



PROJECTE O TESIS D'ESPECIALITAT

Títol

**PROJECTE DE NOU PONT SOBRE EL RÍO GÁLLEGO I
REORDENACIÓ D'ACCESOS A LA CIUTAT DE
SARAGOSSA**

Autor/a

DAVID GALÉ LAMUELA

Tutor/a

JOAN RAMÓN CASAS RIUS

Departament

INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Intensificació

ESTRUCTURAS

Data

MAYO 2013

AGRADECIMIENTOS

En este punto, me gustaría dar las gracias a todas las personas que han contribuido directa o indirectamente en este trabajo.

En primer lugar quiero expresar mi gratitud a mi tutor Joan Ramón Casas que sin su ayuda no hubiera podido realizar con éxito el proyecto constructivo de un puente, uno de los motivos que me llevaron a cursar el segundo ciclo de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos después de acabar Ingeniería Técnica de Obras Públicas.

Por último no me quiero olvidar de mis compañeros de facultad, familia y amigos, que gracias a ellos todo es siempre mucho más fácil.

Gracias a todos.

RESUMEN

El presente proyecto realiza la modificación de una parte del proyecto de urbanización del sector SUZ 55/1, concretamente la parte que define el puente sobre el río Gállego. De tal manera que la finalidad del proyecto sea el cálculo, la descripción de las obras y la cuantificación económica de un nuevo puente sobre el río Gállego.

El punto de partida para la definición del nuevo puente son los anejos de topografía, geología y geotecnia e hidrología con los cuales se identifican las variables externas del proyecto, es decir, el perfil topográfico donde se debe asentar el puente, las características del suelo sobre el que se apoya y el espacio que debe dejar para permitir el paso del cauce fluvial.

Para determinar la tipología más adecuada se realiza un estudio multicriterio compuesto por variables económicas y sociales. A partir de este se llega a la conclusión de que la tipología más adecuada es un puente continuo de canto variable de vanos 60+100+60m.

Posteriormente es necesario determinar el método de construcción ya que este será determinante en el cálculo. El procedimiento de construcción elegido es el método de avance por voladizos sucesivos, cuyas principales ventajas son la ausencia de contacto con el cauce fluvial y la industrialización del proceso obteniendo buenos rendimientos.

A continuación se está en condiciones de dimensionar la sección estructural del puente. Para ello se determina que esta debe de ser un cajón tricelular por la gran anchura del tablero. En este punto, con la sección definida se procede a la elección del tipo de hormigón a emplear y al cálculo de la armadura activa y pasiva que constituye el tablero del puente.

Después de esto, se dimensionan estribos y pilas capaces de soportar el tablero con las cargas de uso a las que está sometido. El último paso es dimensionar la cimentación más adecuada para transmitir las cargas al suelo. En este caso se determina, siguiendo los consejos del estudio geotécnico, que la cimentación más adecuada son los pilotes.

Finalmente, se realiza la descripción y organización de las obras necesarias para la construcción de la superestructura del puente y de sus accesos por medio de la redacción de los anejos de Trazado, Movimiento de tierras, Firmes y Plan de Obra.

En todo el proceso de construcción se tiene en cuenta de manera intensiva la salud de todos los trabajadores y del propio medio con la redacción del estudio de Seguridad y Salud e Impacto ambiental.

Palabras clave: puente continuo, canto variable, voladizos sucesivos, hormigón.

**DOCUMENTO N° 1:
MEMORIA**

Sumario de la memoria

1.- Antecedentes	7
2.- Objetivo del proyecto	7
3.- Estado actual	7
3.1.- Situación e infraestructuras	7
3.2.- Topografía actual.....	8
4.- Condicionantes del diseño.....	9
4.1.- Geología y geotecnia.....	9
4.2.- Cálculos hidráulicos	10
4.3.- Trazado.....	12
4.3.1.-Trazado en planta	12
4.3.2.-Trazado en alzado.....	12
4.3.3.- Secciones transversales	13
4.4.- Firmes.....	13
5.- Estudio de alternativas	15
5.1.- Descripción de las tipologías	15
5.1.1.- Puente Viga Prefabricado.....	15
5.1.2.-Puente Arco	15
5.1.3.- Puente Continuo	16
5.1.4.- Puente Atirantado.....	16
5.2.- Análisis multicriterio.....	16
6.- Descripción de la solución adoptada.....	17
7.- Descripción del análisis estructural.....	19
7.1.- Cálculo y dimensionamiento del tablero.....	19
7.2.- Cálculo y dimensionamiento de pilas.....	21
7.3.- Cálculo y dimensionamiento de estribos.....	22
7.4.- Dimensionamiento de apoyos	23
7.5.- Cálculo y dimensionamiento de la cimentación.....	23
8.- Organización y plan de obra.....	26
9.- Información ambiental	26
9.- Pluviales	27
10.-Estudio de seguridad y salud.....	27
11.- Resumen del presupuesto	28

12.-Normativa empleada	29
13.- Referencias bibliográficas	29
14.- Documentos que integran el proyecto	29
Documento n°1: Memoria	29
Documento n°2: Planos	30
Documento n°3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.....	30
Documento n°4: Presupuesto.....	30

1.- Antecedentes

Este texto realiza una nueva modificación del proyecto de urbanización original del SUZ 55/1. El proyecto original desarrolla la definición de todo este sector localizado en la zona Noreste de Zaragoza dentro del triángulo formado entre Ronda Hispanidad, Avenida Cataluña y el río Gállego.

Esta modificación se ha producido durante la fase de información del expediente por parte del Ayuntamiento de Zaragoza, tras conocerse las prescripciones derivadas de la aprobación inicial del documento, así como de los sucesivos informes sectoriales de las Administraciones implicadas, como CHE, INAGA, etc., y de la corrección de deficiencias que se hayan detectado durante los dos años transcurridos desde la edición del proyecto original.

2.- Objetivo del proyecto

El proyecto redefine una parte del proyecto de urbanización del sector SUZ 55/1. El objetivo de este consiste en definir y valorar las obras necesarias para la construcción de un puente y sus accesos. Este deberá comunicar ambas orillas del río Gállego y así establecer una nueva conexión entre Zaragoza y Santa Isabel.

Para definir la tipología del puente en cuestión se realizará un análisis multicriterio. Este análisis se utiliza para emitir un juicio comparativo entre distintas soluciones aplicables. En el caso concreto de un puente se citarán las principales características que lo definen y a estas se les aplicarán unos pesos diferentes para cada solución. La solución con un mayor peso final será la más idónea.

Los accesos al puente estarán compuestos por el lado más cercano al centro urbano de Zaragoza de una unión con la rotonda proyectada en el proyecto de urbanización del sector SUZ 55/1 y por el lado contrario, constará de los accesos a la rotonda ya construida del cuarto cinturón de Zaragoza.

3.- Estado actual

3.1.- Situación e infraestructuras

Actualmente la superficie necesaria para la construcción del puente y sus accesos está localizada a las afueras del núcleo urbano de la ciudad de Zaragoza en los alrededores de la desembocadura del río Gállego en el río Ebro.

Este tramo de confluencia alberga una vegetación de ribera muy bien conservada en la zona próxima al río Gállego (Figura 1). Además, conforme nos vamos alejando de este, nos podemos encontrar con zonas de cultivo, casa asociadas a estos y pequeños depósitos de escombros.

Con respecto a la totalidad del sector nos encontramos con las siguientes infraestructuras existentes:

- Red de saneamiento:
 - Enterrado bajo la Ronda de la Hispanidad marco de 200x200.
 - En la ribera derecha del río Gállego tubo Ø120.

- Red de abastecimiento de agua:
 - Ramal principal enterrado bajo la Rotonda de la Hispanidad tubo Ø800.
 - Ramal secundario enterrado bajo la Avda. Cataluña tubo Ø500 y tubo Ø150.
- Red suministro eléctrico:
 - Línea eléctrica aérea de 45kV y 10kV que atraviesa la zona sur del Sector y pasa a ser enterrada a partir de la Subestación Transformadora de la C/ Isla de Mallorca.
 - Línea eléctrica aérea de 10kV que atravies la zona norte en paralelo al Camino Valimaña para dar servicio a las industrias existentes y a la hípica dentro del sector y otros polígonos.
- Red suministro de gas:
 - Ramal secundario enterrado de Gas MPB bajo la C/ Isla Mallorca desde la Avda. Cataluña hasta la prolongación de la Avda. de la Jota.
 - Ramal del anillo Perimetral de suministro de Gas Natural enterrada en paralelo a la vía del ferrocarril por el límite del Sector.

Aunque ninguno de estos servicios interfiere en ningún momento con la ejecución de las obras del puente y sus accesos.



Figura 1. Vegetación de ribera del río Gállego.

3.2.- Topografía actual

La topografía de la zona cercana al puente es bastante llana, con pendientes suaves entre 0.5 y 1% disminuyendo hacia el río de forma general. Aunque también nos podemos encontrar con montículos en los márgenes del río.

Las elevaciones van desde la cota 199 en el estribo derecho del puente, hasta la cota 192 en la zona más baja del río Gállego en la alineación del puente.

4.- Condicionantes del diseño

4.1.- Geología y geotecnia

El estudio geológico-geotécnico de la zona que ocupa del plan parcial SUZ 55/1 de Zaragoza realiza el reconocimiento de la zona y dos campañas complementarias de sondeos en las márgenes del río Gállego para realizar el estudio de la cimentación de la estructura que deberá cruzar dicho río.

El reconocimiento de la zona indica la presencia de limos hasta los 2.00-2.50 metros de manera general, bajo los cuales aparecen gravas hasta una profundidad indeterminada. La bibliografía en la zona y los estudios anteriores realizados hablan de más de 60 metros de espesor de materiales cuaternarios, habiendo constatado un mínimo de 20 m.

No existen evidencias de dolinas o procesos de disolución en la zona, ni mediante el estudio de la bibliografía, ni mediante el estudio de la fotografía aérea, ni mediante el reconocimiento de campo, ni mediante las consultas con la gente de la zona; asimismo no se han observado evidencias de daños en las estructuras presentes.

Salvo en áreas ocupadas por rellenos antrópicos, el tipo de explanada a considerar será E-0, contando con que los suelos son tolerables, según el pliego PG-3. El espesor medio de tierra vegetal a retirar es de 30 cm.

A efectos de empleo de materiales para la construcción de rellenos, las gravas de terraza constituyen suelos seleccionados, en general, pudiendo emplearse en coronación y los limos son suelos tolerables que pueden aprovecharse en capas de cimientado y núcleo.

La excavación podrá efectuarse con retroexcavadora potente en toda el área estudiada.

Serán estables taludes subverticales, en general, para excavaciones temporales de altura menor de 3,0 m, salvo en zonas ocupadas por rellenos antrópicos, y siempre que nos encontremos sobre el nivel freático.

Con respecto a la geotecnia de la zona del puente, se considera el pilotaje el tipo de cimentación óptimo para los elementos estructurales del puente en proyecto, debido a la dinámica fluvial del río Gállego. Mediante pilotes empotrados en profundidad sobre el nivel de gravas reconocido en los sondeos se evita el descalce de las cimentaciones originado por posibles fenómenos de socavación en las pilas y estribos en épocas de crecida.

Los sondeos efectuados han sido dos sondeos rotacionales (S-4 y S-5) en la ubicación de los estribos del puente en proyecto. El sondeo S-4 ha sido realizado en la margen derecha, sobre el aluvial actual del río Gállego. A dicha cota se observaban evidencias de crecidas del río en la vegetación, por lo que se trataría de una zona inundable. El sondeo S-5 fue realizado en la margen izquierda, a una cota de +4.00 m con respecto del sondeo S-4, sobre un nivel de rellenos antrópicos constituido por gravas. En esta última ubicación no se observaron evidencias de crecidas.

Los parámetros intrínsecos empleados para el cálculo de la carga de hundimiento teórica de los pilotes se obtienen a partir de correlaciones basadas en los golpes promediados de los ensayos de penetración estándar.

Consideramos un modelo geotécnico constituido por un único nivel de gravas, cuyos parámetros de cálculo están resumidos en la siguiente tabla:

Definición del parámetro	Valor
Ángulo de fricción [°]	36
Cohesión [kg/cm ²]	0.1
Densidad saturada [t/m ³]	2.1
Densidad sumergida [t/m ³]	1.1

Tabla 1. Características geotécnicas bajo el puente

Dado el carácter granular del terreno presente en el área de estudio y su compacidad, puede concluirse que para considerarse empotramiento al menos sea necesaria una profundidad de cinco diámetros, bajo el nivel de socavación. Finalmente decir que la resistencia por punta es de 120 Kg/cm² y la resistencia por fuste de 8 t/m².

4.2- Cálculos hidráulicos

En este apartado se resumen los principales puntos incluidos en el anejo de hidrología. En primer lugar se estudian los criterios limitativos del Plan hidrológico de la Cuenca del Ebro, en segundo lugar las limitaciones impuestas por la norma IC 5.2-Drenaje y por último se estudian las protecciones necesarias para evitar en la medida de lo posible la socavación.

El Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, en su anexo 10, redacta unas "Normas para el cálculo Hidráulico de obras de fabrica sobre cauces naturales". La obra objeto del estudio se encuadra en el caso VI, es decir estructura no sumergible, cuenca mayor que 5 km² y pendiente media del cauce menor del 5%.

Los resultados obtenidos del modelo de cálculo y la comprobación de las limitaciones expuestas son los siguientes:

Limitación	Zl(100)	Zc(100)	AH(100)	Zl(10)	Zc(10)	AH(10)
$\Delta H(100) < 0.4\sqrt{i[\%]}$	196.615	196.656	0.041 m			
$\Delta H(10) < 0.02m$				195.899	195.918	0.019

Tabla 2. Limitaciones referentes a la sobreelevaciones

Limitaciones de velocidad de corriente:

Limitación	Vc (100)
$Vc (100) < 4.5 \text{ metros/seg}$	3.56

Tabla 3. Limitación de velocidad de corriente.

Limitaciones de altura de lámina de agua con respecto a la cota superior de la obra de desagüe:

Limitación	Z _p	Z _I (500)	Z _c (100) + 0.3
Z _p > Z _I (500)	202.5	196.975	
Z _p > Z _c (100) + 0.3	202.5		196.656 + 0.3 = 196.956 m

Tabla 4. Limitaciones de la altura de la lámina de agua.

De acuerdo a los resultados expuestos la estructura que se propone para el cruce del Río Gállego cumple con los criterios limitativos fijados por el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro.

Con respecto a la norma IC 5.2-Drenaje se establecen una serie de limitaciones que a continuación se detallan:

- Según el artículo 1.2, sección B, el máximo nivel de la lámina de agua, correspondiente a la avenida de 500 años de período de retorno, deberá guardar, respecto de la superficie de la plataforma un resguardo no inferior a 0.5 metros para vías de IMD > 2000.
- Según el artículo 1.4, la altura libre o resguardo de las estructuras para la avenida correspondiente a 500 años de período de retorno debe ser superior a 1,50 m.
- Según el artículo 1.5.3.1, La sobreelevación que produce la avenida correspondiente a 500 años de período de retorno debe ser inferior a 50 cm.

La máxima sobreelevación se produce en el perfil 6 y es de 36.3 cm.

En el paso sobre el río Gállego se toma como cota de referencia la más baja del tablero,

$$Z(\text{estructura}) = 200 \text{ m}$$

La cota de la lámina en el perfil 6 es:

$$Z(\text{lámina})(500) = 197.422$$

Con lo que se obtiene una altura libre:

$$Z(\text{estructura}) - Z(\text{lámina})(500) = 2.578 > 1,5 \text{ m}$$

El mínimo resguardo es de 2.58m (en el perfil 6). Por lo tanto, se cumplen las limitaciones expuestas en la IC-5.2: Drenaje.

Finalmente de acuerdo a los cálculos recogidos en este anejo se establece que la máxima profundidad de socavación producida por el flujo es de 5m. Con el fin de limitar esta erosión tanto general como local en pilas se dispone de protecciones de escollera.

Se ha optado por cimentar las pilas mediante encepado de pilotes, no considerando como resistente la profundidad de erosión. Sin embargo, como seguridad adicional se rellenará de escollera la excavación necesaria para construir el encepado.

Esta escollera estará constituida por bolos de peso medio igual a 378kg siendo el peso mínimo de 125kg y el máximo de 900kg. A toda ella se le aplicará un filtro de geotextil de polipropileno no tejido de 200gr/m².

4.3.- Trazado

El trazado que a continuación se detalla es un trazado cerrado, es decir, que es el mismo trazado independientemente de la tipología del puente a emplear. Para su definición se han seguido los criterios establecidos en la norma IC 3.1 -Trazado.

4.3.1.-Trazado en planta

La definición de trazado en planta se refiere a un eje, que define un punto en cada sección transversal. Se adopta para la definición del eje el centro de la mediana que está constituida por el carril bici. La sección transversal estará compuesta por dos calzadas separadas, carril bici y aceras. En los planos de replanteo se aportan los puntos suficientes para situar el eje.

Según las “Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano”, no se han incluido clotoides entre las alineaciones rectas y curvas del trazado en planta.

El origen del trazado en planta de la vía comienza en la glorieta situada en el PK 0+904.31 según el proyecto de urbanización del Sector 55/1. A continuación describe una curva a derechas de radio 156.5 m desde el PK 0+904.31 hasta el PK 1+011.28. Posteriormente existe una alineación recta hasta el PK 1+342.64, donde comienza la prolongación de la N-II correspondiente al Cuarto cinturón. Finalmente en esta misma alineación entre el PK 1+011.28 y 1+231.28 se salva el paso del río Gállego con un puente de 220m de longitud.

4.3.2.-Trazado en alzado

La definición del trazado en alzado es común para ambas calzadas, y el eje coincide, al igual que en el trazado en planta, con el centro de la mediana materializado con el carril bici.

La cota de rasante del vial, como las pendientes y acuerdos están representados en los planos longitudinales.

El origen del trazado en alzado comienza en el PK 904.31, a una cota de 199.13m y con una pendiente del 4% según el proyecto de urbanización del Sector 55/1. A partir de este punto se prolonga la recta de 4% de pendiente hasta el PK 0+959.83 adquiriendo una cota de 201.34m. A continuación esta recta es enlazada con un acuerdo convexo de parámetro Kv igual a 1472 hasta el PK 1+011.28 elevándose hasta la cota 202.50m. Posteriormente se enlaza una recta de pendiente 0.5% (pendiente mínima recomendada para el drenaje longitudinal) hasta el PK1+251.27 llegando a la cota 203.7, en esta recta queda contenido el puente de 220m de longitud. Después se enlaza esta última entidad con un acuerdo cóncavo de parámetro Kv igual a 6869 hasta el PK 1+291.28. Finalmente se concluye el trazado en alzado con una recta de pendiente 1.08 hasta el PK 1+342.64 alcanzando la cota 204.57. A partir de estas características, PK, pendiente y cota, se realizará la prolongación hasta N-II, proyecto correspondiente al Cuarto cinturón.

4.3.3.- Secciones transversales

La sección transversal tipo está compuesta por dos calzadas, una para cada sentido de circulación, separadas mediante mediana.

Cada una de las calzadas alberga dos carriles, con un ancho total de 8 metros, incluyendo 0.5m de arcén a cada lado de la calzada. Además poseerán una pendiente transversal de 2% desaguando hacia el exterior.

Se ha proyectado un carril bici de 2.50m que discurre por el centro de la mediana, separado 0.5m de cada calzada y elevado 10cm de esta mediante un bordillo. Así mismo el carril bici poseerá una pendiente transversal del 1% hacia las calzadas de forma simétrica.

Las aceras tendrán una dimensión 2m y una pendiente transversal de 1% hacia la calzada colindante. Estas estarán dispuestas de forma simétrica respecto al eje de la mediana, además quedarán elevadas 10cm con respecto de las calzadas.

Finalmente, esta sección tipo será utilizada tanto para el puente como para los accesos de este.

4.4.- Firmes

De acuerdo la norma IC 6.1- Secciones de firme se establece el paquete de firmes que es necesario de acuerdo al IMD previsto y a la explanada.

Debido a la existencia de suelos tolerables se considera que la explanada es del tipo E-0.

Para mejorar el tipo de explanada se formará las partes del terraplén cimientos y núcleo con suelos tolerables y la coronación con una capa de 75cm de suelo seleccionado. De esta manera la explanada pasará a ser de tipo E-2.

A partir de los datos de IMD y con el tipo de explanada definido se obtiene el tipo de firme a utilizar.

Calle	IMD	Categoría de tráfico (según IC-6.1)	Sección de firme (según IC-6.1)
La Jota	20875	T1	Sección 121
Puente	20875	T1	Sección puente

Tabla 5. Definición de secciones de firme

Los espesores de las capas y tipos de mezcla bituminosa, así como los riegos a emplear son:

Firme de los accesos

- **Capa de rodadura:** 3 cm de MBDC tipo D-10 con el 5.0 % de betún modificado con polímeros BM-3b, y una relación ponderal filler / betún de 1.3 siendo el 100 % del filler de aportación.

- **Riego de adherencia:** mediante emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros con una dotación de ligante residual de 0.30 kg./ m² de emulsión ECR-1m.
- **Capa intermedia 1:** 6 cm de MBC tipo S-20 con 4 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.2 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia previo a la capa intermedia 2:** con una dotación de ligante residual de 0.25 kg / m² de emulsión ECR-1.
- **Capa intermedia 2:** 6 cm de MBC tipo S-20 con 4 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.2 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia previo a la base 1:** con una dotación de ligante residual de 0.25 Kg. / m² de emulsión ECR-1.
- **Capa de base bituminosa 1:** 7 cm de MBC tipo G-20 con 3.5 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.1 siendo el 50 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia previo a la base 2:** con una dotación de ligante residual de 0.25 Kg. / m² de emulsión ECR-1.
- **Capa de base bituminosa 2:** 8 cm de MBC tipo G-20 con 3.5 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.1 siendo el 50 % del filler de aportación.
- **Riego de imprimación previo a la zahorra artificial:** con una dotación de ligante residual de 0.6 Kg. / m² de emulsión ECI y una dotación de árido de cobertura de 6 l/m².
- **Súbase granular de zahorra artificial: 25 cm de zahorra artificial**

Firme tipo Puente

- **Capa de rodadura:** 3 cm de MBDC tipo D-10 con el 5.0 % de betún modificado con polímeros BM-3b, y una relación ponderal filler / betún de 1.3 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia:** mediante emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros con una dotación de ligante residual de 0.30 Kg. / m² de emulsión ECR-1m.
- **Capa intermedia:** 5 cm de MBC tipo D-12 con 4 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.2 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia:** con una dotación de ligante residual de 0.25 Kg. / m² de emulsión ECR-1.
- **Impermeabilización del tablero**

5.- Estudio de alternativas

El objetivo es definir la tipología del nuevo puente, para ello se va a realizar un estudio de las distintas alternativas de puentes posibles. El estudio consiste en la descripción de las alternativas, su análisis y selección de la solución más valorada. Para ello se ha realizado un análisis multicriterio valorando las alternativas a partir de variables y pesos relacionados con los objetivos y condicionantes del proyecto.

Las alternativas que se van a tener en cuenta por ser las tipologías más utilizadas en puentes urbanos son las siguientes:

- ALT1: Puente Viga Prefabricado
- ALT2: Puente Arco
- ALT3: Puente Continuo
- ALT4: Puente Atirantado

5.1.- Descripción de las tipologías

A continuación se va a realizar una descripción de las principales tipologías de puentes propuesta para salvar un tramo de 220m.

5.1.1.- Puente Viga Prefabricado

Se trata de un puente de cinco vanos de 35+45+42+60+38 con sección cajón de hormigón reforzada con jabalcones laterales. A continuación se muestra el alzado del puente:

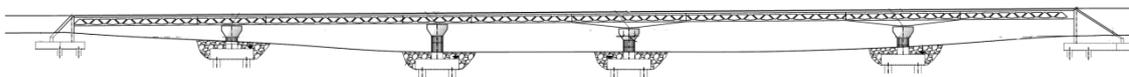


Figura 2. Esquema Puente Viga

5.1.2.-Puente Arco

Se trata de un puente arco de tablero inferior. Consta de dos arcos de acero de sección cuadrada hueca y forma parabólica. El tablero es mixto con dos cajones metálicos y una losa de hormigón in situ. Las luces son 30 +120 + 30 m y una aproximación por cada lado de 20m mediante terraplén. A continuación, se muestra el alzado del puente.

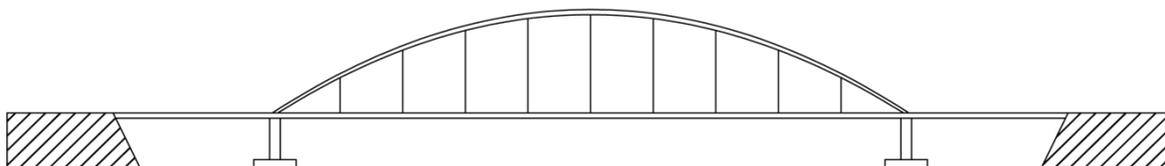


Figura 3. Esquema Puente Arco

5.1.3.- Puente Continuo

Se trata de un puente de viga continua. El tablero es una viga de inercia variable con un canto de 6m en apoyos y 2.5m en estribos y centros luz, la transición entre estos se realiza mediante una parábola. Este está compuesto por un cajón tritelular de hormigón in situ. Las luces del puente son 60 +100 + 60m.



Figura 4. Esquema Puente Viga in situ

5.1.4.- Puente Atirantado

Se trata de un puente atirantado con un vano central de 120 m y 30m de vanos laterales. Además posee doble plano de atirantamiento en arpa. El tablero es un cajón de hormigón y sus torres tienen una altura de 28m. A continuación, se muestra un alzado del puente.

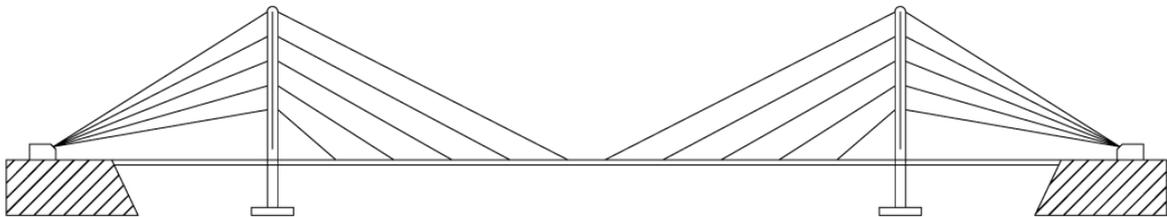


Figura 5. Esquema Puente Atirantado

5.2.- Análisis multicriterio

Se ha realizado un análisis multicriterio con los pesos e indicadores mostrados en la Tabla 6:

Indicadores		Pesos	Calificación
Económicos	Coste de ejecución y mantenimiento	0.20	Indeseable
	Complejidad de la ejecución	0.10	Indeseable
Sociales	Carácter monumental	0.20	Deseable
	Respeto al medio ambiente	0.15	Deseable
	Adaptación al paisaje	0.20	Deseable
	Integración con los diseños existentes	0.15	Deseable
Total		1.00	

Tabla 6. Indicadores y pesos para el análisis multicriterio

Indicadores		Pesos	Puente Viga		Puente Arco		Puente Continuo		Puente Atirantado	
			Valor	Sol.	Valor	Sol.	Valor	Sol.	Valor	Sol.
Económicos	Coste de ejecución y mantenimiento	0.20	5	2	3	1.2	5	2	2	0.8
	Complejidad de la ejecución	0.10	5	1	3	0.6	5	1	3	0.6
Sociales	Carácter monumental	0.20	2	0.8	5	2	3	1.2	5	2
	Medio ambiente	0.15	4	1.2	3	0.9	3	0.9	3	0.9
	Adaptación al paisaje	0.20	3	1.2	2	0.8	4	1.6	2	0.8
	Adaptación a diseños existentes	0.15	3	0.9	4	1.2	3	0.9	3	0.9
Total		1.00		7.1		6.7		7.6		6.0

Tabla 7. Valoraciones del análisis multicriterio

Una vez hecho el análisis multicriterio se observa que la tipología más adecuada según este estudio será el puente continuo, ya que ha obtenido la mayor puntuación con 7.6 sobre 10.

Si existe alguna duda sobre cómo se ha realizado el análisis multicriterio consultar el *Anejo N°4: Estudio de alternativas*.

6.- Descripción de la solución adoptada

La solución por la que finalmente se opta como se ha dicho en el punto anterior es la tipología de puente continuo. Este salva el cauce del río Gallego con una longitud de 220m repartidos en tres vanos de 60, 100 y 60m.

Este puente se define de acuerdo a su forma como un puente continuo de canto variable. El hecho de utilizar esta tipología es debido a que el límite de construcción de un puente continuo de canto constante es de 60m y el vano central de este es de 100. Los vanos laterales se podrían haber construido con un canto constante pero por motivos estéticos se desecha la idea.

El canto de mayo magnitud se localiza sobre las pilas con 6m de espesor y el canto de menor magnitud se sitúa en los estribos y en el centro luz del vano central. La variación del canto se produce de forma progresiva adaptando su forma a una parábola que tiene como ecuación:

$$f(x) = \frac{4f}{L^2}x(L - x)$$

Donde:

L es la longitud del vano central

f es la flecha del arco que forma

x es la coordenada en abscisas

Esta ecuación intenta adaptarse en la medida de lo posible a la forma antifunicular para absorber de forma más eficiente las tensiones normales producidas en el tablero.

Los vanos laterales presentan los 10 primeros metros desde los estribos un canto constante de 2.5m, a partir de estos se aplica la ecuación mencionada anteriormente para la variación del canto. Por otro lado en el vano central se le aplica esta ecuación de pila a pila.

La sección transversal del puente se compone de un cajón tritelular de forma rectangular de 17m de ancho y dos voladizos en los laterales de este de 3.25m con lo que finalmente conforma la anchura total de 23.5m, tratándose de un puente bastante ancho.

El canto del forjado superior es de 30cm, mientras que los voladizos varían entre los 60cm en la zona de conexión con el cajón hasta los 25cm en su punta. Por el hecho de ser un cajón tritelular está compuesto de 4 almas cuyo espesor es de 40cm, anchura suficiente para absorber las tensiones tangenciales. Finalmente el forjado inferior presenta la peculiaridad de tener un espesor variable, sobre la pila de 90cm y a partir de ahí disminuye linealmente hasta los 30cm a una distancia de 20m de la pila. A partir de este punto se mantiene constante con un espesor de 30cm. Se ha dimensionado de esta manera para que el forjado inferior pueda absorber el bloque de compresiones que se produce en las pilas debido al momento negativo que se produce en ellas.

Desde el punto de vista de la construcción del puente, en él existen dos procedimientos constructivos. Por un lado, la zona central se construye mediante el método de avance por voladizos sucesivos, mientras que por otro lado, los 10m más cercanos a los apoyos se construyen mediante cimbra.

La decisión de utilizar el método de construcción por voladizos sucesivos se debe a que de esta manera se consigue afectar lo menos posible al cauce fluvial del río, además de que los rendimientos de construcción son muy buenos debido a la industrialización del proceso.

Las pilas que sostienen el tablero poseen una sección alargada que cubre el ancho del cajón. Su altura es de 4m y en su parte superior se encuentra 4 apoyos tipo POT. El forjado que las sostiene tiene unas dimensiones de 17.5x9.5x2.25m del cual parten 8 pilotes de diámetro 2m y 25m de profundidad.

Los estribos se definen como un muro de sostenimiento de tierras capaz de soportar las cargas transmitidas por el tablero en los puntos de inicio y fin del puente y realizar el enlace entre los accesos y el puente. Este presenta un hueco suficiente para encajar el cajón y apoyarlo sobre este mediante la utilización de 4 apoyos tipo POT.

La superestructura está compuesta por dos calzadas separadas de 8m incluyendo los arceles. En la separación de estas se localiza el carril bici de 3.5m de ancho y en la

parte exterior de las calzadas se encuentra la acera con 2m de ancho. Ambas, acera y carril bici, se elevan 10cm sobre las calzadas mediante un bordillo. Las pendientes transversales de las diferentes superficies son del 2% en las calzadas hacia su exterior y del 1% en carril bici y acera hacia las calzadas. Finalmente en el borde del puente se coloca la barandilla y sobre la acera los báculos necesarios para un alumbrado suficiente.

7.- Descripción del análisis estructural

Para el cálculo y comprobación del puente se han considerados las siguientes normativas:

1. Instrucción sobre acciones a considerar en un proyecto de puentes de carretera (IAP-11)
2. Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)

La herramienta utilizada para realizar los cálculos ha sido el programa informático de cálculo estructural SAP2000 v14.

7.1.- Cálculo y dimensionamiento del tablero

Para llevar a cabo el cálculo y dimensionamiento del tablero se debe de partir de una sección. La experiencia en el dimensionamiento de puentes de sección cajón ha llevado a elaborar una serie de ecuaciones con las que poder determinar un primer predimensionamiento. A partir de estas se llega a las siguientes secciones:

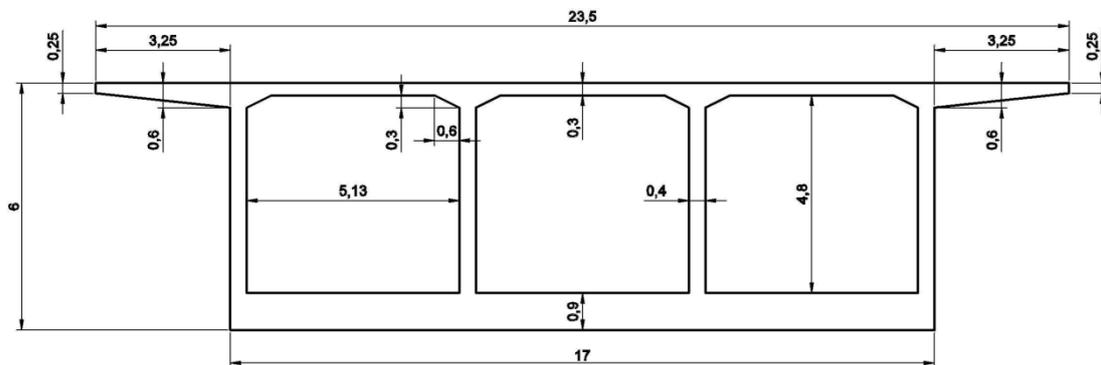


Figura 6. Sección de apoyo

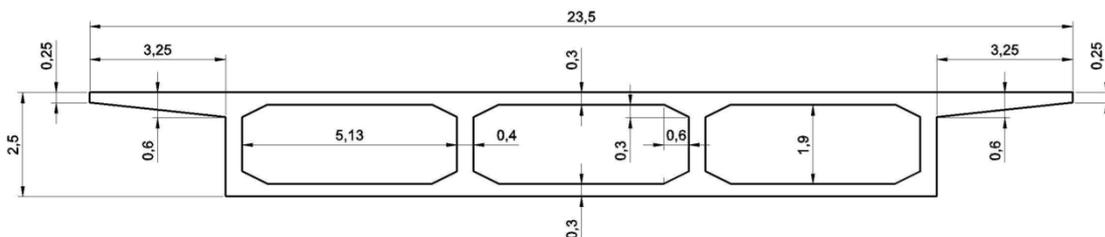


Figura 7. Sección centro luz y estribos

Una vez definidas las secciones se deben de modelizar para llegar a un modelo de cálculo con el que poder comprobar su resistencia a las cargas actuantes. Para realizar

esto se ha creado un modelo de emparrillado plano tal y como se muestra en las siguientes figuras:

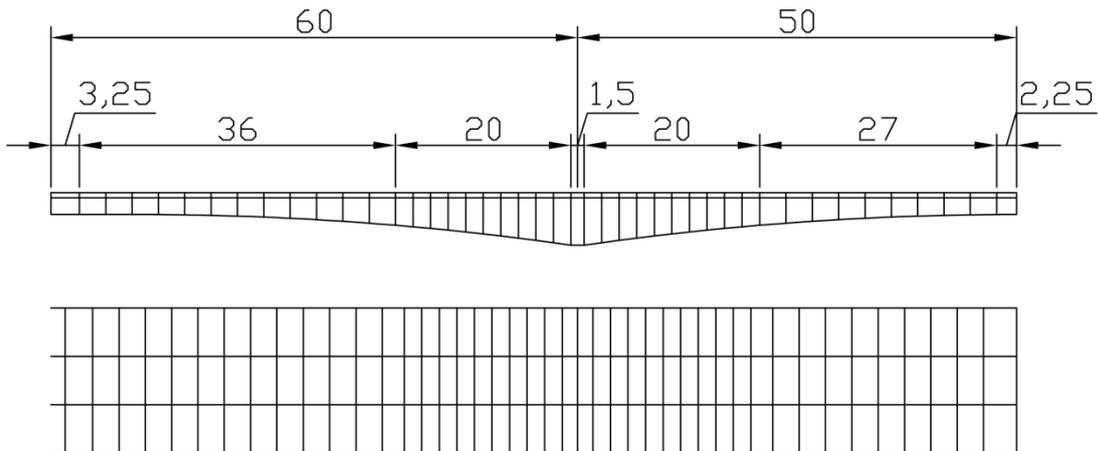


Figura 8. Rebanadas y emparrillado plano de la mitad del puente.

En el emparrillado se observa como los primero 20m a cada lado de la pila las rebanadas son más delgadas, con un espesor de 2m, mientras que a partir de estos 20m las rebanadas pasan a tener 3m. Esto se ha tenido en cuenta de esta manera, en primer lugar para ajustar el cálculo en las zonas donde el espesor cambia de forma más agresiva. En segundo lugar, cada rebanada representa una dovela, dado que con forme se avanza hacia el centro luz se va reduciendo el canto de la dovela para conseguir un peso parecido de cada dovela individual se les aumenta el espesor.

La definición de las cargas actuantes en el tablero viene definida por la norma IAP-11 la cual clasifica las cargas de la siguiente manera:

- Cargas permanentes
 - Peso propio: es el peso que posee el elemento resistente y se determina por la multiplicación de su volumen por el peso específico que posea.
 - Carga muerta: son las cargas producidas por los elementos que estas vistiendo el elemento resistente
- Sobre carga de uso: son todas aquellas cargas que se ejercen sobre el tablero derivadas de su uso, es decir, las cargar producidas por el tráfico tanto de vehículos como de transeúntes.

Estas cargas se distribuyen en el tablero de forma transversal de acuerdo con la siguiente figura:

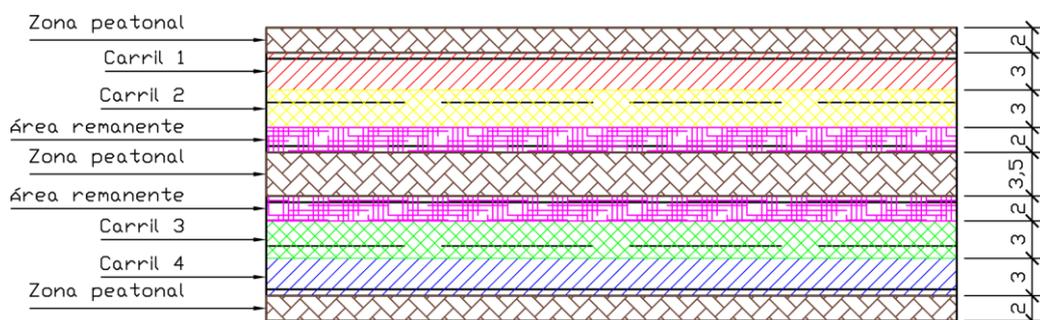


Figura 9. Definición de las zonas de la plataforma del puente.

La distribución de estas cargas de forma longitudinal estará definida de acuerdo con las líneas de influencia del momento flector si se desea obtener el valor de las máximas tensiones normales y de acuerdo con las líneas de influencia del cortante en el caso de querer obtener el valor de las máximas tensiones tangenciales. Aunque suelen ser mucho más restrictivas las tensiones normales.

- Sobre carga de viento: es la carga que ejerce el viento sobre el puente
- Sobre carga de temperatura: es la carga que se produce en el tablero debido a las variaciones de temperatura invierno-verano y a los gradientes de temperatura entre las superficies superiores e inferiores del puente.
- Sobrecarga de nieve: es la carga debida a la acumulación de nieve sobre el tablero

A partir de estas cargas se llega a la obtención de la envolvente de esfuerzos con la que poder determinar la cuantía de armado pasivo y activo de acero y la comprobación de las secciones del hormigón para que sean suficientemente resistentes. Todo lo anterior se hace siguiendo las indicaciones de la norma EHE-08.

Para la determinación de la cuantía de acero activo se mayoran los esfuerzos de acuerdo con el Estado Límite de Servicio (ELS) suponiendo dos hipótesis. La primera hipótesis supone que los mayores esfuerzos se producen en situación de construcción y la segunda hipótesis supone que los máximos esfuerzos se dan en situación de servicio. Finalmente se demuestra que la peor situación para el dimensionamiento del pretensado de construcción se da en situación de construcción y para el dimensionamiento del pretensado de sollicitación se da en situación de servicio. Llegando a la determinación de los siguientes torones para cada pretensado:

Tipo de pretensado	Torones	Vainas	Placas de anclaje
Pret. Construcción	54T 12Ø0.6"	85mm	30x30cm
Pret. Sollicitación vano lateral	16T 12Ø0.6"	85mm	30x30cm
Pret. Sollicitación vano central	32T 12Ø0.6"	85mm	30x30cm

Tabla 8. Cuantía de pretensado

Para la determinación de la cuantía de acero pasivo y la comprobación de las secciones se mayoran las cargas de acuerdo al Estado Límite Último (ELU) obteniéndose las cuantías incluidas en los planos y comprobándose que las secciones de hormigón son suficientemente anchas para soportar las cargas actuantes.

7.2.- Cálculo y dimensionamiento de pilas

En este caso en primer lugar se ha establecido las dimensiones geométricas de la pila de tal manera que el ancho coincida con el ancho de la base de la dovela 0 es decir 1.5m, la longitud con el ancho del cajón del tablero es decir 17m y la altura corresponde a la altura necesaria dependiendo de la superficie topográfica del suelo resultando que para ambos casos se puede utilizar un altura de 4m. Por lo que las dimensiones finales de la pila serán 17x1.5x4m.

Una vez hecho el predimensionamiento inicial se debe de comprobar y determinar la armadura pasiva. Para ello se despreciaron los momentos y cargas horizontales ya que

eran mucho menores que la carga vertical puesto que el tablero no está unido con la pila sino que simplemente está apoyado.

Para determinar la carga vertical máxima se hallaron las líneas de influencia de la reacción. Con ayuda de estas y mayorando las cargas en Estado Límite Último (ELU) se cargó el puente y una vez hecho esto se obtuvo la reacción de diseño.

Con la carga de diseño establecida se halló con ayuda de la normativa EHE la cuantía necesaria de armadura pasiva que debe de llevar la pila y se comprobó que la resistencia de la sección de hormigón era suficiente para soportar las cargas. La cuantía de armadura queda reflejada a continuación:

Armadura vertical:

- $\varnothing 16 \text{ c}/125 = 16.08 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura horizontal:

- $\varnothing 20 \text{ c}/125 = 25.12 \text{ cm}^2/\text{m}$ en cada cara

El material utilizado HA-30/P/20/IIa+Qb

7.3.- Cálculo y dimensionamiento de estribos

La geometría del estribo viene condicionada por la sección transversal del puente y por el trazado en alzado.

Para determinar las cargas de diseño al igual que con la pila primero se hallan las líneas de influencia de la reacción. Después se carga el puente mayorando las cargas en Estado Límite Último (ELU) y se obtiene la reacción de diseño.

Por otro lado, se tiene también las cargas que produce el empuje del terreno sobre el estribo. Este se determina a partir de la ecuación lineal del empuje y puesto que es una fuerza horizontal producirá un momento. Y por último se considera una sobrecarga de uso situada en la parte superior del terraplén de valor 10kN/m que también producirá un momento sobre el estribo. Con todas ellas se obtiene el momento y el axil de diseño.

A partir de estas cargas se establecen dos hipótesis. La primera considera que el estribo esta en flexión simple y la segunda en flexión compuesta, para ambas se halla la cuantía de armadura pasiva. Pero además se tiene en cuenta la armadura mínima y mecánica que establece la EHE. Considerando todas ellas se coge la más restrictiva y se establece que la armadura del estribo será:

Armadura vertical:

- Cara tracción (cara no vista): $\varnothing 20 \text{ c}/100 = 31.4 \text{ cm}^2/\text{m}$
- Cara compresión (cara vista): $\varnothing 16 \text{ c}/150 = 14.07 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura horizontal

- Caras tracción y compresión: $\varnothing 20 \text{ c}/125 = 25.12 \text{ cm}^2/\text{m}$

El material utilizado HA-30/P/20/IIa+Qb

7.4.- Dimensionamiento de apoyos

Los apoyos para transmitir las cargas del tablero a las pilas y estribos se han dimensionado con las cargas de diseño establecidas anteriormente concluyéndose que son necesarios los siguientes apoyos tipo POT:

	Tipo	F vertical [kN]	F horizontal [kN]	∅ [mm]
Pila	TF 10.5	22908	3152	1020
Estribo	TF 4	4496	1034	455

Tabla 9. Características del apoyo POT para pilas y estribos

7.5.- Cálculo y dimensionamiento de la cimentación

En el cálculo y dimensionamiento de la cimentación se han considerado las cargas de diseño establecidas previamente en el diseño de estribos y pilas. Con ellas y junto con un predimensionamiento de los encepados y pilotes se diseña la cimentación.

En la pila se parte de un encepado de dimensiones 17.5x9.5x3m con las equinas en planta redondeadas de radio 2m del cual salen 8 pilotes de radio 2m colocados en dos filas con una separación de los laterales de 2m y un espaciamiento entre ellos de 4.5m longitudinalmente y 5.5m transversalmente, siempre desde el centro de gravedad de los pilotes.

En el estribo se parte de un encepado de dimensiones 22x6x1.6 del cual salen 12 pilotes de radio 1m colocados en dos filas con una separación de los laterales de 1m y un espaciamiento entre ellos de 4m tanto longitudinal como transversalmente, siempre desde el centro de gravedad de los pilotes.

Una vez determinada la cimentación se pasa a comprobar que realmente es capaz de transmitir los esfuerzos al suelo y para ello se siguen los siguientes pasos:

1. Carga de hundimiento de cada pilote

	Diámetro [mm]	Profundidad [m]	A _{punta} [m ²]	A _{fuste} [m ²]	Carga de hundimiento [kN]
Estribo	1000	10	0.785	31.4	11932
Pila	2000	18	3.141	113.1	46740

Tabla 10. Valores de la carga de hundimiento

2. Carga de hundimiento de cada grupo de pilotes

	$\varnothing_{\text{pilote}}$	L_{pilote}	$\varnothing_{\text{grupo}}$	A_{punta}	A_{grupo}	$Q_{h,\text{grupo}}$
Estribo	1000	10	11.56	0.785	105	122473
Pila	2000	18	12.17	3.141	116.25	318926

Tabla 11. Valores de la carga de hundimiento del grupo de pilotes

3. Carga admisible

El coeficiente de seguridad frente al hundimiento de una cimentación profunda constituida por un grupo de pilotes, se define como el cociente entre la carga de hundimiento del grupo y la carga vertical que actúa sobre el grupo.

El valor mínimo de coeficiente de seguridad, tanto para la carga de hundimiento del pilote aislado como para el grupo de pilotes será de 3.

	$\varnothing_{\text{pilote}}$	L_{pilote}	$Q_{h,\text{individual}}$	$Q_{h,\text{grupo}}$	Axil pilote	Axil grupo	$Q_h/\text{Axil pilote}$	$Q_{h,\text{grupo}}/\text{Axil grupo}$
Estribo	1000	10	11932	122473	2455.2	23042	4.85	5.31
Pila	2000	18	46740	318926	11422.5	91380	4.09	3.49

Tabla 12. Cálculo de la carga admisible

4. Asiento del pilote individual

	$\varnothing_{\text{pilote}}$	L_{pilote}	$Q_{h,\text{individual}}$	Q_{adm}	s_o [mm]
Estribo	1000	10	11932	3977.3	9.91
Pila	2000	18	46740	15580	19.46

Tabla 13. Asiento del pilote individual

5. Asiento del grupo de pilotes

	$\varnothing_{\text{pilote}}$	L_{pilote}	s_o	N_g	$H1=1/3L_p$	L_g	B_g	S_g
Estribo	1000	10	9.91	23042	3.33	21000	5000	9.91
Pila	2000	18	19.46	91380	6	15500	7500	19.47

Tabla 14. Asiento del grupo de pilotes

6. Armado de pilotes y encepados

a. Pila

Inferior		Superior		Lateral
Paralela a pila	Perpendicular a pila	Paralela a pila	Perpendicular a pila	
56Ø25	55Ø32 (3 capas) sobre pilotes Ø32c/0.12 entre pilotes	65Ø20	40Ø20	11Ø16

Tabla 15. Armado del encepado de la pila

Longitudinal	Transversa
40 Ø20 = 12566 mm ² , separados 150 mm	Cercos Ø 16 cada 150 mm (5 primeros metros) y cada 300 mm (el resto)

Tabla 16. Armado de pilotes en la pila

b. Estribo

Inferior		Superior		Lateral
Paralela a muro	Perpendicular a muro	Paralela a muro	Perpendicular a muro	
95Ø32	20Ø32 (2 capas) sobre pilotes Ø32c/0.12 entre pilotes	48Ø16	48Ø20	11Ø16

Tabla 17. Armado de la cimentación del estribo

Longitudinal	Transversa
16 Ø16 = 3216 mm ² , separados 170 mm	16 Ø16 = 3216 mm ² , separados 170 mm

Tabla 18. Armado de pilotes en el estribo

El material de los pilotes tanto para pilas como para estribos es HA-30/F/20/IIa+Qb.

8.- Organización y plan de obra

La construcción del puente y sus accesos se organizará con dos equipos de trabajo y tendrá un tiempo de ejecución de las obras de catorce (14) meses.

El primero realizará los trabajos de preparación de la zona del puente, cimentación de la margen derecha e inicio de la cimentación de la margen izquierda durante los dos primeros meses.

A partir del segundo mes entrará a trabajar el segundo equipo de trabajo, de tal manera que se repartirán las tareas durante los próximos nueve meses de la siguiente forma:

Equipo 1:

- Continuación de la cimentación margen izquierda
- Ejecución de la dovela 0 margen derecha
- Construcción por voladizos sucesivos el tablero del tamo de la margen derecha
- Construcción por voladizos sucesivos el tablero del tamo de la margen izquierda

Equipo 2:

- Ejecución pila y estribo margen derecha
- Ejecución pila y estribo margen izquierda
- Ejecución de la dovela 0 margen izquierda
- Construcción por cimbra del tramo de la margen derecha
- Construcción por cimbra del tramo de la margen izquierda
- Operaciones previas de los accesos ambas márgenes
- Construcción del terraplén ambas márgenes
- Pavimentación y aceras de los accesos en ambas márgenes
- Acabados de los accesos en ambas márgenes

Los últimos tres meses solo será necesario un único equipo que terminará la construcción por voladizos sucesivos del tablero y realizará el acabado total del puente.

9.- Información ambiental

El proyecto no se encuentra contemplado en el Anexo I del RDL 1/2008, por lo que no está sometido directamente a evaluación de impacto ambiental. Además, tampoco se contempla en el Anexo II del citado RDL, ya que no afecta a espacios de la Red Natura.

De la ficha de información ambiental se obtienen las siguientes conclusiones:

- El ámbito de proyecto no limita con zonas de interés natural.
- Pese a la cercanía con espacios pertenecientes a la Red Natura 2000, el proyecto no supone una afección grave sobre ellos.
- Aun así, es necesario aplicar las medidas protectoras y correctoras para proteger y respetar aspectos como la morfología, hidrología, vegetación, fauna, calidad atmosférica, ruido y paisaje.
- Se tendrá especial atención en los aspectos de hidrología, vegetación y ruido puesto que son susceptibles de sufrir un impacto más severo.

9.- Pluviales

En el proyecto de urbanización del sector SUZ 55/1 se define una amplia red de aguas pluviales, la cual se introduce en una pequeña parte en la zona de actuación de este proyecto. Concretamente en los accesos del puente de la margen derecha.

En esta zona será necesaria la ejecución de dos pozos de registro prefabricados, denominados en los planos PS1 y PS2. La localización de ambos junto con la del pozo existente viene dada por la siguiente tabla:

Pozo	Latitud	Longitud
PS1	4615085.79	679510.84
PS2	4615092.45	679543.70
Pozo existente (conexión)	4615059.18	679474.77

Tabla 19. Localización de los pozos

Cada pozo recoge las aguas pluviales de un mínimo de dos sumideros posicionados en ambas calzadas en el punto más bajo con respecto a la pendiente transversal.

La tubería que une los nuevos pozos con la red existente es de hormigón reforzado con un diámetro de 30cm. Los nuevos pozos se colocarán a una cota superior al pozo existente de tal manera que el agua discurra en lámina libre por el alcantarillado.

10.-Estudio de seguridad y salud

En cumplimiento con 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 cualquier obra pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil, se incluye dicho estudio en el Anejo nº13.

Este documento incorpora los siguientes apartados:

- Memoria descriptiva de los procedimientos y equipos a utilizar en relación a los riesgos de accidentes que presumiblemente pueden producirse. Se incluye también la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que debe estar dotado el centro de trabajo.
- Planos donde se esquematizan las medidas preventivas definidas en la Memoria para una mayor comprensión y definición de las mismas.
- Pliego de Condiciones Técnicas Particulares donde se relacionan las normas legales y reglamentaciones aplicables a la propia obra junto con la definición de las partidas.
- Presupuesto en función de las mediciones y cuadros de precios, que abarca el conjunto de unidades y elementos definidos en dicho documento. Este presupuesto se incorpora en el Presupuesto de Ejecución Material de la totalidad de la obra como partida alzada a justificar.

A modo resumen se tiene que:

- La realización de las obras supone unos riesgos para los trabajadores que han sido evaluados.
- Para cada unidad de obra relevante se proponen una serie de equipos de protección tanto individual como colectiva.
- Se definen las responsabilidades en materia de seguridad y salud de los distintos implicados en las labores así como la normativa legal de aplicación.
- Finalmente, se destina un presupuesto de 20.286,73€ a seguridad y salud.

11-. Resumen del presupuesto

Las obras que integran el presente proyecto:

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	163.689,22	3,59
C02	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS.....	3.937.284,66	87,03
C03	FIRMES Y PAVIMENTOS.....	244.842,50	5,36
C04	DRENAJES.....	4.813,24	0,11
C05	SEÑALIZACIÓN Y DEFENSAS.....	157.105,18	3,44
C06	SEGURIDAD Y SALUD.....	21.503,93	0,47
TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL		4.565.238,73	

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL a CUATRO MILLONES QUINIENOS SESENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS TRENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.

13% Gastos generales.....	593.481,03	
6% Beneficio industrial.....	273.914,32	
	SUMA DE G.G. Y B.I.	867.395,35
21% I.V.A.....		1.140.853,16
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		6.573.487,24

Asciende el PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN a SEIS MILLONES QUINIENOS SETENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con VENTICUATRO CÉTIMOS.

12.-Normativa empleada

A continuación se presenta una relación de la normativa empleada para la redacción del proyecto:

- [1] DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *IAP-11: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera*. Madrid. Ministerio de Fomento, 2011.
- [2] COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN. *Instrucción de Hormigón Estructural. EHE-08*. Madrid. Ministerio de Fomento, 2008.
- [3] DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *Drenaje superficial. Instrucción 5.2-IC*. Madrid. Ministerio de Fomento, 1990.
- [4] DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *Trazado: instrucción de carreteras. Norma 3.1-IC*. Madrid. Ministerio de Fomento, 2003.
- [5] DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *Control de la Erosión Fluvial en Puentes*. Madrid. Ministerio de Fomento, 1988.
- [6] DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *Secciones de firme. Norma 6.1-IC*. Madrid. Ministerio de Fomento, 2003.
- [7] Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02. Madrid. Ministerio de Fomento, 2002.
- [8] DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *Marcas viales. Norma 8.2-IC*. Madrid. Ministerio de Fomento, 1987.

13.- Referencias bibliográficas

- [1] J. MANTEROLA. *Puentes. Apuntes para su diseño, cálculo y construcción*. Editorial CICCOP. Madrid 2007.
- [2] J. MATHIVAT. *Construcción de puentes de hormigón pretensado por voladizos sucesivos*. Editores técnicos asociados. Barcelona 1980

14.- Documentos que integran el proyecto

Documento nº1: Memoria

- Memoria descriptiva
- Anejos a la memoria
 - Anejo nº1: Topografía y Replanteo
 - Anejo nº2: Geología y Geotécnica
 - Anejo nº3: Hidrología
 - Anejo nº4: Estudio de Alternativas
 - Anejo nº5: Trazado
 - Anejo nº6: Firme
 - Anejo nº7: Movimiento de Tierras
 - Anejo nº8: Efectos Sísmicos
 - Anejo nº9: Cálculo Estructural
 - Anejo nº10: Señalización
 - Anejo nº11: Estudio de Impacto Ambiental
 - Anejo nº12: Plan de Obra
 - Anejo nº13: Estudio de Seguridad y Salud

Documento nº2: Planos

- Situación y Emplazamiento
- Topográfico
- Replanteo y Perfiles Longitudinales
- Secciones y Detalles
- Perfiles Transversales
- Obras de Fábrica
- Pluviales
- Señalización

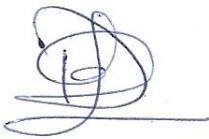
Documento nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Documento nº4: Presupuesto

- Mediciones y Presupuesto
- Cuadros de precios 1 y 2
- Resumen del Presupuesto

Barcelona, mayo de 2013

EL INGENIERO AUTOR
DEL PROYECTO:



D. Galé Lamuela

TUTOR:

J.R. Casas Rius

**ANEJO N°1:
TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO**

Sumario del anejo de Topografía y Replanteo

1.- Antecedentes	3
2.- Levantamiento topográfico	3
3.- Descripción general de la topografía.....	4
4.- Replanteo de la obra.....	4

1.- Antecedentes

Para la redacción del Proyecto de ampliación del vial Avenida La Jota desde la rotonda situada en PK 0+904 según el proyecto de urbanización del Sector 55/1 hasta el enlace con el futuro cuarto cinturón se han obtenidos los datos de la medición topográfica del mismo proyecto de urbanización del Sector 55/1.

2.- Levantamiento topográfico

Para la realización de dicha medición se utilizó el siguiente material topográfico:

- Sistema GPS Leica 530 RTK
 - Precisión planimétrica y altimétrica 2 cms.
- Estación Total LEICA T905L:
 - Precisión Angular: 2''
 - Precisión en distancia 2mm + 2 ppm.
- Trípode, cinta métrica
- Jalón y prisma reflectante

La medición de cada uno de los puntos del levantamiento se han realizado desde Estaciones que anteriormente se han referenciado al mismo sistema de referencia utilizado por el Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, European Datum (ED-50) que facilitará el encaje de los proyectos a realizar en el sector con la cartografía del Ayuntamiento y otros proyectos anejos a este sector.

Las estaciones del ayuntamiento utilizadas para realizar la transformación de parámetros y ajuste en el sistema de referencia del Ayuntamiento son las siguientes:

Base	X	Y	Z
Z-083	677064.07	4614206.65	203.08
Z-085	677699.357	4611016.75	215.72
Z-108	678041.398	4615912.15	201.526
Z-110	678180.663	4615623.14	200.814
Z-288	679006.609	4615362.18	197.663
Z-290	679307.388	4615521.99	199
z-298	681157.292	4615238.17	213.15
Z-300	681746.12	4614734.71	202.79

Tabla 1. Transformación de parámetros

Las bases posteriormente utilizadas dentro de la zona de trabajo y otras bases encontradas en la zona y materializadas sobre el terreno con hito feno o clavo tienen las siguientes coordenadas.

Nombre	X	Y	Z	Escala
BR01	679187.01	4615294.5	196.132	1
BR02	679105.55	4615381.4	197.123	0.9999948
BR07	679117.54	4615411.4	198.251	0.9999948
BR12	678780.7	4614795.5	195.617	1
BR13	678770.29	4614780.3	195.49	1
BR289	679006.61	4615362.2	197.654	1
M01	679012.4	4614697.9	194.99	1
M02	678939.31	4614722.5	201.12	0.999994
M03	678960.31	4614759.4	195.193	0.9999941
M04	678957.99	4615022.4	196.23	0.9999941
M05	678921.34	4615292.4	197.385	0.999994
M06	678901.44	4615302.5	197.272	0.9999939
M07	678879.72	4615289.2	197.17	0.9999938

Tabla 2. Coordenadas de las bases

Como se ha dicho anteriormente, desde estas estaciones se han radiado todos los puntos necesarios para la realización del levantamiento topográfico de las parcelas y zonas anejas al sector. Tomando pies y cabezas de talud, riegos, muros, edificaciones, caminos, aceras, registros municipales, etc, y demás puntos necesarios para poder calcular tanto un modelo digital del terreno como las superficies de las parcelas que componen el sector y sistemas generales adscritos.

3.- Descripción general de la topografía

La topografía de la zona circundante al puente es bastante llana, con pendientes entre el 0.5 y el 1 %, disminuyendo la cota en dirección hacia el río Gállego. Las elevaciones van desde la cota 196 en la rotonda inicial, pasando por 199 en el primer estribo, 197 segundo estribo y finalmente 197 en la región cercana a su enlace con el Cuarto cinturón.

4.- Replanteo de la obra

Partiendo de los datos de este levantamiento, se ha realizado el replanteo general de la obra, el cual queda reflejado en la siguiente tabla, donde se muestran los puntos de replanteo del eje de la alineación.

Punto	Abscisa	Ordenada	Elevación
532	4615083.868	679463.3735	199.7092
533	4615091.477	679475.8407	200.2929
534	4615097.89	679488.9628	200.8766
535	4615103.052	679502.6258	201.4574
536	4615106.918	679516.7104	201.9396
537	4615109.454	679531.0942	202.2768
538	4615110.639	679545.6517	202.469
539	4615110.76	679560.2615	202.5496
540	4615110.804	679574.8723	202.6226
541	4615110.848	679589.4832	202.6957
542	4615110.892	679604.094	202.7687
543	4615110.936	679618.7049	202.8418
544	4615110.981	679633.3157	202.9148
545	4615111.025	679647.9265	202.9879
546	4615111.069	679662.5374	203.0609
547	4615111.113	679677.1482	203.134
548	4615111.157	679691.7591	203.2071
549	4615111.201	679706.3699	203.2801
550	4615111.245	679720.9807	203.3532
551	4615111.289	679735.5916	203.4262
552	4615111.333	679750.2024	203.4993
553	4615111.377	679764.8133	203.5723
554	4615111.421	679779.4241	203.6454
555	4615111.466	679794.035	203.7194
556	4615111.51	679808.6458	203.8159
557	4615111.554	679823.2566	203.9434
558	4615111.598	679837.8675	204.0979
559	4615111.642	679852.4783	204.256
560	4615111.686	679867.0892	204.4141
561	4615111.73	679881.7	204.5723

Tabla 3. Replanteo de los puntos del eje de la alineación

La ubicación gráfica de los puntos se encuentra en los planos.

ANEJO N°2: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

Sumario del anejo de geología y geotécnica

1.- Antecedentes y objetivos.....	3
2.- Geología	4
2.1.- Síntesis geológica general	4
2.2.- Litoestratigrafía	5
2.2.1.- Sustrato Mioceno	5
2.2.2.- Recubrimiento cuaternario	5
2.3.- Estructura y tectónica	6
3.- Geomorfología	7
3.1.- Rasgos geomorfológicos generales	7
4.- Estudio de posibles subsidencias	7
4.1.- Introducción.....	7
4.2.- Trabajos de reconocimiento	10
4.2.1.- Introducción	10
4.2.2.- En gabinete.....	11
4.2.3 En campo	11
5.- Nivel freático.....	22
6.- Aspectos geotécnicos	23
6.1.- Características geotécnicas generales.....	23
6.1.1.- Clase geotécnica I: Limos arenosos y arcillosos (ML, CL-ML y CL).....	24
6.1.2.- Clase geotécnica II: Gravas (GP y GM).....	25
6.2.- Evaluación de riesgos y reconocimientos complementarios	27
6.3.- Recomendaciones de cimentación.....	27
6.5 Cimentación de la estructura sobre el río Gállego	29
6.6.- Tipos de explanadas	30
6.7.- Excavabilidad	32
6.8.- Estabilidad de taludes	32
7.- Conclusiones	33

1.- Antecedentes y objetivos

El sector objeto de estudio se divide en dos áreas diferenciadas. Una de ellas, de mayor extensión, se encuentra delimitada por la línea del ferrocarril Zaragoza-Barcelona y la Avenida Cataluña, y la otra, por el Tercer Cinturón, la línea de ferrocarril Zaragoza-Barcelona y el ramal que los une. Actualmente ambas áreas están ocupadas por numerosas parcelas dedicadas al cultivo de regadío, aunque también existen otras parcelas de no-cultivo y otras que han sido o están siendo ocupadas por distintas naves. Existe una red de acequias que recorre toda la zona de estudio. Los riegos se efectúan a manta.

Los principales antecedentes son los trabajos geológico-geotécnicos relacionados con la zona a estudiar, que en síntesis son:

- Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 383. "Zaragoza". I.T.G.E.
- Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 384. "Fuentes de Ebro". I.T.G.E.
- Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de la ciudad de Zaragoza. Escalas 1:25.000 y 1:5.000. I.T.G.E
- Artículo publicado en la revista *Geomorphology* nº 22 (1998) pp.243-263. River response to Quaternary subsidence due to evaporite solution (Gállego River, Ebro Basin, Spain). Gerardo Benito et al.
- Artículo publicado en la revista *Geomorphology* nº 33 (2000) pp.209-224. Geomorphological and sedimentological features in Quaternary fluvial systems affected by solution-induced subsidence (Ebro Basin, NE-Spain).
- Estudio geofísico de las terrazas aluviales del río Gállego. Realizado por Octavio de Toledo y Ubieta.
- Estudio Geotécnico de la Ronda Hispanidad de Zaragoza (Tercer Cinturón). Tramo de la CN-330 a la Autopista A-2. (ENTECSA).

A partir de las investigaciones efectuadas en la zona de estudio, entre las que figuran entrevistas con los antiguos propietarios de las parcelas, búsqueda de antecedentes en publicaciones y trabajos realizados próximos al área de estudio, no se han manifestado en el pasado problemas de tipo geotécnico, sobre todo los que hacen referencia a colapsos y hundimientos por la generación de dolinas en el terreno a investigar. No obstante, por considerarse un área de gran extensión enmarcada en un contexto geológico más amplio, caracterizado por la existencia de los citados fenómenos de subsidencia asociados a procesos de karstificación, se ha prestado una especial atención al estudio de la existencia o posible génesis de dolinas aluviales.

Consideramos los siguientes objetivos como principales en el presente trabajo:

Determinar la existencia, y en su caso, delimitar las dolinas o áreas de subsidencia activas en la zona de estudio, así como localizar aquellas de carácter histórico.

Determinar otro tipo de riesgos exclusivamente geotécnicos, como pueden ser colapso y erosionabilidad de limos.

Caracterizar geotécnicamente los materiales que afloran en el área investigada.

Recomendar, en líneas generales, los tipos de cimentación más aconsejables en función del tipo de edificación previsto y recomendaciones tendentes a solucionar los problemas que puedan plantear las dolinas si las hubiere.

2.- Geología

2.1.- Síntesis geológica general

La zona de estudio corresponde a un tramo de la margen derecha del río Gállego, tributario del río Ebro, localizado en la parte central de la Cuenca Terciaria del Ebro.

El sustrato rocoso Terciario, que no llega a aflorar en el sector estudiado, está constituido por yesos, margas y limos yesíferos de la "Formación Zaragoza" (Quirantes, 1978) de edad Mioceno, concretamente Aquitaniense- Vindoboniense (ITGE).

El recubrimiento Cuaternario ocupa la totalidad de la zona de estudio. Según su génesis diferenciamos entre:

- Depósitos de terraza aluvial.
- Rellenos antrópicos.

En el reconocimiento efectuado no se han observado fenómenos de fracturación ni plegamiento que afecten a los materiales cuaternarios. Morfológicamente, los sedimentos cuaternarios condicionan un relieve llano, con ligeras diferencias de nivel provocadas en gran medida por la acción antrópica.

No se han observado fenómenos de hundimiento "dolinas", en toda el área de estudio.

Hidrogeológicamente el recubrimiento Cuaternario en el sector estudiado se comporta como permeable-semipermeable por la existencia de niveles limo- arenosos y limo- arcillosos. La permeabilidad intergranular se manifiesta en los tramos de grava y de arena, en muchos casos como material mayoritario.

En zonas puntuales se han localizado echadizos de poca extensión, procedentes tanto de derribos como de otros residuos sólidos generados por las áreas industriales próximas a la zona de estudio.

2.2.- Litoestratigrafía

2.2.1.- Sustrato Mioceno

Aunque los materiales correspondientes al sustrato rocoso no afloran en el sector estudiado creemos conveniente realizar una descripción de los mismos ya que pueden influir en el comportamiento de las obras que se realicen y crear problemas en determinadas áreas o puntos.

- Formación Zaragoza

Bajo los depósitos Cuaternarios se encuentran en el sector estudiado materiales correspondientes a la "Formación Zaragoza" (Quirantes, 1978) que, como se ha indicado, no afloran.

Su litología es esencialmente yesífera, a base de yesos alabastrinos y limos yesíferos. Entre los niveles de yeso alternan o se intercalan otros de margas y arcillas.

Se ha desarrollado en el tramo final del Río Gállego una cuenca de unos 30 km de largo y unos 8 km de ancho, inducida por la disolución de los depósitos evaporíticos y rellena por depósitos aluviales. La geometría del contacto entre el sustrato rocoso y los materiales aluviales ha sido obtenida por estudios hidrogeológicos y geofísicos realizados por Sauquillo et al. (1976) y Octavio de Toledo (1986, 1988 a,b). En base a estos mismos estudios, podría considerarse un espesor de cobertera aluvial de unos 60 a 70 m en la zona de estudio. En ninguno de los cinco sondeos efectuados en esta campaña, alguno de los cuales alcanza los 20 m, se ha tocado sustrato Terciario.

También se sabe, como se ha constatado en numerosos trabajos, que entre el recubrimiento cuaternario aluvial y el sustrato sano descrito, se encuentran los materiales terciarios muy meteorizados y húmedos. Los niveles de yeso han desaparecido por disolución y sólo aparecen niveles de arcilla gris a marrón que engloban cantos rodados y niveles de grava arcillosa producto de su migración desde niveles de terraza suprayacentes. La migración se ha producido por hundimiento progresivo o bien a través de conductos preexistentes originados por la disolución del yeso. El espesor del tramo meteorizado puede sobrepasar en algún caso 15 m constatados en otras áreas de la ciudad.

La edad de estos materiales Terciarios es Mioceno, concretamente Aquitaniense-Vindoboniense (I.T.G.E.).

2.2.2.- Recubrimiento cuaternario

Reposan discordantemente sobre los materiales Miocenos infrayacentes.

Atendiendo a su génesis y litología diferenciamos:

1. Depósitos de terraza aluvial.
2. Rellenos antrópicos y de actividades humanas.

3. Depósitos de terraza

Corresponden a depósitos asociados longitudinalmente a los principales cursos de agua, los ríos Gállego y Ebro. Concretamente, corresponden a las terrazas bajas del sistema Ebro-Gállego en la margen derecha del último.

Litológicamente están constituidos mayoritariamente por gravas sobre las que existe un nivel de llanura de inundación formado por limos y limos arcillosos de espesor variable entre 1.00 y 3.00 m, en función de la cercanía del río. Las gravas presentan cantos poligénicos de naturaleza calcárea y silíceas, así como granítica, redondeados a subredondeados y en general heterométricos, englobados en una matriz arenosa no cementada.

Además de la dinámica fluvial han influido procesos de subsidencia por disolución del sustrato yesífero.

- Rellenos antrópicos y actividades humanas.

En el área estudiada se han detectado:

- Zonas puntuales de echadizos de poca envergadura (escombros de antiguas construcciones, basuras...).
- Algunos rellenos estructurales de manera puntual correspondientes al ferrocarril, Tercer Cinturón y vías de acceso.
- Rellenos lineales de zanjas por las que pasa la conducción de gas.
- Rellenos, para nivelación de fincas y pistas.

2.3.- Estructura y tectónica

El sustrato Mioceno presenta a escala regional grandes pliegues con los flancos muy tendidos (Buzamientos inferiores a los 5°).

Quirantes, J. 1978 señala una gran sinclinal por cuyo eje axial discurre el río Ebro.

En general, la disposición de los materiales del sustrato Mioceno puede considerarse subhorizontal, estando afectados por discontinuidades que corresponden a diaclasas verticales-subverticales y a planos de estratificación.

En el reconocimiento efectuado no se han observado fenómenos de fracturación y/o plegamiento que afecten a los materiales Cuaternarios.

Sin embargo, según SIMON y SORIANO 1985, se han observado en distintas canteras al E-SE de Garrapinillos en materiales correspondientes a niveles de terrazas medias del río Ebro y glaciares, fracturas que afectan a los depósitos pleistocenos.

Dichas fracturas se han representado en diagramas de frecuencias observándose la presencia de dos familias dominantes y bastante constantes: ESE y ENE.

El régimen de esfuerzos generadores de las fracturas en esta zona y adyacentes durante el Cuaternario (según estos autores) parece indicar ser debido a una distensión radial.

3.- Geomorfología

3.1.- Rasgos geomorfológicos generales

Los rasgos geomorfológicos están determinados por la naturaleza litológica de los materiales, su disposición y resistencia a la erosión.

Los depósitos del recubrimiento Cuaternario presentan morfologías prácticamente llanas, con ligeros desniveles debidos a la actuación agrícola. Cabe destacar como principal característica de modificación geomorfológica la red de acequias que recorre la zona y que suministran el agua para la práctica generalizada de los riegos a manta.

La pendiente topográfica general del área es muy suave hacia el río Ebro.

La disolución de los materiales evaporíticos y la subsidencia es un proceso que en ciertas zonas es activo y origina la modificación de la superficie del terreno por la generación de dolinas aluviales.

En el siguiente capítulo se describen con más detalle todos aquellos aspectos relacionados con la formación y evolución de las dolinas, así como las investigaciones y trabajos efectuados para su detección, aunque cabe adelantar ya que en el área investigada no se han observado dolinas.

4.- Estudio de posibles subsidencias

4.1.- Introducción

Aunque en los trabajos efectuados relacionados con la zona que nos ocupa y en la bibliografía consultada no se hace referencia a la presencia de dolinas o zonas deprimidas susceptibles de serlo, dada la importancia que los fenómenos kársticos tienen en Zaragoza, se ha procedido a un estudio particular de este tipo de riesgos. El estudio de estos procesos en formación o antiguas zonas de subsidencia se convierte en el aspecto más relevante de la investigación, además de la caracterización geotécnica general de los materiales aflorantes en el área.

La zona central de la Cuenca del Ebro se caracteriza por el predominio de facies margoyesíferas sobre las que localmente se disponen distintos niveles de terrazas y glacia Cuaternarios, en los que bajo determinadas condiciones se desarrollan procesos kársticos en yesos que originan las denominadas "dolinas aluviales". Este fenómeno se observa en zonas concretas de las terrazas del río Ebro en el entorno de Zaragoza.

Las dolinas han sido objeto de numerosos estudios a los que haremos referencia y en los que se han analizado la morfología, génesis y factores que influyen el desarrollo de estas formas kársticas.

En primer lugar definiremos las dolinas aluviales como depresiones endorreicas producidas por disolución de los yesos del sustrato Mioceno sobre el que existe una cobertera aluvial. La subsidencia por disolución del Mioceno produce el consiguiente hundimiento del Cuaternario suprayacente.

Los diferentes tipos de dolinas que resultan de estos procesos fueron definidos por CVIJIC (1893) según su morfología, agrupándolas en: dolinas en cubeta, en ventana y en embudo.

- Dolinas en cubeta con bordes difusos: Se producen por subsidencia lenta del sustrato y la cobertera aluvial, en donde todo el conjunto se comporta de forma dúctil.
- Dolinas en cubeta de bordes escarpados y dolinas en ventana: Son el resultado del colapso brusco de la cobertera situada sobre una cavidad del sustrato yesífero.
- Dolinas en embudo: Resultan de la subsidencia o colapso de la cobertera aluvial situada sobre una cavidad, donde además se produce la evacuación de parte del material por un sumidero o conducto kárstico desarrollado en los yesos.

Los factores que favorecen el desarrollo de estas depresiones pueden resumirse en físicos, hidrológicos y antrópicos. SIMON, J.L. et al (1991) definen una serie de variables generales que condicionan la disolución del sustrato Terciario y la formación de dolinas aluviales:

- Espesor de los depósitos Cuaternarios. Una cobertera aluvial poco potente (inferior a 15 m) hace que la subsidencia se manifieste con intensidad en superficie, mientras que cuanto mayor espesor tiene la cobertera, menos evidente es el hundimiento.
- Morfología de la superficie de contacto entre el Cuaternario y el sustrato Terciario. La topografía llana o relativamente deprimida de la superficie del contacto Cuaternario-Terciario permite la circulación de las aguas, mayor contacto con el sustrato y mayor disolución de los yesos.
- Características litológicas del Cuaternario (contenido en finos). El bajo contenido en arcillas favorece la infiltración y el flujo de agua, que a su vez permite acelerar el proceso de disolución.
- Características litológicas de los materiales Miocenos. La abundancia de yesos y materiales susceptibles de disolución es uno de los factores fundamentales en estos procesos.
- Direcciones principales de fracturación en el Mioceno y en el Cuaternario. Este es un factor que puede influir. Sin embargo la existencia de un sistema de fracturas definidas y alineaciones estructurales en estos materiales no es clara.

- Isopiezas y dirección de flujo teórico del agua subterránea.
- Profundidad del nivel freático.
- Espesor saturado del aluvial Cuaternario.
- Variación máxima anual del nivel freático. Esta variación aumenta el gradiente de flujo que a su vez aumenta la capacidad de disolución del sustrato.
- Parámetros geotécnicos de los materiales Cuaternarios. Si los depósitos aluviales se encuentran cementados se puede producir el hundimiento por colapso al comportarse la cobertera de forma frágil.
- Contenido en sulfatos de agua subterránea. Cuanto menor contenido en sales mayor poder de disolución tiene el agua freática.
- Residuo sólido total en el agua subterránea e isoconductividad eléctrica.

De todo ello se deduce que obtendremos zonas potenciales de riesgo allí donde se reúnan los factores anteriormente citados. Concretamente la Cuenca del Ebro en su parte central con facies margo-yesíferas, donde además existe una cobertera aluvial que presenta un nivel freático temporal o permanente con oscilaciones estacionales, es una zona definida de riesgo potencial.

Se tiene evidencia de la existencia de zonas con alta densidad de dolinas aluviales en áreas asociadas a los cursos permanentes de agua del río Ebro, Gállego, Huerva, etc.

Probablemente las zonas con mayor desarrollo de dolinas aluviales y por tanto con mayor afección geotécnica sean los alrededores de Zaragoza en las terrazas medias del río Ebro, localmente cubiertas por derrames y glaciares. En la parte Noroeste de Zaragoza, entre las localidades de Alagón y Zaragoza existen numerosos ejemplos de dolinas que obedecen a estos procesos. SORIANO (1988) en un estudio sobre las dolinas del NW de Zaragoza establece una relación directa entre el agua y los fenómenos de karstificación diciendo: "Evidentemente, el factor desencadenante de este proceso de disolución es el agua... Se produce una recarga importante del nivel freático a causa de las pérdidas que sufren los canales de irrigación que están distribuidos en toda la superficie de estas terrazas... Se ha comprobado que casi el 50% de las dolinas están relacionadas con esta red de regadío".

La influencia de estos sistemas de riego determina que en zonas en las que estos no existen la densidad de dolinas es mucho menor. De ello se deduce que el proceso de dolinización se acelere notablemente donde exista un aporte continuo de agua.

Los sedimentos aluviales constituyen una fuente de agua subterránea que disuelve los materiales evaporíticos en el contacto entre la cobertera aluvial y el sustrato rocoso. En el acuífero del aluvial, las concentraciones de sulfatos alcanzan los valores más altos (hasta 1500 ppm), cerca de los bordes del valle, donde la cobertera aluvial se estrecha. Estas áreas coinciden con las de mayor densidad de dolinas.

Haciendo referencia al área de estudio, como se ha comentado en el apartado de Geología, esta se encuentra en el interior de una cuenca de unos 30 km de largo y unos 8 km de ancho, inducida por la disolución de los depósitos evaporíticos y rellena a lo

largo de un proceso simultáneo por materiales aluviales, que llegan a alcanzar espesores anormalmente grandes. En el estudio geofísico de las terrazas aluviales del río Gállego, realizado por Fernando Octavio de Toledo y Ubieto, se estima el espesor del recubrimiento entre el área de Villanueva a la confluencia con el aluvial del Ebro, entre 60 a 70 m.

En el área de estudio, con un espesor anormalmente grande de sedimentos aluviales, la disolución de yesos no puede explicar por sí sola la generación de colapsos en superficie. Debería producirse una erosión mecánica de la cobertera aluvial y una migración del material detrítico a través de huecos para que se produzca el colapso (Benito et al., 1995; Gutiérrez y Gutiérrez, 1996). El transporte de las partículas y la subsidencia de la cobertera aluvial se ven favorecidos por cambios en el nivel freático que pueden ser producidos por riegos, conducciones de agua, etc.

De cualquier modo, en la zona que nos ocupa, no se ha referenciado la existencia de zonas deprimidas ni la existencia de antiguas dolinas.

4.2.- Trabajos de reconocimiento

4.2.1.- Introducción

Se ha llevado a cabo un reconocimiento general del sector con especial hincapié en la búsqueda tanto de zonas de subsidencia activa como de dolinas históricas actualmente inactivas.

Para ello se ha efectuado una primera fase en gabinete con:

- Recopilación y revisión de la bibliografía y trabajos efectuados en el área que nos ocupa y su entorno de la que ya hemos hecho referencia en este informe.
- Recopilación y estudio fotogeológico de fotografías aéreas de distintos años y escalas.
- Localización telefónica de propietarios y arrendatarios de las parcelas agrícolas, de los que se tenía constancia a través de otros arrendatarios localizados en la zona que facilitaron teléfonos de contacto y referencias sobre las personas que más información podían suministrar por su edad. También se nos facilitó una lista incompleta de antiguos propietarios y arrendatarios por si nos podían ofrecer alguna información adicional o corroborar datos ya obtenidos.

En campo se ha efectuado:

- Reconocimiento general del área y localización de arrendatarios que nos suministraran información fiable o corroboraran lo ya obtenido.
- Tres sondeos mecánicos a rotación con obtención de muestra continua en el área de estudio y un sondeo en cada orilla del cauce del río Gallego para el futuro viaducto.
- Ocho calicatas y una zanja de investigación en el área de estudio y tres calicatas para descubrir la cimentación del actual viaducto.

- Nueve ensayos de penetración dinámica.
- Coordenadas topográficas de las calicatas, zanjas y sondeos.

Posteriormente en laboratorio se han efectuado diversos ensayos con muestras obtenidas en sondeos y calicatas.

La situación de los trabajos de campo se refleja en el plano del apéndice I.

A continuación se detallan los distintos trabajos efectuados y los resultados obtenidos.

4.2.2.- En gabinete

- **Recopilación y revisión de la bibliografía**

Sobre este aspecto ya se ha mencionado la inexistencia de trabajos en la zona que hagan referencia a la existencia de fenómenos de subsidencia y formación de dolinas.

- **Estudio fotogeológico**

Se recopilaron y revisaron los vuelos que incluyen al área investigada y que se referencian a continuación:

- Ejército del aire a escala 1:30.000 de 1984.
- Ejército del aire a escala 1:18.000 de 1986.
- Ayuntamiento de Zaragoza a escala 1:3.500 de 2000.

Se detectó la presencia de una zona circular sospechosa en la fotografía del año 2000, que posteriormente fue estudiada en campo mediante la observación visual (no tratándose de una zona deprimida), la realización de una zanja de 32.00 metros y la realización de un sondeo mecánico. En dichas investigaciones no se reconoció ninguna evidencia que pusiese de manifiesto la presencia de una dolina o fenómenos de subsidencia, debiéndose su forma circular a la propia roturación del campo.

Aparte de este punto, en el análisis detallado de la fotografía aérea no se han localizado zonas deprimidas ni singulares ni se observan anomalías.

- **Información suministrada por propietarios y arrendatarios de las parcelas**

Aunque con algunos de ellos se mantuvo conversación telefónica, la mayor información se obtuvo de aquellos que trabajan los campos o viven actualmente en la zona y con los que se fue contactando mientras se efectuaba un reconocimiento exhaustivo de la zona.

4.2.3 En campo

En este apartado se hace una descripción de todos los trabajos efectuados en campo que posteriormente se analizarán en el apartado nº 6 (Aspectos Geotécnicos).

- **Reconocimiento del área y localización de propietarios y arrendatarios**

Se procedió a la entrevista personal de personas que han vivido o trabajado en el área de estudio. En dichas entrevistas se preguntaba sobre posibles incidencias observadas en el terreno o en las estructuras construidas del área de estudio y sus proximidades. Todas las personas contactadas coincidieron en que no tenían constancia de ningún fenómeno acaecido en la zona relacionado con posibles procesos de subsidencia. Entre otras, las preguntas formuladas eran si habían observado zonas deprimidas en sus terrenos, crecimientos anómalos de alfalfa, maíz, etc...en los campos, fisuras en las casas u otros fenómenos que quisieran reseñar.

No se han observado ni manifestado problemas en el terreno relacionados con dolinas u otros procesos de subsidencia.

Sobre la zona detectada en fotografía aérea por su singularidad, y donde fue realizada una zanja de 32,00 m de longitud, se observó un campo roturado de planta circular, destinado al cultivo de cebollas. No se encontraron evidencias de subsidencia ni de dolinas .

- **Sondeos**

Entre los días 14 y 28 de septiembre de 2004 se realizaron cinco sondeos a rotación con obtención continua de testigo.

Su ubicación responde a:

- Los sondeos S-1 y S-2 se ubicaron en el interior del área Noreste.
- El sondeo S-3 se ubicó en el centro del área Suroeste.
- Los sondeos S-4 y S-5 se hicieron en la ubicación prevista en proyecto de los estribos del puente que cruza el río Huerva.

Dos de las perforaciones se efectuaron con una sondea rotativa TECOINSA TP-50 y las otras tres (S1, S2 y S3) con una maquina sobre orugas Rolatec RL-47L, ambas provistas de penetrómetro automático TECOINSA.

La profundidad alcanzada en cada uno de ellos fue la siguiente:

Sondeo [n°]	Profundidad [m]
S-1	8,10
S-2	8,10
S-3	8,40

S-4 19.00

S-5 20.00

Tabla 1. Sondeos realizados.

Para obtener un orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos estándar de penetración (S.P.T.) a distintas profundidades.

El S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15+15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA que cumple las siguientes Normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H. y que está provisto de cuentagolpes electrónico digital.

Los resultados obtenidos han sido:

Sondeo n°	Profundidad [m]	Golpeo	N
S-4	18,40-19,00	22-13-12-19	25
S-5	3,00-3,50	3-7-37-rzo	44
S-5	5,00-5,60	11-16-17-15	33
S-5	7,20-7,80	22-34-43-Rzo	77
S-5	9,00-9,60	8-20-30-24	50
S-5	11,00-11,60	11-19-16-14	35
S-5	13,20-13,80	13-28-34-33	62
S-5	15,00-15,60	10-16-12-16	28
S-5	18,00-18,60	10-23-24-22	47

S-3	3,10-3,70	28-20-21-23	41
S-3	5,00-5,60	5-5-2-4	7
S-4	1,80-2,40	13-23-31-24	54
S-4	4,50-6.10	13-15-15-22	30
S-4	6,60-7,20	16-17-20-23	37
S-4	9,00-9,60	18-24-28-26	52
S-4	12,00-12,60	11-16-19-27	35
S-4	14,00-14,60	11-25-29-50	54
S-4	16,20-16,80	14-22-35-35	57

Tabla 2. Resultados del ensayo.

En el sondeo S-4, se tomó una muestra inalterada (MI-1) entre 11,4012,00 m.

En el sondeo S-3, se tomó una muestra inalterada (MI-2) entre 7.80-8.40 m, de la que no pudo sacarse testigo dado su carácter arenoso saturado.

La toma se realiza a percusión mediante un tomamuestras GMPV de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de P.V.C. donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se parafinan sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hincas del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63,5 Kg. que cae desde una altura de 75 cm.

Los golpes obtenidos referidos a cada uno de los tramos de 15 cm. fueron los siguientes:

MI (S4): 15-19-20-33.

MI (S3): 6-6-6-7.

La columna litológica de los sondeos y las fotografías se adjuntan en el apéndice IV.

- **Calicatas**

Entre los días 15 y 16 de septiembre de 2004 se efectuaron ocho calicatas y una zanja de investigación mediante una retroexcavadora.

Así mismo, el día 24 de septiembre de 2004 se efectuaron tres calicatas mecánicas mediante miniexcavadora, con el objeto de descubrir la cimentación bajo el viaducto del tren.

Las calicatas se efectuaron para la toma de muestras representativas, la caracterización de explanadas, la excavabilidad y el espesor de tierra vegetal en diferentes puntos.

La profundidad alcanzada en las calicatas fue la siguiente:

Calicata (n°)	Profundidad (m)
C-1	3,50
C-2	3,50
C-3 (Zanja)	2,00
C-4	3,40
C-5	3,50
C-6	2,80
C-7	3,40
C-8	3,00
C-9	3,00

Tabla 3. Calicatas realizadas.

La profundidad alcanzada en las calicatas bajo el viaducto fue la siguiente:

Calicata (n°)	Profundidad (m)
C-1	3,50
C-2	3.50
C-3	3.30

Tabla 4. Calicatas bajo el viaducto.

La profundidad de las muestras fue la siguiente:

Calicata (n°)	Profundidad (m)
C-1	2,50
C-2	2,00
C-3	1,00
C-4	2,30
C-5	1,50
C-6	1,00
C-7	2,70
C-8	0,60
C-9	0,90

Tabla 5. Profundidad de las muestras.

Los perfiles de las calicatas y sus fotografías, así como una serie de croquis de la cimentación bajo el viaducto, se encuentran en el apéndice III.

La profundidad de la zanja, dada su longitud, varía de unos puntos a otros. En el apéndice II se incluye el perfil de la misma y sus fotografías.

La ubicación de la zanja, responde a:

- La zanja (C-3) se realizó sobre una zona identificada en fotografía aérea como sospechosa de estar relacionada con procesos de subsidencia cruzándola en su diámetro.
- El resto de las calicatas se efectuaron repartidas a lo largo de toda el área de estudio, en los puntos en que, siempre condicionados por su accesibilidad, podrían ser de mayor utilidad a la hora de interpolar los resultados obtenidos con los sondeos y las pruebas de penetración dinámica.

Calicata (n°)	Profundidad total (m)	Profundidad de tramos (m)	Descripción
C-1	3.5	0 - 1,20	limos de tonos marrones, secos, de compacidad media. Aparecen en terrones
		1,20 - 3,5	gravas con abundante matriz limosa de color marrón, matriz que desciende en profundidad.
C-2	3.5	0 - 0,3	relleno compactado de zahorra
		0,3 - 0,5	tierra vegetal limo arenosa
		0,5 - 2,8	limos arenosos de color marrón oscuro húmedos y homogéneos
		2,8 - 3,5	gravas con matriz arenosa de color marrón con cantos subredondeados de origen calizo
C-4	3.4	0 - 1,40	limos arenosos de color marrón oscuro húmedos y homogéneos
		1,40 - 3,40	gravas con matriz arenosa de color marrón con cantos subredondeados de origen calizo
C-5	3.5	0 - 0,5	tierra vegetal limo arenosa
		0,5 - 2,8	limos arenosos de color marrón claro húmedos y homogéneos
		2,8 - 3,5	gravas calcáreas y silíceas con matriz arenosa de color marrón. Cantos subredondeados de 2-12 cm de diámetro. Bolos ocasionales
C-6	2.8	0 - 0,20	solera de hormigón

		0,20 - 1,50	limos arenosos de color marrón claro con algunas pasadas mas verdosas. Al inicio del tramo blandos y húmedos, ganando compacidad con la profundidad
		1,50 - 2,80	gravas con matriz arenosa de color marrón con cantos subredondeados de origen calizo
C-7	3.4	0 - 1,90	limos arenosos de color marrón oscuro, tramo de compacidad media.
		1,90 - 2,90	arenas marrones de tonos oscuros. Suelta.
		2,90 - 3,40	gravas con mucha matriz arenosa de color marrón, cantos calizos y graníticos con bolos superiores a 15 cm de diámetro.
C-8	3	0 - 1,30	limos arenosos de color marrón claro. Compacidad media
		1,30 - 3,0	gravas con mucha matriz arenosa de color marrón, cantos calizos y graníticos con bolos superiores a 15 cm de diámetro.
C-9	3	0 - 0,6	limos arenosos de color marrón claro, compacidad media. Aparecen en terrones
		0,6 - 1	grava con matriz arenosa y cantos de 2 -6 cm
		1 - 1,40	arenas limosas marrones. Poco compactas
		1,40 - 3	gravas con mucha matriz arenosa de color marrón, cantos calizos y graníticos con bolos superiores a 15 cm de diámetro.

Calicata (nº)	profundidad de toma de muestras (m)	nivel freático	% pasa tamiz nº 200 (0,08 UNE)	% pasa tamiz nº 40 (0,4 UNE)	% pasa tamiz nº 10 (2 UNE)	LL	LP	IP	Densidad máxima (gr/cm3)	humedad óptima (%)	densidad húmeda (gr/cm3)	densidad seca (gr/cm3)	humedad (%)	materia orgánica (%)	sales solubles	Sulfatos (%)	Carbonatos (%)	CBR 95 % PM	CBR 98 % PM	hinchamiento	clasificación CASAGRANDE		
-1	C .5	2	-	.1	7	4	2	N	N	N	.3	.7	5	-	.1	.06	-	-	5	8	n	G	
-2	C .2		-	8.7	9	9	9.1	2	1	1	-	-	.03	.74	6.7	-	0	-	-	-	-	C	
-4	C .3	2	-	.1	6	0	2	-	-	-	.28	.9	7	-	.1	.05	0,1	<	5	8	n	G	
-5	C .5	1	-	4.1	3	4	4.2	2	1	9	-	-	2	.82	.7	9	-	-	-	-	-	C	
-6	C .1		-	9.5	800	1000	4.5	2	1	5	.79	6.8	1	-	.4	.25	.1	0	5	7	<	C	
-7	C .7	2	-	4.6	8	9	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	
-8	C .6	0	-	8.5	9	9	1.7	3	1	1	-	-	.8	.76	.9	1	-	-	-	-	-	C	
-9	C .9	0	-	.6	2	7	3	1	-	-	.14	.9	5	-	0,1	.07	.1	0	8	2	4	n	G

- **Ensayos de penetración dinámica**

El día 14 de septiembre de 2004, se efectuaron nueve ensayos de penetración dinámica.

Las penetraciones dinámicas se han realizado según la norma D.P.S.H, con un penetrómetro automático TECOINSA con las características siguientes:

Masa de la maza	63,5 Kg (0,5 Kg)
Altura de caída	75,0 cm. (\pm 2,0 cm)
Relación longitud/diámetro de la maza	>1 y < 2
Masa máxima del yunque	30,0 Kg
Longitud de la varilla	1,0-2,0 m
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm.
Masa máxima varilla + niple	8,0 Kg/m.
Desviación máxima en primeros 5 m	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m	2 %
Sección de la puntaza	Circular.
Area de la puntaza	20,0 cm ²
Ángulo de la punta	90°
Conteo de golpes cada N	20,0 cm.

Se considera "Rechazo" cuando no se obtiene una penetración de 20 cm para 100 golpes o cuando se obtienen golpes mayores que 75 en tres tramos de 20 cm consecutivos.

En los ensayos realizados el rechazo se ha obtenido a la siguiente profundidad:

Penetración (n°)	Profundidad (m)
P-1	2,80
P-2	2,60
P-3	2,20
P-4	3,00

P-5	2,60
P-6	1,40
P-7	1,40
P-8	1,40
P-9	10,00*

Tabla 6. Ensayo de penetración.

* No se llega a obtener rechazo.

Los gráficos de penetración dinámica se adjuntan en el apéndice V. 4.2.4

- **En laboratorio**

Con muestras obtenidas en la zanja y las calicatas de reconocimiento se han realizado ensayos de laboratorio de acuerdo con normas NLT o procedimientos de buena práctica.

Los boletines se adjuntan en el apéndice VI.

5.- Nivel freático

De todos los sondeos, calicatas y zanjas efectuados, el nivel freático se detectó en todos los sondeos, así como en la calicata n° 9, observándose humedad en otras calicatas, sin advertirse la presencia de agua.

La profundidad a la que se encontraba el nivel freático, en las fechas de realización de los trabajos, se detalla a continuación:

Prueba (n°)	Profundidad (m)
S-1	3,50
S-2	3,90
S-3	4,80
S-4	3,00
S-5	7,00
C-9	2,80

Tabla 7. Profundidad de nivel freático.

6.- Aspectos geotécnicos

6.1.- Características geotécnicas generales

El área a estudiar se encuentra delimitada según el Mapa Geotécnico General, hoja 32 a escala 1/200.000 en la Región III, dentro del Área IIIh.

Se procede a comentar ahora brevemente el área completa desde el punto de vista geotécnico de manera muy general.

La Región III ocupa los terrenos continentales miocenos, así como los materiales cuaternarios de la Depresión del Ebro. Los materiales terciarios presentan una litología variada y típica del medio continental, donde se encuentra la citada formación "Yesos de Zaragoza", si bien esta formación no ha sido detectada en las pruebas efectuadas, situándose a más de 60-70 metros bajo la cobertera cuaternaria.

Por encima de estos materiales yesíferos, aparecen los materiales cuaternarios formados por terrazas, aluviones y rellenos de manera general, con litologías granulares y arcillo-limosas, materiales que sí han sido detectados en todas las prospecciones realizadas.

Dentro del Área IIIh, se incluyen los materiales aluviales más modernos que forman los lechos de inundación de los principales ríos de la zona, en este caso el río Gallego. La litología dominante son las gravas, arenas, limos y arcillas, de naturaleza calcárea y silíceo fundamentalmente.

La morfología es totalmente llana con muy ligera pendiente hacia los ríos. El nivel freático suele estar próximo (en el área de estudio, entre 3.00-6.00 metros).

La litología suele presentar:

- Un primer tramo de arcillas y limos de 1.5-2.0 metros.
- Un segundo tramo granular con intercalaciones de niveles limosos y algún nivel conglomerático.

El nivel freático como se comenta suele estar próximo a la superficie, siendo variable y estacional.

La alta permeabilidad del conjunto que presentan los materiales aluviales puede verse mermada por el horizonte limoso inicial mencionado, lo mismo puede ocurrir con el drenaje superficial. Los acuíferos son libres y frecuentes y la porosidad de tipo intergranular.

Con respecto a la capacidad de carga, los materiales granulares presentan una capacidad portante media y asentamientos inapreciables o medios no diferidos. El nivel freático influirá en algún punto sobre la cimentación. Es posible así mismo la presencia de niveles arcillosos más blandos en profundidad.

A partir de los datos obtenidos con el reconocimiento efectuado y con la revisión de los diversos trabajos existentes en el área de estudio y su entorno, pueden deducirse ciertas características geotécnicas generales, que evidentemente pueden no ser aplicables a casos concretos.

Se ha localizado algún punto con echadizos y rellenos de poca envergadura. Dada la extensión del área investigada, no se descarta la aparición de otros rellenos.

Es importante indicar que los rellenos antrópicos constituyen un pésimo terreno de apoyo de infraestructuras, bien sean viales o bien edificaciones. Dado el carácter altamente colapsable de estos materiales deben considerarse como suelos inadecuados según el Pliego PG-3 y proceder a su retirada. Pueden excavar con retroexcavadora, aunque en general no se mantendrán ni siquiera temporalmente taludes verticales en ellos.

Respecto al espesor de tierra de cultivo se han observado espesores nulos, hasta 0.60 m, con media de 0,30 m.

6.1.1.- Clase geotécnica I: Limos arenosos y arcillosos (ML, CL-ML y CL)

De una manera general y por las calicatas y sondeos efectuados, los materiales dominantes son los limos arenosos de color marrón oscuro en la primera parte del horizonte, correspondientes a los depósitos de llanura de inundación, y las gravas aluviales sobre las que se encuentran, con alguna intercalación de niveles arenosos finos de potencia decimétrica, saturados, sin superar en estos casos los 0,60-1.00 m de espesor.

En los ensayos de penetración dinámica se confirma la existencia de los materiales identificados en las calicatas, con unos golpes iniciales que confirmarían la continuidad horizontal de los materiales limosos, y que muestran un incremento progresivo hasta el rechazo (salvo la penetración P-9), correspondientes al nivel de gravas.

Los niveles de limos, limos arenosos y arcillosos se clasifican según Casagrande como ML, CL-ML y CL; de plasticidad baja o nula en las muestras ensayadas.

El contenido en sulfatos es del orden o inferior al 0,1%.

Se realizó un ensayo SPT en estos materiales, dado que no aparecieron en los sondeos n° 4 y 5, obteniendo un valor de N_{SPT} de 22, valor que permite clasificar a estos limos arcillosos como muy firmes, dato corroborable con la consistencia obtenida en el laboratorio (humedad siempre por debajo de su límite plástico) y por la información de "visu".

En los ensayos de penetración dinámica se atribuyen a niveles limosos los tramos con golpes en el entorno de 10, siendo bastante homogéneos en todos ellos, valor que está en consonancia con el SPT obtenido.

Estos golpes corresponden a resistencias a compresión simple de unos 2,0 Kg/cm².

A efectos de comportamiento como terreno de apoyo de viales pueden considerarse en general como suelos tolerables según el pliego PG-3.

Estos materiales son perfectamente excavables con retroexcavadora y taludes de 3-4 m se mantendrán temporalmente subverticales.

Con los datos obtenidos, y teniendo presente la alta variabilidad, pueden considerarse unos parámetros medios:

Definición	Parámetro medio
Resistencia a compresión simple	1.5-2 kg/cm ²
Cohesión efectiva	1t/m ²
Ángulo de rozamiento interno	26°-28°
Densidad aparente	1.8t/m ³
Módulo de deformación	100-150kg/cm ²
Índice de colapso	Nulo o moderado

Tabla 8. Lista de parámetros medios para limos arcillosos y limosos

6.1.2.- Clase geotécnica II: Gravas (GP y GM)

Las gravas son mayoritariamente de matriz arenosa con porcentaje variable de finos, no plástica o de plasticidad baja.

Según Casagrande se clasifican como GP y GM.

El contenido en sulfatos es inferior al 0,1%, situándose en valores parecidos en lo referente a materia orgánica, en las muestras analizadas.

En ensayos S.P.T. realizados en las perforaciones se obtienen normalmente valores de N_{SPT} superiores a 30-35 en los sondeos realizados en la zona de la estructura, con mayor presencia de bolos y menos porcentaje de matriz, por lo que son gravas de compacidad alta a muy alta. En los sondeos realizados en la zona de estudio (sondeos 1 al 3), estos valores se mantienen, si bien por debajo del nivel freático decaen algo, a valores por encima de 20-25. Existe una caída de estos valores en el sondeo n° 3 debido a intercalaciones arenosas, con valores por debajo de 10.

En los sondeos no se han observado gravas muy cementadas y en las calicatas se han podido excavar perfectamente con retroexcavadora potente los niveles algo cementados, por lo que en la práctica totalidad del área podrán excavar las gravas mediante retroexcavadora potente.

Según el pliego PG-3, las gravas resultan suelos seleccionados.

Parámetro	Sondeo		
	C - 1	C - 4	C - 9
profundidad comienzo de capa (m)	1,2	1,4	1,4
% pasa tamiz n° 200 (0,08 UNE)	3,1	3,1	2,6
% pasa tamiz n° 40 (0,4 UNE)	17	16	7
% pasa tamiz n° 10 (2 UNE)	24	2G	13
Densidad maxima (gr/cm3)	2,3	2,28	2,14
humedad optima (%)	5,7	7,9	5,9
materia orgánica (%)	0,1	0,1	0,1
sales solubles	0,06	0,05	0,07
Sulfatos (%)	-	0,1	0,1
CBR 95 % PM	57	54	28
CBR 98 % PM	82	83	41

Tabla 9. Contenido de gravas.

A partir de los ensayos S.P.T, con carácter muy general, para las gravas podrían tomarse los siguientes parámetros:

Definición	Parámetro medio
Cohesión efectiva	1t/m ²
Ángulo de rozamiento interno efectivo	36°-38°
Módulo de deformación	>600kg/cm ²
Densidad aparente	2.1 t/m ³

Tabla 10. Lista de parámetros medios para gravas

El espesor de los materiales cuaternarios, por los trabajos realizados y por los efectuados en los alrededores será superior, en general a los 20 m, según los resultados de las pruebas efectuadas, y más de 60-70 metros atendiendo a la bibliografía consultada.

6.2.- Evaluación de riesgos y reconocimientos complementarios

En este apartado y siguiendo con la línea de lo anteriormente expuesto en el punto 2 y 4, se hará referencia a la zona, respecto de la generación de dolinas o presencia de dolinas históricas.

Con respecto a lo segundo, hay que constatar que tanto con la información aportada en bibliografía, así como mediante la observación de fotografía aérea, observación directa de toda la zona de campo, pruebas efectuadas y consultas con la gente de la zona, no se ha detectado la presencia de dolinas en el área investigada.

Con respecto a la posible generación de nuevas dolinas, a pesar de tratarse de una zona en el núcleo urbano de Zaragoza y de estar surcada por una red de acequias, no se ha observado la evidencia de posibles lugares donde se estuvieran produciendo descensos de la superficie, asimismo no se han observado en las estructuras presentes en la zona, algunas de hace mas de 30 años, daños asociados a estos fenómenos.

Estos datos estarían de acuerdo con la bibliografía consultada y los trabajos realizados por diferentes organismos en la zona, donde destacan la importante cobertera cuaternaria de la zona, con mas de 60 metros, lo que implicaría la dificultad para producirse estos fenómenos a nivel local.

Por tanto, a nuestro juicio, la seguridad de la edificación en la superficie estudiada, es claramente mayor que la de la mayoría de áreas de la ciudad y su entorno, tomando las medidas apropiadas.

No obstante dados los condicionantes de toda la ciudad de Zaragoza en este sentido, en una fase posterior de ejecución, se debería controlar perfectamente la existencia de rellenos antrópicos que pueden ser indicios de la existencia de dolinas, así como aquellas zonas donde aparezcan potencias anómalas de espesor de tierra vegetal.

6.3.- Recomendaciones de cimentación

Con respecto a cimentación de edificaciones en la zona, distinguimos dos litologías principales. La primera limo-arcillosa, se extiende desde la superficie hasta cotas medias de 2.00 metros, llegando en algunos casos hasta los 2.90 metros y en otros estando prácticamente ausente. Este perfil es bastante homogéneo en toda la zona. La segunda es granular de gravas con alguna intercalación arenosa.

En la primera, en caso de no existir sótanos, la cimentación podrá realizarse, en general, mediante zapatas aisladas o corridas, con una tensión de contacto media de 1,5 Kg/cm² en la zona de los limos, tanto por hundimiento como por asiento.

En las gravas, siempre que su predominio sea absoluto, podrán efectuarse cimentaciones por zapatas o pozos y las presiones admisibles netas serán iguales o superiores a 3,0 Kg/cm².

Dada la poca profundidad a la que se encuentran las gravas, de manera general, se recomienda bajar mediante pozos a las gravas, minimizando el riesgo de asientos y asientos diferenciales.

En el caso de plantearse la realización de un sótano, deberá tenerse en cuenta en los cálculos de la cimentación, la presencia de nivel freático, que obligará a impermeabilizar y seguramente a cimentar mediante losa.

También deberá contemplarse este fenómeno en lo relativo a la ejecución, debiendo prever bombeos y hormigonados bajo agua, dependiendo de la época del año en que se haga la excavación.

A priori no es recomendable prever más de un nivel de sótano, ya que las medidas necesarias para mantener la excavación en seco serían extraordinariamente caras.

Obviamente estos resultados y apreciaciones son de carácter muy general, debiéndose comprobar en cada caso concreto de edificación, mediante las oportunas pruebas, la bondad de dichas apreciaciones.

A pesar de no preverse en principio la posible formación de dolinas, si que será necesaria tener unas medidas mínimas en relación con el agua de superficie, medidas que son en la mayoría de los casos dictadas por el sentido común y que pueden ser:

En las zonas ajardinadas no deben producirse en ningún caso riegos a manta, procurando utilizar la mínima cantidad de agua compatible con un crecimiento adecuado de las plantas.

Siempre que el agua de lluvia no se concentre excesivamente, no será necesario tomar medidas especiales con ella, ya que la evapotranspiración y la capacidad de retención del suelo serán suficientes para que la infiltración hasta el nivel freático sea mínima. Las áreas donde pueda producirse concentración de agua de lluvia deben ser convenientemente impermeabilizadas.

Si se proyectan lagos o balsas debe colocarse una impermeabilización suficiente y bajo ella un sistema de drenaje que permita controlar posibles fugas, debiendo proceder inmediatamente a las reparaciones necesarias.

6.5 Cimentación de la estructura sobre el río Gállego

Se considera el pilotaje como el tipo de cimentación óptimo para los elementos estructurales del puente en proyecto, debido a la dinámica fluvial del río Gállego. Mediante pilotes empotrados en profundidad sobre el nivel de gravas reconocido en los sondeos se evita el descalce de las cimentaciones originado por posibles fenómenos de socavación en las pilas y estribos en épocas de crecida.

Han sido efectuados dos sondeos rotacionales (S-4 y S-5) en la ubicación de los estribos del puente en proyecto. El sondeo S-4 ha sido realizado en la margen derecha, sobre el aluvial actual del río Gállego. A dicha cota se observaban evidencias de crecidas del río en la vegetación, por lo que se trataría de una zona inundable. El sondeo S-5 fue realizado en la margen izquierda, a una cota de +4.00 m con respecto del sondeo S-4, sobre un nivel de rellenos antrópicos constituido por gravas. En esta última ubicación no se observaron evidencias de crecidas.

Los parámetros intrínsecos empleados para el cálculo de la carga de hundimiento teórica de los pilotes se obtienen a partir de correlaciones basadas en los golpes promediados de los ensayos de penetración estándar.

Consideramos un modelo geotécnico constituido por un único nivel de gravas, cuyos parámetros de cálculo están resumidos en la siguiente tabla:

Definición del parámetro	Valor
Ángulo de fricción [°]	36
Cohesión [kg/cm ²]	0.1
Densidad saturada [t/m ³]	2.1
Densidad sumergida [t/m ³]	1.1

Tabla 11. Características geotécnicas bajo el puente.

También pueden ser estimadas las componentes de la carga de hundimiento de los pilotes en base a modelos empíricos, obtenidas a partir del ensayo SPT y de la naturaleza del terreno.

Dado el carácter granular del terreno presente en el área de estudio y su compacidad, puede contarse que para un empotramiento mínimo de cinco diámetros, bajo el nivel de socavación, la resistencia por punta es de 120 Kg/cm² y la resistencia por fuste de 8 t/m².

Dadas las características del terreno de cimentación, con gravas y algún bolo de gran diámetro, y con el fin de asegurar una profundidad de empotramiento de los pilotes suficiente como para evitar que se vean afectados por posibles fenómenos de socavación, se considera la elección de pilotes perforados la más adecuada para la ejecución de la cimentación de los elementos estructurales del puente. Por este mismo motivo, la posible socavación de la cimentación en épocas de crecida, se recomienda no

considerar el área de los cuatro primeros metros de cada pilote en el cálculo de la resistencia por fuste. Además hay que considerar que en margen izquierda hay unos 4 m de rellenos que deben retirarse.

6.6.- Tipos de explanadas

Con los ensayos realizados para la redacción de este informe puede hacerse una estimación de los tipos de explanada que pueden considerarse en el área.

Definición	C - 1	C - 4	C - 9
profundidad comienzo de capa (m)	1,2	1,4	1,4
% pasa tamiz nº 200 (0,08 UNE)	3,1	3,1	2,6
% pasa tamiz nº 40 (0,4 UNE)	17	16	7
% pasa tamiz nº 10 (2 UNE)	24	20	13
Densidad maxima (gr/cm3)	2,3	2,28	2,14
humedad optima (%)	5,7	7,9	5,9
materia orgánica (%)	0,1	0,1	0,1
sales solubles	0,06	0,05	0,07
Sulfatos (%)	-	0,1	0,1
CBR95 % PM	57	54	28
CBR98 % PM	82	83	41

Tabla 12. Parámetros a partir de los ensayos.

Definición	C - 2	C - 5	C - 6	C - 7	C - 8
% pasa tamiz n° 200 (0,08 UNE)	88,7	74,1	89,5	64,6	88,5
% pasa tamiz n° 40 (0,4 UNE)	99	93	100	98	99
% pasa tamiz n° 10 (2 UNE)	99	94	100	99	99
materia orgánica (%)	-	-	0,4	-	-
sales solubles	-	-	0,25	-	-
Sulfatos (%)	-	-	0,1	-	-
CBR 95 % PM	-	-	5	-	-
CBR 98 % PM	-	-	7,9	-	-
LL	29,1	24,2	24,5	-	31,7
LP	17,8	15,2	19,2	-	18,5
IP	11,3	9	5,3	-	13,2

Tabla 13. Parámetros a partir de los ensayos continuación.

	2	1	0	IN
	seleccionados	adecuados	tolerables	marginales
materia orgánica	< 0,2 %	< 1,0 %	< 2,0 %	< 5 %
sales solubles + yesos	< 0,2 %	< 0,2 %	yeso < 5 % s.s. < 1 %	-
Tamaño máximo	< o = 100 mm	< o = 100 mm	-	-

% pasa 0,4 UNE	< o = 15 % si no se cumple ver * * < 75 %	-	-	-
% pasa 2 UNE	* < 80 %	< 80 %	-	-
% pasa 0,08 UNE	* < 25 %	< 35 %	-	-
LL	* LL<30 y IP<10	LL < 40 o si LL >30 el IP>4	LL < 65 si LL > 40 el IP > 0,73(LL- 20)	si LL > 90 el IP < 73 (LL- 20)
Hinchamiento	-		< 3 %	< 5 %

Tabla 14. Artículo 330 PG-3

En toda la zona, salvo en las áreas con rellenos antrópicos, puede tomarse con carácter conservador, una explanada tipo E-0, es decir un suelo tolerable que no constituye ninguno de los tipos de explanada contemplados en la Instrucción 6.1-IC, a pesar de que existan áreas donde los limos den CBR mayores o donde el suelo sea granular y seleccionado (explanada E-3), con esta solución se eliminan los problemas de indefinición y de control que causaría tomar tipos de explanada diferentes según los tramos.

El espesor de tierra vegetal medio en toda la zona puede considerarse de 30cm.

En las zonas donde existen rellenos antrópicos, deben eliminarse para el apoyo de viales, y en todo caso considerarlos como suelos inadecuados.

6.7.- Excavabilidad

En todos los materiales presentes, la excavación podrá hacerse mediante retroexcavadora potente. Cabe mencionar las soleras y cimentaciones de naves o edificios existentes, en los que será necesario emplear martillo rompedor para su excavación.

6.8.- Estabilidad de taludes

Para prever el comportamiento de taludes a corto plazo, nos basamos principalmente en los resultados obtenidos al efectuar las calicatas y zanjas

En todas las calicatas realizadas en terreno natural, se mantienen verticales las paredes de la excavación, a excepción de los materiales situados por debajo o en las proximidades del nivel freático, donde se producen desmoronamientos.

Por tanto a efectos de excavaciones temporales, tipo zanjas o vaciados, en el recubrimiento Cuaternario, cuya profundidad no exceda de 3,0 m. puede decirse que en general serán estables taludes subverticales.

Cuando la profundidad sea mayor o bien para taludes pueden utilizarse los siguientes parámetros para el cálculo de taludes:

Definición	Valor
Cohesión efectiva	1.0 t/m ²
Ángulo de rozamiento interno efectivo	28°
Densidad aparente	2.0t/m ³

Tabla 15. Parámetros recomendados para el cálculo de taludes

Evidentemente bajo freático será necesario entibar y agotar el agua que afluya a la excavación, recomendando no bajar más de 1 m por debajo del nivel freático.

7.- Conclusiones

Se ha efectuado un estudio geológico-geotécnico de la zona que ocupa el plan parcial S.U.Z 55/1 en Zaragoza y se llega a las siguientes conclusiones:

Se realizó una investigación de campo consistente en la realización de 9 calicatas mecánicas de reconocimiento y toma de muestra, 9 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH así como tres sondeos a rotación.

Se realizaron otras dos campañas complementarias mediante dos sondeos en las márgenes del río Gállego para el estudio de la cimentación de una estructura sobre él y tres calicatas bajo el viaducto del ferrocarril antiguo para el estudio de la cimentación existente.

El reconocimiento de la zona indica la presencia de limos hasta los 2.00-2.50 metros de manera general, bajo los cuales aparecen gravas hasta una profundidad indeterminada. La bibliografía en la zona y los estudios anteriores realizados hablan de más de 60 metros de espesor de materiales cuaternarios, habiendo constatado un mínimo de 20 m.

No existen evidencias de dolinas o procesos de disolución en la zona, ni mediante el estudio de la bibliografía, ni mediante el estudio de la fotografía aérea ni mediante el reconocimiento de campo, ni mediante las consultas con la gente de la zona; asimismo no se han observado evidencias de daños en las estructuras presentes.

La cimentación de edificios podrá hacerse mediante losa (sótanos) o zapatas, en general. La presión admisible para la mayor parte del área ocupada será del orden de $1,5 \text{ Kg/cm}^2$ si se cimenta sobre los limos y de $3,0 \text{ Kg/cm}^2$ si se cimenta sobre gravas.

Salvo en áreas ocupadas por rellenos antrópicos, el tipo de explanada a considerar será E-0, contando con que los suelos son TOLERABLES, según el pliego PG-3. El espesor medio de tierra vegetal a retirar es de 30 cm.

A efectos de empleo de materiales para la construcción de rellenos, las gravas de terraza constituyen suelos SELECCIONADOS, en general, pudiendo emplearse en coronación y los limos son suelos TOLERABLES que pueden aprovecharse en capas de cimiento y núcleo.

La excavación podrá efectuarse con retroexcavadora potente en toda el área estudiada.

Serán estables taludes subverticales, en general, para excavaciones temporales de altura menor de 3,0 m, salvo en zonas ocupadas por rellenos antrópicos, y siempre que nos encontremos sobre freático.

ANEJO N°3: HIDROLOGÍA

Sumario del anejo de hidrología

1.- Objetivo y alcance	3
2.- Datos de partida y normativa	3
3.- Cauce del río Gállego	3
3.1.- Introducción.....	3
3.2.- Descripción del modelo de cálculo.....	4
3.3.- Descripción de la estructura	4
3.4.- Criterios limitativos según el plan hidrológico de la cuenca del Ebro	4
3.5.- Criterios limitativos según la normativa IC 5.2- Drenaje.....	6
3.6.- Erosión en pilas y estribos.	8
3.6.1.- Erosión local en pilas	8
3.6.2.- Erosión general del cauce.....	9
3.6.3.- Protección de pilas y estribos	10
4.- Descripción y resultados del modelo HEC-RAS	12
4.1.- Modelo de cálculo	13
4.2.- Parámetros de modelación.....	15
4.2.1.- Condiciones de contorno	16
4.2.2.- Coeficientes de rugosidad	17
4.2.3.- Coeficientes de contracción y expansión	17
4.3.- Listado de resultados	18
4.3.1.- Vista en planta de la numeración de las secciones.....	19
4.3.2.- Perfil longitudinal del río Gállego.....	19
4.3.3.- Avenida de proyecto de 10 años de periodo de retorno	20
4.3.4.- Avenida de proyecto de 100 años de periodo de retorno	20
4.3.5.- Avenida de proyecto de 500 años de periodo de retorno	20

1.- Objetivo y alcance

El presente documento tiene por objeto el estudio de la influencia que ejerce el puente propuesto para el cruce del Río Gállego sobre su cauce, así como la inundabilidad global del sector.

En el "Estudio Hidrológico y análisis de inundabilidad del sector 55/1 del PGOU de Zaragoza" se estudia el área afectada por la lámina de agua de 500 años de periodo de retorno y en los casos de afección a la vía se exponen las recomendaciones a seguir.

2.- Datos de partida y normativa

Los datos de partida en los que se basa este estudio son los siguientes:

- Caudales obtenidos en el "Estudio Hidrológico y análisis de inundabilidad del sector 55/1 del PGOU de Zaragoza".
- Planos: de Planta y de Perfiles longitudinales del trazado.
- Anejo de Geología y Geotecnia
- Normativa vigente

La normativa básica utilizada para el diseño y cálculo de las obras de drenaje transversal ha sido la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial, Julio de 1.990 del MOPU (actualmente Ministerio de Fomento).

Se analizan los criterios limitativos para obras emplazadas en los cauces, expuestos en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, (Real Decreto 1664/98 del 24/07, publicado por orden del M.M.A. del 13/08/99 en el BOE n° 222 del 16/09/99).

Se dimensionan las protecciones de escollera según las recomendaciones expuestas en la publicación "Control de la Erosión Fluvial en Puentes" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento

3.- Cauce del río Gállego

3.1.- Introducción

La traza de esta vía cruza el río Gállego a la altura del PK 1+100.

El objeto del presente estudio es analizar la influencia de la presencia de la vía al cruzar el Río Gállego, a la luz de la normativa expuesta en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro y en la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial.

En este estudio se obtienen los caudales de avenida del río Gállego a partir de caudales máximos instantáneos reales obtenidos por métodos foronómicos con los datos de la estación de aforos n° 12 en Ardisa, de la Confederación Hidrográfica del Ebro, con los registros desde el año 1946 a 1990. Con estos datos se ha ajustado la ley de distribución de Gumbel y con la cual se calculan los caudales máximos circulantes. Los caudales máximos obtenidos son los siguientes:

Periodo de retorno (años)	Caudal (m ³ / s)
5	634
25	1042
50	1211
100	1379
500	1766
1000	1933

Tabla 1. Caudales máximos del Gállego

3.2.- Descripción del modelo de cálculo

Con los caudales obtenidos del estudio hidrológico mencionado se ha realizado un cálculo hidráulico para determinar la influencia que ejerce la presencia de la vía.

Se ha utilizado el modelo de cálculo HEC-RAS que determina los niveles de agua en el cauce en régimen permanente. Para ello se ha modelizado el cauce por medio de 36 secciones transversales, equidistantes 25 metros, a partir del actual puente de la Avda. de Cataluña. La longitud total considerada es de 900 m, quedando la localización del puente en la sección 5.25, la cual dista 650 metros del actual puente.

Dichas secciones se han obtenido de la cartografía a escala 1:2000 y del levantamiento topográfico realizado para la elaboración del proyecto de urbanización del Sector 55/1 de Zaragoza.

3.3.- Descripción de la estructura

Para el cruce de la vía sobre el Río Gállego, se propone una estructura de 220 m de luz total, con tres vanos de 60 + 100+ 60 metros vistos desde aguas abajo de la estructura.

El tablero del puente está constituido por cajones tricolulares de canto variable. Las pilas presentan una sección transversal de 1.5 x 17 metros, con cantos semicirculares. La cimentación tanto de estribos como de pilas se realiza mediante pilotaje.

3.4.- Criterios limitativos según el plan hidrológico de la cuenca del Ebro

El Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, en su anexo 10, redacta unas "Normas para el cálculo Hidráulico de obras de fabrica sobre cauces naturales". En ellas define unos criterios limitativos para obras proyectadas en los cauces. Estos criterios varían de unos casos a otros. La obra objeto del presente estudio se encuadra en el caso VI, es decir estructura no sumergible, cuenca mayor que 5 km² y pendiente media del cauce menor del 5%. Para este caso los criterios limitativos son los siguientes:

- La sobreelevación que produce la avenida correspondiente a 100 años de período de retorno debe ser menor a 0.4m multiplicado por la raíz cuadrada de la pendiente media de la cuenca expresada en tanto por ciento.

$$\Delta H(100) < 0.4\sqrt{i[\%]} \quad \text{Ec.1}$$

- La sobreelevación que produce la avenida correspondiente a 10 años de período de retorno debe ser menor a dos (2) cm.

$$\Delta H(10) < 0.02m \quad \text{Ec.2}$$

- La velocidad en el cauce, considerando la existencia del puente, para la avenida correspondiente a 100 años de período debe ser menor a 4,5 m/s.

$$Vc(100) < 4.5m/s \quad \text{Ec.3}$$

- La altura del agua en el cauce debe ser inferior a la cota superior de la obra de desagüe para la avenida correspondiente a 500 años de período de retorno.

$$Z_p > Z_l(500) \quad \text{Ec.4}$$

- La altura del agua en el cauce, considerando la existencia del puente, para la avenida correspondientes a 100 años de período de retorno debe estar al menos 30 cm por debajo de la cota superior de la obra de desagüe

$$Z_p > Z_c(100) + 0.3 \quad \text{Ec.5}$$

El Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro establece que el punto de control donde deben determinarse los parámetros descriptos es la sección situada inmediatamente aguas arriba de la obra.

En este caso se aplican los criterios limitativos a la sección 5.5* en correspondencia con la cara de aguas arriba del puente.

Los resultados obtenidos del modelo de cálculo y la comprobación de las limitaciones expuestas son los siguientes:

Limitación	ZI(100)	Zc(100)	AH(100)	ZI(10)	Zc(10)	AH(10)
$\Delta H(100) < 0.4\sqrt{i[\%]}$	196.615	196.656	0.041 m			
$\Delta H(10) < 0.02m$				195.899	195.918	0.019

Tabla 2. Limitaciones referentes a la sobreelevaciones

Limitaciones de velocidad de corriente:

Limitación	Vc (100)
$Vc (100) < 4.5 \text{ metros/seg}$	3.56

Tabla 3. Limitación de velocidad de corriente.

Limitaciones de altura de lámina de agua con respecto a la cota superior de la obra de desagüe:

Limitación	Zp	ZI (500)	Zc (100) + 0.3
$Zp > ZI (500)$	202.5	196.975	
$Zp > Zc(100) + 0.3$	202.5		$196.656 + 0.3 = 196.956 \text{ m}$

Tabla 4. Limitación altura de lámina de agua.

De acuerdo a los resultados expuestos la estructura que se propone para el cruce del Río Gállego cumple con los criterios limitativos fijados por el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro.

Al ser de tipología insitu existirán dos procedimientos de construcción. El principal se realizará por voladizos sucesivos por lo que no afecta al transcurso del río. El secundario consiste en cimbrar los primero y últimos 10m del puente pero estos están fuera del cauce principal del río, por lo que tampoco afectan.

3.5.- Criterios limitativos según la normativa IC 5.2- Drenaje

Las limitaciones impuestas en la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial son:

- Según el artículo 1.2, sección B, el máximo nivel de la lámina de agua, correspondiente a la avenida de 500 años de período de retorno, deberá guardar, respecto de la superficie de la plataforma un resguardo no inferior a 0.5 metros para vías de $IMD > 2000$.
- Según el artículo 1.4, la altura libre o resguardo de las estructuras para la avenida correspondiente a 500 años de período de retorno debe ser superior a 1,50 m.

- Según el artículo 1.5.3.1, La sobreelevación que produce la avenida correspondiente a 500 años de período de retorno debe ser inferior a 50 cm.

Se adjunta tabla representando las alturas de lámina de agua producidas a lo largo del cauce para la avenida de periodo de retorno de 500 años en la situación inicial y en la situación con puente:

River Sta	Q Total (m ³ /s)	W.S. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Sobreelevacion cm
17	1766	199.34	199.377	3.7
16.5*	1766	199.143	199.186	4.3
16	1766	198.807	198.869	6.2
15.5*	1766	198.82	198.883	6.3
15	1766	198.835	198.898	6.3
14.5*	1766	198.846	198.911	6.5
14	1766	198.867	198.931	6.4
13.5*	1766	198.78	198.849	6.9
13	1766	198.67	198.743	7.3
12.5*	1766	198.639	198.715	7.6
12	1766	198.617	198.695	7.8
11.5*	1766	198.504	198.589	8.5
11	1766	198.393	198.484	9.1
10.5*	1766	198.414	198.505	9.1
10	1766	198.423	198.515	9.2
9.5*	1766	198.239	198.342	10.3
9	1766	197.929	198.062	13.3
8.5*	1766	197.829	197.979	15
8	1766	197.731	197.901	17
7.5*	1766	197.59	197.789	19.9
7	1766	197.498	197.714	21.6
6.5*	1766	197.309	197.579	27
6	1766	197.059	197.422	36.3
5.5*	1766	196.975	197.044	6.9
5	1766	196.949	196.946	-0.3
4.5*	1766	196.897	196.897	0
4	1766	196.878	196.878	0
3.5*	1766	196.823	196.823	0
3	1766	196.78	196.78	0
2.5*	1766	196.718	196.718	0

Tabla 5. Resultados de la sobreelevación

La máxima sobreelevación se produce en el perfil 6 y es de 36.3 cm. En el paso sobre el río Gállego se toma como cota de referencia la más baja del tablero,

$$Z(\text{estructura}) = 200 \text{ m}$$

La cota de la lámina en el perfil 6 es:

$$Z(\text{lámina})(500) = 197.422$$

Con lo que se obtiene una altura libre:

$$Z (\text{estructura}) - Z(\text{lámina}) (500) = 2.578 > 1,5 \text{ m}$$

El mínimo resguardo es de 2.58m (en el perfil 6). Por lo tanto, se cumplen las limitaciones expuestas en la IC-5.2: Drenaje

3.6.- Erosión en pilas y estribos.

Según la IC.-5.2 Drenaje, en su artículo 5.3.1.2, se debe comprobar si la máxima erosión previsible producida por el caudal de periodo de retorno de 500 años afecta a los cimientos del puente, y en caso afirmativo, proyectar los dispositivos oportunos para controlarla.

El objetivo de este apartado es analizar la necesidad de proteger las pilas y estribos de la estructura de cruce del Río Gállego frente a los efectos de la erosión.

Para el cálculo de la erosión en las pilas y estribos del puente se tienen en cuenta las fórmulas empíricas expuestas en la publicación "Control de la Erosión Fluvial en Puentes" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento

El caudal para el cálculo de la erosión en pilas y estribos es el correspondiente a 500 años de período de retorno. De acuerdo a los resultados del estudio hidrológico:

$$Q(500) = 1776 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se ha obtenido el calado y la velocidad en las distintas secciones del tramo del río en la zona del puente sobre el Río Gállego por medio del modelo Hec-Ras.

Estos calados son los máximos en el cauce y no los que corresponden al pie de las pilas que son sensiblemente menores.

River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	calado
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m/s)	m
6	500 años	1766	191.59	197.422	3.48	5.832
5.5*	500 años	1766	191.49	197.044	4.04	5.554
5	500 años	1766	191.38	196.946	3.18	5.566

Tabla 6. Parámetros para la protección de pilas y estribos.

3.6.1.- Erosión local en pilas

La máxima profundidad de erosión en pilas viene dada por la fórmula de Laursen:

$$e = 1,5 b^{2/3} y^{1/3} \quad \text{Ec.6}$$

Donde:

e = profundidad máxima de erosión.

y = calado

b = Obstrucción total de la pila en el sentido normal de la corriente.

Observando la tabla de resultados el calado mayor se tiene en la sección 6 en correspondencia con la sección aguas arriba situada (y = 5.84 m).

Teniendo en cuenta que el ancho de las pilas es de 1.5 m se tiene por lo tanto:

$$e = 3.54 \text{ m}$$

3.6.2.- Erosión general del cauce

Para estimar la erosión general del cauce en el puente se utiliza la ecuación de Blench:

$$y_r = \alpha \left[\frac{q}{\sqrt{g}} \right]^{\frac{2}{3}} \quad \text{Ec.7}$$

Donde:

y_r = calado de régimen

q = caudal por unidad de ancho

g = aceleración de la gravedad

a = factor adimensional función del tamaño del material del lecho, que toma los siguientes valores:

D_{50} (mm)	α
0,10	3,90
0,60	2,80
1,00	2,60
2,00	2,40
4,00	2,20
10,00	2,00
35,00	1,80
200,00	1,60
1.000,00	1,50

Tabla 7. Valor de α

El calado de régimen multiplicado por el factor K permite obtener el calado total, que incluye la profundidad máxima de erosión.

Luego resulta

$$y_T = Ky_r \quad \text{Ec.8}$$

K adopta el valor:

K = 1,25 correspondiente a tramos con cauce recto.

$$PME = y_T - y_r \quad \text{Ec.9}$$

Donde PME es la profundidad máxima de erosión general.

En el caso del río Gállego el material del lecho de acuerdo al estudio geotécnico corresponde a gravas y gravillas con matriz limoarenosa.

D_{50} [mm]	α	q [m ³ /s/m]	y_r m	y_T m	PME m
10 a 35	1.9	$\frac{1766}{151.65} = 11.64$	4.56	5.70	1.14

Tabla 8. PME en pilas

Para la erosión generalizada se considera válido el valor de PME = 1.14 m.

La cota superior de los encepados tanto de pilas como de estribos se sitúan por debajo de esta profundidad de erosión.

La erosión total en pilas viene dada por la suma de la erosión local y la erosión general:

$$e_T = e + PME$$

resulta así un valor de $e_T = 3.54 + 1.14 = 4.68 \approx 5$ metros

3.6.3.- Protección de pilas y estribos

Con el fin de limitar la erosión tanto general como local en pilas se dispone de protecciones de escollera.

Se ha optado por cimentar las pilas mediante encepado de pilotes, no considerando como resistente la profundidad de erosión. Sin embargo, como seguridad adicional se rellenará de escollera la excavación necesaria para construir el encepado. La cota

superior de los encepados quedara 1.5 metros por debajo de la cota actual del lecho. Esta profundidad es mayor que la profundidad de erosión general del cauce.

El tamaño necesario de los elementos de la escollera para que la corriente sea incapaz de arrastrarlos viene dado por la fórmula:

$$\frac{V_0}{\sqrt{\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d}} = 1.5K \left[\frac{R_h}{d} \right]^{\frac{1}{6}} \quad \text{Ec.10}$$

siendo:

V_0 = velocidad media de comienzo de arrastre en la vertical del punto.

R_h = radio hidráulico.

K = factor adimensional.

d = diámetro de la esfera de igual volumen que el elemento representativo del material del fondo.

γ_s = peso específico del material.

γ = peso específico del agua.

g = aceleración de la gravedad.

En nuestro caso:

$V_0 = 4.04$ m/s (velocidad máxima en el tramo del puente)

$R = 479.29 / 160 = 3.0$ m

$K = 0.90$ protección aislada sin transporte sólido en dunas

$\gamma_s = 2.3$ t/m³

Con lo que se tiene:

$d = 0.34$ m

Es decir que el diámetro de la esfera equivalente de la protección es $d_{50}=0.34$ m

El peso de la esfera equivalente es:

$$p = \frac{4}{3} n d^3 \gamma_s \quad \text{Ec.11}$$

Con lo que resulta:

$$P_{50}=378\text{kg}$$

Para que los mantos de escollera puedan considerarse protectores, es preciso que consten al menos de dos capas. El espesor de cada capa será de dos veces el diámetro de la esfera equivalente.

$$\text{Espesor capas} = 2d = 0.64 \text{ metros.}$$

Los elementos de escollera presentaran una curva granulométrica más o menos abierta:

Se admiten tamaños menores de escollera hasta $P_{\text{mín}} = (1/3) * 378 \text{ kg} = 125 \text{ kg}$. siendo el porcentaje de estos elementos de peso inferior a p menor al 50 % del total de la escollera

El tamaño máximo de la escollera es de $P_{\text{máx}} = 900 \text{ kg}$.

La escollera va envuelta por un geotextil de polipropileno no tejido de 200gr/m².

4.- Descripción y resultados del modelo HEC-RAS

El modelo matemático utilizado es el denominado HEC RAS, "River Analysis System". Este programa ha sido desarrollado en el "Hidrologic Engineering Center" del "U.S.Army Corps of Engineers". La versión utilizada en este estudio es la versión 3.1.2.

Se ha modelado el río mediante perfiles transversales cada 25 m desde el puente de la Avda. de Cataluña, desarrollando una longitud de 900 m.

La ubicación del puente corresponde con el perfil 5.25 (750m aguas abajo del puente de la Avda. de Cataluña). La sección aguas arriba del puente corresponde con la 5.5*, quedando encajado el puente entre la sección 5 y a 1 metro de la sección 5.5*.

El cálculo se basa en la resolución de la ecuación de la conservación de la energía, expresada en términos unidimensionales, siendo la pérdida de carga valorada mediante la ecuación de Manning.

Las hipótesis básicas son:

- Régimen permanente: Los valores de las variables hidráulicas en cada sección no dependen del tiempo.
- Régimen graduable variado: Los valores de las variables hidráulicas varían de una sección a otra, si bien, al no existir cambios bruscos de las características hidráulicas, se supone que la distribución de presiones es hidrostática.
- Flujo unidimensional en sentido longitudinal: No se consideran componentes de la velocidad en dirección transversal ni vertical. La altura de la línea de energía es igual en todos los puntos de la sección.

- Pendiente moderada del cauce, menor del 10% aproximadamente, debido a que la altura de presión se supone equivalente a la cota del agua medida verticalmente.

4.1.- Modelo de cálculo

Las ecuaciones básicas consideradas son las de continuidad de caudales y mantenimiento de la energía. Esta última ecuación entre dos secciones consecutivas 1 y 2 viene dada por la expresión.

$$ws_2 + \frac{(\alpha_2 V_2^2)}{2g} = ws_1 + \frac{(\alpha_1 V_1^2)}{2g} \quad \text{Ec.12}$$

Siendo:

$$h_e = LS_f + C \left(\frac{(\alpha_2 V_2^2)}{2g} - \frac{(\alpha_1 V_1^2)}{2g} \right) \quad \text{Ec.13}$$

Donde:

WS_1, WS_2 Son los niveles del agua en las dos secciones referidos a un mismo plano de comparación.

V_1, V_2 son las velocidades medias en las secciones.

α_1, α_2 son los coeficientes de velocidad en las secciones.

g es la aceleración de la gravedad.

h_e son las pérdidas de energía en el tramo.

L es la longitud ponderada entre secciones.

S_f es la pérdida unitaria por fricción.

C es el coeficiente de pérdidas por expansión o contracción.

En cada sección se consideran tres zonas formadas por dos plataformas laterales y un canal central. La longitud anterior se calcula por la siguiente expresión:

$$L = \frac{L_1 Q_1 + L_2 Q_2 + L_3 Q_3}{Q_1 Q_2 Q_3} \quad \text{Ec.13}$$

Siendo

L_i : La longitud entre secciones a lo largo de cada zona.

Q_i : El caudal circulante por cada zona.

La determinación del coeficiente de velocidad para una sección transversal requiere que el caudal sea subdividido en unidades en las cuales la velocidad esté uniformemente distribuida. La aproximación que usa HEC RAS es subdividir el caudal en las plataformas laterales usando como base los datos de la sección transversal. Para cada subdivisión se define el parámetro K , como:

$$K = \frac{1}{n} \alpha r^{\frac{2}{3}} \quad \text{Ec.14}$$

Donde

n : número de Manning para cada subdivisión.

a : área.

r : radio hidráulico.

El coeficiente de velocidad, α , se obtiene de la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{A_1^2}{K_1^3} \left(\frac{K_1^3}{A_1^2} + \frac{K_2^3}{A_2^2} + \frac{K_3^3}{A_3^2} \right) \quad \text{Ec.15}$$

Siendo:

A_t : área de la sección transversal por la que fluye el caudal.

A_1, A_2, A_3 , áreas del canal principal y de las plataformas laterales

K_t parámetro K total

K_1, K_2, K_3 parámetros K correspondientes al canal principal y a las plataformas laterales.

El coeficiente de fricción se calcula como el producto de S_f por L , donde S_f es el coeficiente de fricción representativo del tramo y L está definido por la ecuación 13.

El programa Hec Ras habilita 3 ecuaciones para calcular el valor de S_f :

Expresión 1:

$$\bar{S}_f = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2 \quad \text{Ec.16}$$

Expresión 2:

$$\bar{S}_f = \frac{S_{f1} + S_{f2}}{2} \quad \text{Ec.17}$$

Expresión 3:

$$\bar{S}_f = \sqrt{S_{f1}S_{f2}} \quad \text{Ec.18}$$

Expresión 4:

$$\bar{S}_f = \frac{2S_{f1}S_{f2}}{S_{f1} + S_{f2}} \quad \text{Ec.19}$$

Por defecto el programa emplea la expresión primera (6), si bien permite seleccionar la más adecuada de las cuatro.

La cota de la lámina de agua en una sección transversal se determina mediante un proceso iterativo, que resuelve las ecuaciones (1) y (2). El proceso es el siguiente:

1. Asumir la cota de la lámina de agua en la sección inmediatamente aguas arriba (o aguas abajo si el régimen es supercrítico).
2. En base a esta cota, determinar el valor de K y de la velocidad.
3. Con los valores del paso 2, calcular Sf y resolver la ecuación (2) para he.
4. Con los valores de los pasos 2 y 3, resolver la ecuación (1) y hallar WS2.
5. Comparar el valor obtenido de WS2 con el asumido en el paso (1), el proceso (1-5) se repite hasta que la diferencia de valores sea menor que 1 cm.

Los criterios para determinar el valor inicial de la cota de la lámina de agua, en el proceso iterativo, varía según el número del intento. El primer intento se basa en la proyección de la cota de la lámina de agua desde la sección transversal previamente calculada, suponiendo que se mantiene la pendiente de la línea de carga de las dos últimas secciones calculadas. El segundo intento se basa en la media aritmética de los valores calculados y asumidos en el primer intento. El tercer y subsiguientes intentos se basan en la proyección del porcentaje de cambio de la diferencia entre los niveles calculados y los asumidos de los intentos previos. El cambio de un intento al siguiente está limitado al 50% de la profundidad asumida en el intento previo. Una vez que se ha obtenido una cota de la lámina de agua "equilibrada" en una sección transversal, se comprueba si es compatible con el régimen hidráulico (subcrítico o supercrítico). Si está en el lado equivocado se asume para dicha sección transversal la profundidad crítica y el programa imprime un mensaje advirtiendo dicho hecho.

4.2.- Parámetros de modelación

Los parámetros y variables que definen el modelo hidráulico son las siguientes:

- Condiciones de contorno
- Números de Manning
- Coeficientes de contracción y expansión.
- Secciones singulares.

4.2.1.- Condiciones de contorno

Las condiciones de contorno consideradas son:

- Geometría del cauce
- Condiciones iniciales de cálculo

4.2.1.1.- Geometría del cauce

El modelo geométrico de los diferentes cauces se ha construido mediante el análisis del modelo digital del terreno que ya se ha comentado anteriormente, los perfiles transversales obtenidos a partir del modelo digital, son los que han servido para definir la geometría del cauce.

La alineación dada a los perfiles ha sido, fundamentalmente, perpendicular al río en las secciones normales sin infraestructuras. Los perfiles trazados se han numerado en sentido creciente desde aguas abajo hacia aguas arriba para poder simular el tramo en el programa HEC-RAS.

La forma de la cuenca nos determina cómo va a llegar el agua al thalweg del valle, de forma que aquellas que sean circulares presentarán un tiempo de concentración superior al de una cuenca alargada. El parámetro de forma se manifiesta en el *Índice de Compacidad de Gravelius (Kc)* definido como la relación entre el perímetro de la cuenca y el de un círculo que tenga su misma superficie. Esto es:

$$K_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi S}} \quad \text{Ec.20}$$

La consecuencia directa es que su tiempo de concentración será superior que el de otra cuenca que con la misma superficie sea más alargada, con lo que la duración del aguacero que produzca el máximo caudal debe ser superior en las cuencas circulares frente al de otras cuencas menos circulares.

La textura de las cuencas junto con la vegetación van a determinar el que el agua precipitada circule superficialmente o subterráneamente, y cuando emerja, que lo haga por numerosos cauces o por unos pocos. Representativo de esto es la *Densidad de Drenaje (D_d)* definida como la longitud total de cauces que hay por unidad de superficie:

$$D_d = \sum_{i=0}^n \frac{Lu}{S} \quad [km/km^2] \quad \text{Ec.21}$$

Su valor está controlado por las características litológicas (especialmente la permeabilidad), la estructura de los materiales, tipo y densidad de vegetación y clima.

El tipo de régimen estimado con estas condiciones geométricas y para el rango de caudales estudiado es: SUBCRITICO o LENTO (Froude menor a 1)

4.2.1.2.- Condiciones iniciales

El programa HEC RAS permite iniciar el cálculo con una de las siguientes condiciones:

- Calado crítico en la primera sección transversal
- Calado de agua conocido para el caudal de cálculo
- Pendiente de la línea de energía conocida

La condición empleada en la simulación ha sido la 3° de las reseñadas.

Al realizarse la simulación en régimen lento el cálculo se inició en la sección ubicada más aguas abajo del tramo en estudio.

4.2.2.- Coeficientes de rugosidad

Se han considerado los coeficientes n de los distintos tramos en función de las características de superficie y de la vegetación observada. A continuación se detallan los valores del número de Manning, que se han asociado a cada una de las diferentes zonas identificadas.

Estos valores se han obtenido a partir de los criterios que se desprenden de la publicación de Ven Te Chow "Hidráulica de Canales Abiertos".

Cauce principal

- 0,03 El cauce transcurre por el terreno natural

Márgenes fluviales

- 0,05 Cobertura vegetal.
- 0,08 Zonas arboladas formadas por chopos.

Llanuras de inundación

- 0,05 Terrenos de cultivo.
- 0,6 Matorrales densos en los límites de parcela.

4.2.3.- Coeficientes de contracción y expansión

Los coeficientes de contracción y expansión se emplean para valorar las pérdidas de carga debidas a los cambios en la forma de la sección transversal del río.

Las pérdidas debidas a expansiones son normalmente más grandes que las ocasionadas por contracciones. Igualmente las transiciones abruptas conllevan pérdidas mayores que las que se producen de forma gradual.

Con todos estos criterios se han diferenciado los coeficientes de pérdidas en transiciones según se trate de contracciones o de expansiones. Se han considerado los mismos valores de estos coeficientes y en todas las secciones ya que las expresiones y

contracciones son parecidas en todos los tramos. Los valores adoptados han sido de 0,10 para el coeficiente de contracción y 0,30 para el coeficiente de expansión.

4.3.- Listado de resultados

Se recogen a continuación los resultados de las diferentes simulaciones realizadas.

El significado de las variables que figuran en los listados es el siguiente:

W.S.Elev. Cota de la lámina de agua

CRIT W.S. Cota correspondiente al calado crítico

REACH Nombre del tramo

RIVER STA Número del perfil

Q TOTAL Caudal en m^3/s

MIN CH EL Cota mínima del perfil

TOPWIDTH Anchura de la lámina de agua en el perfil (m)

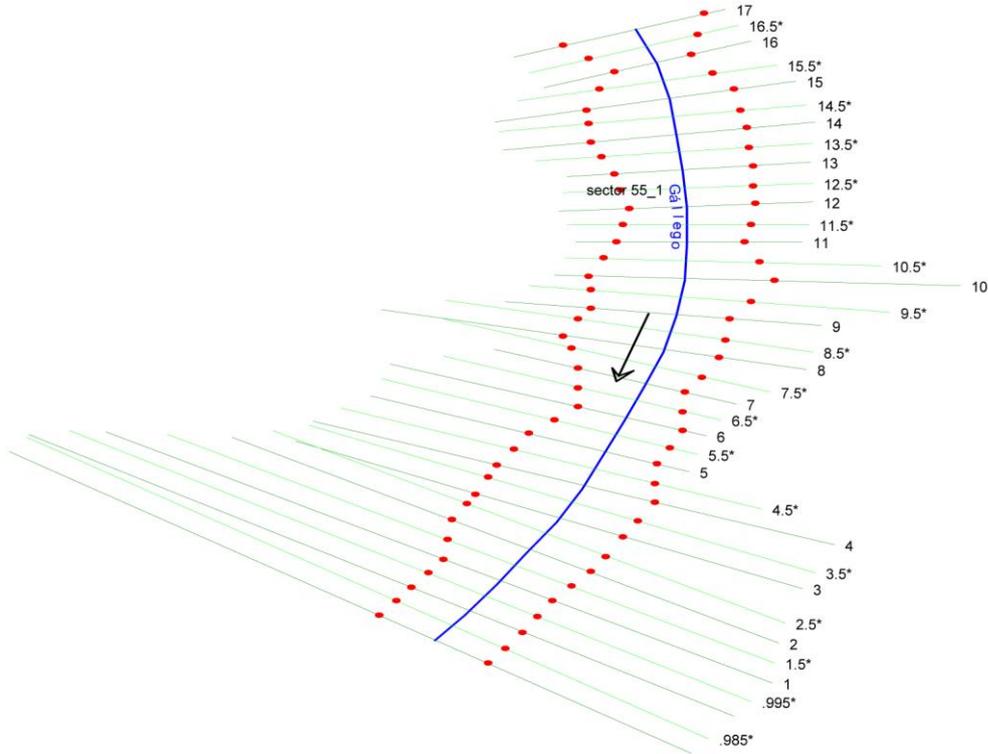
EG Elev Cota de la línea de energía

HYDR DEPTH Calado (m)

Vel Chnl Velocidad del agua en el canal principal (m/s) Flow Area Area mojada en m^2 Froude Chl N° de Froude.

- Régimen único y fijo en cada tramo estudiado: Se supone que el régimen es lento (número de Froude menor que uno) o rápido (número de Froude mayor que uno), pero no se admite el cambio de régimen en el mismo tramo.
- Lecho fijo: No se contemplan procesos de erosión, transporte y sedimentación en el cauce.

4.3.1.- Vista en planta de la numeración de las secciones



4.3.2.- Perfil longitudinal del río Gállego

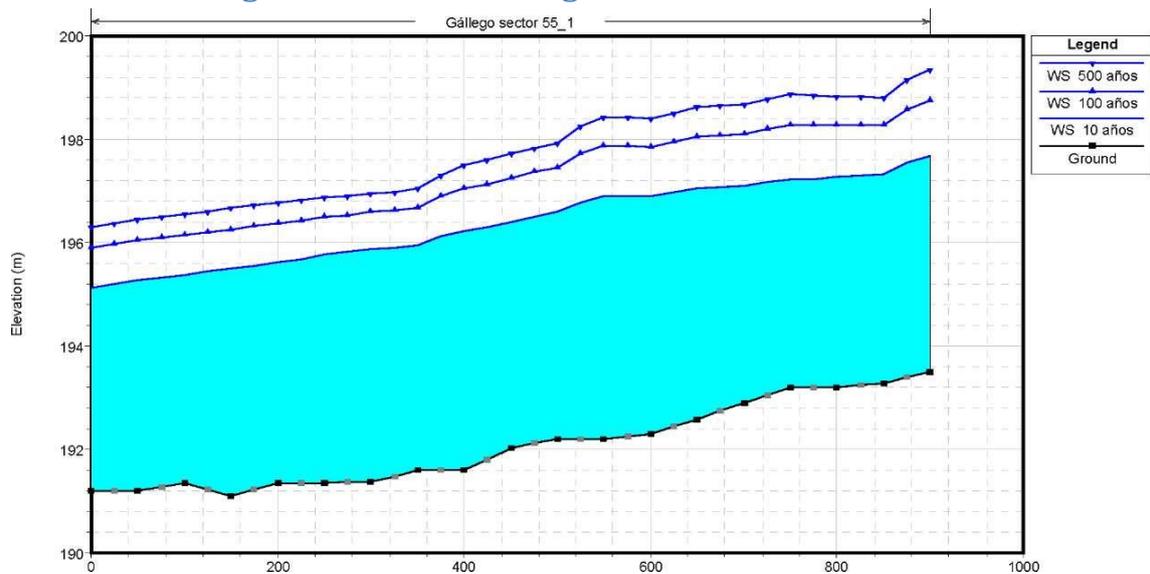


Figura 1. Perfil longitudinal del río Gállego

4.3.3.- Avenida de proyecto de 10 años de periodo de retorno

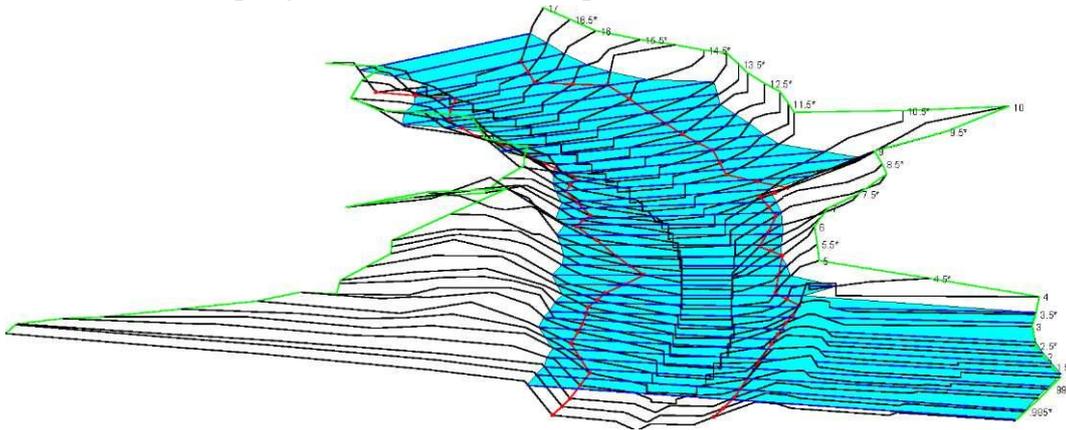


Figura 2. Avenida de 10 años

4.3.4.- Avenida de proyecto de 100 años de periodo de retorno

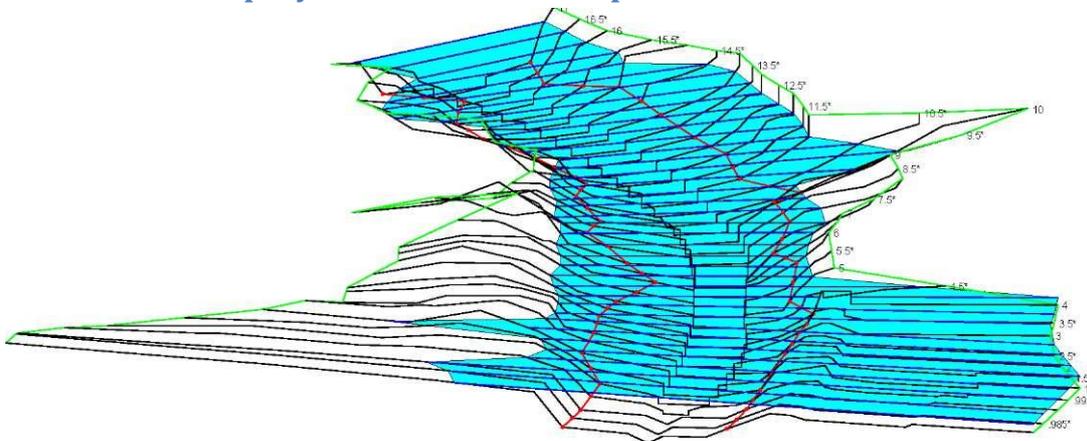


Figura 3. Avenida de 100 años

4.3.5.- Avenida de proyecto de 500 años de periodo de retorno

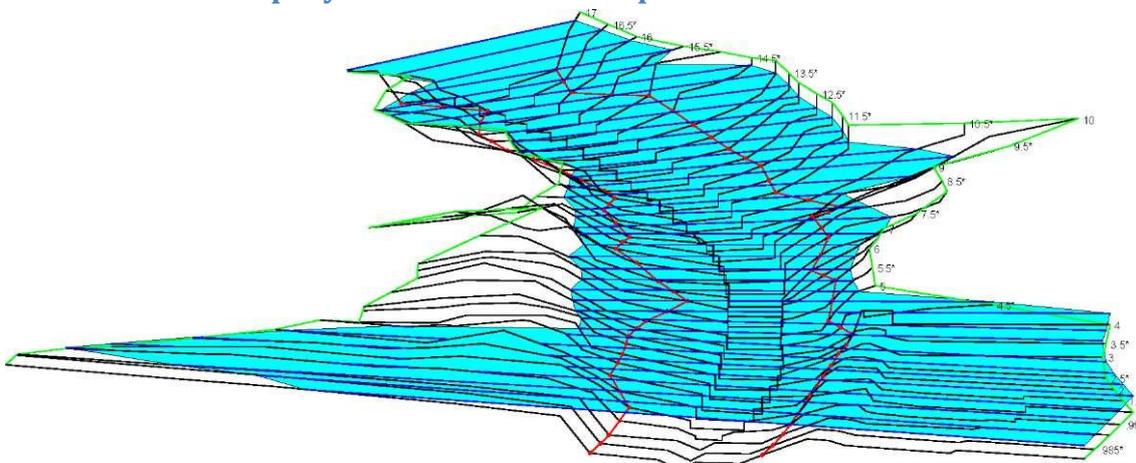


Figura 4. Avenida de 500 años

4.3.5.1.- Listado de valores obtenidos

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
sector 55_1	17	10 años	815	193.5	197.681		197.84	0.00164	1.8	467.45	152.55	0.31
sector 55_1	17	100 años	1379	193.5	198.751		199.01	0.00182	2.28	636.11	169.2	0.35
sector 55_1	17	500 años	1766	193.5	199.34		199.65	0.00192	2.54	744.25	190.6	0.36
sector 55_1	16.5*	10 años	815	193.39	197.553		197.79	0.00235	2.19	395.47	137.54	0.38
sector 55_1	16.5*	100 años	1379	193.39	198.58		198.94	0.00265	2.76	546.54	159.69	0.42
sector 55_1	16.5*	500 años	1766	193.39	199.143		199.58	0.00282	3.08	640.44	176.56	0.44
sector 55_1	16	10 años	815	193.28	197.328		197.7	0.00379	2.83	322.22	125.44	0.48
sector 55_1	16	100 años	1379	193.28	198.282		198.84	0.00434	3.54	452.01	148.45	0.53
sector 55_1	16	500 años	1766	193.28	198.807		199.47	0.0046	3.93	534.16	164.21	0.56
sector 55_1	15.5*	10 años	815	193.24	197.292		197.59	0.00328	2.45	351.83	140.45	0.44
sector 55_1	15.5*	100 años	1379	193.24	198.277		198.7	0.00344	3	510.12	174.62	0.47
sector 55_1	15.5*	500 años	1766	193.24	198.82		199.32	0.00353	3.3	610.28	201.06	0.49
sector 55_1	15	10 años	815	193.2	197.275		197.49	0.00264	2.08	406.22	160.19	0.39
sector 55_1	15	100 años	1379	193.2	198.278		198.59	0.00266	2.55	580.48	189.75	0.41
sector 55_1	15	500 años	1766	193.2	198.835		199.21	0.00269	2.79	691.52	209.23	0.42
sector 55_1	14.5*	10 años	815	193.2	197.232		197.42	0.00229	1.96	440.61	189.11	0.36
sector 55_1	14.5*	100 años	1379	193.2	198.267		198.51	0.00212	2.3	673.56	248.88	0.37
sector 55_1	14.5*	500 años	1766	193.2	198.846		199.12	0.00202	2.46	822.33	264.49	0.37
sector 55_1	14	10 años	815	193.2	197.228		197.35	0.00159	1.67	548.51	243.03	0.3
sector 55_1	14	100 años	1379	193.2	198.284		198.45	0.00141	1.92	813.96	259.8	0.3
sector 55_1	14	500 años	1766	193.2	198.867		199.05	0.00138	2.07	968.06	268.67	0.3
sector 55_1	13.5*	10 años	815	193.05	197.168		197.31	0.00166	1.76	510.01	207.91	0.31
sector 55_1	13.5*	100 años	1379	193.05	198.206		198.4	0.00162	2.1	738.79	231.14	0.32

sector 55_1	13.5*	500 años	1766	193.05	198.78		199.01	0.00162	2.28	874.02	238.13	0.33
sector 55_1	13	10 años	815	192.9	197.108		197.27	0.00171	1.84	477.23	175.16	0.32
sector 55_1	13	100 años	1379	192.9	198.109		198.36	0.0019	2.3	664.04	204.06	0.35
sector 55_1	13	500 años	1766	192.9	198.67		198.96	0.00194	2.52	779.51	207.8	0.36
sector 55_1	12.5*	10 años	815	192.74	197.077		197.22	0.00153	1.78	500.67	180.96	0.3
sector 55_1	12.5*	100 años	1379	192.74	198.078		198.3	0.00172	2.23	693.13	210.17	0.34
sector 55_1	12.5*	500 años	1766	192.74	198.639		198.91	0.00177	2.45	812.29	214.2	0.35
sector 55_1	12	10 años	815	192.58	197.055		197.18	0.00131	1.68	533.72	186.43	0.28
sector 55_1	12	100 años	1379	192.58	198.055		198.26	0.00152	2.13	732.04	216.62	0.32
sector 55_1	12	500 años	1766	192.58	198.617		198.86	0.00157	2.34	855.07	220	0.33
sector 55_1	11.5*	10 años	815	192.44	196.975		197.14	0.00173	1.89	472.16	173.56	0.32
sector 55_1	11.5*	100 años	1379	192.44	197.954		198.21	0.00196	2.37	655.43	200.12	0.36
sector 55_1	11.5*	500 años	1766	192.44	198.504		198.81	0.00202	2.6	767.06	205.22	0.37
sector 55_1	11	10 años	815	192.3	196.904		197.09	0.00205	1.99	440.42	163.37	0.35
sector 55_1	11	100 años	1379	192.3	197.861		198.15	0.00231	2.5	604.72	179.31	0.38
sector 55_1	11	500 años	1766	192.3	198.393		198.75	0.00243	2.78	701.49	185.89	0.4
sector 55_1	10.5*	10 años	815	192.25	196.899		197.03	0.00146	1.68	520.05	195.7	0.3
sector 55_1	10.5*	100 años	1379	192.25	197.873		198.08	0.00161	2.09	720.48	215.74	0.32
sector 55_1	10.5*	500 años	1766	192.25	198.414		198.67	0.00171	2.34	841.6	234.56	0.34
sector 55_1	10	10 años	815	192.2	196.891		196.99	0.00107	1.45	598.78	223.2	0.25
sector 55_1	10	100 años	1379	192.2	197.875		198.03	0.00118	1.8	830.22	247.49	0.28
sector 55_1	10	500 años	1766	192.2	198.423		198.61	0.00124	2	969.66	261.04	0.29
sector 55_1	9.5*	10 años	815	192.2	196.776		196.95	0.00202	1.87	453.74	179.75	0.34
sector 55_1	9.5*	100 años	1379	192.2	197.715		197.98	0.0022	2.33	636.91	210.9	0.37

sector 55_1	9.5*	500 años	1766	192.2	198.239		198.56	0.00228	2.58	751.86	229.76	0.39
-------------	------	----------	------	-------	---------	--	--------	---------	------	--------	--------	------

sector 55_1	9	10 años	815	192.2	196.599		196.87	0.00354	2.34	358.13	145.97	0.44
sector 55_1	9	100 años	1379	192.2	197.459		197.89	0.00397	2.96	492.01	165.33	0.49
sector 55_1	9	500 años	1766	192.2	197.929		198.46	0.00422	3.31	572.17	175.9	0.52
sector 55_1	8.5*	10 años	815	192.12	196.509		196.78	0.00376	2.33	357.85	150.22	0.45
sector 55_1	8.5*	100 años	1379	192.12	197.364		197.79	0.00409	2.92	494.2	169.96	0.5
sector 55_1	8.5*	500 años	1766	192.12	197.829		198.35	0.00432	3.26	576.97	190.4	0.52
sector 55_1	8	10 años	815	192.03	196.406		196.68	0.00415	2.34	353.56	156.12	0.47
sector 55_1	8	100 años	1379	192.03	197.262		197.68	0.00429	2.89	495.62	181.64	0.5
sector 55_1	8	500 años	1766	192.03	197.731		198.23	0.0044	3.2	586.54	206.03	0.52
sector 55_1	7.5*	10 años	815	191.81	196.31		196.59	0.00356	2.36	358.4	149.3	0.45
sector 55_1	7.5*	100 años	1379	191.81	197.137		197.57	0.00409	2.99	493.87	178.54	0.5
sector 55_1	7.5*	500 años	1766	191.81	197.59		198.12	0.00435	3.34	578.32	193.85	0.52
sector 55_1	7	10 años	815	191.59	196.237		196.5	0.00302	2.35	376.24	155.5	0.42
sector 55_1	7	100 años	1379	191.59	197.055		197.47	0.00363	3	509.74	170.82	0.48
sector 55_1	7	500 años	1766	191.59	197.498		198.01	0.00396	3.36	586.97	177.48	0.51
sector 55_1	6.5*	10 años	815	191.59	196.128		196.42	0.00362	2.47	357.09	150.9	0.45
sector 55_1	6.5*	100 años	1379	191.59	196.902		197.37	0.00442	3.18	481.6	170.7	0.52
sector 55_1	6.5*	500 años	1766	191.59	197.309		197.9	0.00496	3.6	553.47	184.14	0.56
sector 55_1	6	10 años	815	191.59	195.954		196.3	0.00527	2.74	323.86	149.75	0.53
sector 55_1	6	100 años	1379	191.59	196.686		197.23	0.00612	3.45	439.31	165.36	0.6
sector 55_1	6	500 años	1766	191.59	197.059		197.74	0.00677	3.89	502.54	173.21	0.64
sector 55_1	5.5*	10 años	815	191.49	195.899		196.17	0.00352	2.39	364.85	154.55	0.44
sector 55_1	5.5*	100 años	1379	191.49	196.615		197.07	0.0045	3.12	480.32	167.92	0.52
sector 55_1	5.5*	500 años	1766	191.49	196.975		197.57	0.00519	3.57	542.05	174.65	0.57

sector 55_1	5	10 años	815	191.38	195.876		196.08	0.00232	2.06	421.41	163.67	0.37
-------------	---	---------	-----	--------	---------	--	--------	---------	------	--------	--------	------

sector 55_1	5	100 años	1379	191.38	196.591		196.95	0.00317	2.75	543.09	177.07	0.44
sector 55_1	5	500 años	1766	191.38	196.949		197.42	0.00376	3.17	607.84	185.48	0.49
sector 55_1	4.5*	10 años	815	191.37	195.82		196.02	0.00239	2.01	423.02	185.49	0.37
sector 55_1	4.5*	100 años	1379	191.37	196.526		196.87	0.00313	2.65	574.56	250.59	0.44
sector 55_1	4.5*	500 años	1766	191.37	196.897		197.32	0.00349	2.98	673.18	270.32	0.47
sector 55_1	4	10 años	815	191.35	195.766		195.96	0.00244	1.96	424.28	164.46	0.37
sector 55_1	4	100 años	1379	191.35	196.49		196.77	0.00283	2.45	644.06	315.97	0.41
sector 55_1	4	500 años	1766	191.35	196.878		197.21	0.00297	2.69	768.15	323.91	0.43
sector 55_1	3.5*	10 años	815	191.35	195.686		195.89	0.00282	2.04	434.24	306.33	0.4
sector 55_1	3.5*	100 años	1379	191.35	196.431		196.7	0.00288	2.42	668.3	326.55	0.42
sector 55_1	3.5*	500 años	1766	191.35	196.823		197.13	0.00295	2.63	800	338.83	0.43
sector 55_1	3	10 años	815	191.35	195.619		195.82	0.00299	2.05	457.57	314.36	0.4
sector 55_1	3	100 años	1379	191.35	196.383		196.62	0.00275	2.33	708.64	336.01	0.4
sector 55_1	3	500 años	1766	191.35	196.78		197.04	0.00274	2.5	842.26	337.74	0.41
sector 55_1	2.5*	10 años	815	191.23	195.554		195.74	0.00269	1.99	465.77	316.37	0.39
sector 55_1	2.5*	100 años	1379	191.23	196.319		196.55	0.00257	2.3	722.87	350.2	0.39
sector 55_1	2.5*	500 años	1766	191.23	196.718		196.98	0.00257	2.47	863.27	366	0.4
sector 55_1	2	10 años	815	191.1	195.498		195.68	0.00237	1.93	477.54	319.67	0.36
sector 55_1	2	100 años	1379	191.1	196.259		196.49	0.00241	2.28	736.09	379.37	0.38
sector 55_1	2	500 años	1766	191.1	196.663		196.91	0.00239	2.43	909.9	481.71	0.39
sector 55_1	1.5*	10 años	815	191.23	195.441		195.62	0.00225	1.96	490.34	320.39	0.36
sector 55_1	1.5*	100 años	1379	191.23	196.206		196.43	0.00226	2.28	755.74	364.89	0.37
sector 55_1	1.5*	500 años	1766	191.23	196.606		196.85	0.0023	2.46	910.89	476.39	0.38

sector 55_1	1	10 años	815	191.35	195.387		195.56	0.00216	1.99	506.2	331.47	0.36
sector 55_1	1	100 años	1379	191.35	196.157		196.37	0.00215	2.29	776.65	366.34	0.37

sector 55_1	1	500 años	1766	191.35	196.559		196.79	0.00216	2.46	931.79	428.14	0.38
sector 55_1	.995*	10 años	815	191.28	195.327		195.51	0.00219	2	497.8	339.95	0.36
sector 55_1	.995*	100 años	1379	191.28	196.102		196.31	0.00214	2.29	778.64	374.36	0.37
sector 55_1	.995*	500 años	1766	191.28	196.493		196.74	0.00223	2.49	935.86	506.54	0.38
sector 55_1	0.99	10 años	815	191.2	195.281		195.46	0.00199	1.94	508.89	348.68	0.35
sector 55_1	0.99	100 años	1379	191.2	196.05		196.26	0.00206	2.28	799.12	437.07	0.36
sector 55_1	0.99	500 años	1766	191.2	196.447		196.68	0.00208	2.44	1001.86	617.57	0.37
sector 55_1	.985*	10 años	815	191.2	195.211		195.4	0.00221	2.02	484.46	348.25	0.36
sector 55_1	.985*	100 años	1379	191.2	195.979		196.21	0.00224	2.35	768.87	417.02	0.38
sector 55_1	.985*	500 años	1766	191.2	196.374		196.62	0.00226	2.51	959.09	559.43	0.39
sector 55_1	0.98	10 años	815	191.2	195.13	193.78	195.34	0.0025	2.11	456.13	347.76	0.38
sector 55_1	0.98	100 años	1379	191.2	195.896	194.49	196.15	0.0025	2.45	734.72	405.4	0.4
sector 55_1	0.98	500 años	1766	191.2	196.291	195.3	196.56	0.0025	2.61	914.25	519.62	0.41

**ANEJO N°4:
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

Sumario del anejo de Estudio de alternativas

1.- Introducción	3
2.- Objetivo y condiciones del proyecto	3
2.1.- Objetivos.....	3
2.2.- Condiciones en el diseño estructural	3
3.- Descripción de las tipologías	3
3.1.- Puente Viga	3
3.2.-Puente Arco	4
5.1.3.- Puente Continuo	4
4.4.- Puente Atirantado	4
4.- Comparación de las tipologías	5
4.1.- Trazado	5
4.2.- Servicios existentes	5
4.3.- Medio ambiente	5
4.3.1.- Hidrología, contaminación por vertidos en el agua.....	5
4.3.2.-Hidrología, intercepción en la dinámica fluvial	5
4.3.3.- Vegetación y fauna.....	5
4.4.- Procedimiento constructivo	6
4.4.1.- Puente Viga	6
4.4.2.- Puente Arco	7
4.4.3.- Puente Continuo	7
4.4.4.- Puente Atirantado.....	7
4.5.- Costos	8
5.- Evaluación de las tipologías: Análisis multicriterio.....	8

1.- Introducción

Este anejo tiene como objetivo presentar el análisis de las distintas alternativas en la tipología del puente, incluyendo la descripción de las alternativas y selección de la solución. Se ha realizado un análisis multicriterio valorando las alternativas a partir de variables y pesos relacionados con los objetivos y condicionantes del proyecto.

2.- Objetivo y condiciones del proyecto

2.1.- Objetivos

El objetivo es definir la tipología del nuevo puente que unirá ambos márgenes del río Gállego localizado en una zona próxima a su desembocadura. Para definir su tipología se realiza un estudio multicriterio con cuatro casos a estudiar, estos son:

- Puente viga
- Puente arco
- Puente continuo
- Puente atirantado

Este puente, no solamente tiene que ser funcional, sino que además ha de integrarse en el entorno sin menoscabar el carácter de elemento monumental y representativo de la ciudad. Por lo tanto la estética, el carácter monumental y el impacto ambiental serán factores muy importantes a la hora de elegir la solución estructural.

2.2.- Condiciones en el diseño estructural

Para la elección de la mejor alternativa se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Funcionalidad visual del puente
- Coste del proyecto
- Afecciones durante la ejecución
- Impacto medioambiental de la ejecución y la situación final
- Complejidad de la ejecución

3.- Descripción de las tipologías

A continuación se va a realizar una descripción de las principales tipologías de puentes propuesta para salvar un vano de 220m.

3.1.- Puente Viga

Se trata de un puente de cinco vanos de 35+45+42+60+38 con sección cajón de hormigón reforzada con jabalcones laterales. A continuación se muestra el alzado del puente:



Figura 1. Esquema Puente Viga

3.2.-Puente Arco

Se trata de un puente arco de tablero inferior. Consta de dos arcos de acero de sección cuadrada hueca y forma parabólica. El tablero es mixto con dos cajones metálicos y una losa de hormigón in situ. Las luces son 30 +120 + 30 m y una aproximación por cada lado de 20m mediante terraplén. A continuación, se muestra el alzado del puente.

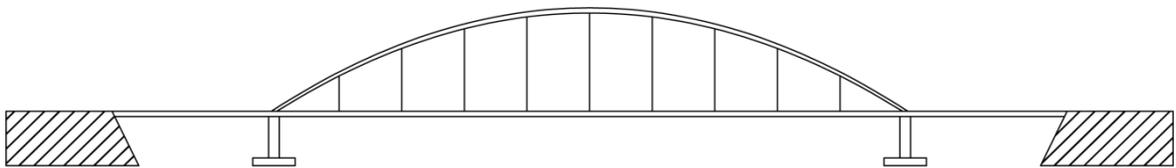


Figura 2. Esquema Puente Arco

5.1.3.- Puente Continuo

Se trata de un puente de viga continua. El tablero es un cajón de inercia variable con un canto de 6m en apoyos y 2.5m en estribos y centros luz, la transición entre estos se realiza mediante una parábola. Este está compuesto por un cajón tricelular de hormigón in situ. Las luces del puente son 60 +100 + 60m.



Figura 3. Esquema Puente Viga in situ

4.4.- Puente Atirantado

Se trata de un puente atirantado con un vano central de 120 m y 30m de vanos laterales. Además posee doble plano de atirantamiento en arpa. El tablero es un cajón de hormigón y sus torres tienen una altura de 28m. A continuación, se muestra un alzado del puente.

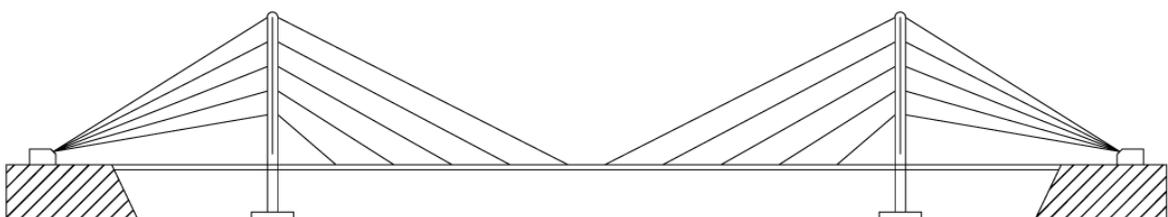


Figura 4. Esquema Puente Atirantado

4.- Comparación de las tipologías

A continuación se ha realizado una comparación minuciosa de las cuatro tipologías a elegir.

4.1.- Trazado

El trazado del puente queda definido como una única alineación para todas las tipologías, estableciendo que su velocidad de proyecto es de 60km/h.

El puente arco, el puente continuo y el puente atirantado salvan el río sin ubicar ninguna pila en el cauce principal. Para el puente viga se tienen que ubicar dos pilas en el cauce del río, produciendo una mayor afección al río.

4.2.- Servicios existentes

Se trata de una zona donde no existen servicios

4.3.- Medio ambiente

Los principales impactos que se pueden producir son los mencionados a continuación.

4.3.1.- Hidrología, contaminación por vertidos en el agua

Todas las alternativas pueden producir un impacto en el medio por el riesgo de contaminación por vertido en el curso fluvial sobre todo durante la fase constructiva de la estructura del puente debido a la presencia constante de maquinaria en las márgenes y cauce del río. Aunque probablemente el puente viga prefabricado sea el que tenga un menor potencial de contaminación que el resto, ya que las piezas vienen hechas de fábrica.

4.3.2.-Hidrología, intercepción en la dinámica fluvial

Las alternativas que supongan una mayor ocupación del cauce del río producen un mayor impacto sobre la dinámica fluvial. Por lo tanto, la tipología de puente de viga prefabricado es la que produce una mayor intercepción de la dinámica fluvial. Las otras tipologías tendrán un impacto menor, en función del procedimiento constructivo del puente.

4.3.3.- Vegetación y fauna

El ámbito del proyecto se ubica en general en un entorno de elevado valor faunístico, por este motivo existe el riesgo de afección a las poblaciones del ámbito de estudio. La posible afección depende en gran medida del procedimiento constructivo del puente, del grado de intercepción en el cauce y de la época de actuación.

4.4.- Procedimiento constructivo

4.4.1.- Puente Viga

La construcción del puente viga vendrá definida por las siguientes fases:

Fase 1: Ejecución de cimentaciones, estribos y pilas y colocación de las torretas provisionales

Fase 2: Montaje de las vigas, primero se montan las que están encima de las pilas, a continuación aquellas intermedias de menor tamaño y finalmente se coloca la viga de mayor tamaño.

Fase 3: Montaje de los jabalcones

Fase 4: Colocación de las prelosas I y ejecución de los empalmes

Fase 5: Hormigonado de la losa en fase I

Fase 6: Retirada de las torretas provisionales, postesado de la losa I y Montaje de las prelosas II

Fase 7: Hormigonado del resto de la losa en fase I y postesado de la losa II

Fase 8: Hormigonado de la losa en fase II

Fase 9: Disposición de pavimentos, aceras y barandillas

Fase 10: Iluminación, señalización y acabados generales del puente

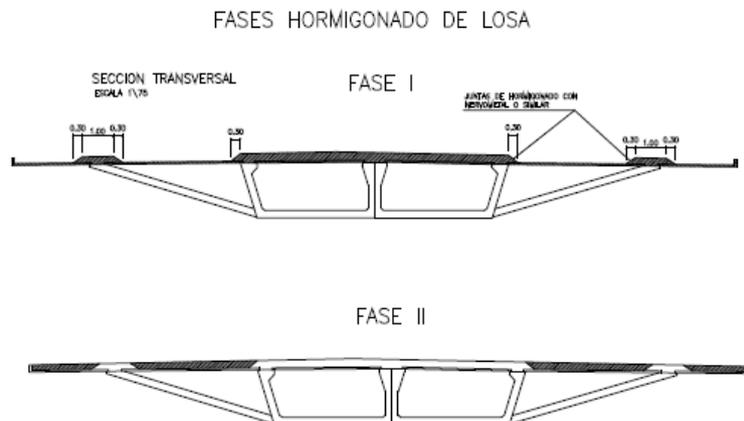


Figura 5. Fases de hormigonado de las losas

4.4.2.- Puente Arco

La construcción del puente arco vendrá definida por las siguientes fases:

Fase 1: Ejecución de los pilotes y encepados de las pilas

Fase 2: Traslado del taller a la obra de las piezas metálicas que forman el arco

Fase 3: Ejecución de las pilas y estribos. Colocación de los aparatos de apoyo

Fase 4: Ejecución de los vanos de acceso

Fase 5: Montaje de la estructura metálica del vano central mediante cimbra

Fase 6: Colocación de prelosas y hormigonado del tablero

Fase 7: Colocación de juntas, impostas, barandillas y barreras

Fase 8: Colocación de mezclas bituminosas

Fase 9: Iluminación, señalización y acabados generales del puente

4.4.3.- Puente Continuo

El procedimiento constructivo de este puente se basa por un lado en el método de construcción por voladizos sucesivos representando el 90% del puente. Y por otro lado, los 10m cercanos a los estribos serán construidos mediante cimbra.

Fase 1: Ejecución de los pilotes y encepados de las pilas

Fase 2: Construcción de pilas y estribos

Fase 3: Construcción del tablero, por un lado a partir de las pilas por voladizos sucesivos, y por otro a partir de los estribos mediante cimbra.

Fase 4: Disposición de pavimentos, aceras y barandillas

Fase 5: Iluminación, señalización y acabados generales del puente

4.4.4.- Puente Atirantado

La construcción del puente atirantado vendrá definida por las siguientes fases:

Fase 1: Ejecución de los pilotes y encepados de las pilas

Fase 2: Construcción de las torres y estribos del puente

Fase 3: Colocación de los aparatos auxiliares de apoyo.

Fase 4: Montaje de las vigas sobre los apoyos auxiliares

Fase 5: Hormigonado de las losas

Fase 6: Tesado de los cables que deben compensar las deformaciones de peso propio, cargas muertas y contra-flecha prevista

Fase 7: Retirada de los elementos de apoyo

Fase 8: Disposición de pavimentos, aceras y barandillas

Fase 9: Iluminación, señalización y acabados generales del puente

4.5.- Costos

Los costes de las soluciones planteadas están basados en proyectos realizados o presentados a concurso recientemente. Los costos incluyen los materiales y todos los trabajos realizados en su ejecución.

Así se han considerado los siguientes costes:

Tipología	Coste/m ²
Puente Viga Prefabricado	1200-1600€
Puente Arco	1800-2500€
Puente Continuo	1300-1700€
Puente Atirantado	2000-2700€

Tabla 1. Costes según tipología

5.- Evaluación de las tipologías: Análisis multicriterio

Se ha realizado un análisis multicriterio como se muestra en la **Tabla 2**:

Indicadores		Pesos	Calificación
Económicos	Coste de ejecución y mantenimiento	0.20	Indeseable
	Complejidad de la ejecución	0.10	Indeseable
Sociales	Carácter monumental	0.20	Deseable
	Respeto al medio ambiente	0.15	Deseable
	Adaptación al paisaje	0.20	Deseable
	Integración con los diseños existentes	0.15	Deseable
Total		1.00	

Tabla 2. Indicadores y pesos para el análisis multicriterio

Indicadores		Pesos	Puente Viga Prefabricado		Puente Arco		Puente Continuo		Puente Atirantado	
			Valor	Sol.	Valor	Sol.	Valor	Sol.	Valor	Sol.
Económicos	Coste de ejecución y mantenimiento	0.20	5	2	3	1.2	5	2	2	0.8
	Complejidad de la ejecución	0.10	5	1	3	0.6	5	1	3	0.6
Sociales	Carácter monumental	0.20	2	0.8	5	2	3	1.2	5	2
	Medio ambiente	0.15	4	1.2	3	0.9	3	0.9	3	0.9
	Adaptación al paisaje	0.20	3	1.2	2	0.8	4	1.6	2	0.8
	Adaptación a diseños existentes	0.15	3	0.9	4	1.2	3	0.9	3	0.9
Total		1.00		7.1		6.7		7.6		6.0

Tabla 3. Valoraciones del análisis multicriterio

Para realizar el análisis multicriterio, en primer lugar, se ha elaborado una tabla con los principales indicadores con los que queda caracterizado el puente. Principalmente existen dos tipos de indicadores los económicos y los sociales. A partir de estos aparecen subdivisiones más concretas.

Cada indicador es valorado con un peso en función de la importancia que tiene. La suma de todos los pesos de los indicadores es la unidad. Se observa como los indicadores sociales tienen un mayor peso que los económicos en la elección del tipo de puente, ya que los primeros son 70% del total, mientras que los segundos son el 30%.

Una vez definido el peso de cada indicador, se pasa a valorar cada indicador con una baremación del 0 al 5, siendo el 0 lo peor y el 5 lo mejor. A partir de esta puntuación y en función del peso del indicador se transforma el resultado a una escala del 0 al 10. Cuando todos los indicadores han sido puntuados se suma este resultado final obteniendo la valoración sobre 10 de cada tipología.

Una vez hecho el análisis multicriterio se observa que la tipología más adecuada según este criterio será el puente continuo, ya que ha obtenido la mayor puntuación con 7.6 sobre 10.

ANEJO N°5: TRAZADO

Sumario del anejo de trazado

1.- Introducción	3
2.- Normativa.....	3
3.- Descripción del vial de prolongación Av. La Jota	4
3.1.- Condicionantes previos	4
3.2.- Descripción del trazado en planta.....	4
3.3.- Descripción del trazado en alzado	4
3.4.- Secciones transversales.....	5
4.- Datos básicos del estudio de trazado.....	5
4.1.- Velocidad de proyecto	5
4.2.- Distancia y visibilidad de parada.....	6
4.3.- Longitudes mínimas y máximas	8
4.4.- Peraltes	8
4.5.- Inclinación de las rasantes	9
4.6.- Parámetros mínimos de la curva de acuerdo y longitud de la curva	9

1.- Introducción

El objeto del siguiente anejo es justificar los parámetros de trazado utilizados en el diseño de la prolongación de Avenida la Jota dentro de la urbanización del Sector 55/1.

Según la Modificación de la Norma 3.1 IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden de 27 de Diciembre de 1999, se define una carretera urbana como “aquella que, cualquiera que sea su tipo, es utilizada significativamente por tráfico urbano y generan impactos ambientales directos sobre el medio urbano próximo o atraviesan o pasan próximas a áreas urbanas de suficiente entidad, consolidadas o previstas por el planeamiento urbanístico”.

Según la Norma 3.1 IC Trazado, “en proyectos de carreteras urbanas podrán disminuirse las características exigidas en la presente Norma justificándose adecuadamente”. Los parámetros de diseño del trazado son en el viario urbano mucho menos rígidos y restrictivos que en el viario interurbano:

- En primer lugar, por las propias condiciones diferenciales de la circulación urbana (menor velocidad, mayor número de paradas, servidumbres de aparcamiento, incidencia de intersecciones, circulación peatonal, transporte público, etc.)
- Pero también por condicionamientos urbanísticos (tramas urbanas preexistentes, edificaciones a las que hay que dar servicio, diferentes criterios paisajísticos y de percepción del medio urbano, etc.).

2.- Normativa

Para la redacción del siguiente anejo de trazado se han utilizado las siguientes normativas y recomendaciones:

- Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (Orden de 27 de diciembre 1999)
- Orden del 13 de septiembre de 2001, de modificación parcial de la Orden de 27 de diciembre 1999 por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- “Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano” del Ministerio de Fomento, Dirección General de la vivienda, la arquitectura y el urbanismo, 2000.
- “Carreteras urbanas: Recomendaciones para su planeamiento y proyecto”. Dirección General de Carreteras, 1992.
- “Recomendaciones sobre el diseño de glorietas”, Dirección General de Carreteras, 1989.
- “Recomendaciones para el diseño de Glorietas en carreteras suburbanas”, Dirección General de Transportes, Comunidad de Madrid.
- “Recomendaciones para el proyecto de intersecciones”, Dirección General de Carreteras

3.- Descripción del vial de prolongación Av. La Jota

3.1.- Condicionantes previos

El trazado en planta de éste vial viene condicionado por los siguientes puntos:

- Tiene su origen en la glorieta definida en el proyecto de urbanización del Sector 55/1 en el PK 0+904
- La conexión final con el proyecto del cuarto cinturón
- Entre estos dos puntos se produce el paso del río Gállego por lo que deberá salvarlo con la ayuda un puente de 220m de longitud.

No se debe olvidar a la hora del diseño del trazado que se trata de una vía urbana y debe dar servicio a las zonas edificadas colindantes, presentando una sección que dé cabida tanto al tráfico esperado como servicio a peatones y ciclistas y que a su vez permita la permeabilidad norte sur hacia las riberas del Gállego con una adecuada integración en el entorno.

El tramo final del trazado, el cual enlaza con uno de los ejes del Proyecto del Cuarto cinturón, se coordinará con los responsables correspondientes del proyecto y construcción.

3.2.- Descripción del trazado en planta

La definición de trazado en planta se refiere a un eje, que define un punto en cada sección transversal. Se adopta para la definición del eje el centro de la mediana que está constituida por el carril bici. La sección transversal estará compuesta por dos calzadas separadas, carril bici y aceras. En los planos de replanteo se aportan los puntos suficientes para situar el eje.

Según las “Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano”, no se han incluido clotoides entre las alineaciones rectas y curvas del trazado en planta.

El origen del trazado en planta de la vía comienza en la glorieta situada en el PK 0+904.31 según el proyecto de urbanización del Sector 55/1. A continuación describe una curva a derechas de radio 156.5 m desde el PK 0+904.31 hasta el PK 1+011.28. Posteriormente existe una alineación recta hasta el PK 1+342.64, donde comienza la prolongación de la N-II correspondiente al Cuarto cinturón. Finalmente en esta misma alineación entre el PK 1+011.28 y 1+231.28 se salva el paso del río Gállego con un puente de 220m de longitud.

3.3.- Descripción del trazado en alzado

La definición del trazado en alzado es común para ambas calzadas, y el eje coincide, al igual que en el trazado en planta, con el centro de la mediana materializado con el carril bici.

La cota de rasante del vial, como las pendientes y acuerdos están representados en los planos longitudinales.

El origen del trazado en alzado comienza en el PK 904.31, a una cota de 199.13m y con una pendiente del 4% según el proyecto de urbanización del Sector 55/1. A partir de este punto se prolonga la recta de 4% de pendiente hasta el PK 0+959.83 adquiriendo una cota de 201.34m. A continuación esta recta es enlazada con un acuerdo convexo de parámetro Kv igual a 1472 hasta el PK 1+011.28 elevándose hasta la cota 202.50m. Posteriormente se enlaza una recta de pendiente 0.5% (pendiente la mínima recomendada para que drenaje longitudinal) hasta el PK1+251.27 llegando a la cota 203.7, es esta recta queda contenido el puente de 220m de longitud. Después se enlaza esta última entidad con un acuerdo cóncavo de parámetro Kv igual a 6869 hasta el PK 1+291.28. Finalmente se concluye el trazado en alzado con una recta de pendiente 1.08 hasta el PK 1+342.64 alcanzando la cota 204.57. A partir de estas características, PK, pendiente y cota, se realizará la prolongación hasta N-II, proyecto correspondiente al Cuarto cinturón.

3.4.- Secciones transversales

La sección transversal tipo está compuesta por dos calzadas, una para cada sentido de circulación, separadas mediante mediana.

Cada una de las calzadas alberga dos carriles, con un ancho total de 8 metros, incluyendo 0.5m de arcén a cada lado de la calzada. Además poseerán una pendiente transversal de 2%.

Se ha proyectado un carril bici de 2.50m que discurre por el centro de la mediana, separado 0.5m de cada calzada y elevado 10cm de esta mediante un bordillo. Así mismo el carril bici poseerá una pendiente transversal del 1% hacia las calzadas de forma simétrica.

Las aceras tendrán una dimensión 2m y una pendiente transversal de 1% hacia la calzada colindante. Estas estarán dispuestas de forma simétrica respecto al eje de la mediana, además quedarán elevadas 10cm respecto de las calzadas.

Finalmente, esta sección tipo será utilizada tanto para el puente como para los accesos de este.

4.- Datos básicos del estudio de trazado

4.1.- Velocidad de proyecto

El trazado de la carretera se define en relación directa con la velocidad a la que se desea que circulen los vehículos en condiciones de comodidad y seguridad aceptables. La velocidad de proyecto de un tramo se identifica con la velocidad específica mínima del conjunto de elementos que lo forman.

La relación existente entre la velocidad específica (V_e), el radio (R), el peralte (p) y el rozamiento movilizado correspondiente a la velocidad específica $ft,max (V_e)$, viene dado por la expresión:

$$\frac{V_e^2}{127R} = \frac{p}{100} + f_{t,max}(V_e) \quad \text{Ec.1}$$

La relación entre la velocidad específica y el rozamiento movilizado se ajusta sensiblemente a las siguientes ecuaciones:

$$f_{t,max}(V_e) = 0.18 - 0.00145(V_e - 40) \quad V_e < 80\text{km/h} \quad \text{Ec.2}$$

$$f_{t,max}(V_e) = 0.122 - 0.00088(V_e - 80) \quad V_e > 80\text{km/h} \quad \text{Ec.3}$$

De esta manera obtenemos la siguiente velocidad específica para los elementos del trazado:

PKi-PKf	R[m]	P[%]	Ve[km/h]
0+904.31-1+011.28	156.5	4	61.3

Tabla 1. Velocidad específica.

Las velocidades en los tramos de proyecto contenidos en el proyecto de urbanización del Sector 55/1 son mayores que la calculada en esta ocasión por lo que se concluye que la velocidad de proyecto será 60km/h.

4.2.- Distancia y visibilidad de parada

Se define la distancia de parada como la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado.

Se calcula mediante la expresión:

$$D_p = V \frac{t_p}{3.6} + \frac{V^2}{254(f_i + i)} \quad \text{Ec.4}$$

Donde:

Dp= Distancia de parada [m]

V=Velocidad [km/h]

fi=coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento

i=inclinación de la rasante, en tantos por uno

tp=tiempo de percepción y reacción, normalmente se asume 2s.

Según la tabla 3.1 de la 3.1.-CI-trazado, para una velocidad de proyecto de 60 km/h, fi será 0.390.

La visibilidad de parada es la distancia a lo largo de un carril que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho

obstáculo. El valor del despeje necesario para disponer de una determinada visibilidad en una curva circular se obtendrá aplicando la siguiente fórmula:

$$F = R - (R + b) \cos \left(\frac{31.83D}{(R + b)} \right) \quad \text{Ec.5}$$

Siendo:

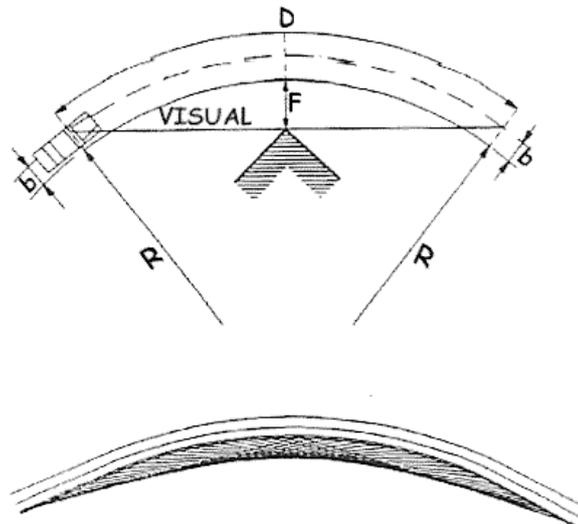
F=Distancia mínima del obstáculo al borde de la calzada más próxima a él [m]

R= Radio del borde de la calzada más próxima al obstáculo [m]

b=distancia del punto de vista del conductor al borde de la calzada más próxima al obstáculo [m]

D= Visibilidad [m]

El valor angular está expresado en gonios



Para las diferentes inclinaciones de rasantes que tenemos en el trazado obtenemos las siguientes distancias de parada y valores necesarios de despeje para que la visibilidad sea superior a dicha distancia.

i (tantos por uno)	Dp (v=60)	R(m)	Despeje (m)
+0.04	67	156.5	1.67
-0.04	73	156.5	2.44

Tabla 2. Cálculo del despeje.

El valor máximo de despeje es de 2.44m como las aceras tienen un ancho de 2m y el arcén 0.5 dan un valor de 2.5m > 2.44 por lo que no es necesario ampliar más las aceras.

4.3.- Longitudes mínimas y máximas

Las longitudes mínimas y máximas se establecen a partir de la siguiente tabla:

L _{min,s} =Longitud mínima para trazados en “S”	L _{min,s} =83
L _{min,0} =Longitud mínima en el resto de casos	L _{min,0} =167
L _{max} =Longitud máxima	L _{max} =1002

Tabla 3. Longitudes máximas y mínimas

Longitud proyecta ha sido de 331m que es mayor que las longitudes mínimas y menor que la máxima por lo que es correcta.

4.4.- Peraltes

La norma de Trazado establece que para carreteras del Grupo 2, y radios comprendidos entre 50 y 350 metros, el peralte a aplicar sería del 7%. La aplicación de estos peraltes en trazado urbano, con aceras y servicio a edificaciones en ambas calzadas, con velocidad limitada a 50 Km/h en su recorrido, estando vía regulada semafóricamente y con pasos de peatones que cruzan la vía provocando la parada de los vehículos, es excesivo.

Consideramos más razonable aplicar los criterios de las “Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano”, según las cuales, el peralte estará comprendido entre el 2% y el 4% según la siguiente fórmula:

$$P_f(\%) = 0.319 \frac{V^2}{R} \quad \text{Ec.6}$$

Siendo:

V: la velocidad de diseño

R: radio de la curva

El valor de P_f da 7.33 > 4 por lo que el peralte a utilizar será 4%

La variación del peralte requiere una longitud mínima, de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje de giro del peralte. La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto un valor mínimo definido por la ecuación:

$$L_{min} = \frac{(p_f - p_i)}{i_{pmax}} \quad \text{Ec.7}$$

Siendo:

L_{min}: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m)

p_f: Peralte final con su signo (%)

pi: Peralte inicial con su signo (%)

B: Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m)

ipmax: $1.8 - 0.01v_p = 1.3$

En la curva única curva que contiene este proyecto se tiene un $p_f = 4\%$, un $p_i = -2\%$ y $B = 6.2\text{m}$ por lo que la $L_{\min} = 29\text{m}$. Finalmente se ha aplicado una longitud hasta alcanzar el peralte definitivo de 30m.

4.5.- Inclinación de las rasantes

Las pendientes máximas aplicadas a la vía para su uso por vehículos deben considerar el resto de usos que tiene la vía, tanto para peatones como para ciclistas, limitando las inclinaciones según el uso más restrictivo.

Según la norma de trazado, para velocidades de proyecto de 60 km/h, la máxima inclinación sería del 6 %. Según las “Recomendaciones para el proyecto y diseño de viario urbano”, las pendientes máximas recomendadas para este tipo de vía es del 4 %.

La pendiente máxima adoptada en el proyecto es del 4 %.

Según la norma de trazado, el valor mínimo de la inclinación de la rasante no debe ser inferior al 0.5%.

Se ha respetado el criterio del mínimo de 0.5% en el diseño de la vía, tratando de adaptar el trazado a la topografía del terreno, sin tener grandes zonas de desmonte o de terraplén que afecten a las zonas a urbanizar.

Las pendientes transversales (bombeo) son del 2%.

4.6.- Parámetros mínimos de la curva de acuerdo y longitud de la curva

Considerando como velocidad de proyecto 60 km/h, los parámetros mínimos de acuerdos verticales para alcanzar la visibilidad de parada son:

$K_v \text{ convexo} = 1085$

$K_v \text{ cóncavo} = 1374$

Por condiciones estéticas, la longitud de la curva de acuerdo (m) debe ser mayor que la velocidad de proyecto (60 km/h).

Los acuerdos verticales adoptados en el trazado son:

PK	Cóncavo/Convexo	K_v	L
0+959	Convexo	1472	51.5m
1+251	Cóncavo	6869	40m

Tabla 4. Características de los acuerdos

Todos los acuerdos cumplen con las especificaciones exigidas.

ANEJO N°6: FIRMES

Sumario del anejo de firmes

1.- Introducción	3
2.- Estimación del tráfico.....	3
3.- Explanada	3
4.- Sección del firme.....	4
4.1.-Firme tipo 121	4
4.2.- Firme tipo Puente	5

1.- Introducción

El presente anejo tiene por objeto el justificar el paquete de firmes adoptado en el vial de prolongación de la Avda. de la Jota.

Para la redacción del siguiente anejo se han seguido las prescripciones realizadas en la norma 6.1 - IC. Secciones de Firme, de 28 de noviembre del 2003.

2.- Estimación del tráfico

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.

Los datos disponibles referentes a la intensidad del tráfico rodado corresponden a los mapas de aforos del ayuntamiento de Zaragoza del año 2003 y 2004. En dichos aforos se muestra la intensidad de tráfico en las vías urbanas de Zaragoza, sin indicar la fracción de vehículos pesados que circulan por dichas vías.

Se ha considerado un 5% de vehículos pesados en las vías, lo cual es bastante conservador al tratarse de vías urbanas.

3.- Explanada

En el anejo 03 "Geología y Geotecnia" se deduce que las explanadas a formar podrán ser:

- Salvo en áreas ocupadas por rellenos antrópicos, el tipo de explanada a considerar será E-0, contando con que los suelos son TOLERABLES, según el pliego PG-3. El espesor medio de tierra vegetal a retirar es de 30 cm.
- A efectos de empleo de materiales para la construcción de rellenos, las gravas de terraza constituyen suelos SELECCIONADOS, en general, pudiendo emplearse en coronación con un espesor de 75cm y los limos son suelos TOLERABLES que pueden aprovecharse en capas de cimientó y núcleo.

A partir de las mejoras establecidas añadiendo un espesor de 75 cm de suelo SELECCIONADO en coronación se puede considerar que la explanada es E-2.

4.- Sección del firme

En la siguiente tabla se expone un resumen de las intensidades, de la categoría de tráfico y de la sección de firme adoptada.

Calle	IMD	Categoría de tráfico (según IC-6.1)	Sección de firme (según IC-6.1)
La Jota	20875	T1	Sección 121
Puente	20875	T1	Sección puente

Tabla 1. Definición de la sección del firme

4.1.-Firme tipo 121

Conocida la categoría de tráfico y la clasificación de explanada, se elige la sección 121, compuesta por 30cm. de Mezcla Bituminosa y 25 cm. de Zahorra Artificial.

Los espesores de las capas y tipos de mezcla bituminosa, así como los riegos a emplear son:

- **Capa de rodadura:** 3 cm de MBDC tipo D-10 con el 5.0 % de betún modificado con polímeros BM-3b, y una relación ponderal filler / betún de 1.3 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia:** mediante emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros con una dotación de ligante residual de 0.30 kg./ m² de emulsión ECR-1m.
- **Capa intermedia 1:** 6 cm de MBC tipo S-20 con 4 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.2 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia previo a la capa intermedia 2:** con una dotación de ligante residual de 0.25 kg / m² de emulsión ECR-1.
- **Capa intermedia 2:** 6 cm de MBC tipo S-20 con 4 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.2 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia previo a la base 1:** con una dotación de ligante residual de 0.25 Kg. / m² de emulsión ECR-1.
- **Capa de base bituminosa 1:** 7 cm de MBC tipo G-20 con 3.5 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.1 siendo el 50 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia previo a la base 2:** con una dotación de ligante residual de 0.25 Kg. / m² de emulsión ECR-1.
- **Capa de base bituminosa 2:** 8 cm de MBC tipo G-20 con 3.5 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.1 siendo el 50 % del filler de aportación.

- **Riego de imprimación previo a la zahorra artificial:** con una dotación de ligante residual de 0.6 Kg. / m² de emulsión ECI y una dotación de árido de cobertura de 6 l/m².
- Súbase granular de zahorra artificial: **25 cm de zahorra artificial**

4.2.- Firme tipo Puente

- **Capa de rodadura:** 3 cm de MBDC tipo D-10 con el 5.0 % de betún modificado con polímeros BM-3b, y una relación ponderal filler / betún de 1.3 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia:** mediante emulsión bituminosa catiónica modificada con polímeros con una dotación de ligante residual de 0.30 Kg. / m² de emulsión ECR-1m.
- **Capa intermedia:** 5 cm de MBC tipo S-20 con 4 % de betún B 60/70, y una relación ponderal filler betún de 1.2 siendo el 100 % del filler de aportación.
- **Riego de adherencia:** con una dotación de ligante residual de 0.25 Kg. / m² de emulsión ECR-1.
- **Impermeabilización del tablero**

**ANEJO N°7:
MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Sumario del anejo de Movimiento de Tierras

1.- Introducción	3
2.-Movimiento de tierras	3

1.- Introducción

El presente anejo describe y analiza los movimientos de tierra y la gestión de residuos para el proyecto constructivo previsto.

Los cálculos de movimiento de tierras se han obtenido mediante el programa de trazado Autocad Civil 3D y quedan representado en los planos pertinentes.

2.-Movimiento de tierras

A continuación se muestran los resultados de la cubicación de tierras. El método utilizado por el software consiste en el cálculo de las áreas que estarán repartidas en rectas cada 10m y en curvas cada 5m. Una vez hecho esto, el volumen final se calcula con la obtención del área media de cada tramo y este será multiplicado por la longitud de dicho tramo.

<u>Station</u>	<u>Fill Area (Sq.m.)</u>	<u>Fill Volume (Cu.m.)</u>	<u>Cum. Fill Vol. (Cu.m.)</u>	<u>Cum. Net Vol. (Cu.m.)</u>
0+904.310	65.14	0.00	0.00	0.00
0+905.000	64.50	44.72	44.72	-44.72
0+910.000	69.14	333.47	378.20	-378.20
0+915.000	71.34	350.70	728.90	-728.90
0+920.000	70.84	355.32	1084.22	-1084.22
0+925.000	68.99	349.44	1433.66	-1433.66
0+930.000	67.80	341.48	1775.14	-1775.14
0+935.000	65.89	333.39	2108.53	-2108.53
0+940.000	62.97	321.29	2429.83	-2429.83
0+945.000	62.31	312.22	2742.04	-2742.04
0+950.000	61.21	308.01	3050.05	-3050.05
0+955.000	62.91	309.92	3359.97	-3359.97
0+960.000	63.70	316.38	3676.35	-3676.35
0+965.000	66.59	325.91	4002.25	-4002.25
0+970.000	66.29	332.29	4334.55	-4334.49
0+975.000	69.98	340.34	4674.89	-4674.77
0+980.000	72.95	356.13	5031.02	-5030.90
0+985.000	76.81	371.83	5402.84	-5402.72
0+990.000	82.65	394.40	5797.25	-5797.13

0+995.000	93.04	433.80	6231.05	-6230.86
1+000.000	104.62	488.63	6719.68	-6719.42
1+005.000	116.53	547.84	7267.52	-7267.26
1+010.000	128.28	607.72	7875.25	-7874.98
1+020.000	0.00	641.40	8516.65	-8516.39
1+030.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+040.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+050.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+060.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+070.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+080.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+090.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+100.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+110.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+120.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+130.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+140.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+150.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+160.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+170.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+180.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+190.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+200.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+210.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+220.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+230.000	0.00	0.00	8516.65	-8516.39
1+240.000	211.51	1057.55	9574.20	-9573.94
1+250.000	224.42	2179.66	11753.85	-11753.59
1+260.000	237.65	2310.38	14064.23	-14063.97
1+270.000	251.64	2446.47	16510.70	-16510.44
1+280.000	265.15	2583.98	19094.68	-19094.42
1+290.000	275.59	2703.71	21798.39	-21798.13
1+300.000	282.85	2792.19	24590.58	-24590.32
1+310.000	289.15	2860.02	27450.60	-27450.34

1+320.000	294.88	2920.19	30370.80	-30370.54
1+330.000	300.93	2979.05	33349.85	-33349.58
1+340.000	311.11	3060.16	36410.01	-36409.75
1+342.637	313.02	822.98	37232.99	-37232.73

Volumen de material necesario	37.232,73m³
--------------------------------------	-------------------------------

Como se observa en la tabla, toda la longitud de la alineación se encuentra en terraplén por lo que será necesario obtener los materiales necesarios aprovechando los materiales obtenidos de los trabajos en la construcción de la urbanización del sector 55/1 y en caso de que este no fuese suficiente se debería de obtener por medio de una cantera. El proveedor de áridos más cercano a la obra es Áridos Blesa S.L.U, ubicado en la Calle Isabel Snto Domingo, 7, Zaragoza, a 10 minutos de la obra.

Finalmente también se observa en la tabla que existe un tramo donde no hay terraplén, dicho tramo representa la ubicación del puente sobre el río Gállego.

**ANEJO N°8:
EFECTOS SÍSMICOS**

Sumario del anejo de efectos sísmicos

1.- Introducción	3
2.- Clasificación de las construcciones.....	3
3.-La aceleración sísmica de cálculo	3
4.- Conclusión.....	6

1.- Introducción

El presente estudio de los efectos sísmicos a considerar para el dimensionamiento de las estructuras, se efectúa siguiendo la normativa vigente en la actualidad, constituida por la "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación, N.C.S.R.- 02, aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

Dicha Norma será de aplicación, tal como se indica en el Artículo 2 del Real Decreto, en " ...todos los proyectos y obras de edificación, y, en lo que corresponda, a los demás tipos de construcciones, en tanto no se aprueben para los mismos normas o disposiciones específicas con prescripciones de contenido sismorresistente."

En cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 1.2.4. "Prescripciones de Índole General", se incluyen a continuación la definición y cálculo de:

Clasificación de las construcciones (según Apdo. 1.2.2 de la NCSR-02)

Mapa de peligrosidad sísmica (según Apdo. 2.1 de la NCSR-02)

Aceleración sísmica de cálculo (según Apdo. 2.2 de la NCSR-02)

2.- Clasificación de las construcciones

La actual Norma de Construcción Sismorresistente, en su Capítulo I, apartado 1.2., considera distintas clases de construcción (construcciones de moderada importancia, de normal importancia, y de especial importancia). Según se trate de una u otra, se desarrollan distintos procedimientos de cálculo y se definen para ello diferentes parámetros (periodos de retorno, coeficientes de mayoración, etc.).

Según el citado apartado 1.2 "Aplicación de la Norma", epígrafe 1.2.2 . "Clasificación de las Construcciones" del Capítulo I "Generalidades", las obras consideradas en este proyecto de Construcción se clasifican como de **especial importancia**, dado que su destrucción por un terremoto *"interrumpiría un servicio"*.

3.-La aceleración sísmica de cálculo

La aceleración sísmica de cálculo se define en el apartado 2.2 de la Norma, como:

$$a_c = S \times p \times a_b \quad \text{Ec.1}$$

Siendo:

a_b : aceleración sísmica básica definida en el artículo 2.1.

Del mapa correspondiente a la peligrosidad sísmica, incluido en el Capítulo II de la Norma, figura 2.1, la zona objeto de estudio en el presente proyecto se engloba dentro de la zona en color gris más claro.

Esta zona corresponde con la que presenta una moderada peligrosidad sísmica dentro del territorio español; esto es, la correspondiente a unos valores medios de la aceleración sísmica básica esperable para un periodo de retorno de quinientos años, igual a:

$$a_a / g = 0.04 \qquad \text{Ec.2}$$

Por otro lado se ha comprobado en el Anejo 1 "Valores de la Aceleración sísmica básica, a_s , y del coeficiente de Distribución, K , de los términos municipales con $a_a < 0.04g$, organizado por Comunidades Autónomas", que no se encuentra el municipio de Zaragoza.

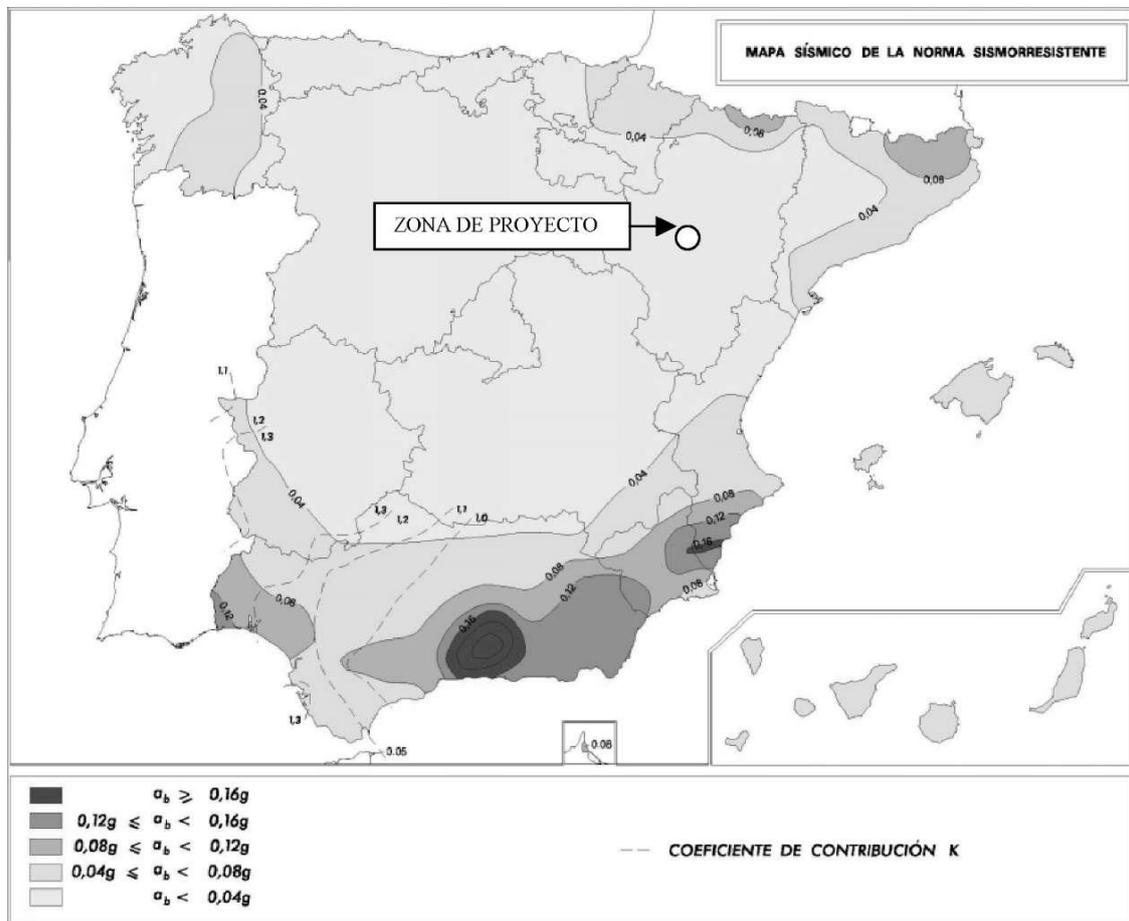


Figura 1. Mapa sísmico de la Norma Sismorresistente.

p: coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

- Construcciones de importancia normal $p = 1.0$
- Construcciones de importancia especial $p = 1.3$

S: coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

Para $\rho a_b \leq 0.1g$

$$\text{Para } \rho a_b \leq 0.1g \quad S = \frac{C}{1.25} \quad \text{Ec.1}$$

$$\text{Para } 0.1g \leq \rho a_b \leq 0.4g \quad S = \frac{C}{1.25} + 3.33 \left(\frac{\rho a_b}{g} - 0.1 \right) \left(1 - \frac{C}{1.25} \right) \quad \text{Ec.2}$$

$$\text{Para } \rho a_b \geq 0.4g \quad S = 1.0 \quad \text{Ec.3}$$

Siendo:

C: Coeficiente del terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en el apartado 2.4.

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750$ m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} > v_s > 400 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo III: suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} > v_s > 200 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo IV: suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s < 200 \text{ m/s}$.

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1.0
II	1.3
III	1.6
IV	2.0

Tabla 1. Valor del coeficiente C.

4.- Conclusión

El apartado 1.2.3. criterios de aplicación de la norma, dice lo siguiente:

"... la aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b (artículo 2.1) sea inferior a $0.04g$, siendo g la aceleración de la gravedad."

En la zona en que se ubica el presente proyecto, no se supera la aceleración sísmica básica de $0.04g$; por lo que las estructuras proyectadas no se han diseñado en base al "Espectro de Respuesta Elástica" al sismo, definido en el apartado 2.3 y siguientes de la norma.

**ANEJO N°9:
CÁLCULO ESTRUCTURAL**

Sumario del anejo cálculo estructural

1.- Introducción	4
2.- Análisis y dimensionamiento del tablero	4
2.1.-Predimensionamiento de la sección.....	4
2.1.1.- Perfil longitudinal.....	4
2.1.2.- Sección transversal.....	5
2.2.- Definición del Emparrillado Plano	9
2.2.1.- Geometría del emparrillado.....	9
2.2.2.- Características mecánicas de las barras del emparrillado	9
2.3.-Definición de cargas	15
2.3.1.- Cargas permanentes.....	15
2.3.2.- Sobrecarga de uso.....	16
2.3.3.- Sobrecarga de viento	19
2.3.4.- Sobrecarga de temperatura	20
2.3.5.- Sobrecarga de nieve	21
2.3.6.- Sobrecarga de obra	21
2.4.- Situaciones de carga	21
2.5.- Análisis y dimensionamiento del pretensado	24
2.5.1.- Pretensado de construcción	26
2.5.2.- Pretensado de sollicitación	27
3.- Análisis y dimensionamiento de pilas	29
3.1.- Cargas consideradas	29
3.2.- Comprobación de la sección.....	29
3.2.1.- Materiales	29
3.2.2.- Cálculo del armado.....	29
3.2.3.- Armaduras mínimas mecánica	30
3.2.4.- Armadura mínima geométrica.....	30
3.2.5.- Armadura.....	30
4.- Análisis y dimensionamiento de estribos	31
4.1.- Cargas consideradas	31
4.1.1.- Empuje del terreno	31
4.1.2.- Sobrecarga.....	31

4.1.3.- Acciones transmitidas por el tablero	32
4.2.- Hipótesis consideradas y esfuerzo de diseño.....	32
4.3.- Comprobación de la sección.....	32
4.3.1.- Materiales	32
4.3.2.- Cálculo del armado.....	32
4.3.3.- Cuantías mínimas	33
4.3.4.- Disposición de armado	34
5.- Dimensionamiento de apoyos	34
6.- Análisis y dimensionamiento de la cimentación	35
6.1.- Acciones sobre el encepado.....	35
6.2.- Geometría de encepados y disposición de pilotes	36
6.2.1.- Pilas	37
6.2.1.- Estribos.....	37
6.3.- Tope estructural	38
6.4.- Carga de hundimiento.....	39
6.4.1.- Carga de hundimiento de pilote aislado	39
6.4.2.- Carga de hundimiento del grupo de pilotes.....	40
6.4.3.- Carga admisible	41
6.5.- Asientos	41
6.5.1.- Asientos admisibles.....	41
6.5.2.- Asiento de un pilote.....	41
6.5.3.- Asiento de un grupo de pilotes	42
6.6.- Armado de encepados y pilotes	43
6.6.1.- Materiales	43
6.6.2.- Pilotes	44
6.6.3.- Encepados	45
6.6.4.- Resumen de armaduras encepado	49

1.- Introducción

En este anejo se encuentra el dimensionamiento y los cálculos justificativos para el puente sobre el río Gállego que conectará la ciudad de Zaragoza con el barrio urbano de Santa Isabel.

Para ello las normativas a utilizar son:

1. Instrucción sobre acciones a considerar en un proyecto de puentes de carretera (IAP-11)
2. Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)

Para este paso superior se propone un puente continuo de 3 vanos cuya sección está compuesta por cojones tricolulares de canto variable, de tal manera que deje libre el cauce del río y no suponga un impedimento para la circulación del río para una avenida de 500 años.

Finalmente decir que el procedimiento de cálculo es realizado mediante la simulación del tablero a partir de un modelo de emparrillado plano, cuyos pasos para obtener sus características son incluidos en el documento.

2.- Análisis y dimensionamiento del tablero

2.1.-Predimensionamiento de la sección

En este apartado se definen las características fundamentales que definen a un puente continuo, es decir, su perfil longitudinal y su sección, a partir de una serie de parámetros obtenidos de la experiencia.

2.1.1.- Perfil longitudinal

El puente continuo a dimensionar está compuesto de 3 vanos, el primero de 60m, el segundo de 100m y el tercero de 60m, por tanto simétrico. Existen dos tipologías para puentes continuos. La primera es un puente continuo de sección constante la cual es adecuada para luces de 0 a 150m y óptima para luces de 0 a 60m. El segundo tipo es un puente continuo con sección variable el cual es adecuado para luces de 0 a 260m y óptimo para luces de 60 a 260m.

Así pues para los vanos laterales se debería de dimensionar un tramo continuo y para el vano central un tramo de canto variable pero por motivos estéticos se decide realizar ambas partes mediante tramos de canto variable (ver Figura 1.)



Figura 1. Perfil longitudinal del puente.

2.1.2.- Sección transversal

Para la selección del tipo de sección transversal del puente se va a utilizar una tabla resumen donde se muestran las secciones más habituales en función de la luz del vano.

Sección	Luz del puente (m)					
	0-15	16-30	31-45	46-60	61-100	100-260
Vigas				54		
Losa de HA	24					
Losas HP						
Macizas						
Aligeradas					72	
Variables						
Cajones						
Constante						
Variables						

Figura 2. Tipo de sección vs Luz del puente

Observando la tabla anterior se llega a la conclusión que la mejor opción es utilizar cajones de canto variable.

Además el ancho del tablero es de 23.5m, por lo que se está ante una anchura de tablero bastante grande así que de acuerdo a la siguiente tabla resumen se decide utilizar un cajón tricelular. De esta manera se consigue disminuir la flexión transversal local que se produciría si se hubiera optado por un número menor de cajones en la sección.

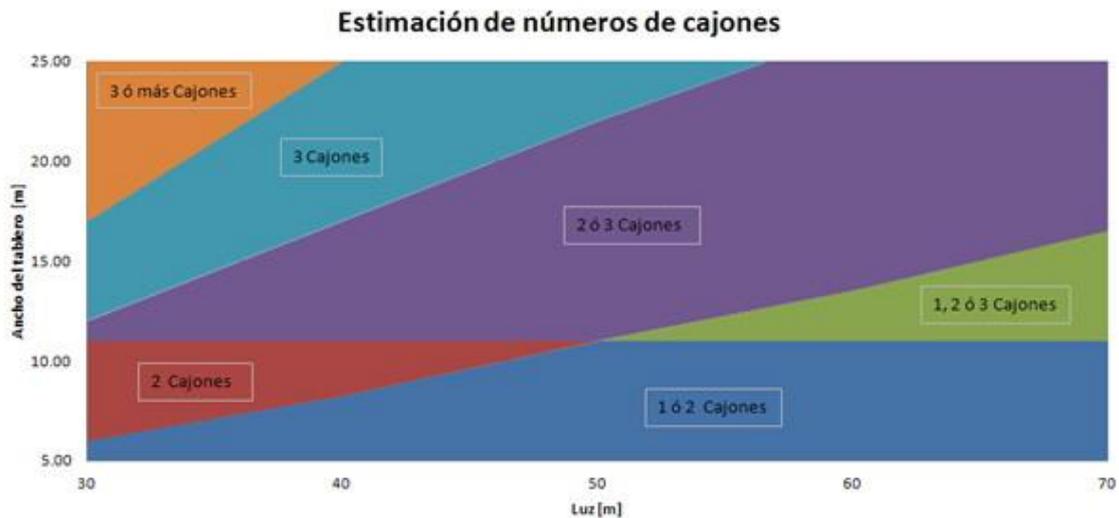


Figura 3. Número de cajones en función de la luz.

Dado el ancho (23.5m) y la luz de los diferentes vanos (60+100+60m) el primer paso es determinar el canto del cajón para el centro luz y apoyos. Para ello se sigue la siguiente fórmula:

$$\text{Sección de apoyos} \quad \frac{H}{L} \cong \frac{1}{17} \rightarrow H = 6m \quad \text{Ec.1}$$

$$\text{Sección centro luz} \quad \frac{H}{L} \cong \frac{1}{45} \rightarrow H = 2.5m \quad \text{Ec.2}$$

Otro parámetro importante es el ancho de la losa inferior. Es de vital importancia tener un ancho suficiente para poder alojar el bloque de compresiones cuando se tienen momentos negativos, pero además se debe ajustar al máximo para reducir el peso propio. De esta manera, se considera que el ancho inferior es de 17m aproximadamente el 70% de la anchura del tablero.

El siguiente parámetro importante es determinar el ancho de las almas, este se hace de acuerdo al siguiente criterio:

$$\frac{BL}{H_A \sum b_w} \cong 310 \rightarrow b_w = 0.40m \quad \text{Ec.3}$$

El espesor del voladizo en su extremo se ha tomado de 25cm. En la unión con el cajón, se toma un valor de 60cm (valor mínimo para anclar el pretensado). La variación del espesor es constante a lo largo del voladizo. Finalmente se define el voladizo de la siguiente manera:

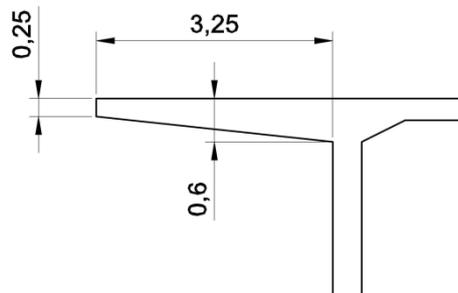


Figura 4. Definición del voladizo

Seguidamente se determina el espesor de la losa superior como el mínimo tal que sea capaz de resistir el bloque de compresiones en la zona de momentos positivos y a la vez pueda alojar las distintas armaduras y recubrimientos necesarios. Con estos criterios se escoge un espesor de la losa superior de 30cm. Además la unión de la losa superior con el alma es de 2 veces dicho espesor, es decir, 60cm.

El espesor de la losa inferior depende de la zona en la que se encuentre la losa. Por un lado está la zona cercana a los apoyos en la cual se dimensiona un ancho de losa variable desde 90cm del apoyo hasta los 30 a una distancia de 0.2 veces la luz máxima. A partir de esta distancia el espesor de la losa se mantiene constante en 30cm.

Para determinar el espesor de la losa inferior en la sección de apoyo y centro luz se utilizan las siguientes relaciones:

Sección de apoyo $\frac{H_A F t_A}{BL^2} \cong 0.0003 \rightarrow t_A = 0.9m$ Ec.4

Sección centro luz $\frac{H_A F t_A}{BL^2} \cong 0.0003 \rightarrow t_A = 0.3m$ Ec.5

Finalmente se ha optado por una sección de ancho inferior fijo en todo el puente como se muestra a continuación en las secciones apoyo y centro luz:

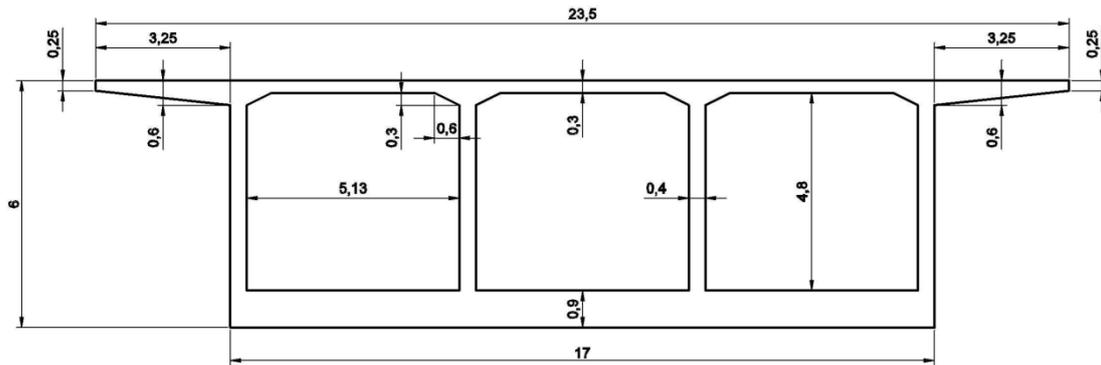


Figura 5. Sección apoyo.

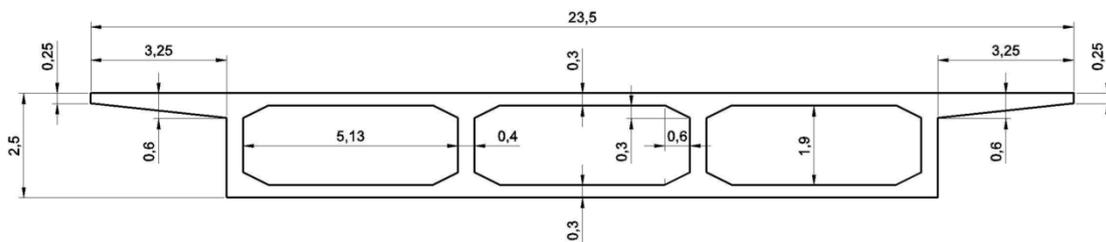


Figura 6. Sección centro luz.

Una vez definida la sección resistente del puente habrá que definir la superestructura. Esta tiene que ser funcional para dar servicio a las necesidades de los usuarios y debe de ser estética para encajar en el entorno. Hay que tener en cuenta que sobre ella circulan tanto vehículos como personas. Por lo tanto la calzada debe de tener el ancho suficiente para la circulación de vehículos pesados, y por otro, la acera debe permitir el paso de personas con movilidad reducida.

Con estas consideraciones se proyecta la superestructura mostrada en la Figura 7. Como se observa en ella existen tres zonas diferenciadas, la primera y más extensa es la dedicada a la circulación de vehículos a motor los cuales ocupan la calzada. La segunda es la zona dedicada a los transeúntes que se desplazan por la acera situada en los extremos de la sección. Por último se tiene la zona dedicada a la circulación mediante bicicletas, estas circularán por el carril bici localizado en el centro de la sección. De esta

manera se consigue una buena segregación de las tres formas de desplazamiento existentes en el puente sin que entre sí exista ningún conflicto.

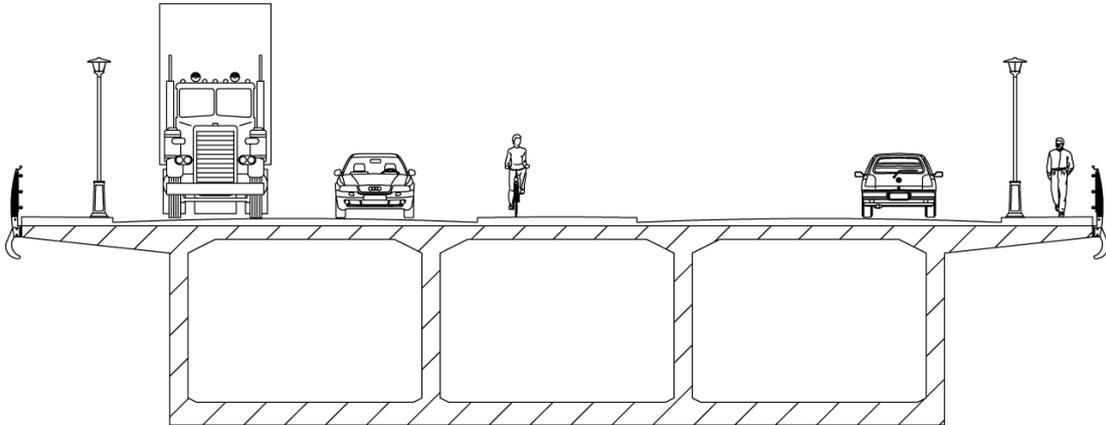


Figura 7. Superestructura.

La superestructura está compuesta por elementos de protección, mobiliario urbano y la pavimentación necesaria para la circulación de los vehículos.

Se ha aprovechado el carril bici para separar ambos sentidos de circulación y así evitar posibles choques frontales. También se ha dispuesto de bordillos de 10cm de espesor para diferenciar las aceras de las calzadas y así evitar que los coches las puedan invadir. Estos elementos tienen una longitud de 2m y están separados 1cm entre sí.

Las barandillas exteriores están compuestas de cilindros metálicos de 5cm de diámetro y separados 35cm entre sí. La altura es de 1.10m.

Con respecto al mobiliario urbano se coloca una hilera de farolas a lo largo de las aceras, de forma que la iluminación sea suficiente y que de una sensación de seguridad a vehículos y transeúntes. El espaciado de las farolas será de 10m, garantizando la iluminación total del puente.

Un aspecto muy importante de la superestructura es la pavimentación, tanto para las calzadas como las aceras, así como el sistema de drenaje de agua procedente de la lluvia. La pavimentación de la calzada se hace mediante una capa bituminosa de 8cm de espesor en los exteriores de la calzada, aumentando de forma gradual hasta el medio de cada calzada alcanzando un valor de 16cm, logrando una pendiente transversal de 2%. Las aceras y el carril bici poseen una base de hormigón para ambos y posteriormente en la parte superficial baldosa de terrazo para la acera y una capa bituminosa de 3cm para el carril bici, ambos cuentan con una pendiente transversal de 1%.

Debido a la pendiente el agua se recoge en los extremos de la calzada y mediante un imbornal se traslada hasta los estribos, donde se avoca a la red de alcantarillado para su posterior tratamiento.

2.2.- Definición del Emparrillado Plano

El análisis estructural del puente se realiza por el método del emparrillado plano, simulando el tablero como un conjunto de barras longitudinales y transversales. Para ello se utiliza el programa Sap2000.

2.2.1.- Geometría del emparrillado

Inicialmente se divide el puente en rebanadas, habiendo en total 23 rebanadas diferentes, y en cada una de ellas se alojan 4 barras longitudinales y 3 barras transversales. A continuación se muestra una figura donde se observa la relación entre barras y rebanadas en la mitad del puente, la otra mitad es simétrica.

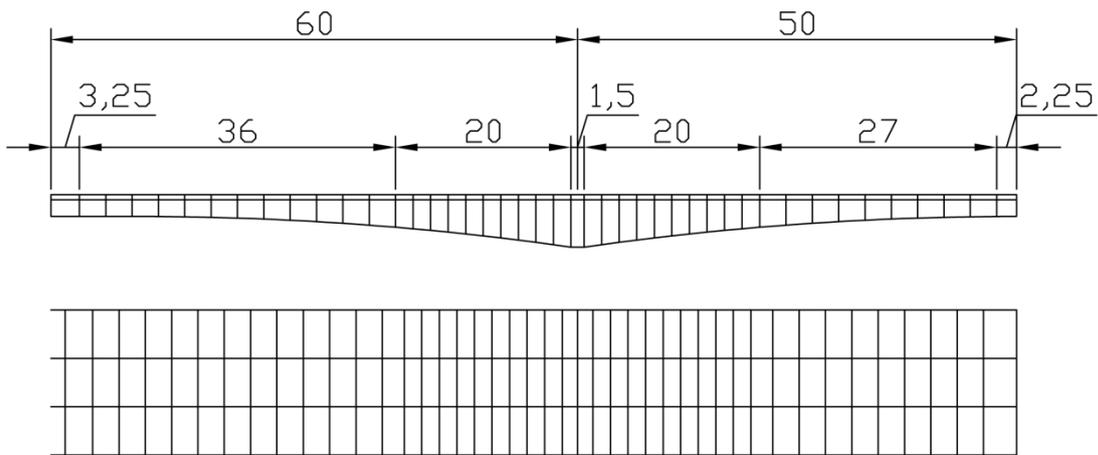


Figura 8. Rebanadas y emparrillado plano.

Como se observa en la figura anterior la anchura de cada rebanada o la separación de las barras transversales no es siempre la misma. Se considera que la distancia entre barras transversales es de 2m en la zona cercana a los apoyos, es decir, durante una longitud de 0.2 la luz máxima a ambos lados del apoyo. Mientras que a partir de esta longitud la distancia entre barras aumenta a 3m en la zona central del vano.

Para conseguir cuadrar las rebanadas dentro de los vanos, por un lado, se crea una rebanada de cierre de 4.5m en el vano central. Mientras que por otro lado, en los vanos laterales la rebanada sobre el apoyo es de 3.25m.

Con respecto a la vista en sección, se colocan las barras longitudinales a una distancia entre ellas de 5.53m coincidiendo con las almas.

2.2.2.- Características mecánicas de las barras del emparrillado

Una vez definida la ubicación de las barras se pasa al cálculo de sus características mecánicas. Para ello el primer paso es diferenciar entre la sección global y la sección de cada barra longitudinal. Esta diferenciación es necesaria porque para calcular las propiedades de las barras se tiene que elegir un centro de gravedad común, siendo este elegido como la media ponderada de los centros de gravedad de las secciones globales. De esta manera se colocan las barras en el mismo plano.



Figura 9. Sección global.



Figura 10. Sección de las barras longitudinales.

A partir de este momento se calcula el área, la inercia a flexión y el modulo de torsión de las secciones globales cuyos resultados los encontraremos en la tabla de resultados “Secciones Globales”. Las características de flexión se calculan a partir de centro de gravedad promedio y el modulo de torsión a partir de la fórmula de Brendt.

Fórmula de Brendt
$$J = \frac{4A^2}{\oint \frac{ds}{t}} \approx \frac{4A^2}{\sum \frac{s_{i-j}}{t_i}} \quad \text{Ec.6}$$

Dónde A es el área encerrada por la línea media de la pared delgada, $s_{i,j}$ es la longitud de cada lado del rectángulo que forma el área formada por la línea media y t_i es el espesor de la pared delgada que representa cada lado del rectángulo mencionado.

A partir de estos resultados se calcula las características mecánicas de las barras longitudinales cuyos resultados se muestran en la tabla de resultados “Barras longitudinales”.

Para ello, primero se calcula el área de cada barra para después calcular la inercia a flexión y el modulo de torsión longitudinal de la siguiente manera:

Inercia a flexión
$$I_i = I_{global} \frac{A_i}{A_{global}} \quad \text{Ec.7}$$

Modulo de torsión
$$J_i^l = \frac{J}{2} \frac{A_{it}}{A_{media}} \quad \text{Ec.8}$$

Después de determinar las características mecánicas de las dos secciones de cada rebanada se hace una media aritmética de los valores obtenidos con el fin de ser más exactos en el cálculo.

Para las barras transversales las características mecánicas quedan recogidas en la tabla de resultados “Barras transversales” y se determinan de la siguiente manera:

Primero se calcula la inercia transversal como la inercia que poseen las secciones de la losa superior y la losa inferior sobre el centro de gravedad promedio. Después se calcula el modulo a torsión transversal a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Módulo a torsión} \quad J_i^t = \frac{J s_i}{2 b} \quad \text{Ec.9}$$

Dónde s_i es la anchura la rebanada y b es la anchura del rectángulo que forma la línea media.

Finalmente para el caso de las barras transversales es necesario determinar el área reducida del cortante ya que la relación canto/longitud es mayor de 0.10 y por lo tanto la deformación por cortante ya no es despreciable. Esta se calcula a partir de la deformación que tiene el tablero al aplicarle una carga V en uno de sus extremos y una vez determinada aplicarle la siguiente fórmula:

$$\text{Área a cortante} \quad A_c = \frac{V}{\gamma G'} \approx \frac{V}{u/b G'} \quad \text{Ec.10}$$

Dónde V representa al cortante y se toma como una carga de 1kN, b es el ancho de del rectángulo que forma la línea media, G' el módulo de elasticidad transversal de valor 12.5GPa y u la deformación vertical que sufre el tablero. Además para calcular esta deformación se define el material con $E=30\text{GPa}$ y $\nu=0.2$.

Finalmente quedan definidas todas las características necesarias para simular el tablero como un emparrillado plano.

Secciones Globales

Hmax= 6 f= 3.5 L= 98.50

Dovelas	X	s_i	t_inf	t_sup	tw	H(x)	CG(z)	CG(z) * si/53	Inercia a flexión				Módulo torsión			
									A total	IY total	IY total	IZ total	s1-2	s3-4	Área media	J
0	0	1.5	0.9	0.3	0.4	6.00	3.42	0.10	31.38	176.94	262.02	1072.55	5.40	16.60	89.64	318.93
1	1	2	0.87	0.3	0.4	5.86	3.31	0.13	30.70	166.06	239.01	1053.52	5.27	16.60	87.55	304.24
2	3	2	0.81	0.3	0.4	5.59	3.11	0.12	29.34	146.11	198.59	1016.10	5.03	16.60	83.52	276.33
3	5	2	0.75	0.3	0.4	5.33	2.91	0.11	28.00	128.16	164.49	979.28	4.80	16.60	79.69	250.32
4	7	2	0.69	0.3	0.4	5.08	2.72	0.10	26.68	112.03	135.91	943.08	4.58	16.60	76.04	226.10
5	9	2	0.63	0.3	0.4	4.84	2.53	0.10	25.37	97.54	112.14	907.48	4.37	16.60	72.59	203.54
6	11	2	0.57	0.3	0.4	4.61	2.35	0.09	24.08	84.54	92.52	872.51	4.18	16.60	69.32	182.49
7	13	2	0.51	0.3	0.4	4.40	2.18	0.08	22.87	73.40	77.15	840.05	3.99	16.60	66.25	162.82
8	15	2	0.45	0.3	0.4	4.19	2.01	0.08	21.69	63.12	64.34	808.58	3.82	16.60	63.37	144.32
9	17	2	0.39	0.3	0.4	4.00	1.85	0.07	20.59	54.34	54.47	779.43	3.66	16.60	60.69	126.80
10	19	2	0.33	0.3	0.4	3.82	1.70	0.06	19.55	46.56	46.65	751.98	3.51	16.60	58.19	109.97
11	21.5	3	0.3	0.3	0.4	3.61	1.57	0.09	18.86	39.73	40.47	731.30	3.31	16.60	54.97	94.99
12	24.5	3	0.3	0.3	0.4	3.38	1.47	0.08	18.49	34.04	35.70	717.21	3.08	16.60	51.19	83.14
13	27.5	3	0.3	0.3	0.4	3.18	1.38	0.08	18.17	29.47	32.22	704.96	2.88	16.60	47.85	73.23
14	30.5	3	0.3	0.3	0.4	3.01	1.31	0.07	17.90	25.88	29.73	694.55	2.71	16.60	44.94	65.04
15	33.5	3	0.3	0.3	0.4	2.86	1.24	0.07	17.66	22.92	27.87	685.36	2.56	16.60	42.46	58.42
16	36.5	3	0.3	0.3	0.4	2.73	1.18	0.07	17.45	20.51	26.52	677.40	2.43	16.60	40.41	53.18
17	39.5	3	0.3	0.3	0.4	2.64	1.15	0.06	17.31	18.93	25.71	671.88	2.34	16.60	38.80	49.21
18	42.5	3	0.3	0.3	0.4	2.57	1.11	0.06	17.19	17.75	25.16	667.60	2.27	16.60	37.61	46.38
19	45.5	3	0.3	0.3	0.4	2.52	1.09	0.06	17.11	16.93	24.80	664.53	2.22	16.60	36.86	44.62
20	49.25	4.5	0.3	0.3	0.4	2.50	1.08	0.09	17.08	16.61	24.67	663.31	2.20	16.60	36.52	43.85

53

CG Prom: 1.771

CG propio CG Pond

Sección	X	s_i	t_inf	t_sup	tw	H(x)	CG(z)	CG(z) * si/53	Inercia a flexión				Módulo torsión			
									A total	IY total	IY total	IZ total	s1-2	s3-4	Área media	J
21-22	49.25	3	0.3	0.3	0.4	2.50	1.08	0.09	17.08	16.61	24.67	663.31	2.20	16.60	36.52	43.85
23	49.25	3.25	0.3	0.3	0.4	2.50	1.08	0.09	17.08	16.61	24.67	663.31	2.20	16.60	36.52	43.85

Barras longitudinales

Barras	CG Pond					Inercia flexión				Inercia flexión media				Modulo de Torsión					
	A1	A2	A total	IY total	IZ total	IY 1	IY 2	IZ 1	IZ 2	IY 1 med	IY 2 med	IZ 1 med	IZ 2 med	A1t	A2t	J1	J2	J1 med	J2 med
0	6.95	8.74	31.38	262.02	1072.55	58.04	72.97	237.57	298.70	3491.73	188.95	4390.28	237.57	14.94	29.88	26.58	53.16	26.58	53.16
1	6.83	8.53	30.70	239.01	1053.52	53.16	66.42	234.30	292.76	55.60	69.69	235.94	295.73	14.59	29.18	25.35	50.71	25.97	51.93
2	6.56	8.11	29.34	198.59	1016.10	44.38	54.92	227.05	281.00	48.77	60.67	230.68	286.88	13.92	27.84	23.03	46.06	24.19	48.38
3	6.30	7.70	28.00	164.49	979.28	37.00	45.25	220.27	269.37	40.69	50.08	223.66	275.18	13.28	26.56	20.86	41.72	21.94	43.89
4	6.04	7.29	26.68	135.91	943.08	30.80	37.16	213.68	257.86	33.90	41.20	216.98	263.61	12.67	25.35	18.84	37.68	19.85	39.70
5	5.79	6.89	25.37	112.14	907.48	25.61	30.46	207.27	246.47	28.20	33.81	210.48	252.16	12.10	24.20	16.96	33.92	17.90	35.80
6	5.55	6.49	24.08	92.52	872.51	21.32	24.94	201.06	235.19	23.47	27.70	204.17	240.83	11.55	23.11	15.21	30.42	16.08	32.17
7	5.32	6.11	22.87	77.15	840.05	17.95	20.63	195.39	224.63	19.63	22.78	198.23	229.91	11.04	22.08	13.57	27.14	14.39	28.78
8	5.09	5.75	21.69	64.34	808.58	15.11	17.06	189.91	214.38	16.53	18.84	192.65	219.50	10.56	21.12	12.03	24.05	12.80	25.60
9	4.89	5.41	20.59	54.47	779.43	12.92	14.31	184.95	204.77	14.02	15.68	187.43	209.57	10.11	20.23	10.57	21.13	11.30	22.59
10	4.69	5.09	19.55	46.65	751.98	11.19	12.14	180.33	195.66	12.06	13.22	182.64	200.22	9.70	19.40	9.16	18.33	9.87	19.73
11	4.55	4.88	18.86	40.47	731.30	9.75	10.48	176.26	189.39	10.47	11.31	178.30	192.53	9.16	18.32	7.92	15.83	8.54	17.08
12	4.45	4.79	18.49	35.70	717.21	8.60	9.25	172.74	185.87	9.18	9.87	174.50	187.63	8.53	17.06	6.93	13.86	7.42	14.84
13	4.37	4.71	18.17	32.22	704.96	7.75	8.36	169.67	182.81	8.18	8.80	171.20	184.34	7.98	15.95	6.10	12.20	6.52	13.03
14	4.31	4.64	17.90	29.73	694.55	7.15	7.71	167.07	180.21	7.45	8.03	168.37	181.51	7.49	14.98	5.42	10.84	5.76	11.52
15	4.25	4.58	17.66	27.87	685.36	6.70	7.24	164.77	177.91	6.93	7.47	165.92	179.06	7.08	14.15	4.87	9.74	5.14	10.29
16	4.19	4.53	17.45	26.52	677.40	6.37	6.89	162.78	175.92	6.54	7.06	163.77	176.92	6.74	13.47	4.43	8.86	4.65	9.30
17	4.16	4.50	17.31	25.71	671.88	6.18	6.68	161.40	174.55	6.27	6.78	162.09	175.24	6.47	12.93	4.10	8.20	4.27	8.53
18	4.13	4.47	17.19	25.16	667.60	6.04	6.54	160.32	173.48	6.11	6.61	160.86	174.01	6.27	12.54	3.87	7.73	3.98	7.97
19	4.11	4.45	17.11	24.80	664.53	5.96	6.45	159.56	172.71	6.00	6.49	159.94	173.09	6.14	12.29	3.72	7.44	3.79	7.58
20	4.10	4.44	17.08	24.67	663.31	5.92	6.41	159.25	172.40	5.94	6.43	159.41	172.56	6.09	12.17	3.65	7.31	3.69	7.37

Barras	CG Pond					Inercia flexión				Inercia flexión media				Modulo de Torsión					
	A1	A2	A total	IY total	IZ total	IY 1	IY 2	IZ 1	IZ 2	IY 1 med	IY 2 med	IZ 1 med	IZ 2 med	A1t	A2t	J1	J2	J1 med	J2 med
21-22	4.10	4.44	17.08	24.67	663.31	5.92	6.41	159.25	172.40	5.92	6.41	159.25	172.40	6.09	12.17	3.65	7.31	3.65	7.31
23	4.10	4.44	17.08	24.67	663.31	5.92	6.41	159.25	172.40	5.92	6.41	159.25	172.40	6.09	12.17	3.65	7.31	3.65	7.31

Barras transversales

G= 1.25E+10 V= 1000

Barras	si	t_inf	t_sup	H(x)	Inercia				Torsión		Área reducida		
					Brazo	Iner sup	Iner inf	Inercia X	b	Jt	u3	Ac/m	Ac
0	1.50	0.90	0.30	6.00	3.82	1.12	19.83	20.96	16.60	14.41	0.000635466	0.002089805	0.003134707
1	2.00	0.84	0.30	5.72	3.58	1.49	21.58	23.07	16.60	18.33	0.000625303	0.00212377	0.004247541
2	2.00	0.78	0.30	5.45	3.34	1.49	17.47	18.96	16.60	16.65	0.000607214	0.002187038	0.004374076
3	2.00	0.72	0.30	5.20	3.11	1.49	14.02	15.51	16.60	15.08	0.000590876	0.00224751	0.004495021
4	2.00	0.66	0.30	4.96	2.90	1.49	11.15	12.64	16.60	13.62	0.000576663	0.002302905	0.00460581
5	2.00	0.60	0.30	4.72	2.70	1.49	8.77	10.26	16.60	12.26	0.000565136	0.002349877	0.004699754
6	2.00	0.54	0.30	4.50	2.51	1.49	6.81	8.31	16.60	10.99	0.000558045	0.002379736	0.004759473
7	2.00	0.48	0.30	4.29	2.33	1.49	5.22	6.71	16.60	9.81	0.000555192	0.002391965	0.004783931
8	2.00	0.42	0.30	4.10	2.16	1.49	3.93	5.42	16.60	8.69	0.000560951	0.002367408	0.004734816
9	2.00	0.36	0.30	3.91	2.00	1.49	2.90	4.39	16.60	7.64	0.000579579	0.002291318	0.004582637
10	2.00	0.30	0.30	3.73	1.86	1.49	2.08	3.57	16.60	6.62	0.000621444	0.002136958	0.004273917
11	3.00	0.30	0.30	3.49	1.62	2.24	2.36	4.61	16.60	8.58	0.000647026	0.002052468	0.006157403
12	3.00	0.30	0.30	3.28	1.40	2.24	1.78	4.02	16.60	7.51	0.000629333	0.002110171	0.006330512
13	3.00	0.30	0.30	3.09	1.22	2.24	1.34	3.58	16.60	6.62	0.000614555	0.002160913	0.00648274
14	3.00	0.30	0.30	2.93	1.05	2.24	1.01	3.25	16.60	5.88	0.000602575	0.002203875	0.006611625
15	3.00	0.30	0.30	2.79	0.92	2.24	0.76	3.01	16.60	5.28	0.000592572	0.002241078	0.006723234
16	3.00	0.30	0.30	2.68	0.81	2.24	0.59	2.83	16.60	4.81	0.000584439	0.002272265	0.006816794
17	3.00	0.30	0.30	2.60	0.72	2.24	0.48	2.72	16.60	4.45	0.000579167	0.002292948	0.006878845
18	3.00	0.30	0.30	2.54	0.66	2.24	0.40	2.65	16.60	4.19	0.000575302	0.002308353	0.006925058
19	3.00	0.30	0.30	2.51	0.63	2.24	0.37	2.61	16.60	4.03	0.000572685	0.002318901	0.006956704
20	4.50	0.30	0.30	2.50	0.62	3.36	0.54	3.90	16.60	5.94	0.000571674	0.002323002	0.01045351

Barras	si	t_inf		H(x)	Inercia				Torsión		Área reducida		
					Brazo	Iner sup	Iner inf	Inercia X	b	Jt	u3	Ac/m	Ac
21-22	3.00	0.30		2.50	0.62	2.24	0.36	2.60	16.60	3.96	0.000571674	0.002323002	0.006969007
23	3.25	0.30		2.50	0.62	2.43	0.39	2.82	16.60	4.29	0.000571674	0.002323002	0.007549757

2.3.-Definición de cargas

A continuación se definen los tipos de cargas que actúan sobre el puente de acuerdo a la Instrucción IAP-11.

2.3.1.- Cargas permanentes

Las cargas permanentes son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte del puente. A efectos de aplicación de la Instrucción IAP-11 se clasifican en peso propio y cargas muertas.

Para el peso propio se tendrá en cuenta el peso de todos los elementos proyectados, como riostras, costillas, tacones de anclaje, mamparos, etc., en el caso de puentes de hormigón, o diafragmas, rigidizadores, costillas, etc., en el caso de puentes de acero o mixtos.

Las cargas muertas son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales, tales como: pavimento de calzada y aceras, elementos de contención, dotaciones viales de la propia estructura, conductos de servicios, etc.

2.3.1.1.- Peso propio

El peso propio será determinado como multiplicación del volumen de la infraestructura por su peso específico. En este caso el peso específico del hormigón armado y pretensado es de 2500kg/m^3 .

El peso propio es una carga que actúa en el transcurso de su construcción por lo tanto se determinan los momentos y las reacciones que se van produciendo a medida que avanza la obra.

Dovela	s_i	Área	Área prom	Peso [kN]
0	1.5	31.38	31.38	1176.84
1	2	30.70	31.04	1551.98
2	2	29.34	30.02	1500.93
3	2	28.00	28.67	1433.53
4	2	26.68	27.34	1366.93
5	2	25.37	26.02	1301.13
6	2	24.08	24.72	1236.13
7	2	22.87	23.47	1173.54
8	2	21.69	22.28	1113.92
9	2	20.59	21.14	1057.12
10	2	19.55	20.07	1003.68
11	3	18.86	19.21	1440.47
12	3	18.49	18.67	1400.59
13	3	18.17	18.33	1374.79
14	3	17.90	18.03	1352.59
15	3	17.66	17.78	1333.39
16	3	17.45	17.55	1316.59
17	3	17.31	17.38	1303.39

18	3	17.19	17.25	1293.79
19	3	17.11	17.15	1286.59
20	4.5	17.08	17.10	1923.58
21-22	3	17.08	17.10	1282.39
23	3.25	17.08	17.10	1389.25

Tabla 1. Peso de cada dovela.

2.3.1.2.- Carga muerta

La carga muerta es aquella carga producida por los elementos que están vistiendo la estructura resistente. En este caso se compone de la carga producida por los siguientes elementos:

Elemento	Peso	Actúa	Carga	Momento
Imposta	3.4 kN/m	Viga 1 y 4	3.4 kN/m	11.73 kNm/m
Barandilla	2.0 kN/m	Viga 1 y 4	2.0 kN/m	6.90 kNm/m
Acera	4.6 kN/m ²	Viga 1 y 4	8.05 kN/m	18.72 kNm/m
		Viga 2 y 3	8.05 kN/m	-9.65 kNm/m
Calzada	1.9 kN/m ²	Viga 1 y 4	2.75+5.26kN/m	2.00-4.85 kNm/m
		Viga 2 y 3	1.9+5.26kN/m	4.85-0.83 kNm/m

Tabla 2. Cargas y momentos distribuidos.

Detalle de acera y calzada:

	Tipo	Densidad	Espesor	Carga
Acera	Hormigón	2.3 T/m ³	20cm	0.46 T/m ²
	M-10	2.28 T/m ³	3 cm	0.0684 T/m ²
Calzada	D-12	2.42 T/m ³	5 cm	0.1210 T/m ²
	Total ponderado	2.36 T/m ³	8 cm	0.1894 T/m ²

Tabla 3. Detalle de las cargas que producen la acera y las calzadas.

Elemento	Carga	Momento
Viga 1	21.46 kN/m	34.50 kNm/m
Viga 2	15.21 kN/m	-5.63 kNm/m
Viga 3	15.21 kN/m	5.63 kNm/m
Viga 4	21.46 kN/m	-34.50 kNm/m

Tabla 4. Cargas y momento distribuidos debidos a la Carga Muerta.

2.3.2.- Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso serán todas aquellas acciones que se ejercen en el puente derivadas del uso de este, es decir las cargas producidas por el tráfico tanto de vehículos como de transeúntes.

La normativa en vigor para determinar este tipo de acciones es la IAP-11 que aclara que las acciones de uso han sido determinadas para puentes con luces inferiores de 200m, caso particular en el que nos encontramos.

Para determinar las cargas que se ejercen sobre el puente en primer lugar hay que dividir la plataforma en la zona dedicada al tráfico rodado y la zona dedicada a los peatones. Además la primera zona será dividida en carriles virtuales numerados del 1 al 4, siendo la numeración menor aquella produzca el efecto más desfavorable sobre el puente.

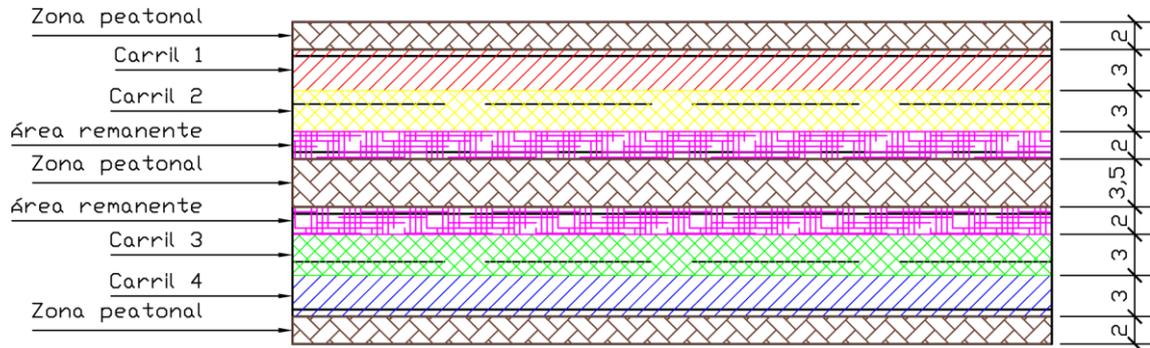


Figura 11. Definición de las zonas de la plataforma del puente.

2.3.2.1.- Cargas verticales

En este apartado se definen las cargas verticales que se aplicarán a la situación que convenga. Las cargas verticales se componen de vehículo pesado y sobrecarga uniforme.

Situación	Vehículo pesado [kN]	Sobrecarga uniforme [kN/m ²]
Carril 1	2*300	9.0
Carril 2	2*200	2.5
Carril 3	2*100	2.5
Otros carriles	0	2.5
Área remanente	0	2.5
Zona peatonal	0	5.0

Tabla 5. Valor característico de la sobre carga de uso (IAP-11).

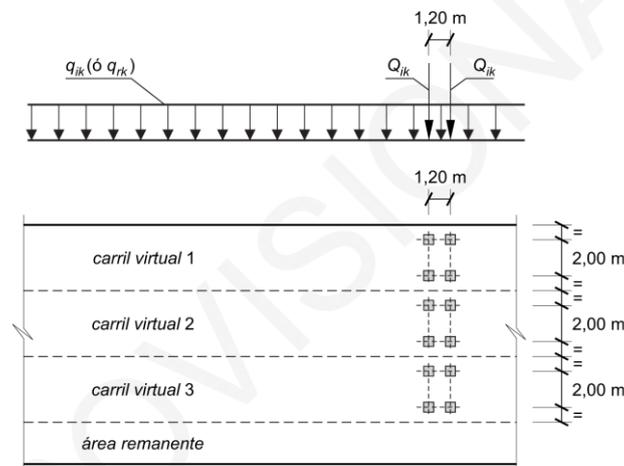


Figura 12. Distribución de vehículos pesados y sobrecarga uniforme (IAP-11).

A continuación se calculan las sobrecargas equivalentes que se colocarán en el emparrillado plano para realizar el cálculo estructural.

Sobre carga puntual

Situación	Sobrecarga uniforme [kN]	Actúa	Carga repartida [kN]	Momento repartido [kNm]
Carril 1	2*150	Viga 1	150+135.85	142.5-103.4
		Viga 2	14.15	24.22
Carril 2	2*150	Viga 1	130.05	-165.5
		Viga 2	169.95	190.9
Carril 3	2*150	Viga 3	169.95	-190.9
		Viga 4	130.05	165.5

Tabla 6. Cargas que producen las situaciones de carga

En la tabla anterior se ha obtenido la carga puntual y el momento producido por cada rueda del camión. El camión pesa 2*300kN por lo que cada rueda 150kN.

A continuación se definen la carga que soportará cada viga, esto se realiza como suma de las acciones anteriores en cada viga.

Elemento	Carga	Momento
Viga 1	415.9	-126.4
Viga 2	184.1	215.12
Viga 3	169.95	-190.9
Viga 4	130.05	165.5

Tabla 7. Cargas y momentos puntuales sobre las vigas.

En la posición en x de la rueda del camión producirá las cargas mencionadas en la tabla anterior.

Sobrecarga repartida

Situación	Sobrecarga uniforme [kN/m ²]	Actúa	Carga repartida [kN/m]	Momento repartido [kNm/m]
Carril 1	9.0	Viga 1	13.05+13	9.46-7.197
		Viga 2	0.95	1.595
Carril 2	2.5	Viga 1	3.23	-4.25
		Viga 2	4.267	4.99
Carril 3	2.5	Viga 3	4.267	4.99
		Viga 4	3.23	-4.25
Área remanente	2.5	Viga 2	5	0
		Viga 3	5	0
Zona peatonal	5.0	Viga 1 y 4	10	24.5
		Viga 2 y 3	8.75	-10.49

Tabla 8. Cargas que producen las situaciones de carga

Elemento	Carga	Momento
Viga 1	39.28	22.513
Viga 2	18.967	-3.905
Viga 3	18.017	-5.5
Viga 4	13.23	20.25

Tabla 9. Cargas y momentos distribuidos sobre las vigas.

2.3.2.2.- Cargas horizontales

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 al nivel de la superficie del pavimento.

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

La carga horizontal que se debe aplicar se determina a partir de las siguientes expresiones:

$$Q_{lk} = 0.6 \cdot 2Q_{1k} + 0,1q_{1k} w_1 L = 360 + 0,9 w_1 L = 954 \text{ kN} \quad \text{Ec. 11}$$

$$180\text{kN} < Q_{lk} < 900\text{kN} \quad \text{Ec. 12}$$

Así que finalmente se usa una carga horizontal de 900kN que repartida en cada viga será de 225kN.

2.3.3.- Sobrecarga de viento

Concepto	Coefficiente	Ecuación	
Velocidad básica del viento	$C_{dir}=1.0$	$V_b = C_{dir}C_{season}V_{b,0} = 27.00 \frac{m}{s}$	Ec.13
	$C_{season}=1.0$ $C_{prob}=1.04$	$V_b(T) = V_b C_{prob} = 28.08 \frac{m}{s}$	Ec.14
Velocidad media del viento	Tipo II	$V_m(z) = C_r C_0 V_b(T) = 7.40$	Ec.15
	$k_r=0.19$ $z=8.0$ $z_0=0.05$ $C_0=1.0$ $z_{min}=2.0$	$c_r = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.26$	Ec.16
Empuje del viento	$\rho=1.25 \text{ kg/m}^3$	$F_w = \left[\frac{1}{2} \rho V_b^2(T)\right] C_e C_f A_{ref} = 184.3 \text{ kN}$	Ec.17
	$C_f=1.1$ $K_1=1.0$	$A_{ref} = h_{ref} L$	Ec.18

	$h_{ref}=3.68m$ $L=220m$	$C_e = k_r^2 \left(C_0^2 \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) + 7k_l C_0 \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \right) = 0.42$	Ec.119
Empuje horizontal sobre el tablero	$h_{eq}=6.0m$	$F_{w,y} = \left[\frac{1}{2} \rho V_b^2(T) \right] C_e C_{f,x} h_{ref} = 0.82kN/m$ $C_{f,x} = 2.5 - 0.3 \frac{B}{h_{eq}} = 1.32$ $1.3 \leq C_{f,x} \leq 2.4$	Ec.20 Ec.21 Ec.22
Empuje vertical sobre el tablero	$C_{f,z}=\pm 0.9$ $b_{ref}=23.5m$ $n=n^\circ$ de barras longitudinales	$F_{w,z} = \left[\frac{1}{2} \rho V_b^2(T) \right] \frac{C_e C_{f,z} b_{ref,z}}{n} = 1.10kN/m$	Ec.23
Momento de vuelco	$F_v=0.963MN$ $F_h=0.180MN$ $W=30.613MN$ $B=17m$ $V=3.25m$ $H_{med}=3.68$	$M_{est} = W * \frac{B}{2} = 260MNm$ $M_{des} = F_h 0.6 H_{med} + F_v S * 0.75 = 15.97MNm$ $S=B+V=20.25$ $M_{est} \gg M_{des}$ No vuelca	Ec.24 Ec.25 Ec.26
Empuje tangencial sobre el tablero	$F_w=180kN$	$F_{w,x} = 0.25 \frac{F_w}{n b_{ref}} = 0.48kN/m$	Ec.27

Tabla 10. Fuerzas ejercidas por el viento.

2.3.4.- Sobrecarga de temperatura

En el caso de la sobrecarga de temperatura no se dará el valor de la carga equivalente sino que se darán los valores en grados centígrados.

Concepto	Coefficiente	Ecuación	
Componente uniforme de la temperatura	$k_1=0.781$ $k_2=0.056$ $k_3=0.393$ $k_4=0.156$ $p=0.01$ $T_{max}=47^\circ C$ Zona 2 $T_{min}=-13^\circ C$ Tipo 3	$T_{max,p} = T_{max} \{k_1 - k_2 \ln[-\ln(1-p)]\} = 48.8^\circ C$	Ec.28
		$T_{min,p} = T_{min} \{k_3 + k_4 \ln[-\ln(1-p)]\} = -14.43^\circ C$	Ec.29
		$T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min} = -6^\circ C$	Ec.30
		$T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max} = 50^\circ C$	Ec.31

	$\Delta T_{e,min}=+8^{\circ}C$ $\Delta T_{e,max}=+1.5^{\circ}C$ $\alpha_T=10^{-5}^{\circ}C^{-1}$ $T_0=15^{\circ}C$	$\Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}=21^{\circ}C$ $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0=35^{\circ}C$	Ec.32 Ec.33
Componente de la diferencia de temperatura	$K_{sur,heat}=0.7$ $K_{sur,cool}=1.0$ $\Delta T_{M,heat}=10^{\circ}C$ $\Delta T_{M,cool}=5^{\circ}C$	$\Delta T_{M,heat,f} = k_{sur,heat} \Delta T_{M,heat} = 7^{\circ}C$ $\Delta T_{M,cool,f} = k_{sur,cool} \Delta T_{M,cool} = 5^{\circ}C$	Ec.34 Ec.35

Tabla 11. Temperaturas que producen esfuerzos sobre el tablero.

2.3.5.- Sobrecarga de nieve

Concepto	Coefficiente	Ecuación	
Sobre carga de nieve	$s_k=0.5kN/m^2$ $b=23.5m$ $n=n^{\circ}$ de barras longitudinales	$q_k = \frac{0.8s_k b}{n} = 0.1kN/m$	Ec.36

Tabla 12. Sobrecarga de nieve.

2.3.6.- Sobrecarga de obra

Carga	Valor	Carga sobre el modelo
Sobre carga repartida de obra	50kg/m ²	11.75kN/m
Sobre carga puntual obra	5 T	50kN

2.4.- Situaciones de carga

En este apartado se plantean las diferentes situaciones de carga que son necesarias para desarrollar los mayores esfuerzos sobre el puente. Se analizarán las 9 secciones que a continuación se definen en la Figura 13:

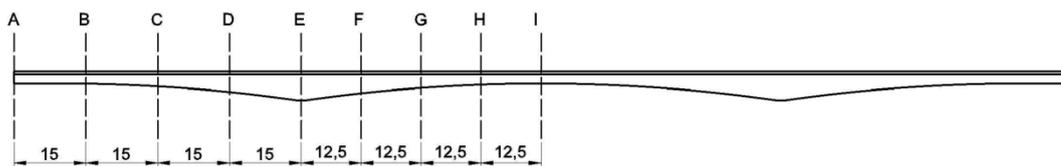


Figura 13. Secciones de interés.

En este apartado se determina la situación de la sobrecarga de uso para que produzca el máximo esfuerzo normal sobre las secciones de estudio del puente, para este caso particular se estudiarán las secciones B-I, ya que la sección A no soporta esfuerzos normales. Esto se realiza a partir de las líneas de influencia de cada sección.

Sección	Línea de influencia del momento
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	

Tabla 13. Línea de influencia del momento flector para cada sección.

Las líneas de influencia nos indican cómo se deben colocar las sobrecargas para conseguir los máximos momentos flectores negativos y positivos, esto se representa en la siguiente tabla:

Sección	Momento positivo	Momento negativo
B		

C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		

Tabla 14. Formas de cargar para máximo y mínimo momento flector.

Estas sobrecargas serán introducidas al programa Sap2000 junto con las demás cargas actuantes para obtener los momentos demandados y así conformar la envolvente de momentos flectores con la que poder dimensionar. La combinación de cargas y los coeficientes de seguridad aplicados dependerán del elemento que estemos dimensionando.

2.5.- Análisis y dimensionamiento del pretensado

Para dimensionar el pretensado se han considerado dos hipótesis principalmente:

- Hipótesis I: Puente en situación de servicio
- Hipótesis II: Puente en construcción

Para realizar el cálculo de ambas hipótesis se ha realizado el cálculo en estado límite de servicio aplicando en cada caso las cargas que corresponden a cada hipótesis.

Hipótesis I

En esta hipótesis se ha realizado la combinación poco probable de las siguientes cargas actuantes:

Carga	γ	ψ
Peso propio	1.0	-
Carga muerta	1.0	-
Sobre carga de uso	1.0	-
Viento	1.0	0.6

Tabla 15. Cargas utilizadas con sus coeficientes de seguridad y combinación

Para las dos primeras se ha utilizado un modelo en 2D del puente como viga continua obteniéndose un momento máximo sobre la pila de -426052kNm.

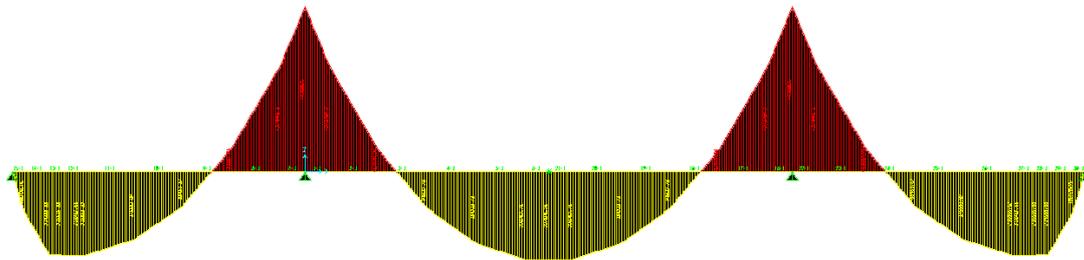


Figura 14. Diagrama de momento flector para PP y CM

Para las dos últimas se ha utilizado el emparrillado plano definido anteriormente de donde se ha obtenido que el máximo momento se produce sobre la pila y toma un valor de -93977Nm.

En la Figura 15 se observa cómo la envolvente de momentos da los valores máximos en la primera pila únicamente, pero esto es debido a que se han colocado las cargas para representar únicamente la mitad de la sección por lo que los valores de de la envolvente para la mitad más cercana al lector serán los correctos para la mitad más alejada.

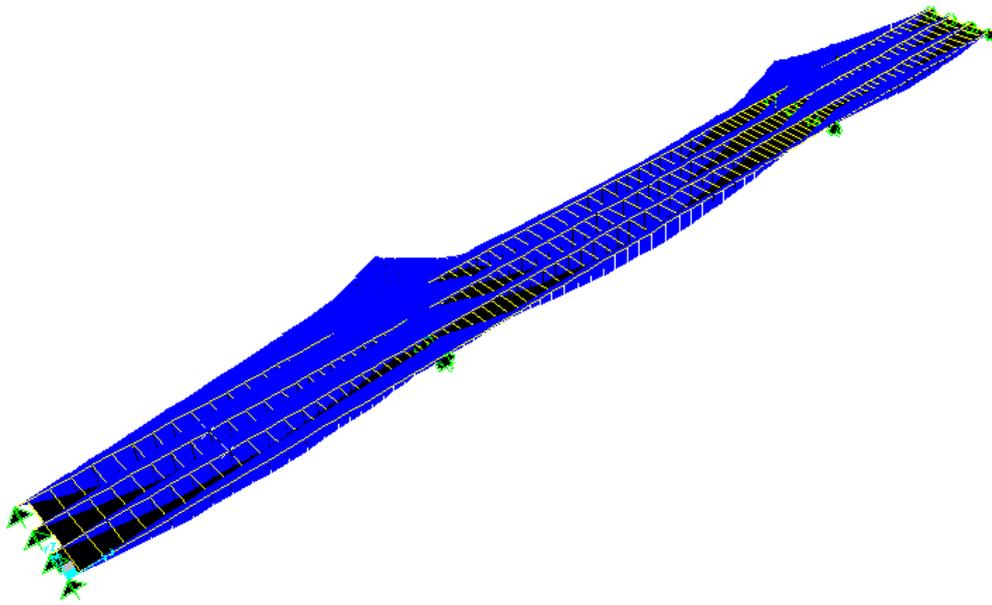


Figura 15. Diagrama de momentos flectores producido por la sobrecarga y el viento

Después de obtener los valores máximos para cada situación de carga se deben de sumar dando lugar a un momento máximo en la sección de la pila de -520029kNm.

Hipótesis II

En este caso se calculado los momentos que se producen en el puente a medida que se va construyendo. Debido a esto se considera que el puente en esta etapa se comporta como una ménsula.

Las cargas que actúan sobre el son:

Carga	γ	ψ
Peso propio	1.0	-
Sobre carga repartida de obra	1.0	-
Sobre carga puntual de obra	1.0	-
Carro	1.0	-
Viento	1.0	0.8

Tabla 16. Cargas utilizadas con sus coeficientes de seguridad y combinación

De acuerdo a estas cargas se ha obtenido el siguiente diagrama de momentos flectores cuyo máximo valor se encuentra sobre la pila y es de -646792.5kNm



Figura 16. Diagrama de momentos flectores en construcción

Así que finalmente la hipótesis de carga pésima será la descrita como Hipótesis II, a partir de la cual se dimensionará el pretensado.

2.5.1.- Pretensado de construcción

Para el dimensionamiento del pretensado de construcción se ha utilizado el diagrama de momentos en situación de construcción.

Para calcular la carga del pretensado se ha utilizado la siguiente ecuación:

$$P = \frac{M_{ext}}{c' + v - r} \quad \text{Ec.37}$$

Donde:

M_{ext} es el momento flector en cada sección

c' es la distancia desde el centro de gravedad al contorno inferior del núcleo central

v es la distancia desde el centro de gravedad a las placas de anclaje del pretensado

r es el recubrimiento

Para dimensionar este pretensado se han ido probando diferentes torones hasta conseguir el que más se ajustaba al diagrama de momentos flectores para la situación pésima. Este torón ha sido el 12Ø0.6" cuyas características se resumen a continuación:

Torón	σ [N/mm ²]	σ_0 [N/mm ²]	ϕ [m]	Área [mm ²]	nº cord	P_0 [kN]	$P_{inicial}$ [kN]	$P_{infinito}$ [kN]
12Ø0.6"	1860	1488	0.0152	140	12	2500	2250	1875

Tabla 17. Características del torón utilizado

A continuación se muestra la tabla a partir de la cual se ha calculado la distribución de torones necesarios para contrarrestar la acción del momento flector durante su construcción.

X	M3 [kNm]	C'+v-r	Pc	Po	ΔP_0	Torones	T*Po	suma
0	-646792.47	6.34	1.02E+05	1.13E+05	-2.17E+03	0	0.00E+00	1.40E+05
0.75	-626082.86	6.02	1.04E+05	1.16E+05	-1.37E+03	0	0.00E+00	1.40E+05
2.75	-573029	5.44	1.05E+05	1.17E+05	-7.17E+02	2	5.00E+03	1.40E+05
4.75	-523073.65	4.94	1.06E+05	1.18E+05	8.39E+01	2	5.00E+03	1.35E+05
6.75	-476098.36	4.50	1.06E+05	1.18E+05	1.03E+03	2	5.00E+03	1.30E+05
8.75	-431969.13	4.12	1.05E+05	1.17E+05	2.11E+03	2	5.00E+03	1.25E+05
10.75	-390553.56	3.79	1.03E+05	1.14E+05	3.65E+03	2	5.00E+03	1.20E+05
12.75	-351720.85	3.53	9.97E+04	1.11E+05	4.51E+03	2	5.00E+03	1.15E+05
14.75	-315343.415	3.30	9.57E+04	1.06E+05	5.96E+03	2	5.00E+03	1.10E+05
16.75	-281299.035	3.11	9.03E+04	1.00E+05	6.97E+03	4	1.00E+04	1.05E+05
18.75	-249471.295	2.97	8.40E+04	9.34E+04	7.19E+03	2	5.00E+03	9.50E+04
20.75	-219749.955	2.83	7.76E+04	8.62E+04	1.29E+04	4	1.00E+04	9.00E+04
23.75	-178919.67	2.71	6.60E+04	7.33E+04	1.30E+04	6	1.50E+04	8.00E+04
26.75	-142453.575	2.62	5.43E+04	6.04E+04	1.25E+04	6	1.50E+04	6.50E+04
29.75	-110253.15	2.56	4.31E+04	4.79E+04	1.15E+04	4	1.00E+04	5.00E+04
32.75	-82246.395	2.51	3.27E+04	3.64E+04	1.02E+04	4	1.00E+04	4.00E+04
35.75	-58371.21	2.48	2.35E+04	2.62E+04	8.74E+03	4	1.00E+04	3.00E+04
38.75	-38573.595	2.46	1.57E+04	1.74E+04	7.07E+03	2	5.00E+03	2.00E+04
41.75	-22808.55	2.45	9.32E+03	1.04E+04	5.33E+03	2	5.00E+03	1.50E+04
44.75	-11041.875	2.44	4.53E+03	5.03E+03	3.55E+03	2	5.00E+03	1.00E+04
47.75	-3248.37	2.44	1.33E+03	1.48E+03	1.48E+03	2	5.00E+03	5.00E+03

Tabla 18. Calculo del número de torones necesarios

Para el dimensionamiento comprobar que $P_0 < \text{suma}$ en este caso las acciones producidas por le pretensado serán mayores que las producidas por las acciones exteriores consideradas.

El número de torones total necesarios para el pretensado de construcción es de 56T 12Ø0.6” el cual necesita una vaina de 85mm y una placa de anclaje de 30x30. Estos serán distribuidos en el forjado superior del puente.

2.5.2.- Pretensado de sollicitación

Para el dimensionamiento del pretensado de sollicitación si ha utilizado el diagrama de momentos pésimos correspondiente a la hipótesis I excluyéndose el peso propio ya que este ya está considerado por el pretensado de construcción.

En este caso se ha vuelto a probar con diferentes torones para elegir el que mejor se adapte al diagrama de momentos flectores, resultado que el cordón elegido es el mismo que en el caso anterior, es 12Ø0.6” cuyas características ya están incluidas en el apartado anterior.

A continuación se muestran las tablas a partir de las cuales se ha calculado la distribución de torones necesarios para contrarrestar la acción del momento flector positivo en situación de servicio.

En primer lugar se muestra la tabla con la que se ha dimensionado el pretensado para el vano lateral.

X	M3 [kNm]	C'+v-r	Pc	Po	ΔPo	Torones	T*Po	suma
0	0	2.559941692	0.00E+00	0.00E+00	4.39E+03	0	0.00E+00	0.00E+00
1.625	8419.5754	2.559941692	3.29E+03	4.39E+03	5.67E+03	4	1.00E+04	1.00E+04
4.75	19315.052	2.559941692	7.55E+03	1.01E+04	6.26E+03	2	5.00E+03	1.50E+04
7.75	31340.6276	2.559941692	1.22E+04	1.63E+04	5.42E+03	2	5.00E+03	2.00E+04
10.75	41741.2842	2.559941692	1.63E+04	2.17E+04	4.93E+03	2	5.00E+03	2.50E+04
13.75	50679.5822	2.533405332	2.00E+04	2.67E+04	4.33E+03	2	5.00E+03	3.00E+04
16.75	57803.5325	2.485830574	2.33E+04	3.10E+04	2.15E+03	2	5.00E+03	3.50E+04
19.75	60463.543	2.431397355	2.49E+04	3.32E+04	1.96E+02	2	5.00E+03	4.00E+04

Tabla 19. Distribución de torones en el vano lateral

Para el dimensionamiento comprobar que $P_0 < \text{suma}$ en este caso las acciones producidas por el pretensado serán mayores que las producidas por las acciones exteriores consideradas

El número de torones total necesarios para el pretensado de sollicitación en el vano lateral es de 16T 12Ø0.6" el cual necesita una vaina de 85mm y una placa de anclaje de 30x30. Estos serán distribuidos en el forjado inferior del puente.

Por último se muestra la tabla con la que se dimensiona el pretensado de sollicitación para el vano central.

X	M3 [kNm]	C'+v-r	Pc	Po	ΔPo	Torones	T*Po	suma
75.75	5960.0299	3.760506576	1.58E+03	2.11E+03	3.98E+03	2	5.00E+03	5.00E+03
77.75	15971.1888	3.496463402	4.57E+03	6.09E+03	5.21E+03	2	5.00E+03	1.00E+04
79.75	27689.3647	3.265996688	8.48E+03	1.13E+04	7.53E+03	2	5.00E+03	1.50E+04
82.25	43277.9308	3.063525621	1.41E+04	1.88E+04	8.82E+03	2	5.00E+03	2.00E+04
85.25	59252.1787	2.856305205	2.07E+04	2.77E+04	8.19E+03	4	1.00E+04	3.00E+04
88.25	71512.0402	2.659921607	2.69E+04	3.58E+04	7.11E+03	4	1.00E+04	4.00E+04
91.25	81122.8063	2.51771509	3.22E+04	4.30E+04	7.53E+03	2	5.00E+03	4.50E+04
94.25	92003.3751	2.429743723	3.79E+04	5.05E+04	6.51E+03	4	1.00E+04	5.50E+04
97.25	102137.868	2.389132051	4.28E+04	5.70E+04	3.13E+03	2	5.00E+03	6.00E+04
100.25	107807.587	2.39059972	4.51E+04	6.01E+04	2.94E+02	2	5.00E+03	6.50E+04
103.25	110183.568	2.431397355	4.53E+04	6.04E+04	6.20E+02	2	5.00E+03	7.00E+04
106.25	113805.767	2.485830574	4.58E+04	6.10E+04	9.04E+02	2	5.00E+03	7.50E+04
110	117701.58	2.533405332	4.65E+04	6.19E+04	-6.19E+04	2	5.00E+03	8.00E+04

Tabla 20. Distribución de torones en el vano central

El número de torones total necesarios para el pretensado de sollicitación en el vano lateral es de 32T 12Ø0.6" el cual necesita una vaina de 85mm y una placa de anclaje de 30x30. Estos serán distribuidos en el forjado inferior del puente.

3.- Análisis y dimensionamiento de pilas

La geometría de las pilas viene condicionada por la sección transversal del puente y por el trazado en alzado.

3.1.- Cargas consideradas

La pila está sometido principalmente a dos cargas: su peso propio y los esfuerzos verticales que le transmite el tablero del puente.

El peso propio lo despreciamos, ya que su influencia es mínima con respecto a las otras acciones.

Del resumen de acciones características transmitidas por el tablero a la zona de estribos se obtiene que el axil máximo es de $N_d = 87780$ kN.

Si repartimos este axil a lo largo de la longitud del estribo, obtenemos la carga por metro lineal de muro:

$$N_d = 87780 / 17 \text{ m} = 5163.5 \text{ kN/m}$$

3.2.- Comprobación de la sección

3.2.1.- Materiales

Las resistencias características y de cálculo de los materiales son:

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20 \text{ N/mm}^2 = 20000 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434 \text{ N/mm}^2$$

3.2.2.- Cálculo del armado

La armadura se obtendrá de forma que:

$$N_d < N_u$$

Siendo:

$$N_u = f_{cd} A_c + A_s f_{yd}$$

Por lo tanto

$$A_s \text{ pila} = (N_d - f_{cd} A_c) / f_{yd}$$

	Nd [kN]	Ac [m²]	fed Ac
Pila	5163.5	1.5	30000

Tabla 21. Comparación entre Nu y Nd

La capacidad resistente del hormigón es capaz de soportar los esfuerzos axiales de cálculo, por lo que no sería necesaria armadura, y calculamos las armaduras mínimas.

3.2.3.- Armaduras mínimas mecánica

Según EHE las armaduras de compresión para secciones sometidas a compresión simple son las siguientes:

$$A'_{s1}f_{yc,d} \geq 0.05Nd$$

$$A'_{s2}f_{yc,d} \leq 0.5f_{cd}A_c$$

$$A'_{s2}f_{yc,d} \geq 0.05Nd$$

$$A'_{s2}f_{yc,d} \geq 0.5f_{cd}A_c$$

Donde:

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión 400N/mm²

Nd: Esfuerzo actuante normal mayorado de compresión

f_{cd} : Resistencia de cálculo del hormigón en compresión

Ac: Área de la sección total del hormigón

$$As1=As2 > 0.05 * 5163.5e3/400 = 6.45 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$As1=As2 < 0.5 * 20000 * 1.5/400 = 37.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

3.2.4.- Armadura mínima geométrica

Armadura vertical

$$\text{Cara de tracción} = 0.0009 \times 100 \text{ cm} \times 150 \text{ cm} = 236.25 \text{ cm}^2 \quad 13.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{Cara de compresión} = 13.5 * 0.3 = 4.05 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura horizontal

$$0.0032 \times 100 \times 150 = 48 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (24 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ en cada cara})$$

3.2.5.- Armadura

La armadura finalmente adoptada es la siguiente:

Armadura vertical:

- $\varnothing 16 \quad c/125 = 16.08 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura horizontal:

- $\varnothing 20 \quad c/125 = 25.12 \text{ cm}^2/\text{m}$ en cada cara

4.- Análisis y dimensionamiento de estribos

La geometría del estribo viene condicionada por la sección transversal del puente y por el trazado en alzado.

4.1.- Cargas consideradas

El estribo está sometido principalmente a tres cargas: su peso propio, los esfuerzos verticales que le transmite el tablero del puente, y las cargas horizontales provenientes del empuje de las tierras que contiene.

El peso propio del muro lo despreciamos, ya que su influencia es mínima con respecto a las otras acciones, además de ser favorable.

4.1.1.- Empuje del terreno

La presión que las tierras ejercen sobre el estribo aumenta de forma proporcional a la profundidad, siendo el total del empuje:

$$E_1 = (1/2) K_a H^2 \gamma_s$$

Donde

K_a = coeficiente de empuje activo. Al ser la superficie del terreno sobre el muro horizontal, el coeficiente de empuje activo vale, despreciando la cohesión:

$$K_a = (1 - \text{sen } \Phi) / (1 + \text{sen } \Phi)$$

Siendo Φ el ángulo de rozamiento interno del terreno, con un valor de 30° .

Por lo tanto $K_a = 0.33$

H = altura del muro

γ_s = peso específico de tierras

Por lo tanto el valor del empuje será:

$$E = (1/2) \times 0.33 \times 8.1^2 \times 18 = 195 \text{ kN/m}$$

Y el momento originado por este empuje en la base del estribo será:

$$M_1 = E_1 (H/3) = 526 \text{ kN m / m}$$

4.1.2.- Sobrecarga

Se considera una sobrecarga de uso situada en la parte superior del terraplén, de valor 10 kN/m , la cual origina un empuje adicional constante sobre el estribo, de valor:

$$E_2 = k_a s H = 0.33 \times 10 \text{ kN/m}^2 \times 8.1 \text{ m} = 26.7 \text{ kN/m}$$

Esta carga produce un momento en la base del estribo igual a:

$$M_2 = 26.7 \times (8.1/2) = 108.2 \text{ kN m /m}$$

4.1.3.- Acciones transmitidas por el tablero

Del resumen de acciones características transmitidas por el tablero a la zona de estribos se obtiene que el axil máximo es de $N_k = 9270 \text{ kN}$.

Si repartimos este axil a lo largo de la longitud del estribo, obtenemos la carga por metro lineal de muro:

$$N_k = 15732 / 25.5 \text{ m} = 617 \text{ kN/m}$$

4.2.- Hipótesis consideradas y esfuerzo de diseño

Consideramos dos hipótesis, con los siguientes esfuerzos de cálculo:

	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]
Hip 1	0	951
Hip 2	617	951

Tabla 22. Hipótesis consideradas

4.3.- Comprobación de la sección

4.3.1.- Materiales

Las resistencias características y de cálculo de los materiales son:

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20 \text{ N/mm}^2 = 20000 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434 \text{ N/mm}^2$$

4.3.2.- Cálculo del armado

Hipótesis 1

Corresponde a un caso de flexión simple.

$$U_o = f_{cd} b d$$

$$U_o = 20000 \times 1 \times 1.45 = 29000 \text{ kN}$$

$$0.375 U_o d = 0.375 \times 29000 \times 1.45 = 15768.75 \text{ kN m} > M_d$$

Por lo tanto no es necesaria armadura de compresión, siendo la armadura de tracción.

$$U_{s1} = U_o \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_d}{U_o d}} \right) = 663.4 \text{ kN}$$

$$A_s = 663.4 / 434 = 15.28 \text{ cm}^2$$

Hipótesis 2

Calculamos las excentricidades para saber si estamos ante flexión compuesta o ante compresión compuesta.

Las excentricidades referidas al centro de la sección y a la armadura de tracción son, respectivamente:

$$e_o = M_d / N_d = 951 \text{ kN m} / 617 \text{ kN} = 1.54 \text{ m}$$

$$e = e_o + (d - d') / 2 = 1.54 \text{ m} + (1.45 \text{ m} - 0.05 \text{ m}) / 2 = 2.24 \text{ m}$$

Al ser $e > d$, la sección está sometida a flexión compuesta.

Todo problema de flexión compuesta puede reducirse a uno de flexión simple, sin más que tomar como momento el que produce el esfuerzo normal respecto a la armadura de tracción.

Comenzamos por determinar los valores de los esfuerzos adimensionales:

$$v_d = \frac{N_d}{U_o} = 0.0213$$

$$\mu_d = \frac{M_d}{U_o d} = 0.0226$$

Al ser μ menor que 0.252, no es necesario disponer armadura de compresión, resultando el valor de $\omega = 0.031$.

La armadura de tracción será:

$$U_s = A f_{yd} = (\omega - v_d) b d f_{cd}$$

$$U_s = (0.031 - 0.0213) 1 \text{ m} 1.45 \text{ m} 20000 \text{ kN/m}^2 = 281.3 \text{ kN}$$

$$A_s = 281.3 / 434 = 6.48 \text{ cm}^2 \quad 2\phi 20$$

4.3.3.- Cuantías mínimas

Geométricas

Armadura vertical

$$\text{Cara de tracción} = 0.0009 \times 100 \text{ cm} \times 150 \text{ cm} = 13.50 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Cara de compresión} = 13.50 \times 0.3 = 4.05 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Armadura horizontal

$$0.0032 \times 100 \times 150 = 48 \text{ cm}^2 / \text{m}, \text{ repartida en ambas caras (24 cm}^2 / \text{m / cara)}$$

Mecánicas

La armadura de tracción debe ser:

$$A_s > \frac{0.04 f_{cd} b d}{f_{yd}}$$

$$A_s > 0.04 * 20 \text{ N/mm}^2 * 1000\text{mm} * 1500\text{mm} / 434 \text{ N/mm}^2 = 2765 \text{ mm}^2 = 27.65 \text{ cm}^2$$

4.3.4.- Disposición de armado

Armadura vertical:

- Cara tracción (cara no vista): $\emptyset 20 \text{ c} / 100 = 31.4 \text{ cm}^2/\text{m}$
- Cara compresión (cara vista): $\emptyset 16 \text{ c} / 150 = 14.07 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura horizontal

- Caras tracción y compresión: $\emptyset 20 \text{ c} / 125 = 25.12 \text{ cm}^2/\text{m}$

5.- Dimensionamiento de apoyos

En el dimensionamiento de los apoyos, dado que estamos ante un puente muy potente, se desecha el uso de neoprenos convencionales por apoyos tipo POT. Estos apoyos son mucho más resistentes ya que confinan el neopreno en una carcasa para conseguir una mayor resistencia a la compresión.

La tensión admisible de estos sistemas de apoyo oscila entre 25 y 30 MPa.

Para dimensionarlos necesitamos conocer la máxima reacción que se va a producir en la estructura, esta es de 87780kN en la pila y de 15732 en el estribo que divididos para los cuatro apoyos se tiene una fuerza vertical máxima en los apoyos centrales de 27779.6kN y 4978.6kN respectivamente.

A partir de esta fuerza de compresión se acude a los catálogos de apoyos POT que facilitan las empresas distribuidoras de este tipo de apoyo. En concreto se ha utilizado el catalogo de la empresa Mageba determinándose que los modelos que cumplen se resumen a continuación:

	Tipo	F vertical [kN]	F horizontal [kN]	\emptyset [mm]
Pila	TF 12	29239	3800	1145
Estribo	TF 5	6388	1247	540

Tabla 23. Características del apoyo POT para pilas y estribos

Los cuales caben sin ningún problema sobre pila y estribo ya que su dimensión es menor de 1.5m y 1.1m respectivamente.

6.- Análisis y dimensionamiento de la cimentación

Tal y como aconseja el Anejo N° 2 “Geología y geotecnia” se van a utilizar como estructuras de cimentación los pilotes. De este anejo podemos obtener las características del suelo con respecto a este tipo de estructuras, es decir, la resistencia por punta del pilote y la resistencia por fuste, siendo estas 120kg/cm^2 y 8t/m^2 respectivamente.

El esquema de pilotes que se va a utilizar para el dimensionamiento de pilotes y encepados va a ser el siguiente:

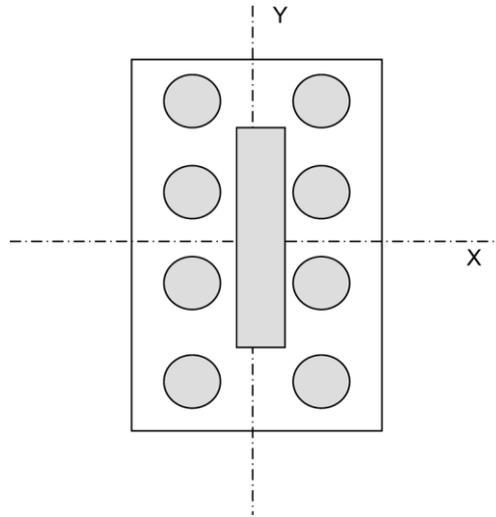


Figura 17. Esquema de encepado y pilotes

6.1.- Acciones sobre el encepado

Para el cálculo de las acciones sobre la pila y estribo se van a utilizar las siguientes dos hipótesis:

- Estribo
 - $PP \times 1.0 + CM \times 1.0 + Scr \times 1.5 + Scp \times 1.5 + V \times 0.9$ (Servicio)
- Pila
 - $PP \times 1.35 + CM \times 1.35 + Scr \times 1.5 + Scp \times 1.5 + V \times 0.9$ (Servicio)
 - $PP \times 1.35 + Scr_{Obra} \times 1.5 + Scp_{Obra} \times 1.5 + Carro \times 1.5 + V \times 1.2$ (Construcción)

Resultando que las cargas de diseño para las hipótesis más desfavorables serán las siguientes:

- Estribo: $N_d = 15732\text{kN}$
- Pila: $N_d = 87780\text{kN}$

Se han obviado todos los esfuerzos horizontales y momento producidos en la pila por ser estos muy pequeños.

También actúan otras acciones sobre la cimentación que exponemos a continuación:

Estribo

Peso propio del estribo

Muro: $7.5\text{m} \times 1.5\text{ m} \times 26\text{m} \times 25\text{ kN/m}^3 = 7310\text{ kN}$

Encepado: $22\text{m} \times 7\text{m} \times 1.875\text{m} \times 25\text{ kN/m}^3 = 8530\text{ kN}$

Peso de rellenos en el intradós

Tierras: $7.5\text{m} \times 3\text{m} \times 26\text{ m} \times 18\text{ kN/m}^3 = 10530\text{ kN}$

Este peso de tierras produce un momento estabilizador de valor:

$$10530\text{ kN} \times (1.5\text{m} + 1.5/2\text{ m}) = 23700\text{ kNm}$$

Empuje de tierras

El empuje de tierras produce un momento desestabilizador de valor;

$$M = 0.5 \times 0.33 \times 18\text{ kN/m}^3 \times 7.5\text{m} \times 7.5\text{m} \times 26\text{m} \times 7.5/3\text{ m} = 10860\text{ kNm}$$

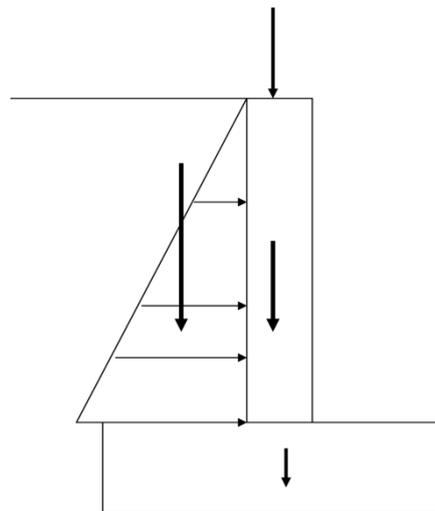


Figura 18. Esquema de fuerzas sobre el estribo

Pila

Peso propio de la pila: $16 \times 1.5 \times 6 \times 25\text{kN/m}^3 = 3600\text{kN}$

6.2.- Geometría de encepados y disposición de pilotes

Según las indicaciones de la EHE, el canto total mínimo en el borde de los encepados no será menor a 40 cm, y el espesor, en ningún punto, inferior a diámetro y medio del pilote.

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm o al radio del pilote.

La separación mínima entre ejes de pilotes debe ser entre dos y tres veces su diámetro.

El pilote, una vez descabezado, debe entrar en el encepado no menos de 10 cm ni más de 15 cm.

Es conveniente que el encepado tenga carácter de rígido, para lo cual, según la EHE, se debe cumplir que el vuelo máximo del pilote sea menor o igual que dos veces su canto.

Dada la disposición de pilotes en el encepado, se calculan los máximos y mínimos esfuerzos por pilote:

$$P_{i1} := \frac{V}{n} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum x_i^2} \quad P_{i3} := \frac{V}{n} - \frac{M_x \cdot y_i}{\sum y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum x_i^2}$$

$$P_{i2} := \frac{V}{n} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum y_i^2} - \frac{M_y \cdot x_i}{\sum x_i^2} \quad P_{i4} := \frac{V}{n} - \frac{M_x \cdot y_i}{\sum y_i^2} - \frac{M_y \cdot x_i}{\sum x_i^2}$$

6.2.1.- Pilas

El encepado de pilas es de 17.5 x 9.5 metros, con 8 pilotes de 2000 mm de diámetro, formando dos filas de 4 pilotes cada uno. La separación entre filas es de 5.5m, y la separación entre pilotes de una misma fila es de 4.5 metros. La distancia entre ejes de pilotes a cualquier borde del encepado es de 1 metros. El canto del encepado es de 2250 mm.

Los esfuerzos sobre los pilotes de las pilas serán:

Pilote	N [kN]
1	11422.5
2	11422.5
3	11422.5
4	11422.5
5	11422.5
6	11422.5
7	11422.5
8	11422.5

Tabla 24. Esfuerzos sobre los pilotes de la pila.

Así pues, la carga máxima característica a la que está sometido un pilote es 11422.5kN.

6.2.1.- Estribos

La cimentación de los muros de estribos presenta una longitud media de 26 m, con 6m de ancho, con 12 pilotes de 1000 mm de diámetro, dispuestos en dos filas, separadas 4 m, y siendo también la separación de 4m entre pilotes de la misma fila. El canto del encepado es de 1600mm.

La carga máxima sobre cada pilote será:

Pilote	x	y	x ²	y ²	N [kN]
1	2	2	4	4	1385.2
2	2	6	4	36	1385.2
3	2	10	4	100	1385.2
4	2	-2	4	4	1385.2
5	2	-6	4	36	1385.2
6	2	-10	4	100	1385.2
7	-2	2	4	4	2455.2
8	-2	6	4	36	2455.2
9	-2	-10	4	100	2455.2
10	-2	-2	4	4	2455.2
11	-2	-6	4	36	2455.2
12	-2	-10	4	100	2455.2
Suma			48	560	

Tabla 25. Esfuerzos sobre los pilotes del estribo

Por lo tanto, la carga máxima característica a la que está sometido un pilote es 2455.2kN.

6.3.- Tope estructural

El tope estructural es la carga vertical de servicio máxima a la que se puede cargar un pilote. La capacidad portante de un pilote está limitada por el terreno y por el propio pilote. A un determinado tipo de pilote (material y sección transversal) se le asigna una carga máxima vertical de servicio, que se denomina "tope estructural". Partiendo del tope estructural, se decide la longitud del pilote que se necesita para poder aprovechar la capacidad estructural del pilote.

Un pilote puede calcularse como una columna, pero con dos diferencias: en primer lugar el terreno anula el peligro de pandeo, y en segundo lugar, las cargas que se admiten son más modestas que para estructuras normales, ya que la calidad del hormigón, por circunstancias que rodean la ejecución, no pueden garantizarse. Por tales razones se define un tope estructural admisible, independiente del terreno o tipo de funcionamiento del pilote (punta o fuste).

El tope estructural, depende de:

- La sección transversal del pilote
- El material del pilote
- El procedimiento de ejecución
- El terreno

Los valores recomendados por la “Guía de cimentaciones en obras de carreteras”, del Ministerio de Fomento son:

$$Q_{\text{tope estructural}} = \sigma A_{\text{pilote}}$$

Donde $\sigma = 4$ MPa para pilotes perforados de hormigón “in situ”.

Según el artículo 59.6. de la EHE, para el dimensionamiento de pilotes hormigonados in situ, sin camisa de chapa, se utilizará el diámetro de cálculo igual a 0.95 veces el diámetro nominal del pilote, cumpliendo con las siguientes condiciones:

$$d_{nom} - 50 \text{ mm} \leq d_{cal} = 0.95 d_{nom} \leq d_{nom} - 20 \text{ mm}$$

d_{nom} [mm]	d_{cal} [mm]	Area pilote [cm ²]	Tope estructural [kN]
1000	950	7088	2835.2
1250	1200	11310	4524
1500	1450	16513	6605.2
2000	1950	29865	11946

Tabla 26. Tope estructural en función del diámetro.

Para la cimentación de las pilas adoptamos un diámetro de 2000 mm dado que el tope estructural debe ser mayor que la máxima carga que actúa sobre un pilote (11422.5 kN).

Para la cimentación de los estribos adoptamos un diámetro de 1000 mm dado que el tope estructural debe ser mayor que la máxima carga que actúa sobre un pilote (2455.2 kN).

6.4.- Carga de hundimiento

6.4.1.- Carga de hundimiento de pilote aislado

La carga de hundimiento de un pilote aislado viene dada por la formula:

$$Q_h = A_{fuste} r_{fuste} + A_{punta} r_{punta}$$

Donde:

Q_h = la carga de hundimiento (Tn)

A_{fuste} = área del fuste del pilote (m²)

A_{punta} = área de la punta del pilote (m²)

r_{fuste} = resistencia unitaria del terreno a considerar por fuste = 7.5 Tn /m²

r_{punta} = resistencia unitaria del terreno a considerar por punta = 1000 Tn /m²

La profundidad mínima a considerar para desarrollar toda la capacidad resistente por punta es de 8 diámetros.

	Diámetro [mm]	Profundidad [m]	A_{punta} [m ²]	A_{fuste} [m ²]	Carga de hundimiento [kN]
Estribo	1000	10	0.785	31.4	11932
Pila	2000	18	3.141	113.1	46740

Tabla 27. Valores de la carga de hundimiento

La profundidad total de los pilotes de las pilas es de 25 metros, ya que los primeros 7 metros no han sido considerados en el cálculo debido a la erosión.

6.4.2- Carga de hundimiento del grupo de pilotes

El conjunto de todos los pilotes se asimilará a un gran pilote cuya sección transversal sea tal que circunscriba a todas las secciones transversales de los pilotes y del terreno que existe entre ellos.

Como longitud del pilote equivalente se tomará la longitud media de los pilotes del grupo.

Como contorno se considerará el correspondiente al de la sección transversal antes indicada, y sobre ella se aplicará la resistencia por fuste.

Por lo tanto, el área del pilote equivalente será:

$$A_{\text{grupo}} = [nf \varnothing_{\text{pilote}} + (nf - 1) a] [nc \varnothing_{\text{pilote}} + (nc - 1) b]$$

Donde:

nf = número de filas

nc = número de columnas

a = distancia interior entre pilotes en el sentido de las filas

b = distancia interior entre pilotes en el sentido de las columnas

$\varnothing_{\text{pilote}}$ = diámetro del pilote

El diámetro equivalente será:

$$\varnothing_{\text{grupo}} = \sqrt{[(4 A_{\text{grupo}}) / \pi]}$$

	$\varnothing_{\text{pilote}}$	nf	nc	a	b	A_{grupo}	$\varnothing_{\text{grupo}}$
Estribo	1000	6	2	3	3	105	11.56
Pila	2000	4	2	2.5	3.5	116.25	12.17

Tabla 28. Diámetro de grupo

La carga de hundimiento del grupo de pilotes será:

$$Q_{h,\text{grupo}} = L_{\text{pilote}} \pi \varnothing_{\text{grupo}} \Gamma_{\text{fuste}} + A_{\text{punta}} n_{\text{pilotes}} \Gamma_{\text{punta}} - A_{\text{grupo}} L_{\text{pilote}} p_{\text{terreno}}$$

Donde:

$Q_{h,\text{grupo}}$ = carga de hundimiento del grupo

L_{pilote} = longitud del pilote

$\varnothing_{\text{grupo}}$ = diámetro equivalente del grupo

$n_{pilotes}$ = número de pilotes

A_{grupo} = área del pilote equivalente

$p_{terreno}$ = peso específico del terreno

Operando obtenemos que la carga de hundimiento del grupo es:

	\varnothing_{pilote}	L_{pilote}	\varnothing_{grupo}	A_{punta}	A_{grupo}	$Q_{h,grupo}$
Estribo	1000	10	11.56	0.785	105	122473
Pila	2000	18	12.17	3.141	116.25	318926

Tabla 29. Carga de hundimiento de grupo

6.4.3.- Carga admisible

El coeficiente de seguridad frente al hundimiento de una cimentación profunda constituida por un grupo de pilotes, se define como el cociente entre la carga de hundimiento del grupo y la carga vertical que actúa sobre el grupo.

El valor mínimo de coeficiente de seguridad, tanto para la carga de hundimiento del pilote aislado como para el grupo de pilotes será de 3.

	\varnothing_{pilote}	L_{pilote}	$Q_{h,individual}$	$Q_{h,grupo}$	Axil pilote	Axil grupo	$Q_h/Axil$ pilote	$Q_{h,grupo}/$ Axil grupo
Estribo	1000	10	11932	122473	2455.2	23042	4.85	5.31
Pila	2000	18	46740	318926	11422.5	91380	4.09	3.49

Tabla 30. Cálculo de la carga admisible

6.5.- Asientos

6.5.1.- Asientos admisibles

El asiento máximo admisible será de 25 mm

El asiento diferencial máximo admisible será $L/500 = 35m /500 = 70$ mm

6.5.2.- Asiento de un pilote

El asiento de un pilote vertical aislado, sometido a una carga vertical de servicio en su cabeza igual a la máxima recomendable por hundimiento, está próximo al uno por ciento de su diámetro, más el acortamiento elástico del pilote.

Con esta idea, la relación carga asiento se puede expresar mediante la siguiente fórmula aproximada:

$$s_o = Q_{adm} \left(\frac{\varnothing_{pilote}}{40Q_h} + \frac{l_{pilote}\beta}{A_p E_{pilote}} \right)$$

Siendo:

$$\beta = \frac{R_p}{2Q_h} + 0.5 = 0.861$$

Los valores considerados son:

$$Q_{adm} = Q_h / 3$$

L_{pilote} = longitud del pilote

\varnothing_{pilote} = diámetro del pilote

Q_h = carga de hundimiento

A_{punta} = área de punta del pilote

E_{pilote} = módulo de elasticidad = 27500 MPa.

Con lo que el asiento del pilote aislado resulta:

	\varnothing_{pilote}	L_{pilote}	$Q_{h,individual}$	Q_{adm}	s_o [mm]
Estribo	1000	10	11932	3977.3	9.91
Pila	2000	18	46740	15580	19.46

Tabla 31. Asiento de pilote individual

6.5.3.- Asiento de un grupo de pilotes

El asiento de un grupo de pilotes depende de varios factores, entre ellos:

- La carga vertical que actúa sobre el grupo
- Las características geométricas del grupo
- La deformabilidad general del terreno en la zona de apoyo
- La deformabilidad local del terreno, en la zona próxima al contacto del terreno con los pilotes (zona de máxima deformación, que tiene unos pocos centímetros de amplitud)

El asiento de los grupos de pilotes es similar al de las cimentaciones superficiales equivalentes cuyo plano de apoyo estuviese ubicado prácticamente en la zona de las puntas, con dimensiones en planta algo mayores que las del grupo, para tener en cuenta el reparto lateral de compresiones transmitidas por el fuste.

El grupo de pilotes puede quedar representado por una malla con un número de filas, n, y un número de columnas, m, en cuyos vértices se ubican los pilotes con diámetro D, longitud L y con separación a y b entre filas y columnas. En ese caso, el ancho (dimensión menor en planta) y la longitud (dimensión mayor en planta) del grupo serían:

$$B_g = (n - 1) a + D$$

$$L_g = (m - 1)b + D$$

La deformabilidad local del terreno no se puede definir fácilmente y por ello su efecto se considerará de manera indirecta.

En consecuencia, el asiento del grupo de pilotes puede estimarse mediante la expresión siguiente:

$$s_g = s_o + 0.8 \frac{N_g(1 - \nu^2)}{E_{\text{terreno}}(B_g + H_l)(L_g + H_l)}$$

Donde:

$$E_{\text{terreno}} = 600 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu = 0.3$$

	$\varnothing_{\text{pilote}}$	L_{pilote}	s_o	N_g	$H_l=1/3L_p$	L_g	B_g	S_g
Estribo	1000	10	9.91	23042	3.33	21000	5000	9.91
Pila	2000	18	19.46	91380	6	15500	7500	19.47

Tabla 32. Asiento de grupo de pilotes

6.6.- Armado de encepados y pilotes

6.6.1.- Materiales

Las resistencias características de los materiales empleados son:

- Pilotes y encepados: HA-25 f_{ck} 25 Mpa
- B 500 S f_{yk} 500 N/mm²

Coefficientes de seguridad:

A diferencia de muchas otras piezas estructurales, el pilote no es observable, ni durante la construcción ni después de ejecutarlo, y, en la mayoría de los casos, sus condiciones de hormigonado son medianas, lo que aconseja, para pilotes ejecutados “in situ” sin camisa permanente, aumentar el valor γ_c para obtener $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$. El Eurocódigo 2, parte 3 establece $\gamma_c = 1.65$ para estos casos.

El valor a considerar en los cálculos para:

- $f_{yd} = 400 \text{ N/mm}^2$
- $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 25 \text{ MPa} / 1.65 = 15151 \text{ kN/m}^2$

6.6.2.- Pilotes

La comprobación estructural del pilote es análoga a la de un pilar en compresión centrada debido a que la coacción del terreno impide, en la generalidad de los casos, el pandeo.

6.6.2.1.- Axil de cálculo

El axil de cálculo considerado será la máxima carga a soportar por un pilote, aplicando el coeficiente de mayoración correspondiente ($\gamma = 1.6$):

	Nk [kN]	Nd [kN]
Estribos	2455.2	3928
Pilas	11422.5	18276

Tabla 33. Axil de cálculo

6.6.2.2.- Armadura de cálculo

La armadura se obtendrá de forma que:

$$N_d < N_u$$

Siendo:

$$N_u = f_{cd} A_c + A_s f_{yd}$$

Por lo tanto

$$A_s \text{ pilote} = (N_d - f_{cd} A_c) / f_{yd}$$

	Nd [kN]	Ac [m ²]	fcd Ac
Estribo	3928	0.785	11893.5
Pila	18276	3.141	47598.4

Tabla 34. Comparación entre Nu y Nd

La capacidad resistente del hormigón es capaz de soportar los esfuerzos axiales de cálculo, por lo que no sería necesaria armadura, y calculamos las armaduras mínimas.

6.6.2.3.- Armaduras mínimas y máximas

- Según la EHE, La cuantía mecánica mínima de la armadura longitudinal del pilote debe ser: $A_s f_{yd} > 0.1 N_d$
- El eurocódigo EC-2, parte 3, da una recomendación más ajustada que se muestra a continuación:

Área del pilote	Cuantía geométrica [% ó mm ²]
$A_c < 0.5$	$w < 0.5$
$0.5 < A_c < 1$	$A_s = 2500 \text{ mm}^2$
$A_c > 1$	$w > 0.25$

Tabla 35. Recomendación EC-2

Para pilotes del Estribo $A_s = 2500 \text{ mm}^2$ y para los pilotes de la pila $w > 0.25\%$

- La cuantía geométrica mínima será del $4/1000 \times A_c$.
- También la cuantía máxima debe ser limitada y, dada la menor facilidad de hormigonado, creemos aconsejable reducirla respecto a la que con carácter general establece la EHE al siguiente límite.

Estas limitaciones se exponen a continuación:

	EHE	EC-2	Geométrica	Máxima
	As $f_{yd} > 0.1N_d$		0.004A_c	As $f_{yd} < 0.6 f_{cd} A_c$
Estribos	982	2500	3140	17840
Pilas	2856	7853	12564	17840

Tabla 36. Área de armadura pasiva

6.6.2.4.- Disposición geométrica

- Según la EHE, la armadura longitudinal no será de diámetro inferior a 12 mm y el número de barras para pilotes ejecutados “in situ” debe ser mayor que 6.
- La separación entre armaduras longitudinales no debe ser superior a 200 mm.
- Los estribos deben ser de diámetro no inferior a $1/4$ del de la armadura longitudinal, y su separación no superior a 15 veces el diámetro de dicha armadura.
- El recubrimiento será de 80 mm.

6.6.2.5.- Armadura

La armadura finalmente adoptada es la siguiente:

Pilotes en pilas del puente:

- $40 \text{ } \varnothing 20 = 12566 \text{ mm}^2$, separados 150 mm
- Cercos $\varnothing 16$ cada 150 mm (5 primeros metros) y cada 300 mm (el resto)

Pilotes en estribos:

- $16 \text{ } \varnothing 16 = 3216 \text{ mm}^2$, separados 170 mm
- cercos $\varnothing 16$ cada 150 mm (5 primeros metros) y cada 300 mm (el resto)

6.6.3.- Encepados

Dadas las dimensiones de los encepados y la disposición de los pilotes, tanto de las pilas como de los estribos, podemos considerar los encepados como rígidos en las dos direcciones.

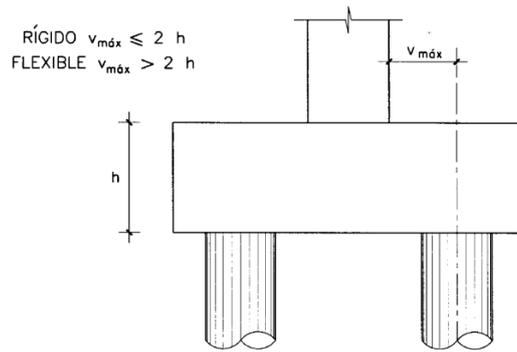


Figura 19. Límite entre zapata rígida o flexible

El encepado de los estribos se calcula como un caso de cimentación continua sobre un encepado lineal. La disposición de una pila de 17 metros de longitud sobre el encepado, de 17.5 metros en esa misma dirección, con dos pilotes a cada lado (ocho pilotes en total), hace que se asemeje a el caso de cimentaciones continuas sobre un encepado lineal.

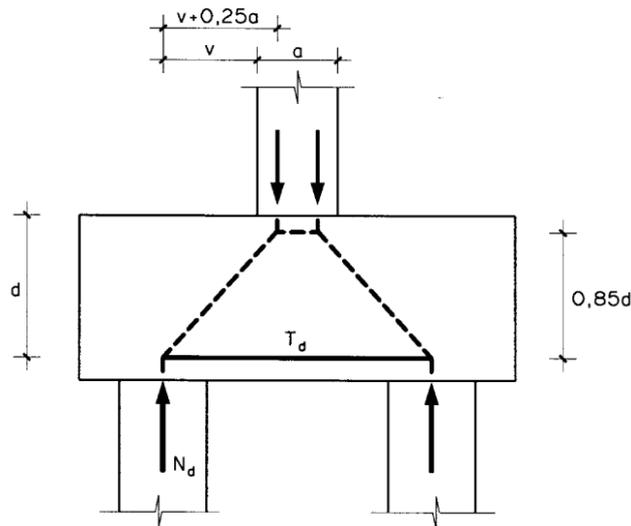


Figura 20. Esquema estructural de la cimentación

6.6.3.1.- Armadura inferior principal

En este caso la armadura principal se situará perpendicularmente al muro y se proyectará para resistir la tracción de cálculo T_d , que puede tomarse como:

$$T_d = \frac{N_d(v + 0.25a)}{0.85d} = A_s f_{yd}$$

Siendo:

$$f_{yd}=400\text{N/mm}^2$$

Nd corresponde al axil de cálculo del pilote más cargado

Repartiremos esta armadura sobre la superficie de una pareja de pilotes, considerando el ancho de esta banda igual al diámetro del pilote más 10 cm a cada lado.

Por lo tanto, la armadura inferior del encepado será:

	N_d	d	v	a	T_d	A_s	$\varnothing_{\text{pilote}}$	cm^2/m
Estribo	3928	1620	1250	1500	5288.3	9805	1000+200	98.05
Pilote	18276	2920	2000	1500	17488.1	43720	2000+200	219

Tabla 37. Armado inferior principal

Pilas:

- Sobre parejas de pilotes: 3 capas $\varnothing 32$ c/120 mm = 55 $\varnothing 32$ = 442.34 cm^2
- Entre parejas de pilotes: $\varnothing 32$ c/120 mm en 9.5 m = 80 $\varnothing 32$ = 643.4 cm^2

Estribos:

- Sobre parejas de pilotes: 2 capas $\varnothing 32$ c/120 mm = 20 $\varnothing 32$ = 160.85 cm^2
- Entre parejas de pilotes: $\varnothing 32$ c/120 mm en 16m= 134 $\varnothing 32$ = 1077.7

6.6.3.2.- Armadura superior principal

En la cara superior del encepado y extendida en toda su longitud, se coloca una armadura cuya capacidad mecánica será mayor al 10 % de la armadura principal.

	Inferior [cm^2]	Superior > 10% [cm^2]	
Estribo	1238.55	> 124	48 $\varnothing 20$ =150.8 cm^2
Pila	1085.74	> 109	40 $\varnothing 20$ = 125.6 cm^2

Tabla 38. Armadura superior principal

6.6.3.3.- Armadura inferior secundaria

En la dirección paralela a la pila, el encepado se calculará como viga de gran canto soportada por los pilotes.

Se consideran como vigas de gran canto las vigas rectas generalmente de sección constante y cuya relación entre la luz, l , y el canto total h , es inferior a 2, en vigas simplemente apoyadas, ó a 2,5 en vigas continuas.

En las vigas de gran canto, se considerará como luz de un vano la distancia entre ejes de apoyos, si esta distancia no sobrepasa en más de un 15 por ciento a la distancia libre entre paramentos de apoyos o 1,15 veces la luz libre en caso contrario

- En las pilas: Luz / canto = 5.2 m / 2.25 m = 2.31 < 2.5
- En los estribos : 4 m / 1.6 m = 2.5 = 2.5

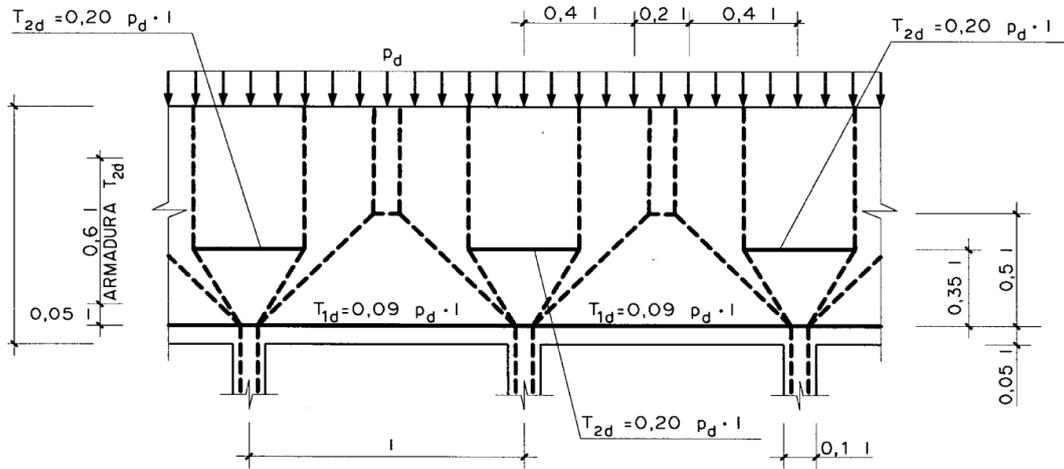


Figura 21. Esquema estructural como viga de gran canto

La armadura inferior de vanos intermedios y extremos se proyectará para una fuerza igual a:

$$T_{1d} = 0.16p_d l = A_s f_{yd}$$

	Pd [kN/m]	L [m]	T1d [kN]	As1d [mm ²]	Amin [cm ²]		
Estribo	588	4	376	940	236	56Ø25	275cm ² Ø25c/125mm
Pila	533	5.2	443.5	1108.8	285	95Ø32	763.8cm ² Ø32c/100mm

Tabla 39. Armadura inferior secundaria

6.6.3.4.- Armadura superior secundaria

En la cara superior del encepado y extendida en toda su longitud, se coloca una armadura cuya capacidad mecánica será mayor al 10 % de la armadura principal.

	Inferior [cm ²]	Superior > 10% [cm ²]	
Estribo	275	> 28	48Ø16=96.5cm ²
Pila	764	> 77	65Ø20= 204.1cm ²

Tabla 40. Armadura superior secundaria

6.6.3.5.- Armaduras en caras laterales

Se dispone una armadura horizontal y vertical dispuesta en retículas en las caras laterales. La armadura vertical consiste en cercos cerrados que atan a la armadura longitudinal superior e inferior. La armadura horizontal consiste en cercos cerrados que atan a la armadura vertical antes descrita.

La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su dirección, es, como mínimo, del 4 por mil. Si el ancho supera a la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto.

Horizontal: 11 Ø16 (c/200mm)

Vertical: queda compuesta por la prolongación en patilla de las armaduras superior e inferior

6.6.3.6.- Estribos entre pilotes

Se disponen estribos de Ø16 cada 150 mm arriostrando los pilotes.

6.6.4.- Resumen de armaduras en cepado

6.6.4.1.- Pila

Inferior		Superior		Lateral
Paralela a pila	Perpendicular a pila	Paralela a pila	Perpendicular a pila	
56Ø25	55Ø32 (3 capas) sobre pilotes Ø32c/0.12 entre pilotes	65Ø20	40Ø20	11Ø16

Tabla 41. Resumen de armaduras en pilas

6.6.4.2.- Estribo

Inferior		Superior		Lateral
Paralela a muro	Perpendicular a muro	Paralela a muro	Perpendicular a muro	
95Ø32	20Ø32 (2 capas) sobre pilotes Ø32c/0.12 entre pilotes	48Ø16	48Ø20	11Ø16

Tabla 42. Resumen de armaduras en estribos

ANEJO N°10: SEÑALIZACIÓN

Sumario del anejo de señalización

1.- Introducción	3
2.- Señalización horizontal	3
2.1.- Normativa	3
2.2.- Tipologías de marcas viales utilizadas	3
2.2.1.- Líneas longitudinales:	3
2.2.2.- Superficies pintadas sobre calzada:	3
3.- Señalización vertical	4
3.1.- Normativa	4
3.2.- Descripción	4
3.3.- Características de los elementos de señalización vertical	4

1.- Introducción

En el presente anejo se recogen los criterios y normativa utilizados para la definición de la señalización horizontal y vertical, y la semaforización necesarias en el vial correspondiente a la zona del puente en Av. La Jota.

Se ha procurado establecer una señalización clara, uniforme y sencilla de modo que los movimientos de los vehículos sean fluidos y sobre todo seguros.

El tipo y lugar de colocación tanto de la señalización como de la semaforización se ha coordinado con los Servicios de Tráfico y Movilidad Urbana del Ayuntamiento.

2.- Señalización horizontal

2.1.- Normativa

Se ha seguido la norma de carreteras 8.2-IC "Marcas viales" de julio de 1987, la O.C. 304/89 MV de julio de 1989 sobre proyectos de Marcas Viales, y la Orden de 28 de diciembre de 1999 por la que se actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas generales para obras de carreteras en lo relativo a "señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos".

En los planos de proyecto se incluyen las plantas de señalización y los detalles de cada una de las marcas utilizadas.

2.2.- Tipologías de marcas viales utilizadas

2.2.1.- Líneas longitudinales:

- Línea separadora de carriles. Sirve como separación entre carriles del mismo sentido de circulación. Línea blanca discontinua de 0,10 m de ancho con secuencia de 2,0 m de trazo y 5.5 m de vano en vías con V 60 Km/h (M- 1.3.).
- Línea de bordes de calzada. Sirve para delimitar el borde de la calzada. La anchura se pintará fuera de la calzada. Línea continua de 0.10 m de ancho para arcones de anchura menor de 1,5 m (M 2.6).

2.2.2.- Superficies pintadas sobre calzada:

- Flechas de dirección o de selección de carriles. Indican el carril en el que hay que posicionarse para tomar una dirección. (M 5.1. y M 5.2.).
- Pasos de cebra (M-4.3)

3.-Señalización vertical

3.1.- Normativa

Se ha cumplido con lo estipulado en la Instrucción 8.1 - IC/2000 Señalización vertical y la Orden de 28 de diciembre de 1999 por la que se actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a "señalización, balizamiento y defensas de las carreteras".

En los planos de planta correspondientes, se han dibujado los elementos de señalización vertical en el punto dónde deben situarse, indicando su código de acuerdo con el Catálogo de Señales Verticales de Circulación Tomos I y II de la Dirección General de Carreteras (marzo de 1992).

Las características de los materiales a emplear están definidas en los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

3.2.- Descripción

Para la señalización de la vía se han proyectado los siguientes tipos de señales; de acuerdo con el Catálogo de Señales Verticales de circulación del MOPT:

- a) Señales de advertencia de peligro. Son las señales tipo P.
- b) Señales de reglamentación. Son las señales tipo R e incluyen las de prioridad.
- c) Señales de indicación. Son las señales tipo S e incluyen las de indicaciones generales, carriles, servicios, orientación y paneles complementarios.

3.3.- Características de los elementos de señalización vertical

Las señales serán normales o reflectantes, siendo las circulares de diámetro 60 ó 90 cm. y las triangulares de 60 ó 90 cm. de lado.

Estarán construidas por chapa de acero galvanizado o aluminio anticorrosivo, estampadas en frío, sin soldaduras, fosfatadas en túnel, imprimadas y recubiertas con esmalte sintético.

Las señales reflectantes llevarán aplicadas al vacío una lámina reflexiva de reconocida calidad. La adhesividad, duración y condiciones de reflectancia serán iguales o superiores a las que presenta el producto mundialmente conocido con el nombre de Scotchlite.

Todas las placas y señales iluminadas, tendrán el reverso pintado de color gris- azulado claro y ostentarán el escudo del municipio.

Los postes y elementos de sustentación estarán fabricados con perfil laminado en frío de acero galvanizado de 80 x 40 x 2 mm. o por sección tubular de 2 pulgadas de diámetro interior.

**ANEJO N°11:
FICHA DE INFORMACIÓN
AMBIENTAL**

Sumario del anejo de Impacto Ambiental

1.- Introducción	4
2.- Legislación	4
3.- Emplazamiento.....	4
4.- Descripción del proyecto.....	5
5.- Calendario previsto de tramitación y ejecución de obras.....	5
6.- Descripción del medio.....	6
6.1.- Clima	6
6.2.- Geología e hidrología	6
6.3.- Hidrología.....	6
6.4.- Vegetación.....	6
6.5.- Flora protegida.....	7
6.6.- Fauna	7
6.7.- Fauna protegida	8
6.8.- Espacios protegidos	8
6.9.- Paisaje.....	8
6.10.- Patrimonio cultural e histórico	8
7.- Impactos	8
7.1.- Fase de construcción.....	9
7.1.1.-Impactos sobre la atmósfera por producción de polvo y ruidos.....	9
7.1.2.- Impactos sobre la calidad de las aguas.....	9
7.1.3.- Perdidas de vegetación	9
7.1.4.- Impactos sobre flora protegida.....	9
7.1.5.- Impacto debido a los terraplenes.....	9
7.1.6.- Pérdida directa de individuos de especies de fauna protegida	10

7.1.7.- Impacto producido por el puente.....	10
7.1.8.- Impactos sobre Espacios Naturales Protegidos y espacios de Red Natura 2000	10
7.1.9.- Impactos sobre el Patrimonio.....	10
7.2.- Fase de explotación	10
7.2.1.- Sobre el clima.....	10
7.2.2.- Debido al tráfico.....	11
7.2.3.- Debido a la presencia de la infraestructura	11
8.- Medidas preventivas y correctoras.....	11
8.1.- Medidas para evitar la producción de polvo.....	11
8.2.- Calidad de las aguas	11
8.3.- Sobre la vegetación natural	12
8.4.- Protección de la fauna.....	12
8.5.- Gestión de acopios y excedentes de excavación	12
8.6.- Gestión de los residuos	12

1.- Introducción

En este anejo se desarrollan los diversos instrumentos, procedimientos, metodologías y herramientas necesarias para conseguir la prevención ambiental con el fin de corregir o minimizar la contaminación ambiental en su génesis. Así como garantizar el cumplimiento de las exigencias ambientales requeridas por los diversos organismos ya sean autonómicos, estatales o supra estatales.

2.- Legislación

El proyecto no se encuentra contemplado en el Anexo I del RDL 1/2008, por lo que no está sometido directamente a evaluación de impacto ambiental. Además, tampoco se contempla en el Anexo II del citado RDL, ya que no afecta a espacios de la Red Natura.

En cuanto a la legislación autonómica, no se incluye dentro de los proyectos sometidos directamente a evaluación ambiental (Anexo II de la Ley 7/2006, de 22 de junio, de protección ambiental de Aragón), ni dentro de los proyectos en los que el órgano ambiental debe decidir si se someten o no a evaluación ambiental (Anexo III de la citada ley).

No se encuentra dentro de zonas de especial interés. El espacio afectado no está incluido en ninguno de los Espacios Naturales Protegidos designados o reclasificados en aplicación de la Ley 6/1998, de 19 de Mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón. Tampoco forma parte de espacios de la Red Natura 2000 (Lugares de Importancia Comunitaria -LIC-, o Zonas de Especial Protección para las Aves -ZEPA-), designadas en aplicación de las Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE.

El proyecto afecta a un tramo del río Gallego que se encuentra en las cercanías de la ciudad de Zaragoza, concretamente al noroeste de esta y coincide con el punto situado a casi 2km de la desembocadura del río Gállego en el río Ebro. La zona es de carácter rural con presencia en el entorno inmediato de campos de cultivo y vegetación propia de rivera. En general el entorno no tiene especies características ambientales a destacar.

3.- Emplazamiento

Comunidad autónoma	ARAGÓN	
Provincia	ZARAGOZA	
Término municipal	ZARAGOZA	
Coordenadas UTM y USO	30	UTM _x <u>679693.8</u> UTM _y <u>4615114.1</u>

Tabla 1. Emplazamiento

4.- Descripción del proyecto

Se ha decidido realizar la unión la avenida La Jota y el Cuarto Cinturón de la ciudad de Zaragoza pasando el río Gállego con la ayuda de un puente continuo recto de canto variable de tres vanos 60+100+60.

El punto de inicio de las obras será el PK 904.31 con respecto al proyecto de urbanización del Sector 55/1 que corresponde a una rotonda definida en dicho proyecto. El final de las obras se da en el PK 1+342.64 coincidiendo con el tramo de incorporación la rotonda del Cuarto Cinturón.

El trazado en planta se componen de un curva de radio 156.5m desde el PK 904.31 hasta el PK 1+011.28 donde empieza una recta hasta el PK 1+342.64. En esta recta queda embebido el puente con 220m de longitud cuyo punto de origen comienza en el PK 1+011.28 y termina en 1+231.28 salvando el cauce con la ayuda de dos pilas colocadas a 60m y a 160m del origen del puente.

El trazado en alzado comienza en el PK 904.31, a una cota de 199.13m y con una pendiente del 4%. A partir de este punto se prolonga una recta de 4% de pendiente hasta el PK 0+959.83 adquiriendo una cota de 201.34m. A continuación esta recta es enlazada con un acuerdo convexo de parámetro Kv igual a 1472 hasta el PK 1+011.28 elevándose hasta la cota 202.50m. Posteriormente se enlaza una recta de pendiente 0.5% hasta el PK1+251.27 llegando a la cota 203.7, es en esta recta donde queda contenido el puente de 220m de longitud. Después se enlaza esta última entidad con un acuerdo cóncavo de parámetro Kv igual a 6869 hasta el PK 1+291.28. Finalmente se concluye el trazado en alzado con una recta de pendiente 1.08 hasta el PK 1+342.64 alcanzando la cota 204.57. A partir de estas características, PK, pendiente y cota, se realizará la prolongación hasta el Cuarto cinturón.

Tanto para el puente como para los accesos se ha considerado una sección transversal que cuenta con 2 calzadas de 8m de ancho incluyendo los arcenes, 2 aceras de 2m de ancho en la parte exterior de las calzadas y un carril bici de 3.5m de ancho entre las dos calzadas funcionando como mediana. La pendiente transversal en la calzada será de un 2% mientras que en las aceras de 1% permitiendo así la evacuación de la escorrentía superficial.

5.- Calendario previsto de tramitación y ejecución de obras

Tramitación del proyecto durante el año 2012-2013.

Licitación, adjudicación y ejecución de las obras en 2013

6.- Descripción del medio

6.1.- Clima

El proyecto se localiza en el término municipal de Zaragoza, que posee un clima mediterráneo continental semidesértico, característico de la depresión central del Ebro. Los inviernos son fríos, siendo normales las heladas nocturnas y las nieblas que produce la inversión térmica en los meses de diciembre y enero. Los veranos son cálidos superando casi siempre los 35 °C e incluso pasando los 40 °C muchos días. Las lluvias escasas se concentran en primavera.

6.2.- Geología e hidrología

La zona de estudio corresponde a un tramo del río Gállego, tributario del río Ebro, localizado en la parte central de la Cuenca Terciaria del Ebro.

El sustrato rocoso Terciario, que no llega a aflorar en el sector estudiado, está constituido por yesos, margas y limos yesíferos de la "Formación Zaragoza" de edad Mioceno, concretamente Aquitaniense- Vindoboniense (ITGE).

El recubrimiento Cuaternario ocupa la totalidad de la zona de estudio. Según su génesis diferenciamos entre depósitos de terraza aluvial y rellenos antrópicos. Morfológicamente, los sedimentos cuaternarios condicionan un relieve llano, con ligeras diferencias de nivel provocadas en gran medida por la acción antrópica.

Hidrogeológicamente el recubrimiento Cuaternario se comporta como permeable-semipermeable por la existencia de niveles limo-arenosos y limo-arcillosos. La permeabilidad intergranular se manifiesta en los tramos de grava y de arena, en muchos casos como material mayoritario.

6.3.- Hidrología

El Gállego por su origen pirenaico, presenta aguas altas primaverales. Dada la inclusión de los sotos en el cauce mayor la inundación de amplios sectores es frecuente, siendo raro el invierno que no se produce. Ello implica unas variaciones estacionales muy marcadas en estos espacios, que afectan tanto a los aspectos puramente perceptuales como a las posibilidades de actuación sobre el río, incluyendo la propia posibilidad de acceso.

6.4.- Vegetación

La vegetación presenta una primera línea de arbustos: sauces, tamarices y chopos, no superior a 4 m. Detrás se sitúa una banda arbórea bastante cerrada que puede llegar a más de 15 m de altura, formada por álamos y por especies del estrato anterior con porte arbóreo.

Existen, además, otras especies arbóreas que no son propias de la comunidad de ribera introducidas, directa o indirectamente por la acción del hombre. Se identificaron nogales, ailanto, falsas acacias, higueras y plátanos de sombra.

6.5.- Flora protegida

En la zona de actuación no se conoce la presencia de ninguna de las especies de flora catalogadas en los catálogos autonómico o nacional.

6.6.- Fauna

El río Gállego posee una variada fauna de mamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados, sin olvidar la ictiofauna y destacando especialmente la rica y densa avifauna, tanto sedentaria como de paso.

Entrando en detalles se puede decir que las principales habitantes de las riberas del Gállego son aves y peces, cuyas principales variedades son:

Aves:

- Pito negro (árboles)
- Zarcero común (árboles)
- Perdiz roja (campos de cultivo)
- Codorniz (campos de cereal cercanos)
- Mirlo acuático (río)
- Ruiseñor bastardo (río)
- Ánade común (río)
- Golondrina común (río)
- Cuervo (rocas)
- Escribano montesino (rocas)

Especies piscícolas:

- Barbos
- Madrillas
- Carpas
- Carpines
- Blenios

6.7.- Fauna protegida

La zona no se encuentra dentro de un espacio considerado LIC pero si cerca de determinados pequeños sectores que sí son considerados como tales, por lo que cabe decir que en estos lugares podemos encontrarnos con las siguientes especies protegidas:

- Anfibios y reptiles: *Mauremys leprosa* (tortuga) y *Emys orbicularis* (tortuga)
- Mamíferos: *Lutra Lutra* (nutria)
- Peces: *Chondrostoma toxostoma*

6.8.- Espacios protegidos

La zona no se encuentra incluida en ninguno de los Espacios Naturales Protegidos, designados o reclasificados en aplicación de la Ley 6/1998, de 19 de Mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón.

Aunque no se encuentra muy alejada de pequeños sectores incluidos como LIC donde podemos encontrar los siguientes espacios de especial interés de conservación:

- Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos
- Vegetación de guijarrales y lechos fluviales mediterráneos
- Saucedas y choperas mediterráneas
- Arbustadas, tarayares y espinares de ríos, arroyos, ramblas y lagunas

6.9.- Paisaje

El paisaje dominante está caracterizado como un paisaje de ribera con una fuerte influencia humana. Debido a la cercanía de la ciudad las riberas del Gállego suelen ser un lugar de recreo frecuentado especialmente en fin de semana por ciclistas y paseantes.

6.10.- Patrimonio cultural e histórico

En el área afectada por el proyecto no existen elementos del patrimonio cultural o histórico. Los suelos del río son suelos cuaternarios, por lo que es poco probable la presencia de elementos de interés paleontológico. La dinámica del río hace también poco probable la presencia de elementos de interés arqueológico. No existen edificios de interés arquitectónico ni otros elementos de interés patrimonial en el área de estudio. Los únicos edificios existentes son casas aisladas, que quedan fuera del ámbito de las obras.

7.- Impactos

Todos los impactos con efecto apreciable o significativo tienen un carácter puntual o local. Los efectos quedan limitados la zona de obras y a su entorno inmediato y estos no tienen influencia transfronteriza.

7.1.- Fase de construcción

7.1.1.-Impactos sobre la atmósfera por producción de polvo y ruidos

Las labores de excavación producirán un aumento de la cantidad de polvo emitido a la atmósfera y de ruido producido por la actividad de las máquinas. La presencia de suelos húmedos disminuye el riesgo y la carga de la potencial emisión de polvo a la atmósfera. Los ruidos de la maquinaria afectarán al entorno inmediato, en el que no hay viviendas.

El impacto afecta al entorno inmediato del proyecto y, por tanto, es puntual; un exceso de polvo se puede producir en condiciones de viento y sequedad y únicamente en fase de excavación, por lo que es temporal; también el ruido tiene carácter temporal (por la duración de las obras); el impacto tiene escasa magnitud, es probable y reversible. Por todo lo anterior, se considera Compatible.

7.1.2.- Impactos sobre la calidad de las aguas

La excavación de tierras necesaria para ejecución de la cimentación se encuentra fuera del cauce principal del río por lo que solo afectaría a la dinámica fluvial en situación de avenida. Por lo que este impacto se considera de baja probabilidad y Compatible.

En cuanto a la posibilidad de derrames de sustancias peligrosas, la maquinaria deberá respetar estrictamente unas buenas condiciones de mantenimiento. El impacto, en este caso, será temporal, puntual, de muy baja probabilidad y Compatible.

7.1.3.- Perdidas de vegetación

Se produce fundamentalmente por el desbroce previo a la excavación de tierras. La zona de actuación se compone de una franja transversal al río de 30m de ancho teniendo un impacto puramente local y en gran parte de esta superficie reversible.

7.1.4.- Impactos sobre flora protegida

En el área de actuación no se conoce la presencia de ninguna de las especies de flora catalogada. Los hábitats presentes no son adecuados para la existencia de alguna de estas especies. El impacto es nulo.

7.1.5.- Impacto debido a los terraplenes

En cuanto a los terraplenes, la superficie de los taludes presentará un contraste de color y textura con el medio circundante en el momento de finalización de las obras de construcción, contraste que irá disminuyendo a medida que se produzca la colonización por la vegetación. Por lo que el impacto es totalmente reversible y Compatible.

7.1.6.- Pérdida directa de individuos de especies de fauna protegida

Las labores de desbroce pueden suponer una pérdida de camadas y nidos de varias especies de fauna. Los biotopos afectados por la obra están habitados por especies comunes y abundantes en el entorno. No se afecta al biotopo de ninguna de las especies amenazadas. Considerando todo lo anterior el impacto se considera Compatible.

7.1.7.- Impacto producido por el puente

Los puentes afectaran de forma significativa al paisaje de la zona donde se proyecten, dado que se tratan de unas infraestructuras visibles con alta incidencia en el entorno.

Paisajísticamente, son unas estructuras de elevada permeabilidad visual, sin embargo, su presencia es muy visible y permanente debido a su localización y a los materiales y acabados de su construcción. Impacto irreversible.

7.1.8.- Impactos sobre Espacios Naturales Protegidos y espacios de Red Natura 2000

El proyecto no afecta a Espacios Naturales Protegidos, declarados según la Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón. Tampoco afecta a ningún espacio incluido en la Red Natura 2000.

El impacto sobre ENPs y Red Natura 2000 es nulo.

7.1.9.- Impactos sobre el Patrimonio

Como se ha indicado anteriormente, las obras se ciñen al cauce del barranco, donde se excavan los materiales cuaternarios. No se afecta, por tanto, a yacimientos paleontológicos. En el ámbito de las obras no existen yacimientos arqueológicos. El impacto sobre el Patrimonio es nulo.

7.2.- Fase de explotación

7.2.1.- Sobre el clima

La presencia de la infraestructura supone una pequeña influencia en el microclima existente en el entorno próximo a la vía, debido a la reflectancia térmica de los materiales empleados en la misma. Este efecto es de pequeña intensidad y localizado. Es además permanente, inmediato e irreversible. A este efecto hay que añadirle el de carácter mesoclimático debido a la presencia de grandes terraplenes que alteran el movimiento natural del viento.

El efecto sobre el clima puede contrarrestarse con medidas correctoras, pero su eliminación total no es factible. En el caso de la alteración mesoclimática, la adopción de medidas correctoras es más complicado. No se considera probable este impacto, por lo que no se considera

7.2.2.- Debido al tráfico

El tránsito diario de vehículos sobre el puente implicará efectos negativos directos sobre la fauna, debido a las emisiones de ruido que pueden generar. Otro factor a considerar sería el posible efecto barrera que provoca la colocación de una vía, pero en este caso el puente posee los vanos suficientemente grandes como para que este efecto sea despreciado.

7.2.3.- Debido a la presencia de la infraestructura

La presencia de taludes en terraplén provocará alteraciones sobre el paisaje; la posibilidad de integración o de restauración de estos taludes determinará la magnitud de los impactos en cada caso.

El efecto de la ocupación del trazado presenta un carácter lineal permanente e irreversible, que supone una alteración del paisaje y que requiere adoptar medidas de corrección que integren la vía en el entorno afectado.

La creación de esta nueva infraestructura supondrá una mejora en las comunicaciones de la zona, este aspecto puede inducir un crecimiento general de la economía. Así pues, el impacto se considera positivo y permanente.

8.- Medidas preventivas y correctoras

8.1.- Medidas para evitar la producción de polvo

Para evitar la producción excesiva de polvo se regarán las zonas de obras, accesos y acopios provisionales, especialmente en períodos secos y/o con vientos fuertes.

8.2.- Calidad de las aguas

Los acopios provisionales se situarán fuera del cauce del río y otras zonas de arroyada, en zonas de poca pendiente.

Las obras de excavación en la orilla del río se realizarán en períodos de bajas precipitaciones. En caso de que se produzcan fuertes lluvias que puedan ocasionar importantes arrastres de partículas, se detendrán las excavaciones y/o se utilizarán elementos para la retención de finos (láminas filtrantes con geotextiles, balas de paja o sacos terreros).

El parque de maquinaria, zonas de acopio e instalaciones auxiliares se ubicarán en terrenos convenientemente impermeabilizados y fuera del cauce del río.

8.3.- Sobre la vegetación natural

Las obras y el movimiento de maquinaria se limitarán al espacio definido en el proyecto. Éste deberá restringir, en lo posible, las afecciones a las áreas de vegetación natural, utilizando preferentemente campos de cultivo y zonas improductivas para los parques de maquinaria, acopios provisionales y demás elementos auxiliares.

Se balizará el área de trabajo en las zonas que estén cubiertas con vegetación natural. Fuera de las zonas balizadas se prohibirá el tránsito y estacionamiento de vehículos y maquinaria sobre la vegetación natural.

8.4.- Protección de la fauna

En el caso de que el desbroce de las zonas afectadas por el proyecto se vaya a iniciar entre el 1 de Abril y el 15 de Julio, ambos inclusive, se realizará una prospección del terreno, previa al inicio de las labores, en la que se descarte la presencia de nidales y refugios de especies de fauna amenazada.

8.5.- Gestión de acopios y excedentes de excavación

Los depósitos y acopios de materiales que vayan a mantenerse durante largos períodos de tiempo se estabilizarán mediante riegos, siembras de herbáceas, etc., con el fin de aminorar la dispersión de partículas sólidas.

Se retirarán todos aquellos excedentes de excavación de las zonas de obras de manera que quede el terreno limpio de materiales extraños o degradantes, de forma similar al circundante.

No se dejarán materiales rocosos o terrosos vertidos de forma indiscriminada, así como piedras u hoyos por excesos de excavación.

El terreno después de la excavación tendrá un relieve o fisiografía acorde con el terreno natural que le rodea.

8.6.- Gestión de los residuos

Quedarán prohibidos y por ello se evitarán los vertidos de aceite de maquinaria y el arrojar objetos como papeles, plásticos, envases, etc. en todo el entorno del proyecto.

Se habilitarán espacios que reúnan las características adecuadas para realizar el mantenimiento de forma segura de la maquinaria utilizada en la construcción del proyecto, permitiendo la recogida y posterior gestión de los residuos generados.

Se exigirá que toda la maquinaria cumpla estrictamente con las adecuadas condiciones de mantenimiento.

En el caso de vertidos accidentales, se procederá a la recogida y adecuada gestión de los residuos.

Los aceites procedentes del mantenimiento de la maquinaria, residuos industriales y otros residuos peligrosos que se generen, así como el resto de productos contaminantes, se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento y serán retirados por gestores de residuos peligrosos debidamente autorizados de acuerdo con la legislación vigente.

**ANEJO N°12:
PLAN DE OBRA**

Sumario del anejo del Plan de Obra

1.- Introducción	3
2.- Fases del proyecto	3
2.1.-Construcción del puente	3
2.1.1.- Preparación de la zona.....	3
2.1.2.- Cimentación	3
2.1.3.- Pilas y estribos.....	3
2.1.4.- Dovela 0	3
2.1.5.- Construcción por voladizos sucesivos	4
2.1.6.- Construcción por cimbra	4
2.1.7.- Acabados del puente.....	4
2.2.- Construcción de los accesos	5
2.2.1.- Operaciones previas accesos	5
2.2.2.- Construcción del terraplén	5
2.2.3.- Pavimentación y aceras	5
2.2.4.- Acabado de los accesos	5
2.3.- Seguridad y Salud.....	5
3.- Diagrama de Gantt	6

1.- Introducción

El presente anejo pretende organizar los trabajos necesarios para completar la ejecución de la obra mediante un diagrama de Gantt.

La obra se divide principalmente en dos partes, por un lado, la construcción del puente y por el otro la construcción de los accesos al puente. Siendo la duración total de la obra de catorce (14) meses.

2.- Fases del proyecto

En este apartado se explican todas y cada una de las tareas incluidas en el diagrama de Gantt.

2.1.-Construcción del puente

2.1.1.- Preparación de la zona

Se iniciará con la preparación de los caminos de acceso a la zona del puente. Posteriormente se delimitará la zona de obra y se instalarán las casetas de obra. Finalmente se procederá a la preparación del terreno para la iniciación de la ejecución de las obras, lo que incluye el desbroce y eliminación de la capa superficial del terreno. El conjunto de estas actividades se estima en 2 semanas.

2.1.2.- Cimentación

La cimentación de estribos y pilas se divide en dos trabajos, aquellos que se realizan en la margen derecha y los que se realizan en la margen izquierda, en general ambos se componen de lo mismo.

Los trabajos de cada margen se componen de ejecución de los pilotes y hormigonado de los encepados. En primer lugar, existen 8 pilotes de 2m de diámetro y 25m de profundidad bajo la pila cuya ejecución se realizará en 16 días a un pilote cada dos días. En segundo lugar, también hay 12 pilotes de 1m de diámetro y 10m de profundidad bajo el estribo, los cuales quedarán ejecutados en 6 días a 2 pilotes por día. Y por último, queda la ejecución de los encepados que se estima en 10 días. Por lo que finalmente se estima que la cimentación de cada margen se realice en 6 semanas.

2.1.3.- Pilas y estribos

La ejecución de pilas y estribo también se divide en dos trabajos, aquellos que se realizan en la margen izquierda y los que se realizan en la margen derecha. En este trabajo se incluye el ferrallado, encofrado y hormigonado de las pilas y los estribos. Se estima que el tiempo necesario para su finalización será de 4 semanas.

2.1.4.- Dovela 0

Al igual que ocurre en los caso anteriores y debido a la simetría del puente se deberán hacer dos dovelas 0. Los trabajos que incluyen a cada una serán el ferrallado, encofrado y hormigonado de la misma sobre la pila, cuya duración de estima en 2 semanas para cada dovela 0.

2.1.5.- Construcción por voladizos sucesivos

Una vez la dovela 0 está construida se inicia la construcción del tablero por el método de los voladizos sucesivos. Este método consiste en la construcción del tablero por dovelas sucesivas que son encofradas y hormigonadas gracias a los carros de avance.

En la construcción de este puente se utilizarán dos carros de avance por lo que primero se construirá el tramo iniciado en la pila de la margen derecha y cuando esté concluido se emplearán estos mismos carros para la construcción del segundo tramo.

El ciclo semanal de avance de los carros queda resumido en la siguiente tabla:

Ciclo semana de avance		Carro 1	Carro 2
Lunes	M	Rotura de probetas y tesado	
	T	Traslado de carros y posicionamiento	
Martes	M	Ferrallado	Posicionamiento
	T		Ferrallado
Miércoles	M	Colocación de vainas	Ferrallado
	T	Ferrallado y remates encofrado	Colocación de vainas
Jueves	M	Hormigonado	Ferrallado y remates encofrado
	T	-	Hormigonado
Viernes	M	Enfilado	
	T	Apertura del encofrado	

Tabla 1. Ciclo semanal de los carros de avance

Por lo tanto la ejecución de cada par de dovelas cuesta una semana. El total de dovelas a construir en cada tramo es de 18 por lo que serán necesarias 18 semanas para cada tramo.

2.1.6.- Construcción por cimbra

Además de los tramos construidos por voladizos sucesivos existen otros dos tramos uno en cada margen construidos mediante cimbra. Este tramo corresponde a los 10m más próximos a los estribos. El montaje de la cimbra, ferrallado, encofrado y hormigonado del tramo se estima en 2 semanas.

2.1.7.- Acabados del puente

Finalmente queda el puente completamente construido al acabar este último trabajo que consiste en la pavimentación del tablero, colocación de aceras, carril bici, barreras y señalización vertical y horizontal, y por último colocación de la iluminación del puente. Se estima que el conjunto de estos trabajos quedará realizado en 4 semanas.

2.2.- Construcción de los accesos

2.2.1.- Operaciones previas accesos

Las operaciones previas necesarias para la construcción de los accesos consisten en el desbroce de la vegetación, eliminación de la capa superficial del terreno (50cm como mínimo), escarificado y precompactación. Se estima que estos trabajos durarán 2 semanas para cada margen.

2.2.2.- Construcción del terraplén

La construcción del terraplén se realizará mediante el extendido de tongadas de 30-40cm de espesor. Cada tongada deberá ser humedificada con la ayuda de un camión con tanque de agua y compactada. Núcleo y cimientos estarán compuestos por suelo tolerable y deberán ser compactados al 95% del ensayo Proctor Normal, siempre de fuera hacia el centro. La coronación estará compuesta por suelos seleccionados y deberá ser compactada al menos al 100% del Proctor Normal, al igual que antes deberá ejecutarse desde fuera hacia el centro. Para estas acciones será necesario usar una mototrailla y un compactador vibratorio de llanta metálica lisa. Se estima que para la realización de estos trabajos se necesitan 4 semanas en cada margen.

2.2.3.- Pavimentación y aceras

Una vez el terraplén esta ejecutado se procederá a la construcción de las aceras y pavimentos. Para ello, se realizará la ejecución de las aceras, y posteriormente se procederá con la extensión y compactación de las capas del firme. El arcén tendrá el mismo tratamiento que el carril. Se estima que estos trabajos se realizarán en 2 semanas para cada margen.

2.2.4.- Acabado de los accesos

Para concluir la ejecución de los accesos se realizará un perfilado de los taludes junto con semillación de estos, se colocará la señalización vertical y horizontal y por último la iluminación. Estos trabajos se estiman en 2 semanas para cada margen.

2.3.- Seguridad y Salud

Los trabajos requeridos por el estudio de seguridad y salud se extienden a lo largo de toda la duración de la obra. Por tanto la duración de este serán 14 meses.

3.- Diagrama de Gantt

Todas las tareas definidas anteriormente quedan organizadas mediante el diagrama de Gantt. La organización de las tareas se ha realizado de tal manera que los primeros 2 meses solamente sea necesario un equipo de trabajo, el cual realizará los trabajos de preparación de la zona del puente, cimentación de la margen derecha e inicio de la cimentación de la margen izquierda. Los próximos 9 meses será necesario un nuevo equipo de trabajo para realizar las siguientes operaciones en paralelo:

Equipo 1:

- Continuación de la cimentación margen izquierda
- Ejecución de la dovela 0 margen derecha
- Construcción por voladizos sucesivos el tablero del tamo de la margen derecha
- Construcción por voladizos sucesivos el tablero del tamo de la margen izquierda

Equipo 2:

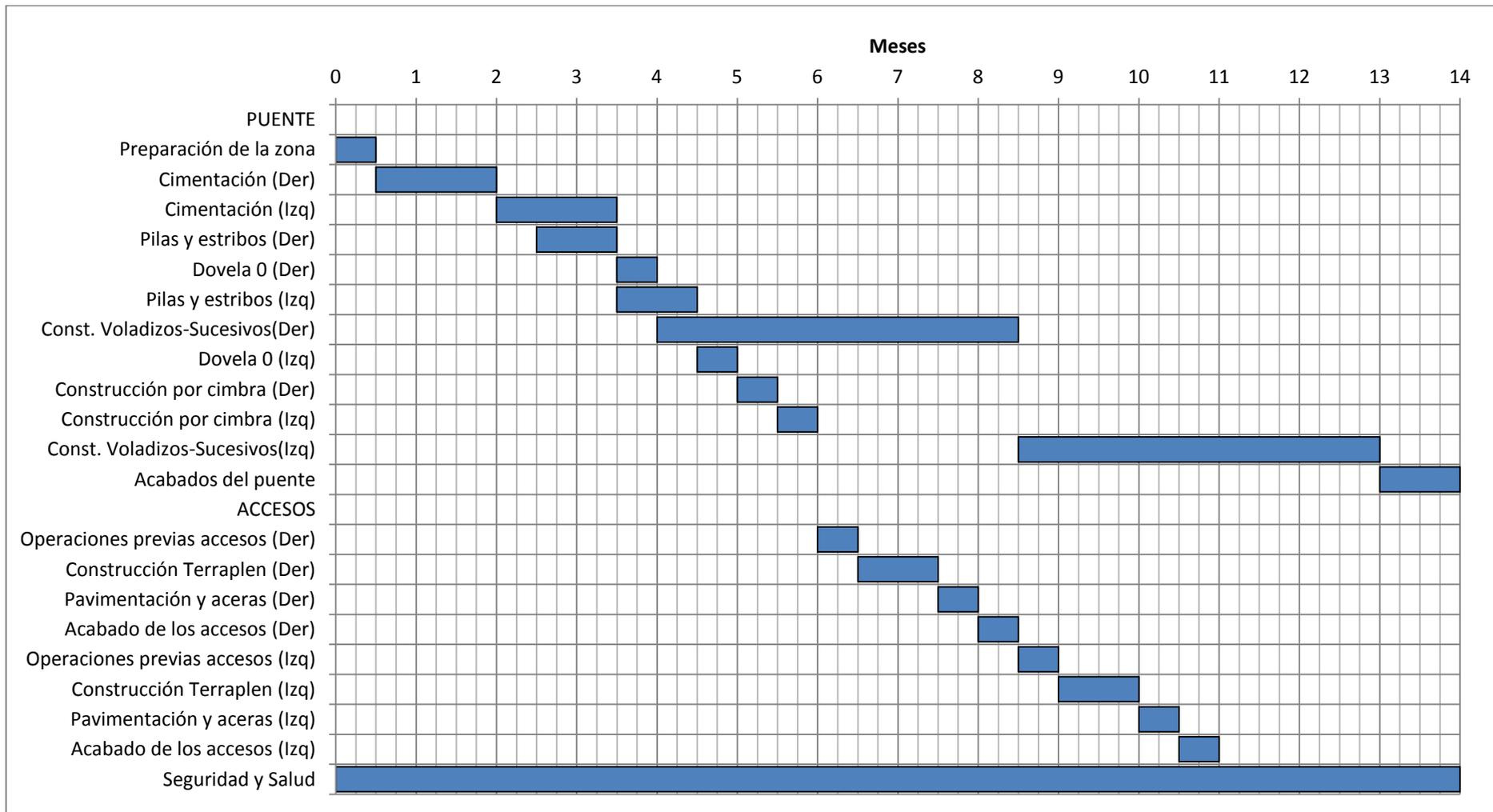
- Ejecución pila y estribo margen derecha
- Ejecución pila y estribo margen izquierda
- Ejecución de la dovela 0 margen izquierda
- Construcción por cimbra del tramo de la margen derecha
- Construcción por cimbra del tramo de la margen izquierda
- Operaciones previas de los accesos ambas márgenes
- Construcción del terraplén ambas márgenes
- Pavimentación y aceras de los accesos en ambas márgenes
- Acabados de los accesos en ambas márgenes

Por último los últimos 3 meses solo será necesario un único equipo que terminará la construcción por voladizos sucesivos del tablero y realizará el acabado total del puente.

Todos estos trabajos, el equipo que los realiza y su duración quedan recogidos en la siguiente tabla:

	Equipo	INICIO	DURACIÓN	FINAL
PUENTE				
Preparación de la zona	1	0	0.5	0.5
Cimentación (Der)	1	0.5	1.5	2
Cimentación (Izq)	1	2	1.5	3.5
Pilas y estribos (Der)	2	2.5	1	3.5
Dovela 0 (Der)	1	3.5	0.5	4
Pilas y estribos (Izq)	2	3.5	1	4.5
Const. Voladizos-Sucesivos(Der)	1	4	4.5	8.5
Dovela 0 (Izq)	2	4.5	0.5	5
Construcción por cimbra (Der)	2	5	0.5	5.5
Construcción por cimbra (Izq)	2	5.5	0.5	6
Const. Voladizos-Sucesivos(Izq)	1	8.5	4.5	13
Acabados del puente	1	13	1	14
ACCESOS				
Operaciones previas accesos (Der)	2	6	0.5	6.5
Construcción Terraplen (Der)	2	6.5	1	7.5
Pavimentación y aceras (Der)	2	7.5	0.5	8
Acabado de los accesos (Der)	2	8	0.5	8.5
Operaciones previas accesos (Izq)	2	8.5	0.5	9
Construcción Terraplen (Izq)	2	9	1	10
Pavimentación y aceras (Izq)	2	10	0.5	10.5
Acabado de los accesos (Izq)	2	10.5	0.5	11
Seguridad y Salud	Ambos	0	14	14

Tabla 2. Duración de los trabajos en meses



ANEJO N°13
SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

Sumario de la memoria

1.- Objetivo del estudio	3
2.- Descripción de la obra	5
2.1.- Descripción de la obra y situación	5
2.2.- Descripción de la obra desde el punto de vista de la seguridad	6
3.- Riesgos.....	7
3.1.- Riesgos profesionales.....	7
3.1.1.- Demoliciones y movimientos de tierra.....	7
3.1.2.- En sostenimiento	7
3.1.3.- En desescombro, transporte y vertidos.....	7
3.1.4.- En ejecución de obras de fábrica y estructuras.....	7
3.1.5.- En montaje de equipos e instalaciones	8
3.1.6.- En acabados.....	8
3.1.7.- Eléctricos.....	8
3.1.8.- De incendios.....	8
3.2.- Riesgos de daños a terceros	9
4.- Prevención de riesgos profesionales	9
4.1 Protecciones individuales.....	9
4.2 Protecciones colectivas	10
5.- Servicios técnicos de seguridad y salud, formación y primeros auxilios.....	11
5.1 Servicios técnicos de seguridad y salud. Formación.....	11
5.2 Medicina preventiva y primeros auxilios	12
5.2.1.-Botiquines	12
5.2.2.- Asistencia a accidentados.....	12
5.2.3.- Reconocimiento Médico	13
6.- Prevención de riesgos de daños a terceros	13
7.- Enfermedades profesionales y su prevención	13
7.1 Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados.....	13
7.2 Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos	15
7.3.- Enfermedades causadas por las vibraciones	15
7.4.- La sordera profesional.....	15
7.5.- La silicosis	16
7.6.- La dermatosis profesional	16

1.- Objetivo del estudio

La finalidad de este Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo es establecer, durante la ejecución de las obras, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa Contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un plan de seguridad y salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en el Estudio. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomadas por el Contratista en su favor.

Dicho plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa (en la figura del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de obras).

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del artículo completo del Real Decreto número 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el Presupuesto de Ejecución por Contrata sea igual o superior a 450.759,08€
- 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.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio básico de Seguridad y Salud.

Según el Capítulo II, artículo 7, Plan de seguridad y salud en el trabajo, cada Contratista elaborará un "plan de seguridad y salud en el trabajo" en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Por otro lado, el plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones Públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

Se considera en este Estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinarias que se les encomienden.
- Renovación de aire.
- Evacuación de agua.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los comités de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.

Según el Capítulo II, artículo 13 del Real Decreto número 1627/1997 de 24 de octubre, debe existir en cada centro de trabajo un libro de incidencias con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Dicho libro constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Según el Capítulo II, artículo 11, punto 2, los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas preventivas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Por otro lado, según el punto 3 del citado artículo 11 del Capítulo II, las responsabilidades de las coordinadoras de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Quede claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el plan de seguridad y salud de la obra y, por supuesto, en todo momento La Dirección Facultativa.

2.- Descripción de la obra

2.1.- Descripción de la obra y situación

En el presente anejo se definen con el detalle necesario las obras precisas para la construcción de la prolongación del vial Av. La Jota, el que incluye la construcción de un puente sobre el río Gállego.

El origen del trazado en planta de la vía comienza al concluir la glorieta localizada en las coordenadas UTM 679451.7 4615075,1 que corresponde al PK 0+904 según el proyecto de urbanización del sector 55/1 de Zaragoza, donde se inicia una curva de radio 156.5m hasta la entrada del puente, en el PK 1+010.14, continuando una alineación recta hasta el final del proyecto, en el PK 1+343, donde comienza la prolongación de la N-II correspondiente al Cuarto cinturón.

El origen del trazado en alzado comienza en el PK 904.31, a una cota de 199.13m y con una pendiente del 4% según el proyecto de urbanización del Sector 55/1. A partir de este punto se prolonga la recta de 4% de pendiente hasta el PK 0+959.83 adquiriendo una cota de 201.34m. A continuación esta recta es enlazada con un acuerdo convexo de parámetro Kv igual a 1472 hasta el PK 1+011.28 elevándose hasta la cota 202.50m. Posteriormente se enlaza una recta de pendiente 0.5% (pendiente la mínima recomendada para que drenaje longitudinal) hasta el PK1+251.27 llegando a la cota 203.7, es esta recta queda contenido el puente de 220m de longitud. Después se enlaza esta última entidad con un acuerdo cóncavo de parámetro Kv igual a 6869 hasta el PK 1+291.28. Finalmente se concluye el trazado en alzado con una recta de pendiente 1.08 hasta el PK 1+342.64 alcanzando la cota 204.57. A partir de estas características, PK, pendiente y cota, se realizará la prolongación hasta N-II, proyecto correspondiente al Cuarto cinturón.

Puente sobre el río Gallego

Con objeto de cumplir los condicionantes hidráulicos, la luz total del puente viene dada por el ancho que alcanza el río Gállego durante la avenida de periodo de retorno de 500 años en la sección del puente, situando los estribos fuera de esta cota de inundabilidad. De esta forma, la luz total del puente entre estribos es de 220 metros.

Por otro lado, en el cauce se deben colocar el menor número posible de pilas para no alterar el régimen del río y para cumplir las limitaciones de sobreelevaciones. Dada la tipología elegida de puente, se ha optado por dejar la luz mayor salvando el cauce ordinario del río Gállego. De esta forma la distribución de luces a lo largo del puente, visto desde aguas abajo, es de 60m - 100m - 60m.

La sección tipo presenta un ancho total de 23.5 metros (2 calzadas de 7 metros cada una + 4 arcenes de 0.5 m + 2 aceras de 2 metros cada una + 2.5 metros de carril bici + 2 arcenes del carril bici de 0.5m).

Las pilas del puente tienen una sección de 17 x 1.5 metros, con los extremos semicirculares. Los encepados de pilas son rectangulares de 17.5 x 9.5 metros. Cada encepado sustenta 8 pilotes de 2000 mm de diámetro, los cuales tienen una longitud total de 25 metros.

2.2.- Descripción de la obra desde el punto de vista de la seguridad

Se proyecta una obra en la que las estructuras constituyen la unidad de obra fundamental junto con los movimientos de tierras. Se trata de terrenos excavables con medios mecánicos simples, no siendo necesario el uso de explosivos por lo que el riesgo que supone el uso de éstos en una obra no se presenta en ésta.

Desde el punto de vista de la Seguridad y Salud el punto de mayor atención en cuanto a seguridad será el puente.

Las medidas de seguridad en los tableros de estos puentes consistirán en barandillas y colocación de líneas de vida donde anclar los cinturones de seguridad.

El proceso constructivo cambia para la realización del puente sobre el río Gállego. Se trata de una estructura construida insitu, en la que una vez construido la estructura resistente del puente mediante voladizos sucesivos se trabajará en su parte superior para la realización del tablero. Se ha previsto la colocación de lonas para evitar la caída de personas mientras duren los trabajos en la parte superior del tablero así como la colocación de barandillas, cables de seguridad y demás elementos de seguridad propios de trabajos en altura.

Se ha intentado garantizar también la seguridad de terceras personas, (al estar la obra dentro de la zona urbana, puede ser previsible la presencia de peatones y curiosos), mediante el encauzamiento del tráfico de estas personas con vallas peatonales y cintas de balizamiento, así como el cierre de los tajos durante la noche y los periodos de descanso. Se ha intentado que la protección colectiva sea el principal método de seguridad en la obra, complementada con los medios de protección individual.

3.- Riesgos

3.1.- Riesgos profesionales

Durante la construcción de la obra se han evaluado los siguientes riesgos potenciales:

3.1.1.- Movimientos de tierra

- Desprendimientos y proyecciones
- Caídas de personal al mismo y a distinto nivel
- Golpes de o contra objetos
- Vuelcos de vehículos y máquinas
- Atropellos y colisiones
- Explosiones e incendios
- Atrapamientos
- Ruido
- Polvo
- Emanaciones
- Interferencias con líneas eléctricas

3.1.2.- En sostenimiento

- Golpes de o contra objetos
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel
- Salpicaduras
- Proyecciones

3.1.3.- Transporte y vertidos

- Golpes de o contra objetos
- Atrapamientos
- Atropellos y colisiones
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel
- Caída de material
- Polvo

3.1.4.- En ejecución de obras de fábrica y estructuras

- Golpes de o contra objeto
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel
- Caídas de objetos
- Heridas punzantes en pies y manos
- Salpicaduras de hormigón en ojos
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Atropellos por maquinaria
- Atrapamientos por maquinaria

- Heridas por máquinas cortadoras
- Dermatitis por cemento

3.1.5.- En montaje de equipos e instalaciones

- Golpes de o contra objetos
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel
- Caídas de objetos
- Heridas punzantes en pies y manos
- Interferencias con líneas
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Atropellos por maquinaria
- Atrapamientos por maquinaria
- Heridas por máquinas cortadoras
- Polvo
- Ruido
- Proyección de partículas a los ojos
- Exposición o contacto con la corriente eléctrica de baja o alta tensión
- Incendio
- Exposición a radiaciones
- Resbalones o esfuerzos excesivos que produzcan lesiones

3.1.6.- En acabados

- Se repiten las anteriores con mayor o menor exposición, según las características propias de la obra.
- Producidos por agentes atmosféricos
- Viento, tormentas, agua, bajas temperaturas.

3.1.7.- Eléctricos

- Interferencias con líneas eléctricas
- Tormentas
- Corrientes erráticas
- Electricidad estática
- Derivados de deficiencias en máquinas o instalaciones

3.1.8.- De incendios

- En almacenes, vehículos, máquinas y encofrados

Los riesgos dentro de la obra se consideran evitables, pues se conocen los diferentes tajos y se dispondrán de las correctas medidas de seguridad para evitar accidentes. Se consideran riesgos no evitables aquellos que puedan estar ocasionados por terceras personas (vehículos que pierdan el control en su intersección con las obras, accidentes

de tráfico, acceso incontrolado de personas ajenas a la obra...) o aquellos riesgos provenientes de fenómenos climatológicos.

3.2.- Riesgos de daños a terceros

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la obra, pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a ella una vez iniciados los trabajos, así como los derivados del intenso tráfico existente en la actualidad en el enlace proyectado.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera zona.

Se impedirá el acceso de terceros ajenos. Las zonas de antiguos caminos se protegerán por medio de valla autónoma metálica. En el resto del límite de la zona de peligro por medio de cinta de balizamiento reflectante.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los siguientes:

- Derivados del acceso a la obra
- Derivados de los transportes
- Derivados de robos
- Derivados del tránsito por los alrededores de la obra (caminos y calles afectadas).

Asimismo, durante la ejecución de las obras es preceptiva la presencia de personas de pilotaje y vigilancia.

4.- Prevención de riesgos profesionales

Para la prevención de los riesgos profesionales se utilizarán protecciones individuales y colectivas, así como las acciones de formación, medicina preventiva de riesgos a terceros que se exponen a continuación.

La organización de los trabajos se hará, de tal forma que en todo momento la seguridad sea la máxima posible. Las condiciones de trabajo deben ser higiénicas y, dentro de lo posible, confortables.

El transporte del personal se realizará en aquellos medios que reúnan las suficientes condiciones de seguridad y comodidad.

4.1 Protecciones individuales

- Cascos de seguridad no metálicos, clase N, aislante para baja tensión para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general.
- Guantes de goma finos.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos.

- Botas de agua.
- Botas de seguridad de lona y serraje.
- Botas de seguridad de piel.
- Botas dieléctricas.
- Monos o buzos de color amarillo vivo, teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
- Trajes de agua de color amarillo vivo.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Gafas para oxicorte.
- Pantalla de soldador.
- Mascarillas antipolvo.
- Filtros para mascarilla.
- Protectores auditivos.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de soldador.
- Cinturón de seguridad de sujeción, clase A, tipo 2.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos reflectantes.

4.2 Protecciones colectivas

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Vallas de limitación y protección
- Señales de tráfico
- Señales de seguridad
- Cinta de balizamiento
- Brigada de señalización
- Topes de desplazamientos de vehículos
- Jalones de señalización
- Cable de seguridad para anclaje de cinturones
- Extintores
- Interruptores diferenciales
- Transformadores de seguridad
- Tomas de tierra
- Riegos
- Barandilla en tableros de estructuras
- Detector de tormentas
- Señales ópticas de marcha atrás en vehículos

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe estar perfectamente balizado y protegido.

Si la extracción de los productos de la excavación se hace con grúas, estos deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente, del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles.

5.- Servicios técnicos de seguridad y salud, formación y primeros auxilios

5.1 Servicios técnicos de seguridad y salud. Formación

Según el Capítulo III, artículo 15, puntos 1 y 2 del Real Decreto número 1627/1997 de 24 de octubre, de conformidad con el artículo 18 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra. Según el punto 2, dicha información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

Todos los operarios deben recibir, al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de previsión, prevención y protección que deberán emplear.

Para ello, se impartirán a todos los operarios un total de cinco (5) horas lectivas de Seguridad y Salud en la obra. En dichas horas, además de las Normas y Señales de Seguridad - concienciándoles en su respeto y cumplimiento, y de las medidas de higiene-, se les enseñará la utilización de las protecciones colectivas y el uso y cuidado de las individuales del operario.

Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas, que deben establecerse en el tajo a que estén adscritos, así como en los colindantes.

Cada vez que un operario cambie de tajo, se reiterará la operación anterior.

El Contratista garantizará y, consecuentemente será responsable de su omisión, que todos los trabajadores y personal que se encuentre en la obra conoce debidamente todas las normas de seguridad que sean de aplicación.

Eligiendo a los operarios más idóneos, se impartirán cursillos especiales de socorrismo y primeros auxilios, formándose monitores de seguridad o socorristas.

Las misiones específicas del monitor de seguridad serán: intervenir rápida y eficazmente en todas aquellas ocasiones que se produce un accidente, sustrayendo, en

primer lugar, al compañero herido del peligro (si hay lugar a ello) y, después, prestándole los cuidados necesarios, realizando la cura de urgencia y transportándole en las mejores condiciones al centro médico o vehículo para poder llegar a él. El monitor de seguridad tendrá preparación para redactar un primer parte de accidente, como indica al tratar el apartado referente al botiquín.

Los tajos de trabajo se distribuirán de tal manera que todos dispongan de un monitor de seguridad.

En carteles debidamente señalizados y mejor aún, si fuera posible, por medio de cartones individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Primero, aplicar los primeros auxilios; segundo, avisar a los servicios médicos de empresa, propios o mancomunados y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa; y tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Para cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles o en los cartones individuales repartidos, debidamente señalizados, se encontrarán los datos que siguen: junto a su teléfono, dirección del centro médico más cercano, servicio propio, Mutua patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un centro hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada del accidentado.

En los trabajos alejados de los centros médicos, se dispondrá de un vehículo en todo momento, para el traslado urgente de los accidentados.

5.2 Medicina preventiva y primeros auxilios

5.2.1.-Botiquines

Dada la proximidad de la obra a los Centros Médicos de Av. La Jota, no se considera necesaria la implantación de local para botiquín ni personal médico para su atención.

Se prevé la instalación de varios botiquines de obra para primeros auxilios conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

5.2.2.- 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 urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

5.2.3.- Reconocimiento Médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, que será repetido en el período de doce meses.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

6.- Prevención de riesgos de daños a terceros

Se señalará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con los caminos del entorno, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalarán los accesos naturales a la obra e instalaciones, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

Se señalará la existencia de zanjas abiertas para impedir el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra.

Para evitar posibles accidentes con daños a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en las vías próximas, a las distancias reglamentarias del entronque con ellas.

Si alguna zona pudiera ser afectada por proyecciones de piedra como consecuencia de los trabajos inherentes a la obra, se establecerán medidas de interrupción de tránsito y se dispondrán las oportunas protecciones.

7.- Enfermedades profesionales y su prevención

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al Médico en esta materia, seguidamente se tratan de enfermedades profesionales que inciden en los colectivos de Industrias Transformadoras de Metales y de la Construcción en los que se encuadran los trabajadores afectos a la ejecución de la obra que nos ocupa.

Se relaciona su nombre, mecanismo de causa o penetración y prevención de dichas enfermedades. Las más frecuentes son las que siguen: Enfermedades causadas por el plomo y su derivados, por el benceno y homólogos, por vibraciones de los útiles de trabajo, sordera profesional, silicosis y dermatosis profesional.

7.1 Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados

El saturnismo profesional, aunque se encuentra en disminución entre los operarios, debido a la sustitución del plomo y sus derivados, supone en el total nacional un agente importante.

El plomo y sus compuestos son tóxicos y tanto más en cuanto más solubles. Entre los elementos industriales más frecuentes se citan los que siguen: el plomo metal y su mineral, aleaciones plomo antimonio, plomo estaño o soldaduras de fontanero, protóxido de plomo o litargirio, el minio y el bióxidos o óxidos pardos para

composición de baterías, la pintura antigua, minio, antioxidante, colorantes varios como el cromato, el subacetato de plomo y el tetralo de plomo con antidetonante de las gasolinas, entre otros.

Las puertas de entrada del plomo en el organismo, durante el trabajo, son el aparato digestivo, el respiratorio y la piel.

La acción del plomo en el organismo es como sigue. Un gramo de plomo, absorbido de una vez y no expulsado por el vómito, constituye una dosis habitualmente mortal. Una dosis diaria de 10 miligramos dará lugar a una intoxicación grave en pocas semanas y, por último, la absorción diaria de 1 miligramo durante largo tiempo es suficiente para causar la intoxicación crónica en el adulto normal.

El plomo y sus derivados absorbidos por vía digestiva rápidamente penetra en el organismo. La vía digestiva es la habitualmente de la intoxicación saturnina. De ahí la importancia de las malas condiciones de higiene. Manipular cigarrillos o alimentos con las manos sucias de plomo y sus derivados son factores que favorecen la ingestión aumentando los riesgos de intoxicación.

La penetración del plomo a través de la piel es despreciable. Se puede absorber algo cuando existen excoriaciones o lesiones cutáneas. Hay que tener cuidado cuando las manos del operario estén sucias del metal y sirven de vehículo intermedio en las intoxicaciones digestivas.

El plomo ejerce su acción tóxica sobre la sangre, los riñones y el sistema nervioso. La senectud, alcoholismo, y en general todos los estados que tienden a disminuir el valor funcional del hígado y de los riñones son factores que predisponen al saturnismo.

La prevención reporta medidas de protección médica, normas de higiene individual y protección técnica.

La protección médica se inicia con el reconocimiento previo y se sigue en los periódicos. No siendo todos igualmente sensibles, es preciso descubrir los predispuestos. Los reconocimientos periódicos aseguran el diagnóstico precoz del saturnismo.

Entre las normas de higiene individual se citan las que siguen: Uso reglamentario de prendas protectoras como guantes o mascarillas, aseo adecuado, así como prohibición de comer, beber y fumar en ciertos locales, tales como locales de baterías.

La protección técnica, evitando la formación de polvos o vapores tóxicos y su disminución en todo lo posible, el reemplazo del plomo y sus compuestos por sucedáneos no tóxicos, como sucede con las actuales pinturas de protección antioxidante del tipo sintético.

7.2 Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos

Las enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos se encuentran en franca regresión. Debido a la peligrosidad de los elementos que los contienen, son siempre manipulados por medio de aparatos y recipientes completamente cerrados. Por su importancia, se da alguna noción de su toxicidad, acción y prevención.

Su toxicidad puede penetrar tanto por vía digestiva, ingestión accidental, como por vía pulmonar, inhalación de vapores. La segunda es la más peligrosa.

La inhalación de vapores de benzol a dosis fuertes, superior a 20 ó 30 mgs por litro, determina fenómenos de excitación nerviosa que evoluciona hacia un estado depresivo con dolores de cabeza, vértigos y vómitos. Si la exposición persiste, los fenómenos se agravan dando lugar a una pérdida de conciencia, acompañada de trastornos respiratorios y circulatorios a menudo mortales.

La fase crónica se caracteriza como sigue: trastornos digestivos ligeros, trastornos nerviosos acompañados de calambres, hormigueos, embotamiento y finalmente aparecen trastornos sanguíneos como hemorragias nasales, gingival y gástrica.

La prevención médica se consigue mediante los reconocimientos previos y periódicos. La prevención del benzolismo profesional se consigue una protección eficaz contra los vapores y los contactos con los hidrocarburos aromáticos, realizado con su empleo actual en aparatos rigurosamente cerrados y prohibición absoluta de lavarse las manos con disolventes benzólicos.

7.3.- Enfermedades causadas por las vibraciones

Las enfermedades causadas por las vibraciones deben de ser combatidas con la ayuda la prevención médica mediante el reconocimiento previo y los periódicos. La protección profesional se obtienen montando dispositivos antivibratorios en las máquinas y útiles que aminoren y absorban las vibraciones.

7.4.- La sordera profesional

Al principio la sordera puede afectar al laberinto del oído, siendo generalmente una sordera de tono agudos y peligrosa porque no se entera el trabajador. Esta sordera se establece cuando comienza el trabajo, recuperándose el oído cuando deja de trabajar, durante el reposo.

Las etapas de la sordera profesional son tres:

- El primer período dura un mes, período de adaptación. El obrero a los quince o veinte días de incorporarse al trabajo comienza a sentir los síntomas. Hay cambios en su capacidad intelectual, la comprensión, siente fatiga, está nervioso, no rinde. Al cabo de un mes, se siente bien. Trabaja sin molestias, se ha adaptado por completo. La sordera en este período es transitoria.

- Segundo período, de latencia total. Esta sordera puede ser reversible aún si se le separa del medio ruidoso. Este estado hay que descubrirlo por la exploración.
- Tercer período, de latencia subtotal. El operario no oye la voz cuchicheada y es variable de unos individuos a otros. Después de este período aparece la sordera completa. No se oye la voz cuchicheada y aparecen sensaciones extrañas y zumbidos, no se perciben los agudos y los sobreagudos. Está instalada la sordera profesional.

Las causas pueden ser individuales, susceptibilidad individual otro factor. A partir de los cuarenta años, es menor la capacidad de audición, lo que indique que, por lo tanto, ya hay causa fisiológica en el operario. El ambiente influye. Si el sonido sobrepasa los 90 decibelios es nocivo. Todo sonido agudo es capaz de lesionar con más facilidad que los sonidos graves, y uno que actúa continuamente es menos nocivo que otra que lo hace intermitentemente.

No hay medicación para curar ni retrotraer la sordera profesional. Hay tres formas de luchar contra el ruido: Procurando disminuirlo en lo posible mediante diseño de las máquinas, seleccionando individuos que puedan soportarlos mejor y la protección individual mediante protectores auditivos que disminuyan su intensidad.

7.5.- La silicosis

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar, difusa, progresiva e irreversible.

La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido. Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico, debido, por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores.

Los primeros síntomas se observan radiológicamente. Estas fases pueden durar de dos a diez años, según el tiempo de exposición al riesgo y la densidad de polvo inhalado. Sobreviene luego la fase clínica caracterizada por la aparición de sensación de ahogo y fatiga al hacer esfuerzos, todo ellos con buen estado general.

La insuficiencia respiratoria es la mayor manifestación de la silicosis y repercute seriamente sobre la aptitud para el trabajo. El enfermo no puede realizar esfuerzos, incluso el andar deprisa o subir una cuesta. Cuando la enfermedad está avanzada no puede dormir si no es con la cabeza levantada unos treinta centímetros y aparece tos seca y dolor en el pecho.

La prevención tiene por objeto descubrir el riesgo y neutralizarlos, por ejemplo, con riegos de agua, también con vigilancia médica. La protección individual se obtiene con mascarilla antipolvo.

7.6.- La dermatosis profesional

Los agentes causantes de las dermatosis profesionales se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. también se produce por la

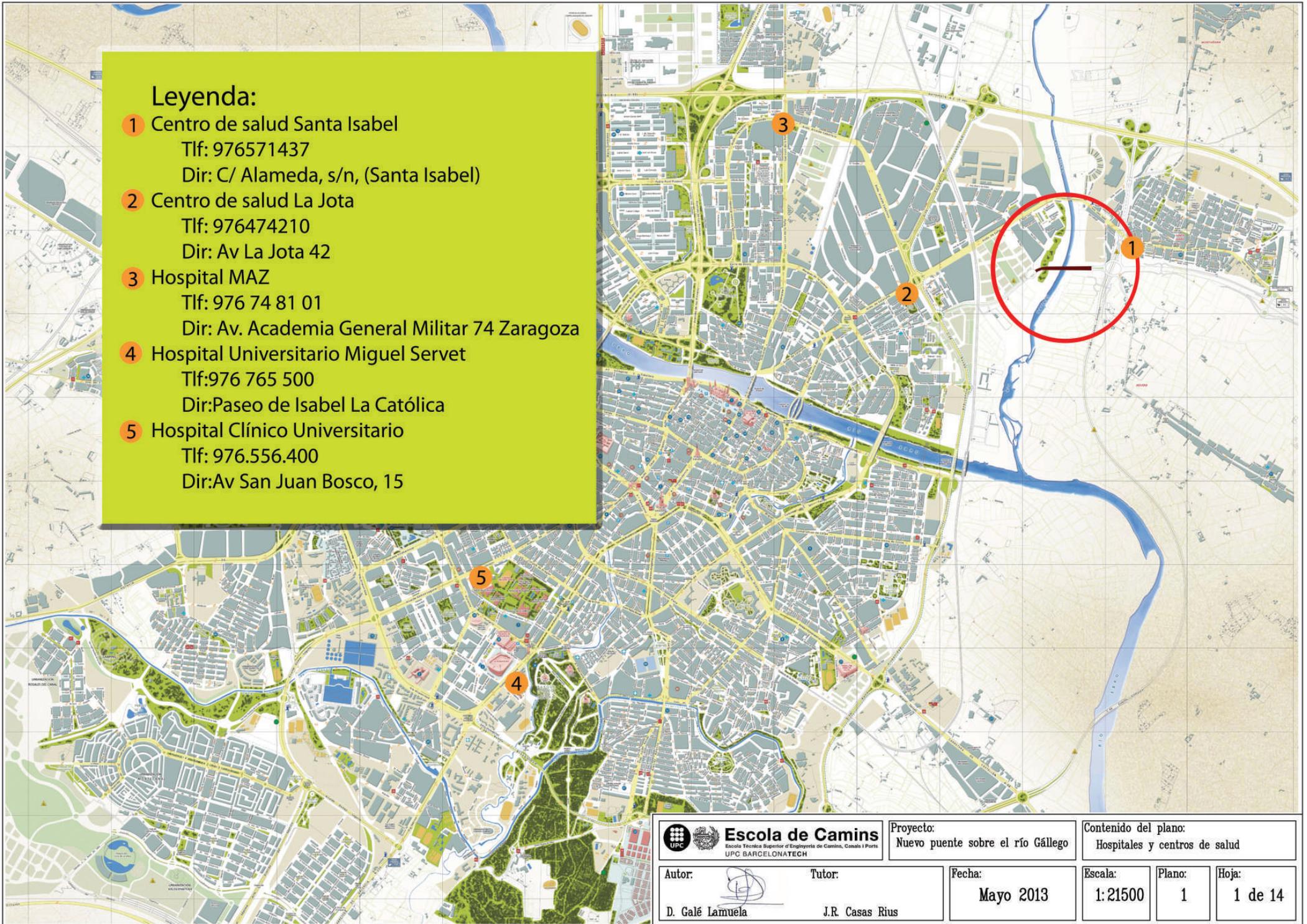
acción directa de agentes irritantes sobre la piel como materias acústicas, ácidos, bases fuertes y otros productos alcalinos. Constituye la dermatosis profesional la enfermedad profesional más extendida.

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de máquinas y útiles, así como de las manos y cuerpo por medio del aseo. Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes y usando, para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o medicación adecuada.

PLANOS

Leyenda:

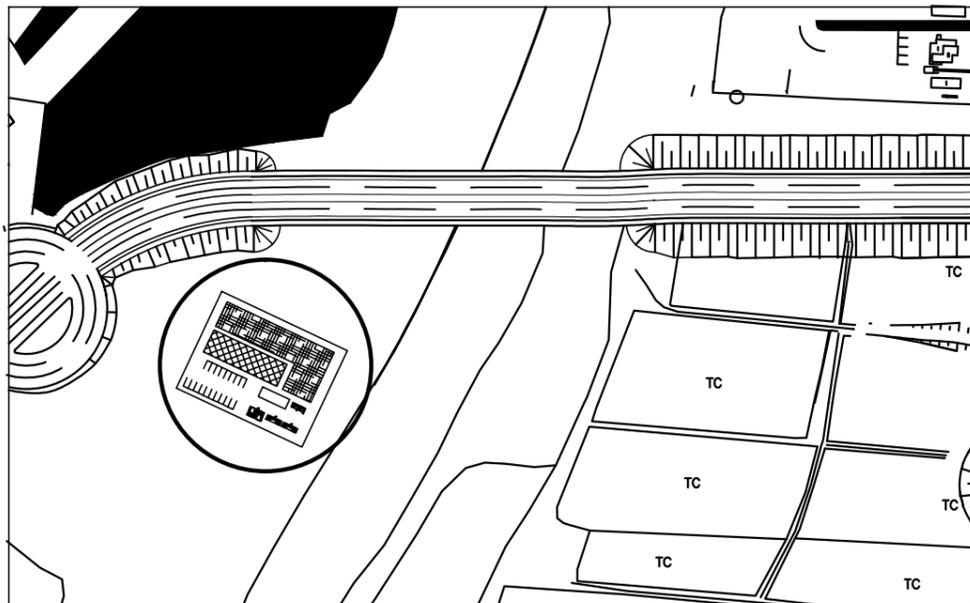
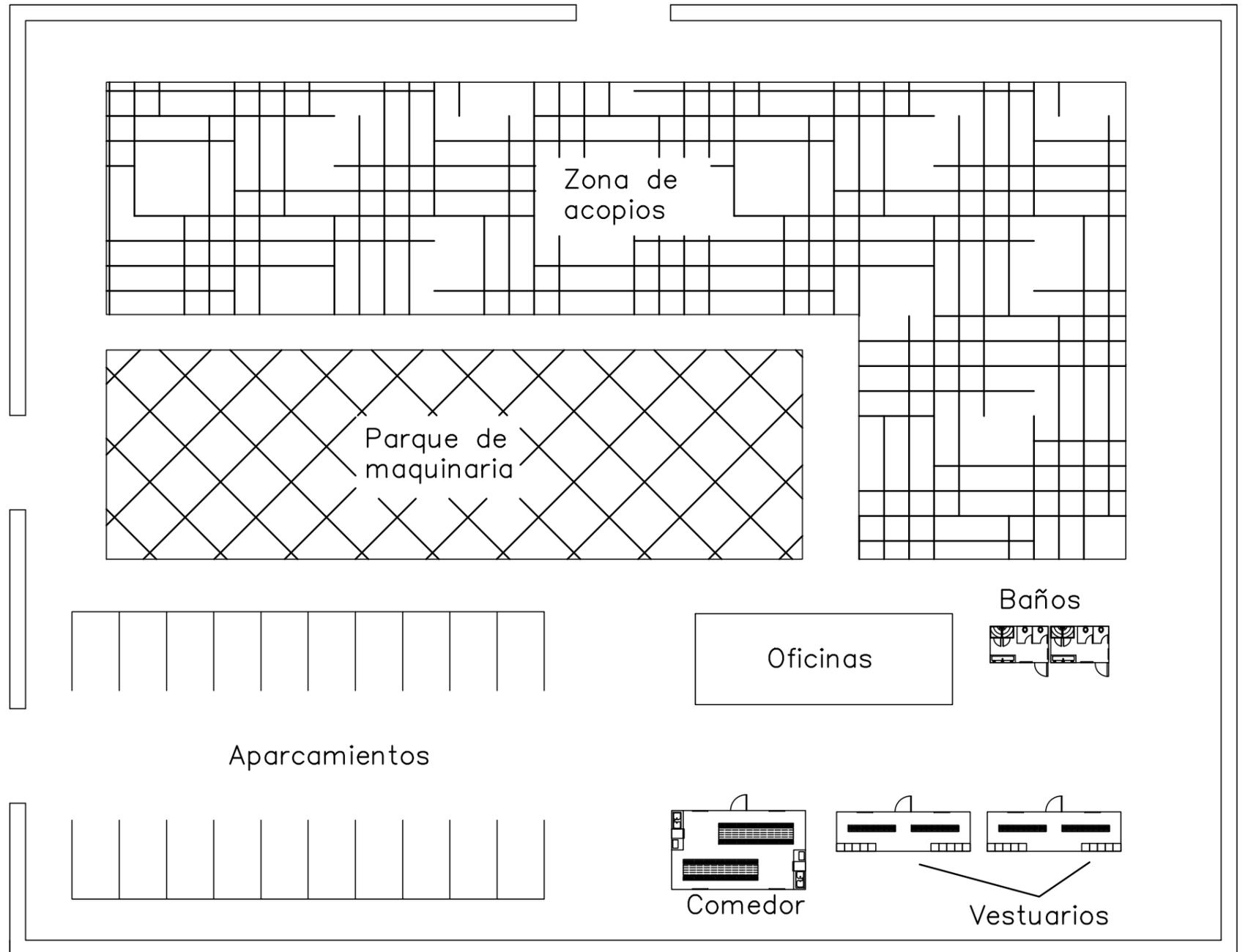
- 1 Centro de salud Santa Isabel
Tlf: 976571437
Dir: C/ Alameda, s/n, (Santa Isabel)
- 2 Centro de salud La Jota
Tlf: 976474210
Dir: Av La Jota 42
- 3 Hospital MAZ
Tlf: 976 74 81 01
Dir: Av. Academia General Militar 74 Zaragoza
- 4 Hospital Universitario Miguel Servet
Tlf:976 765 500
Dir:Paseo de Isabel La Católica
- 5 Hospital Clínico Universitario
Tlf: 976.556.400
Dir:Av San Juan Bosco, 15



COMEDOR:
 2 módulos prefabricados de 8.5x2.5x2.3.
 Incluyen:
 -2 fregaderos
 -1 nevera
 -1 mesa para 15 personas
 -1 microondas

VESTUARIOS:
 2 módulos prefabricados de 8.5x2.5x2.3
 Incluyen:
 -10 taquillas metálicas
 -2 bancos para 6 personas

SANITARIOS:
 2 módulos prefabricados de 3.7x2.3x2.3.
 Incluyen:
 -3 lavabos
 -2 retretes
 -2 duchas
 -2 percheros



 Escola de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Recinto de obra			
	Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: 1:300	Plano: 1

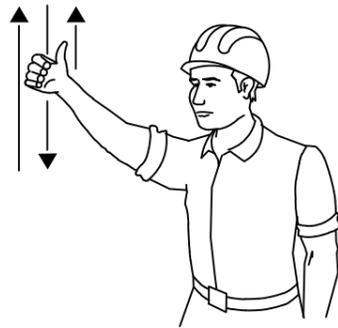
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

1 LEVANTAR LA CARGA



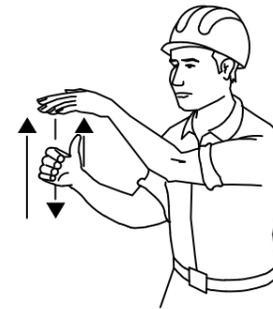
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



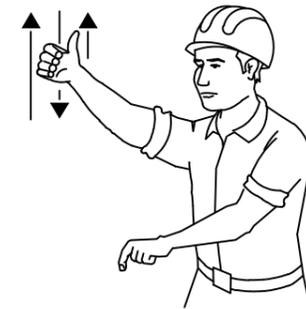
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



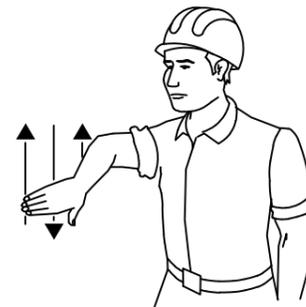
6 BAJAR LA CARGA



7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



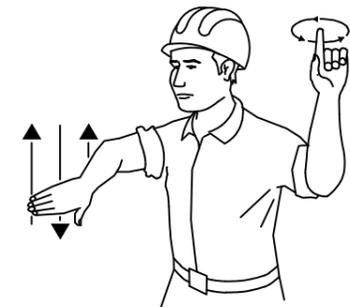
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



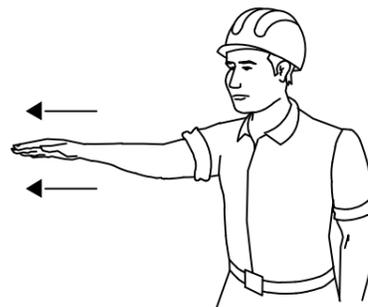
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



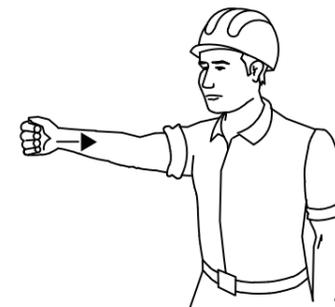
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



13 SACAR PLUMA

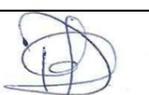


14 METER PLUMA

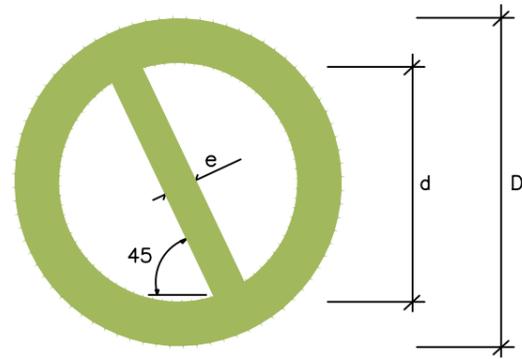


15 PARAR



 Escola de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 1			
Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1	Hoja: 3 de 14

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
 BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
 SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)
 (*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115
 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

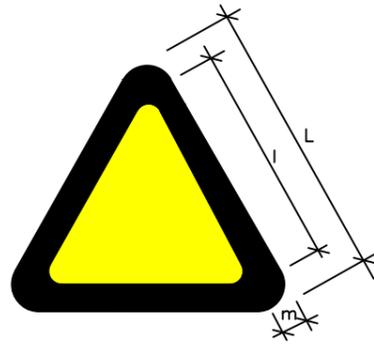
SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

Escola de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 2			
	Autor: D. Galé Lamuëla	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
 BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
 SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

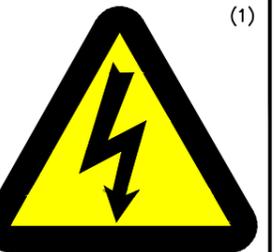
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

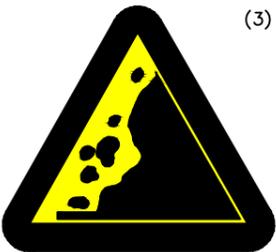
DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

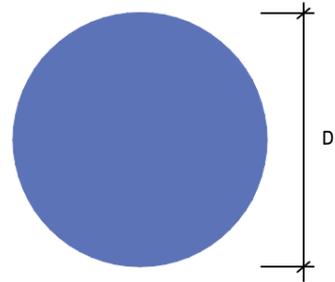
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL						
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL						
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

  Escola de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 3			
	Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
 SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)
 (*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

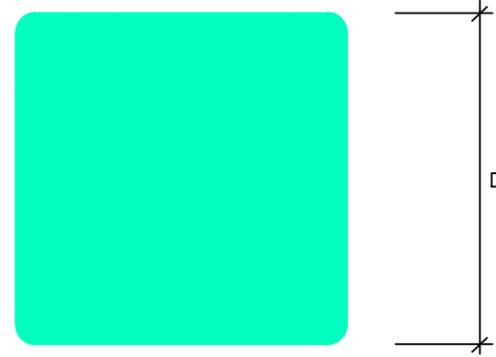
SEÑAL					
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL					
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

OBREROS
SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VIA

Escola de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 4			
	Autor: D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1

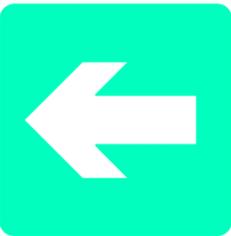
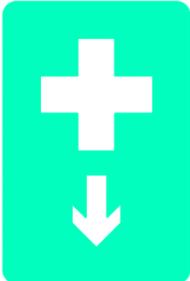
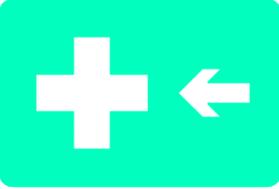
SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (3)	 (3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

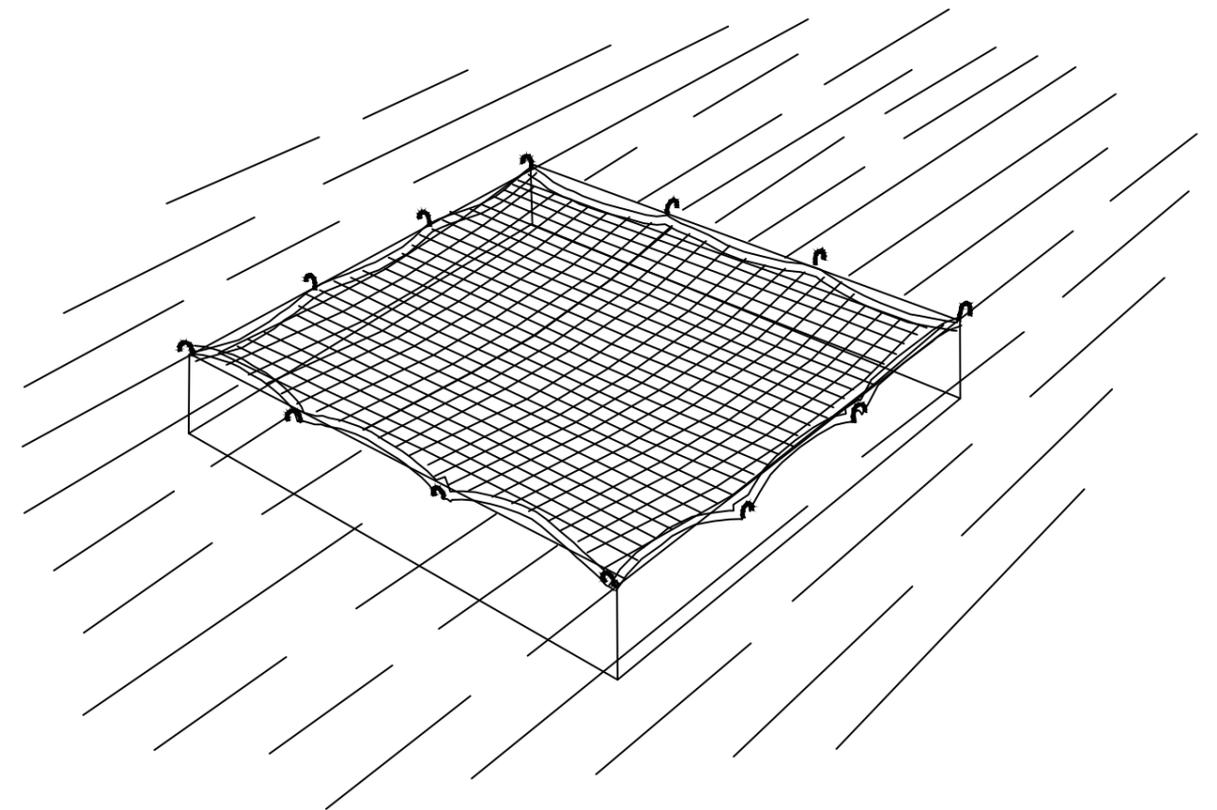
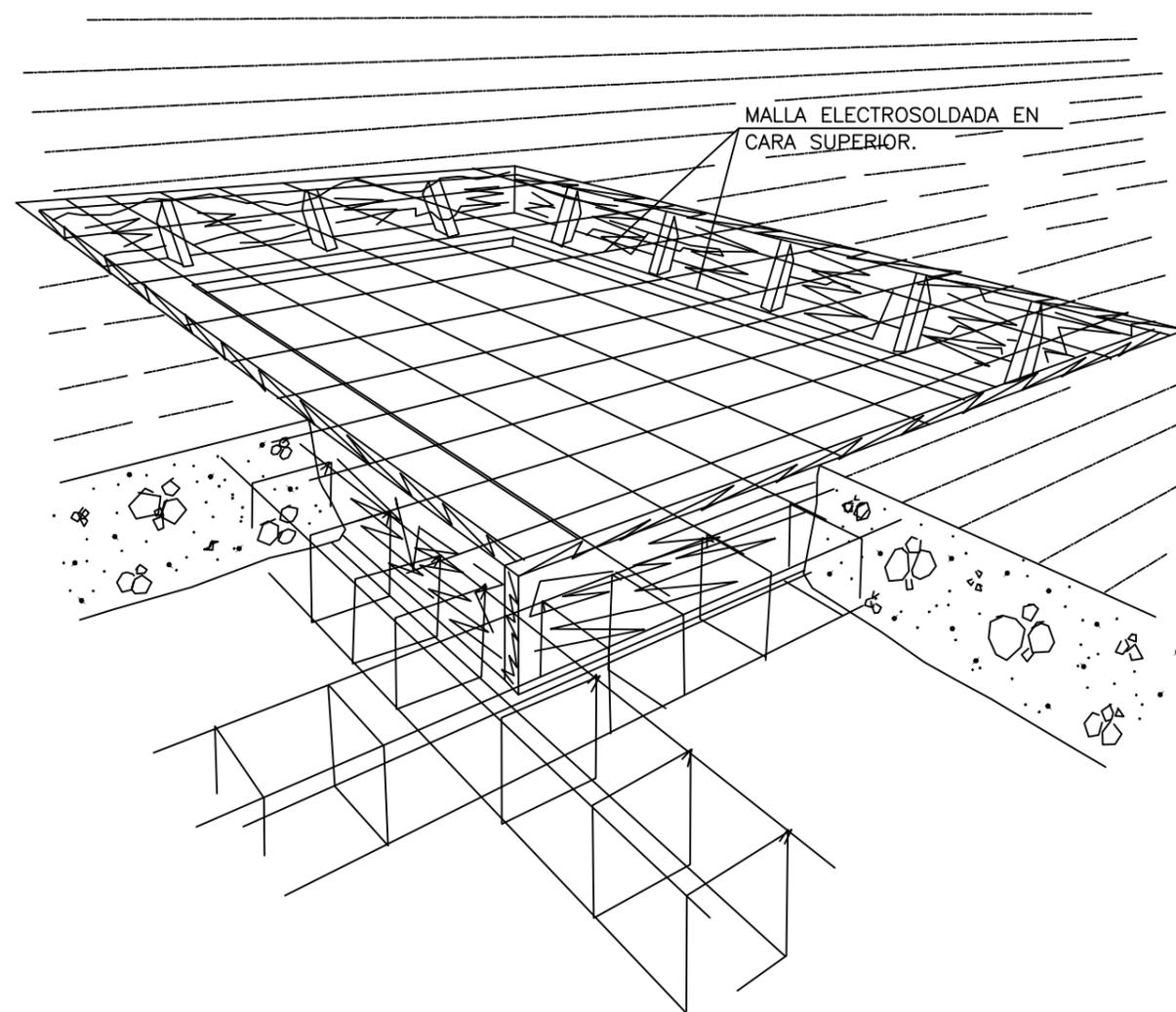
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

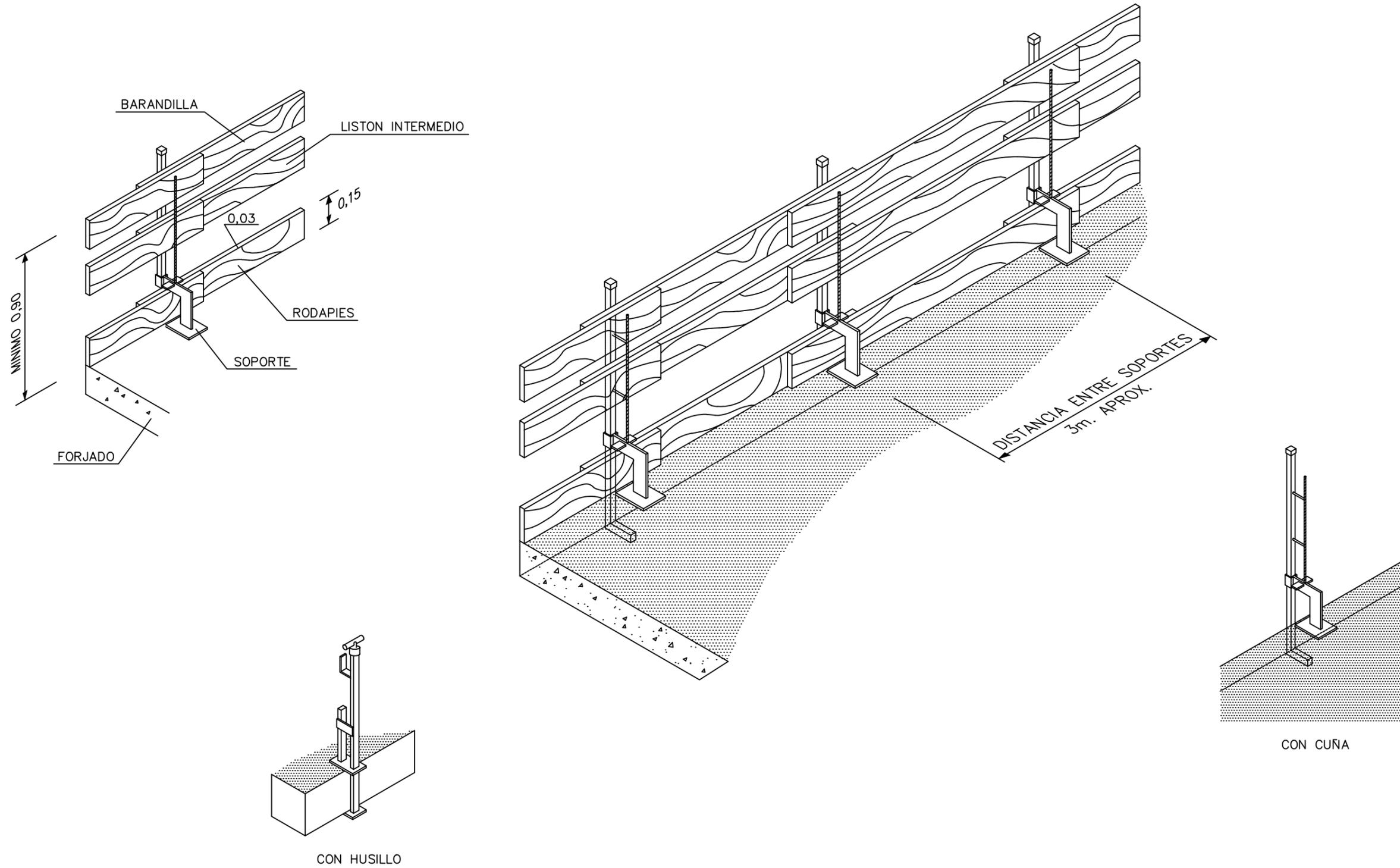
  Escuela de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 5			
	Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1

PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES CON MALLA ELECTROSOLDADA

PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES CON RED



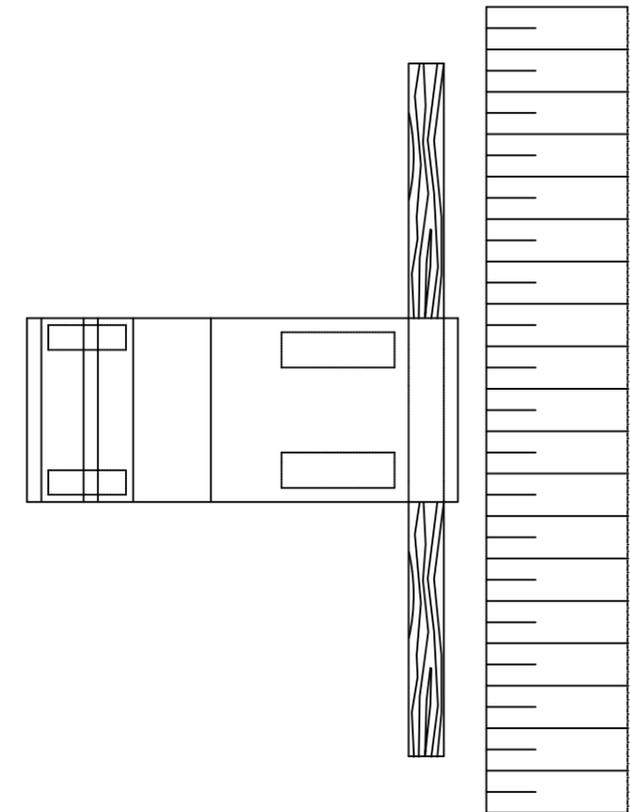
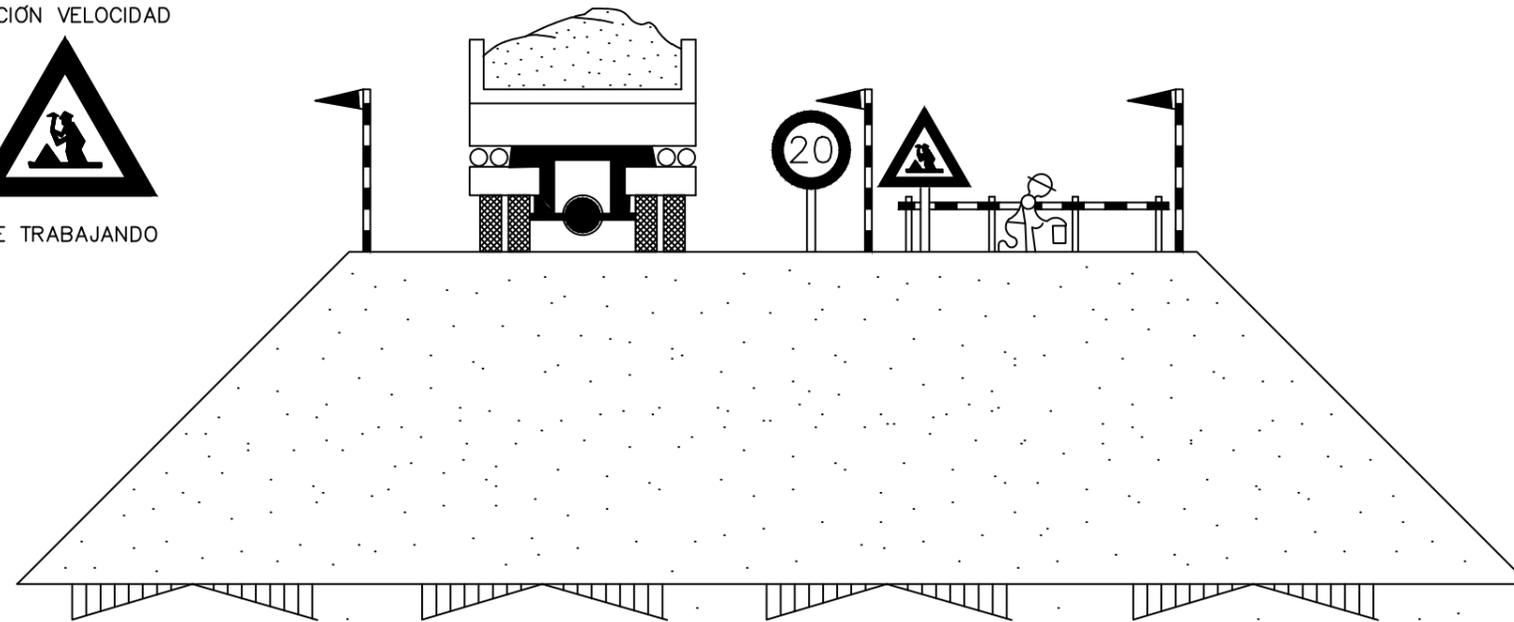
  Escuela de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 6			
Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1	Hoja: 8 de 14



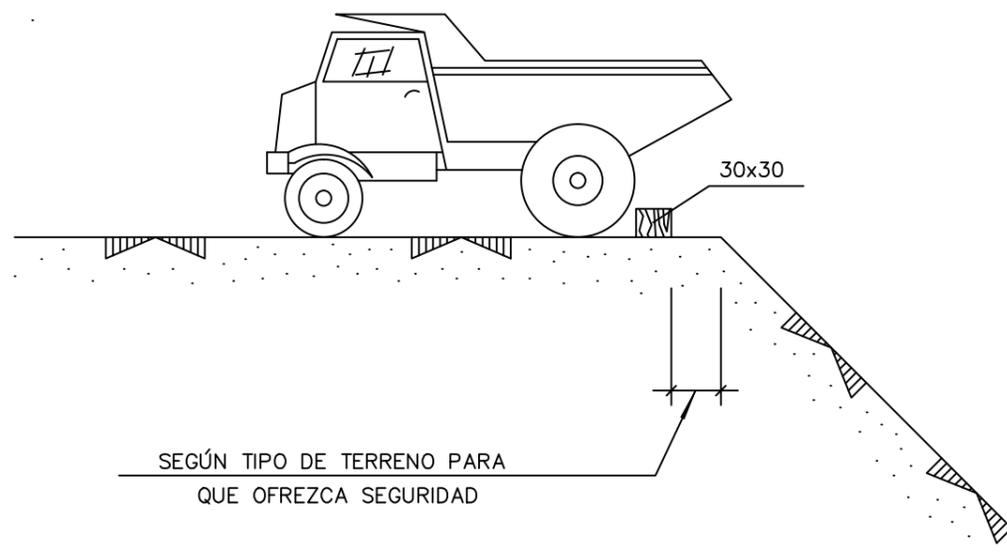
LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA
Y NO SE USARA PARA OTRO FIN.

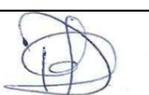
  Escuela de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>		Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 7		
Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1	Hoja: 9 de 14

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

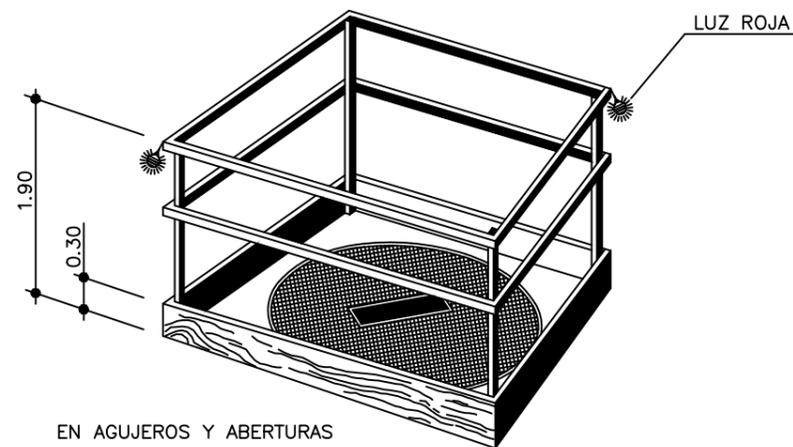
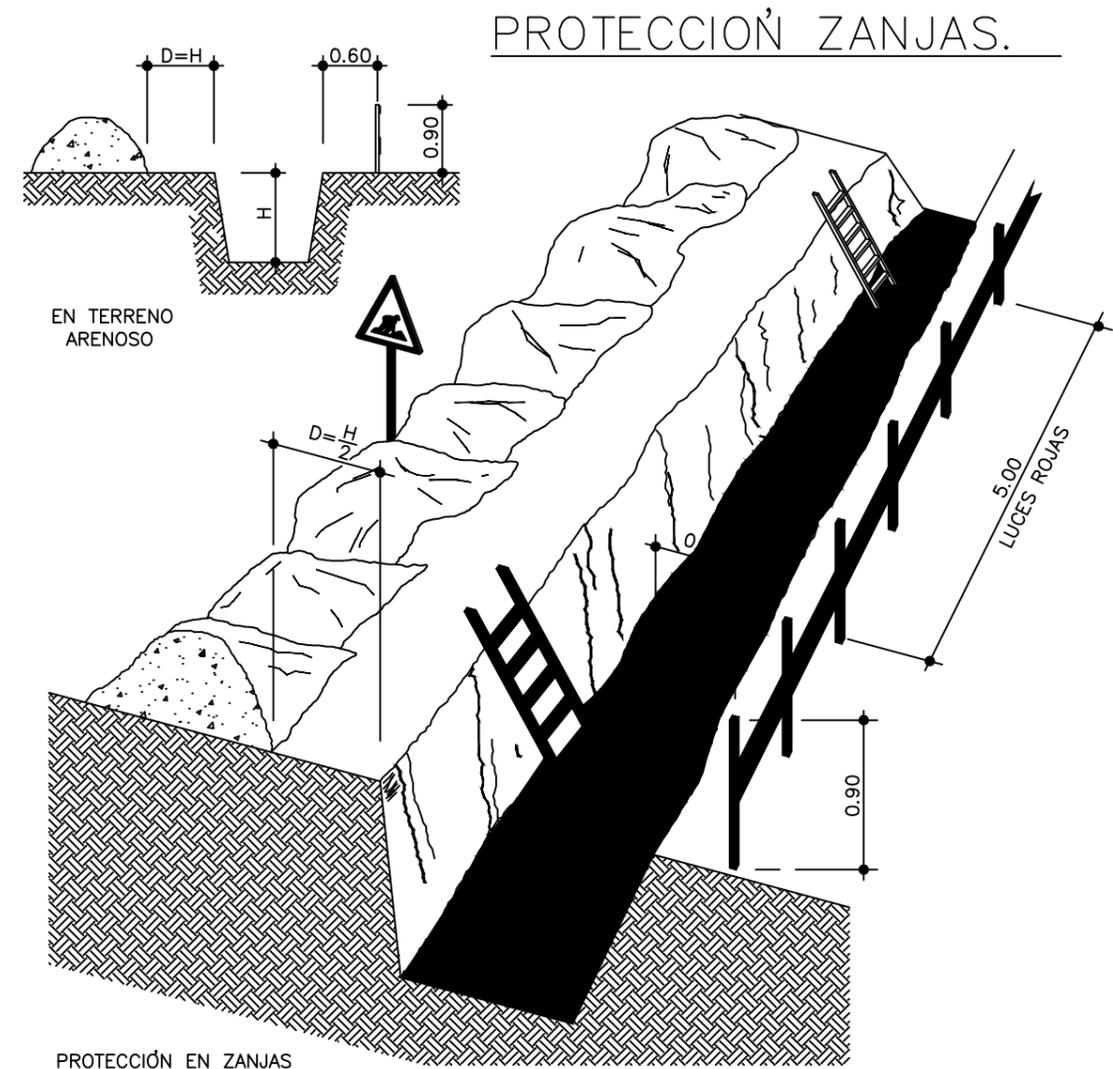
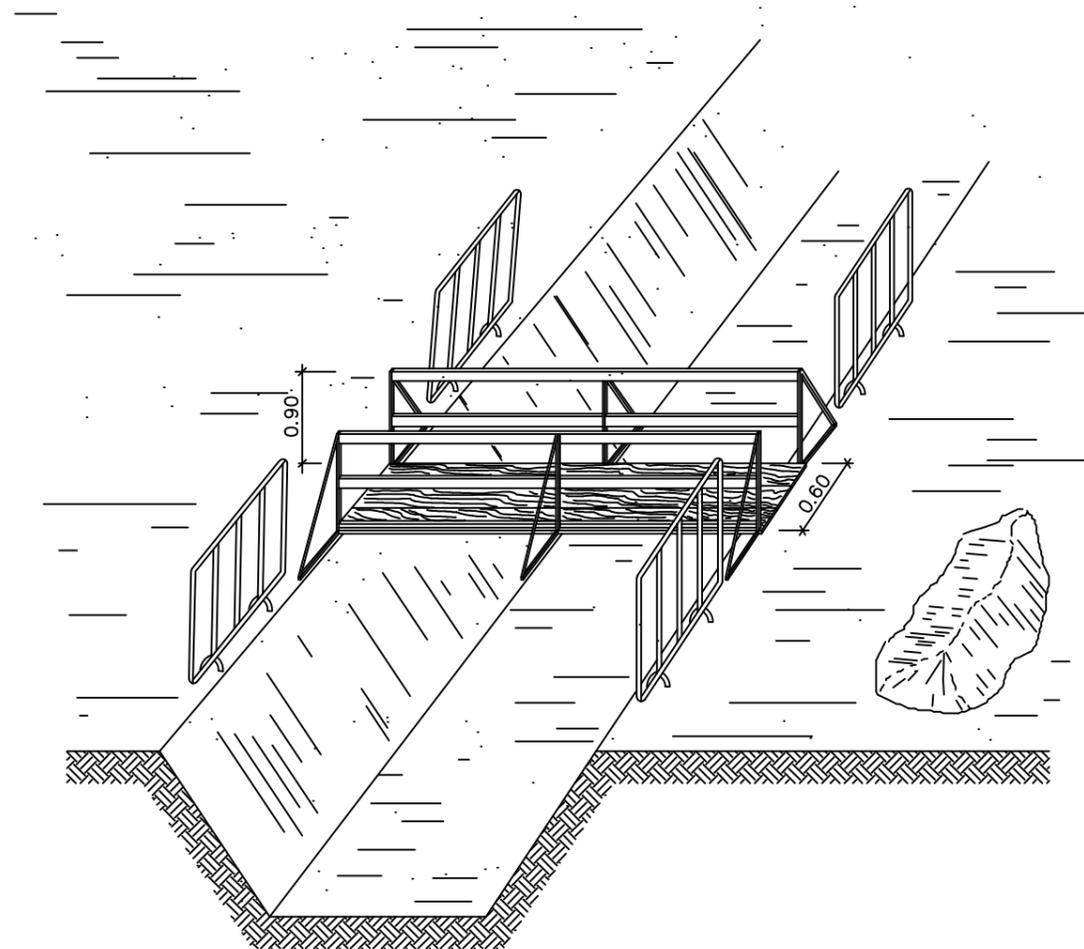


EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



  Escuela de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>		Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 8		
Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1	Hoja: 10 de 14

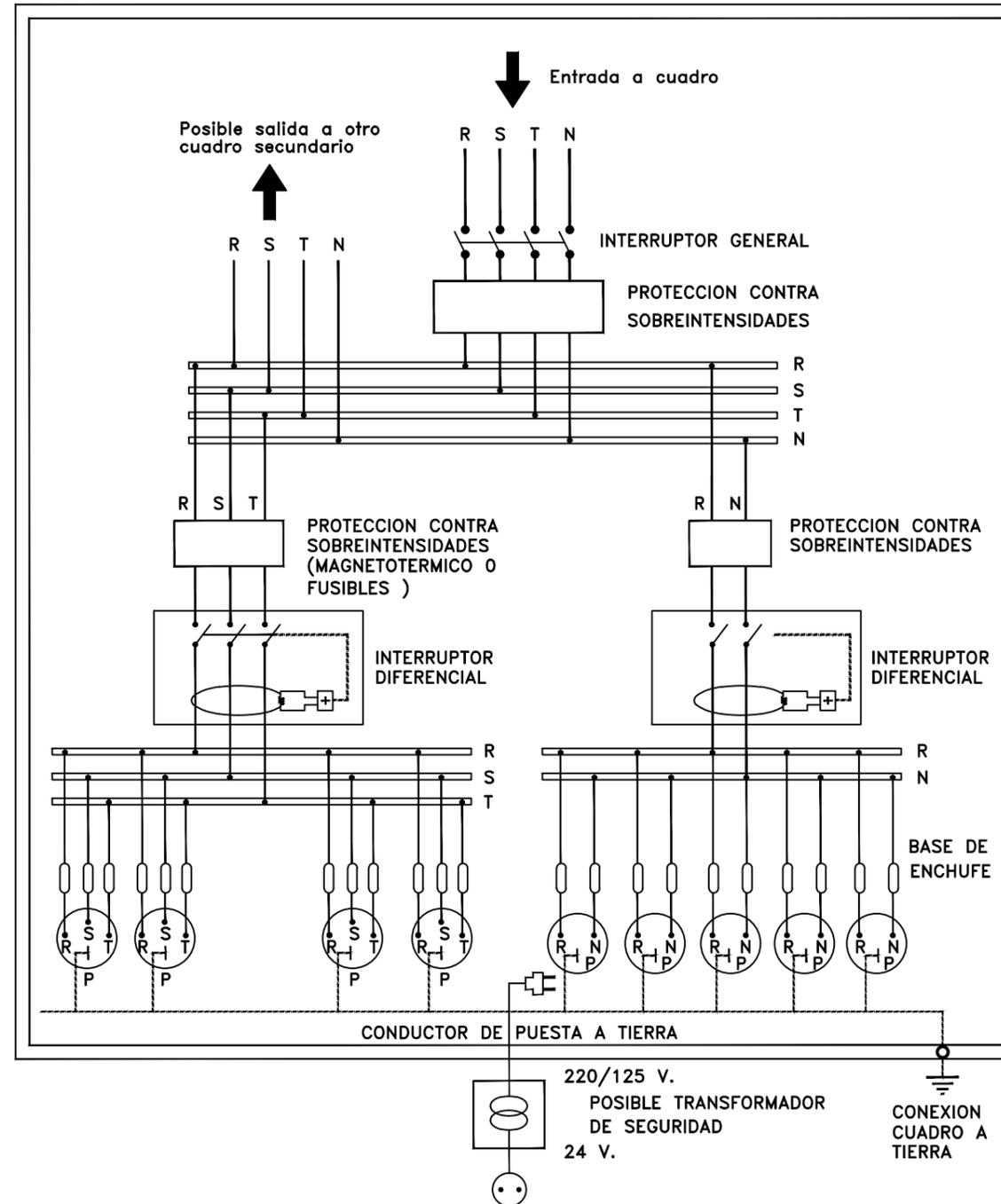
PROTECCIÓ ZANJAS.



  Escola de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego	Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 9			
	Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1

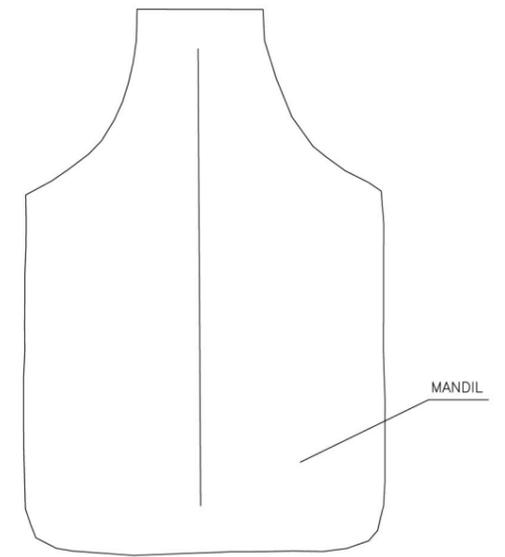
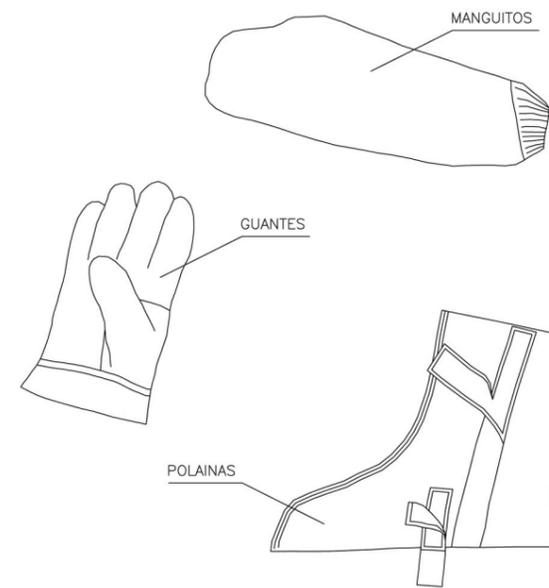
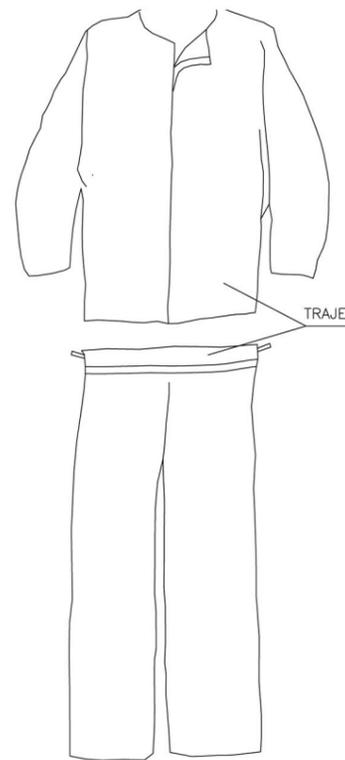
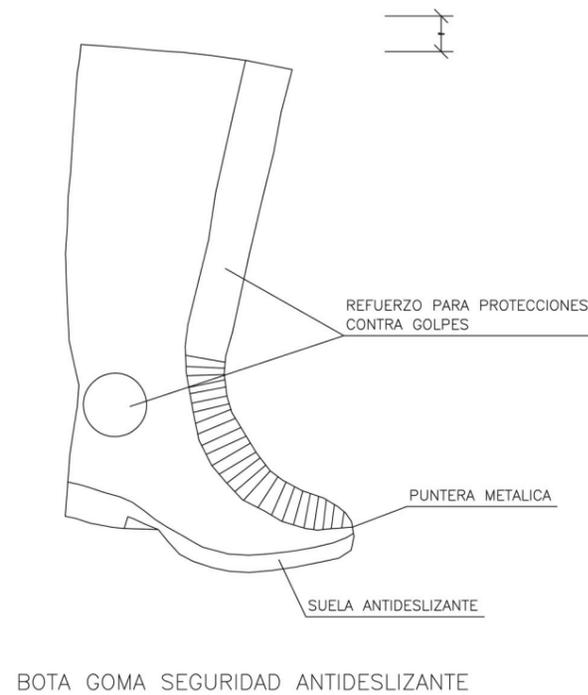
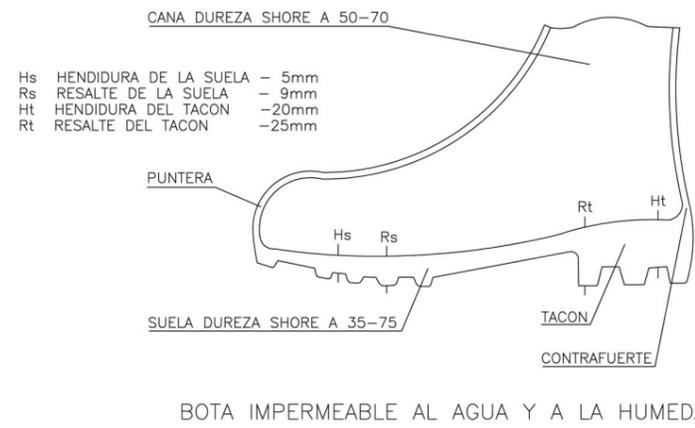
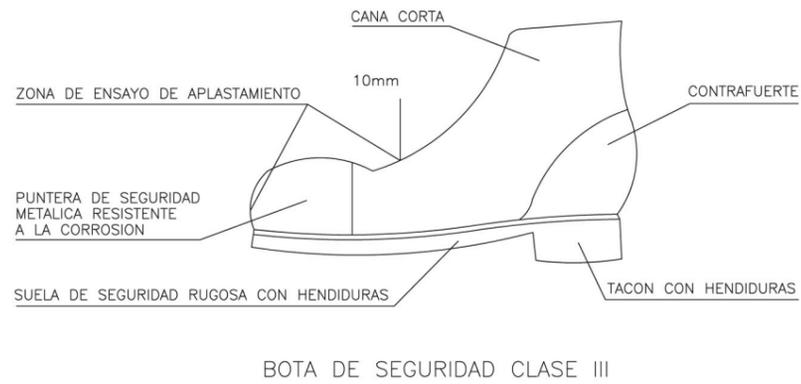
CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA

ESQUEMA DE INSTALACION



NOTA.- La sensibilidad del relé diferencial estará relacionada con el valor de la toma de tierra, no pudiendo ser inferior a 300mA. ($I_d < 300\text{mA.}$)

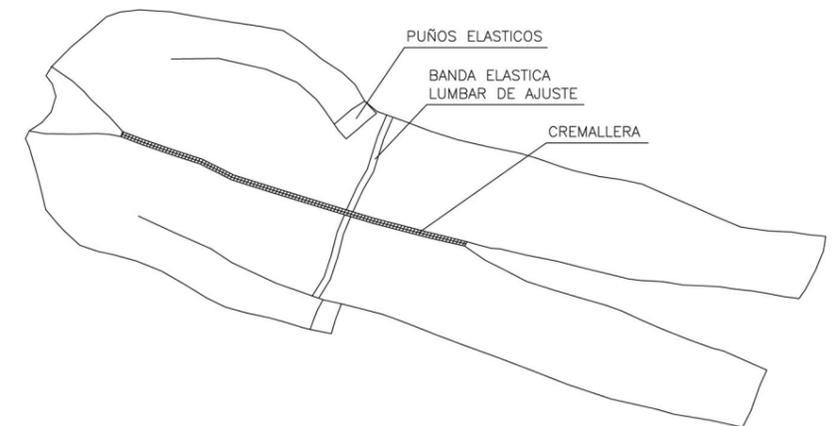
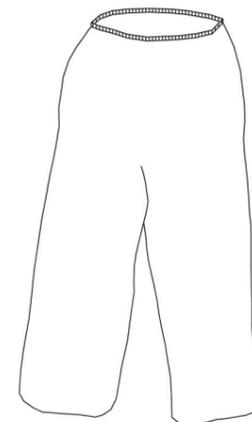
 Escola de Camins <small>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports UPC BARCELONATECH</small>	Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego		Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 10		
	Autor:  D. Galé Lamuela	Tutor: J.R. Casas Rius	Fecha: Mayo 2013	Escala: S/E	Plano: 1



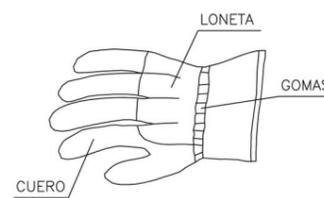
TRAJE SOLDADOR (MAS COMPLEMENTOS)



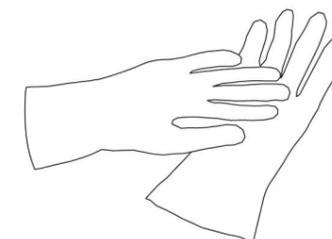
- PARA TRABAJOS EN LLUVIA
- TERMOSELLADO



MONO DE TRABAJO



GUANTES PARA MANIPULACION DE MATERIALES



GUANTES AISLANTES DE ELECTRICIDAD CLASE II

GUANTES

- PARA TRABAJOS ELECTRICOS EN UTILIZACION DIRECTA SOBRE INSTALACIONES DE HASTA 5.000 V

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

Projecto:
Nuevo puente sobre el río Gállego

Contenido del plano:
Detalles Seguridad y Salud 11

Autor:
D. Galé Lamuela

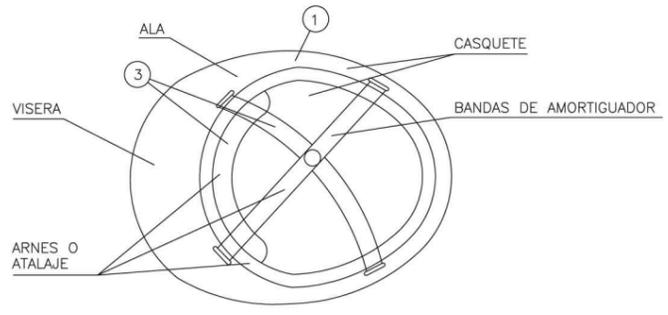
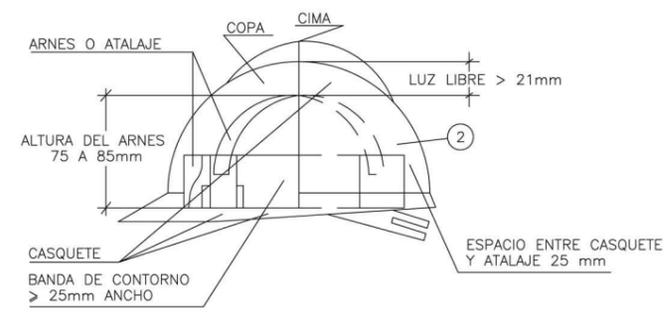
Tutor:
J.R. Casas Rius

Fecha:
Mayo 2013

Escala:
S/E

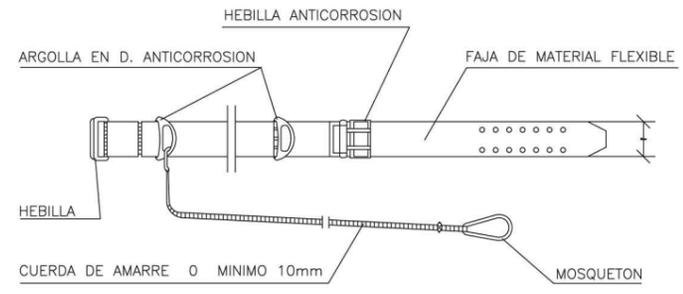
Plano:
1

Hoja:
13 de 14

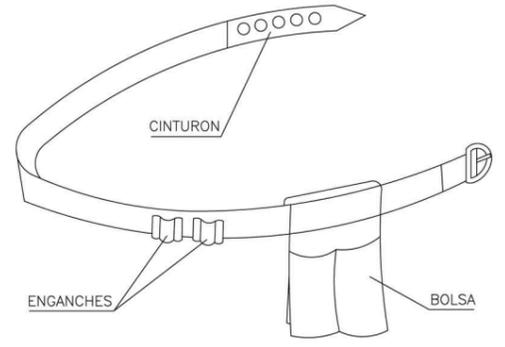


- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
- ② CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000.
- ③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

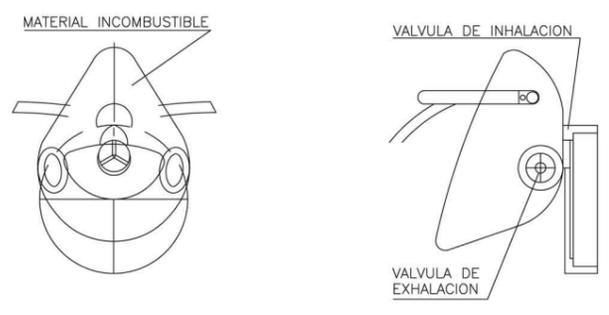
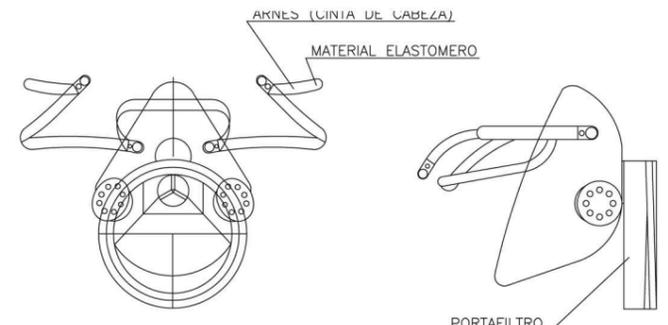
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



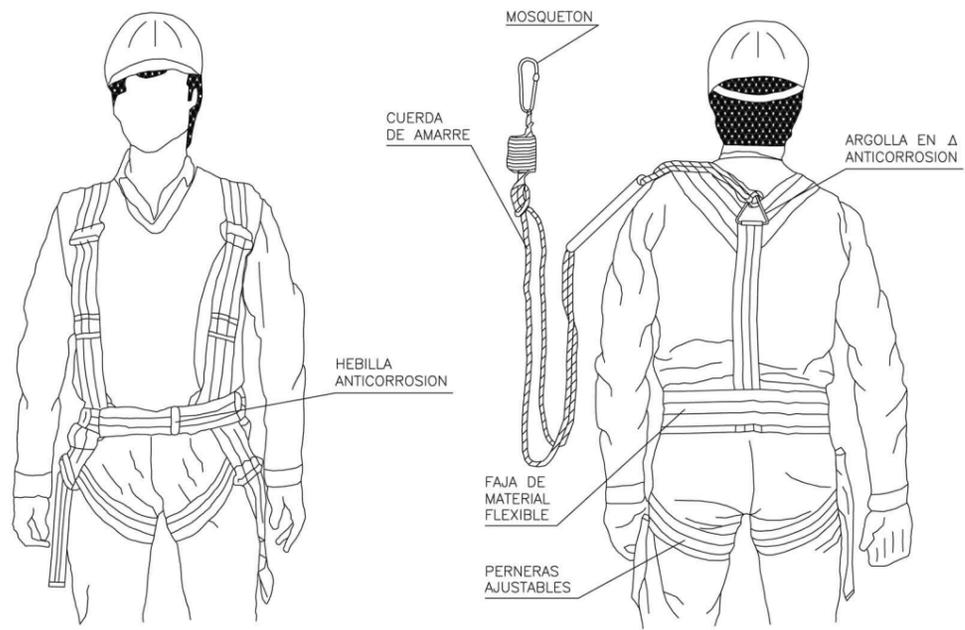
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A, TIPO 2.



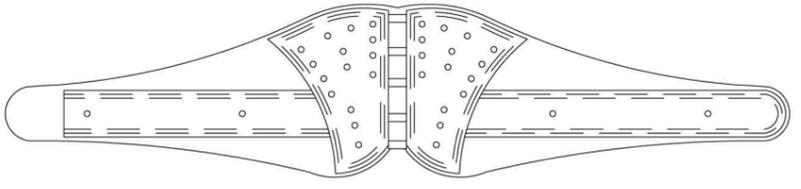
PORTAHERRAMIENTAS



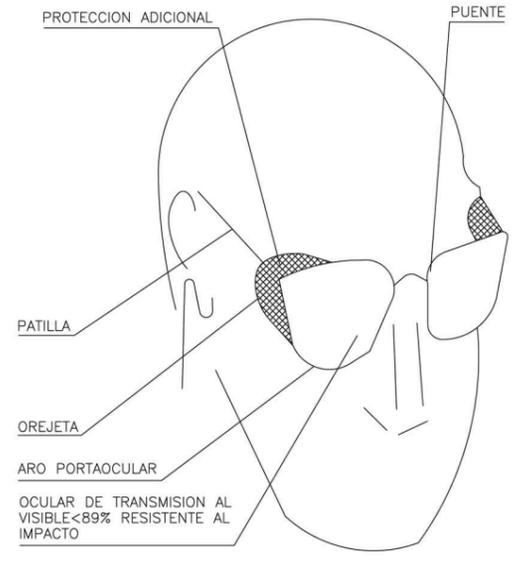
MASCARILLA ANTIPOLVO



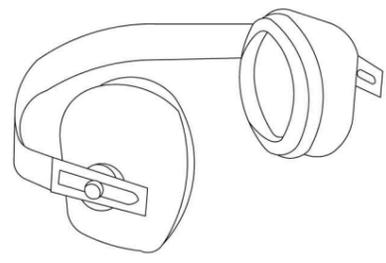
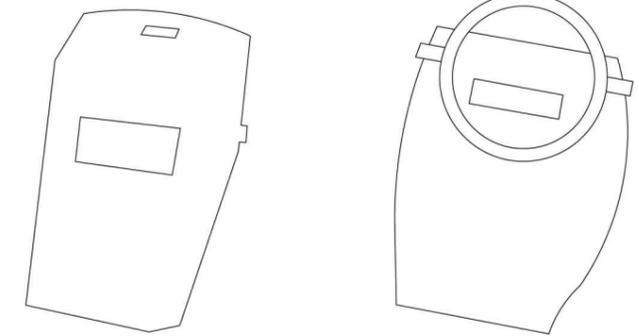
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE C



FAJA ANTIVIBRATORIA



GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



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

Proyecto: Nuevo puente sobre el río Gállego

Contenido del plano: Detalles Seguridad y Salud 12

Autor: D. Galé Lamuela
Tutor: J.R. Casas Rius

Fecha: Mayo 2013

Escala: S/E

Plano: 1

Hoja: 14 de 14

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Sumario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

PARTE 1ª: GENERALIDADES	4
ARTÍCULO 10. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	4
ARTÍCULO 11. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN	9
PARTE 2ª: CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN ..	10
CAPÍTULO I. PROTECCIONES PERSONALES	10
ARTÍCULO 101. CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO.....	10
ARTÍCULO 102. CALZADO DE SEGURIDAD	11
ARTÍCULO 103. PROTECTOR AUDITIVO	11
ARTÍCULO 104. GUANTES DE SEGURIDAD.....	12
ARTÍCULO 105. CINTURÓN DE SEGURIDAD.....	12
ARTÍCULO 106. GAFAS DE SEGURIDAD	13
ARTÍCULO 107. MASCARILLA ANTIPOLVO	13
ARTÍCULO 108. BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD....	14
ARTÍCULO 109. EQUIPO PARA SOLDADOR.....	15
CAPÍTULO II.- PROTECCIONES COLECTIVAS	15
ARTÍCULO 201. VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN	16
ARTÍCULO 202. TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS	17
ARTÍCULO 205. BALIZAMIENTO.....	17
ARTÍCULO 206. BARANDILLAS.....	17
ARTÍCULO 207. PLATAFORMA DE TRABAJO	17
ARTÍCULO 210. ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, ANCLAJES, SOPORTES Y ANCLAJES DE REDES	17
ARTÍCULO 211. INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMA DE TIERRA	17
ARTÍCULO 212. RIEGOS	17
ARTÍCULO 213. ESCALERAS DE MANO	17
ARTÍCULO 215. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS	18
ARTÍCULO 216. MEDIOS AUXILIARES DE TOPOGRAFÍA.....	18
CAPÍTULO III. EXTINTORES DE INCENDIOS	18
ARTÍCULO 301. EXTINTORES	18

CAPÍTULO IV.- PROTECCIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	19
ARTÍCULO 401. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA CORRIENTE DE BAJA TENSIÓN	19
CAPÍTULO VI. SERVICIOS DE PREVENCIÓN	20
ARTÍCULO 601. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD E HIGIENE	20
ARTÍCULO 602. SERVICIO MÉDICO.....	20
CAPÍTULO VII. DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	20
CAPÍTULO VIII. INSTALACIONES MÉDICAS	20
CAPÍTULO IX. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	21
CAPÍTULO X. NORMAS DE SEGURIDAD	22
ARTÍCULO 1001. EXCAVACIONES.....	22
ARTÍCULO 1002. TERRAPLENES Y DESMONTES	24
ARTÍCULO 1005. EXTENDEDORAS DE AGLOMERADO	25
ARTÍCULO 1009. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y EN MASA	25
ARTÍCULO 1013. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE.....	27
ARTÍCULO 1014. DRENAJE Y MONTAJE DE ARMARIOS, CIRCUITOS, ACCIONAMIENTOS, COMPROBADORES, TENDIDO DE CABLES	28
ARTÍCULO 1015. TALLER MECÁNICO	29
ARTÍCULO 1016. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA.....	29
ARTÍCULO 1017. EQUIPO DE SOLDADURA	30
CAPITULO XI. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	30

PARTE 1ª: GENERALIDADES

ARTÍCULO 10. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Siendo tan variadas y amplias las normas aplicables a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la ejecución de la obra se establecerán los principios que siguen. En caso de diferencia o discrepancia, predominará la de mayor rango jurídico sobre la de menor. En el mismo caso, a igualdad de rango jurídico predominará la más moderna sobre la más antigua.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Decreto de 31 de Enero de 1940 que aprueba el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden de 20 de Mayo de 1952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la industria de la construcción (B.O.E. 15/6/1952).
- Decreto 2414/1961, de 30 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Orden de 15 de Marzo de 1963 por la que se aprueba una Instrucción que dicta normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas y Peligrosas.
- Decreto 3494/1964, de 15 de Noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto de 30 de Noviembre de 1961.
- Decreto 3151/1968, de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Decreto 2443/1969, de 16 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Recipientes a Presión (B.O.E. 28/10/1969).
- Orden de 28 de Agosto de 1970 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Ordenanza de trabajo para la Industria siderometalúrgica O.M. de 29 de julio de 1.970 BOE de 25 de agosto. Normas complementarias de la Ordenanza Siderometalúrgica para los trabajos de tendido de líneas de conducción de energía eléctrica y electrificación de ferrocarriles. O.M. de 18 de mayo de 1.973.
- Orden de 9 de Marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. 16/3/1971).
- Decreto 423/1971, de 11 de Marzo, por la que se regulan la constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. 16/3/1971).
- Instrumento de Ratificación de 31 de Marzo de 1973 del Convenio de 23 de Junio de 1971, número 136, de la Organización Internacional del Trabajo, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.
- Orden de 27 de Julio de 1973 por la que se aprueban las modificaciones de determinados artículos de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de Agosto de 1970.

- Orden Ministerial de 20 de Septiembre de 1973 por la que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (B.O.E. 9/10/73).
- Orden de 31 de Octubre de 1973 por la que se aprueban las Instrucciones Complementarias denominadas Instrucciones MI-BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Resolución de 30 de Abril de 1974, de la Dirección General de la Energía, por la que se regula lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en relación con la medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas.
- Orden de 17 de Mayo de 1974 por la que se regula la homologación de medios de protección personal de los trabajadores (B.O.E. 29/5/1974).
- Resolución de 15 de Febrero de 1977 por la que se actualizan las instrucciones complementarias de desarrollo de la Orden de 14 de Septiembre de 1959, que regula el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Orden de 23 de Mayo de 1977 por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras (B.O.E. 14/6/1977).
- Orden de 19 de Diciembre de 1977 por la que se modifica la Instrucción Complementaria MI-BT 025 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Orden de 19 de Diciembre de 1977 sobre modificación parcial y ampliación de las instrucciones complementarias MI-BT 004, 007 y 017, anexas al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 28 de Agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Ley 8/1980, de 10 de Marzo, del Estatuto de los Trabajadores (B.O.E. 14/3/1980).
- Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se modifica la Instrucción MI-BT 040 aprobada por Orden de 31 de Octubre de 1973 en lo que se refiere a la concesión a Entidades del Título de Instalador Autorizado.
- Orden de 30 de Septiembre de 1980 por la que se dispone que las normas UNE que se citan sean consideradas de obligado cumplimiento, incluyéndolas en la Instrucción MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Orden de 7 de Marzo de 1981 por la que se modifica parcialmente el artículo 65 del Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 31 de Mayo de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MIE-AP5 sobre extintores de incendios.
- Orden de 5 de Junio de 1982 por la que se dispone la inclusión de las normas UNE que se relacionan en la Instrucción MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Orden de 11 de Julio de 1982 por la que se modifica la Orden de 1 de Septiembre de 1982 que aprobó la Instrucción Técnica Reglamentaria MIE-AP7 sobre botellas y botellines de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

- Orden de 1 de Septiembre de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MIE-AP7, sobre botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de Noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (B.O.E. 1/12/1982).
- Orden de 11 de Julio de 1983 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT-008 y MI-BT-044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y se declaran de obligado cumplimiento diversas normas UNE relativas al empleo de material eléctrico en atmósferas potencialmente explosivas y al alumbrado de emergencia.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de Julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Orden de 5 de Abril de 1984 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT-025 y MI-BT-044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Resolución de 30 de Abril de 1984 sobre verificación de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en servicio.
- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT O.M. de 6 de julio de 1.984. BOE de 1 de agosto.
- Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto O.M. de 31 de octubre de 1.984.
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (B.O.E. 12/6/1985).
- Real Decreto 555/1986, de 21 de Febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.
- Ley 20/1.986. Ley básica de residuos tóxicos y peligrosos. BOE de 20 de mayo.
- Orden de 20 de Septiembre de 1986 por la que se establece el modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Orden de 6 de Octubre de 1986 por la que se determinan los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura de los centros de trabajo (B.O.E. 8/10/1986).
- Real Decreto 1495/86, de 26 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas (B.O.E. 21/7/1986).
- Orden de 16 de Diciembre de 1987 por la que se establecen meros modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimiento y tramitación.
- Orden Ministerial de 31 de Agosto de 1987 por el que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Ley 8/1988, de 7 de Abril, sobre infracciones y sanciones de orden social.

- Prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales R.D. 886/1.988. BOE de 5 de agosto.
- Orden Ministerial de 28 de Septiembre de 1989 por el que se modifica el artículo 104 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (B.O.E. 9/10/1989).
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo R.D. 1.316/1.989 BOE de 2 de noviembre.
- Protección de los trabajadores de determinados agentes específicos o determinadas actividades. R.D. 88/1.990 de 27 de enero.
- Reglamento de protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes. R.D. 53/1.992. BOE de 12 de febrero.
- R.D. 1.407/1.992, de 20 de noviembre. Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual BOE de 28 de diciembre.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1.995 de 8 de noviembre BOE n° 269 de 10 de noviembre.
- Estatuto de los trabajadores. R.D.L. de 24 de marzo de 1.995. BOE n° 75 de 29 de marzo.
- Reglamento de los servicios de prevención. R.D. 39/1.997 de 17 de enero. BOE n° 27 de 31 de enero.
- R.D. 773/1.997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud
- relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE n° 140, de 12 de junio.
- R.D. 485/1.997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE n° 97 de 23 de abril.
- R.D. 1.215/1.997, 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. BOE n° 188, de 7 de agosto.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. n° 256 del 25 de Octubre).
- R.D. 664/1.997, de 12 de mayo sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionadas con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE n° 124 de 24 de mayo.
- R.D. 665/1.997, de 12 de mayo sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. BOE n° 124 de 24 de mayo.
- R.D. 488/1.997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE n° 97 de 23 de abril.

- R.D. 1.389/1.997, de 5 de septiembre por el que se aprueban disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras. BOE n° 240 de 7 de octubre.
- R.D. 487/1.997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores. BOE n° 97 de 23 de abril.
- Reglamento de explosivos de 16 de febrero de 1998 (BOE 12/3/1998).
- Además de las disposiciones mencionadas, en la obra se deberán tener presentes las siguientes:
- Decreto 1036/1959 de 10 de Junio por el que se reorganizan los Servicios Médicos de Empresa.
- Orden ministerial de 21 de Noviembre de 1959 por la que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (BOE 27/11/1959).
- Código de la Circulación.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto 164/1985, de 1 de Agosto, por el que se ordenan las actividades de normalización y certificación.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía de 26 de Noviembre de 1986, por la que se designa a A.E.N.O.R. como entidad reconocida.
- Homologación de prendas de protección personal del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social:

. Normas técnicas reglamentarias

- ❖ MT-1: *Cascos de seguridad no metálicos.*
- ❖ MT-2: *Protectores auditivos.*
- ❖ MT-3: *Pantallas para soldadores.*
- ❖ MT-4: *Guantes aislantes de la electricidad.*
- ❖ MT-5: *Calzado de seguridad.*
- ❖ MT-6: *Banquetas aislantes de maniobras.*
- ❖ MT-7 y 8: *Equipos de protección personal de vías respiratorias.*
- ❖ MT-9: *Protección de las vías respiratorias, mascarillas autofiltrantes.*
- ❖ MT-10: *Protección de las vías respiratorias, filtros químicos y mixtos contra amoníaco.*
- ❖ MT-11: *Guantes de protección frente a agresivos químicos.*
- ❖ MT-12: *Filtros químicos y mixtos contra monóxido de carbono.*
- ❖ MT-14: *Filtros químicos y mixtos contra cloro.*
- ❖ MT-13, 21 y 22 *Cinturones de seguridad*
- ❖ MT-15: *Filtros químicos y mixtos contra anhídrido sulfuroso.*
- ❖ MT-16 y 17: *Gafas de seguridad.*
- ❖ MT-18: *Oculares filtrantes para pantallas de soldadores.*
- ❖ MT-19: *Cubrefiltros y antecristales para pantallas de soldadura.*

- ❖ MT-20: *Protección personal de las vías respiratorias, equipos semiautónomos de aire fresco con manguera de aspiración.*
- ❖ MT-21: *Cinturones de suspensión.*
- ❖ MT-22: *Cinturones de caída.*
- ❖ MT-23: *Filtros químicos y mixtos contra ácido sulfídrico.*
- ❖ MT-24: *Protección personal de las vías respiratorias, equipos semi autónomos de aire fresco con manguera de presión.*
- ❖ MT-25: *Plantillas de protección frente a riesgos de perforación.*
- ❖ MT-26: *Aislamiento de seguridad en herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión.*
- ❖ MT-27: *Botas impermeables al agua y la humedad.*
- ❖ MT-28: *Dispositivos personales utilizados en las operaciones de elevación y descenso, dispositivos anticaídas.*
- ❖ MT-29: *Pértigas de salvamento para interiores hasta 66 kv.*

- Las Normas UNE e ISO que alguna de las disposiciones anteriores señalan como de obligado cumplimiento.

ARTÍCULO 11. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

PARTE 2ª: CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

CAPÍTULO I. PROTECCIONES PERSONALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/5/74) (B.O.E. 29/5/1974), siempre que existan, y al Real Decreto 1407/1992 de 20 Noviembre.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, los elementos de protección personal deberán ser de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

ARTÍCULO 101. CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V), o clase E, distinguiéndose la clase E-AT aislantes para alta tensión (25.000 V) y la Clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15° C).

El casco contará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, consta de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y al borde que se entiende 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 son los elementos de sujeción que sostendrán el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: Banda de contorno, (parte del arnés que abraza la cabeza), banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Los accesorios nunca restarán eficacia al casco.

La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre será superior a 21 milímetros.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos. La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 milímetros.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en 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. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

ARTÍCULO 102. CALZADO DE SEGURIDAD

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad provistas de puntera metálica para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

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, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gr. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgos, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión

ARTÍCULO 103. PROTECTOR AUDITIVO

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada 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 el sistema de sujeción por arnés.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB. respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.

Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de precisión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de precisión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba, con el protector auditivo colocado y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.

Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz.

Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 db; Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será 35 db.

ARTÍCULO 104. GUANTES DE SEGURIDAD

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas y cualquier deformación o imperfecciones que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros. La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

La longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante, o sea límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos; Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto de aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizarlos medios, de 320 milímetros a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros. Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

ARTÍCULO 105. CINTURÓN DE SEGURIDAD

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A tipo 2.

Es decir, un cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

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.

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón, sufrirán en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 700 Kp (6.867 N) y una carga de rotura no inferior a 1.000 Kp (9.810 N). Serán también resistentes a la corrosión.

La faja sufrirá ensayo de tracción, flexión, al encogimiento y al rasgado.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

ARTÍCULO 106. GAFAS DE SEGURIDAD

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo conveniente de Clase D.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen. Serán ligeras de peso y de y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

Podrán limpiarse 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. todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500°C de temperatura y, sometidos a la llama, la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos punzón, será clase B. Si superarse el impacto de perdigones de plomo de 4,5 mm de diámetro clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.

ARTÍCULO 107. MASCARILLA ANTIPOLVO

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios estará homologada. La mascarilla antipolvo es un adaptador facial 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, con las características que siguen. 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 podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

Las piezas de conexión, parte destinada a acoplar el filtro en su alojamiento, no presentarán fugas.

En la válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 mm de columna de agua (238 Pa).

En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml/min, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 mm de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

ARTÍCULO 108. BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

Las bocas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

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.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, siempre que no afecten a la piel del usuario.

Así mismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños y otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impida el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, 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, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar. Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que pueden alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo superarlos.

ARTÍCULO 109. EQUIPO PARA SOLDADOR

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica. El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuerpo, parte de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez 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 cubrefiltros 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 antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguito, polainas y 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 nunca supondrán un riesgo.

CAPÍTULO II.- PROTECCIONES COLECTIVAS

Sin olvidar la importancia de los medios de protección personal necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se preverá la adopción de protecciones colectivas en todas las fases de la obra, que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos.

Se contemplan los medios de protección colectiva durante los trabajos con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal.

Además de medios de protección, como puede ser una red que evite caídas, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, que sin ser medios específicos de protección colectiva,

tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad al reducir los riesgos de accidentes.

Las protecciones colectivas y elementos de señalización se ajustarán a la normativa vigente, y en particular cumplirán los siguientes requisitos:

- Caídas de altura

Todos los huecos y borde al vacío, situados a una altura superior a 2 m, se protegerán con barandillas y rodaréis.

En los lugares con riesgos de caída en los que no se pudiera disponer de esas protecciones, se colocarán redes protectoras siempre que sea posible.

- Contactos eléctrico

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los electricistas, de las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores, y en general de todas las instalaciones eléctricas, se instalarán relés magnetotérmicos, interruptores diferenciales o cualquier otro dispositivo, según los casos, que en caso de alteraciones en la instalación eléctrica, produzcan el corte de suministro eléctrico.

- Caídas de cargas suspendidas

Los ganchos de los mecanismos de elevación estarán dotadas de cierre de seguridad.

- Dispositivos de seguridad de maquinaria

Serán mantenidos en correcto estado de funcionamiento, revisando su estado periódicamente.

- Limpieza de obra

Se considera como medio de protección colectiva de gran eficacia. Se establecerá como norma a cumplir por el personal la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza.

Los locales de higiene y bienestar dispondrán de calefacción.

Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

ARTÍCULO 201. VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos de rigidez suficiente.

Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

La valla de protección del perímetro de la obra tendrá una altura de 2,5 m y será construida a base de tela metálica y tubo metálico.

ARTÍCULO 202. TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Se podrán realizar con un par de tablonces embreados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

ARTÍCULO 205. BALIZAMIENTO

Se usará cordón con colgantes normales o reflectantes o cinta especial (blanco-rojo), sujetas a soportes de forma que quede visible y estable, reponiendo las roturas.

ARTÍCULO 206. BARANDILLAS

Dispondrán de listón superior a una altura de 100 cm. La resistencia será la adecuada para retener a una persona.

Se fijarán por anclajes, soporte-abrazadera o cualquier otro sistema sólido y resistente, con revisiones periódicas.

ARTÍCULO 207. PLATAFORMA DE TRABAJO

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho. Las que estén a más de 2 m de altura tendrán barandilla.

ARTÍCULO 210. ELEMENTOS DE SUJECCIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, ANCLAJES, SOPORTES Y ANCLAJES DE REDES

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora. Estarán en buen uso y bien conservados. Los anclajes se dejarán soldados o fijados con pistola, usando el clavo adecuado, para garantizar su capacidad portante.

ARTÍCULO 211. INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMA DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será, para alumbrado, de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión de contacto indirecto máxima de 24 V se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

ARTÍCULO 212. RIEGOS

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

ARTÍCULO 213. ESCALERAS DE MANO

Sobrepasarán en 1 m el desnivel a salvar. Tendrán zapatas antideslizantes y estarán amarradas. Para más de 5 m, serán de larguero reforzado. Las de longitudes mayores de 7 m, serán telescópicas, con anclajes y fabricadas expresamente en esas condiciones.

Cuando la altura lo requiera, tendrán aros de protección o un sistema de frenado para caídas.

ARTÍCULO 215. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS

Se utilizarán las señales de tráfico que sean necesarias.

La señalización de las obras se hará conforme a lo dispuesto en la Instrucción 8.3-IC. La señalización de seguridad se ajustará a lo indicado en el R.D. 485/97 de fecha 14-4-97.

Las señales se irán colocando cuando aparezcan riesgos y se quitarán cuando ya no exista tal riesgo. Se colocarán en lugares visibles y se repondrán cuando se deterioren.

ARTÍCULO 216. MEDIOS AUXILIARES DE TOPOGRAFÍA

Estos medios, tales como cintas, jalones, miras, etc., serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

CAPÍTULO III. EXTINTORES DE INCENDIOS

ARTÍCULO 301. EXTINTORES

Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y estarán dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 del 4 de abril de 1979 (B.O.E. 29-5-1979).

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores portátiles se emplazarán sobre un paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 315-1982).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg de capacidad de carga.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será de dióxido de carbono, CO₂, de 5 kg de capacidad de carga.

CAPÍTULO IV.- PROTECCIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ARTÍCULO 401. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA CORRIENTE DE BAJA TENSIÓN

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de los accidentes eléctricos se produce con la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que sigue.

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia mínima de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo la alta tensión, mientras el Contratista adjudicatario averigua oficialmente y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con la señalización adecuada, y a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso que la obra interfiriera con una línea aérea de baja tensión y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (ésta última citada se corresponde con la norma UNE 20383-75).

Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierras de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado y de los cuadros generales de obra de baja tensión estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad, y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad. La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año.

CAPÍTULO VI. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

ARTÍCULO 601. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD E HIGIENE

La obra deberá contar con un Técnico de Seguridad, en régimen permanente, cuya misión será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo, se investigarán las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron y evitar su repetición.

ARTÍCULO 602. SERVICIO MÉDICO

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa o mancomunado.

CAPÍTULO VII. DELEGADO DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Se nombrará Delegado de Prevención de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción o, en su caso, lo que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

CAPÍTULO VIII. INSTALACIONES MÉDICAS

Se dispondrá de un botiquín equipado con material sanitario y clínico para atender cualquier accidente.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín como el acceso al mismo. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o 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 un parte de botiquín que, posteriormente, con más datos, servirá para redactar el parte interno de la empresa y, anteriormente si fuera preciso, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

El botiquín contendrá todo lo necesario para poder realizar los primeros auxilios a los posibles accidentados en la obra.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado. Independientemente de ellos se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación, deberán pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Si el agua disponible no proviene de la red de abastecimiento de la población se analizará, para determinar su potabilidad, y ver si es apta para el consumo de los

trabajadores. Si no lo fuera, se facilitará a estos agua potable en vasijas cerradas y con las adecuadas garantías.

CAPÍTULO IX. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor para los operarios, dotados como sigue:

La superficie mínima común de vestuarios y aseos será, por lo menos, de dos metros cuadrados por cada operario.

El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente, provisto de jabón por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas.

Se dotarán los aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.

Al realizar trabajos marcadamente sucios se facilitarán los medios especiales de limpieza.

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada veinticinco hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor y con vestuario.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 metros por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros. Estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima de techo será de 2,60 metros.

Los vestuarios y comedor dispondrán de calefacción.

Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

CAPÍTULO X. NORMAS DE SEGURIDAD

Seguidamente se recogen, para diversas unidades de obra, los riesgos más frecuentes y los medios especiales de protección que se deben como mínimo disponer.

ARTÍCULO 1001. EXCAVACIONES

- Equipos de protección personal

Será obligatorio el uso del casco.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajos de los mismos.

- Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajos limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: Riesgo de caídas a distinto nivel, y Maquinaria pesada en movimiento.

Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones. Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

- Previsiones iniciales

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiarán las repercusiones del vaciado en las áreas colindantes y se resolverán las posibles interferencias con canalizaciones de servicios existentes, marcándolos de manera clara y permanente.

- Normas de actuación durante los trabajos

En todo trabajo de excavación es necesario tener en cuenta las siguientes normas generales:

1. Los trabajadores usarán casco y botas de seguridad. Estas, si el caso lo requiere, podrán ser de agua, con puntera reforzada, con plantilla antipunzante o con suela antideslizante. Si existe riesgo de caída de altura, no evitable mediante protecciones colectivas, se les dotará de cinturón de seguridad.

2. Se dispondrán las escaleras que sean necesarias para el ascenso y descenso, las cuales cumplirán las normas correspondientes. En ningún caso se utilizarán, para subir o bajar, los encofrados, entibaciones, etc.
3. Si es necesario transitar de un lado a otro de una zanja, se deben colocar los oportunos pasos, con piso continuo de resistencia adecuada, barandilla a 0,9 m del suelo y rodapié de 0,2 m de altura. Se apoyarán, en lo posible, lejos de los bordes y, en cualquier caso, nunca en la entibación.
4. Si en las proximidades de los bordes de la excavación se efectúan trabajos, o si es lugar de tránsito de personas, deben vallarse todo el perímetro de la excavación, señalizarlo convenientemente, y en su caso, colocar luces por la noche.
5. Se planificará y señalizará la circulación de vehículos en la zona, procurando que los sentidos de recorrido sean únicos y, en la medida de lo posible, se encuentren alejados de los bordes de la excavación. Si esto último no es factible, deben tenerse en cuenta las sobrecargas que origine.
6. No se colocarán en los bordes, materiales o herramientas que puedan caer sobre las personas que estén trabajando en su fondo.
7. Las tierras procedentes de la excavación se situarán, como norma general, a partir de una distancia igual a la mitad de su profundidad. Si esto no es posible se deben tomar las medidas necesarias para evitar que caigan al fondo y, además, hay que tener en cuenta la correspondiente sobrecarga a efectos de estabilidad del talud o cálculo de la entibación.
8. Cuando en la excavación se encuentren capas de tierra poco consistentes o bloques de piedra se deberá proceder inmediatamente a su eliminación trabajando desde la parte superior de la excavación. Los trabajadores se situarán lejos de la zona hasta que el peligro haya terminado. No se efectuarán operaciones de zapa en un talud a menos que esté bien entibado. Ninguna persona trabajará bajo masas que sobresalgan horizontalmente.
9. Las paredes de la excavación y, en su caso la entibación, deben examinarse diariamente y sobre todo cuando exista una interrupción del trabajo de más de un día, se ejecute una voladura, haya habido un desprendimiento de tierras, se hayan producido daños en el talud o en la entibación por cualquier causa, o después de intensas heladas o fuertes lluvias.
10. Si se emplean máquinas en la excavación, éstas se situarán como mínimo a 1 m de su borde. Si una máquina se encuentra excavando una pared, se deberán regular previamente las cotas de trabajo de manera que pueda llegar como mínimo hasta un metro por debajo del borde superior y siempre que éste haya sido limpiado y explanado.
11. El agua producida por lluvia, filtraciones u otras causas debe ser achicada de la manera más conveniente y segura. Se dotará a los trabajadores del equipo personal de protección adecuado para estas circunstancias.
12. Toda la máquina eléctrica que se utilice (motobombas, grupos de soldadura, etc.) debe tener sus conexiones en perfecto estado de aislamiento y ponerse a tierra de acuerdo con lo que se especifica en el artículo 401.

13. En trabajos nocturnos, y en cualquier otro caso en que la visión sea dificultosa, se colocará la adecuada iluminación artificial.

- Revisiones

Diariamente se revisará por personal capacitado el estado de entibaciones y refuerzos.

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

ARTÍCULO 1002. TERRAPLENES Y DESMONTES

- Equipos de protección personal

Será obligatorio el uso del casco.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas

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 señalarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente indicándose los distintos peligros con las correspondientes señales de limitación de velocidad y las señales SNS-302: Peligro, Explosivos, SNS-309; Riesgos de desprendimientos, SNS-310; Peligro maquinaria pesada en movimiento, SNS-Riesgo de caídas a distinto nivel.

- Normas de actuación durante los trabajos

Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se protegerá y señalará suficientemente el área ocupada por el personal dedicado a las tareas de toma de muestras y los ensayos "in situ".

- Revisiones

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

ARTÍCULO 1005. EXTENDEDORAS DE AGLOMERADO

- Normas de actuación durante los trabajos
 1. El personal utilizará casco de seguridad, botas de goma y ropa de trabajo cerrada y ajustada al cuerpo.
 2. El maquinista, que deberá tener una preparación adecuada, mantendrá siempre el piso y los accesos de la máquina en buen estado de limpieza.
 3. No se permitirá que ninguna persona, aparte del maquinista suba a la máquina y mucho menos la manipule.
 4. La maniobra de aproximación del camión basculante a la tolva de la extendedora será dirigida por un operario que evitará posibles choques.
 5. Se prohibirá la circulación de personas entre el camión y la extendedora. El vertido de material se efectuará con suavidad.
 6. Una vez acabado el trabajo, estacionará la máquina convenientemente. Si está en pendiente, embragará el motor y las orugas. El lugar de estacionamiento debe ser preferentemente fuera de la carretera, o en el arcén. En este último caso, o cuando por inexistencia del arcén sea necesario dejarla en la carretera, deberá señalizarse colocando los correspondientes triángulos reflectantes, y, por la noche, además, las luces de alumbrado y posición de la propia máquina.

ARTÍCULO 1009. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y EN MASA

- Equipos de protección personal

Será obligatorio el uso de casco.

En todos los trabajos en altura en que no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente, se usará el cinturón de seguridad para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.

El personal encargado del amasado y puesta en obra del hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se colocarán barandillas de 0,90 m de altura y rodapiés de 0,20 m en todos los bordes de forjado y huecos del mismo, o alternativamente, se dispondrán redes u otras protecciones.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal "Riesgos de caída de objetos".

Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o elementos de protección equivalentes.

- Normas de actuación durante los trabajos

Se habilitarán accesos suficientes a los diversos niveles de la estructuras con escaleras o rampas, de anchura mínima de 0,60 m, dotadas de barandillas de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. Cuando se utilicen escaleras de mano, su anchura mínima será de 0,50 m y su pendiente no será superior a 1:4.

Siempre que sea obligado circular sobre planos de la estructura, antes de construir el tablero o mientras éste no tenga consistencia para soportar el paso de personas, se dispondrán pasarelas de 0,60 m de anchura mínima con protección de barandillas de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m de anchura.

Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

En el vertido de hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.

En caso de transporte neumático de hormigón se protegerá su salida de la tubería con una pantalla de consistencia suficiente para evitar proyecciones.

En los trabajos de desencofrado en que haya peligro de caída libre de tableros u otros elementos, se tomarán medidas para evitar estas caídas y se adoptará la precaución complementaria de acotar las áreas que pudieran ser afectadas por sí mismas.

Los materiales procedentes del encofrado se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán. En las áreas en que se desencofra o se apila la madera se colocará la señal "Obligatorio doblar las puntas".

- Revisiones

Izado de carga:

- ❖ Diariamente el gruista antes de iniciar el trabajo, revisará todos los elementos sometidos a esfuerzos.

- ❖ Trimestralmente al menos, se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos y de los controles y sistemas de mando.
- ❖ Otros elementos

Periódicamente se revisarán las tomas de tierras de grúas, hormigoneras y demás maquinaria accionada eléctricamente con especial atención al buen estado de las conexiones y suficiente grado de humedad en la toma de tierras.

En caso de transporte neumático o hidráulico de hormigón se revisarán, antes de iniciar el trabajo, las uniones de tuberías y arriostramientos con especial atención a los codos.

ARTÍCULO 1013. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire, siempre que las características de la carga que han de izar o arriar lo exijan.

Durante la traslación con carga de las grúas automóviles, el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando se pase bajo obstáculos, y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.

La traslación con carga de las grúas automóviles, se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud más corta, y la carga suspendida a la menor altura, se orientará en la dirección del desplazamiento.

Cuando las grúas sobre neumáticos estén fuera de servicio, se mantendrá con la pluma recogida y con los elementos de enclavamiento accionados.

Los ganchos para suspensión de cargas estarán dotados de cierre de seguridad.

La maniobra de izado comenzará muy lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.

Antes de proceder a maniobrar con la carga se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.

Las grúas no se utilizarán para trabajos que impliquen esfuerzos de tiros sesgados o no cuantificables, tales como el desencofrado u otros similares.

El estrobo de los elementos a transportar con la grúa se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.

No se procederá a levantar una carga entre dos grúas, salvo en casos especiales y con personal capaz de dirigir la maniobra, o mediante el empleo de puentes grúas especialmente concebidos para ello.

Los operadores no atenderán señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.

Las verificaciones periódicas y el mantenimiento de cada máquina garantizarán un eficaz funcionamiento de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores.
- Mandos y sistemas de parada.
- Motores de maniobras y reductores, con vigilancia de su calentamiento y el de los cojinetes de los árboles.
- Dispositivos limitadores de carga y de final de carrera.
- Frenos.

Las interferencias posibles con instalaciones u otras máquinas, se determinarán atendiendo a los factores siguientes:

- Desplazamientos horizontales, laterales y verticales, o giros de la máquina y de cada una de sus partes.
- Movimiento pendular de los cables de izado en vacío, o con cargas suspendidas, teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobo defectuosos.
- Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.

La observación de movimiento de las cargas, gálidos y distancias de seguridad a las líneas eléctricas, se vigilará constantemente, sobre todo para aquellas máquinas que admitan traslación de su base.

Cuando haya que transportar objetos alargados por debajo de líneas eléctricas se suspenderá siempre y se guiará su desplazamiento mediante cuerdas auxiliares.

Los trabajos de carga y descarga de equipos o materiales no se efectuarán debajo de líneas eléctricas o en su proximidad, cuando haya riesgo de choque.

ARTÍCULO 1014. DRENAJE Y MONTAJE DE ARMARIOS, CIRCUITOS, ACCIONAMIENTOS, COMPROBADORES, TENDIDO DE CABLES

La zona de trabajo ocupada por el equipo de montaje dispondrá de la señalización adecuada.

El acopio de elementos se efectuará sin que se produzcan obstrucciones del paso.

El operario de la máquina o grúa que manipula el elemento tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo, en caso contrario, se auxiliará de un señalista.

El operario que vaya a recibir la pieza no se expondrá al riesgo de caída por tratar de guiar aquélla, previamente a su recepción.

El manejo de las piezas se realizará utilizando las protecciones manuales prescritas.

Atención al movimiento de las cargas para no interferir con la catenaria y vía en servicio.

Balizar los límites máximos de aproximación a la vía en servicio.

Planificar la entrada y salida de camiones del tajo, así como las zonas para paso sobre la vía.

ARTÍCULO 1015. TALLER MECÁNICO

Se incluye montaje, funcionamiento y desmontaje del taller mecánico.

Es obligatorio mantener la carcasa de protección en máquinas de corte, tales como radiales o sierra de disco.

Se dispondrá de un cuadro eléctrico provisto de interruptor general con fusibles, disyuntores diferenciales, interruptores parciales y toma de tierra.

Limpiar diariamente los restos de materia retirando los despuntes metálicos a zonas que no sean de paso.

Las botellas de soldadura se almacenarán lejos de grasas o aceites, separadas de focos de calor y protegidas contra la acción directa de los rayos solares y en lugar bien ventilado.

Se dispondrá de extintores de polvo polivalente cuyo acceso no estará impedido por materiales u obstáculos.

Limpiar el suelo de grasas y aceites.

Mantener el orden en la colocación de materiales y herramientas, que deben quedar guardadas al finalizar la jornada laboral.

ARTÍCULO 1016. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA

Se incluye el montaje y uso de la instalación eléctrica de obra.

No puede comenzar a utilizarse la instalación eléctrica sin comprobar el correcto funcionamiento de los disyuntores diferenciales, y sin comprobar que el valor de la toma de tierra no sea superior a 10 Ohmios.

La intensidad diferencial en el circuito de fuerza será de 300 mA y de 30 mA en el de alumbrado.

Se considerará falta muy grave y motivo de expulsión de la obra anular o puentear las protecciones eléctricas.

Cualquier conexión entre mangueras se realizará utilizando conectores, o en su defecto cinta aislante adecuada protegida contra daños.

El cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor general con fusibles y estará provisto de cerradura.

Las mangueras eléctricas irán colgadas o en su defecto enterradas, y en todo caso protegidas contra daños.

Toda reparación o mantenimiento será realizada por un electricista, que previamente habrá desconectado la corriente.

Toda máquina eléctrica manual estará provista de doble aislamiento y protegida por un disyuntor diferencial de 30 mA.

ARTÍCULO 1017. EQUIPO DE SOLDADURA

Se consideran los riesgos derivados del almacenaje y uso de los equipos de soldadura eléctrica y autógena.

Es obligatorio el uso del equipo completo de soldador.

El grupo de soldadura eléctrico estará protegido contra golpes y tendrá los terminales de entrada protegidos contra contactos fortuitos.

Hay que tener presente la posible interconexión de masas metálicas, con objeto de no sufrir derivaciones peligrosas.

Las botellas de soldadura autógena se transportarán sobre carrito, provisto de la correspondiente cadena antivuelco.

Durante el picado de soldaduras es necesario el uso de gafas de protección.

Se utilizarán las pinzas de soldadura con boca protegida por aislante que será repuesto cuando se deteriore.

Está prohibido almacenar las botellas junto a materiales altamente inflamables o focos de calor.

CAPITULO XI. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

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 Trabajo 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, debe ser revisado y aprobado, en su caso, por la Administración o por el Coordinador de Seguridad y Salud si procede.

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

En la oficina principal de las obras, 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 ejecución de la obra o por la propia Administración.

Este libro constará de hojas duplicadas con el fin de remitir a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra, y en el plazo de veinticuatro horas, las anotaciones realizadas.

De acuerdo al Real Decreto 1627/1997, indicado anteriormente podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- El Coordinador de Seguridad y Salud
- La Dirección Facultativa
- Los representantes del Contratista
- Los representantes de los subcontratistas
- Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad e Higiene.
- Los miembros del Comité de Seguridad.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

PRESUPUESTO

Sumario del presupuesto

Mediciones y presupuesto.....	1
Cuadro de precios nº1.....	11
Cuadro de precios nº2.....	23
Resumen del presupuesto.....	35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C01 SEÑALIZACIÓN									
1047SS01001	Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	2				2.000			
							2.000	34.87	69.74
1047SS01002	Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	2				2.000			
							2.000	36.36	72.72
1047SS01003	Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	2				2.000			
							2.000	41.41	82.82
1047SS01004	Ud SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE Ud. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	2				2.000			
							2.000	34.86	69.72
1047SS01005	Ud CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	2				2.000			
							2.000	15.98	31.96
1047SS01006	Ud CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO. Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2				2.000			
							2.000	5.22	10.44
1047SS01007	Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2				2.000			
							2.000	5.22	10.44
1047SS01008	Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		2				2.000			
							2.000	5.22	10.44
1047SS01009	Ud CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2				2.000			
							2.000	5.22	10.44
1047SS01010	Ud CARTEL COMBINADO 100X70 CM. Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2				2.000			
							2.000	26.06	52.12
1047SS01012	Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	300				300.000			
							300.000	1.19	357.00
1047SS01013	MI VALLA METÁLICA MÓVIL MI. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón (5 usos).	20				20.000			
							20.000	5.77	115.40
1047SS01015	MI BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE MI. Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).	20				20.000			
							20.000	15.40	308.00
1047SS01016	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	200				200.000			
							200.000	1.11	222.00
1047SS01018	UD CONOS DE ADVERTENCIA Ud Cono clásicos de advertencia de PVC plastico blando reflectantes	20				20.000			
							20.000	29.59	591.80
TOTAL CAPÍTULO C01 SEÑALIZACIÓN.....									2,015.04

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C02 SERVICIO DE PREVENCIÓN									
SSC02.01	Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	14				14.000			
							14.000	45.16	632.24
SSC02.02	Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	14	4.000			56.000			
							56.000	9.69	542.64
SSC02.03	Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT. Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	40				40.000			
							40.000	36.55	1,462.00
SSC02.04	Hr EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV. H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	280				280.000			
							280.000	17.75	4,970.00
SSC02.05	Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.	28				28.000			
							28.000	15.33	429.24
TOTAL CAPÍTULO C02 SERVICIO DE PREVENCIÓN									8,036.12

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C03 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
SSC03.01	Ud CASCO DE SEGURIDAD Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	20				20.000			
							20.000	2.51	50.20
SSC03.02	Ud PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	1				1.000			
							1.000	10.78	10.78
SSC03.03	Ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR Ud. Pantalla de seguridad para soldador con casco y fijación en cabeza. Homologada CE.	1				1.000			
							1.000	15.49	15.49
SSC03.04	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	20				20.000			
							20.000	11.36	227.20
SSC03.05	Ud GAFAS ANTIPOLVO Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	20				20.000			
							20.000	2.21	44.20
SSC03.06	Ud MASCARILLA ANTIPOLVO Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	20				20.000			
							20.000	2.55	51.00
SSC03.07	Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	20				20.000			
							20.000	0.59	11.80
SSC03.08	Ud PROTECTORES AUDITIVOS Ud. Protectores auditivos, homologados.	30				30.000			
							30.000	6.43	192.90
SSC03.09	Ud MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	20				20.000			
							20.000	12.06	241.20
SSC03.10	Ud IMPERMEABLE Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	20				20.000			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SSC03.11	Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.	1				1.000	20.000	6.32	126.40
SSC03.12	Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.	1				1.000	1.000	11.90	11.90
SSC03.13	Ud TAPONES ANTIRUIDO Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.	40				40.000	1.000	39.54	39.54
SSC03.14	Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	20				20.000	40.000	0.22	8.80
SSC03.15	Ud PAR GUANTES PIEL FLOR VAC. Ud. Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.	40				40.000	20.000	16.21	324.20
SSC03.16	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignifugo, largo 34 cm., homologado CE.	1				1.000	40.000	4.06	162.40
SSC03.17	Ud PAR MANGUITOS SOLDADOR H. Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.	1				1.000	1.000	6.43	6.43
SSC03.18	Ud PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.	20				20.000	1.000	9.02	9.02
SSC03.19	Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	20				20.000	20.000	10.02	200.40
SSC03.20	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	1				1.000	20.000	40.03	800.60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1.000	9.10	9.10
SSC03.21	u CINTURON SEGURIDAD HOMOLOGADO	10				10.000			
							10.000	66.89	668.90
TOTAL CAPÍTULO C03 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....									3,212.46

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C04 PROTECCIONES COLECTIVAS									
SSC04.01	M2 MALLAZO PROTECCIÓN HUECOS M2. Mallazo electrosoldado 15x15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.	30				30.000			
							30.000	2.40	72.00
SSC04.02	M2 TAPA PROVIS. MADERA S/HUECOS M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	10				10.000			
							10.000	16.87	168.70
SSC04.03	Ud TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).	10				10.000			
							10.000	8.68	86.80
SSC04.04	MI VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI M1. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	1	480.000			480.000			
							480.000	8.80	4,224.00
SSC04.05	Ud EXTINTOR NIEVE CARB.5 Kg. EF 34B Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	1				1.000			
							1.000	93.68	93.68
SSC04.06	Ud EXTINTOR POL. ABC6Kg.EF 21A-113B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.	1				1.000			
							1.000	36.74	36.74
SSC04.07	Ud CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA. Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2, i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.	1				1.000			
							1.000	180.21	180.21

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SSC04.08	Ud PUNTOS DE ANCLAJE PARA CABLE E SEG. Punto de anclaje para cable de seguridad colocado donde proceda.	240				240.000			
							240.000	0.89	213.60
SSC04.09	MI CABLE DE SEGURIDAD	500				500.000			
							500.000	1.14	570.00
TOTAL CAPÍTULO C04 PROTECCIONES COLECTIVAS.....									5,645.73

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C05 HIGIENE									
SSC05.01	Ud DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L. Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	1				1.000			
							1.000	16.59	16.59
SSC05.02	Ud BOTIQUIN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado.	1				1.000			
							1.000	1.32	1.32
SSC05.03	Ud CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	1				1.000			
							1.000	5.95	5.95
SSC05.04	Ud SECAMANOS ELÉCTRICO CON PULSADOR Ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos).	2				2.000			
							2.000	32.78	65.56
SSC05.05	Ud ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	2				2.000			
							2.000	40.19	80.38
SSC05.06	Ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	2				2.000			
							2.000	3.24	6.48
SSC05.07	Ud ACOMET. PROV. ELECT. A CASETA Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	2				2.000			
							2.000	87.28	174.56
SSC05.08	Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	2				2.000			
							2.000	77.02	154.04
SSC05.09	Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	2				2.000			
							2.000	63.89	127.78

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SSC05.10	<p>Ud ALQUILER CASETA ASEO 4,00X2,25</p> <p>Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.</p>	8				8.000			
							8.000	77.74	621.92
SSC05.11	<p>Ud TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA</p> <p>Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.</p>	1				1.000			
							1.000	122.80	122.80
TOTAL CAPÍTULO C05 HIGIENE.....									1,377.38
TOTAL.....									20,286.73

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	1047SS01001	Ud	Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	34.87
0002	1047SS0100101	M3	M3. Hormigón en masa de resistencia H-200 según EH-91, con cemento CEM II/A-P 32,5 R, arena de río y árido rodado tamaño máximo 40 mm. confeccionado con hormigonera de 250 l., para vibrar y consistencia plástica.	SETENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	73.41
0003	1047SS01002	Ud	Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	36.36
0004	1047SS01003	Ud	Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	41.41

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0005	1047SS01004	Ud	Ud. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	34.86
0006	1047SS01005	Ud	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	QUINCE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	15.98
0007	1047SS01006	Ud	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	5.22
0008	1047SS01007	Ud	Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	5.22
0009	1047SS01008	Ud	Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	5.22

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0010	1047SS01009	Ud	Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	5.22
0011	1047SS01010	Ud	Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	VEINTISEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	26.06
0012	1047SS01012	Ud	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)	UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	1.19
0013	1047SS01013	MI	MI. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón (5 usos).	CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	5.77
0014	1047SS01015	MI	MI. Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).	QUINCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	15.40
0015	1047SS01016	MI	MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	UN EUROS con ONCE CÉNTIMOS	1.11

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0016	1047SS01018	UD	Ud Cono clásicos de advertencia de PVC plastico blando reflectantes	VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	29.59
0017	SSC02.01	Hr	Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	CUARENTA Y CINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	45.16
0018	SSC02.02	Hr	Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	NUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	9.69
0019	SSC02.03	Ud	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	36.55
0020	SSC02.04	Hr	H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	DIECISIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	17.75
0021	SSC02.05	Hr	Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.	QUINCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	15.33

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0022	SSC03.01	Ud	Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	2.51
0023	SSC03.02	Ud	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	DIEZEUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	10.78
0024	SSC03.03	Ud	Ud. Pantalla de seguridad para soldador con casco y fijación en cabeza. Homologada CE.	QUINCE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	15.49
0025	SSC03.04	Ud	Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	ONCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	11.36
0026	SSC03.05	Ud	Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	2.21
0027	SSC03.06	Ud	Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2.55

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0028	SSC03.07	Ud	Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	CERO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	0.59
0029	SSC03.08	Ud	Ud. Protectores auditivos, homologados.	SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	6.43
0030	SSC03.09	Ud	Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	DOCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS	12.06
0031	SSC03.10	Ud	Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	6.32
0032	SSC03.11	Ud	Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.	ONCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	11.90
0033	SSC03.12	Ud	Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.	TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	39.54

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0034	SSC03.13	Ud	Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.	CERO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	0.22
0035	SSC03.14	Ud	Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	DIECISEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	16.21
0036	SSC03.15	Ud	Ud. Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.	CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	4.06
0037	SSC03.16	Ud	Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	6.43
0038	SSC03.17	Ud	Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.	NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	9.02
0039	SSC03.18	Ud	Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.	DIEZ EUROS con DOS CÉNTIMOS	10.02

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0040	SSC03.19	Ud	Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	CUARENTA EUROS con TRES CÉNTIMOS	40.03
0041	SSC03.20	Ud	Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	NUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	9.10
0042	SSC03.21	u		SESENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	66.89
0043	SSC04.01	M2	M2. Mallazo electrosoldado 15x15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.	DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	2.40
0044	SSC04.02	M2	M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastreles de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	16.87
0045	SSC04.03	Ud	Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).	OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	8.68

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0046	SSC04.04	MI	MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.		8.80
				OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0047	SSC04.05	Ud	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.		93.68
				NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0048	SSC04.06	Ud	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.		36.74
				TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0049	SSC04.07	Ud	Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bombas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, boma tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.		180.21
				CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0050	SSC04.08	Ud	Punto de anclaje para cable de seguridad colocado donde proceda.	CERO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	0.89
0051	SSC04.09	MI		UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	1.14
0052	SSC05.01	Ud	U.d. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)	DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	16.59
0053	SSC05.02	Ud	U.d. Botiquín de obra instalado.	UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	1.32
0054	SSC05.03	Ud	U.d. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)	CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	5.95
0055	SSC05.04	Ud	U.d. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos).	TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	32.78

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0056	SSC05.05	Ud	Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	CUARENTA EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	40.19
0057	SSC05.06	Ud	Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)	TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	3.24
0058	SSC05.07	Ud	Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	OCHENTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	87.28
0059	SSC05.08	Ud	Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	SETENTA Y SIETE EUROS con DOS CÉNTIMOS	77.02
0060	SSC05.09	Ud	Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	SESENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	63.89

CUADRO DE PRECIOS 1

SEGURIDAD Y SALUD

Nº	CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0061	SSC05.10	Ud	Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.	SETENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	77.74
0062	SSC05.11	Ud	Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	CIENTO VEINTIDOS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	122.80

Barcelona, mayo de 2013

TUTOR:

J.R. Casas Rius

EL INGENIERO AUTOR DEL
PROYECTO



D. Galé Lamuela

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1047SS01001	Ud	SEÑAL STOP CON SOPORTE Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
	0.3000 Hr	Peón ordinario	10.49	3.1470	
	0.3300 Ud	Señal circular D=600 mm	69.88	23.0604	
	0.3300 Ud	Soporte metálico para señal	12.90	4.2570	
	0.0600 M3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	73.41	4.4046	
Suma la partida.....					34.8690
Redondeo.....					0.0010
TOTAL PARTIDA.....					34.87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

1047SS0100101	M3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra M3. Hormigón en masa de resistencia H-200 según EH-91, con cemento CEM II/A-P 32,5 R, arena de río y árido rodado tamaño máximo 40 mm. confeccionado con hormigonera de 250 l., para vibrar y consistencia plástica.			
	1.7800 Hr	Peón ordinario	10.49	18.6722	
	0.3650 Tm	Cemento CEM II/A-P 32,5 R Granel	85.64	31.2586	
	0.6600 Tm	Arena de río (0-5mm)	10.20	6.7320	
	1.3200 Tm	Garbancillo 20/40 mm.	12.07	15.9324	
	0.1600 M3	Agua	0.48	0.0768	
	0.5000 Hr	HORMIGONERA ELECTRICA 250 L.	1.47	0.7350	
Suma la partida.....					73.4070
Redondeo.....					0.0030
TOTAL PARTIDA.....					73.41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

1047SS01002	Ud	SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
	0.3000 Hr	Peón ordinario	10.49	3.1470	
	0.3300 Ud	Señal triangular de 70 cm de lado	74.41	24.5553	
	0.3300 Ud	Soporte metálico para señal	12.90	4.2570	
	0.0600 M3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	73.41	4.4046	
Suma la partida.....					36.3639
Redondeo.....					-0.0039
TOTAL PARTIDA.....					36.36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1047SS01003	Ud	SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
	0.3020 Hr	Peón ordinario	10.49	3.1680	
	0.3300 Ud	Señal cuadrada recomendación	89.65	29.5845	
	0.3300 Ud	Soporte metálico para señal	12.90	4.2570	
	0.0600 M3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	73.41	4.4046	
		Suma la partida.....			41.4141
		Redondeo.....			-0.0041
		TOTAL PARTIDA.....			41.41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

1047SS01004	Ud	SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE Ud. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
	0.2990 Hr	Peón ordinario	10.49	3.1365	
	0.3300 Ud	Señal circular D=600 mm	69.88	23.0604	
	0.3300 Ud	Soporte metálico para señal	12.90	4.2570	
	0.0600 M3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	73.41	4.4046	
		Suma la partida.....			34.8585
		Redondeo.....			0.0015
		TOTAL PARTIDA.....			34.86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

1047SS01005	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.			
	0.3000 Hr	Peón ordinario	10.49	3.1470	
	1.0000 Ud	Cartel indic.nor.0.30x0.30 m	4.17	4.1700	
	0.3300 Ud	Soporte metálico para señal	12.90	4.2570	
	0.0600 M3	HORMIGÓN H-200/40 elab. obra	73.41	4.4046	
		Suma la partida.....			15.9786
		Redondeo.....			0.0014
		TOTAL PARTIDA.....			15.98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

1047SS01006	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO SIN SO. Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.			
	0.1000 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0490	
	1.0000 Ud	Cartel indic.nor.0.30x0.30 m	4.17	4.1700	
		Suma la partida.....			5.2190
		Redondeo.....			0.0010
		TOTAL PARTIDA.....			5.22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1047SS01007	Ud	CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO			
		Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.			
	0.1000 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0490	
	1.0000 Ud	Cartel de uso obligatorio casco	4.17	4.1700	
		Suma la partida.....			5.2190
		Redondeo.....			0.0010
		TOTAL PARTIDA.....			5.22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

1047SS01008	Ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO			
		Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.			
	0.1000 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0490	
	1.0000 Ud	Cartel de prohibido el paso a obra	4.17	4.1700	
		Suma la partida.....			5.2190
		Redondeo.....			0.0010
		TOTAL PARTIDA.....			5.22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

1047SS01009	Ud	CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS			
		Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.			
	0.1000 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0490	
	1.0000 Ud	Cartel de peligro zona de obras	4.17	4.1700	
		Suma la partida.....			5.2190
		Redondeo.....			0.0010
		TOTAL PARTIDA.....			5.22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

1047SS01010	Ud	CARTEL COMBINADO 100X70 CM.			
		Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.			
	0.1500 Hr	Peón ordinario	10.49	1.5735	
	1.0000 Ud	Cartel combinado de 100x70 cm.	24.49	24.4900	
		Suma la partida.....			26.0635
		Redondeo.....			-0.0035
		TOTAL PARTIDA.....			26.06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

1047SS01012	Ud	VALLA CONTENCIÓN PEATONES			
		Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)			
	0.0510 Hr	Peón ordinario	10.49	0.5350	
	0.0500 Ud	Valla contención peatones	13.14	0.6570	
		Suma la partida.....			1.1920
		Redondeo.....			-0.0020
		TOTAL PARTIDA.....			1.19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1047SS01013	MI	VALLA METÁLICA MÓVIL MI. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón (5 usos).			
	0.2000 Hr	Peón ordinario	10.49	2.0980	
	0.2000 MI	Valla metálica móvil 3,50x 1,90	10.62	2.1240	
	0.1100 Ud	Soporte de hormigón para valla	8.07	0.8877	
	0.0500 Ud	Valla contención peatones	13.14	0.6570	
		Suma la partida.....			5.7667
		Redondeo.....			0.0033
		TOTAL PARTIDA.....			5.77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

1047SS01015	MI	BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE MI. Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).			
	0.1010 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0595	
	1.0000 MI	Banderola señalización con poste	0.37	0.3700	
	0.3300 Ud	Poste señ.galv. 4,0 m./ 80x40x2 mm	42.34	13.9722	
		Suma la partida.....			15.4017
		Redondeo.....			-0.0017
		TOTAL PARTIDA.....			15.40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

1047SS01016	MI	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.			
	0.1010 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0595	
	1.0000 MI	Cinta de balizamiento reflec.	0.05	0.0500	
		Suma la partida.....			1.1095
		Redondeo.....			0.0005
		TOTAL PARTIDA.....			1.11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con ONCE CÉNTIMOS

1047SS01018	UD	CONOS DE ADVERTENCIA Ud Cono clásicos de advertencia de PVC plastico blando reflectantes			
	1.0000	Cono de advertencia	29.59	29.5900	
		TOTAL PARTIDA.....			29.59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SSC02.01	Hr	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.			
	1.0000 Hr	Comite de segurid.e higiene	45.16	45.1600	
		TOTAL PARTIDA.....			45.16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SSC02.02	Hr	FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE			
		Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
	1.0010 Hr	Formacion segurid.e higiene	9.68	9.6897	
		Suma la partida.....			9.6897
		Redondeo.....			0.0003
		TOTAL PARTIDA.....			9.69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SSC02.03	Ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.			
		Ud. Reconocimiento médico obligatorio.			
	1.0000 Ud	Reconocimiento médico obligat	36.55	36.5500	
		TOTAL PARTIDA.....			36.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

SSC02.04	Hr	EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERV.			
		H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.			
	1.0000 Hr	Equipo de limpiez.y conserv.	17.75	17.7500	
		TOTAL PARTIDA.....			17.75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

SSC02.05	Hr	CUADRILLA EN REPOSICIONES			
		Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.			
	1.0000 Hr	Ayudante	10.08	10.0800	
	0.5000 Hr	Peón ordinario	10.49	5.2450	
		Suma la partida.....			15.3250
		Redondeo.....			0.0050
		TOTAL PARTIDA.....			15.33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

SSC03.01	Ud	CASCO DE SEGURIDAD			
		Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.			
	1.0000 Ud	Casco de seguridad homologado	2.51	2.5100	
		TOTAL PARTIDA.....			2.51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

SSC03.02	Ud	PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA			
		Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.			
	1.0000 Ud	Pantalla seguri.para soldador	10.78	10.7800	
		TOTAL PARTIDA.....			10.78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SSC03.03	Ud	PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR			
		Ud. Pantalla de seguridad para soldador con casco y fijación en cabeza. Homologada CE.			
	0.9995 Ud	Pantalla seg. con casco soldador	15.50	15.4923	
		Suma la partida.....			15.4923
		Redondeo.....			-0.0023
		TOTAL PARTIDA.....			15.49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SSC03.04	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS			
		Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.			
	1.0000 Ud	Gafas contra impactos.	11.36	11.3600	
		TOTAL PARTIDA.....			11.36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

SSC03.05	Ud	GAFAS ANTIPOLVO			
		Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.			
	1.0000 Ud	Gafas antipolvo.	2.21	2.2100	
		TOTAL PARTIDA.....			2.21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

SSC03.06	Ud	MASCARILLA ANTIPOLVO			
		Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.			
	0.9950 Ud	Mascarilla antipolvo	2.49	2.4776	
	3.0000 %	Costes indirectos...(s/total)	2.48	0.0744	
		Suma la partida.....			2.5520
		Redondeo.....			-0.0020
		TOTAL PARTIDA.....			2.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

SSC03.07	Ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA			
		Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.			
	0.9900 Ud	Filtr.recambio masc.antipol.	0.60	0.5940	
		Suma la partida.....			0.5940
		Redondeo.....			-0.0040
		TOTAL PARTIDA.....			0.59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SSC03.08	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS			
		Ud. Protectores auditivos, homologados.			
	1.0010 Ud	Protectores auditivos.	6.42	6.4264	
		Suma la partida.....			6.4264
		Redondeo.....			0.0036
		TOTAL PARTIDA.....			6.43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SSC03.09	Ud	MONO DE TRABAJO			
		Ud. Mono de trabajo, homologado CE.			
	1.0000 Ud	Mono de trabajo.	12.06	12.0600	
TOTAL PARTIDA.....					12.06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
SSC03.10	Ud	IMPERMEABLE			
		Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.			
	1.0000 Ud	Impermeable.	6.32	6.3200	
TOTAL PARTIDA.....					6.32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
SSC03.11	Ud	MANDIL SOLDADOR SERRAJE			
		Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.			
	1.0000 Ud	Mandil de cuero para soldador	11.90	11.9000	
TOTAL PARTIDA.....					11.90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS					
SSC03.12	Ud	CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE			
		Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.			
	1.0000 Ud	Chaqueta serraje para soldador	39.54	39.5400	
TOTAL PARTIDA.....					39.54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
SSC03.13	Ud	TAPONES ANTIRUIDO			
		Ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.			
	1.0000 Ud	Tapones antiruido	0.22	0.2200	
TOTAL PARTIDA.....					0.22
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS					
SSC03.14	Ud	PETO REFLECTANTE BUT./AMAR			
		Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.			
	1.0000 Ud	Peto reflectante BUT./amar.	16.21	16.2100	
TOTAL PARTIDA.....					16.21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS					
SSC03.15	Ud	PAR GUANTES PIEL FLOR VAC.			
		Ud. Par de guantes de piel flor vacuno natural, homologado CE.			
	1.0000 Ud	Par guantes piel vacuno	4.06	4.0600	
TOTAL PARTIDA.....					4.06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
SSC03.16	Ud	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM			
		Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignifugo, largo 34 cm., homologado CE.			
	1.0020 Ud	Par de guantes para soldador.	6.42	6.4328	
TOTAL PARTIDA.....					6.43
Suma la partida.....					6.4328
Redondeo.....					-0.0028
TOTAL PARTIDA.....					6.43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SSC03.17	Ud	PAR MANGUITOS SOLDADOR H.			
		Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.			
	1.0000 Ud	Par de manguitos soldador	9.02	9.0200	
TOTAL PARTIDA.....					9.02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS					
SSC03.18	Ud	PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR			
		Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.			
	1.0000 Ud	Par de botas de agua.	10.02	10.0200	
TOTAL PARTIDA.....					10.02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con DOS CÉNTIMOS					
SSC03.19	Ud	PAR BOTAS SEGUR. PUNT. PIEL			
		Ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.			
	1.0000 Ud	Par de botas seguri.con punt/plan.	40.03	40.0300	
TOTAL PARTIDA.....					40.03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con TRES CÉNTIMOS					
SSC03.20	Ud	PAR POLAINAS SOLDADOR			
		Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.			
	1.0000 Ud	Par de polainas para soldador	9.10	9.1000	
TOTAL PARTIDA.....					9.10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
SSC03.21	u	CINTURON SEGURIDAD HOMOLOGADO			
		Cinturon seguridad homologado			
	1.0000		66.89	66.8900	
TOTAL PARTIDA.....					66.89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
SSC04.01	M2	MALLAZO PROTECCIÓN HUECOS			
		M2. Mallazo electrosoldado 15x 15 cm. D=4 mm. para protección de huecos, incluso colocación y desmontado.			
	0.0600 Hr	Oficial segunda	11.66	0.6996	
	0.0600 Hr	Peón ordinario	10.49	0.6294	
	0.0800 Kg	Puntas plana 20x 100	0.69	0.0552	
	1.5000 M2	Mallazo 15x 15 1,35 Kg/m2 D=4/4	0.68	1.0200	
Suma la partida.....					2.4042
Redondeo.....					-0.0042
TOTAL PARTIDA.....					2.40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
SSC04.02	M2	TAPA PROVIS. MADERA S/HUECOS			
		M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).			
	0.4000 Hr	Peón ordinario	10.49	4.1960	
	0.5000 M2	Tapa provisional huecos	25.34	12.6700	
Suma la partida.....					16.8660
Redondeo.....					0.0040
TOTAL PARTIDA.....					16.87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SSC04.03	Ud	TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA			
		Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).			
	0.1500 Hr	Peón ordinario	10.49	1.5735	
	0.5000 Ud	Tapa provisional para arqueta	14.22	7.1100	
		Suma la partida.....			8.6835
		Redondeo.....			-0.0035
		TOTAL PARTIDA.....			8.68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SSC04.04	MI	VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI			
		MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.			
	0.3000 Hr	Ayudante	10.08	3.0240	
	0.3005 Hr	Peón ordinario	10.49	3.1522	
	0.2000 Ud	Valla contención peatones	13.14	2.6280	
		Suma la partida.....			8.8042
		Redondeo.....			-0.0042
		TOTAL PARTIDA.....			8.80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

SSC04.05	Ud	EXTINTOR NIEVE CARB.5 Kg. EF 34B			
		Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.			
	0.1000 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0490	
	1.0000 Ud	Extint.nieve carbónica 5 Kg.	92.63	92.6300	
		Suma la partida.....			93.6790
		Redondeo.....			0.0010
		TOTAL PARTIDA.....			93.68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SSC04.06	Ud	EXTINTOR POL. ABC6Kg.EF 21A-113B			
		Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.			
	0.1010 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0595	
	1.0000 Ud	Extintor polvo ABC 6 Kg.	35.68	35.6800	
		Suma la partida.....			36.7395
		Redondeo.....			0.0005
		TOTAL PARTIDA.....			36.74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SSC04.07	Ud	CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA. Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.			
	0.1000 Hr	Oficial primera	12.07	1.2070	
	0.1000 Hr	Ayudante	10.08	1.0080	
	1.0000 Ud	Cuadro secundario de obras.	177.99	177.9900	
		Suma la partida.....			180.2050
		Redondeo.....			0.0050
		TOTAL PARTIDA.....			180.21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

SSC04.08	Ud	PUNTOS DE ANCLAJE PARA CABLE E SEG. Punto de anclaje para cable de seguridad colocado donde proceda.			
	1.0000	Puntos de anclaje para cable de seguridad	0.82	0.8200	
	0.0030 Hr	Oficial segunda	11.66	0.0350	
	0.0030 Hr	Peón ordinario	10.49	0.0315	
		Suma la partida.....			0.8865
		Redondeo.....			0.0035
		TOTAL PARTIDA.....			0.89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SSC04.09	MI	CABLE DE SEGURIDAD			
	1.0000 m	Cable de seguridad	1.14	1.1400	
		TOTAL PARTIDA.....			1.14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

SSC05.01	Ud	DEPOSITO DE BASURAS DE 800 L. Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)			
	0.1000 Hr	Peón ordinario	12.33	1.2330	
	0.1000 Ud	Deposito de basuras de 800 l.	153.59	15.3590	
		Suma la partida.....			16.5920
		Redondeo.....			-0.0020
		TOTAL PARTIDA.....			16.59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SSC05.02	Ud	BOTIQUIN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado.			
	1.0000 Ud	Botiquín de obra.	1.32	1.3200	
		TOTAL PARTIDA.....			1.32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SSC05.03	Ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES			
		Ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)			
	0.0500 Ud	Camilla portatil ev acuaciones	119.08	5.9540	
		Suma la partida.....			5.9540
		Redondeo.....			-0.0040
		TOTAL PARTIDA.....			5.95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

SSC05.04	Ud	SECAMANOS ELÉCTRICO CON PULSADOR			
		Ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexión eléctrico (10 usos).			
	0.5000 Hr	Oficial 1º fontanero	12.02	6.0100	
	0.1000 Ud	Secamanos c/pulsador Saniflow E-88	267.69	26.7690	
		Suma la partida.....			32.7790
		Redondeo.....			0.0010
		TOTAL PARTIDA.....			32.78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SSC05.05	Ud	ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS			
		Ud. Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).			
	0.1000 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0490	
	1.0000 Ud	Espejo 80x60 cm. vestuarios	39.14	39.1400	
		Suma la partida.....			40.1890
		Redondeo.....			0.0010
		TOTAL PARTIDA.....			40.19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

SSC05.06	Ud	PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR			
		Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)			
	0.1000 Hr	Peón ordinario	10.49	1.0490	
	0.1000 Ud	Portarroll.ind.c/cerr.a.ino.	21.94	2.1940	
		Suma la partida.....			3.2430
		Redondeo.....			-0.0030
		TOTAL PARTIDA.....			3.24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

SSC05.07	Ud	ACOMET. PROV. ELECT. A CASETA			
		Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.			
	1.0000 Ud	Acomet.prov.elect.a caseta.	87.28	87.2800	
		TOTAL PARTIDA.....			87.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

SSC05.08	Ud	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA			
		Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.			
	1.0000 Ud	Acomet.prov.fontan.a caseta.	77.02	77.0200	
		TOTAL PARTIDA.....			77.02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SSC05.09	Ud	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA			
		Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.			
	1.0000 Ud	Acomet.prov .saneamt.a caseta.	63.89	63.8900	
TOTAL PARTIDA.....					63.89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SSC05.10	Ud	ALQUILER CASETA ASEO 4,00X2,25			
		Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m. de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm. Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.			
	1.0000 Ud	Alquiler caseta aseo 4,00x2,35	77.74	77.7400	
TOTAL PARTIDA.....					77.74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SSC05.11	Ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA			
		Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.			
	2.0000 Hr	Peón ordinario	10.49	20.9800	
	1.0000 Ud	Transporte caseta prefabricad	101.82	101.8200	
TOTAL PARTIDA.....					122.80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIDOS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Barcelona, mayo de 2013

TUTOR:

J.R. Casas Rius

EL INGENIERO AUTOR DEL
PROYECTO



D. Galé Lamuela

RESUMEN DE PRESUPUESTO

SEGURIDAD Y SALUD

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	SEÑALIZACIÓN.....	2,015.04	9.93
C02	SERVICIO DE PREVENCIÓN.....	8,036.12	39.61
C03	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	3,212.46	15.84
C04	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	5,645.73	27.83
C05	HIGIENE.....	1,377.38	6.79
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		20,286.73	

Barcelona, 11 de mayo de 2013.

TUTOR:

EL INGENIERO AUTOR DEL
PROYECTO:



J.R. Casas Rius

D. Galé Lamuela