Los recortes, ataduras y exceso de siderurgias no expresamente aprobados, no serán objeto de abono independiente.

Las armaduras que formen parte de piezas prefabricadas no serán de abono independiente por estar incluido en el precio de la pieza prefabricada.

## **ARTÍCULO 610 - HORMIGONES**

### ***610.1 - DEFINICIÓN***

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente aditivos, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento..

La aplicación del presente artículo se extenderá a todo tipo de hormigones. Estos cumplirán además las especificaciones incluidas en la Instrucción EHE-08.

### ***610.2 - UTILIZACION***

El hormigón HM-15, en masa, se utilizará en rellenos y capas de regularización y limpieza en base de cimientos, según se indica en los planos del Proyecto.

La utilización del resto de los tipos de hormigón se indican en los planos correspondientes de cada estructura o elemento de hormigón armado.

### ***610.3 - MATERIALES CONGLOMERANTES***

En todos los hormigones se utilizará el tipo de cemento Pórtland adecuado para proporcionar al hormigón las modalidades exigidas en cada caso y demás prescripciones incluidas en este proyecto.

El cemento cumplirá las especificaciones del artículo 26 de la EHE-08 y las del artículo 202 de este Pliego.

El agua de amasado cumplirá con lo establecido en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

El uso de aditivos se ha de realizar con la autorización expresa de la D.O., previa justificación de que el producto añadido en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar el resto de características del hormigón.

Podrá utilizarse como árido para la fabricación de hormigones arenas y gravas de yacimientos naturales, rocas machacadas, escorias siderúrgicas apropiadas u otros productos cuyo empleo esté debidamente justificado a juicio del Director de Obra.

Deberán cumplir las especificaciones recogidas en la vigente Instrucción EHE.

#### **610.4 - DOSIFICACIÓN Y FABRICACIÓN**

El contratista estará obligado a realizar el estudio de la mezcla y la obtención de la fórmula de trabajo mediante ensayos de laboratorio y pruebas a escala real, utilizando los mismos materiales componentes del hormigón que se vayan a utilizar en la obra. En ello se seguirán las especificaciones recogidas en los artículos 86 y 87 de la Instrucción EHE, relativos a los Ensayos Previos y Característicos del Hormigón.

Cada composición tipo ha de estar definida por:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (kg/m<sup>3</sup>)
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de aditivos y adiciones.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.

Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos característicos deberán valorar además el tiempo máximo de uso del hormigón fresco.

En los hormigones de resistencia mayor o igual a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado ( $\geq 35 \text{ N/mm}^2$ ) los ensayos previos y característicos incluirán además de la resistencia, estudios del módulo de deformación, realizándose un mínimo de 3 ensayos a 28 días para los previos y 3 a cada edad de 3, 7, 9, 14, 28 y 90 días (total 18) para los característicos. Además, a decisión de la Dirección de las Obras podrán realizarse ensayos de fluencia y retracción.

La fórmula de trabajo se ha de estudiar para cada clase de hormigón, y se ha de someter a la aprobación de la D.O. con una antelación mínima de 45 días a la utilización en obra del hormigón.

Dicha fórmula de ha de establecer de forma que, cumpliendo con la resistencia y consistencia exigidas, se obtenga un hormigón de la mayor compacidad posible, de fácil puesta en obra, con la cantidad de cemento y menor relación agua-cemento compatibles con dichas exigencias, así como con la durabilidad.

La fórmula de trabajo se ha de reconsiderar si varían algunos de los factores siguientes:

- *Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.*
- *Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.*
- *Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.*
- *Cambio en el tamaño máximo del árido.*
- *Variación en más de 2 centésimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.*
- *Variación del procedimiento de puesta en obra.*

El contratista estará obligado a someter a la aprobación de la D.O. las instalaciones y maquinaria que prevea utilizar para la fabricación del hormigón.

Salvo indicación en contra por parte de la D.O., se han de utilizar instalaciones de fabricación con dosificadores en peso para todos los componentes, automáticas, centralizadas, con técnico especializado y responsable a su cargo, donde se ha de comprobar y corregir, si procede, con frecuencia la dosificación de agua con relación a la humedad de los áridos.

Salvo justificación especial y aprobación por parte de la Dirección de Obra, no se emplearán hormigones de consistencia fluida, a determinar por el método del Cono de Abrams. (UNE 83 313)

### **610.6 - EJECUCION**

Se observarán rigurosamente todas las recomendaciones y prescripciones contenidas en el PG-3/75 (art. 610) y en la Instrucción EHE-08 relativas a condiciones fabricación, puesta en obra, vibrado, curado, etc.

Si existe agua en la zona de vertido del hormigón, se ha de proceder a su agotamiento con los medios idóneos, salvo que en el proyecto se haya previsto hormigonado bajo el agua.

La temperatura de los elementos sobre los que se realiza el vertido del hormigón ha de ser superior a 0°C

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos (2) metros, quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de un metro dentro de los encofrados.

No se ha de hormigonar sin la conformidad de la D.O., una vez que se haya revisado la posición de las armaduras y demás elementos ya colocados, el encofrado, la limpieza de fondos y costeros, y haya aprobado la dosificación, método de transporte y puesta en obra del hormigón.

En caso de hormigón pretensado, no se verterá el hormigón directamente sobre las vainas para evitar su posible desplazamiento. En caso de hormigonar una dovela sobre un carro de avance o un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se inicie el hormigonado por el extremo más alejado del elemento previamente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones del carro o autocimbra en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

En vigas, el hormigonado se realizará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura. Antes de hormigonar los elementos horizontales sobre pilas, se dejará transcurrir un tiempo mínimo de dos (2) horas para asegurar el asiento del hormigón de los elementos verticales.

El contratista ha de presentar al inicio de los trabajos un plan de hormigonado para cada elemento de la obra. que ha de ser aprobado por la D.O.



El plan de hormigonado consiste en la explicación de la forma, medios y procesos que el contratista ha de seguir para la buena colocación del hormigón. En el plan debe constar:

- Descomposición de las unidades de hormigonado, indicando el volumen de hormigón a utilizar en cada unidad.
- Forma de tratamiento de las juntas de hormigonado.

Para cada una de las unidades de hormigonado deberá establecerse:

- Sistema de hormigonado (bomba, grúa y cubilote, canaleta,...)
- Características de los medios mecánicos.
- Personal.
- Vibradores (tipo y características)
- Secuencia de relleno de los moldes.
- Medios para evitar defectos de hormigonado por efecto del movimiento de las personas. (pasarelas, andamios, tablonas, etc.)
- Medidas que garanticen la seguridad de los operarios y personal de control.
- Sistema de curado del hormigón.

La temperatura para hormigonar ha de estar entre 5º y 40º C. El hormigonado se ha de suspender cuando se prevea que durante las 48 horas siguientes la temperatura puede ser inferior a los 0º C. Fuera de estos límites, el hormigonado requiere precauciones especiales y la autorización de la D.O. En este caso, se han de fabricar probetas con las mismas condiciones de la obra, para poder verificar las características del hormigón. En cualquier caso, se seguirán las prescripciones definidas en los artículos 72 y 73 de la vigente Instrucción EHE.

El hormigonado se ha de suspender en caso de viento fuerte, y en caso de lluvia.

En ningún caso se detendrá el hormigonado si no se ha llegado a una junta adecuada.

La disposición de juntas, y su tratamiento han de ser aprobados por la D.O. y se cumplirá lo establecido en el artículo 71 de la Instrucción EHE vigente.

Todos los hormigones se compactarán por vibración, según las especificaciones del art. 70 de la EHE, incluso los de nivelación. La vibración podrá ser obligatoriamente exterior, aplicada sobre moldes metálicos, si así se especifica en el proceso constructivo del proyecto para el elemento correspondiente.

Durante el fraguado, y hasta conseguir el 70% de la resistencia característica prevista, se han de mantener húmedas las superficies del hormigón. Este proceso ha de durar como mínimo 7 días en tiempo húmedo y condiciones normales, y 15 en tiempo caluroso y seco.

El sistema de curado ha de ser con agua, siempre que sea posible. El curado con agua no se ha de realizar mediante riegos esporádicos del hormigón, sino que se ha de mantener la constante humedad del elemento con recintos que mantengan una lámina de agua, materiales tipo arpillera o geotextil permanentemente empapados con agua, sistema de riego continuo, o cubrición completa mediante plásticos.

#### **610.8 - CONTROL DE CALIDAD**

En los planos se indica el tipo de control que debe realizarse en cada elemento de obra, que se desarrollará de acuerdo con la Instrucción EHE-08.

#### **610.9 - ACABADOS**

En caso de apreciarse defectos en el acabado (coqueras, etc.) la D.O. decidirá en función del grado y profundidad de los mismos, entre la autorización para su reparación, o la demolición de la unidad. En el primero de los casos, todos los costes de reparación correrán a cargo del contratista, si bien el sistema deberá ser aprobado por la D.O. En caso de rechazarse la unidad, no se podrá reclamar pago parcial de la misma. El presente proyecto contempla el acabado visto del hormigón, sin ningún tratamiento adicional. Para ello, el contratista deberá emplear las dosificaciones, encofrados, y medios de compactación apropiados, con objeto de obtener una buena uniformidad y textura de la superficie final.

No se admitirán manchas, coqueras, ni variaciones importantes de color, que resulten en un acabado inaceptable, a juicio de la Dirección Facultativa. En caso de producirse defectos que alteren el acabado establecido, la Dirección Facultativa podrá adoptar por una de las dos medidas siguientes.

Rechazo de la unidad defectuosa

En el último caso, todos los costes serán por cuenta de la Constructora. Además, la extensión de las superficies a tratar, será tal que el conjunto de la obra resulte con la uniformidad anteriormente requerida, y por lo tanto, no circunscribiéndose necesariamente a las superficies defectuosas, sino a todos los elementos adyacentes y análogos que sea preciso.

#### **610.10 - MEDICIÓN Y ABONO**

El hormigón se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de volumen colocado en obra, medidos sobre los planos. La medición se realizará para cada tipo de hormigón y colocación, según las definiciones de las unidades de obra correspondientes.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra, y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad, incluso ensayos previos y característicos cuando proceda.

No serán objeto de este tipo de medición el hormigón o mortero empleado en las nivelaciones de aparatos de apoyo, losas de acera, etc.

El hormigón utilizado en piezas prefabricadas no será de abono independiente por estar incluido en el precio de la pieza prefabricada.

### **ARTÍCULO 630 - OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO**

#### **630.1 - DEFINICION**

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No se consideran aquí incluidos los pavimentos de hormigón.

El resto de condiciones y especificaciones se ajustará a lo establecido en el artículo 630 del PG-3/75 y a la Instrucción de Hormigón estructural EHE-08.

#### **630.3 – EJECUCIÓN**

En la ejecución de las obras de hormigón armado o en masa intervienen todas las operaciones enumeradas en el apartado 630.3 del PG-3/75, por lo que su ejecución

se realizará tal como establecen los Artículos 600, 610, 680 y 681 del presente Pliego.

### **630.5 - MEDICION Y ABONO**

La medición y abono de estos elementos se realizará de acuerdo con los artículos 600, 610, 680 y 681 del PG3.

Será de aplicación a todas las unidades de obra en cuya ejecución se emplee hormigón, ya sea en masa o armado.

## **ARTICULO 640-ESTRUCTURAS DE ACERO**

### **640.1. DEFINICION**

#### **640.1.1. Personal**

El Contratista dispondrá en taller, de forma permanente mientras duren los trabajos, de un técnico con reconocida experiencia, responsable de la ejecución de la estructura.

Todos los soldadores que vayan a intervenir en los trabajos tendrán la calificación suficiente para los tipos de soldadura a ejecutar, acreditada con certificados de homologación actualizados de acuerdo con la legislación vigente.

Toda soldadura ejecutada por un soldador no calificado será rechazada, precediéndose a su levantamiento. En caso de que dicho levantamiento pudiese producir efectos perniciosos, a juicio de la Dirección, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el Contratista.

#### **640.1.2. Inspección de fabricación**

La Dirección de la obra tendrá libre acceso a los talleres del Contratista para realizar la inspección de la estructura metálica, pudiendo disponer de personal inspector de forma permanente en taller.

La Dirección de la obra podrá realizar cuantas inspecciones considere oportunas para asegurar la calidad de la obra, estando obligado el constructor a prestar las ayudas necesarias para la realización de las mismas.

El Contratista está obligado a avisar a la Dirección con el tiempo suficiente, y nunca inferior a cinco (5) días, que una determinada pieza está concluida y que se pretende transportar al tajo, con el objeto de poder realizar normalmente sus funciones de inspección.

#### **640.1.3. Planos de taller y montaje**

El Contratista, antes de comenzar su ejecución en taller, remitirá a la Dirección de Obra los planos de taller, quien devolverá una copia conformada y, si es preciso, con las correcciones pertinentes. En este caso, el constructor entregará nuevas copias de los planos de taller corregidos para su aprobación definitiva, sin que esta aprobación le exima de la responsabilidad que pudiera contraer por errores existentes.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación de la Dirección, y se anotará en dichos planos todo lo que se modifique.

Se harán constar en los planos y en sus cajetines todas las modificaciones introducidas y el alcance de las mismas.

El Contratista deberá elaborar unos planos de montaje en los que defina al menos:

- Geometría principal de la estructura
- Módulos prefabricados
- Uniones en obra
- Secuencia de montaje
- Coordinación con otras unidades de obra
- Elementos auxiliares de montaje.

#### **640.1.4. Homologacion de materiales**

Antes de iniciarse el proceso de fabricación en taller, se realizará la homologación de los materiales de base y aportación a habilitar, en presencia de la Dirección de la Obra, con arreglo a las exigencias de la Instrucción de Acero Estructural (EAE-2011)

#### **640.1.5. Preparacion de los materiales**

Se tomarán todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del material ni introducir tensiones parásitas, tanto en las operaciones previas como en las de soldadura.

Los acopios se realizarán ordenada y cuidadosamente de tal modo que no se produzcan deterioros o alteraciones.

#### **640.1.6. Trazados**

Antes de proceder al trazado, se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma técnicamente exacta, recta o curva, especificada y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal cualificado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos y las tolerancias máximas permitidas, de acuerdo con los procedimientos de fabricación especificados para cada elemento.

No se dejarán huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores.

#### **640.2. MATERIALES**

##### **640.2.1. Registros**

A fin de establecer un control de los materiales utilizados, se establecerá un registro a la recepción de los mismos, que habrá de mantenerse actualizado.

Con relación a la chapa y perfiles, el registro debe incluir:

- espesor o dimensiones del material
- número de chapa, colada o lote
- tipo o grado de material (calidad)
- clave dada para el traspaso de marcas

Con relación al material de aportación:

- denominación del producto: electrodo, hilo, flux, etc.
- tamaño, diámetro
- lote o partida
- fabricante

Estos registros serán auditados periódicamente por la inspección autorizada.

#### **640.2.4. Electrodo**

Se atenderá a las prescripciones de la Instrucción de Acero Estructural (EAE-2011).

Los electrodos se mantendrán en paquetes a prueba de humedad, en un local cerrado y seco, a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

Se dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos, en los cuales se introducirán éstos en el momento en que los paquetes se abran para su utilización. En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, el Director de Obra decidirá si los electrodos deben ser rechazados o introducidos inmediatamente en un horno de secado.

Con independencia de las que pudiera disponer en almacén, se situarán estufas de mantenimiento en las proximidades de las zonas de trabajo de los soldadores.

El soldador dispondrá de estufas de mantenimiento individuales donde colocará los electrodos que en pequeñas cantidades vaya retirando del horno de mantenimiento más próximo.



### **640.3. FORMA Y DIMENSIONES**

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos de proyecto.

A lo largo de todo el proceso de fabricación y montaje se llevará un riguroso control geométrico de las estructuras, fundamentalmente en los puntos que a continuación se señalan:

#### **640.3.1. Comprobacion de replanteo**

El Contratista, con independencia de la calidad del proyecto, debe realizar una verificación puntual de los datos de replanteo, comunicando al Director de las Obras las posibles incidencias que puedan surgir durante este proceso.

#### **640.3.2. Montaje en blanco y union de chapas**

El utillaje que ha de permitir el montaje de chapas y su posterior unión se debe realizar de acuerdo a los planos de taller por personal especializado, ajustándose en lo posible a las cotas de aquéllos, con las tolerancias previstas en este mismo artículo.

Las plantillas se deben realizar con un material que no sufra deformaciones ni deterioro durante su montaje.

Es deseable que el montaje de cada pieza se realice en taller sobre aquella otra a la que realmente vaya a estar unida, a fin de eliminar en lo posible el riesgo de quiebras en la zona de unión.

Se cuidará especialmente de reducir al mínimo las deformaciones durante el proceso de soldeo, teniendo en cuenta las consideraciones recogidas en el apartado 640.5 de este mismo artículo.

#### **640.3.3. Unión de módulos**

Desde un punto de vista del control geométrico se deberá poner especial atención en estas dos circunstancias:

- Examinar en obra la geometría de la pieza completa. No se puede confiar en la coincidencia entre almas para asegurar que la geometría que resulta después de la soldadura sea la correcta.
- Estudiar el proceso de soldadura de forma que se incorpore la menor cantidad de calor posible, aunque ello sea a costa de una mayor duración de los trabajos.

Se pondrá un especial cuidado en evitar errores de rotación según el eje de la estructura, que pueden acumularse a lo largo de varios tramos.

#### **640.3.4. Colocación de piezas sobre apoyos**

Deben establecerse dos tipos de controles:

- Verificar que la cota real del centro de apoyo coincide con el valor teórico de proyecto.
- Garantizar que el contacto se realiza en la totalidad de la superficie del apoyo.

El Director de las Obras podrá autorizar un procedimiento alternativo, consistente en establecer unos apoyos provisionales mediante gatos hidráulicos, cama de arena, o simples cuñas metálicas.

#### **640.5. UNIONES**

##### **640.5.2. Uniones soldadas**

###### *640.5.2.1. General*

La concepción de los detalles constructivos se hará en acuerdo recíproco con los procedimientos de soldeo y los métodos de control elegidos.

La calificación del procedimiento de soldeo será realizada siguiendo los requisitos establecidos en la Instrucción de Acero Estructural (EAE-2011).

Medidas particulares serán necesarias para efectuar soldaduras sobre piezas de gran espesor y para temperaturas del material inferiores a +5° C.

Tales medidas son:

- . precalentamiento y tratamientos térmicos posteriores de relajación de tensiones.

- . control de temperaturas durante la ejecución de la soldadura.

- . control de la energía de soldeo por unidad de longitud del cordón.
  
- . orden de ejecución de los cordones.

#### *640.5.2.2. Ejecución de las soldaduras*

a) Juntamente con los planos de taller, el Contratista deberá preparar un programa de soldadura que abarcará los siguientes puntos:

1. Cordones a ejecutar en taller y en obra.

2. Orden de ejecución de las distintas uniones y precauciones a adoptar para reducir al mínimo las deformaciones y las tensiones residuales.

Orden de ejecución de cada cordón y de las capas sucesivas, si las hubiera.

Orden de ejecución de los distintos cordones de cada nudo.

Se tendrán en cuenta para ello los principios de máxima libertad, de máxima simetría y de máxima disipación del calor.

5. Procedimiento de soldeo elegido para cada cordón, con breve justificación de las razones de procedimiento propuesto.

Para la soldadura manual se indicarán: la clase y diámetro de los electrodos, el voltaje y la intensidad, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, la polaridad y las posiciones de soldeo para las que está aconsejado cada tipo de electrodos.

Para la soldadura con arco sumergido se indicarán: el tipo y marca de la máquina, la calidad y diámetro del hilo, la calidad y el granulado del polvo, voltaje e intensidad.

Para la soldadura en atmósfera de gas inerte se indicarán: el tipo y marca de la máquina, la calidad y el diámetro del hilo, la naturaleza del gas a utilizar, voltaje e intensidad.

b) Las dimensiones de los cordones se ajustarán a las previstas, con las tolerancias especificadas en este Pliego.

c) Antes del soldeo se limpiarán los bordes eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, las manchas de grasa o pintura.

d) Las partes a soldar deberán estar bien secas. Los electrodos cuyo recubrimiento sea especialmente hidróscopico (los básicos entre otros) deberán ser introducidos en estufa o armario secador, siguiendo las instrucciones del suministrador, y conservados en ellas hasta el momento de su empleo.

e) Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento, la lluvia y especialmente contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de 0°C.

f) Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escorias.

g) En todas las soldaduras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz. En todas las soldaduras manuales a tope deberá levantarse la raíz por el revés, recogiénola, por lo menos, con un nuevo cordón de cierre; cuando ello no sea posible porque la raíz sea inaccesible, se adoptarán las medidas oportunas (chapa dorsal, guía de cobre acanalado, etc..) para conseguir un depósito de metal sano en todo el espesor de la costura.

h) La superficie de soldadura presentará un aspecto regular, acusando una perfecta fusión del material, y sin muestras de mordeduras, poros, discontinuidades o faltas de material. Se tomarán las medidas necesarias para evitar los cráteres finales y las proyecciones de gotas de metal fundido sobre la superficie de las piezas.

i) Cuando haya de rehacerse una soldadura, se eliminará con buril y no con soplete.

j) En el taller debe procurarse que el depósito de los cordones se efectúe, siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin, se utilizarán los dispositivos de volteo que sean necesarios para poder orientar las piezas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar en ellas, no obstante, sollicitaciones excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.

#### **640.5.2.3. Soldeo de los pernos**

El voltaje, intensidad y cableado serán los adecuados para asegurar la perfecta fijación de los pernos. Habrá que tener en cuenta las fluctuaciones de la red eléctrica.

En cuanto al procedimiento de colocación de los pernos, se tendrá en cuenta lo especificado en la Instrucción de Acero Estructural (EAE-2011).

### ***640.8. EJECUCION EN TALLER***

#### **640.8.1. Plantillaje**

Se trazarán las plantillas de todos los elementos a tamaño natural, basándose en los planos de taller. Cada plantilla llevará la marca de identificación del elemento a que corresponda y los números de los planos de taller en que se define.

Su trazado se realizará por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos de taller, con las tolerancias máximas previstas en este Pliego. Las plantillas se realizarán en material que no sufra fácilmente deformaciones ni deterioros durante su montaje. Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva deseada, y que están exentos de torceduras.

#### **640.8.2. Preparacion del material base, conformado y biselado**

En cada uno de los productos laminados, se procederá a:

a) Eliminar aquellos defectos de laminación que, por su pequeña importancia, no hayan sido objeto de rechazo.

b) Suprimir las marcas de laminación en relieve en aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro producto y en las uniones de la estructura.

c) Limpiar en seco todas las impurezas que lleve adheridas, tales como calamina gruesa, escoria, óxido, grasa, aceites, pintura o cualquier otra materia extraña que perjudique las características de las soldaduras o produzca humos perjudiciales. No es necesario eliminar, en la preparación, la cascarilla de laminación fuertemente adherida.

Las operaciones de conformado o enderezado, serán realizadas preferentemente en frío. Si estas operaciones hubieran de ser realizadas en caliente, el procedimiento para su ejecución será previamente sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

Los biseles para soldadura serán realizados según las dimensiones y formas establecidas en los detalles de soldadura sobre los planos de diseño y preparados por amolado, mecanizado u oxicorte, respetando lo indicado anteriormente.

### **640.8.3. Marcas de identificación**

En cada una de las piezas preparadas en el taller, se pondrá la marca de identificación con que ha sido designada en los planos de taller para el armado de los distintos elementos.



Asimismo, cada uno de los elementos terminados en el taller llevarán la marca de identificación prevista en los planos, para determinar su posición relativa en el conjunto de la obra.

Estas marcas se realizarán con pintura (nunca con punzón), serán transcritas por el responsable de realizar los cortes y auditadas por la inspección.

#### **640.8.4. Manipulación y almacenamiento**

Estas operaciones serán realizadas con los medios adecuados a fin de garantizar que no se causan daños, deformaciones, etc., a los materiales.

El material de aportación y flux, será manipulado y almacenado adecuadamente a fin de preservar sus características, para lo cual se seguirán las recomendaciones de los fabricantes de estos materiales.

Cuando se trate de materiales con revestimientos hidrosféricos, en la recepción de los mismos se comprobará el correcto estado de los embalajes y sellos originales (plástico retráctil).

Si estos se encontrasen deteriorados o en mal estado, antes de su uso se actuará como sigue:

- Electrodo con revestimiento básico (bajo contenido en hidrógeno). Se procederá a su secado durante los tiempos y temperaturas que se indican:
- Los electrodos con revestimiento básico, una vez abiertas sus cajas o después de secados, serán mantenidos en estufas a 120° C.

Estos electrodos podrán estar expuestos a las condiciones ambientales como máximo cuatro horas antes de su consumo. Sobrepasado este período de tiempo deben ser secados de nuevo.

El resecado sólo podrá hacerse una vez.

Los electrodos mojados no podrán ser utilizados.

- Flux. Serán secados como mínimo a 260º C durante una hora.

El flux puede mantenerse almacenado en lugar seco, en sus envases originales, hasta seis meses antes de su uso.

No se utilizará flux que se haya humedecido. Una vez abierto un saco de flux, éste debe ser consumido.

#### **640.8.5. Corte**

Podrá realizarse con sierra, máquina de oxicorte o plasma. Quedan terminantemente prohibidos otros procedimientos de corte, a no ser que sean expresamente aprobados por el Director de Obra.

El borde obtenido deberá ser regular, debiéndose eliminar con fresa, cepillo o piedra esmeril, las irregularidades que se produzcan.

En todos los casos, las superficies a unir por soldadura serán amoladas para eliminar el material afectado por el corte (caso de oxicorte o plasma) y las entallas o estrias que se hayan producido.

Los bordes de los materiales oxicortados no presentarán una rugosidad superior a 50  $\mu\text{m}$ . La rugosidad que exceda este valor y las estrias o entallas aisladas que no tengan una profundidad superior a 5 mm, serán amoladas o mecanizadas.

Las entallas con una profundidad superior a 5 mm serán reparadas por soldadura, previa aprobación del procedimiento a utilizar.

Las aristas serán redondeadas a un radio mínimo de 8 mm, salvo prescripción en contra.

No es necesaria esta eliminación en los bordes que hayan de ser fundidos en operaciones subsiguientes de soldeo.

Para las preparaciones de bordes destinadas a constituir una unión soldada, se tendrán en cuenta las indicaciones de los planos del proyecto; en su defecto, se adoptarán las recomendaciones sancionadas por la práctica, siendo de aplicación la utilización de los preceptos contenidos en la normativa a que hace referencia este Pliego.

#### 640.8.6. Armado en taller

Para el armado en taller las piezas se fijarán entre sí o a gálibos de armado, mediante medios adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento posterior.

Se permite emplear como medio de fijación puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir. El número y tamaño de estos puntos de soldadura será el mínimo suficiente para asegurar la inmovilidad.

Estos puntos de soldadura podrán englobarse en la soldadura definitiva si están perfectamente limpios de escoria y no presentan fisuras u otros defectos. Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Al armar se comprobará que la disposición y dimensiones del elemento se ajustan a las señaladas en los planos de taller. Se rectificarán o reharán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo, sin forzarlas, en la posición relativa que hayan de tener una vez efectuadas las uniones definitivas.

Para el armado se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Soldaduras en ángulo. Como regla general, las partes a unir mediante soldaduras en ángulo sin preparación de bordes, estarán tan en contacto como sea posible. La abertura en la raíz no será superior a los 2 mm para espesores de hasta 25 mm; y de 3 mm para espesores mayores de 25 mm.

b) Soldaduras con penetración parcial. La preparación de soldaduras previstas con preparación de bordes y penetración parcial, cumplirá con los mismos requisitos ya establecidos en el punto anterior.

c) Soldadura con penetración total. La separación en la raíz cumplirá con lo establecido en los detalles de soldadura y procedimientos calificados.

Cuando las separaciones superen estos valores pero sean inferiores al doble del espesor más delgado ó 15 mm, serán recargados los bordes-biseles antes de realizar la soldadura de unión, hasta que la separación esté dentro de los valores correctos.

Las soldaduras de uniones con separaciones en raíz superiores a las ya indicadas requerirán la aprobación previa de la Dirección de Obra.

d) Desalineaciones de bordes. La desalineación máxima, medida sobre los ejes de las piezas a unir, no superará el valor del 10% del espesor ó 3 mm (el menor de ambos).

e) Uniones entre chapas con espesores diferentes. La transición entre ambas chapas se realizará de modo que la pendiente sea inferior al 25%.

#### **640.8.7. Empalmes**

No se admitirán otros distintos, ni en posición distinta, de los indicados en los Planos de Proyecto o en los de taller, aprobados por el Director de Obra.

Como normas generales se tendrán presentes las siguientes:

a) No se admitirá ninguna clase de empalmes en placas de longitud inferior a los once metros (11 m).

b) Salvo aprobación expresa del Director de Obra, no se admitirán empalmes efectuados en obra en barras o elementos de longitud inferior a veinte metros (20 m), debiendo ser efectuados estos empalmes, si fueran necesarios, en taller.

c) No se realizarán nunca empalmes en zona de nudos. Se considera como zona de nudos la situada a menos de cincuenta centímetros (50 cm) del centro teórico del mismo, o a menos de veinticinco centímetros (25 cm) de la más próxima costura soldada de dicho nudo.

d) Salvo indicación expresa de los Planos de Proyecto, no coincidirán nunca en la misma sección transversal, los empalmes de dos o más de los perfiles o chapas que forman la barra. La distancia entre los empalmes de dos perfiles o chapas será, como mínimo, de veinticinco centímetros (25 cm).

e) Los empalmes se efectuarán a tope y nunca a solape. Salvo expresa indicación en los Planos de Proyecto, queda prohibido el uso de los cubrejuntas. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal la preparación de bordes para el empalme será simétrica. Cuando por imposibilidad de acceso a dicha parte dorsal sea necesario efectuar la soldadura por un sólo lado del perfil, se dispondrá una pletina de recogida de raíz, a fin de asegurar siempre una penetración lo más perfecta posible.

f) Cuando se hayan de efectuar empalmes entre dos piezas de distinto espesor, se seguirá lo prescrito en 640.8.6.

g) En los empalmes no se tolerarán sobreespesores del cordón superiores al diez por ciento (10%) del espesor menor de las piezas que se unen. El sobreespesor deberá eliminarse con piedra esmeril, cuando la pieza empalmada haya de entrar en contacto con otra pieza de la estructura.

h) El sobreespesor de los cordones de soldadura visibles desde el exterior se eliminará tal y como se indica a continuación:

- En primer lugar se procederá al desbaste con disco abrasivo radial.

- A continuación se procede al acabado con banda de tela esmeril con el fin de eliminar las estrías dejadas por el amolado.

- Finalmente, y antes de proceder al acabado de la pieza, la zona amolada debe ser chorreada para generar una rugosidad en la superficie del metal análoga al resto de la pieza.

#### **640.10.- MONTAJE**

##### **640.10.1. Transporte**

Todas las operaciones en relación con la manipulación y el transporte de las piezas serán realizadas con los medios adecuados, a fin de garantizar que no se causan daños o deformaciones a los materiales.

La expedición de las piezas o parte de ellas desde los talleres de construcción a la obra, no podrá hacerse sino después de la comprobación por el Director de Obra de que puedan ser recibidas. La autorización en el taller no implica la aprobación de la pieza en el tajo de obra si ésta ha sufrido desperfectos en el transporte que, a juicio de la Dirección de Obra, hagan necesaria su reparación en el taller.

Recae en el Contratista la responsabilidad de la obtención de permisos y estudio de itinerarios para los transportes especiales necesarios entre el taller y la obra, y como tal debe haberlos tenido en cuenta para el estudio y elaboración del Plan de Obra, no siendo éstos justificación de demoras y retrasos en la planificación de la obra.

##### **640.10.2. Montaje en obra**

a) El acoplamiento en el taller de obra y el montaje en su posición final, quedan definidos en los documentos del Proyecto.

c) Las soldaduras se ejecutarán teniendo en cuenta lo especificado en el apartado correspondiente del presente pliego.

d) Los obreros empleados en el montaje serán todos de reconocida cualificación en su oficio. Especialmente los soldadores estarán calificados de acuerdo con la norma UNE 14010 y los certificados de calificación se deberán presentar al laboratorio de control para su revisión e inclusión en la documentación del control de obra.

e) El Contratista será responsable de todas las operaciones de montaje y de sus defectos. Deberá estar en continua relación con la persona encargada de la Dirección de Obra para vigilar estas operaciones.

f) Una vez concluido el montaje, el Contratista realizará las nivelaciones necesarias para la verificación de la geometría, conjuntamente con el Director de las Obras.

### **640.10.3. Colocacion de tableros metalicos**

#### *640.10.3.1. Definición*

Se engloba en esta unidad, todas las operaciones necesarias para la colocación de los tableros metálicos, en su posición definitiva.

#### *640.10.3.2. Condiciones de ejecución*

Además de las condiciones generales que sean aplicables, la colocación se realizará teniendo en cuenta las condiciones específicas siguientes:



. los esfuerzos durante la operación no provocarán plastificaciones localizadas ni deformaciones permanentes en la estructura.

. los elementos auxiliares deberán dimensionarse para resistir todos los esfuerzos que los vayan a solicitar, según los criterios de seguridad de las correspondientes normativas en vigor.

#### **640.11. PROTECCION**

En el artículo 642 de este Pliego "Pinturas en elementos metálicos" se incluyen en detalle los requisitos técnicos que debe cumplir la protección contra la corrosión en los elementos metálicos empleados.

Antes de comenzar el proceso de acabado, se preparará un documento en el que se especifique los procedimientos de preparación y pintado y los materiales que se proponen.

#### **640.12. TOLERANCIAS DE FORMA**

##### **640.12.1. Generalidades**

Además de cumplir las tolerancias establecidas en las Normas UNE en vigor, se cumplirán las específicamente establecidas en las adjuntas figuras 10.2.1. a 10.2.6.

Cuando las tolerancias establecidas no contemplen algún caso concreto, se establecerán las tolerancias correspondientes basándose en casos similares a los especificados, en criterios de buena construcción y en datos de otras normativas generalmente aceptadas. En todo caso, las citadas tolerancias deberán ser coherentes con las hipótesis que han servido de base para el dimensionamiento de la estructura.

### 640.12.2. Fabricacion

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2.1. a 10.2.6.

#### *640.12.2.1. Planeidad de superficies de contacto*

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los 3/4 de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a 0,25 mm.

#### *640.12.2.2. Orificios para articulaciones*

Para pasadores superiores a un diámetro de 250 mm, el diámetro estará dentro de una tolerancia de -0,25 mm a -0,40 mm, y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre 0 mm a +0,15 mm. Para pasadores con diámetro superior a 250 mm, la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a 0,40 mm, ni superior a 0,75 mm.

### **640.13. MEDICION Y ABONO**

El acero se abonará, por kilogramo (Kg) de acero, medidos por pesada en balanza oficial, incluyendo material de soldadura, acero y el exceso del mismo perdido en cortes y descuadres, todas las operaciones de elaboración y montaje en taller, transporte desde el taller a obra, montaje final en obra, colocación en posición definitiva y tratamiento de acabado de superficies. del Cuadro de Precios nº1, aplicando a la medición teórica el precio establecido para la unidad correspondiente. La medición teórica es la que resulta de multiplicar el volumen

teórico deducido de los planos de chapas y perfiles por el peso específico de siete con ochenta y cinco kilogramos por decímetro cúbico (7,85 kg/dm<sup>3</sup>).

No se abonarán independientemente, por estar incluidos en el precio señalado, pinturas, despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, casquillos, tornillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje. También se consideran incluidas en el precio, todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en blanco en taller, transporte, manipulación, armado en obra de la estructura metálica y colocación de la misma mediante grúas, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra, así como los costes que resulten de los controles de producción de la estructura a realizar por el Constructor y el coste del control realizado por la Dirección de Obra resultante de la detección de defectos, lo que conllevará una ampliación de los ensayos y su repetición una vez subsanados los mismos.

Se incluyen en el precio también, la preparación de los terrenos de acopio, montaje, accesos, cortes y desvíos provisionales de tráfico y todos los permisos, tasas y operaciones auxiliares necesarias para el montaje descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.

#### **640.14. CONTROL DE CALIDAD DE LA ESTRUCTURA METALICA**

##### **640.14.1. General**

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

##### *640.14.1.1. Inspección de las fábricas en el taller y a pie de obra*

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

#### *640.14.1.2. Certificados*

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- . fechas de ejecución del ensayo
- . identificación de la pieza y zona inspeccionada
- . procedimiento aplicado
- . resultados obtenidos

#### 640.14.1.3. Personal

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

#### 640.14.2. Materiales

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales.

Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE 7278, explorando sobre todo el perímetro de la chapa (a 50 mm del borde) y por cuadrícula de 200 mm.

Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE-EN 36160:2000.

Preferentemente, las chapas se acopiarán cumpliendo con este control, que realizará y documentará el fabricante de las mismas.

#### 640.14.3. Dimensiones

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

#### 640.14.4. Soldaduras

##### 640.14.4.1. General

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción.

Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

##### 640.14.4.2. Métodos de control

###### - Inspección visual

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

###### - Control por partículas magnéticas

A realizar como complemento de la inspección visual.

Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

Técnica de ensayo.- El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

#### **640.14.5. Montaje**

- . Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas.

- . Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

#### **640.14.6. Ejecucion de uniones con tornillos**

En las uniones con tornillos se controlará la disposición y el diámetro de los agujeros.

En el caso de uniones por rozamiento habrá que controlar, además, el contacto de las superficies, su rugosidad y limpieza, así como el esfuerzo de pretensado en los tornillos.

En todo caso se controlará la calidad de los tornillos utilizados.

#### 640.14.7. Protección superficial

En caso de protección mediante pinturas, se efectuarán los siguientes tipos de control:

- . Comprobación de las identificaciones de lotes y revisión de los certificados.
  
- . Control de la preparación de mezclas y de su caducidad.
  
- . Comprobación visual de la preparación superficial previa al pintado.
  
- . Inspección visual del aspecto tras la aplicación de cada capa, así como medición de su espesor.
  
- . Control del tiempo de secado y de las medidas de protección contra el polvo durante el secado.

### ARTÍCULO 680 - ENCOFRADOS Y MOLDES

#### **680.1 - DEFINICION**

Los encofrados constituyen unidades de obra independientes de las unidades de los hormigones a los que han de dar forma. Los distintos tipos de encofrados definidos en el Cuadro de Precios del Proyecto deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente artículo.

El uso de encofrado en paramentos ocultos se restringe sólo a las partes internas de estribos y costeros de zapatas y encepados. El resto de los paramentos se consideran como vistos.



Se incluyen en este artículo las prelosas prefabricadas proyectadas en la formación del tablero de las estructuras.

### **680.2 - MATERIALES**

Se podrán emplear para los encofrados ocultos moldes de chapa de acero o de madera, que tendrán la terminación superficial y el estado de conservación adecuado para conferir a las superficies del hormigón una buena regularidad además de la forma deseada. Los encofrados vistos estarán revestidos de chapa de acero galvanizada o bien planchas planas de fibrocemento pulido o de tablas lisas de madera tratadas con superficie de poliéster, garantizándose que las superficies de hormigón queden perfectamente uniformes sin huellas de ninguna clase ni mancha alguna de color.

El Contratista deberá efectuar las pruebas necesarias del tipo de encofrado visto a utilizar para recibir el visto bueno de la Dirección Facultativa, antes de proceder al inicio de su montaje.

En caso de no aceptarse el acabado por parte de la Dirección Facultativa, correrán por cuenta del Constructor los gastos de las operaciones necesarias para arreglar los defectos y conseguir el correcto terminado de la superficie.

Los encofrados serán lo suficientemente rígidos para que no se produzcan deformaciones ni "aguas" en la superficie.

El despiece y posición de los puntos y taladros de anclaje de los encofrados deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa antes de proceder a su montaje.

En caso de plantearse y aprobarse la ejecución in situ de las pilas, el encofrado visto será metálico de alta calidad, debiendo realizarse las oportunas pruebas hasta recibir el visto bueno de la Dirección Facultativa.

### **680.3 – EJECUCIÓN**

Antes de cada puesta las planchas de los encofrados vistos deberán ser enderezadas y repasadas de forma que la calidad de la superficie resultante sea análoga a un encofrado nuevo.

Es necesario prever una estanqueidad máxima al desplazar los encofrados, en el curso de la construcción. Podrá utilizarse, para asegurar esta estanqueidad,

cualquier producto flexible (goma-espuma, yeso, etc.) siempre que después de desencofrar se elimine toda señal.

Previamente a la disposición del encofrado se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa el despiece del mismo, la ubicación de puntos de agarre y el sistema a utilizar, con el fin de garantizar el buen acabado superficial del hormigón.

Todas las juntas de hormigonado deberán ser repasadas con piedra pómez u otro material análogo para que no se aprecien de ningún modo en la superficie del hormigón y ésta queden con apariencia de haber sido hormigonada de una sola vez.

#### CARRO PARA CONSTRUCCIÓN MEDIANTE AVANCE EN VOLADIZO

- a) Los carros para la construcción mediante avance en voladizo sucesivo del vano central del puente son elementos auxiliares que sostienen los encofrados para el hormigonado de las diferentes dovelas del tablero, y que se anclan y apoyan en la zona de tablero previamente ejecutada.
- b) La estructura de los carros se construirá de perfiles laminados y tendrá la suficiente rigidez para resistir el peso propio total y el del elemento a hormigonar, así como las sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ella, con deformaciones no superiores a dos (2) centímetros, que habrá que tener en cuenta para prever las contraflechas que hay que disponer con objeto de lograr el perfil longitudinal deseado al cerrar el puente y a largo plazo.

#### **680.4 - MEDICION Y ABONO**

El encofrado de estas obras de hormigón se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón encofrada medida sobre planos y se abonará al precio que para cada unidad de encofrado figura en el cuadro de precios.

El precio incluye todas las operaciones necesarias para materializar formas especiales como berenjenos, cálculos, cajetines, remates singulares definidos en planos, etc. También incluye la colocación y anclaje de latiguillos y otros medios auxiliares de construcción como chapas, manguitos o cualquier otro elemento definido por la Dirección de Obra. También incluye el precio las operaciones de desencofrado, así como puntales, apeos y tirantes o cualquier otro tipo de estructura auxiliar necesaria para los correctos aplomo, nivelación y rasanteo de superficies, excepto cimbras autorizadas.

No será de abono independiente el encofrado de los elementos prefabricados al considerarse incluido en el precio de la unidad correspondiente.

## **ARTÍCULO 694 - JUNTAS DE TABLERO**

### **694.1 - DEFINICION**

Como separación entre tablero de puente y los estribos se dispondrán juntas de calzada y acera capaces de admitir los movimientos requeridos en dichos puntos, y que corresponden a los valores máximos de los movimientos indicados en los planos a partir de su colocación supuesta idealmente a 15°C.

Podrán a tal fin emplearse las juntas indicadas en los planos o cualesquiera otras que cumplan los requisitos anteriormente indicados y las condiciones señaladas seguidamente, y siempre que cuenten con la aceptación de la Dirección Facultativa.

En particular deberán presentar una estanqueidad total frente al agua.

### **694.2 - MATERIALES**

Las juntas de calzada móviles estarán constituidas por material elastomérico reforzado con acero, y siendo admisibles, asimismo, blindajes y/o refuerzos consistentes en aluminio o aleaciones ligeras de alta resistencia.

En los casos de juntas de calzada fija y juntas de acera, se emplearán perfiles en panel constituidos por material elastomérico, de características debidamente contrastadas.

A igualdad de características se estimará su elección en base al grado de impermeabilidad ofrecidos por las juntas.

### **694.3 - COLOCACION**

La colocación de las juntas móviles de calzada se llevará a cabo una vez extendido el pavimento, efectuándose el corte y levantando del mismo en la zona de dicha junta, y la colocación y fijación mediante la preparación y vertido de mortero de epoxi para unión con los bordes del corte, en la zona señalada en los planos. Finalmente se procederá a su fijación al tablero del puente y a los estribos mediante los tornillos apropiados.

Las juntas fijas de calzada y las juntas de acera, se llevarán a cabo efectuando los oportunos cajeados durante la ejecución de la losa del tablero y de los estribos, de manera que se puedan utilizar posteriormente los perfiles elastoméricos con sus oportunos materiales KD,d,di, de pegado.

Encima de estos elementos se dispondrá una lámina impermeabilizadora debidamente sellada a la losa, como protección adicional al paso del agua. Posteriormente, en el caso de aceras se ubicarán los tubos y elementos de fijación de las aceras, bordillos, etc. definitivos de estas zonas.

#### **694.4 - MEDICION Y ABONO**

Las unidades se medirán en metros lineales (ml) realmente colocados de cada tipo, y en sus precios estará incluido el corte del pavimento, la colocación, ajuste, láminas de impermeabilización -cuando se exigen- y todo tipo de materiales auxiliares empleados en la unión de dichas juntas con los hormigones de los tableros.

### **ARTÍCULO 695 - PRUEBA DE CARGA**

#### **695.1 - DEFINICION**

Con el fin de controlar la adecuada concepción y la buena ejecución de las obras mediante el examen de su comportamiento bajo las cargas de explotación, se llevará a cabo una prueba de carga de la estructura del puente y control de mediciones, de acuerdo con las "Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Pruebas de Carga en Puentes de Carretera", MOPU 1988.

#### **695.2 - MATERIALES**

Los camiones a utilizar en la prueba de carga cumplirán los requisitos establecidos en las citadas Recomendaciones, de forma que las sollicitaciones teóricas elegidas sean prácticamente idénticas a las producidas por los vehículos previstos.

Los equipos de medida cumplirán lo especificado en dicha Recomendación, y serán manipulados por personal adecuadamente formado, de manera que los datos y resultados respondan fehacientemente a la respuesta de la estructura en las diferentes fases de carga.

### **695.3 - EJECUCION DE LA PRUEBA**

La obra se someterá a las pruebas de carga antes de abrirse al tráfico.

En el momento de iniciarse las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá tener una edad mínima de 90 días.

Antes de comenzar las pruebas se dispondrá de las características de los vehículos: dimensiones, cargas por eje y distancias entre vehículos con el fin de comprobar la adecuación con el proyecto previsto.

Antes de comenzar las pruebas se realizará una inspección general de la estructura, incluyendo aparatos de apoyo, juntas y elementos singulares: diafragmas, mamparas, celosías internas, etc.

Se comprobará, asimismo, que los elementos auxiliares de acceso a las zonas de control y trabajo estén correctamente adaptados con el fin de no retrasar o entorpecer el proceso de ensayo.

Se controlarán especialmente las condiciones generales del ambiente, especialmente los cambios climatológicos y de las situaciones de soleamiento, previo y durante el proceso de ensayo, determinando claramente los aspectos específicos de estos cambios.

Al finalizar las pruebas se redactará un Acta en la que, además de las observaciones que pueda estimar oportunas el Director de la obra, se incluirá:

- Datos Generales.
- Personas asistentes, organismos y/o empresas a quienes representan, fechas.
- Descripción de la prueba.
- Estado de la obra previo a la realización.

Se indicarán todos los detalles de interés que hayan sido observados en la inspección descrita.

#### **695.4 - MEDICION Y ABONO**

En las pruebas de carga están incluidos todos los elementos, materiales, vehículos, equipos de ensayo, y personal necesario para llevar a cabo los controles previstos y se abonarán por unidad de prueba ejecutada.

#### **ARTÍCULO 696 - IMPOSTAS Y BARANDILLAS**

##### **696.1 - DEFINICION**

Se definen como barandillas los elementos que se instalan sobre las obras de fábrica en los extremos de la plataforma, para evitar posibles caídas de peatones y vehículos.

Pueden ser de hormigón, acero, aluminio, fundición o mixtas.

La barandilla resistirá un empuje en su extremo superior (hasta un límite de un metro con cincuenta centímetros) (1,50 m) de altura de ciento cincuenta kilogramos por metro (150 Kg/m) conforme se prescribe en el apartado 4.2.1.4. de la vigente "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puente de carreteras".

Dichos elementos se proyectan pintados según tonos y colores indicados en la Descripción de Obra de este Pliego, los cuales deberán someterse a la aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

##### **696.2 - MATERIALES**

###### **696.2.1 - Acero laminado**

El acero base será de las características químicas y mecánicas fijadas en la UNE-EN-10025 para el tipo S 235 JR, con un espesor nominal de tres milímetros (3 mm) y una tolerancia de más menos una décima de milímetro (0,1 mm). Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitaran los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

$Si < 0,03\%$  y  $Si + 2,5 P < 0,09 \%$

El acero estará galvanizado en caliente, conforme a las UNE-EN ISO 1461. Las características del zinc utilizado en el galvanizado serán las recogidas en la UNE-EN-1179, y el espesor y masa mínimos del recubrimiento serán los definidos por la

UNE-EN ISO 1461 para aceros de espesor comprendidos entre tres y seis milímetros (3 y 6 mm).

Todos los elementos accesorios estarán protegidos contra la corrosión mediante el procedimiento de galvanizado en caliente, conforme a la UNE 37 507 en el caso de la tornillería y elementos de fijación y en el caso de postes, separadores y otros elementos conforme a las normas UNE-EN ISO 1461.

Los elementos de anclaje serán de acero tipo AEH500.

#### **696.2.2 - Pinturas**

La pintura de imprimación se confeccionará a base de aceite de linaza cocido, con un máximo en peso del (30%) treinta por ciento y minio de plomo, con un mínimo del (70%) setenta por ciento, también en peso. Se utilizará la agregación de otros productos no perjudiciales, siempre que no exceda del (6%) seis por ciento en peso.

Cada kilogramo de pintura así preparada se extenderá en forma que cubra una superficie máxima de (5 m<sup>2</sup>) cinco metros cuadrados.

Toda la pintura que se emplee deberá llevar envases precintados de fábrica, y en ningún caso deberá ser preparada por el pintor.

Deberá ser de una marca acreditada y aprobada por la Dirección de la Obra.

#### **696.3 - EJECUCION**

Se observarán rigurosamente todas las recomendaciones y prescripciones contenidas en la Instrucción EHE-08 relativas a las condiciones de materiales, fabricación, puesta en obra, etc. del acero y del hormigón.

#### **696.4 - COLOCACION Y ACABADO**

El Contratista efectuará un replanteo preciso de la rasante teórica de los bordes del puente, acoplado el pretil o barrera a la misma, mediante los oportunos movimientos en vertical respecto a la losa del tablero.

Dicho replanteo se realizará obligatoriamente una vez terminadas las operaciones de colocación de la carga muerta, de bordillos, aceras y pavimentación de la calzada.

El acabado de los elementos se realizará con encofrado metálico de alta calidad, no admitiéndose discontinuidades puntuales, angulares o torsionales que a juicio de la Dirección Facultativa hicieran perder el carácter de perfección del remate exterior del puente y de los muros.

Para ello, se efectuará una prueba de calidad y tono de colores y acabados, que deberá someterse a la aceptación de la Dirección Facultativa antes de su colocación en obra.

Las correcciones y arreglo a que se vea obligado el Constructor hasta la satisfactoria terminación, correrán por cuenta de éste.

#### ***696.5 - MEDICION Y ABONO***

La medición se efectuará en metros medidos sobre plano.

El precio del pretil-barrera de seguridad comprende la fabricación, pintura, el transporte a pie de obra, acopio, manipulación, elevación, montaje y perfecta nivelación de los elementos de las piezas, material de anclaje y medios auxiliares necesarios para su completa terminación.

Se abonará cuando el vano o los muros correspondientes estén acabados.



## ***CAPÍTULO VII – SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO***

---

### **ARTÍCULO 700 – MARCAS VIALES**

#### ***700.1 - MATERIALES***

Se emplearán materiales termoplásticos aplicables en caliente y de secado instantáneo, que se aplicarán por extensión o pulverización, permitiendo la adición de microesferas de vidrio. En el caso de marcas provisionales se empleará pintura alídica.

En el caso de bandas sonoras transversales para disminución de velocidad (con resalte), se emplearán plásticos en frío dos componentes adheridos al pavimento con pintura termoplástica en frío en una dotación de 4 kg/m<sup>2</sup>.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la norma UNE 135 200(3), debiendo haber superado, en dicho ensayo, los 100.000 pasos de rueda en el último ciclo sobrepasado.

La Dirección de Obra fijará, además de sus proporciones de mezcla, la clase de material más adecuado en cada caso de acuerdo con el apartado 700.3.2 de la orden del 28 de Diciembre de 1999, que actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Además, definirá la necesidad de aplicar marcas viales de tipo 2 siempre que lo requiera una mejora adicional de la seguridad vial y, en general, en todos aquellos tramos donde el número medio de días de lluvia al año sea mayor de cien (100)

#### **700.3.2 - Características**

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la norma UNE 135 200(2), para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío, y en la norma UNE-EN-1790 en el caso de marcas viales prefabricadas.

Asimismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de

premezclado, será de aplicación la norma UNE-EN-1424 previa aprobación de la granulometría de las mismas por el Director de las Obras.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar sus características de flotación y/o adherencia, éstos serán determinados de acuerdo con la norma UNE-EN-1423 o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la norma UNE 135 200(3)

Los plásticos empleados para realizar los resaltes de las bandas sonoras tendrán forma de pastilla de dimensiones 10 cm x 5 cm x 1 cm (longitud x anchura x altura), y estarán distribuidos a razón de 40 unidades por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y, en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al contratista adjudicatario de las obras.

### ***700.3 - ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA***

Será de aplicación todo lo indicado en el apartado 700.4 de la orden del 28 de Diciembre de 1999, que actualiza el PG-3.

### ***700.4 - MAQUINARIA DE APLICACIÓN***

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras fijará las características de la maquinaria a emplear en la aplicación de las marcas viales.

### **700.5 - EJECUCIÓN**

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales a utilizar en la ejecución de las marcas viales objeto de la aplicación, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del documento acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (700.11)

Asimismo, el Contratista deberá declarar las características técnicas de la maquinaria a emplear, para su aprobación o rechazo por parte del Director de las Obras.

#### **700.6.1 - Preparación de la superficie de aplicación**

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua) en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc) El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar, o en su defecto el Director de las Obras exigirá, las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dichas o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y la nueva marca vial.

#### **700.6.2 - Limitaciones a la ejecución**

La aplicación de una marca vial se efectuará, cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h)

### **700.6.3 - Premarcado**

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referenciación adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm)

### **700.6.4 - Eliminación de las marcas viales**

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio del Director de las Obras, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras:

- Agua a presión.
- Proyección de abrasivos.
- Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales.

### **700.8 - PERIODO DE GARANTIA**

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto, será de dos (2) años en el caso de marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar períodos de garantía mínimos de las marcas viales superiores a dos (2) años en función de la posición de las marcas viales, del tipo de material, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la aplicación de materiales con períodos de tiempo entre su fabricación y puesta en obra, inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se aplicarán materiales cuyo período de tiempo, comprendido entre

su fabricación y puesta en obra, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de mantenimiento.

#### **700.9 - SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS**

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, así como de las marcas, recién pintadas, hasta su total secado.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

#### **700.10 - MEDICION Y ABONO**

Cuando las marcas viales sean de ancho constante, se abonarán por metros (ml) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento, una vez comprobado que su medición no difiere de la establecida en el Proyecto. De no ser así, su abono deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

No se abonarán las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y premarcado, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

#### **700.11 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD**

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

## **ARTÍCULO 701 - SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACION RETROREFLECTANTES**

### **701.1 - DEFINICION**

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendo y/o pictogramas.

### **701.3 - MATERIALES**

El material empleado como sustrato en las señales, placas, hitos kilométricos, hitos miramétricos y carteles laterales será acero galvanizado. En los carteles dispuestos en pórticos y banderolas se empleará aluminio.

El nivel de retrorreflexión de las señales verticales de código, placas e hitos será el 2 y el de los carteles verticales y paneles complementarios el 3.

### **701.4 - SEÑALES Y CARTELES RETROREFLECTANTES**

Será de aplicación todo lo indicado en la orden del 28 de Diciembre de 1999, que actualiza el PG-3

### **701.6 - EJECUCIÓN**

Serán de aplicación todas las especificaciones establecidas en el Artículo 701 "Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes" del PG-3 y sus modificaciones.

### **701.10 - MEDICIÓN Y ABONO**

A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios:

Las señales se medirán y abonarán por unidades (Ud) con arreglo a su tipo, colocadas en obra, incluso poste y cimentación.

Las señales informativas de localización y orientación, se abonarán por unidades (Ud.) realmente colocadas en obra, incluyendo soportes y cimentación.

Los paneles en chapa de acero se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) colocados en obra, incluso postes de sustentación y cimentación.

Los pórticos y banderolas serán de aluminio y se medirán y abonarán por unidades (Ud) realmente instaladas en obra conforme a los planos y a las directrices del Ingeniero Director. El precio comprende todos los materiales, tanto de alzados como de cimentación, y los medios necesarios para lograr una correcta ejecución

Los paneles de aluminio extrusionado, que se dispondrán en pórticos y banderolas, se ejecutarán conforme a las dimensiones indicadas en los planos. La medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), incluyendo en el precio todos los materiales, como panel, perfiles de sujeción y piezas accesorias así como todas las unidades necesarias para dejar el cartel perfectamente instalado.

El abono se realizará según el tipo de señal instalada a los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

## ***CAPÍTULO VIII – DISPOSICIONES FINALES***

---

### **ARTÍCULO 800 – DISPOSICIONES FINALES**

Junto con lo señalado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, regirán las disposiciones vigentes en materia de contratación de Obras del Estado, cualquier normativa técnica, administrativa y sobre seguridad y salud que pudiera hallarse vigente y resultar de aplicación en el momento de ejecución de las obras, y los Pliegos de la licitación.

### **ARTÍCULO 801 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN**

El Contratista proporcionará al Director de las Obras o a sus delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones, y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego. Se permitirá el acceso a todas las partes de la obra donde se realicen los citados trabajos, incluyendo talleres y fábricas en los que se produzcan los materiales a utilizar, o se fabriquen los equipos de todo tipo a instalar.

### **ARTÍCULO 802. PRECAUCIONES ESPECIALES**

#### **Sobre las infraestructuras existentes**

El Contratista deberá prestar especial atención a las conducciones de agua existentes, enterradas o semienterradas, así como al resto de las infraestructuras,

siendo la única responsable de los daños que puedan causarse, y quedando obligada a su inmediata reparación, que deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica, repitiéndose si es necesario hasta su completa satisfacción.

### **Riesgo de contaminaciones**

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno, las aguas, el suelo o el aire, por el efecto de los combustibles, aceites, ligantes, residuos, desperdicios, polvo o cualquier otro material o sustancia que pueda deteriorar el entorno.

### **ARTÍCULO 803. MATERIALES Y OBRAS DEFECTUOSAS**

Si por excepción se hubiese ejecutado alguna unidad de obra que no se hallase ajustada exactamente a las condiciones del proyecto, se abonará con el descuento que se fije sobre los precios del cuadro número uno, debiendo el contratista aceptar el precio rebajado, a no ser que prefiera demoler toda la obra a su costa y hacerla de acuerdo con las expresadas condiciones.

### **ARTÍCULO 804. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS**

Será obligación del contratista limpiar las obras y sus alrededores de todos los escombros de materiales, así como de hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no se necesiten.

El Contratista deberá también adoptar las medidas y realizar todos los trabajos necesarios para que las obras finalizadas ofrezcan un buen aspecto a juicio de la dirección, siendo por cuenta del contratista la limpieza total de la obra a su terminación, retirando completamente todo vestigio de instalaciones auxiliares.





En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020





## **DOCUMENTO Nº4**

### **MEDICIONES Y PRESUPUESTO:**

#### **Contenido:**

- 1. Mediciones**
- 2. Cuadro de Precios nº1**
- 3. Cuadro de Precios nº2**
- 4. Presupuestos parciales**
- 5. Presupuesto de ejecución Material**
- 6. Presupuesto Base de Licitación**



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 4: 1. MEDICIONES**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



**Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS**

Nº	Ud	Descripción						Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
1.1	M2	Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Estribo izda	50,000				50,000	
			Estribo dcha	20,000				20,000	
								<u>70,000</u>	70,000
<b>Total m2 .....:</b>							<b>70,000</b>		
1.2	M2	Demolición y levantado de pavimento de m.b.c/f. de 10/20 cm. de espesor, incluso transporte de material a vertedero.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Estribo izda	50,000	3,000			150,000	
			Estribo dcha	20,000	3,000			60,000	
								<u>210,000</u>	210,000
<b>Total m2 .....:</b>							<b>210,000</b>		
1.3	M2	Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Estribo izda	40,000	2,000			80,000	
								<u>80,000</u>	80,000
			<b>Total m2 .....:</b>						

**Presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>2.1</b>	<b>M2</b>	<b>Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda		420,000			420,000	
		Estribo dcha		165,000			165,000	
							<u>585,000</u>	<i>585,000</i>
							<b>Total m2 .....</b>	<b>585,000</b>
<b>2.2</b>	<b>M3</b>	<b>Excavación en toda clase de terreno, incluso transporte a lugar de acopio o vertedero.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-tablero puente		35,000	39,000		1.365,000	
		Estribo izda-resto glorieta		530,000	0,600		318,000	
		Estribo dcha		20,000	38,000		760,000	
							<u>2.443,000</u>	<i>2.443,000</i>
							<b>Total m3 .....</b>	<b>2.443,000</b>
<b>2.3</b>	<b>M³</b>	<b>Excavación a cielo abierto bajo rasante, en roca arenisca, hasta 4 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra. Criterio de valoración económica: El precio incluye la formación de la rampa provisional para acceso de la maquinaria al fondo de la excavación y su posterior retirada, pero no incluye el transporte de los materiales excavados.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimiento estribo y arcos izda		12,000		18,000	216,000	
		Cimiento estribo y arcos dcha		12,000		13,000	156,000	
							<u>372,000</u>	<i>372,000</i>
							<b>Total m³ .....</b>	<b>372,000</b>
<b>2.4</b>	<b>M3</b>	<b>Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de cantera o préstamos, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-tablero puente	0,400	35,000	39,000		546,000	
		Estribo izda-resto glorieta	0,400	530,000	0,600		127,200	
		Estribo dcha	0,400	20,000	38,000		304,000	
							<u>977,200</u>	<i>977,200</i>
							<b>Total m3 .....</b>	<b>977,200</b>
<b>2.5</b>	<b>M3</b>	<b>Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de la excavación, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal



**Presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-tablero puente	0,300	35,000	39,000		409,500	
		Estribo izda-resto glorieta	0,300	530,000	0,600		95,400	
		Estribo dcha	0,300	20,000	38,000		228,000	
							<u>732,900</u>	<u>732,900</u>
							<b>Total m3 .....</b>	<b>732,900</b>
<b>2.6</b>	<b>M2</b>	<b>Lámina geotextil, compuesta por filamentos de propileno unidos térmicamente, con un gramaje de 110 g/m2, colocada en trasdós de obras de fábrica.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimiento estribo y arcos izda		35,000	8,000	18,000	5.040,000	
		Cimiento estribo y arcos dcha		12,000	8,000	13,000	1.248,000	
							<u>6.288,000</u>	<u>6.288,000</u>
							<b>Total m2 .....</b>	<b>6.288,000</b>
<b>2.7</b>	<b>M3</b>	<b>Escollera de 100 kg. colocada en protección de cauces, manto de espesor 1,00 m., incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimiento estribo y arcos izda		35,000	10,000	18,000	6.300,000	
		Cimiento estribo y arcos dcha		12,000	12,000	13,000	1.872,000	
							<u>8.172,000</u>	<u>8.172,000</u>
							<b>Total m3 .....</b>	<b>8.172,000</b>
<b>2.8</b>	<b>M3</b>	<b>Escollera de 1.000 kg. colocada en protección de cauces, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimiento estribo y arcos izda		35,000	1,000	18,000	630,000	
		Cimiento estribo y arcos dcha		12,000	1,000	13,000	156,000	
							<u>786,000</u>	<u>786,000</u>
							<b>Total m3 .....</b>	<b>786,000</b>

**Presupuesto parcial nº 3 FIRMES**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
<b>3.1</b>	<b>M2</b>	<b>Suelo estabilizado in situ con cemento, tipo S-EST1, de espesor 25 cm., extendido y compactado, con una dotación de cemento CEM IV/B 32,5R de 10 kg/m2., incluso cemento y preparación de la superficie de asiento.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-resto glorieta		380,000			380,000	
		Estribo dcha		12,000	10,000		120,000	
							<u>500,000</u>	<i>500,000</i>
							<b>Total m2 .....:</b>	<b>500,000</b>
<b>3.2</b>	<b>M3</b>	<b>Zahorra artificial, incluso transporte, extendido, humectación, refino y compactación.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-resto glorieta		380,000		0,400	152,000	
		Estribo dcha		12,000	10,000	0,400	48,000	
							<u>200,000</u>	<i>200,000</i>
							<b>Total m3 .....:</b>	<b>200,000</b>
<b>3.3</b>	<b>M2</b>	<b>Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg /m2, incluso barrido, arido de cobertura y preparación de la superficie</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-resto glorieta		380,000			380,000	
		Estribo dcha		12,000	10,000		120,000	
							<u>500,000</u>	<i>500,000</i>
							<b>Total m2 .....:</b>	<b>500,000</b>
<b>3.4</b>	<b>T</b>	<b>Mezcla bituminosa en caliente, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación excepto filler y betún.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-Resto glorieta		380,000	0,100	2,450	93,100	
		Tablero puente		460,000	0,070	2,450	78,890	
							<u>171,990</u>	<i>171,990</i>
							<b>Total t .....:</b>	<b>171,990</b>
<b>3.5</b>	<b>T.</b>	<b>EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIÓNICA DE IMPRIMACIÓN ECI, EMPLEADA EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN DE CAPAS GRANULARES, INCLUSO BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sobre capa de base	0,001	8.482,092	8,500	1,000	72,098	
		Derrames	0,001	8.482,092	0,050	1,000	0,424	
		Derrames	0,001	8.482,092	0,050	1,000	0,424	
							<u>72,946</u>	<i>72,946</i>
							<b>Total t. ....:</b>	<b>72,946</b>

**Presupuesto parcial nº 4 DRENAJE**

Nº	Ud	Descripción						Medición	
4.1	M.	Imbornal prefabricado de hormigón HM-20/P/20 doble capa, sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Glorieta	36,000				36,000	
								36,000	36,000
<b>Total m. ....:</b>							<b>36,000</b>		
4.2	U	Sumidero calzada sobre puente, con rejilla de hierro fundido y cerco, totalmente colocado y recibido	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			TABLERO	6,000				6,000	
								6,000	6,000
<b>Total u ....:</b>							<b>6,000</b>		
4.3	M.	Tubería corrugada de PVC abovedada, ranurada, de diámetro 150 mm. en trasdós de muros de hormigón armado, incluso geotextil anticontaminante, preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Muro estribo izda	35,000				35,000	
			Muro estribo dcha	12,000				12,000	
						47,000	47,000		
<b>Total m. ....:</b>							<b>47,000</b>		
4.4	M3	Relleno de material filtrante, con árido rodado clasificado <25 mm, en trasdós de muro de hormigón armado, de espesor 1 m , compactado al 100 % del proctor normal con medios de compactación estáticos y dinámicos, incluso rasanteado, terminado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Muro estribo izda	35,000	1,000	1,000	35,000		
			Muro estribo dcha	12,000	1,000	1,000	12,000		
						47,000	47,000		
<b>Total m3 ....:</b>							<b>47,000</b>		
4.5	M2	Impermeabilización de muros de cimentación por su cara externa, constituida por: imprimación asfáltica, pibial; lámina asfáltica de oxiasfalto, plasfal fp 4 kg, (tipo lo-40-fp), totalmente adherida al muro con soplete y protegido con un geotextil de 135 g/m2., drentex 80 base, lista para verter las tierras.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Muro estribo izda	35,000	7,000		245,000		
			Muro estribo dcha	12,000	7,000		84,000		
						329,000	329,000		
<b>Total m2 ....:</b>							<b>329,000</b>		
4.6	M2	Impermeabilización de tablero de puentes con mástic en frío.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			TABLERO	780,000			780,000		
								780,000	780,000
<b>Total m2 ....:</b>							<b>780,000</b>		

**Presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>5.1.- MUROS DE ESTRIBOS</b>								
5.1.1	M2	Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros con paneles metálicos modulares hasta 7 m. de altura y 20 posturas. según NTE. totalmente terminado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Muro estribo izda	2,000	36,400	7,000		509,600	
		Muro estribo dcha	2,000	13,400	7,000		187,600	
							697,200	697,200
		<b>Total m2 .....</b>						<b>697,200</b>
5.1.2	M3	Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Muro estribo izda		35,000	0,700		24,500	
		Muro estribo dcha		12,000	0,700		8,400	
							32,900	32,900
		<b>Total m3 .....</b>						<b>32,900</b>
5.1.3	Kg	Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Muro estribo izda		35,000	0,700	180,000	4.410,000	
		Muro estribo dcha		12,000	0,700	180,000	1.512,000	
							5.922,000	5.922,000
		<b>Total kg .....</b>						<b>5.922,000</b>
<b>5.2.- TABLERO</b>								
5.2.1	M2	Encofrado en paramentos planos, incluso desencofrado posterior.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tablero-laterales	2,000	62,000		1,200	148,800	
		Tablero-laterales		35,000		1,200	42,000	
		Tablero-laterales		12,000		1,200	14,400	
		Tablero-paramento inferior losa inferior	780,000			1,200	936,000	
		Tablero-paramento inferior losa superior	780,000			1,200	936,000	
		Tablero-paramentos verticales nervios longitudinales	440,000	2,000		0,800	704,000	
		Tablero-paramentos verticales nervios transversales	200,000	2,000		0,800	320,000	
							3.101,200	3.101,200
		<b>Total m2 .....</b>						<b>3.101,200</b>
5.2.2	M3	Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tablero- losa inferior	780,000		0,200		156,000	
		Tablero- losa inferior superior	780,000		0,200		156,000	
		Tablero nervios longitudinales	500,000		0,250	0,800	100,000	

**Presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN**

Nº	Ud	Descripción					Medición
	Tablero	nervios transversales	240,000	0,250	0,800	48,000	
	Losa de transición	estribo izda	35,000	4,000	0,300	42,000	
	Losa de transición	estribo dcha	12,000	4,000	0,300	14,400	
						516,400	516,400
<b>Total m3 .....</b>						<b>516,400</b>	

**5.2.3 Kg Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Tablero- losa inferior	780,000		0,200	211,000	32.916,000		
Tablero- losa inferior superior	780,000		0,200	211,000	32.916,000		
Tablero nervios longitudinales	500,000		0,250	164,000	20.500,000		
Tablero nervios transversales	240,000		0,250	164,000	9.840,000		
Losa de transición estribo izda	42,000			75,000	3.150,000		
Losa de transición estribo dcha	14,400			75,000	1.080,000		
						100.402,000	100.402,000
<b>Total kg .....</b>						<b>100.402,000</b>	

**5.2.4 Dm3 Neopreno elastomérico zunchado y armado para apoyos**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Estribo izda		35,000	0,350	0,100	1,225		
Estribo dcha		12,000	0,350	0,100	0,420		
						1,645	1,645
<b>Total dm3 .....</b>						<b>1,645</b>	

**5.3.- ESTRUCTURA METÁLICA-ARCOS**

**5.3.1 Kg Acero laminado en chapa S275JR, incluyendo material de soldadura y el exceso del mismo perdido en cortes y descuadres, todas las operaciones de elaboración y montaje en taller, transporte desde el taller a la obra, montaje final en obra, colocación en posición definitiva, pintura de protección anticorrosivo y acabado de superficies. Terminado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Arcos	2,000	65,740	0,170	7.850,000	175.460,060		
Péndolos	2,000	24,000	0,010	7.850,000	3.768,000		
Diagonales	2,000	52,000	0,010	7.850,000	8.164,000		
5% Uniones, recortes, etc	9.370,000				9.370,000		
						196.762,060	196.762,060
<b>Total kg .....</b>						<b>196.762,060</b>	

**5.4.- CIMENTACIÓN**

**5.4.1 M² Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.**  
**Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.**  
**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.**

**Presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación estribo y arco izda		870,000			870,000	
		Cimentación estribo y arco dcha		550,000			550,000	
							<u>1.420,000</u>	<u>1.420,000</u>
							<b>Total m² .....</b>	<b>1.420,000</b>

5.4.2	M3	Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación arco izda		640,000		3,000	1.920,000	
		Cimentación muro estribo izda		230,000		1,000	230,000	
		Cimentación arco dcha		490,000		3,000	1.470,000	
		Cimentación muro estribo dcha		60,000		1,000	60,000	
							<u>3.680,000</u>	<u>3.680,000</u>
							<b>Total m3 .....</b>	<b>3.680,000</b>

5.4.3	Kg	Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación arco izda	155,000	640,000		3,000	297.600,000	
		Cimentación muro estribo izda	130,000	230,000		1,000	29.900,000	
		Cimentación arco dcha	155,000	490,000		3,000	227.850,000	
		Cimentación muro estribo dcha	130,000	60,000		1,000	7.800,000	
							<u>563.150,000</u>	<u>563.150,000</u>
							<b>Total kg .....</b>	<b>563.150,000</b>

**5.5.- PRUEBA DE CARGA**

5.5.1	Ud	Prueba de carga para estructura					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tablero	1,000				1,000	
							<u>1,000</u>	<u>1,000</u>
							<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>

**Presupuesto parcial nº 6 ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>6.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>								
6.1.1	M	Marca vial de 10 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Glorieta	55,000	3,000			165,000	
		Tablero puente	70,000	3,000			210,000	
							375,000	375,000
<b>Total m .....</b>								<b>375,000</b>
6.1.2	M	Marca vial de 30 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Glorieta	3,000	5,000	7,000		105,000	
							105,000	105,000
<b>Total m .....</b>								<b>105,000</b>
<b>6.2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>								
6.2.1	U	Señal metálica circular reflexiva de 90 cm de diámetro, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Glorieta	4,000				4,000	
		Tablero puente	6,000				6,000	
							10,000	10,000
<b>Total u .....</b>								<b>10,000</b>
6.2.2	U	Señal metálica triangular reflexiva de 135 cm de lado, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Glorieta	4,000				4,000	
		Tablero puente	6,000				6,000	
							10,000	10,000
<b>Total u .....</b>								<b>10,000</b>
<b>6.3.- ACABADOS Y DEFENSAS</b>								
6.3.1	M	Junta de dilatación en calzada para recorrido de 76mm	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda		35,000			35,000	
		Estribo dcha		12,000			12,000	
							47,000	47,000
<b>Total m .....</b>								<b>47,000</b>
6.3.2	M	Pretil metálico en estructura ,p.p. de elementos de anclaje colocada y terminada.						

**Presupuesto parcial nº 6 ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Bordes tablero	2,000	62,000			124,000	
							<u>124,000</u>	124,000
							<b>Total m .....:</b>	<b>124,000</b>
<b>6.3.3</b>	<b>M</b>	<b>Barrera de seguridad metálica simple tipo BMSNA4/120a, incluso tornillería, captáfaros, separador, poste hincado y extremo anclado, totalmente colocada.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Glorieta		30,000			30,000	
		Tablero puente	2,000	62,000			124,000	
							<u>154,000</u>	154,000
							<b>Total m .....:</b>	<b>154,000</b>



**Presupuesto parcial nº 7 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>						<b>Medición</b>	
<b>7.1.- Reposición alumbrado</b>									
<b>7.1.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Reposición de Luminaria por farola con lámpara de vapor de sodio alta presión tubular de 250W incluso p.p. de canalización, arquetas, cimentación y puesta en servicio.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Glorieta			3,000				3,000		
							<u>3,000</u>	3,000	
							<b>Total Ud .....</b>	<b>3,000</b>	
<b>7.2.- Reposición de gaseoductos</b>									
<b>7.2.1</b>	<b>M</b>	<b>Tubería para gas en acero de calidad ASTM-A-106 Gr B, con soldadura de D=20", para redes de distribución, incluso p.p. de accesorios y pruebas de presión, excavación, reposición de zanja y protección del tubo, cámaras de registro, desconexión de conducción existente, puesta en servicio y pruebas.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Uds.	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta				40,000				40,000	
							<u>40,000</u>	40,000	
							<b>Total m .....</b>	<b>40,000</b>	
<b>7.3.- Reposición red telecomunicaciones</b>									
<b>7.3.1</b>	<b>M</b>	<b>Canalización telefónica en zanja de 0,45x0,72 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Uds.	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta				40,000				40,000	
							<u>40,000</u>	40,000	
							<b>Total m .....</b>	<b>40,000</b>	
<b>7.4.- Desvío de tráfico</b>									
<b>7.4.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Señal rectangular de fondo amarillo de 0,40 x 1,40 m</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Uds.	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta				2,000				2,000	
							<u>2,000</u>	2,000	
							<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	
<b>7.4.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Señal Triangular de Fondo Amarillo de 1.35 m</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Uds.	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta				2,000				2,000	
							<u>2,000</u>	2,000	
							<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	
<b>7.4.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Señal Circular de Fondo Amarillo de 0.9m de diámetro</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Uds.	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta				2,000				2,000	
							<u>2,000</u>	2,000	
							<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	

**Presupuesto parcial nº 8 ENSAYOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
8.1	Ud	Partida alzada a justificar para ensayos	
			<b>Total Ud .....: 1,000</b>

**Presupuesto parcial nº 9 GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
9.1	Ud	Gr	
			<b>Total Ud .....: 1,000</b>

**Presupuesto parcial nº 10 SEGURIDAD Y SALUD**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
10.1	Ud	Medidad de Seguridad y Salud	
			<b>Total Ud .....: 1,000</b>

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 4: 2. CUADRO DE PRECIOS N° 1**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## Cuadro de precios nº 1

Advertencia: Los precios designados en letra en este cuadro, con la rebaja que resulte en la subasta en su caso, son los que sirven de base al contrato, y se utilizarán para valorar la obra ejecutada, siguiendo lo prevenido en la Cláusula 46 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, considerando incluidos en ellos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para la ejecución de la unidad de obra que definan, conforme a lo prescrito en la Cláusula 51 del Pliego antes citado, por lo que el Contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ello, bajo ningún pretexto de error u omisión.

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	m2 Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero	1,58	UN EURO CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2	m3 Excavación en toda clase de terreno, incluso transporte a lugar de acopio o vertedero.	5,94	CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3	m3 Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de cantera o préstamos, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.	1,96	UN EURO CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4	m3 Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de la excavación, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.	8,26	OCHO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
5	u Sumidero calzada sobre puente, con rejilla de hierro fundido y cerco, totalmente colocado y recibido	99,96	NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6	m3 Zahorra artificial, incluso transporte, extendido, humectación, refinado y compactación.	20,01	VEINTE EUROS CON UN CÉNTIMO
7	t Mezcla bituminosa en caliente, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación excepto filler y betún.	13,82	TRECE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
8	m2 Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg /m2, incluso barrido, arido de cobertura y preparación de la superficie	0,49	CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
9	m3 Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.	90,55	NOVENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
10	Ud Prueba de carga para estructura	14.287,17	CATORCE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
11	m2 Encofrado en paramentos planos, incluso desencofrado posterior.	13,60	TRECE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
12	kg Acero laminado en chapa S275JR, incluyendo material de soldadura y el exceso del mismo perdido en cortes y descuadras, todas las operaciones de elaboración y montaje en taller, transporte desde el taller a la obra, montaje final en obra, colocación en posición definitiva, pintura de protección anticorrosivo y acabado de superficies. Terminado.	2,95	DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
13	m Junta de dilatación en calzada para recorrido de 76mm	547,25	QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
14	m2 Impermeabilización de tablero de puentes con mástic en frío.	13,81	TRECE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMO
15	dm3 Neopreno elastomérico zunchado y armado para apoyos	19,98	DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
16	m Pretil metálico en estructura ,p.p. de elementos de anclaje colocada y terminada.	351,37	TRESCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS



**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
17	m Marca vial de 10 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución	1,70	UN EURO CON SETENTA CÉNTIMOS
18	m Marca vial de 30 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución	4,70	CUATRO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
19	u Señal metálica circular reflexiva de 90 cm de diámetro, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.	197,83	CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
20	u Señal metálica triangular reflexiva de 135 cm de lado, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.	353,99	TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
21	m Barrera de seguridad metálica simple tipo BMSNA4/120a, incluso tornillería, captáfaros, separador, poste hincado y extremo anclado, totalmente colocada.	26,86	VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
22	Ud Reposición de Luminaria por farola con lámpara de vapor de sodio alta presión tubular de 250W incluso p.p. de canalización, arquetas, cimentación y puesta en servicio.	1.404,03	MIL CUATROCIENTOS CUATRO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
23	m Tubería para gas en acero de calidad ASTM-A-106 Gr B, con soldadura de D=20", para redes de distribución, incluso p.p. de accesorios y pruebas de presión, excavación, reposición de zanja y protección del tubo, cámaras de registro, desconexión de conducción existente, puesta en servicio y pruebas.	564,98	QUINIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
24	m Canalización telefónica en zanja de 0,45x0,72 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente.	177,94	CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
25	Ud Señal Circular de Fondo Amarillo de 0.9m de diámetro	96,31	NOVENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
26	Ud Señal Triangular de Fondo Amarillo de 1.35 m	122,26	CIENTO VEINTIDOS EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
27	Ud Señal rectangular de fondo amarillo de 0,40 x 1,40 m	106,60	CIENTO SEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
28	<p>m<sup>3</sup> Excavación a cielo abierto bajo rasante, en roca arenisca, hasta 4 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la formación de la rampa provisional para acceso de la maquinaria al fondo de la excavación y su posterior retirada, pero no incluye el transporte de los materiales excavados.</p>	25,10	VEINTICINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
29	<p>m<sup>2</sup> Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	7,26	SIETE EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
30	<p>m<sup>2</sup> Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.</p>	0,25	VEINTICINCO CÉNTIMOS
31	<p>m<sup>2</sup> Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</p>	7,19	SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
32	m2 Impermeabilización de muros de cimentación por su cara externa, constituida por: imprimación asfáltica, pibial; lámina asfáltica de oxiasfalto, plasfal fp 4 kg, (tipo lo-40-fp), totalmente adherida al muro con soplete y protegido con un geotextil de 135 g/m2., drentex 80 base, lista para verter las tierras.	11,05	ONCE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
33	m3 Escollera de 100 kg. colocada en protección de cauces, manto de espesor 1,00 m., incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.	13,59	TRECE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
34	m3 Escollera de 1.000 kg. colocada en protección de cauces, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.	12,95	DOCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
35	m2 Suelo estabilizado in situ con cemento, tipo S-EST1, de espesor 25 cm., extendido y compactado, con una dotación de cemento CEM IV/B 32,5R de 10 kg/m2., incluso cemento y preparación de la superficie de asiento.	1,97	UN EURO CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
36	m2 Lámina geotextil, compuesta por filamentos de propileno unidos térmicamente, con un gramaje de 110 g/m2, colocada en trasdós de obras de fábrica.	1,79	UN EURO CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
37	Ud Partida alzada a justificar para ensayos	25.885,88	VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
38	Ud Medida de Seguridad y Salud	39.067,20	TREINTA Y NUEVE MIL SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
39	Ud Gr	21.998,05	VEINTIUN MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
40	m2 Demolición y levantado de pavimento de m.b.c/f. de 10/20 cm. de espesor, incluso transporte de material a vertedero.	0,72	SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
41	m. Imbornal prefabricado de hormigón HM-20/P/20 doble capa, sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.	9,90	NUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
42	t. EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE IMPRIMACIÓN ECI, EMPLEADA EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN DE CAPAS GRANULARES, INCLUSO BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.	285,78	DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
43	m. Tubería corrugada de PVC abovedada, ranurada, de diámetro 150 mm. en trasdós de muros de hormigón armado, incluso geotextil anticontaminante, preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado.	7,19	SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
44	m3 Relleno de material filtrante, con árido rodado clasificado <25 mm, en trasdós de muro de hormigón armado, de espesor 1 m, compactado al 100 % del proctor normal con medios de compactación estáticos y dinámicos, incluso rasanteado, terminado.	16,04	DIECISEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
45	kg Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.	0,92	NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

### Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
46	m2 Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros con paneles metálicos modulares hasta 7 m. de altura y 20 posturas. según NTE. totalmente terminado.	19,40	DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	Ud UD Casco de seguridad homologado.	1,81	UN EURO CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
2	Ud UD Mono de trabajo.	5,50	CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
3	Ud UD Gafas antipolvo y antiimpactos.	3,26	TRES EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
4	Ud UD Cinturón de seguridad anticaídas.	16,59	DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5	Ud UD Eslinga de poliamida de 12 mm de diámetro con resistencia a la rotura de 22 KN con o sin gazas.	9,43	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
6	Ud UD Cinturón antivibratorio para prevención y tratamiento de problemas lumbares utilizado interior o exteriormente a la ropa de trabajo, con cierre regulable.	16,40	DIECISEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
7	Ud UD Cuerda de seguridad de poliamida de 10 m de longitud y de 14 a 16 mm de diámetro con mosquetón de tornillo.	22,09	VEINTIDOS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
8	Ud UD Mosquetón con doble sistema de cierre.	13,20	TRECE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
9	Ud UD Par de guantes anticorte.	4,46	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
10	Ud UD Par de guantes finos de látex.	0,04	CUATRO CÉNTIMOS
11	Ud UD Par de guantes de protección dieléctrica.	37,09	TREINTA Y SIETE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
12	Ud UD Par de guantes para soldador.	1,64	UN EURO CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
13	Ud UD Par de botas para agua, resistente a la abrasión.	6,33	SEIS EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
14	Ud Ud Traje impermeable.	3,75	TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
15	Ud UD Chaleco reflectante.	5,96	CINCO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
16	Ud UD Buzo ignífugo para soldador.	62,93	SESENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
17	Ud UD Pantalla de soldadura.	9,50	NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
18	Ud UD Orejeras ajustables para un SNR = 33 dB.	13,20	TRECE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
19	Ud UD Cartel indicativo de riesgo con o sin soportes, incluida colocación.	235,40	DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
20	M ML Cordón de balizamiento bicolor de 8 cm, colocado.	0,86	OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
21	Ud UD Jalón de señalización formado por tubo de PVC reciclado de alta resistencia con banda reflectante, incluida colocación.	9,11	NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
22	Ud UD Señal circular normalizada de tráfico con o sin soporte de 900 mm de diámetro, incluida colocación.	86,16	OCHENTA Y SEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
23	M M Suministro y colocación de barrera de seguridad de polietileno de 80 cm. de altura en colores blanco y rojo para señalización provisional de obras, incluso lastrado.	39,05	TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
24	Ud UD Banda rugosa de color amarillo, reductora de velocidad de 30 mm de alto medidas 50x42 cm de 6 Kg de peso.	29,54	VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
25	Ud UD Banda rugosa de color negro, reductora de velocidad de 30 mm de alto medidas 50x42 cm de 6 Kg de peso.	27,20	VEINTISIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
26	Ud Ud Cono tipo TB-6 de 75 cm con una funda de 20 cm reflectante y dimensiones de la base 44x44 cm, colocado.	15,01	QUINCE EUROS CON UN CÉNTIMO
27	Ud Ud Panel direccional estrecho TB-2, colocado.	100,22	CIEN EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
28	Ud UD Juego de tres focos de LED 12 V y luminosidad 200 Cd, colocado.	56,31	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
29	M Ml Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tabloncillos horizontales de madera (pasamanos, intermedio y rodapié), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente, colocada.	3,26	TRES EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
30	Ud UD Tope de retroceso para camiones en excavaciones y vertido de tierras formado por tabloncillos anclados al terreno, incluida la colocación y el desmontaje, valorado en función del número óptimo de utilizaciones, colocado.	1,83	UN EURO CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
31	H H Riego con camión cisterna de los caminos y pasos de vehículos.	31,09	TREINTA Y UN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
32	Ud UD Tapones de ferralla en esperas de plástico de colores vivos, colocados.	0,60	SESENTA CÉNTIMOS
33	M M Cerramiento provisional de obra portátil realizado con malla de bastidor nervada y electrosoldada, con soporte de tubo galvanizado de diámetro 40 mm, colocada.	9,66	NUEVE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
34	M M Valla de protección construida a base de tubos metálicos soldados de 42 mm de diámetro y barras verticales de 16 mm de diámetro, de dimensiones 2500x1000 mm y acabado color amarillo, colocada.	2,79	DOS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
35	Ud Ud Plataformas de trabajo constituidas con pórticos metálicos a base de tubos y perfiles y chapa horizontales de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre las mismas, con escaleras de meseta, mallas mosquiteras y barandillas con listón intermedio y rodapié, con zonas calefactadas y botiquín, colocada.	439,84	CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
36	Ud Ud Eslinga para la sujeción de cargas con gaza.	34,04	TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
37	M2 M2 Red horizontal de protección bajo tableros de estructuras, formada por malla de poliamida de 10x10 cm, con cuerda de 3 mm de diámetro y ganchos, y p.p. de medios auxiliares, colocada.	7,28	SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
38	Ud UD Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.	45,66	CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
39	Ud UD Cuadro eléctrico general de obra para la protección de alumbrado y todo tipo de máquinas de obra formado por armario de poliéster, placa metálica, pilotos de presencia de fase, bases, interruptor diferencial, magnetotérmicos tripolares y bipolares, seccionador, colocado.	127,61	CIENTO VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
40	Ud Ud Foco halógeno con lámpara de 500 W, incluida rejilla y lámpara.	26,42	VEINTISEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
41	UD UD Instalación de puesta a tierra o en cortocircuito, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas,...	225,56	DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
42	UD UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para aseos (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1.196,23	MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
43	UD UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1.450,31	MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
44	UD UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para comedor (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1.461,87	MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
45	Ud M2 Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo aparatos sanitarios y grifería, perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y papeleras totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	355,13	TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
46	Ud M2 Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, papeleras y bancos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	621,70	SEISCIENTOS VEINTIUN EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
47	Ud M2 Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, bancos con respaldo, fregadero, calentacomidas, armario, frigorífico y papeleras totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	621,61	SEISCIENTOS VEINTIUN EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
48	UD UD Reconocimiento médico obligatorio.	101,47	CIENTO UN EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
49	UD UD Reposición mensual material sanitario para curas y primeros auxilios.	97,98	NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
50	UD UD Botiquín instalado en obra	98,19	NOVENTA Y OCHO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
51	UD UD Hora de Técnico en Prevención.	43,26	CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
52	UD UD Reunión trimestral del Comité de Seguridad y Salud.	110,20	CIENTO DIEZ EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 4: 3. CUADRO DE PRECIOS N°2**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## Cuadro de precios nº 2

Advertencia: Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1	m2 de Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero		
	Mano de obra	0,5678	
	Maquinaria	0,8421	
	Medios auxiliares	0,0846	
	6 % Costes indirectos	0,0900	
			1,58
2	m3 de Excavación en toda clase de terreno, incluso transporte a lugar de acopio o vertedero.		
	Mano de obra	0,1962	
	Maquinaria	2,4100	
	Materiales	2,6750	
	Medios auxiliares	0,3171	
	6 % Costes indirectos	0,3400	
			5,94
3	m3 de Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de cantera o préstamos, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.		
	Mano de obra	0,0701	
	Maquinaria	0,4242	
	Materiales	1,2502	
	Medios auxiliares	0,1047	
	6 % Costes indirectos	0,1100	
			1,96
4	m3 de Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de la excavación, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.		
	Mano de obra	0,8662	
	Maquinaria	2,0188	
	Materiales	4,4650	
	Medios auxiliares	0,4410	
	6 % Costes indirectos	0,4700	
			8,26
5	u de Sumidero calzada sobre puente, con rejilla de hierro fundido y cerco, totalmente colocado y recibido		
	Mano de obra	25,8708	
	Materiales	63,0900	
	Medios auxiliares	5,3376	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	6 % Costes indirectos	5,6600	
6	m3 de Zahorra artificial, incluso transporte, extendido, humectación, refino y compactación.		99,96
	Mano de obra	0,4665	
	Maquinaria	4,9360	
	Materiales	12,4100	
	Medios auxiliares	1,0688	
	6 % Costes indirectos	1,1300	
			20,01
7	t de Mezcla bituminosa en caliente, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación excepto filler y betún.		
	Mano de obra	1,1182	
	Maquinaria	8,2888	
	Materiales	2,8920	
	Medios auxiliares	0,7379	
	6 % Costes indirectos	0,7800	
			13,82
8	m2 de Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg /m2, incluso barrido, arido de cobertura y preparación de la superficie		
	Mano de obra	0,1136	
	Maquinaria	0,0884	
	Materiales	0,2330	
	Medios auxiliares	0,0261	
	6 % Costes indirectos	0,0300	
			0,49
9	m3 de Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.		
	Mano de obra	14,1723	
	Maquinaria	8,5423	
	Materiales	57,8738	
	Medios auxiliares	4,8351	
	6 % Costes indirectos	5,1300	
			90,55
10	Ud de Prueba de carga para estructura		
	Mano de obra	1.596,8315	
	Maquinaria	4.501,8400	

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Materiales	6.616,8600	
	Medios auxiliares	762,9319	
	6 % Costes indirectos	808,7100	
			14.287,17
11	m2 de Encofrado en paramentos planos, incluso desencofrado posterior.		
	Mano de obra	10,0318	
	Materiales	2,0637	
	Medios auxiliares	0,7260	
	6 % Costes indirectos	0,7700	
			13,60
12	kg de Acero laminado en chapa S275JR, incluyendo material de soldadura y el exceso del mismo perdido en cortes y descuadres, todas las operaciones de elaboración y montaje en taller, transporte desde el taller a la obra, montaje final en obra, colocación en posición definitiva, pintura de protección anticorrosivo y acabado de superficies. Terminado.		
	Mano de obra	1,0043	
	Maquinaria	0,5701	
	Materiales	1,0500	
	Medios auxiliares	0,1575	
	6 % Costes indirectos	0,1700	
			2,95
13	m de Junta de dilatación en calzada para recorrido de 76mm		
	Mano de obra	37,4002	
	Maquinaria	103,4200	
	Materiales	346,2300	
	Medios auxiliares	29,2230	
	6 % Costes indirectos	30,9800	
			547,25
14	m2 de Impermeabilización de tablero de puentes con mástic en frío.		
	Mano de obra	12,0836	
	Materiales	0,2106	
	Medios auxiliares	0,7377	
	6 % Costes indirectos	0,7800	
			13,81
15	dm3 de Neopreno elastomérico zunchado y armado para apoyos		
	Mano de obra	0,3207	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Maquinaria	0,0626	
	Materiales	17,3955	
	Medios auxiliares	1,0667	
	6 % Costes indirectos	1,1300	19,98
16	m de Pretil metálico en estructura ,p.p. de elementos de anclaje colocada y terminada.		
	Mano de obra	12,2951	
	Maquinaria	4,0710	
	Materiales	296,3500	
	Medios auxiliares	18,7630	
	6 % Costes indirectos	19,8900	351,37
17	m de Marca vial de 10 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución.		
	Mano de obra	0,0986	
	Maquinaria	0,4337	
	Materiales	0,9770	
	Medios auxiliares	0,0906	
	6 % Costes indirectos	0,1000	1,70
18	m de Marca vial de 30 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución.		
	Mano de obra	0,0986	
	Maquinaria	0,6458	
	Materiales	3,4355	
	Medios auxiliares	0,2508	
	6 % Costes indirectos	0,2700	4,70
19	u de Señal metálica circular reflexiva de 90 cm de diámetro, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.		
	Mano de obra	18,4985	
	Maquinaria	1,0778	
	Materiales	156,4895	
	Medios auxiliares	10,5640	
	6 % Costes indirectos	11,2000	197,83



**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
20	u de Señal metálica triangular reflexiva de 135 cm de lado, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.		
	Mano de obra	18,8466	
	Maquinaria	1,9106	
	Materiales	294,2890	
	Medios auxiliares	18,9029	
	6 % Costes indirectos	20,0400	
			353,99
21	m de Barrera de seguridad metálica simple tipo BMSNA4/120a, incluso tornillería, captáfaros, separador, poste hincado y extremo anclado, totalmente colocada.		
	Mano de obra	1,6475	
	Maquinaria	7,7268	
	Materiales	14,5275	
	Medios auxiliares	1,4341	
	6 % Costes indirectos	1,5200	
			26,86
22	Ud de Reposición de Luminaria por farola con lámpara de vapor de sodio alta presión tubular de 250W incluso p.p. de canalización, arquetas, cimentación y puesta en servicio.		
	Mano de obra	132,0547	
	Maquinaria	186,3952	
	Materiales	1.006,0932	
	6 % Costes indirectos	79,4700	
			1.404,03
23	m de Tubería para gas en acero de calidad ASTM-A-106 Gr B, con soldadura de D=20", para redes de distribución, incluso p.p. de accesorios y pruebas de presión, excavación, reposición de zanja y protección del tubo, cámaras de registro, desconexión de conducción existente, puesta en servicio y pruebas.		
	Mano de obra	137,9052	
	Maquinaria	1,7748	
	Materiales	367,4659	
	Medios auxiliares	25,8580	
	6 % Costes indirectos	31,9800	
			564,98
24	m de Canalización telefónica en zanja de 0,45x0,72 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente.		
	Mano de obra	10,6839	
	Maquinaria	0,7313	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Materiales	146,9529	
	Medios auxiliares	9,5021	
	6 % Costes indirectos	10,0700	177,94
25	Ud de Señal Circular de Fondo Amarillo de 0.9m de diámetro		
	Mano de obra	11,3564	
	Materiales	74,3600	
	Medios auxiliares	5,1430	
	6 % Costes indirectos	5,4500	96,31
26	Ud de Señal Triangular de Fondo Amarillo de 1.35 m		
	Mano de obra	11,3046	
	Materiales	97,5100	
	Medios auxiliares	6,5289	
	6 % Costes indirectos	6,9200	122,26
27	Ud de Señal rectangular de fondo amarillo de 0,40 x 1,40 m		
	Mano de obra	11,3046	
	Materiales	83,5700	
	Medios auxiliares	5,6925	
	6 % Costes indirectos	6,0300	106,60
28	m³ de Excavación a cielo abierto bajo rasante, en roca arenisca, hasta 4 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra. Criterio de valoración económica: El precio incluye la formación de la rampa provisional para acceso de la maquinaria al fondo de la excavación y su posterior retirada, pero no incluye el transporte de los materiales excavados.		
	Mano de obra	4,4517	

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Maquinaria	18,7598	
	Medios auxiliares	0,4642	
	6 % Costes indirectos	1,4200	
			25,10
29	m <sup>2</sup> de Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.		
	Mano de obra	0,4066	
	Materiales	6,3084	
	Medios auxiliares	0,1343	
	6 % Costes indirectos	0,4100	
			7,26
30	m <sup>2</sup> de Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.		
	Mano de obra	0,0597	
	Maquinaria	0,1850	
	6 % Costes indirectos	0,0100	
			0,25
31	m <sup>2</sup> de Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	Mano de obra	5,8376	
	Maquinaria	0,9380	
	6 % Costes indirectos	0,4100	
			7,19
32	m <sup>2</sup> de Impermeabilización de muros de cimentación por su cara externa, constituida por: imprimación asfáltica, pibial; lámina asfáltica de oxiasfalto, plASFAL fp 4 kg, (tipo lo-40-fp), totalmente adherida al muro con soplete y protegido con un geotextil de 135 g/m <sup>2</sup> ., drentex 80 base, lista para verter las tierras.		
	Mano de obra	1,8210	
	Materiales	8,0060	
	Medios auxiliares	0,5896	
	6 % Costes indirectos	0,6300	
			11,05

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
33	m3 de Escollera de 100 kg. colocada en protección de cauces, manto de espesor 1,00 m., incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada. Mano de obra Maquinaria Materiales 6 % Costes indirectos	1,4217 3,7500 7,6480 0,7700	13,59
34	m3 de Escollera de 1.000 kg. colocada en protección de cauces, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada. Mano de obra Maquinaria Materiales 6 % Costes indirectos	0,7108 2,2585 9,2480 0,7300	12,95
35	m2 de Suelo estabilizado in situ con cemento, tipo S-EST1, de espesor 25 cm., extendido y compactado, con una dotación de cemento CEM IV/B 32,5R de 10 kg/m2., incluso cemento y preparación de la superficie de asiento. Mano de obra Maquinaria Materiales 6 % Costes indirectos	0,2462 0,9091 0,7000 0,1100	1,97
36	m2 de Lámina geotextil, compuesta por filamentos de propileno unidos térmicamente, con un gramaje de 110 g/m2, colocada en trasdós de obras de fábrica. Mano de obra Materiales 6 % Costes indirectos	1,1334 0,5600 0,1000	1,79
37	Ud de Partida alzada a justificar para ensayos Sin descomposición 6 % Costes indirectos	24.420,6400 1.465,2400	25.885,88
38	Ud de Medida de Seguridad y Salud Sin descomposición 6 % Costes indirectos	36.855,8500 2.211,3500	39.067,20

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
39	Ud de Gr  Sin descomposición  6 % Costes indirectos	20.752,8800   1.245,1700	   21.998,05
40	m2 de Demolición y levantado de pavimento de m.b.c/f. de 10/20 cm. de espesor, incluso transporte de material a vertedero.  Mano de obra  Maquinaria  Medios auxiliares  6 % Costes indirectos	  0,0691  0,5700  0,0383  0,0400	      0,72
41	m. de Imbornal prefabricado de hormigón HM-20/P/20 doble capa, sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.  Mano de obra  Maquinaria  Materiales  Medios auxiliares  6 % Costes indirectos	  0,6298  1,0998  7,0838  0,5288  0,5600	      9,90
42	t. de EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE IMPRIMACIÓN ECI, EMPLEADA EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN DE CAPAS GRANULARES, INCLUSO BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.  Mano de obra  Maquinaria  Materiales  Medios auxiliares  6 % Costes indirectos	  11,3335  64,2500  178,7600  15,2606  16,1800	      285,78
43	m. de Tubería corrugada de PVC abovedada, ranurada, de diámetro 150 mm. en trasdós de muros de hormigón armado, incluso geotextil anticontaminate, preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado.  Mano de obra  Maquinaria  Materiales  Medios auxiliares  6 % Costes indirectos	  1,7286  0,1836  4,4865  0,3839  0,4100	      7,19

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
44	m3 de Relleno de material filtrante, con árido rodado clasificado <25 mm, en trasdós de muro de hormigón armado, de espesor 1 m , compactado al 100 % del proctor normal con medios de compactación estáticos y dinámicos, incluso rasanteado, terminado.		
	Mano de obra	0,7159	
	Maquinaria	0,9790	
	Materiales	12,5800	
	Medios auxiliares	0,8565	
	6 % Costes indirectos	0,9100	
			16,04
45	kg de Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.		
	Mano de obra	0,2205	
	Materiales	0,6044	
	Medios auxiliares	0,0495	
	6 % Costes indirectos	0,0500	
			0,92
46	m2 de Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros con paneles metálicos modulares hasta 7 m. de altura y 20 posturas. según NTE. totalmente terminado.		
	Mano de obra	8,6765	
	Maquinaria	8,2572	
	Materiales	0,3290	
	Medios auxiliares	1,0358	
	6 % Costes indirectos	1,1000	
			19,40

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1	Ud de UD Casco de seguridad homologado.		
	Materiales	1,61	
	Medios auxiliares	0,10	
	6 % Costes indirectos	0,10	
			1,81
2	Ud de UD Mono de trabajo.		
	Sin descomposición	5,19	
	6 % Costes indirectos	0,31	
			5,50
3	Ud de UD Gafas antipolvo y antiimpactos.		
	Materiales	2,91	
	Medios auxiliares	0,17	
	6 % Costes indirectos	0,18	
			3,26
4	Ud de UD Cinturón de seguridad anticaídas.		
	Materiales	14,76	
	Medios auxiliares	0,89	
	6 % Costes indirectos	0,94	
			16,59
5	Ud de UD Eslinga de poliamida de 12 mm de diámetro con resistencia a la rotura de 22 KN con o sin gazas.		
	Materiales	8,40	
	Medios auxiliares	0,50	
	6 % Costes indirectos	0,53	
			9,43
6	Ud de UD Cinturón antivibratorio para prevención y tratamiento de problemas lumbares utilizado interior o exteriormente a la ropa de trabajo, con cierre regulable.		
	Materiales	14,59	
	Medios auxiliares	0,88	
	6 % Costes indirectos	0,93	
			16,40
7	Ud de UD Cuerda de seguridad de poliamida de 10 m de longitud y de 14 a 16 mm de diámetro con mosquetón de tornillo.		
	Materiales	19,66	
	Medios auxiliares	1,18	
	6 % Costes indirectos	1,25	

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			22,09
8	Ud de UD Mosquetón con doble sistema de cierre. Sin descomposición	12,45	
	6 % Costes indirectos	0,75	
			13,20
9	Ud de UD Par de guantes anticorte. Materiales	3,97	
	Medios auxiliares	0,24	
	6 % Costes indirectos	0,25	
			4,46
10	Ud de UD Par de guantes finos de látex. Materiales	0,04	
			0,04
11	Ud de UD Par de guantes de protección dieléctrica. Materiales	33,01	
	Medios auxiliares	1,98	
	6 % Costes indirectos	2,10	
			37,09
12	Ud de UD Par de guantes para soldador. Materiales	1,46	
	Medios auxiliares	0,09	
	6 % Costes indirectos	0,09	
			1,64
13	Ud de UD Par de botas para agua, resistente a la abrasión. Materiales	5,63	
	Medios auxiliares	0,34	
	6 % Costes indirectos	0,36	
			6,33
14	Ud de Ud Traje impermeable. Materiales	3,34	
	Medios auxiliares	0,20	
	6 % Costes indirectos	0,21	
			3,75
15	Ud de UD chaleco reflectante.		



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Materiales	5,30	
	Medios auxiliares	0,32	
	6 % Costes indirectos	0,34	5,96
16	Ud de UD Buzo ignífugo para soldador.		
	Sin descomposición	59,37	
	6 % Costes indirectos	3,56	62,93
17	Ud de UD Pantalla de soldadura.		
	Materiales	8,45	
	Medios auxiliares	0,51	
	6 % Costes indirectos	0,54	9,50
18	Ud de UD Orejeras ajustables para un SNR = 33 dB.		
	Sin descomposición	12,45	
	6 % Costes indirectos	0,75	13,20
19	Ud de UD Cartel indicativo de riesgo con o sin soportes, incluida colocación.		
	Mano de obra	11,29	
	Materiales	198,22	
	Medios auxiliares	12,57	
	6 % Costes indirectos	13,32	235,40
20	M de ML Cordón de balizamiento bicolor de 8 cm, colocado.		
	Mano de obra	0,12	
	Materiales	0,64	
	Medios auxiliares	0,05	
	6 % Costes indirectos	0,05	0,86
21	Ud de UD Jalón de señalización formado por tubo de PVC reciclado de alta resistencia con banda reflectante, incluida colocación.		
	Mano de obra	0,12	
	Materiales	7,98	
	Medios auxiliares	0,49	
	6 % Costes indirectos	0,52	

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			9,11
22	Ud de UD Señal circular normalizada de tráfico con o sin soporte de 900 mm de diámetro, incluida colocación.		
	Mano de obra	9,19	
	Materiales	67,49	
	Medios auxiliares	4,60	
	6 % Costes indirectos	4,88	
			86,16
23	M de M Suministro y colocación de barrera de seguridad de polietileno de 80 cm. de altura en colores blanco y rojo para señalización provisional de obras, incluso lastrado.		
	Mano de obra	6,08	
	Materiales	28,67	
	Medios auxiliares	2,09	
	6 % Costes indirectos	2,21	
			39,05
24	Ud de UD Banda rugosa de color amarillo, reductora de velocidad de 30 mm de alto medidas 50x42 cm de 6 Kg de peso.		
	Mano de obra	0,61	
	Materiales	25,68	
	Medios auxiliares	1,58	
	6 % Costes indirectos	1,67	
			29,54
25	Ud de UD Banda rugosa de color negro, reductora de velocidad de 30 mm de alto medidas 50x42 cm de 6 Kg de peso.		
	Mano de obra	0,61	
	Materiales	23,60	
	Medios auxiliares	1,45	
	6 % Costes indirectos	1,54	
			27,20
26	Ud de Ud Cono tipo TB-6 de 75 cm con una funda de 20 cm reflectante y dimensiones de la base 44x44 cm, colocado.		
	Mano de obra	0,12	
	Materiales	13,24	
	Medios auxiliares	0,80	
	6 % Costes indirectos	0,85	
			15,01
27	Ud de Ud Panel direccional estrecho TB-2, colocado.		
	Mano de obra	6,08	

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Materiales	83,12	
	Medios auxiliares	5,35	
	6 % Costes indirectos	5,67	100,22
28	Ud de UD Juego de tres focos de LED 12 V y luminosidad 200 Cd, colocado.		
	Sin descomposición	53,12	
	6 % Costes indirectos	3,19	56,31
29	M de Ml Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablones horizontales de madera(pasamanos, intermedio y rodapié), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente,colocada.		
	Mano de obra	2,20	
	Materiales	0,71	
	Medios auxiliares	0,17	
	6 % Costes indirectos	0,18	3,26
30	Ud de UD Tope de retroceso para camiones en excavaciones y vertido de tierras formado por tablones anclados al terreno, incluida la colocación y el desmontaje, valorado en función del número óptimo de utilizaciones,colocado.		
	Mano de obra	0,37	
	Materiales	1,26	
	Medios auxiliares	0,10	
	6 % Costes indirectos	0,10	1,83
31	H de H Riego con camión cisterna de los caminos y pasos de vehículos.		
	Maquinaria	27,34	
	Materiales	0,33	
	Medios auxiliares	1,66	
	6 % Costes indirectos	1,76	31,09
32	Ud de UD Tapones de ferralla en esperas de plástico de colores vivos,colocados.		
	Mano de obra	0,12	
	Materiales	0,42	
	Medios auxiliares	0,03	
	6 % Costes indirectos	0,03	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			0,60
33	M de M Cerramiento provisional de obra portátil realizado con malla de bastidor nervada y electrosoldada, con soporte de tubo galvanizado de diámetro 40 mm, colocada.		
	Mano de obra	0,88	
	Materiales	7,71	
	Medios auxiliares	0,52	
	6 % Costes indirectos	0,55	
			9,66
34	M de M Valla de protección construída a base de tubos metálicos soldados de 42 mm de diámetro y barras verticales de 16 mm de diámetro, de dimensiones 2500x1000 mm y acabado color amarillo, colocada.		
	Mano de obra	0,12	
	Materiales	2,36	
	Medios auxiliares	0,15	
	6 % Costes indirectos	0,16	
			2,79
35	Ud de Ud Plataformas de trabajo constituidas con pórticos metálicos a base de tubos y perfiles y chapa horizontales de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre las mismas, con escaleras de meseta, mallas mosquiteras y barandillas con listón intermedio y rodapié, con zonas calefactadas y botiquín, colocada.		
	Mano de obra	20,93	
	Materiales	370,52	
	Medios auxiliares	23,49	
	6 % Costes indirectos	24,90	
			439,84
36	Ud de Ud Eslinga para la sujección de cargas con gaza.		
	Materiales	30,29	
	Medios auxiliares	1,82	
	6 % Costes indirectos	1,93	
			34,04
37	M2 de M2 Red horizontal de protección bajo tableros de estructuras, formada por malla de poliamida de 10x10 cm, con cuerda de 3 mm de diámetro y ganchos, y p.p. de medios auxiliares, colocada.		
	Mano de obra	3,30	
	Materiales	3,18	
	Medios auxiliares	0,39	
	6 % Costes indirectos	0,41	
			7,28

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
38	Ud de UD Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 6 % Costes indirectos	0,61 40,03 2,44 2,58	45,66
39	Ud de UD Cuadro eléctrico general de obra para la protección de alumbrado y todo tipo de máquinas de obra formado por armario de poliéster, placa metálica, pilotos de presencia de fase, bases, interruptor diferencial, magnetotérmicos tripolares y bipolares, seccionador, colocado. Sin descomposición 6 % Costes indirectos	120,39 7,22	127,61
40	Ud de Ud Foco halógeno con lámpara de 500 W, incluida rejilla y lámpara. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 6 % Costes indirectos	0,37 23,14 1,41 1,50	26,42
41	Ud de UD Instalación de puesta a tierra o en cortocircuito, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, ... Sin descomposición 6 % Costes indirectos	212,79 12,77	225,56
42	UD de UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para aseos (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Sin descomposición 6 % Costes indirectos	1.128,52 67,71	1.196,23

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
43	UD de UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Sin descomposición 6 % Costes indirectos	1.368,22 82,09	1.450,31
44	UD de UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para comedor (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Sin descomposición 6 % Costes indirectos	1.379,12 82,75	1.461,87
45	Ud de M2 Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo aparatos sanitarios y grifería, perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y papeleras totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado. Sin descomposición 6 % Costes indirectos	335,03 20,10	355,13
46	Ud de M2 Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, papeleras y bancos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado. Sin descomposición 6 % Costes indirectos	586,51 35,19	621,70

**Cuadro de precios nº 2**

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
47	Ud de M2 Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, bancos con respaldo, fregadero, calentacomidas, armario, frigorífico y papeleras totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado. Sin descomposición	586,42	621,61
	6 % Costes indirectos	35,19	
48	Ud de UD Reconocimiento médico obligatorio. Materiales	90,31	101,47
	Medios auxiliares	5,42	
	6 % Costes indirectos	5,74	
49	Ud de UD Reposición mensual material sanitario para curas y primeros auxilios. Materiales	87,20	97,98
	Medios auxiliares	5,23	
	6 % Costes indirectos	5,55	
50	Ud de UD Botiquín instalado en obra Mano de obra	1,33	98,19
	Materiales	86,06	
	Medios auxiliares	5,24	
	6 % Costes indirectos	5,56	
51	Ud de UD Hora de Técnico en Prevención. Sin descomposición	40,81	43,26
	6 % Costes indirectos	2,45	
52	Ud de UD Reunión trimestral del Comité de Seguridad y Salud. Materiales	98,08	110,20
	Medios auxiliares	5,88	
	6 % Costes indirectos	6,24	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 4: 4. PRESUPUESTOS PARCIALES**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



**Presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>1.1</b>	<b>M2</b>	<b>Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o lugar de empleo.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Estribo izda				50,000			50,000	
Estribo dcha				20,000			20,000	
							70,000	70,000
		<b>Total m2 .....</b>				<b>70,000</b>	<b>0,26</b>	<b>18,20</b>
<b>1.2</b>	<b>M2</b>	<b>Demolición y levantado de pavimento de m.b.c/f. de 10/20 cm. de espesor, incluso transporte de material a vertedero.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Estribo izda				50,000	3,000		150,000	
Estribo dcha				20,000	3,000		60,000	
							210,000	210,000
		<b>Total m2 .....</b>				<b>210,000</b>	<b>0,71</b>	<b>149,10</b>
<b>1.3</b>	<b>M2</b>	<b>Demolición de soleras de hormigón ligeramente armado con mallazo, hasta 15 cm. de espesor, con compresor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Estribo izda				40,000	2,000		80,000	
							80,000	80,000
		<b>Total m2 .....</b>				<b>80,000</b>	<b>6,98</b>	<b>558,40</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS :</b>								<b>725,70</b>

**Presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe		
2.1	M2	<b>Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Estribo izda		420,000			420,000		
		Estribo dcha		165,000			165,000		
							585,000	585,000	
		<b>Total m2 .....</b>					<b>585,000</b>	<b>0,99</b>	<b>579,15</b>
2.2	M3	<b>Excavación en toda clase de terreno, incluso transporte a lugar de acopio o vertedero.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Estribo izda-tablero puente		35,000	39,000		1.365,000		
		Estribo izda-resto glorieta		530,000	0,600		318,000		
		Estribo dcha		20,000	38,000		760,000		
							2.443,000	2.443,000	
		<b>Total m3 .....</b>					<b>2.443,000</b>	<b>5,91</b>	<b>14.438,13</b>
2.3	M³	<b>Excavación a cielo abierto bajo rasante, en roca arenisca, hasta 4 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión.</b> <b>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Situación de los puntos topográficos. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</b> <b>Criterio de valoración económica: El precio incluye la formación de la rampa provisional para acceso de la maquinaria al fondo de la excavación y su posterior retirada, pero no incluye el transporte de los materiales excavados.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Cimiento estribo y arcos izda		12,000		18,000	216,000		
		Cimiento estribo y arcos dcha		12,000		13,000	156,000		
							372,000	372,000	
		<b>Total m³ .....</b>					<b>372,000</b>	<b>24,82</b>	<b>9.233,04</b>
2.4	M3	<b>Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de cantera o préstamos, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Estribo izda-tablero puente	0,400	35,000	39,000		546,000		
		Estribo izda-resto glorieta	0,400	530,000	0,600		127,200		
		Estribo dcha	0,400	20,000	38,000		304,000		
							977,200	977,200	
		<b>Total m3 .....</b>					<b>977,200</b>	<b>1,98</b>	<b>1.934,86</b>
2.5	M3	<b>Terraplén en coronación, núcleo, cimientos o saneos, con suelos tolerables procedentes de la excavación, incluso canon de extracción, transporte a lugar de empleo, extendido, humectación y compactación, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	

**Presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>				<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
		Estribo izda-tablero puente	0,300	35,000	39,000		409,500	
		Estribo izda-resto glorieta	0,300	530,000	0,600		95,400	
		Estribo dcha	0,300	20,000	38,000		228,000	
							732,900	732,900
		<b>Total m3 .....</b>				<b>732,900</b>	<b>8,29</b>	<b>6.075,74</b>
<b>2.6</b>	<b>M2</b>	<b>Lámina geotextil, compuesta por filamentos de propileno unidos térmicamente, con un gramaje de 110 g/m2, colocada en trasdós de obras de fábrica.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimiento estribo y arcos izda		35,000	8,000	18,000	5.040,000	
		Cimiento estribo y arcos dcha		12,000	8,000	13,000	1.248,000	
							6.288,000	6.288,000
		<b>Total m2 .....</b>				<b>6.288,000</b>	<b>1,77</b>	<b>11.129,76</b>
<b>2.7</b>	<b>M3</b>	<b>Escollera de 100 kg. colocada en protección de cauces, manto de espesor 1,00 m., incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimiento estribo y arcos izda		35,000	10,000	18,000	6.300,000	
		Cimiento estribo y arcos dcha		12,000	12,000	13,000	1.872,000	
							8.172,000	8.172,000
		<b>Total m3 .....</b>				<b>8.172,000</b>	<b>13,55</b>	<b>110.730,60</b>
<b>2.8</b>	<b>M3</b>	<b>Escollera de 1.000 kg. colocada en protección de cauces, incluido suministro y preparación de la superficie de apoyo, perfectamente rasanteada y terminada.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimiento estribo y arcos izda		35,000	1,000	18,000	630,000	
		Cimiento estribo y arcos dcha		12,000	1,000	13,000	156,000	
							786,000	786,000
		<b>Total m3 .....</b>				<b>786,000</b>	<b>12,74</b>	<b>10.013,64</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS :</b>								<b>164.134,92</b>

**Presupuesto parcial nº 3 FIRMES**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho			Alto
<b>3.1</b>	<b>M2</b>	<b>Suelo estabilizado in situ con cemento, tipo S-EST1, de espesor 25 cm., extendido y compactado, con una dotación de cemento CEM IV/B 32,5R de 10 kg/m2., incluso cemento y preparación de la superficie de asiento.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-resto glorieta		380,000			380,000	
		Estribo dcha		12,000	10,000		120,000	
							500,000	500,000
		<b>Total m2 .....:</b>				<b>500,000</b>	<b>1,89</b>	<b>945,00</b>
<b>3.2</b>	<b>M3</b>	<b>Zahorra artificial, incluso transporte, extendido, humectación, refino y compactación.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-resto glorieta		380,000		0,400	152,000	
		Estribo dcha		12,000	10,000	0,400	48,000	
							200,000	200,000
		<b>Total m3 .....:</b>				<b>200,000</b>	<b>19,34</b>	<b>3.868,00</b>
<b>3.3</b>	<b>M2</b>	<b>Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg /m2, incluso barrido, arido de cobertura y preparación de la superficie</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-resto glorieta		380,000			380,000	
		Estribo dcha		12,000	10,000		120,000	
							500,000	500,000
		<b>Total m2 .....:</b>				<b>500,000</b>	<b>0,48</b>	<b>240,00</b>
<b>3.4</b>	<b>T</b>	<b>Mezcla bituminosa en caliente, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación excepto filler y betún.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Estribo izda-Resto glorieta		380,000	0,100	2,450	93,100	
		Tablero puente		460,000	0,070	2,450	78,890	
							171,990	171,990
		<b>Total t .....:</b>				<b>171,990</b>	<b>13,52</b>	<b>2.325,30</b>
<b>3.5</b>	<b>T.</b>	<b>EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIÓNICA DE IMPRIMACIÓN ECI, EMPLEADA EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN DE CAPAS GRANULARES, INCLUSO BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sobre capa de base	0,001	8.482,092	8,500	1,000	72,098	
		Derrames	0,001	8.482,092	0,050	1,000	0,424	
		Derrames	0,001	8.482,092	0,050	1,000	0,424	
							72,946	72,946
		<b>Total t. ....:</b>				<b>72,946</b>	<b>282,56</b>	<b>20.611,62</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 3 FIRMES :</b>						<b>27.989,92</b>

**Presupuesto parcial nº 4 DRENAJE**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>4.1</b>	<b>M.</b>	<b>Imbornal prefabricado de hormigón HM-20/P/20 doble capa, sobre solera de hormigón HM-20 de espesor 10 cm., incluso preparación de la superficie de asiento, compactado y recibido de juntas, terminado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta				36,000			36,000	
							36,000	36,000
<b>Total m. ....:</b>				<b>36,000</b>			<b>9,72</b>	<b>349,92</b>
<b>4.2</b>	<b>U</b>	<b>Sumidero calzada sobre puente, con rejilla de hierro fundido y cerco, totalmente colocado y recibido</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
TABLERO				6,000			6,000	
							6,000	6,000
<b>Total u .....:</b>				<b>6,000</b>			<b>98,50</b>	<b>591,00</b>
<b>4.3</b>	<b>M.</b>	<b>Tubería corrugada de PVC abovedada, ranurada, de diámetro 150 mm. en trasdós de muros de hormigón armado, incluso geotextil anticontaminante, preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Muro estribo izda				35,000			35,000	
Muro estribo dcha				12,000			12,000	
							47,000	47,000
<b>Total m. ....:</b>				<b>47,000</b>			<b>7,04</b>	<b>330,88</b>
<b>4.4</b>	<b>M3</b>	<b>Relleno de material filtrante, con árido rodado clasificado &lt;25 mm, en trasdós de muro de hormigón armado, de espesor 1 m , compactado al 100 % del proctor normal con medios de compactación estáticos y dinámicos, incluso rasanteado, terminado.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Muro estribo izda				35,000	1,000	1,000	35,000	
Muro estribo dcha				12,000	1,000	1,000	12,000	
							47,000	47,000
<b>Total m3 .....:</b>				<b>47,000</b>			<b>15,91</b>	<b>747,77</b>
<b>4.5</b>	<b>M2</b>	<b>Impermeabilización de muros de cimentación por su cara externa, constituida por: imprimación asfáltica, pibial; lámina asfáltica de oxiasfalto, plasfal fp 4 kg, (tipo lo-40-fp), totalmente adherida al muro con soplete y protegido con un geotextil de 135 g/m2., drentex 80 base, lista para verter las tierras.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Muro estribo izda				35,000	7,000		245,000	
Muro estribo dcha				12,000	7,000		84,000	
							329,000	329,000
<b>Total m2 .....:</b>				<b>329,000</b>			<b>10,93</b>	<b>3.595,97</b>
<b>4.6</b>	<b>M2</b>	<b>Impermeabilización de tablero de puentes con mástic en frío.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
TABLERO				780,000			780,000	
							780,000	780,000
<b>Total m2 .....:</b>				<b>780,000</b>			<b>13,35</b>	<b>10.413,00</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 4 DRENAJE :</b>								<b>16.028,54</b>

**Presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
<b>5.1.- MUROS DE ESTRIBOS</b>									
5.1.1	M2	Encofrado y desencofrado a dos caras, en muros con paneles metálicos modulares hasta 7 m. de altura y 20 posturas. según NTE. totalmente terminado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Muro estribo izda			2,000	36,400	7,000		509,600		
Muro estribo dcha			2,000	13,400	7,000		187,600		
							697,200	697,200	
<b>Total m2 .....:</b>							<b>697,200</b>	<b>18,82</b>	<b>13.121,30</b>
5.1.2	M3	Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Muro estribo izda				35,000	0,700		24,500		
Muro estribo dcha				12,000	0,700		8,400		
							32,900	32,900	
<b>Total m3 .....:</b>							<b>32,900</b>	<b>90,36</b>	<b>2.972,84</b>
5.1.3	Kg	Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Muro estribo izda				35,000	0,700	180,000	4.410,000		
Muro estribo dcha				12,000	0,700	180,000	1.512,000		
							5.922,000	5.922,000	
<b>Total kg .....:</b>							<b>5.922,000</b>	<b>0,94</b>	<b>5.566,68</b>
<b>Total subcapítulo 5.1.- MUROS DE ESTRIBOS:</b>								<b>21.660,82</b>	
<b>5.2.- TABLERO</b>									
5.2.1	M2	Encofrado en paramentos planos, incluso desencofrado posterior.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Tablero-laterales			2,000	62,000		1,200	148,800		
Tablero-laterales				35,000		1,200	42,000		
Tablero-laterales				12,000		1,200	14,400		
Tablero-paramento inferior losa inferior		780,000				1,200	936,000		
Tablero-paramento inferior losa superior		780,000				1,200	936,000		
Tablero-paramentos verticales nervios longitudinales		440,000	2,000			0,800	704,000		
Tablero-paramentos verticales nervios transversales		200,000	2,000			0,800	320,000		
							3.101,200	3.101,200	
<b>Total m2 .....:</b>							<b>3.101,200</b>	<b>13,43</b>	<b>41.649,12</b>
5.2.2	M3	Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Tablero- losa inferior			780,000		0,200		156,000		



## Presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe
Tablero- losa inferior superior	780,000		0,200		156,000	
Tablero nervios longitudinales	500,000		0,250	0,800	100,000	
Tablero nervios transversales	240,000		0,250	0,800	48,000	
Losa de transición estribo izda	35,000		4,000	0,300	42,000	
Losa de transición estribo dcha	12,000		4,000	0,300	14,400	
					516,400	516,400
<b>Total m3 .....</b>			<b>516,400</b>		<b>90,36</b>	<b>46.661,90</b>

### 5.2.3 Kg Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tablero- losa inferior superior	780,000		0,200	211,000	32.916,000	
Tablero nervios longitudinales	500,000		0,250	164,000	20.500,000	
Tablero nervios transversales	240,000		0,250	164,000	9.840,000	
Losa de transición estribo izda	42,000			75,000	3.150,000	
Losa de transición estribo dcha	14,400			75,000	1.080,000	
					100.402,000	100.402,000
<b>Total kg .....</b>			<b>100.402,000</b>		<b>0,94</b>	<b>94.377,88</b>

### 5.2.4 Dm3 Neopreno elastomérico zunchado y armado para apoyos

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Estribo izda		35,000	0,350	0,100	1,225	
Estribo dcha		12,000	0,350	0,100	0,420	
					1,645	1,645
<b>Total dm3 .....</b>			<b>1,645</b>		<b>19,99</b>	<b>32,88</b>

**Total subcapítulo 5.2.- TABLERO: 182.721,78**

## 5.3.- ESTRUCTURA METÁLICA-ARCOS

### 5.3.1 Kg Acero laminado en chapa S275JR, incluyendo material de soldadura y el exceso del mismo perdido en cortes y descuadres, todas las operaciones de elaboración y montaje en taller, transporte desde el taller a la obra, montaje final en obra, colocación en posición definitiva, pintura de protección anticorrosivo y acabado de superficies. Terminado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Arcos	2,000	65,740	0,170	7.850,000	175.460,060	
Péndolos	2,000	24,000	0,010	7.850,000	3.768,000	
Diagonales	2,000	52,000	0,010	7.850,000	8.164,000	
5% Uniones, recortes, etc	9.370,000				9.370,000	
					196.762,060	196.762,060
<b>Total kg .....</b>			<b>196.762,060</b>		<b>2,91</b>	<b>572.577,59</b>

**Total subcapítulo 5.3.- ESTRUCTURA METÁLICA-ARCOS: 572.577,59**

## 5.4.- CIMENTACIÓN

**Presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
5.4.1	M <sup>2</sup>	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación estribo y arco izda		870,000			870,000	
		Cimentación estribo y arco dcha		550,000			550,000	
							1.420,000	1.420,000
		<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>					<b>1.420,000</b>	<b>7,19</b>
								<b>10.209,80</b>
5.4.2	M3	Hormigón HA-35/P/20/IIb de 35 MPa de resistencia característica en alzados, para armar, vibrado y puesto en obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación arco izda		640,000		3,000	1.920,000	
		Cimentación muro estribo izda		230,000		1,000	230,000	
		Cimentación arco dcha		490,000		3,000	1.470,000	
		Cimentación muro estribo dcha		60,000		1,000	60,000	
							3.680,000	3.680,000
		<b>Total m3 .....</b>					<b>3.680,000</b>	<b>90,36</b>
								<b>332.524,80</b>
5.4.3	Kg	Acero B-500S en redondos corrugados de 500 MPa de límite elástico, elaborado y colocado en obra, incluso cortes, despuntes y solapes.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cimentación arco izda	155,000	640,000		3,000	297.600,000	
		Cimentación muro estribo izda	130,000	230,000		1,000	29.900,000	
		Cimentación arco dcha	155,000	490,000		3,000	227.850,000	
		Cimentación muro estribo dcha	130,000	60,000		1,000	7.800,000	
							563.150,000	563.150,000
		<b>Total kg .....</b>					<b>563.150,000</b>	<b>0,94</b>
								<b>529.361,00</b>
		<b>Total subcapítulo 5.4.- CIMENTACIÓN:</b>						<b>872.095,60</b>
<b>5.5.- PRUEBA DE CARGA</b>								
5.5.1	Ud	Prueba de carga para estructura	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tablero	1,000				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total Ud .....</b>					<b>1,000</b>	<b>13.917,21</b>
								<b>13.917,21</b>
		<b>Total subcapítulo 5.5.- PRUEBA DE CARGA:</b>						<b>13.917,21</b>
		<b>Total presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN :</b>						<b>1.662.973,00</b>

**Presupuesto parcial nº 6 ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
<b>6.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>								
6.1.1	M	Marca vial de 10 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta			55,000	3,000			165,000	
Tablero puente			70,000	3,000			210,000	
							375,000	375,000
<b>Total m .....</b>						<b>375,000</b>	<b>1,68</b>	<b>630,00</b>
6.1.2	M	Marca vial de 30 cm de ancho, incluso preparación de la superficie, premarcaje, materiales y ejecución	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta			3,000	5,000	7,000		105,000	
							105,000	105,000
<b>Total m .....</b>						<b>105,000</b>	<b>4,66</b>	<b>489,30</b>
<b>Total subcapítulo 6.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL:</b>								<b>1.119,30</b>
<b>6.2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>								
6.2.1	U	Señal metálica circular reflexiva de 90 cm de diámetro, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta			4,000				4,000	
Tablero puente			6,000				6,000	
							10,000	10,000
<b>Total u .....</b>						<b>10,000</b>	<b>196,68</b>	<b>1.966,80</b>
6.2.2	U	Señal metálica triangular reflexiva de 135 cm de lado, colocada, incluso soporte, piezas de anclaje, tornillería y cimentación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta			4,000				4,000	
Tablero puente			6,000				6,000	
							10,000	10,000
<b>Total u .....</b>						<b>10,000</b>	<b>342,71</b>	<b>3.427,10</b>
<b>Total subcapítulo 6.2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL:</b>								<b>5.393,90</b>
<b>6.3.- ACABADOS Y DEFENSAS</b>								
6.3.1	M	Junta de dilatación en calzada para recorrido de 76mm	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Estribo izda				35,000			35,000	
Estribo dcha				12,000			12,000	
							47,000	47,000
<b>Total m .....</b>						<b>47,000</b>	<b>540,30</b>	<b>25.394,10</b>

**Presupuesto parcial nº 6 ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
6.3.2	M	Pretil metálico en estructura ,p.p. de elementos de anclaje colocada y terminada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Bordes tablero			2,000	62,000			124,000	
							124,000	124,000
			<b>Total m .....:</b>			<b>124,000</b>	<b>350,48</b>	<b>43.459,52</b>
6.3.3	M	Barrera de seguridad metálica simple tipo BMSNA4/120a, incluso tornillería, captáfaros, separador, poste hincado y extremo anclado, totalmente colocada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Glorieta				30,000			30,000	
Tablero puente			2,000	62,000			124,000	
							154,000	154,000
			<b>Total m .....:</b>			<b>154,000</b>	<b>26,14</b>	<b>4.025,56</b>
			<b>Total subcapítulo 6.3.- ACABADOS Y DEFENSAS:</b>					<b>72.879,18</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 6 ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS :</b>					<b>79.392,38</b>

**Presupuesto parcial nº 7 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
<b>7.1.- Reposición alumbrado</b>									
7.1.1	Ud	Reposición de Luminaria por farola con lámpara de vapor de sodio alta presión tubular de 250W incluso p.p. de canalización, arquetas, cimentación y puesta en servicio.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Glorieta			3,000				3,000		
							3,000	3,000	
			<b>Total Ud .....</b>		<b>3,000</b>		<b>1.388,09</b>	<b>4.164,27</b>	
							<b>Total subcapítulo 7.1.- Reposición alumbrado:</b>		<b>4.164,27</b>
<b>7.2.- Reposición de gaseoductos</b>									
7.2.1	M	Tubería para gas en acero de calidad ASTM-A-106 Gr B, con soldadura de D=20", para redes de distribución, incluso p.p. de accesorios y pruebas de presión, excavación, reposición de zanja y protección del tubo, cámaras de registro, desconexión de conducción existente, puesta en servicio y pruebas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Glorieta				40,000			40,000		
							40,000	40,000	
			<b>Total m .....</b>		<b>40,000</b>		<b>560,78</b>	<b>22.431,20</b>	
							<b>Total subcapítulo 7.2.- Reposición de gaseoductos:</b>		<b>22.431,20</b>
<b>7.3.- Reposición red telecomunicaciones</b>									
7.3.1	M	Canalización telefónica en zanja de 0,45x0,72 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 110 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 8 cm. de recubrimiento superior e inferior y 10 cm. lateralmente.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Glorieta				40,000			40,000		
							40,000	40,000	
			<b>Total m .....</b>		<b>40,000</b>		<b>174,69</b>	<b>6.987,60</b>	
							<b>Total subcapítulo 7.3.- Reposición red telecomunicaciones:</b>		<b>6.987,60</b>
<b>7.4.- Desvío de tráfico</b>									
7.4.1	Ud	Señal rectangular de fondo amarillo de 0,40 x 1,40 m	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Glorieta				2,000			2,000		
							2,000	2,000	
			<b>Total Ud .....</b>		<b>2,000</b>		<b>103,29</b>	<b>206,58</b>	
7.4.2	Ud	Señal Triangular de Fondo Amarillo de 1.35 m	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Glorieta				2,000			2,000		
							2,000	2,000	
			<b>Total Ud .....</b>		<b>2,000</b>		<b>118,96</b>	<b>237,92</b>	
7.4.3	Ud	Señal Circular de Fondo Amarillo de 0.9m de diámetro	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Glorieta				2,000			2,000		
							2,000	2,000	

**Presupuesto parcial nº 7 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
			<b>Total Ud .....:</b>	<b>2,000</b>	<b>92,99</b>
					<b>185,98</b>
					<b>Total subcapítulo 7.4.- Desvío de tráfico: 630,48</b>
					<b>Total presupuesto parcial nº 7 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS : 34.213,55</b>

**Presupuesto parcial nº 8 ENSAYOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
8.1	Ud	Partida alzada a justificar para ensayos			
			<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>25.798,34</b>
					<b>Total presupuesto parcial nº 8 ENSAYOS :</b>
					<b>25.798,34</b>

**Presupuesto parcial nº 9 GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
9.1	Ud	Gr			
			<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>21.907,67</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 9 GESTIÓN DE RESIDUOS :</b>		<b>21.907,67</b>



**Presupuesto parcial nº 10 SEGURIDAD Y SALUD**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>			<b>Medición</b>
10.1	Ud	Medidad de Seguridad y Salud			
			<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>38.989,34</b>
					<b>38.989,34</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 10 SEGURIDAD Y SALUD :</b>					<b>38.989,34</b>

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 4: 5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN  
MATERIAL**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## 5. Presupuesto de ejecución material

<b>1 DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS</b>	<b>725,70</b>
<b>2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>164.134,92</b>
<b>3 FIRMES</b>	<b>27.989,92</b>
<b>4 DRENAJE</b>	<b>16.028,54</b>
<b>5 ESTRUCTURAS Y CIMENTACIÓN</b>	<b>1.662.973,00</b>
5.1.- MUROS DE ESTRIBOS	21.660,82
5.2.- TABLERO	182.721,78
5.3.- ESTRUCTURA METÁLICA-ARCOS	572.577,59
5.4.- CIMENTACIÓN	872.095,60
5.5.- PRUEBA DE CARGA	13.917,21
<b>6 ACABADOS, SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS</b>	<b>79.392,38</b>
6.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	1.119,30
6.2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL	5.393,90
6.3.- ACABADOS Y DEFENSAS	72.879,18
<b>7 REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS</b>	<b>34.213,55</b>
7.1.- Reposición alumbrado	4.164,27
7.2.- Reposición de gaseoductos	22.431,20
7.3.- Reposición red telecomunicaciones	6.987,60
7.4.- Desvío de tráfico	630,48
<b>8 ENSAYOS</b>	<b>25.798,34</b>
<b>9 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>21.907,67</b>
<b>10 SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>38.989,34</b>
<b>Total P.E.M .....</b>	<b>2.072.153,36</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (2.072.153,36 €).

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales  
y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 4: 6. PRESUPUESTO BASE DE  
LICITACIÓN**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## 6. Presupuesto Base de Licitación

---

<b>P.E.M.</b>	<b>2.072.153,36</b>
17% Gastos generales	25.798,34
6% Beneficio industrial	<u>21.907,67</u>
P.E.M+GG+B.I.	2.548.748,63
IVA 21% (Sobre el P.E.M+GG+B.I.)	<u>535.237,21</u>
<b>Total P.E.C .....</b>	<b>3.083.985,85</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (3.083.985,85 €).

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos





**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020



## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **1. MEMORIA**

#### **1.1 OBJETO DE ESTE ESTUDIO**

#### **1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS**

#### **1.3 RIESGOS**

#### **1.4 FORMACIÓN**

#### **1.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

#### **1.6 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS**

### **2. PLANOS**

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**

#### **3.1 ÁMBITO**

#### **3.2 LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES**

#### **3.3 OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA**

#### **3.4 CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

#### **3.5 CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS**

#### **3.6 SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

#### **3.7 DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS**

#### **3.8 INSTALACIONES Y SERVICIO DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES**

#### **3.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

### **4. PRESUPUESTO ESS**

#### **4.1 CUADRO DE PRECIOS Nº1 DEL ESS**

#### **4.2 CUADRO DE PRECIOS Nº2 DEL ESS**

#### **4.3 MEDICIONES DEL ESS**

#### **4.4 PRESUPUESTOS PARCIALES DEL ESS**

#### **4.5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL ESS**



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 5: 1. MEMORIA DEL ESTUDIO DE  
SEGURIDAD Y SALUD**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020





## 1. MEMORIA

### 1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se realiza en virtud de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras.

De acuerdo con el Artículo 4 del RD 1627/1997 es obligatoria la realización del Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras cuando se de alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Los parámetros previstos para el presente Proyecto en cuanto a presupuesto y mano de obra son los siguientes:

\*Presupuesto de ejecución por contrata: 3.083.985.85 €).

\*Duración estimada de la obra: 14 meses

\*Previsión de mano de obra estimada: 2875 jornadas-laborales, siendo de 12 el nº medio de trabajadores previsto y de 15 el número máximo de trabajadores simultáneos previsto,

En vista de estos datos y dado que en el presente Proyecto se verifican los supuestos indicados en los anteriores epígrafes a), b) y c) se realiza el presente Estudio de Seguridad y Salud.

## 1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS.

Las obras proyectadas quedan descritas en la Memoria del Proyecto, comprendiendo de manera resumida los siguientes trabajos:

### **-Actuaciones previas, movimiento de tierras y cimentación:**

Corte de viales, desvío del tráfico y movimientos de tierras para cajeados de cimentaciones de los arcos y estribos y formación de explanadas para la glorieta. La excavación para cajeados de cimentación contempla la excavación en roca arenisca.

### **-Cimentación**

Ejecución de zapatas masivas para cimentación de los arcos y zapatas corridas para la cimentación de estribos.

### **- Ejecución de estribos**

Ejecución de alzados de muros en hormigón armado para estribos de apoyo al tablero del puente, de 7 m de altura y 0,7 m de espesor.

### **- Construcción de los arcos metálicos**

Ejecución de dos arcos en sección tubular de acero laminado de aproximadamente 60 m de luz y 7 m de flecha, siendo el procedimiento de construcción elegido el de avance en voladizo, lo que implica que cada arco, será construido en segmentos rectos buscando una poligonal, atirantando su extremo libre respecto de una pila metálica que se dispondrá sobre cada estribo, aprovechando la ocasión para soldar el extremo opuesto de este segmento de arco, al anterior.

### **- Ejecución del tablero**

Ejecución de tablero de hormigón armado del tipo losa aligerada con un canto total de 1,20 metros, 12 m de ancho y 60 m de longitud. Para la realización de este tablero, al ser in situ y no prefabricado, se precisa de una cimbra que se apoyará sobre los arcos en los extremos del puente, y colgará del arco en la zona central al tratarse de un puente arco de tablero intermedio.



#### **- Ejecución de rellenos, explanadas y firmes**

Relleno de trasdós de muros de estribos y formación de explanadas de glorieta, así como formación de firmes mediante subbase de zahorra y base de suelo estabilizado in situ con cemento en glorieta y posterior terminación con aglomerado asfáltico.

#### **- Aceras, barandillas, alumbrado público y drenaje**

Ejecución de elementos de drenaje en glorieta y tablero, ejecución de pavimentos en aceras, colocación de barandillas en tablero, alumbrado y otros acabados.

### **1.3. RIESGOS.**

#### **1.3.1. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UNIDAD DE OBRA.**

##### **DESBROCE:**

Riesgos más frecuentes

- Ruido y generación de polvo.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personal.
- Caída de objetos.
- Proyección de partículas.
- Contusiones con herramientas.

Prevención de los riesgos y medidas de seguridad y Salud.

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Se regarán con la frecuencia precisa, las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.
- Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de los vehículos.

- Cuando sea obligado el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos peligros con las correspondientes señales de limitación, maquinaria pesada en movimiento, desprendimientos, caídas a distinto nivel, etc.
- Se prohibirá la presencia de personas en las proximidades de las máquinas mientras estén trabajando.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas, en la correcta ejecución de maniobras, e impedirá la proximidad de personas ajenas a los trabajos.
- Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos "in situ".
- Todo vehículo o maquinaria, antes de iniciar un movimiento, avisará de esta circunstancia, mediante toques de bocina.
- Todo vehículo o maquinaria de movimiento de tierras, deberá disponer de un mecanismo que automáticamente haga sonar la bocina, al iniciar la marcha atrás.

#### Protecciones colectivas.

- Señalización y ordenación del tráfico de forma clara.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Señalización de las zonas de trabajo.
- En los bordes de las rampas se colocarán topes para evitar vuelcos de la maquinaria.
- Las zonas de acopio de materiales estarán bien delimitadas, no apilándose elementos fuera de ellas, pues entorpecerían el tráfico de la maquinaria.

#### Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protector auditivo.
- Gafas antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Cinturón antivibratorio.
- Buzo de trabajo.

## **MOVIMIENTO DE TIERRAS:**

Riesgos más frecuentes.

- Deslizamiento y desprendimientos de tierras.
- Desprendimientos de material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, golpes, vuelcos y falsas maniobras de las máquinas.
- Caídas del personal desde los frentes de excavación.
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones.
- Existencia de gases nocivos.

Prevención de los riesgos y medidas de Seguridad y Salud.

- Se protegerán con barandillas sólidas los bordes de la excavación.
- La altura del corte de excavación realizada por pala mecánica no rebasará en mas de un metro la máxima de ataque de la cuchara.
- Tanto el frente como los paramentos laterales de cada excavación serán inspeccionados como mínimo dos veces durante la jornada por el VIGILANTE DE SEGURIDAD. En el caso de existir riesgo de desprendimientos lo comunicará al encargado que dará si procede orden de sanear la zona por personal capacitado para esta misión y proceder a su entibación o apuntalamiento, estos trabajos se harán provistos de cinturón de seguridad.
- Las entibaciones urgentes se ejecutarán siguiendo la directriz expresa de La Dirección Facultativa y del Jefe de Obra en caso de evidente necesidad o ausencia de esta, La solución adoptada, será aprobada por la Dirección Facultativa de la obra, una vez conocida por ésta.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno, que suponga la existencia de un peligro, pese a la realización de entibaciones Redes tensas sobre los taludes actuarán perfectamente con este fin al retener embolsando los desprendimientos en primera fase, actuando como avisadores.
- Como la excavación se realiza con máquinas se prohibirá que circule personal dentro del radio de acción de las mismas.
- El acceso de los vehículos y personas al fondo de la excavación no será el mismo. Si por necesidad de operatividad no se pudiese hacer independiente, el de personal se protegerá con una valla y señalización de peligro, atendiéndose con mayor cuidado el estado de conservación de pavimento y paramentos.

- Es imprescindible cuidar los caminos, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc., todos los barrizales afectados por circulación interna de vehículos.
- Todos los conductores de máquinas para movimiento de tierras serán poseedores del Permiso de Conducir y estarán en posesión del certificado de capacitación.

#### Protecciones Personales.

- Casco de polietileno.
- Mascarilla y gafas antipolvo.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón antivibratorio (para conducción de maquinaria)
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Traje impermeable.

#### Protecciones Colectivas.

- No se realizarán acopios en las cercanías de los bordes del vaciado.
- El acceso del personal al vaciado se hará a través de rampa construida para tal efecto.

### **EXCAVACION EN ZANJAS.**

Se efectuará con medios mecánicos, es decir con maquinaria pesada como retroexcavadora, pala cargadora, etc.

#### Riesgos mas frecuentes.

- Desplazamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas.
- Contusiones.
- Inundaciones.

- Las derivadas por interferencias con conducciones enterradas.

Prevención de los riesgos y medidas de Seguridad y Salud.

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos y se colocaran las señales: "Riego de caídas a distinto nivel" y "Maquinaria pesada en movimiento".
- Los caminos de acceso de vehículos al aérea de trabajo, serán independientes de los accesos para personal.
- Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes, se delimitaran los de personal por medio de vallas, o cualquier otro sistema equivalente.
- Previo a la iniciación de los trabajos se estudiaran las repercusiones del vaciado en las áreas colindantes y se resolverán las posibles interferencias con canalizaciones de servicios existentes.
- Los materiales precisos para refuerzo y entibado se acopiarán en obra con la antelación suficiente, para que el avance de la excavación sea seguido con la inmediata colocación de los mismos.
- Los productos de excavación y transporte que no se lleven a vertedero se colocarán a una distancia del borde, igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso, en que esta distancia será, por lo menos, igual a la profundidad de la excavación.
- El movimiento de vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento, lo anunciará con una señal acústica.
- Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgo de caída de altura, se acotarán debidamente con barandilla de 0,90 m., de altura siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.
- Diariamente se revisará por personal capacitado, el estado de entibaciones y refuerzos, si hubiera sido necesaria su instalación.
- Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte, con especial atención al estado del mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

- El acceso del personal a la zanja excavada, se efectuará mediante escaleras metálicas, estando éstas debidamente ancladas y disponiendo de zapatas antideslizantes.

Protecciones colectivas.

- Se colocarán barandillas en el borde de la excavación.
- No se apilarán materiales en las cercanías de los bordes de las zanjas.
- Siempre se emplearán escaleras metálicas para acceder al interior de las zanjas.
- Ordenación y señalización del tráfico de maquinaria de forma clara.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protector auditivo.
- Gafas antipolvo.
- Cinturón antivibratorio.
- Buzo de trabajo.

## **RELLENOS.**

Riesgos mas frecuentes.

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos)
- Caídas de materiales de las cajas de los vehículos.
- Caídas de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sobre sus carrocerías.
- Accidentes del personal por falta de responsable que mande cada maniobra de carga y descarga.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones y ruido puntual y ambiental.
- Polvo ambiental.
- Prevención de los riesgos y medidas de seguridad y salud.

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados, serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial en las proximidades de líneas eléctricas aéreas.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras marcha atrás de los vehículos al borde de los terraplenes, se dirigirán por personal especializado, en evitación de desplomes y caídas de vehículos.
- Se protegerán los bordes de los terraplenes con señalización y/o barandillas salidas de 90 cm., de altura, listón intermedio y rodapie.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública (Señales de "PELIGRO INDEFINIDO" Y "STOP", como mínimo).
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización, del peligro de vuelco, atropellos y colisiones.
- La zona en fase de compactación quedará cerrada al paso de personas o vehículos ajenos a los propios trabajos, en prevención de accidentes.

#### Protecciones individuales.

- Calzado de seguridad, impermeable y normal.
- Casco de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarilla y gafas de protección antipolvo.
- Mono de trabajo.
- Traje impermeable.
- Todas las prendas de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo, que circule por obra, utilizará casco de seguridad al abandonar la cabina del vehículo, permanecer en el exterior de la misma o desplazarse a pie de obra.

## CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.

Riesgos mas frecuentes

- Caída de personas.
- Caída de materiales.
- Golpes en extremidades.

Prevención de los riesgos y medidas de Seguridad y Salud.

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los bordes y huecos de tablero se protegerán con barandillas de 0,90 m., de altura y rodapie de 0,20 m.
- Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o medios equivalentes.
- El izado de bloques y en general el material de tamaño reducido, se realizará en bandejas, cubos o dispositivos similares, dotados de laterales fijos o abatibles.
- El acceso a los andamios de mas de 1,50 m., de altura se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes, y su longitud, deberá sobrepasar al menos 0,70 m., el nivel del andamio.
- En estructuras de mas de 4,00 m., de altura, a nivel del suelo se acotará el aérea de trabajo y se colocará la señal "Riesgo de caída de objetos".
- Siempre que sea necesario montar el andamio inmediato a un hueco de estructura, será obligatorio utilizar cinturón de seguridad, para el que previamente se habrán fijado puntos de enganche, o alternativamente se dotará al andamio de sólidas barandillas.

Andamios

- Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- Hasta 3,00 m., de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas, sin arriostamiento.
- Por encima de 3,00 m., y hasta 6,00 m., máxima altura permitida para este tipo de andamios, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.



- Todos los tablonos que formen la andamiada, deberán estar sujetos a las borriquetas por lías, y no deben volar mas de 0,20 metros.
- La anchura mínima de una plataforma de trabajo de andamio será de 0,60 m.
- Se prohibirá apoyar andamios en tabiques o pilastras recién hechas, y en cualquier otro medio de apoyo fortuito, que no sea la borriqueta o caballete sólidamente construido.
- El andamio se mantendrá en todo momento libre de todo material que no sea el estrictamente necesario.
- El acopio que sea obligado mantener encima del andamio, estará debidamente ordenado.
- Se prohibirá amasar mortero encima del andamio, manteniéndose éste en todo momento libre de mortero.
- Diariamente, antes de iniciar el trabajo en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tablonos de andamiada y escaleras de acceso.

#### Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes para manipulación de objetos.
- Otros, que exijan las condiciones de trabajo.

#### Protecciones colectivas.

- Protección de huecos horizontales mediante redes.
- Redes perimetrales de protección.
- Barandillas de protección en el borde del forjado.
- Barandillas de protección en escaleras.

### **MONTAJE DE TUBERÍAS.**

#### Riesgos mas frecuentes.

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Desprendimientos de terreno.
- Caída de vehículos y maquinaria al fondo de la excavación.

- Caída de cargas durante el transporte con grúa.
- Corrimientos en los acopios de tubería.
- Riesgos propios de los trabajos de soldadura.

Prevención de los riesgos y medidas de Seguridad y Salud.

- Las zanjas se mantendrán en todo momento debidamente protegidas con barandillas rígidas, de forma que se impida el acercamiento innecesario de personas y vehículos.
- El acceso al fondo de la excavación se realizará por medio de escaleras de mano dotadas de elementos antideslizantes, y correctamente amarradas en la parte superior.
- Las zonas de trabajo se han de mantener constantemente limpias y ordenadas.
- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calcos preparados al efecto.
- El transporte de tuberías con grúa móvil se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados.
- Los elementos de izar, tales como cables, cuerdas, ganchos, cadenas, etc., se revisarán periódicamente con el fin de garantizar su perfecto estado.
- Queda prohibida la permanencia de personal bajo cargas suspendidas.
- La ubicación definitiva de las tuberías en el fondo de la zanja se realizará ayudándose de cuerdas guía u otros útiles preparados al efecto, no empleando jamás las manos o los pies para el ajuste fino de estos elementos en su posición.
- Toda maniobra de transporte se realizará bajo la vigilancia y dirección de persona especializada y conocedora de los riesgos que estas operaciones conllevan.
- En los trabajos de soldadura eléctrica y oxicorte se seguirán fielmente las normas dictadas al efecto.
- Se tendrán en cuenta el riesgo de incendio que representan los trabajos de soldadura, por lo que se adoptarán cuantas medidas sean necesarias para garantizar que un evento de este tipo no llega a producirse.

Protecciones colectivas.

- Se colocarán barandillas en los bordes de las zanjas.
- Se emplearán calcos para asegurar los acopios de tuberías para evitar desplazamientos indeseados.

- Se utilizarán escaleras metálicas dotadas de zapatas antideslizantes.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas antihumedad (en caso necesario).
- Ropa impermeable (en caso necesario).
- Equipo completo para soldador.

### **PAVIMENTACIÓN.**

Riesgos mas frecuentes.

- Atropello por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por maquinaria y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Interferencia con líneas eléctricas aéreas o subterráneas.
- Interferencia con conducciones de otro tipo.
- Salpicaduras.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.

Prevención de los riesgos y medidas de Seguridad y Salud.

- Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de esta se llevarán a cabo revisiones periódicas a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.
- Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvigeno.
- Si en esta fase de obra aun hubiera interferencias con líneas eléctricas aéreas, se tomarán las precauciones necesarias, cumpliendo al respecto la normativa vigente, manteniendo permanentemente señalizada la distancia de seguridad según que la línea sea de alta o baja tensión.
- Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el desvío de caminos y carreteras.

- Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan.
- No se permitirá la presencia sobre la extendedora de asfalto o de hormigón (mientras esté en marcha) a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos o de hormigones en la tolva estará dirigida por un especialista, en previsión de riesgos por impericia.
- Para el extendido de aglomerado o de suelo-cemento con extendedora, el personal auxiliar de estas maniobras utilizará única y exclusivamente, las plataformas que dicha máquina dispone, y se mantendrán en perfecto estado las barandillas y protecciones que impiden el contacto con el tornillo sin fin de reparto de aglomerado o de hormigón.
- El resto de personal quedará situado en la cuneta o acera de las calles en construcción por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de riesgos de atrapamiento y atropello.
- Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados con bandas pintadas en colores negro y amarillo alternativamente.
- Se prohíbe expresamente el acceso de personal a la regla vibrante durante las operaciones de extendido de aglomerado o de hormigón.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo específico se adherirán las siguientes señales:

"Peligro, sustancias calientes".

"No tocar, alta temperatura".

- Se vigilará permanentemente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de estos, de forma que su funcionamiento quede garantizado.
- Durante la ejecución y enlosado de aceras se mantendrán las zonas de trabajo en perfecto estado de limpieza.
- Todas las arquetas, pozos, registros, etc., existentes, se han de mantener con su tapa puesta y, en su defecto, con tapas provisionales, barandillas o cuando menos delimitadas las zonas de riesgo con cordón de balizamiento.

Previsiones colectivas.

- Señalización de las zonas de trabajo.
- Señalización de los bordes laterales de la extendedora.
- Barandillas y escaleras normalizadas.
- Organización del tráfico interior de la obra.

Protecciones individuales.

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Buzo de trabajo.
- Protectores auditivos.
- Gafas antiproyecciones.
- Guantes impermeables.
- Mandil impermeable.

### **1.3.2. RIESGOS POR MAQUINARIA (MAQUINARIA).**

#### **MAQUINARIA PESADA.**

De acuerdo con los trabajos a realizar, está prevista la utilización de las siguientes máquinas:

Maquinaria de movimiento de tierras.

- Retroexcavadora.
- Pala cargadora.
- Camión basculante.
- Maquinaria de elevación.
- Grúa autopropulsada.
- Otra maquinaria de obra.
- Camión de riego.
- Rodillo compactador.
- Extendedora asfáltica.

Riesgos más frecuentes.

- Los inherentes al propio lugar de utilización.

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar
- Vuelcos de máquinas.
- Atropellos y choques provocados por maniobras mal ejecutadas o realizadas con mucha rapidez.
- Atrapamientos con las partes móviles de las máquinas.
- Proyección de fragmentos por rotura de circuitos sometidos a presión.
- Rotura de elementos mecánicos y cables de elevación.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Caída de cargas.
- Ruido.
- Formación de polvo.
- Contactos eléctricos.

Prevención de los riesgos y medidas de seguridad y salud.

- Manejo de cada máquina por personal experto.
- Utilización de los elementos de protección personal indicados para cada trabajo.
- Revisión periódica de la maquinaria y de sus elementos auxiliares de protección y seguridad.
- Revisión y mantenimiento de cables, eslingas, ganchos y demás elementos auxiliares de izado.
- Revisión y mantenimiento de la herramienta manual de conservación.
- No permanecer dentro de la zona de acción de las máquinas y acotar de forma visible dichas zonas de riesgo.
- Tomar las precauciones reglamentarias en trabajos próximos a líneas eléctricas aéreas o subterráneas.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Guantes.
- Gafas.
- Cualquier otra que requiera el trabajo a ejecutar.

Protecciones colectivas.

- No permanecerá nadie en la zona de trabajo de las máquinas.
- Se evitará volar la carga sobre otras personas trabajando.
- Se comprobarán periódicamente los cables de elevación y las puestas a tierra.

### **MAQUINARIA AUXILIAR.**

Dentro de la extensa gama de pequeña maquinaria y herramienta portátil existente, citaremos a continuación aquellas que consideramos de uso frecuente:

- Amasadora.
- Dumper.
- Cortadora de material cerámico.
- Vibrador.
- Sierra circular de mesa.
- Herramientas manuales, tales como: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, rozadora, etc.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas de personas.
- Golpes contra objetos.
- Heridas y cortes en manos.
- Proyección de piezas fragmentadas.
- Lesiones en ojos.
- Contacto eléctrico.
- Radiaciones.

Prevención de los riesgos y medidas de seguridad y salud.

Contra los riesgos de tipo mecánico, es decir, producido por roturas, atrapamiento o desprendimiento de partículas durante la utilización de maquinaria auxiliar, insistiremos en:

- Manejo de máquinas por personal especializado.
- Emplear cada máquina en los trabajos específicos para los que fue diseñada.
- No quitar las protecciones o carcasas de protección que llevan incorporadas.

- Revisión y comprobación del buen estado de las máquinas, así como de sus elementos: discos, cuchillas, sierras circulares, etc.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Gafas contraimpactos.
- Guantes de cuero o neopreno.
- Mascarilla antipolvo.
- Pantallas, etc.

Protecciones colectivas.

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- La alimentación eléctrica tendrá una correcta conservación.

### **1.3.3. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.**

Producidos por la naturaleza de la obra a ejecutar, existirá riesgo con el mantenimiento de las circulaciones y en la necesidad de establecer carriles provisionales.

### **1.4. FORMACION.**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

### **1.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.**

Botiquines.



El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente que deberá ser adecuado en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo. El material de primeros auxilios deberá adaptarse a las atribuciones profesionales del personal habilitado para su prestación.

La situación o distribución del material en el lugar de trabajo y las facilidades para acceder al mismo y para en su caso, desplazarlo al lugar del accidente, deberán garantizar que la prestación de los primeros auxilios pueda realizarse con la rapidez que requiera el tipo de daño previsible.

Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

Asistencia a accidentados.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencia, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

#### **1.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.**

Los viales afectados por un tajo en ejecución se señalarán de acuerdo con la normativa vigente, Instrucción 8.3. I.C. "Señalización de las obras", tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.



El acceso a los tajos se señalará debidamente, prohibiéndose el acceso al mismo a toda persona ajena a la obra y colocándose los cerramientos necesarios.



En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO Nº 5: 2. PLANOS DEL ESTUDIO DE  
SEGURIDAD Y SALUD**

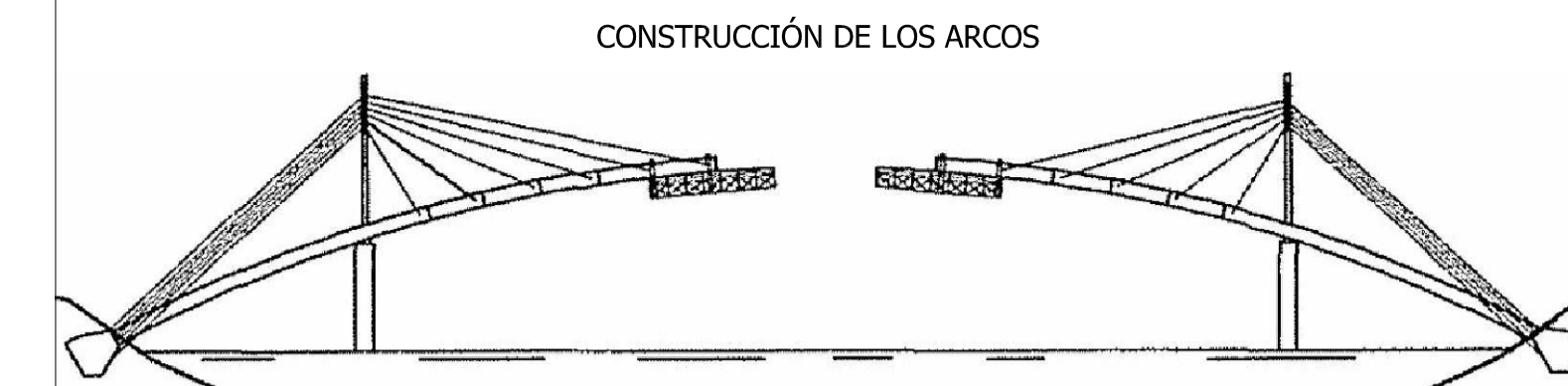
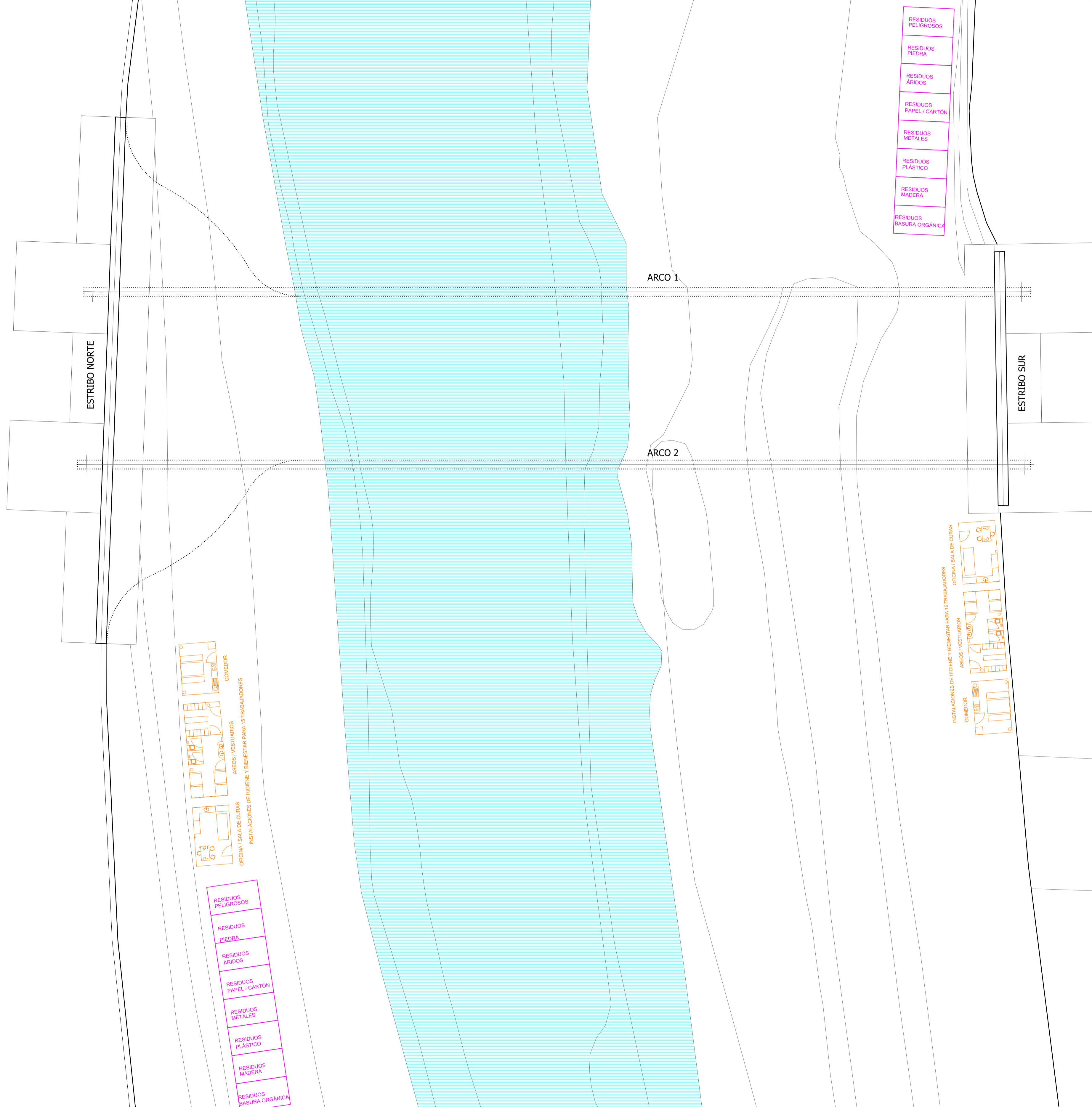
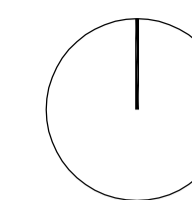
**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

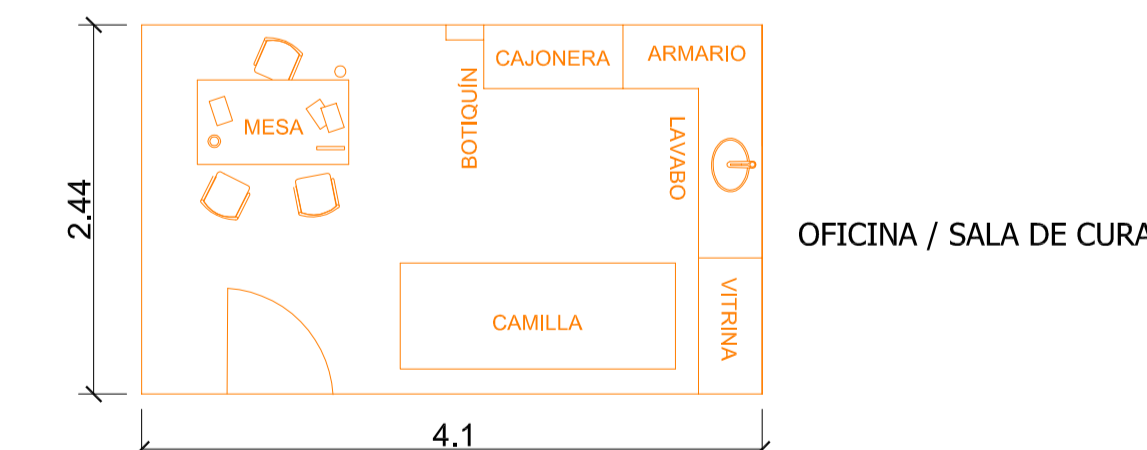
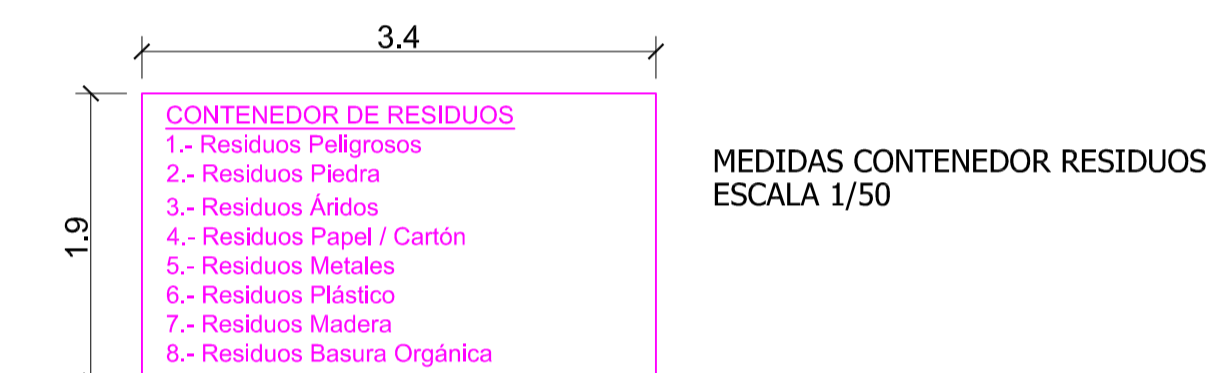
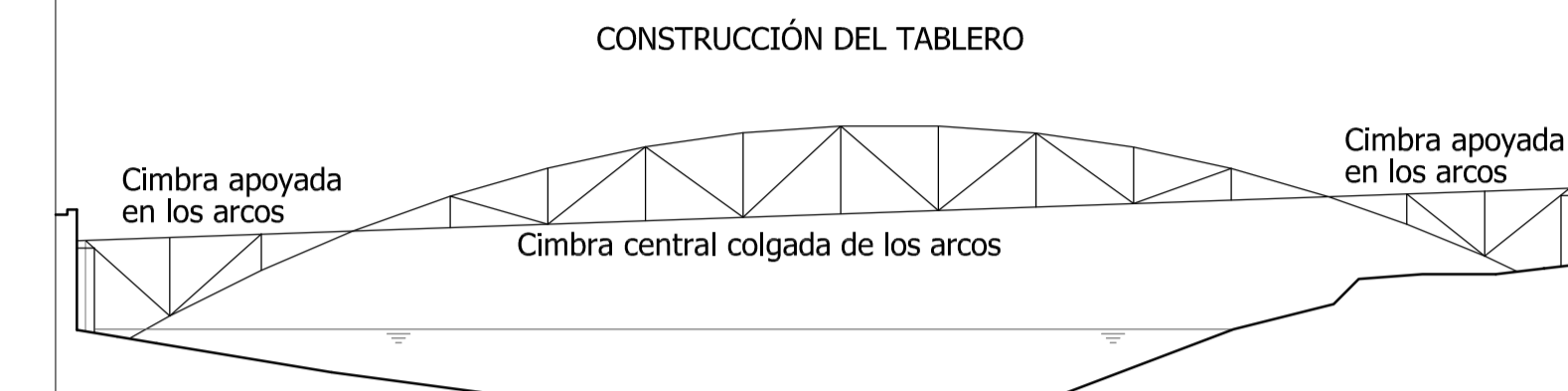
Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020

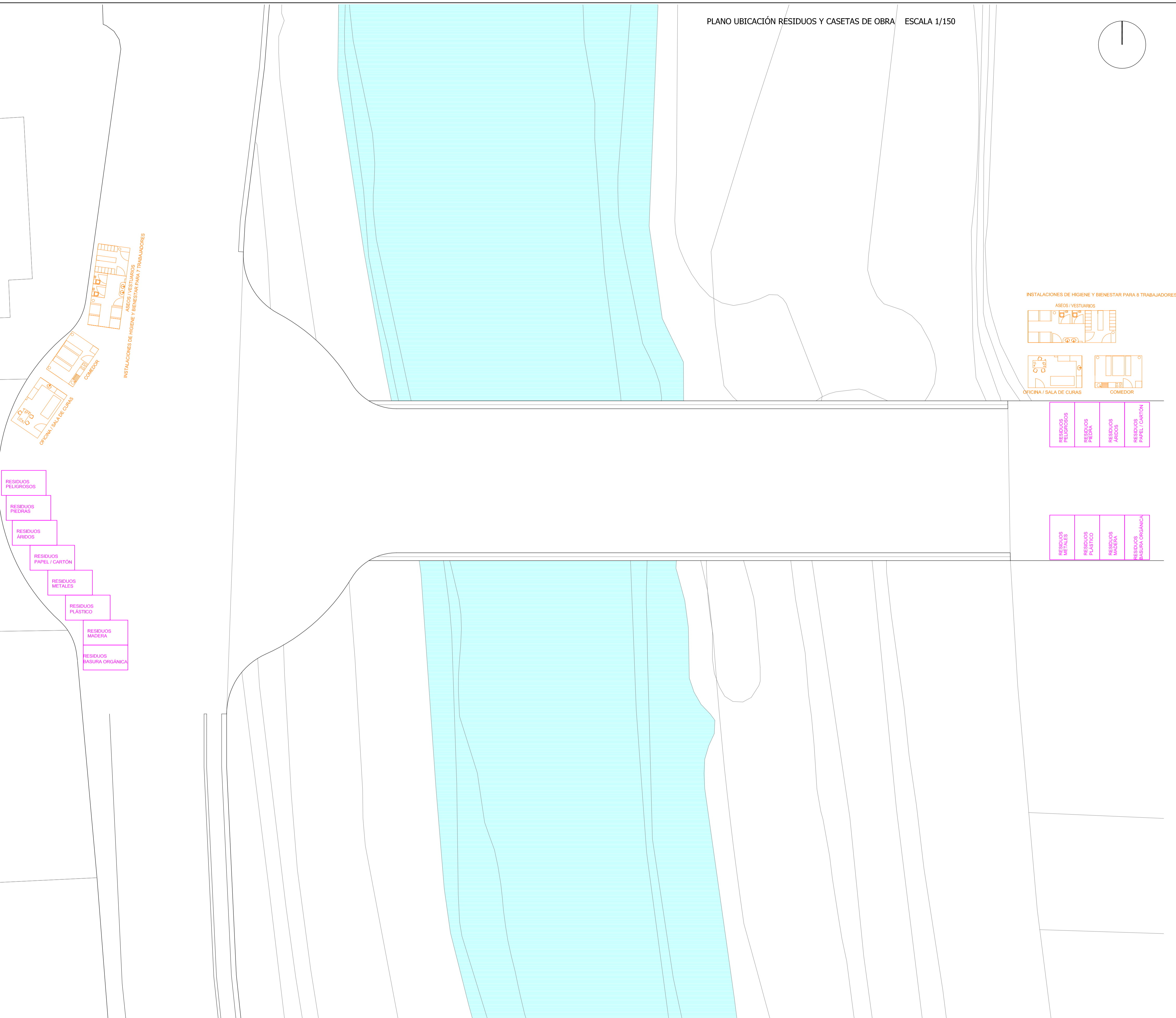
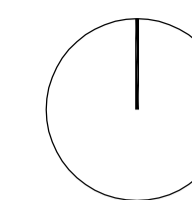




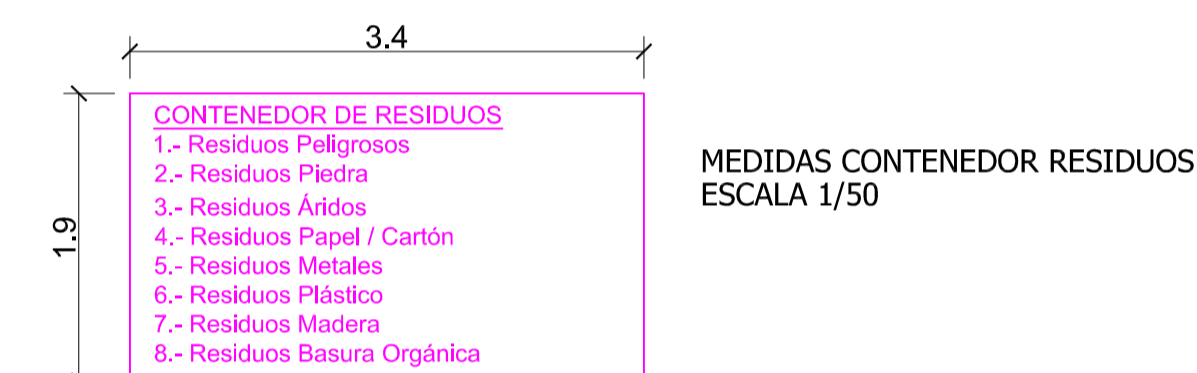
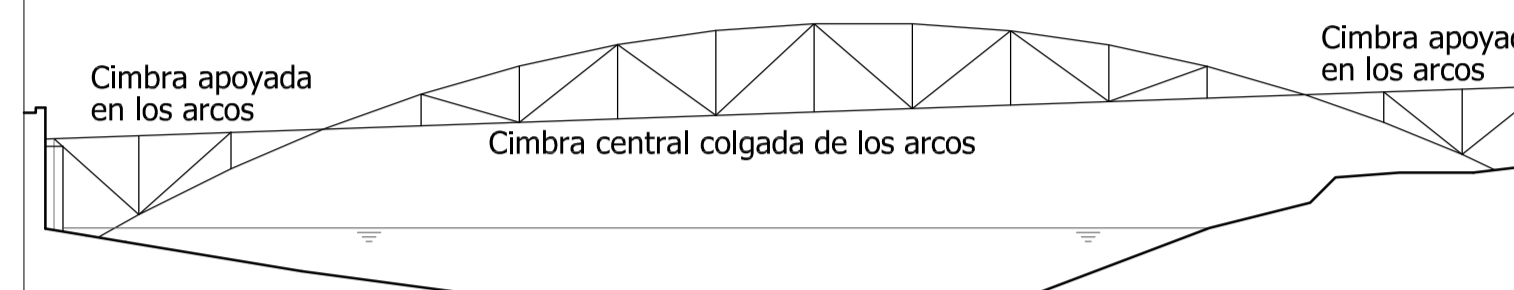
La construcción de ambos arcos se realizará por avance en voladizos sucesivos, lo cual significa que cada arco se dividirá en varios tramos rectos formando una poligonal, de tal manera que se construirá cada tratantándolo en su extremo libre a una pila metálica que se sujetará sobre cada estribo. Mientras se sujeta el extremo libre, el opuesto se suelda al tramo de arco precedente, y así comenzando desde cada extremo, hasta juntarnos en el centro y acabar por tanto la construcción del arco.



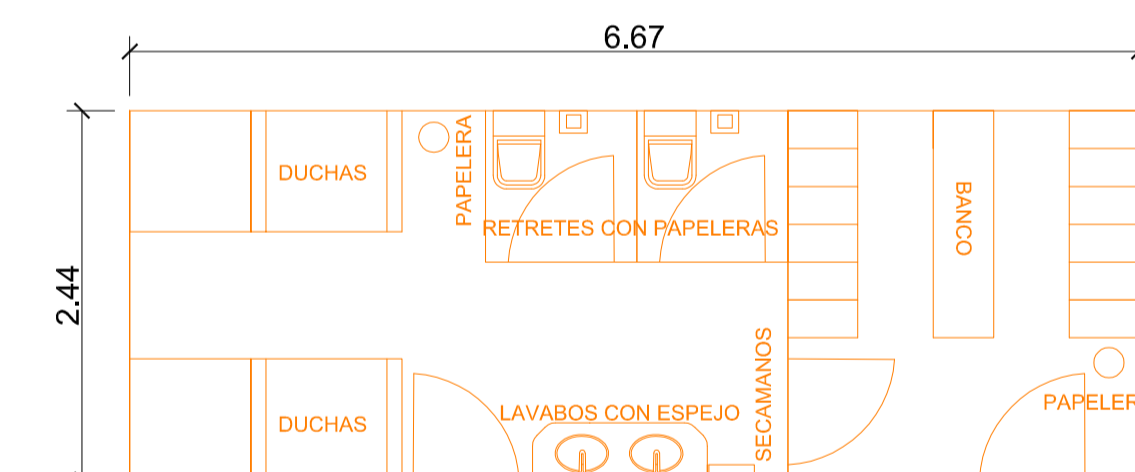




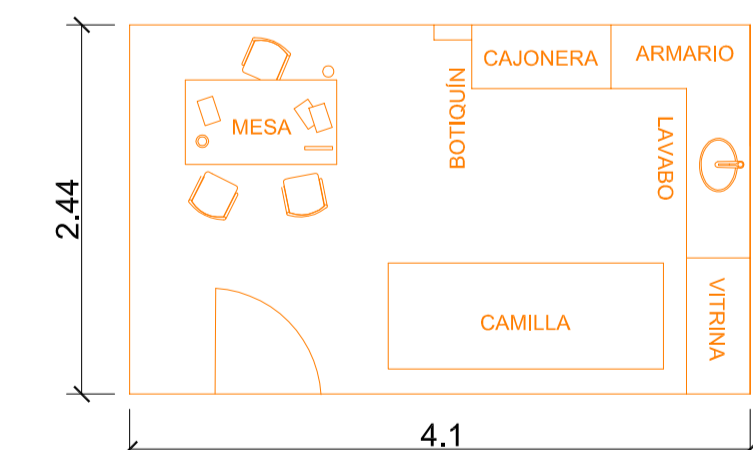
La construcción de ambos arcos se realizará por avance en voladizos sucesivos, lo cual significa que cada arco se dividirá en varios tramos rectos formando una poligonal, de tal manera que se construirá cada tratantándolo en su extremo libre a una pila metálica que se sujetará sobre cada estribo. Mientras se sujeta el extremo libre, el opuesto se suelda al tramo de arco precedente, y así comenzando desde cada extremo, hasta juntarnos en el centro y acabar por tanto la construcción del arco.



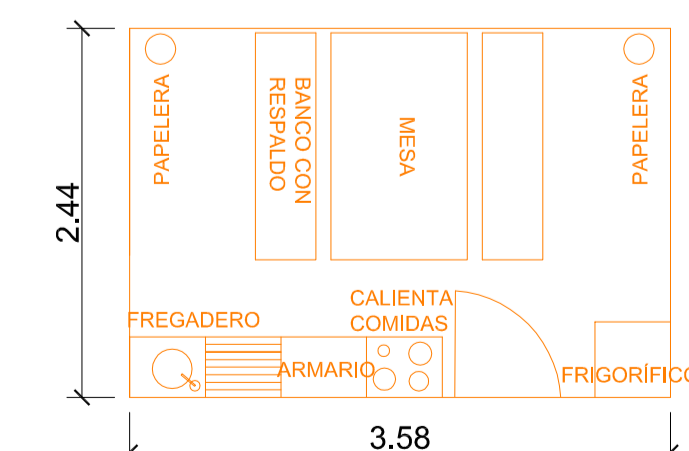
MEDIDAS CONTENEDOR RESIDUOS ESCALA 1/50



ASEOS / VESTUARIOS



OFICINA / SALA DE CURAS



COMEDOR



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 5: 3. PLIEGO DE CONDICIONES  
PARTICULARES ESS**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020







## 1. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES



### **3. PLIEGO DE SEGURIDAD Y SALUD**

#### **3.1. ÁMBITO**

Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

#### **3.2. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES**

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variada condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencia que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes.

Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención y Riesgos Laborales
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción
- R.D. 39/1997, de 17 de Enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Estatuto de los trabajadores.



- Ordenanza General de Seguridad y Salud
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Construcción y Obras Públicas modificada por la orden de 10 de diciembre de 1953
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica
- Reglamento Electrónico de Baja Tensión (R.D. 842/2002, de 2 de agosto)
- Norma 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en vías fuera de poblado
- Normas para señalización de obras en las carreteras
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido R.D. 286/2006, de 10 de marzo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

### **3.3. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA**

El Contratista de la obra, viene éste obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los



trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente. Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas o expresará la validez del Presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquéllos serán directamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

El Contratista designará un Técnico en Prevención (Recurso Preventivo) de acuerdo a la Ley 54/2003 que vigilará que se cumpla el Plan de Seguridad y Salud. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra. Al mismo tiempo, ayudará al cumplimiento de las funciones de los Coordinadores de Seguridad y Salud en ejecución en obra, para el correcto cumplimiento de las instrucciones impartidas y controlar la vigilancia diaria.

Existirán tantos Recursos Preventivos como Contratistas coincidan en la obra.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el Coordinador de Seguridad y Salud, en relación con la



función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

### **3.4. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Todos los equipos de protección personal utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando haya adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, almacenaje y mantenimiento de los equipos de protección individual “mínimos exigibles” de los trabajadores de la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica.

Sin perjuicio de lo anterior, sí figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los costes de adquisición, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de

protección individual distintos de los equipos de protección individual “mínimos exigibles” que deben ser usados en la obra por el personal técnico, de supervisión y control o de cualquier otro tipo, incluidos los visitantes, cuya presencia en la obra puede ser prevista. En consecuencia estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que se utilicen efectivamente en la obra.

Prescripciones de las protecciones personales “mínimas exigibles”:

#### - CASCOS DE SEGURIDAD NO METÁLICOS

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y un ala borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá:

- Banda de contorno: parte del arnés que abraza.
- Banda de amortización: parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos. Llevarán acoplado un equipo de linterna autónomo cuando sea necesario.

Las partes que se hallen contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Las zonas de unión y atalajes no causarán daño ni provocarán presiones incómodas sobre la cabeza del trabajador.

El casco no debe pesar más de 400 grs.

Cuando hay peligro de contacto con conductores eléctricos desnudos, deben utilizarse cascos de materiales termoplásticos. Deben de carecer de orificios de ventilación y los remaches y otras posibles piezas metálicas no deben asomar por el exterior del armazón.

Los cascos destinados a personas que trabajen en lugares altos, montadores de estructuras metálicas por ejemplo, deben estar provistos de barboquejo con una cinta de aproximadamente 20 mm de anchura y capaz de sujetar el casco con firmeza en cualquier situación.

Para realizar trabajos a temperaturas elevadas se deben utilizar cascos de policarbonato, policarbonato con fibra de vidrio, tejido fenólico o poliéster con fibra de vidrio.

Todo el equipo protector de la cabeza se debe limpiar y verificar con regularidad. Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados disponiendo el marcado CE.

#### - CALZADO DE SEGURIDAD

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios serán botas de seguridad clase III, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debido a caídas de objetos, golpes y aplastamientos. El material podrá ser lona o cuero.

Se utilizarán suelas de poliuretano bidensidad antideslizantes y aislantes, suelas de caucho+poliuretano resistentes a la abrasión y antideslizantes y suelas reforzadas a prueba de perforación o plantillas internas metálicas para añadir al calzado que carezca de esta protección.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad.





El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo la transpiración.

Su peso no sobrepasará los dos kilogramos el par. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por si mismo riesgo, ni cause daños al usuario.

Los elementos metálicos que existan en las botas serán resistentes a la corrosión.

Todo calzado protector debe mantenerse limpio y seco cuando no se usa. Todas las botas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas disponiendo el marcado CE.

#### - PROTECTOR AUDITIVO

El protector auditivo que utilizarán los operarios pertenece a la Categoría II.

Se utiliza para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso.

Consiste en dos casquetes, que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y en un sistema de sujeción por arnés.

Las orejeras debe mantenerse limpias y secas cuando no se usan. Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados disponiendo el marcado CE.

#### - GUANTES DE SEGURIDAD

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos para el manejo de materiales, objetos y herramientas, es decir, contra riesgos mecánicos, también se utilizarán guantes de seguridad contra riesgos químicos y riesgos térmicos.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a las agresiones de uso común y con características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo su uso confortable. No serán en ningún caso ambidextros. Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

Los guantes debe mantenerse limpios y secos cuando no se usan. Todos los guantes de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados disponiendo el marcado CE.

#### - CINTURÓN DE SEGURIDAD Y ANTIVIBRATORIO

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios pertenecen a la Categoría III.

Estará constituido por una faja y un elemento de amarre (cuerda de poliamida o eslinga) con elementos auxiliares: gazas, mosquetones,..., estando provisto de dos zonas de conexión.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

El elemento de amarre, será de fibra natural o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 mm, careciendo de imperfecciones, empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre será sometido a ensayo a tracción.

El cinturón antivibratorio debe permitir una buena adaptación anatómica. Asegurará un cierre regulable para una sujeción confortable de la zona lumbo-abdominal. Se podrá utilizar interior y exteriormente a la ropa de trabajo.



Los elementos de amarre de cinturones y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida (líneas de vida, esperas de armadura, argollas empotradas, pernos, etc.) o de estructuras auxiliares, como pórticos que pueda ser preciso disponer al efecto.

Los cinturones de seguridad y antivibratorios, y los elementos de amarre y anclajes deben mantenerse limpios y secos cuando no se usan. Todos los cinturones de seguridad y antivibratorios que se utilicen por los operarios estarán homologados disponiendo el marcado CE.

#### GAFAS DE SEGURIDAD

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios serán gafas de montura universal contra polvo e impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

Se limpiarán fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.

Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Los oculares estarán constituidos en cualquier material de uso oftálmico que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas disponiendo el marcado CE.

- MASCARILLA ANTIPOLVO



La mascarilla antipolvo es un adaptador que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras. Los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.

Las mascarillas tendrán unas dimensiones que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste al usuario y sus uniones cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas que se utilicen por los operarios estarán homologadas disponiendo el marcado CE.

#### - BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos. Debe confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Al mismo tiempo, carecerá de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, sin orificios ni cuerpos extraños o defectos que disminuyan su funcionalidad.

Los materiales de la suela y el tacón deben tener características tales que eviten deslizamientos tanto en suelo seco como con agua. También el material de la bota no posibilitará la entrada de humedad ambiente hacia el interior.



La bota impermeable se fabricará, a ser posible de una pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca. Podrá confeccionarse con soporte o sin él, con o sin forro, con una o más capas de tejido no absorbente que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón estará provista de resaltes y hendiduras abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación del material adherido.

La bota impermeable será flexible y fácil de calzar. Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sea metálico deberá ser resistente a la corrosión. El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

Todas las botas impermeables que se utilicen por los operarios estarán homologadas disponiendo el marcado CE.

#### - EQUIPO DE SOLDADOR

El equipo estará compuesto por una pantalla de soldador, un buzo ignífugo y un par de guantes de soldador.

La pantalla será metálica para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubre filtros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria.

Los guantes estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos no supondrán un riesgo.



El equipo de soldador que se utilice por los operarios estará homologado disponiendo el marcado CE.

#### - GUANTES Y BOTAS AISLANTES DE LA ELECTRICIDAD

Los guantes y botas aislantes de la electricidad utilizados por los operarios serán para actuaciones sobre instalaciones de media y baja tensión.

Se podrá utilizar como materia prima para la fabricación de las botas y guantes caucho de alta calidad, sintético o natural, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación que merme sus propiedades.

Cuando haya peligro de descargas eléctricas, el calzado debe estar íntegramente cosido o pegado o bien vulcanizado directamente y sin ninguna clase de clavos ni elementos de unión conductores de la electricidad. En ambientes con electricidad estática, el calzado protector debe estar provisto de una suela externa de caucho conductor que permita la salida de las cargas eléctricas.

Se podrán utilizar con guantes, colorantes o aditivos, siempre que no disminuyan las características de los mismos ni produzcan dermatosis. Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

Los guantes, botas y alfombrillas aislantes de la electricidad deben mantenerse limpios y secos cuando no se usan. Los guantes, botas y alfombrillas aislantes de la electricidad que se utilicen por los operarios estarán homologados disponiendo el marcado CE.

#### - VESTUARIO DE TRABAJO

Se incluye en el vestuario de trabajo: monos de trabajo, chalecos, camisetas, pantalones, gorras, chalecos reflectantes,...



Carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, sin orificios ni cuerpos extraños o defectos que disminuyan su funcionalidad.

Cuando las condiciones climáticas lo requieran se dispondrá de protectores solares a los trabajadores, para evitar riesgos de quemaduras y otras afecciones de la piel por la exposición solar.

También se dispondrán neveras portátiles para refrigerar las bebidas a los trabajadores y evitar riesgos de deshidratación en épocas calurosas.

Los monos de trabajo, chalecos, camisetas, pantalones, gorras y chalecos reflectantes que se utilicen por los operarios estarán homologados disponiendo el marcado CE.

### **3.5. CONDICIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS**

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que están previstos aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.

Consideraciones previas a tener en cuenta en materia de seguridad:

#### **- ORDEN Y LIMPIEZA EN LA OBRA**

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos. Se debe evitar la acumulación de escombros y la obstrucción de vías de circulación, y se debe conseguir que la obra esté limpia de materiales y que se realice un acopio de material que garantice la seguridad del personal.

#### **- NORMAS DE CIRCULACIÓN Y SEÑALIZACIÓN**



El movimiento del personal y de los vehículos en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios, que deben ser conocidos por todo los operarios de la obra para evitar riesgos de atropellos definiendo la señalización y balizamiento adecuado. Debe existir personal cualificado y nombrado para el control de accesos a la obra.

Se deberán señalar y balizar también los bordes de las excavaciones.

En las obras de carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las carreteras con un flujo de tráfico elevado se dispondrán barreras de seguridad de polietileno de 80 cm. de altura en colores blanco y rojo para señalización provisional de obras en toda la longitud del tajo.

#### - REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, las conducciones de gas, agua,... que puedan ser afectadas durante el movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respaldarlas.

Se señalarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y de los vehículos.

Si se interfiere con una línea de aérea de media o baja tensión, y no se pudieran retirar éstas, se colocarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de 0,50 ó 7,00 m respectivamente de los conductores.

#### - VEHÍCULOS Y MAQUINARIA DE OBRA

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, éstas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Para evitar vuelcos, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos. Se evitará el exceso de carga de los vehículos y su mala repartición.





Toda la maquinaria de obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estarán pintadas en colores vivos y tendrá equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento. Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados. Al mismo tiempo, llevarán incorporada una señal acústica de marcha atrás.

#### - INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.

Debe instalarse una iluminación de noche suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo, y de 10 lux en el resto. En trabajos con mayor definición se dispondrá de equipo linterna acoplado al casco de seguridad. En el caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación se tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de carretera ni a las propias de la obra.

Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y con marcado CE, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar, siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.

El coste de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección colectiva "mínimos exigibles" utilizados en la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa



laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica.

Sin perjuicio de lo anterior, sí figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los costes de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección colectiva distintos de los equipos de protección colectiva “mínimos exigibles” que deban ser usados en la obra. En consecuencia estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que se utilicen efectivamente en la obra.

Prescripciones de las protecciones colectivas “mínimas exigibles”:

- EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS

- *Vallas de protección y delimitación de espacios* estarán construidas a base de tubos metálicos soldados de 42 mm de diámetro y barras verticales de 16 mm de diámetro, de dimensiones 2500x1000 mm, pintadas en amarillo luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

- *Cerramiento provisional de obra portátil* realizado con malla de bastidor nervada y electrosoldada, con soporte de tubo galvanizado de diámetro 40 mm.

- *Barandillas de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado* formada por soportes metálicos y 3 tablones horizontales de madera (pasamanos, intermedio y rodapié) tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores.

- *Escaleras de mano* deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.

Si son de madera:



- Los largueros serán de una sola pieza.
  
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
  
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación de que queden ocultos posibles defectos.

En las escaleras de obra, en los lados abiertos se dispondrán barandillas y rodapiés. Hasta que se coloque el peldañado definitivo se deberá disponer otro provisional, de modo que se evite pisar directamente sobre la losa quedando también prohibidos los ladrillos sueltos fijados con yeso.

- *Plataformas de trabajo* constituidas con pórticos metálicos a base de tubos y perfiles y chapa horizontales de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre las mismas, con escaleras de meseta, mallas mosquiteras y barandillas con listón intermedio y rodapié, con zonas calefactadas y botiquín. Las plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo. Además, el acceso a éstas se realizará por medio de escaleras interiores. Los elementos que la compongan se fijarán a la estructura portante de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

- *Pasarela de madera*, tendrá un ancho mínimo de 60 cm, formada por:

- Tablero de tablonos atados sobre vigas largueros de canto = 0,12 cm.
  
- Barandillas a 90 cm clavadas sobre tablas montantes a 50 cm de distancia.
  
- Rodapiés de 18 cm clavados sobre tablero.
  
- Arriostramientos laterales en cuchillo exterior.

El acceso a la pasarela de madera se realizará por medio de escaleras interiores. Los elementos que la compongan se fijarán a la estructura portante de modo que no

puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

- *Topes de desplazamiento de vehículos* se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- *Riego con camión cisterna* para los caminos y pasos de vehículos.

- *Tapones de ferralla* en esperas. Se dispondrán en las armaduras de espera tapones o setas.

- *Protección de huecos con mallazo resistente*. Los huecos verticales interiores se protegerán con mallazo electrosoldado de 2x2 cm previsto, que se cortará una vez se necesite el hueco.

- *Eslinga para sujeción de cargas con gaza*.

- *Red horizontal*. Red horizontal de protección bajo tableros de estructuras, formada por malla de poliamida de 10x10 cm, con cuerda de 3 mm de diámetro y ganchos.

- *Red vertical tipo horca*: Red vertical tipo horca en tablero de estructuras, de poliamida de alta tenacidad, con cuerda de red de calibre 4,5 mm y carga de rotura superior a 350 kgf, con configuración de red al rombo, con pescante, ganchos de anclaje y montaje de red y cuerdas de unión entre redes y de atado.

- EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- *Pórtico limitador de gálibo para líneas eléctricas*, mediante postes verticales unidos por un travesaño horizontal, con banderines y carteles señalizadores.

- Existen dos métodos para la construcción de tomas de tierra, el más utilizado es el de profundidad (jabalina, placas o similares), si el terreno presenta dificultades (rocoso) se utilizará el de extensión (pata de ganso).

La resistencia de las *tomas de tierra* no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del *interruptor diferencial*, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe

- *Cuadro eléctrico general de obra*, para la protección de alumbrado y todo tipo de máquinas de obra formado por armario de poliéster, placa metálica, pilotos de presencia de fase, bases, interruptor diferencial, magnetotérmicos tripolares y bipolares y seccionador.

- *Cuadro eléctrico secundario de obra* con bases, interruptor diferencial y magnetotérmico.

- Los *elementos eléctricos*, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán *interruptores*, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general de obra, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los *tableros portantes de bases de enchufe* de los cuadros eléctricos secundarios de obra se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos..

- *Transformador de seguridad* para 220 V de entrada y 24 V de salida para una potencia de 1.000 w.

- *Detectores de ausencia de tensión* están destinados a verificar la presencia o ausencia de tensión en líneas aéreas, subestaciones, centros de transformación,..., tanto en baja como en media tensión en líneas aéreas, subestaciones,... Su principio de funcionamiento se basa en la detección de la diferencia de potencial originada entre dos superficies equipotenciales generadas por el campo eléctrico. Si bien desde el punto de vista operativo sería óptimo que funcione sólo cuando está en contacto con el conductor bajo tensión, debido a su principio puede detectar también en sus proximidades. La presencia de tensión se indica a través de señales acústicas y luminosas.

- *Protección contra sobretensiones* deben asegurar que la intensidad generada se deriva y que la tensión residual en sus extremos sea menor que la soportada por el equipo a proteger, es necesario por ello colocar dos ó más protectores de forma coordinada.

- *Foco halógeno con lámpara de 500 W con trípode de 3 m*, con rejilla y lámpara. El proyector debe ser girable e inclinable, al igual que el trípode que debe ser estirable en progresión continua.

- *Foco halógeno con lámpara de 500 W*, con rejilla y lámpara. Compuesto de una carcasa de aluminio moldeable bajo presión, superficie recubierta de polvo expoxidico, cristal frontal de vidrio de seguridad, resistente al agua. Supone una dispersión óptima de la luz debido a su reflector de aluminio.

#### - EN EXTINCIÓN DE INCENDIOS

- *Extintores* serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente. Estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén a disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato. Deberán estar a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.



- *Cajas de arena* en las zonas específicas para fumadores.

- EN SEÑALIZACIÓN

- *Señalización de obra* es preciso distinguir entre la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra.

Se dispondrán conos lo suficientemente próximos para delimitar zonas de trabajo o peligro, y paneles direccionales donde sea necesario. Los cordones, mallas de balizamiento y jalones de balizamiento no podrán romperse sin herramientas y serán de color llamativo y larga duración a la intemperie.

Se dispondrá una barrera de seguridad de polietileno de 80 cm. de altura en colores blanco y rojo para señalización provisional de obras. Se dispondrán bandas sonoras para reducir la velocidad en zonas de obra donde se considere necesario.

También se tendrá en cuenta la disposición de elementos de balizamiento luminosos para la señalización nocturna, formada por balizas de incandescencia y juegos de focos con LED que permiten una larga duración por la ausencia de filamentos.

### **3.6. SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

- INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes, de acuerdo a dar cumplimiento a la Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales. Se informará a los trabajadores respecto a:



- Los riesgos para la seguridad y salud de los operarios en el trabajo, tanto de aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
- Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en la mencionada Ley respecto a medidas de emergencia.

La empresa deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo.

#### - OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones recibidas por parte de la empresa.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por la constructora, de acuerdo con las instrucciones recibidas de ésta.





- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y prevención o, en su caso, al Servicio de Prevención, acerca de cualquier situación que a su juicio, entrañe, por motivos razonables un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con la empresa para que ésta pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

#### - PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una *organización especializada de prevención de riesgos laborales*, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997 y modificación posterior 780/1998, atendiendo al número de trabajadores.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención:

- La vigilancia del cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmadas en el Plan de Seguridad y Salud.
- La asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción.
- La vigilancia y control de los métodos de trabajo, los procedimientos de trabajo seguro, tal como han quedado establecidos en el Plan de Seguridad y Salud.



Para ello se designará un técnico de dicho servicio para su actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el Coordinador de Seguridad y Salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

La Ley 54/2003 ya contempla la necesidad de este Técnico en Prevención y le nombra: Recurso Preventivo, que actúa además como ayuda al cumplimiento de las funciones de los Coordinadores de Seguridad y Salud en ejecución en obra, para el correcto cumplimiento de las instrucciones impartidas y controlar la vigilancia diaria.

La Ley 54/2003 exige la presencia de los recursos preventivos en las obras de construcción cuando:

- Los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales:
  - o Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura. Este riesgo se presenta, prácticamente en cualquier obra.
  - o Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
  - o Trabajo que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran



debido a las condiciones de trabajo detectadas. Este requerimiento del Inspector deberá:

- Precisar las condiciones que requiere la obligación de presencia del recurso preventivo, tales como tiempo de presencia, duración, características de formación,...
- Determinar si existe una infracción sancionable o se trata de un requerimiento de actuación sin una obligación normativa previa.

Existirán tantos Recursos Preventivos como Contratistas coincidan en la obra.

La figura del Recurso Preventivo debe existir siempre en obra, por ello cuando el Técnico en Prevención no se encuentre en obra se deberá asignar a uno o varios trabajadores de la empresa, que sin formar parte del servicio de prevención, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesaria en las actividades y procesos y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico para llevar a cabo las actividades de prevención y vigilancia.

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención, de los servicios médicos y de la organización preventiva de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

#### - SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Se entenderá como Servicio de Prevención al conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello a la Empresa Constructora, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

Su constitución, organización y medios deben ceñirse como mínimo a lo determinado en el capítulo III del mencionado RD 39/1.997 y modificación posterior RD 708/1998.



Los Servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y a la salud de los trabajadores.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como de sus recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función de:

- La magnitud de las obras.
- Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse los trabajadores.
- Distribución de riesgos en la obra.

La Empresa Constructora deberá anualmente elaborar y mantener a disposición de las autoridades laborales y sanitarias competentes la memoria y programación anual del Servicio de Prevención.



Podrán constituirse Servicios de Prevención Mancomunados entre aquellas Empresas Constructoras que desarrollen simultáneamente actividades en un mismo centro de trabajo siempre que quede garantizada la operatividad y eficacia del servicio.

Para poder actuar como Servicios de Prevención Ajenos, las entidades especializadas deben reunir los siguientes requisitos:

- Disponer de la organización, instalaciones, personal y equipo necesarios para el desarrollo de su actividad.
- Constituir una garantía que cubra su eventual responsabilidad.
- No mantener con las empresas concertadas vinculaciones comerciales, financieras o de cualquier otro tipo, distintas a las propias de su actuación como Servicio de Prevención, que puedan afectar a su independencia e influir en el resultado de sus actividades.
- Obtener la aprobación de la Administración sanitaria, en cuanto a los aspectos de carácter sanitario.
- Ser objeto de acreditación por la Administración laboral.

#### - SERVICIOS MÉDICOS: RECONOCIMIENTO MÉDICO Y BOTIQUÍN

Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.



Se dispondrá de un local destinado a botiquín central, equipado con el material sanitario y clínico para atender cualquier accidente.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en las zonas de trabajo que estén alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente, se encontrará cerrado, pero no bajo llave o con candado, para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos precisos y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar el parte interno de la empresa y, ulteriormente, si fuera necesario, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

El botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoniaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abre bocas.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente el material utilizado Independientemente de ello, se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

#### - ORGANIZACIÓN PREVENTIVA: DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes de los trabajadores, de acuerdo artículo 35 de la Ley 31/1995.

A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:



- Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el periodo de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

En los centros de trabajo que carezcan de representantes de los trabajadores por no existir trabajadores con la antigüedad suficiente para ser electores o elegibles en elecciones para representantes del personal, los trabajadores podrán elegir por mayoría a un trabajador que ejerza las competencias de Delegado de Prevención, quién tendrá las facultades, garantías y obligaciones de sigilo profesional de tales Delegados.

La actuación de éstos cesará en el momento en el que reúnan los requisitos de antigüedad necesarios para poder celebrar la elección de los representantes del personal, prorrogándose por el tiempo indispensable para la efectiva celebración de la elección.

Son competencias de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultados por la empresa, con carácter previo a su ejecución, acerca de la planificación y organización del trabajo, la organización y desarrollo de las actividades, la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia o cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.



- Asumir las competencias del Comité de Seguridad y Salud, si éste no existe.
- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo.
- Acompañar a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas que realicen en los centros de trabajo.
- Tener acceso a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones.
- Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores y sobre las actividades de protección y prevención de la empresa.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo.
- Comunicarse durante la jornada de trabajo con los trabajadores, sin alterar el normal desarrollo del proceso productivo.
- Promover mejoras en los niveles de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de las actividades en las que exista un riesgo grave e inminente.
- Acudir a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social si consideran que las medidas adoptadas y los medios utilizados no son suficientes para garantizar la seguridad y salud en el trabajo.





El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos laborales.

Será necesaria la constitución de un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 ó más trabajadores. Estará formado por los Delegados de prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones del mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento. Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

- Participación en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de la empresa.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:



- Conocer la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuantos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley de Prevención 31/1.995 respecto a la colaboración entre empresas en los supuestos de desarrollo simultáneo de actividades en un mismo centro de trabajo, se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités, u otras medidas de actuación coordinada.

### **3.7. DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Se deberá prever un número suficiente de dispositivos de lucha contra incendios y, si fuese necesario, de detectores de incendios y de sistemas, de alarma. Dichos sistemas se verificarán y se mantendrán con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios serán de fácil acceso y manipulación (se encuentran recogidos en el apartado de protecciones colectivas).

Los locales deberán estar señalizados conforme al RD 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.



### 3.8. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Los vestuarios, comedores, aseos y sala de curas o de primeros auxilios a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, concretamente, con el Anexo IV Parte A: “Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en obras”, apartados 15 a 18 del Real Decreto 1627/1.997, citado.

#### - Comedores

- Dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada y ventilación suficiente.
- Estará dotado de mesas, bancos, fregadero, agua potable, calentaplatos y cubos con tapa para depositar los desperdicios.
- Calefacción y aire acondicionado..

No se deberá realizar el almacenamiento de comida más de veinticuatro horas (24 h) sino existen cámaras frigoríficas adecuadas.

#### - Vestuarios

Dispondrán de:

- Bancos.
- Taquillas con llave.
- Papeleras.
- Calefacción y aire acondicionado.

Los vestuarios deben ser de fácil acceso y sus instalaciones deben permitir al trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.



### **- Servicios higiénicos**

Dispondrán de:

- Duchas individuales con agua fría y caliente
- Retretes inodoros en cabinas individuales con carga automática de agua corriente y papel higiénico.
- Lavabos con agua corriente, jabón y espejo.
- Se dotarán los aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel.
- Las puertas de los retretes y duchas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y percha.
- Se colocará papeleras en los retretes.
- Calefacción y aire acondicionado.

Las instalaciones de suministro de energía eléctrica en todos los locales deben ser proyectadas garantizando que no entrañen peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas no sufran riesgos de contacto directo o indirecto.

Los suelos, paredes y techos de los comedores, vestuarios, aseos y sala de primeros auxilios serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos que permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Se realizará una limpieza y desinfección diaria de los locales de obra cada día a lo largo de la jornada de trabajo, por parte de un operario de mantenimiento y conservación de los mismos.



El coste económico de instalación y mantenimiento de los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores de las empresas correrán a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

### **3.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

En aplicación del RD 1.627/1.997 y de acuerdo con este estudio la empresa adjudicataria de las obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio. Este Plan de Seguridad y Salud se someterá, antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de la Administraciones Públicas, el Plan de Seguridad y Salud, con el correspondiente informe del Coordinador de Seguridad y Salud, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la obra. Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado en los términos establecidos en el RD 1.627/1.997 con la consiguiente aprobación del mismo por parte de la Administración previo informe del Coordinador de Seguridad y Salud.

En la oficina principal de la obra, o en el punto que determine la Administración, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por el colegio profesional que vise el Estudio de Seguridad y Salud o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas. Este libro constará de hojas duplicadas y cuando se hagan anotaciones en el mismo estará el Coordinador de Seguridad y Salud, o en su defecto la Dirección Facultativa,



obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Al mismo tiempo deberá entregar copia de las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

De acuerdo al RD 1.627/1.997 podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Los miembros del Comité de Seguridad y Salud. En su defecto, los Delegados de Prevención.
- Los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Únicamente se podrán hacer anotaciones con fines de seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad y Salud, el Contratista se comprometerá explícitamente a cumplir todo lo dispuesto en el Estudio de Seguridad y Salud y en dicho Plan de Seguridad y Salud.



En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



**Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia**  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DOCUMENTO N° 5: 4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO  
DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**NUEVO PUENTE SOBRE EL RÍO GUADALOPE A SU  
PASO POR EL NÚCLEO URBANO DE ALCAÑIZ  
(TERUEL)**

Autor: Ángel Milián Roig

Director: Miguel Ángel Morales Arribas

Fecha de entrega: 23 de Septiembre de 2020







## **4. PRESUPUESTO**

### **1.1. MEDICIONES DEL ESS**

### **1.2. PRESUPUESTOS PARCIALES DEL ESS**

### **1.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL ESS**



## **4.1 MEDICIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

#### **4.1. MEDICIONES DEL ESS**

## Presupuesto parcial nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
<b>1.1 01.010ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Casco de seguridad homologado.</b>					
		15			15,00		
					Total Ud.....:	15,00	
<b>1.2 01.020ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Mono de trabajo.</b>					
		15			15,00		
					Total Ud.....:	15,00	
<b>1.3 01.030ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Gafas antipolvo y antiimpactos.</b>					
		15			15,00		
					Total Ud.....:	15,00	
<b>1.4 01.045ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Cinturón de seguridad anticaídas.</b>					
		8			8,00		
					Total Ud.....:	8,00	
<b>1.5 01.050ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Eslinga de poliamida de 12 mm de diámetro con resistencia a la rotura de 22 KN con o sin gazas.</b>					
		8			8,00		
					Total Ud.....:	8,00	
<b>1.6 01.055ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Cinturón antivibratorio para prevención y tratamiento de problemas lumbares utilizado interior o exteriormente a la ropa de trabajo, con cierre regulable.</b>					
		5			5,00		
					Total Ud.....:	5,00	
<b>1.7 01.060ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Cuerda de seguridad de poliamida de 10 m de longitud y de 14 a 16 mm de diámetro con mosquetón de tornillo.</b>					
		5			5,00		
					Total Ud.....:	5,00	
<b>1.8 01.065ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Mosquetón con doble sistema de cierre.</b>					
		8			8,00		
					Total Ud.....:	8,00	
<b>1.9 01.070ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Par de guantes anticorte.</b>					
		15			15,00		
					Total Ud.....:	15,00	
<b>1.10 01.100ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Par de guantes de protección dieléctrica.</b>					
		4			4,00		
					Total Ud.....:	4,00	
<b>1.11 01.095ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Par de guantes finos de látex.</b>					
		5			5,00		
					Total Ud.....:	5,00	
<b>1.12 01.105ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Par de guantes para soldador.</b>					
		5			5,00		

Presupuesto parcial nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
					Total Ud.....:	5,00	
<b>1.13 01.130ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Par de botas para agua, resistente a la abrasión.</b>					
		10			10,00		
					Total Ud.....:	10,00	
<b>1.14 01.160ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Traje impermeable.</b>					
		15			15,00		
					Total Ud.....:	15,00	
<b>1.15 01.170ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Chaleco reflectante.</b>					
		15			15,00		
					Total Ud.....:	15,00	
<b>1.16 01.180ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Buzo ignífugo para soldador.</b>					
		4			4,00		
					Total Ud.....:	4,00	
<b>1.17 01.190ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Pantalla de soldadura.</b>					
		4			4,00		
					Total Ud.....:	4,00	
<b>1.18 01.270ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Orejeras ajustables para un SNR = 33 dB.</b>					
		15			15,00		
					Total Ud.....:	15,00	

Presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
<b>2.1 PROTECCIÓN EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS</b>						
<b>2.1.1 02.160ESYS</b>	<b>M</b>	<b>MI Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablonc horizontales de madera(pasamanos, intermedio y rodapié), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente,colocada.</b>				
		1	50,00		50,00	
					Total M.....:	50,00
<b>2.1.2 02.200ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Tope de retroceso para camiones en excavaciones y vertido de tierras formado por tablonc anclados al terreno, incluida la colocación y el desmontaje, valorado en función del número óptimo de utilizaciones,colocado.</b>				
		7			7,00	
					Total Ud.....:	7,00
<b>2.1.3 02.210ESYS</b>	<b>H</b>	<b>H Riego con camión cisterna de los caminos y pasos de vehículos.</b>				
		20			20,00	
					Total H.....:	20,00
<b>2.1.4 02.220ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Tapones de ferralla en esperas de plástico de colores vivos,colocados.</b>				
		200			200,00	
					Total Ud.....:	200,00
<b>2.1.5 02.230ESYS</b>	<b>M</b>	<b>M Cerramiento provisional de obra portátil realizado con malla de bastidor nervada y electrosoldada, con soporte de tubo galvanizado de diámetro 40 mm, colocada.</b>				
		1	200,00		200,00	
					Total M.....:	200,00
<b>2.1.6 02.240ESYS</b>	<b>M</b>	<b>M Valla de protección construída a base de tubos metálicos soldados de 42 mm de diámetro y barras verticales de 16 mm de diámetro, de dimensiones 2500x1000 mm y acabado color amarillo, colocada.</b>				
		1	200,00		200,00	
					Total M.....:	200,00
<b>2.1.7 02.250ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>Ud Plataformas de trabajo constituidas con pórticos metálicos a base de tubos y perfiles y chapa horizontales de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre las mismas, con escaleras de meseta, mallas mosquiteras y barandillas con listón intermedio y rodapié, con zonas calefactadas y botiquín, colocada.</b>				
		2			2,00	
					Total Ud.....:	2,00
<b>2.1.8 02.260ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>Ud Eslinga para la sujección de cargas con gaza.</b>				
		5			5,00	
					Total Ud.....:	5,00
<b>2.1.9 02.290ESYS</b>	<b>M2</b>	<b>M2 Red horizontal de protección bajo tablonc de estructuras, formada por malla de poliamida de 10x10 cm, con cuerda de 3 mm de diámetro y ganchos, y p.p. de medios auxiliares, colocada.</b>				
		1	150,00		150,00	
					Total M2.....:	150,00

**2.2 SEÑALIZACIÓN**

Presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
<b>2.2.1 02.010ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Cartel indicativo de riesgo con o sin soportes, incluida colocación.</b>					
		3			3,00		
					Total Ud.....:	3,00	
<b>2.2.2 02.030ESYS</b>	<b>M</b>	<b>ML Cordón de balizamiento bicolor de 8 cm, colocado.</b>					
		1	100,00		100,00		
					Total M.....:	100,00	
<b>2.2.3 02.040ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Jalón de señalización formado por tubo de PVC reciclado de alta resistencia con banda reflectante, incluida colocación.</b>					
		20			20,00		
					Total Ud.....:	20,00	
<b>2.2.4 02.050ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Señal circular normalizada de tráfico con o sin soporte de 900 mm de diámetro, incluida colocación.</b>					
		5			5,00		
					Total Ud.....:	5,00	
<b>2.2.5 02.095ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Banda rugosa de color negro, reductora de velocidad de 30 mm de alto medidas 50x42 cm de 6 Kg de peso.</b>					
		5			5,00		
					Total Ud.....:	5,00	
<b>2.2.6 02.080ESYS</b>	<b>M</b>	<b>M Suministro y colocación de barrera de seguridad de polietileno de 80 cm. de altura en colores blanco y rojo para señalización provisional de obras, incluso lastrado.</b>					
		1	20,00		20,00		
					Total M.....:	20,00	
<b>2.2.7 02.090ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Banda rugosa de color amarillo, reductora de velocidad de 30 mm de alto medidas 50x42 cm de 6 Kg de peso.</b>					
		5			5,00		
					Total Ud.....:	5,00	
<b>2.2.8 02.100ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>Ud Cono tipo TB-6 de 75 cm con una funda de 20 cm reflectante y dimensiones de la base 44x44 cm, colocado.</b>					
		30			30,00		
					Total Ud.....:	30,00	
<b>2.2.9 02.110ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>Ud Panel direccional estrecho TB-2, colocado.</b>					
		4			4,00		
					Total Ud.....:	4,00	
<b>2.2.10 02.115ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Juego de tres focos de LED 12 V y luminosidad 200 Cd, colocado.</b>					
		10			10,00		
					Total Ud.....:	10,00	
<b>2.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>							
<b>2.3.1 02.300ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.</b>					
		6			6,00		



Presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
					Total Ud.....:	6,00	
<b>2.4 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>							
<b>2.4.1 02.430ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Instalación de puesta a tierra o en cortocircuito, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas,...</b>					
		2			2,00		
					Total Ud.....:	2,00	
<b>2.4.2 02.400ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Cuadro eléctrico general de obra para la protección de alumbrado y todo tipo de máquinas de obra formado por armario de poliéster, placa metálica, pilotos de presencia de fase, bases, interruptor diferencial, magnetotérmicos tripolares y bipolares, seccionador, colocado.</b>					
		2			2,00		
					Total Ud.....:	2,00	
<b>2.4.3 02.420ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>Ud Foco halógeno con lámpara de 500 W, incluida rejilla y lámpara.</b>					
		4			4,00		
					Total Ud.....:	4,00	

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total
<b>3.1 05.030ESYS</b>	<b>UD</b>	<b>UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para aseos (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.</b>			2	2,00
					Total UD.....:	2,00
<b>3.2 05.040ESYS</b>	<b>UD</b>	<b>UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.</b>			2	2,00
					Total UD.....:	2,00
<b>3.3 05.050ESYS</b>	<b>UD</b>	<b>UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para comedor (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.</b>			2	2,00
					Total UD.....:	2,00
<b>3.4 05.060ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>M2 Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo aparatos sanitarios y grifería, perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarrollos y papeleras totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.</b>			2	2,00
					Total Ud.....:	2,00
<b>3.5 05.070ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>M2 Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, papeleras y bancos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.</b>			2	2,00
					Total Ud.....:	2,00

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
<b>3.6 05.080ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>M2 Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, bancos con respaldo, fregadero, calentacomidas, armario, frigorífico y papeleras totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.</b>					
		2			2,00		
				Total Ud.....:		2,00	

Presupuesto parcial nº 4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
<b>4.1 06.020ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Reconocimiento médico obligatorio.</b>					
		18			18,00		
					Total Ud.....:	18,00	
<b>4.2 06.030ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Reposición mensual material sanitario para curas y primeros auxilios.</b>					
		6			6,00		
					Total Ud.....:	6,00	
<b>4.3 06.040ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Botiquín instalado en obra</b>					
		4			4,00		
					Total Ud.....:	4,00	

Presupuesto parcial nº 5 FORMACIONES Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Comentario	P.ig.	Longitud	Anchura	Altura	Subtotal	Total	
<b>5.1 07.010ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Hora de Técnico en Prevención.</b>					
		14	20,00		280,00		
					Total Ud.....:	280,00	
<b>5.2 07.020ESYS</b>	<b>Ud</b>	<b>UD Reunión trimestral del Comité de Seguridad y Salud.</b>					
		5			5,00		
					Total Ud.....:	5,00	

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Millán Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



## **4.2 PRESUPUESTOS PARCIALES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **4.2. PRESUPUESTOS PARCIALES DEL ESS**

**Presupuesto parcial nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
1.1	Ud	UD Casco de seguridad homologado.	15,00000	1,81	27,15
1.2	Ud	UD Mono de trabajo.	15,00000	5,50	82,50
1.3	Ud	UD Gafas antipolvo y antiimpactos.	15,00000	3,28	49,20
1.4	Ud	UD Cinturón de seguridad anticaídas.	8,00000	16,59	132,72
1.5	Ud	UD Eslinga de poliamida de 12 mm de diámetro con resistencia a la rotura de 22 KN con o sin gazas.	8,00000	9,43	75,44
1.6	Ud	UD Cinturón antivibratorio para prevención y tratamiento de problemas lumbares utilizado interior o exteriormente a la ropa de trabajo, con cierre regulable.	5,00000	16,40	82,00
1.7	Ud	UD Cuerda de seguridad de poliamida de 10 m de longitud y de 14 a 16 mm de diámetro con mosquetón de tornillo.	5,00000	22,09	110,45
1.8	Ud	UD Mosquetón con doble sistema de cierre.	8,00000	13,20	105,60
1.9	Ud	UD Par de guantes anticorte.	15,00000	4,46	66,90
1.10	Ud	UD Par de guantes de protección dieléctrica.	4,00000	37,09	148,36
1.11	Ud	UD Par de guantes finos de látex.	5,00000	0,04	0,20
1.12	Ud	UD Par de guantes para soldador.	5,00000	1,63	8,15
1.13	Ud	UD Par de botas para agua, resistente a la abrasión.	10,00000	6,33	63,30
1.14	Ud	Ud Traje impermeable.	15,00000	3,75	56,25
1.15	Ud	UD Chaleco reflectante.	15,00000	5,96	89,40
1.16	Ud	UD Buzo ignífugo para soldador.	4,00000	62,94	251,76
1.17	Ud	UD Pantalla de soldadura.	4,00000	9,50	38,00
1.18	Ud	UD Orejeras ajustables para un SNR = 33 dB.	15,00000	13,20	198,00
<b>Total presupuesto parcial nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES:</b>					<b>1.585,38</b>



**Presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
<b>2.1.- PROTECCIÓN EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS</b>					
2.1.1	M	Ml Barandilla de 0,90 m. de altura en protección de perímetro de vaciado formada por soportes metálicos y 3 tablones horizontales de madera(pasamanos, intermedio y rodapié), incluidos el montaje y desmontaje de la misma, así como la p.p. de pequeño material, según la normativa vigente,colocada.	50,00000	3,26	163,00
2.1.2	Ud	UD Tope de retroceso para camiones en excavaciones y vertido de tierras formado por tablones anclados al terreno, incluida la colocación y el desmontaje, valorado en función del número óptimo de utilizaciones,colocado.	7,00000	1,84	12,88
2.1.3	H	H Riego con camión cisterna de los caminos y pasos de vehículos.	20,00000	31,09	621,80
2.1.4	Ud	UD Tapones de ferralla en esperas de plástico de colores vivos,colocados.	200,00000	0,60	120,00
2.1.5	M	M Cerramiento provisional de obra portátil realizado con malla de bastidor nervada y electrosoldada, con soporte de tubo galvanizado de diámetro 40 mm, colocada.	200,00000	9,64	1.928,00
2.1.6	M	M Valla de protección construída a base de tubos metálicos soldados de 42 mm de diámetro y barras verticales de 16 mm de diámetro, de dimensiones 2500x1000 mm y acabado color amarillo, colocada.	200,00000	2,79	558,00
2.1.7	Ud	Ud Plataformas de trabajo constituidas con pórticos metálicos a base de tubos y perfiles y chapa horizontales de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre las mismas, con escaleras de meseta, mallas mosquiteras y barandillas con listón intermedio y rodapié, con zonas calefactadas y botiquín, colocada.	2,00000	439,88	879,76
2.1.8	Ud	Ud Eslinga para la sujección de cargas con gaza.	5,00000	34,04	170,20
2.1.9	M2	M2 Red horizontal de protección bajo tableros de estructuras, formada por malla de poliamida de 10x10 cm, con cuerda de 3 mm de diámetro y ganchos, y p.p. de medios auxiliares, colocada.	150,00000	7,29	1.093,50
Total 2.1.- 0201 PROTECCIÓN EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS:					5.547,14
<b>2.2.- SEÑALIZACIÓN</b>					
2.2.1	Ud	UD Cartel indicativo de riesgo con o sin soportes, incluida colocación.	3,00000	235,43	706,29
2.2.2	M	ML Cordón de balizamiento bicolor de 8 cm, colocado.	100,00000	0,86	86,00
2.2.3	Ud	UD Jalón de señalización formado por tubo de PVC reciclado de alta resistencia con banda reflectante, incluida colocación.	20,00000	9,11	182,20
2.2.4	Ud	UD Señal circular normalizada de tráfico con o sin soporte de 900 mm de diámetro, incluida colocación.	5,00000	86,17	430,85
2.2.5	Ud	UD Banda rugosa de color negro, reductora de velocidad de 30 mm de alto medidas 50x42 cm de 6 Kg de peso.	5,00000	27,21	136,05
2.2.6	M	M Suministro y colocación de barrera de seguridad de polietileno de 80 cm. de altura en colores blanco y rojo para señalización provisional de obras, incluso lastrado.	20,00000	39,05	781,00
2.2.7	Ud	UD Banda rugosa de color amarillo, reductora de velocidad de 30 mm de alto medidas 50x42 cm de 6 Kg de peso.	5,00000	29,54	147,70
2.2.8	Ud	Ud Cono tipo TB-6 de 75 cm con una funda de 20 cm reflectante y dimensiones de la base 44x44 cm, colocado.	30,00000	15,02	450,60
2.2.9	Ud	Ud Panel direccional estrecho TB-2, colocado.	4,00000	100,22	400,88

**Presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
2.2.10	Ud	UD Juego de tres focos de LED 12 V y luminosidad 200 Cd, colocado.	10,00000	56,31	563,10
Total 2.2.- 0202 SEÑALIZACIÓN:					3.884,67
<b>2.3.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>					
2.3.1	Ud	UD Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.	6,00000	45,68	274,08
Total 2.3.- 0203 EXTINCIÓN DE INCENDIOS:					274,08
<b>2.4.- PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>					
2.4.1	Ud	UD Instalación de puesta a tierra o en cortocircuito, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas,...	2,00000	225,58	451,16
2.4.2	Ud	UD Cuadro eléctrico general de obra para la protección de alumbrado y todo tipo de máquinas de obra formado por armario de poliéster, placa metálica, pilotos de presencia de fase, bases, interruptor diferencial, magnetotérmicos tripolares y bipolares, seccionador, colocado.	2,00000	127,63	255,26
2.4.3	Ud	Ud Foco halógeno con lámpara de 500 W, incluida rejilla y lámpara.	4,00000	26,42	105,68
Total 2.4.- 0204 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA:					812,10
<b>Total presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS:</b>					<b>10.517,99</b>

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	UD	UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para aseos (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00000	1.196,34	2.392,68
3.2	UD	UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00000	1.450,45	2.900,90
3.3	UD	UD Caseta prefabricada modulada de 7,90 x 2,44 m2 de superficie para comedor (incluyendo instalaciones eléctricas, fontanería, calefacción y aire acondicionado) formada por estructura metálica con protección a la corrosión, cerramiento realizado a partir de paneles tipo sándwich constituido por dos chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano, con espesor 40 mm. Cubierta a base de chapa galvanizada nervada con dos vertientes y desagüe directo al exterior. Carpintería de aluminio anodizado con vidrios incoloros, rejas de protección, puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel sándwich y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad y pavimento de caucho, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón armado, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00000	1.462,00	2.924,00
3.4	Ud	M2 Amueblamiento provisional en local para aseos comprendiendo aparatos sanitarios y grifería, perchas, jaboneras, secamanos automático, espejos, portarollos y papeleras totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	2,00000	355,16	710,32

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
3.5	Ud	M2 Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, papeleras y bancos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	2,00000	621,76	1.243,52
3.6	Ud	M2 Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, bancos con respaldo, fregadero, calentacomidas, armario, frigorífico y papeleras totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	2,00000	621,66	1.243,32
<b>Total presupuesto parcial nº 3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR:</b>					<b>11.414,74</b>

**Presupuesto parcial nº 4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
4.1	Ud	UD Reconocimiento médico obligatorio.	18,00000	101,48	1.826,64
4.2	Ud	UD Reposición mensual material sanitario para curas y primeros auxilios.	6,00000	97,99	587,94
4.3	Ud	UD Botiquín instalado en obra	4,00000	98,20	392,80
<b>Total presupuesto parcial nº 4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS:</b>					<b>2.807,38</b>

**Presupuesto parcial nº 5 FORMACIONES Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
5.1	Ud	UD Hora de Técnico en Prevención.	280,00000	43,26	12.112,80
5.2	Ud	UD Reunión trimestral del Comité de Seguridad y Salud.	5,00000	110,21	551,05
<b>Total presupuesto parcial nº 5 FORMACIONES Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:</b>					<b>12.663,85</b>

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Millán Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



### **4.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

<b>4.3. RESUMEN DEL PRSUPUESTO DEL ESS</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.585,38
Capítulo 2 PROTECCIONES COLECTIVAS	10.517,99
Capítulo 2.1 PROTECCIÓN EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS	5.547,14
Capítulo 2.2 SEÑALIZACIÓN	3.884,67
Capítulo 2.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS	274,08
Capítulo 2.4 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA	812,10
Capítulo 3 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	11.414,74
Capítulo 4 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	2.807,38
Capítulo 5 FORMACIONES Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	12.663,85
Presupuesto de ejecución material	38.989,34

Asciende el presupuesto de ejecución material del ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD a la expresada cantidad de TREINTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS(38.989,34 €).

En la Almunia de doña Godina (Zaragoza), a 23 de Septiembre de 2020.

El estudiante de Ingeniería Civil

El Ingeniero Director del Proyecto

Fdo: Ángel Milián Roig

Fdo: Miguel Ángel Morales Arribas  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos