



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**CAMINOS**  
upv



TIPO DE DOCUMENTO:

**ESTUDIO DE SOLUCIONES**

FECHA:

**NOVIEMBRE 2020**

TÍTULO:

**ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)**

AUTOR DEL ESTUDIO:

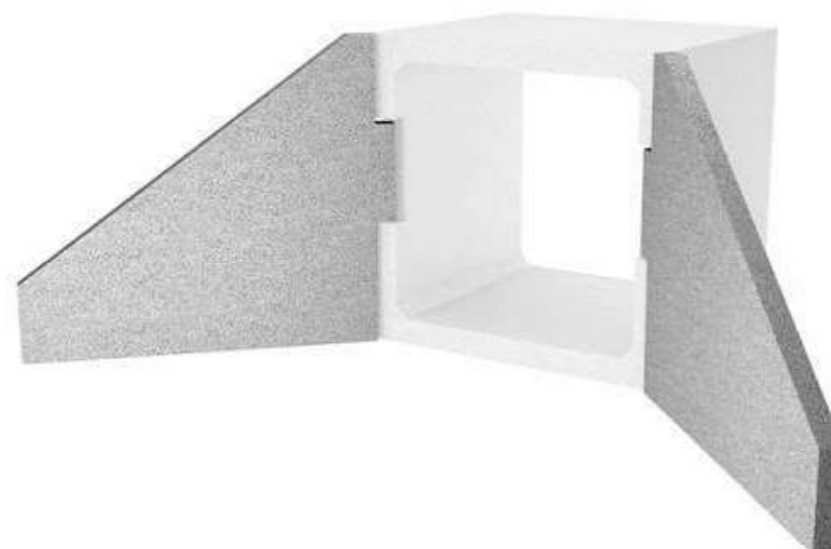
**MANOLO PRATS PALOMARES**

TUTOR:

**JULIÁN ALCALÁ GONZÁLEZ**

TITULACIÓN:

**GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS**



## ÍNDICE

### **DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS**

- 1.1. MEMORIA
- 1.2. ANEJOS
  - 1.2.1. Introducción y objetivo
  - 1.2.2. Antecedentes
  - 1.2.3. Ámbito territorial del estudio
  - 1.2.4. Climatología e hidrología
  - 1.2.5. Geológico y geotécnico
  - 1.2.6. Estudio de soluciones
  - 1.2.7. Cálculos estructurales marco
  - 1.2.8. Cálculos estructurales aletas
  - 1.2.9. Valoración económica
  - 1.2.10. Valoración de ensayos

### **DOCUMENTO Nº2.- PLANOS**

- 2.1. Situación, emplazamiento
- 2.2. Planta general
- 2.3. Soluciones
  - 2.3.1. Detalle solución 1
  - 2.3.2. Detalle solución 2
  - 2.3.3. Detalle solución 3
  - 2.3.4. Detalle solución 4
- 2.4. Planta General solución 4
- 2.5. Secciones Tipo
- 2.6. Losa de transición
- 2.7. Marco detalle
  - 2.7.1. Pieza inferior
  - 2.7.2. Pieza superior
- 2.8. Aletas

**DOCUMENTO N° 1**

**MEMORIA Y ANEJOS**

**MEMORIA**

## DOCUMENTO Nº1

### MEMORIA

#### ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	2
2.	ESTADO ACTUAL .....	2
3.	ANTECEDENTES .....	2
4.	AMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO .....	3
5.	CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....	3
6.	GEOLOGICO GEOTECNICO.....	3
7.	ESTUDIO DE SOLUCIONES .....	5
8.	SOLUCIÓN 4, MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN .....	5
9.	ALETAS .....	6
10.	VALORACIÓN ECONÓMICA .....	6
11.	VALORACIÓN DE ENSAYOS .....	6
12.	DOCUMENTOS QUE FORMAN EL ESTUDIO .....	6
13.	CONCLUSIÓN .....	7

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El objeto del presente estudio es la definición, descripción y valoración de las diversas alternativas para realizar las obras necesarias del "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

Las obras consisten en la ampliación de la plataforma existente de la carretera CV-14, a su paso por el municipio de Zorita del Maestrazgo, este estudio, únicamente se centra en la ampliación del pontón existente en el pk 21,1 de dicha vía.

A lo largo del presente documento, se determinará cuál es la solución más apropiada para darle respuesta a la problemática generada al ampliar la plataforma.

Este estudio constituye el Trabajo Fin de Grado del autor, y se presenta para cumplir el requisito necesario para la obtención del título de Grado de Obras Públicas.

## 2. ESTADO ACTUAL

Esta vía, aparentemente con baja intensidad de tráfico, es un punto de paso para la industria cerámica de Castellón. Este tramo, sirve de conexión entre las minas de arcilla de la zona de Teruel y la industria cerámica de Castellón.

El tramo se encuentra encuadrado en una de las zonas de mayor valor paisajístico y cultural de la Comunidad Valenciana, aumenta el trasiego de vehículos según las estaciones del año.

El ancho de la plataforma en algunos tramos de la vía, es insuficiente y a los vehículos pesados, les genera muchos problemas para trazar curvas sin invadir el carril contrario. Esto, genera problemas a los usuarios de la vía, al no permitirles una conducción segura.



Situación del estudio

## 3. ANTECEDENTES

El título de este proyecto, "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)", fue propuesto por el tutor Julián Alcalá González, profesor de la Escuela Técnica Superior de Caminos Canales y Puertos de Valencia como trabajo final de grado, basándose en la problemática existente de una de las carreteras de la Consellería.

La COPUT, debido a la necesidad de comenzar las obras del proyecto de construcción "Acondicionamiento de la CV-14 entre el pk-2,5 y 21,5 Morella-Sorita", y el "Nuevo puente sobre el río Bergantes en Sorita", estudia la necesidad de proyectar mejoras viarias de la CV-14 desde el puente de Sorita hasta el límite con la provincia de Teruel.

En dicho tramo, entre el puente de Sorita y el Santuario la Balma, se encuentra el pontón a estudiar en el presente documento.

La redacción del estudio forma parte del plan de mejora de las comunicaciones por carretera entre la comarca aragonesa del Bajo Aragón y la valenciana de Els Ports.

Las necesidades generadas por lo anteriormente descrito, crea la necesidad de redactar un estudio de alternativas para determinar la mejor solución para la ampliación del pontón sobre el barranco Mas de Fuster bajo la CV-14.

Para el diseño de las diferentes alternativas a definir para dicha problemática, se requiere ciertos aspectos tales como, generar una circulación cómoda y segura, dar un carácter turístico a la vía y aplicar medidas correctora que minimicen el impacto ambiental de las obras.

Los siguientes puntos han sido necesarios para poder realizar el siguiente estudio:

- Aprovechamiento en lo posible de la plataforma de la actual carretera, que reduzca el coste económico de las obras y ocupación de los nuevos terrenos.
- Optimizar los movimientos de tierras adaptando la estructura al terreno todo lo posible.
- Ejecución del desmonte y posterior relleno en condiciones óptimas, evitando que la inestabilidad del terreno natural pudiera afectar a las obras.
- No incurrir en errores de diseño que incumplan los parámetros mínimos del trazado, tanto en planta como en alzado.
- El diseño de la ampliación del pontón debe integrarse al entorno.
- La nueva estructura debe respetar y adecuarse al sistema de drenaje actual.

#### 4. AMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO

Las obras detalladas en el estudio, como se ha citado con anterioridad, se encuentran en el Municipio de Zorita del Maestrazgo. Situado en una comarca montañosa en el sector septentrional de la comarca, ya en el límite con la provincia de Teruel. En topónimo en valenciano de la localidad es Sorita.

En el municipio hay censado hasta la fecha, un total de 114 personas y su principal fuente de ingresos es la ganadería y a menor escala la agricultura.

Desde Castellón de la Plana se accede a esta localidad a través de la CV-151, tomando luego la CV-10 para acceder a la CV-132 y posteriormente se toma la CV-14.

#### 5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Los datos climatológicos proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Ebro y del Júcar, correspondientes a la estación de Morella, se han tomado de referencia para determinar las características climáticas de la zona a estudio.

Estas características, son propias del clima mediterráneo templado, según la clasificación de Papadakis, clima templado, subhúmedo con veranos secos y cálidos, mesotérmico con poco o nada de superávit de agua en el suelo durante el invierno.

El clima de la zona se caracteriza por poseer los veranos calientes y mayormente despejados, los inviernos son largos, muy fríos, ventosos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 1 °C a 28 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 32 °C.

La media de precipitación anual es de 442 mm, destacando el mes de octubre, con una precipitación media de 70 mm. Hay que hacer mención también por su sequedad, a los meses estivales, principalmente julio y agosto con 5,5 mm.

El número medio de tormentas anuales es de 16,5, de granizadas 0,8 y de nevadas 3,6.

Las obras objeto de este estudio están situadas en la cuenca hidrográfica del Ebro. En cuanto a los riesgos asociados a la hidrología superficial, el Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre la prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) la identifica como zona con riesgo de inundación en el entorno de la futura actuación.

En cuanto al dimensionamiento de la nueva estructura, siendo la prolongación de la existente, no se puede aseverar que cumple con las condiciones hidrológicas sin tener un **Estudio Hidráulico de Avenidas**.

#### 6. GEOLOGICO GEOTECNICO

Las hojas en las que recae la zona de estudio son las hojas MAGNA del IGME (Nº520 (30-20, Peñaroya de Tastavins).

La región de Sorita se sitúa en el Maestrazgo septentrional y corresponde, por tanto, al entronque entre la cadena Ibérica Oriental y la Catalana. Estudios generales, sitúan un hipotético meridiano Monroyo-Torre de Arcas-Torre Miró como referencia de inflexión entre estos accidentes estructurales. Lógicamente, las direcciones predominantes de las estructuras tectónicas corresponden a la ONO-ESE, abundando los pliegues de núcleo amplio, con repliegues y fracturas bastante intensos, y de flancos donde pueden ser abundantes los cabalgamientos. Dentro de este sector Occidental con respecto al entronque entre las dos

cadena, se incluye en la Unidad de "Pliegues de la región de Sorita del Maestrazgo-Pobleta del Riu (J Canerot; 1974).

Litológicamente hablando las características de los materiales presentes en la zona son predominantemente calcáreos con una fuerte componente arcillosa.

La morfología es en general, moderada-abrupta con pendientes entre 15 y 30 % o superior. Estable bajo condiciones naturales. Presenta fenómenos de hundimientos, deslizamientos y karstificación.

La zona de estudio se halla constituida por tres conjuntos de afloramientos bien diferenciados. Uno, de edad Cretácico inferior formado por arcillas y arenas que pasan a calizas y margas en sus depósitos más modernos, afectado por la tectónica según pliegues de orientación ONO-ESE; y un segundo, de edad Cuaternaria, constituido por los depósitos aluviales del Río Bergantes que fosiliza parcialmente al primero. En la última parte del trazado encontramos un tramo con depósitos del terciario.

Se ha realizado un estudio geotécnico en la zona, realizado tres (3) calicatas de investigación mediante una retroexcavadora mixta JCB 3D 4x4 turbo con cuchara dentada de 60 cm de ancho.

Según este, se transmite que para la zona de estudio: "La litología de esta área está constituida en términos generales por formaciones de calizas y margas y niveles de areniscas y arcillas rojas".

"La permeabilidad es media-alta por karstificación, interrumpida por la intercalación de niveles arcillosos impermeables. Drenaje superficial grande, favorecido por una escorrentía superficial activa".

"La capacidad portante ligada al sustrato calizo es en general alta. Localmente se pueden presentar deslizamientos o cavidades subterráneas. Se pueden presentar problemas geotécnicos ligados a los niveles margosos; la capacidad de carga de éstos es en general, de tipo medio".

"En los niveles aluviales la capacidad de carga es variable, como lo son los materiales que la componen. Frecuentemente asociados a problemas de tipo hidrológico (socavación)".

Siendo por lo tanto materiales entre excelentes y buenos a tolerables para los materiales de naturaleza más arcillosa.

Los parámetros geotécnicos que caracterizan las facies encontradas, que formarán parte del trasdós en su caso, son:

**- SUELO VEGETAL:**

Ø	15º
cohesión(kg/cm2)	0
densidad aparente T/m3	1,65

**- GRAVAS:**

Ø	35º
cohesión(kg/cm2)	0
densidad aparente T/m3	2,00

**- ROCA CALIZA:**

Ø	45º
cohesión(kg/cm2)	20
densidad aparente T/m3	2,45

**- MARGAS LIMO-ARCILLOSAS:**

Ø	18º
cohesión(kg/cm2)	1,4
densidad aparente T/m3	2,00

**- ROCA MARGO-CALIZA:**

Ø	45º
cohesión(kg/cm2)	10
densidad aparente T/m3	2,45



Teniendo en cuenta los materiales registrados en las inspecciones realizadas, y a falta de ensayo específico de carga con placa que proporcione una estimación directa de este parámetro, se tomará como valor para el coeficiente de balasto para una placa de 30 x 30 cm<sup>2</sup>:

$$K_{30} = 20 \text{ Kp/cm}^3$$

De acuerdo con la Norma actual, dado que la zona tiene una aceleración básica inferior a 0,04g, no es necesario adoptar medidas especiales por motivos sísmicos.

En el anejo 5 "geológico-geotécnico" del presente estudio, se desarrolla toda la información resumida anteriormente.

## 7. ESTUDIO DE SOLUCIONES

La estructura existente que se quiere ampliar es un pontón arco rebajado de hormigón armado, con un único vano de 7,88 m de luz libre y ancho de 6 m. Consta de un arco, sostenidos por 2 estribos de 2,60 m sobre el lecho del barranco Mas de Fuster. La luz libre de la bóveda es de 7,88 m y el espesor de sus dovelas es de 0.35 m aproximadamente.

Teniendo en cuenta que se necesita darle continuidad a la obra de drenaje y que para salvar el nuevo ancho de calzada se tendrá que ampliar la obra de fábrica 7 m, se han planteado diversas alternativas para llegar a la solución óptima y más adecuada.

Las soluciones propuestas son las siguientes:

### Solución 1: Bóveda. "in situ"

La primera alternativa contempla la prolongación de la estructura existente con las mismas características geométricas que la actual.

### Solución 2: Bóveda. "in situ" y losa prefabricada.

Esta alternativa plantea la ejecución de un pórtico en U invertida realizado "in situ". Se construirán las zapatas y los hastiales y en estos se dejarán unas esperas que recibirán posteriormente losa superior prefabricada.

### Solución 3: Pórtico en U invertida con losa superior apoyada sobre los hastiales. Con losa alveolar

La tercera solución consiste en la realización de un pórtico en U invertida formado por dos hastiales con sus respectivas zapatas, donde se apoya una losa alveolar prefabricada.

### Solución 4: Marco prefabricado

Para esta última solución se pretende colocar un marco de hormigón prefabricado articulado.

Se trata estructuras del tipo cajón, formadas por dos semimarcos colocados el uno sobre el otro. El semimarco superior está compuesto por un dintel y dos hastiales, y el semimarco inferior está formado por una solera y dos hastiales.

Una vez expuestas cada una de las soluciones posibles al problema planteado y origen de este estudio, se procede a la valoración de éstas con el fin de poder aplicar un método de decisión multicriterio que tenga en cuenta: funcionalidad, construcción, conservación, impacto ambiental, estética y economía.

Aplicando este método de decisión sobre las cuatro soluciones, se ha generado una puntuación de 0 a 10 para cada uno de los criterios mencionados. Una vez puntuados todos los criterios de cada alternativa, se ha generado la siguiente tabla:

CRITERIOS	S1	S2	S3	S4
Funcionalidad	10	10	10	10
Construcción	6	6	7	9
Conservación	6	6	7	8
Impacto Ambiental	7	6	6	6
Estética	9	7	7	7
Economía	5	5	6	8
	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>48</b>

## 8. SOLUCIÓN 4, MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Después de haber analizado y comparado las distintas alternativas expuestas, queda como mejor solución, la ejecución de la estructura mediante marco de hormigón prefabricado.

Esta solución, la número 4, es la que mejor se adapta al problema una vez analizados los distintos criterios económicos, técnico-constructivos y estéticos.

Esta estructura con geometría más o menos regular, tendrá un rendimiento superior y saldrá más económica con elementos prefabricados.

El pontón, resulta más eficiente construirlo en un parque de prefabricados, ya que no existe ninguna dificultad de transporte y hay suficiente espacio a pie de obra para garantizarse el izado y colocado de las piezas.

Para ello, se han calculado y dimensionado los marcos articulados de sección 8.000 x 5.100 utilizados para la obra objeto del estudio.

Son estructuras del tipo cajón, formadas por dos semimarcos colocados el uno sobre el otro. El semimarco superior está compuesto por un dintel y dos hastiales, y el semimarco inferior está formado por una solera y dos hastiales.

La unión entre los dos es mediante una rotula.

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa Marcos 5.0, realizado por la empresa SPyDE S.L. (Solución para el Proyecto y Diseño de Estructuras).

En el *anejo 7 "cálculos estructurales marcos"*, aparecen detallados todos los cálculos realizados para determinar el dimensionamiento y las características estructurales de los marcos prefabricados.

## 9. ALETAS

El sostenimiento de las tierras que forman el terraplén en la entrada de la obra de fábrica se realiza con muros con contrafuerte prefabricados de hormigón armado.

Las aletas de la estructura constan de varias piezas, mostrándose dimensiones y características en la siguiente tabla:

HI (cm)	H2 (cm)	L(cm)	N piezas	Abert	Posición
650	180	750	3(250)	27º	1 Dcha
650	150	820	3(240)+1(100)	27º	1 Izda

Los muros se realizan con paneles de 9 cm. con contrafuertes variable de ancho 20 cm, la cimentación se realiza con hormigón vertido in situ.

Los cálculos se han realizado con el programa de Cálculo de muros con contrafuerte Civilcad y han sido proporcionados por la empresa **PALAU S.L.**

En el *anejo 8 "cálculos estructurales aletas"* se detalla salida de resultados del programa.

## 10. VALORACIÓN ECONÓMICA

Una vez elegida la solución más adecuada, se ha procedido a la valoración económica de las obras, dividiendo esta en varios capítulos. En el *anejo 9 "valoración económica"*, detalla todo el proceso de ejecución y sus costes aproximados.

A continuación se muestra el resumen de la valoración correspondiente a la ejecución de las obras necesarias para la ejecución de las obras del "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)"

CAPITULOS	IMPORTE
CAPITULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.921,64 €
CAPÍTULO 2. ESTRUCTURAS	52.987,47 €
CAPITULO 3. DRENAJE	2.315,70 €
CAPITULO 4. RELLENOS	694,13 €
<b>TOTAL</b>	<b>57.918,94 €</b>

El presupuesto de ejecución material sin IVA asciende a "**CINCUENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS**".

## 11. VALORACIÓN DE ENSAYOS

A partir de la periodicidad o secuencia para cada unidad de obra determina la normativa vigente para la realización de ensayos previos o de ejecución en obra y de los precios que rigen para cada tipo de ensayo, se ha elaborado y presupuestado un plan de ensayos. En el "*Anejo 10 Valoración de ensayos*", aparece detallado el plan para cada una de las partidas a ensayar.

## 12. DOCUMENTOS QUE FORMAN EL ESTUDIO

El estudio está formado por 2 documentos, el primero contiene la memoria descriptiva de la actuación y los anejos a esta.

El segundo documento contiene la documentación gráfica del estudio "Planos".

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS

1.1. MEMORIA

1.2. ANEJOS

1.2.1. Introducción y objetivo

1.2.2. Antecedentes

1.2.3. Ámbito territorial del estudio

1.2.4. Climatología e hidrología

1.2.5. Geológico y geotécnico

1.2.6. Estudio de soluciones

1.2.7. Cálculos estructurales marco

1.2.8. Cálculos estructurales aletas

1.2.9. Valoración económica

1.2.10. Valoración de ensayos

DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

2.1. Situación, emplazamiento

2.2. Planta general

2.3. Soluciones

2.3.1. Detalle solución 1

2.3.2. Detalle solución 2

2.3.3. Detalle solución 3

2.3.4. Detalle solución 4

2.4. Planta General solución 4

2.5. Secciones Tipo

2.6. Losa de transición

2.7. Marco detalle

2.7.1. Pieza inferior

2.7.2. Pieza superior

2.8. Aletas

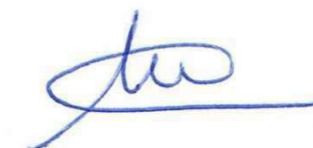
**13. CONCLUSIÓN**

Por todo lo anterior, queda plasmado en este estudio, todos aquellos aspectos considerados para llevar a buen término la actuación planteada en el "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)."

Con respecto a la ejecución de la obra, se puede asegurar que la propuesta planteada justifica correctamente y suficientemente las obras futuras, si se realiza una buena puesta en obra de los materiales y la gestión durante su ejecución.

Valencia, noviembre de 2020

**Autor del estudio**



**Fdo.: MANOLO PRATS PALOMARES**

## **ANEJOS A LA MEMORIA**

## ANEJO Nº1

# INTRODUCCIÓN, OBJETIVO Y ESTADO ACTUAL

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	1
2.	ESTADO ACTUAL .....	1

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El objeto del presente estudio es la definición, descripción y valoración de las obras necesarias del " ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

Las obras consisten en la ampliación de la plataforma existente de la carretera CV-14, a su paso por el municipio de Zorita del Maestrazgo, este estudio, únicamente se centra en la ampliación del pontón existente en el pk 21,1 de dicha vía.

Este estudio determinará cuál es la solución más apropiada para darle respuesta a la problemática generada al ampliar la plataforma.

## 2. ESTADO ACTUAL

Las obras objeto del estudio se sitúan en el término municipal de Zorita del Maestrazgo, comarca de Els Ports, en la provincia de Castellón.

Más concretamente, la zona a estudiar, se sitúa al norte del casco urbano de Zorita del Maestrazgo, en el pontón bajo la carretera CV-14 en el pk 21,2.

Esta vía, aparentemente con baja intensidad de tráfico, es un punto de paso para la industria cerámica de Castellón. Este tramo, sirve de conexión entre las minas de arcilla de la zona de Teruel y la industria cerámica de Castellón.

El tramo se encuentra encuadrado en una de las zonas de mayor valor paisajístico y cultural de la Comunidad Valenciana, aumenta el trasiego de vehículos según las estaciones del año.

El ancho de la plataforma en algunos tramos de la vía, es insuficiente y a los vehículos pesados, les genera muchos problemas para trazar curvas sin invadir el carril contrario. Esto, genera problemas a los usuarios de la vía, al no permitirles una conducción segura.

Teniendo en cuenta lo descrito con anterioridad, el diseño para la ampliación de la plataforma a su paso por el Barranco Mas de Fuster se ha basado en una solución que genere una circulación segura y cómoda tanto para los vehículos pesados como para ligeros, generando el mínimo impacto ambiental a la zona.



*Situación del estudio*

## ANEJO Nº2

### ANTECEDENTES

#### ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	ANTECEDENTES .....	2
3.	CONDICIONES Y NECESIDADES .....	2

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo, es conocer la información de partida y las necesidades que se han generado para la redacción del "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

## 2. ANTECEDENTES

La COPUT, debido a la necesidad de comenzar las obras del proyecto de construcción "Acondicionamiento de la CV-14 entre el pk-2,5 y 21,5 Morella-Sorita", y el "Nuevo puente sobre el río Bergantes en Sorita", estudia la necesidad de proyectar mejoras viarias de la CV-14 desde el puente de Sorita hasta el límite con la provincia de Teruel.

En dicho tramo, entre el puente de Sorita y el Santuario la Balma, se encuentra el pontón a estudiar en el presente documento.

La redacción del estudio forma parte del plan de mejora de las comunicaciones por carretera entre la comarca aragonesa del Bajo Aragón y la valenciana de Els Ports.

## 3. CONDICIONES Y NECESIDADES

Las necesidades generadas por lo anteriormente descrito, crea la necesidad de redactar un estudio de alternativas para determinar la mejor solución para la ampliación del pontón sobre el barranco Mas de Fuster bajo la CV-14.

Para el diseño de las diferentes alternativas a definir para dicha problemática, se requiere ciertos aspectos tales como, generar una circulación cómoda y segura, dar un carácter turístico a la vía y aplicar medidas correctoras que minimicen el impacto ambiental de las obras.

Los siguientes puntos han sido necesarios para poder realizar el siguiente estudio:

- Aprovechamiento en lo posible de la plataforma de la actual carretera, que reduzca el coste económico de las obras y ocupación de los nuevos terrenos.
- Optimizar los movimientos de tierras adaptando la estructura al terreno todo lo posible.
- Ejecución del desmonte y posterior relleno en condiciones óptimas, evitando que la inestabilidad del terreno natural pudiera afectar a las obras.

- No incurrir en errores de diseño que incumplan los parámetros mínimos del trazado, tanto en planta como en alzado.
- El diseño de la ampliación del pontón debe integrarse al entorno.
- La nueva estructura debe respetar y adecuarse al sistema de drenaje actual.



## ANEJO Nº3

# ÁMBITO TERRITORIAL DEL ESTUDIO

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	SITUACIÓN.....	2
3.	POBLACIÓN.....	2
4.	ECONOMÍA.....	2
5.	RED VIARIA EXISTENTE .....	3

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo, es el de conocer el ámbito territorial de la zona a estudiar del "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

Para el punto de estudio del presente documento es necesario conocer el municipio, la población, su evolución histórica y la red viaria de la zona.

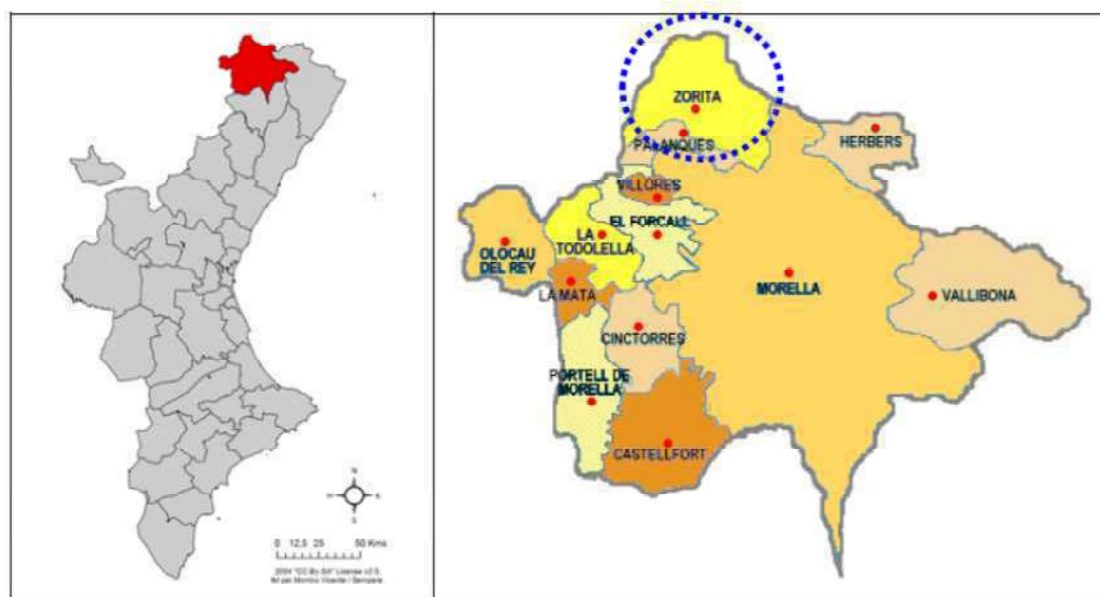
## 2. SITUACIÓN

Zorita del Maestrazgo (en valenciano Sorita o Sorita de Morella) es un municipio y localidad española de la provincia de Castellón, en la Comunidad Valenciana. Perteneciente a la comarca de Los Puertos de Morella.

Situado en una comarca montañosa en el sector septentrional de la comarca, ya en el límite con la provincia de Teruel. En topónimo en valenciano de la localidad es Sorita.

Desde Castellón de la Plana se accede a esta localidad a través de la CV-151, tomando luego la CV-10 para acceder a la CV-132 y posteriormente se toma la CV-14.

Como localidades limítrofes, se encuentra Palanques y Morella en la provincia de Castellón, y Aguaviva, La Ginebrosa, Torre de Arcas y Las Parras de Castellote en la provincia de Teruel.



Comarca "Les Ports"

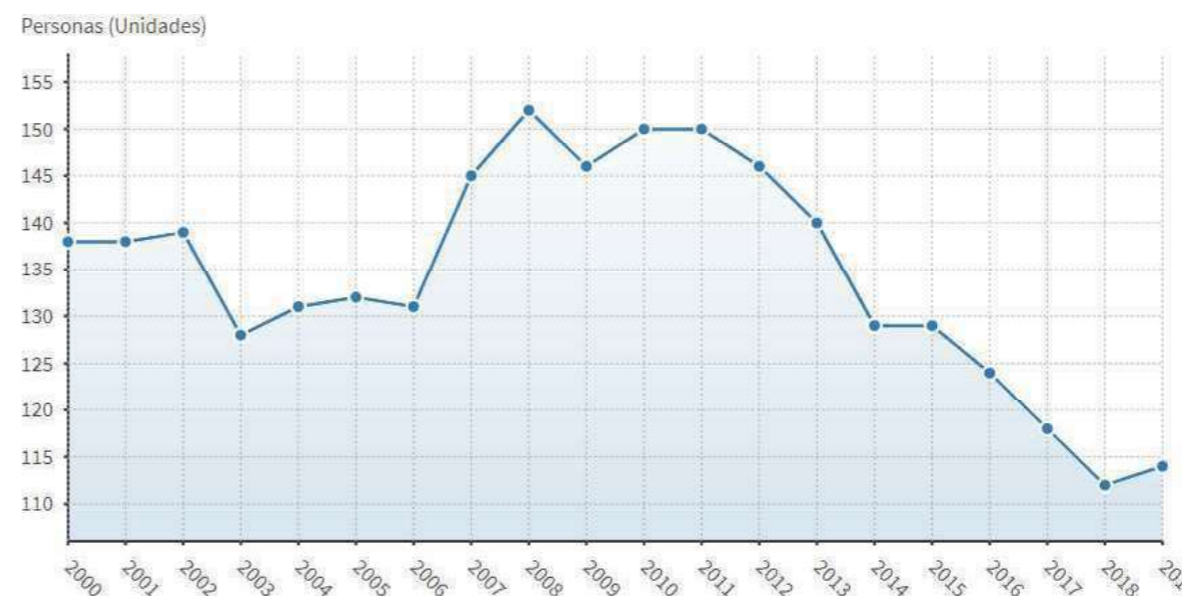
## 3. POBLACIÓN

Un total de 114 personas viven en la actualidad en el municipio, lo que supone una variación de 2 personas respecto al periodo anterior, según las últimas cifras publicadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

En 1910 el municipio tenía un total de 1270 habitantes, desde entonces inició un progresivo descenso demográfico.

Evolución demográfica

Año	1930	1950	1981	1991	2000	2009	2014	2019
Habitantes	1.009	615	176	150	138	146	129	114



Gráfica de evolución histórica (INE)

## 4. ECONOMÍA

La economía de este pueblo rural se basa principalmente en la ganadería. Hay principalmente granjas de pollos y de cerdos, también existen varios ganados de ovejas y cabras, pero también existe ganadería de reses bravas. Minoritariamente también hay gente que trabaja en la agricultura, con pequeños huertos de uso propio.

## 5. RED VIARIA EXISTENTE

El ámbito de estudio es una zona rural, ubicada en un entorno montañoso, en la que no existen infraestructuras ferroviarias y donde las carreteras que comunican los diferentes municipios pertenecen a la red básica de la Generalitat Valenciana y a la red local de la Diputación de Castellón.

La red de carreteras existente en el ámbito de la zona de estudio, está formada por las siguientes vías:

- **CV-14** (Morella - Zorita del Maestrazgo, en valenciano y oficialmente Morella - Sorita), carretera valenciana que comunica la N-232 próxima a Morella con el extremo nor-oriental de la provincia de Castellón y Aragón a la altura de Zorita del Maestrazgo.
- **CV-151** (Castellón - Borriol, en valenciano y oficialmente Castelló - Borriol), carretera autonómica valenciana que comunica la capital con la CV-10 y Borriol.
- **CV-10** (en el tramo desdoblado autovía de la Plana, también Villavieja - La Jana, en valenciano y oficialmente La Vilavella - La Jana), es una carretera autonómica de la Comunidad Valenciana. Recorre de sur a norte la provincia de Castellón, comunicando la A-7 en Villavieja con la N-232 en La Jana.
- **CV-132** o carretera San Mateo - Chert, en valenciano y oficialmente Sant Mateu - Xert, es un enlace entre la CV-10 en San Mateo con la N-232 en Chert. Es el camino más utilizado para atajar desde San Mateo hacia Morella, ya que la CV-10 se desvía hacia el este dirección La Jana.

Además de las carreteras ya mencionadas, se debe señalar la existencia de carreteras de carácter municipal que, de manera subsidiaria, dan cobertura a aquellos municipios o lugares a los que no se puede acceder desde carreteras de mayor rango. Encontramos además una extensa red de caminos, algunos de ellos asfaltados, que recorren las zonas agrícolas y forestales.

## ANEJO Nº4

# CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

### ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CLIMATOLOGÍA.....</b>	<b>2</b>
2.1.	DATOS CLIMÁTICOS GENERALES.....	2
2.2.	PRECIPITACIONES.....	3
2.3.	HUMEDAD .....	5
2.4.	RÉGIMEN DE VIENTOS .....	5
2.5.	ÍNDICES CLIMÁTICOS .....	6
<b>3.</b>	<b>HIDROLOGÍA .....</b>	<b>8</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo, es el de conocer las condiciones climatológicas e hidrológicas de la zona a estudiar del "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

Para el punto de estudio del presente documento, es necesario conocer la climatología de la zona y sus condiciones hidrológicas. El conocimiento de estos parámetros permite diseñar una solución más eficaz.

La acumulación de agua y las infiltraciones puede producir el reblandecimiento del terreno y el consecuente deterioro de la estructura, motivando reparaciones muy costosas.

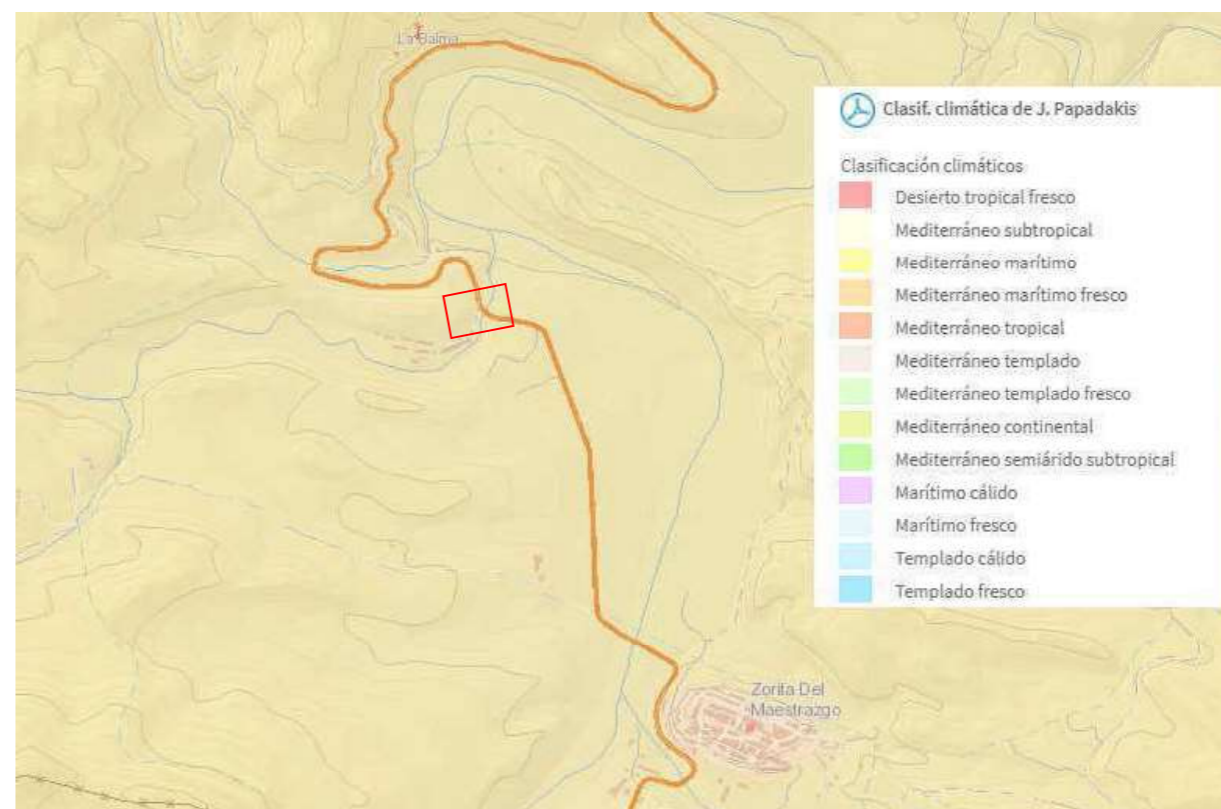
## 2. CLIMATOLOGÍA

### 2.1. DATOS CLIMÁTICOS GENERALES

La zona de actuación afecta al término municipal de Zorita del Maestrazgo, que se enmarca dentro de la comarca de "Els Ports", situada en la provincia de Castellón.

Las características climáticas de la zona de estudio son propias del clima mediterráneo templado, según la clasificación de Papadakis, clima templado, subhúmedo con veranos secos y cálidos, mesotérmico con poco o nada de superávit de agua en el suelo durante el invierno.

En la siguiente imagen del visor del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente se muestra la zona de actuación según J.Papadakis:



Clasificación climática de Papadakis: Fuente <http://www.mapama.gob.es/>

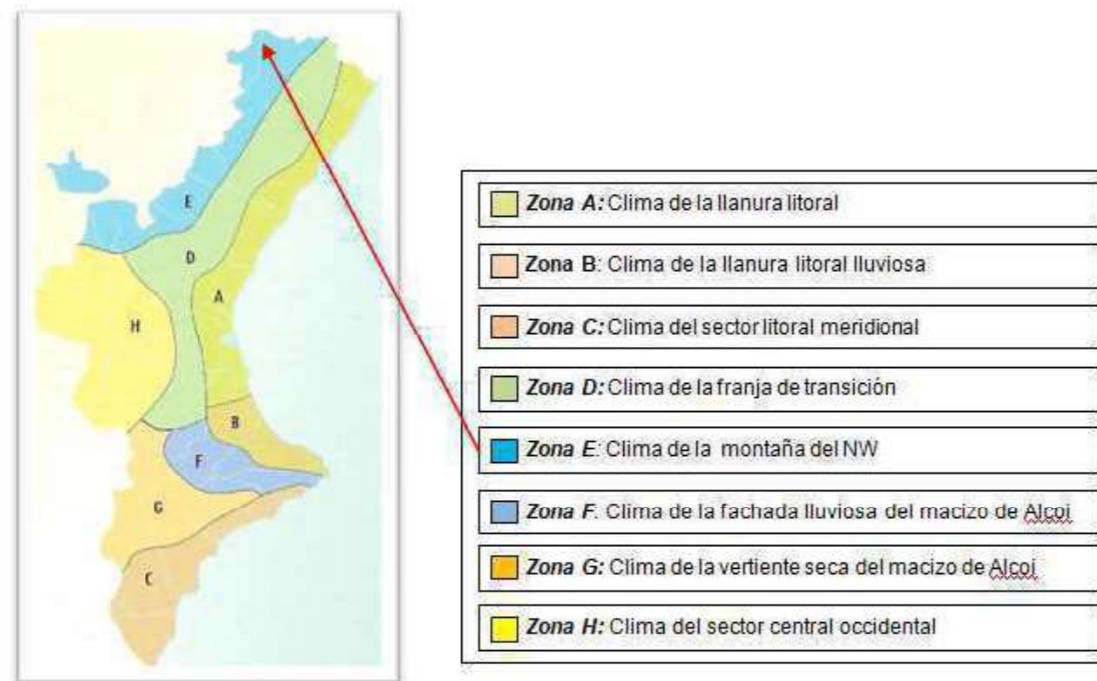
El clima de la zona se caracteriza por poseer los veranos calientes y mayormente despejados, los inviernos son largos, muy fríos, ventosos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 1 °C a 28 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 32 °C.

El clima del área de estudio se explica por la extraordinaria importancia que, en la distribución de los climas de la región, adquieren los factores geográficos y la orientación del relieve.

Dichos factores permiten diferenciar varios sectores climáticos en la Comunidad Valenciana (P.J Clavero Paricio). Seguidamente se puede observar los sectores climáticos que engloba el área de estudio.

Como se puede apreciar en el mapa siguiente, el área de estudio abarca el sector E. Clima de la montaña del NW: Es uno de los sectores más lluviosos de la Comunitat, con una media entorno a los 650 l/m<sup>2</sup>. El ritmo estacional de la precipitación está marcado por dos máximos en primavera y otoño, mientras que el verano es relativamente fresco y húmedo, lo que contrasta con la sequía estival del resto del territorio. Se da un relativo equilibrio entre las

precipitaciones producidas por flujos zonales (W), las causadas por los temporales de levante (E) y las de origen convectivo (tormentas). Esto hace que las precipitaciones sean más regulares y las sequías menos acusadas. En cuanto a las temperaturas, es la zona climática más fría de la Comunitat, al coincidir la mayor altitud y latitud y el alejamiento respecto a masas marítimas (medias entorno a los 10-11°C, aunque dependen mucho de la altitud). Son frecuentes las heladas en un largo periodo del año, y la nieve ya tiene una presencia importante. Localidades como Morella, Sant Joan de Penyagolosa, Barracas o Torrebaja se encuentran dentro de este tipo de clima.



Distribución climas de la Comunitat Valenciana

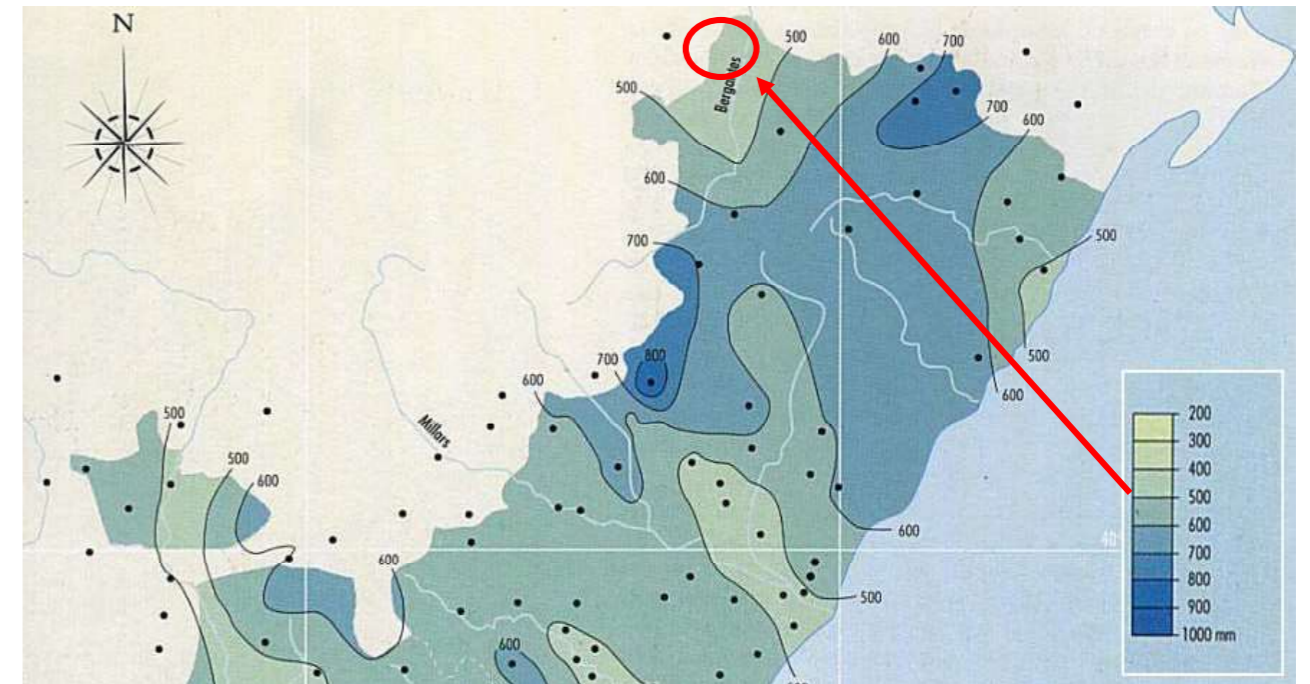
(Fuente: Atlas Climático de la Comunidad Valenciana (A.J. Pérez Cueva, 1994))

## 2.2. PRECIPITACIONES

La Comunitat Valenciana es desde el punto de vista pluviométrico, una región de la denominada Iberia Seca. Constituye la mayor parte de la fachada mediterránea oriental de la Península y es uno de los pocos tramos costeros de gran longitud expuestos hacia el este en todo el Mediterráneo. Este carácter tiene como consecuencia que el territorio sea algo más

seco, en términos generales, que el resto de regiones de latitud similar, debido a que se encuentra a sotavento del flujo zonal del O, el más frecuente en latitudes medias.

En la zona de actuación, situada en la zona norte de Castellón, el clima se caracteriza por tener pocas precipitaciones a lo largo del año



Distribución espacial de la precipitación media anual en l/m2

Fuente: Atlas climático de la Comunidad Valenciana (A.J. Pérez Cueva, 1994)

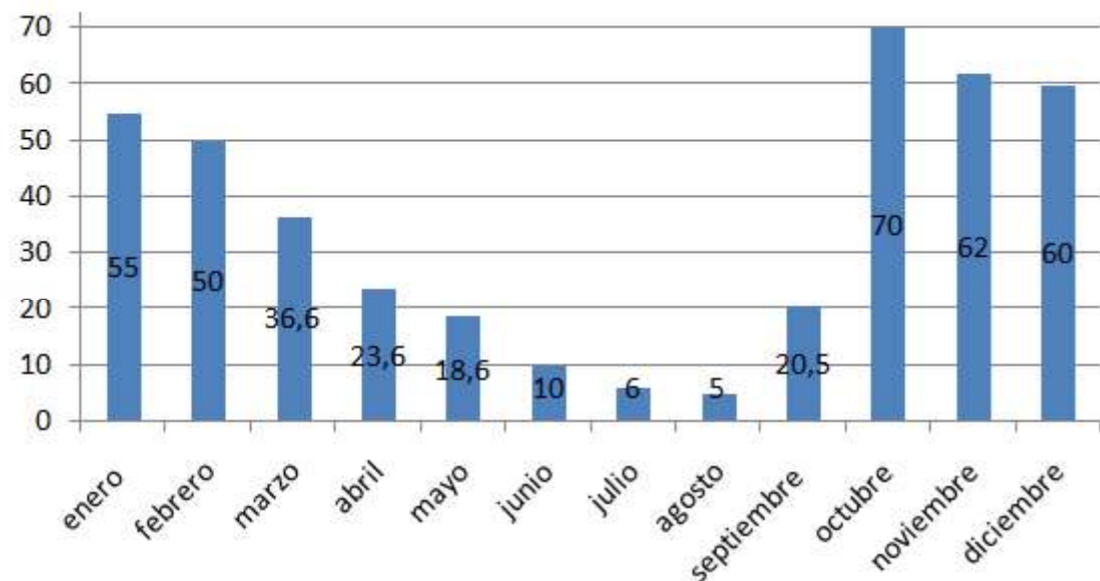
Con el fin de caracterizar la pluviometría de la zona se presentan los valores medios de precipitación mensual y anual registrados en la estación meteorológica más cercana a la zona de actuación, estación termopluviométrica Morella, con clave 9562X (Fuente: <http://www.mapama.gob.es/>)).

La media de precipitación anual es de 442 mm, destacando el mes de octubre, con una precipitación media de 70 mm. Hay que hacer mención también por su sequedad, a los meses estivales, principalmente julio y agosto con 5,5 mm.

El número medio de tormentas anuales es de 16,5, de granizadas 0,8 y de nevadas 3,6.

En el siguiente gráfico se puede observar la distribución de las precipitaciones medias recogidas en la estación de Morella:

**Precipitación (mm)**



**TEMPERATURAS**

La temperatura media es uno de los principales parámetros climáticos y factores como la latitud, altitud o proximidad al mar, influyen en la distribución de las temperaturas. La tendencia de la distribución de las temperaturas medias anuales, es aumentar desde el interior a la costa y de norte a sur.



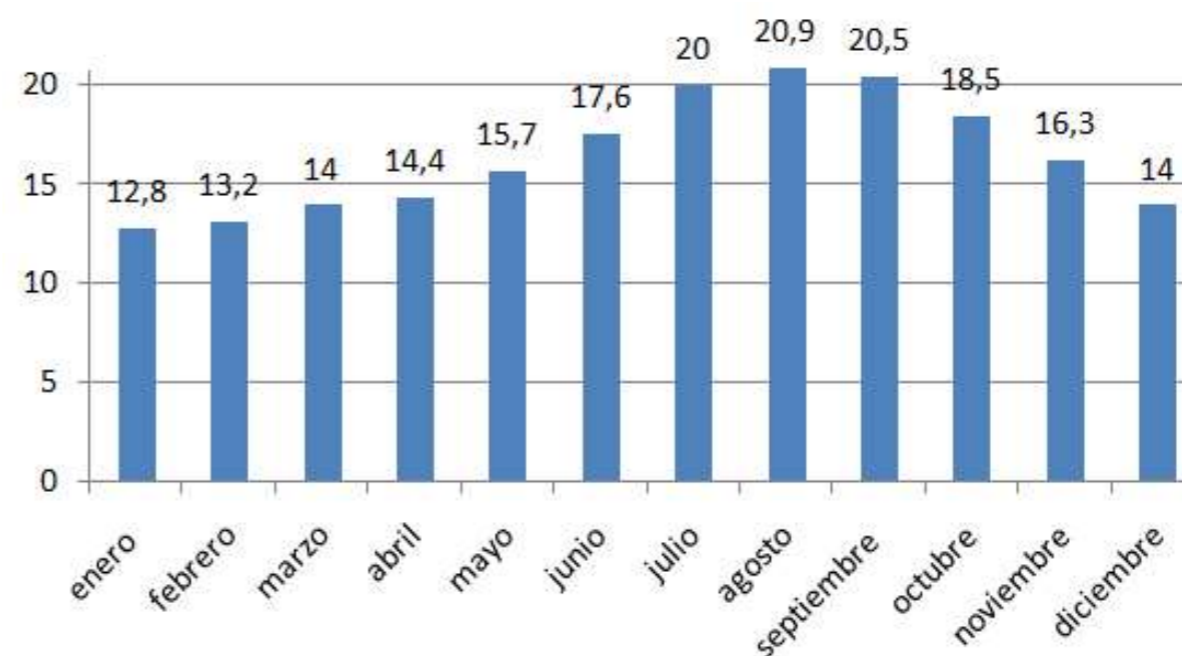
Distribución espacial de la temperatura media (fuente IGN).

Con el fin de caracterizar la temperatura de la zona se presentan los valores medios de temperatura mensual y anual registrados en la estación meteorológica más cercana a la zona de actuación, estación de Morella, con clave 9562X (Fuente: <http://www.mapama.gob.es/>).

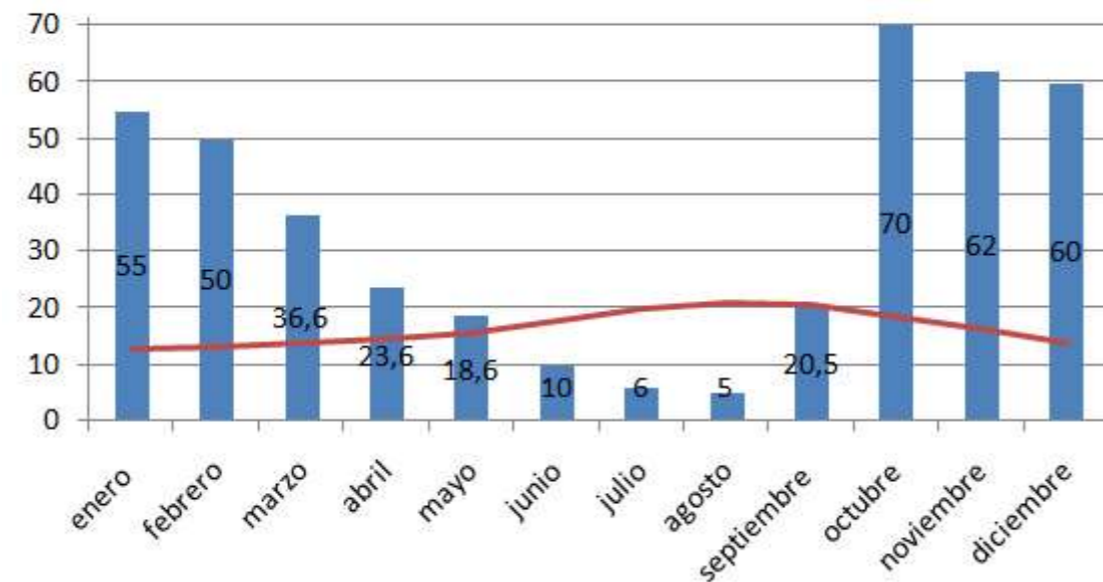
La media de temperatura anual es de 17 °C, destacando el mes de agosto, donde se superan los 20,9°C. El mes más frío es el de enero con una temperatura media de 12,8°C.

En el siguiente gráfico se puede observar la distribución de las temperaturas medias recogidas en la estación de Morella.

**Temperaturas medias (°C)**



Como se aprecia en el Climograma adjunto, los meses de junio, julio y agosto, se puede clasificar como meses secos:

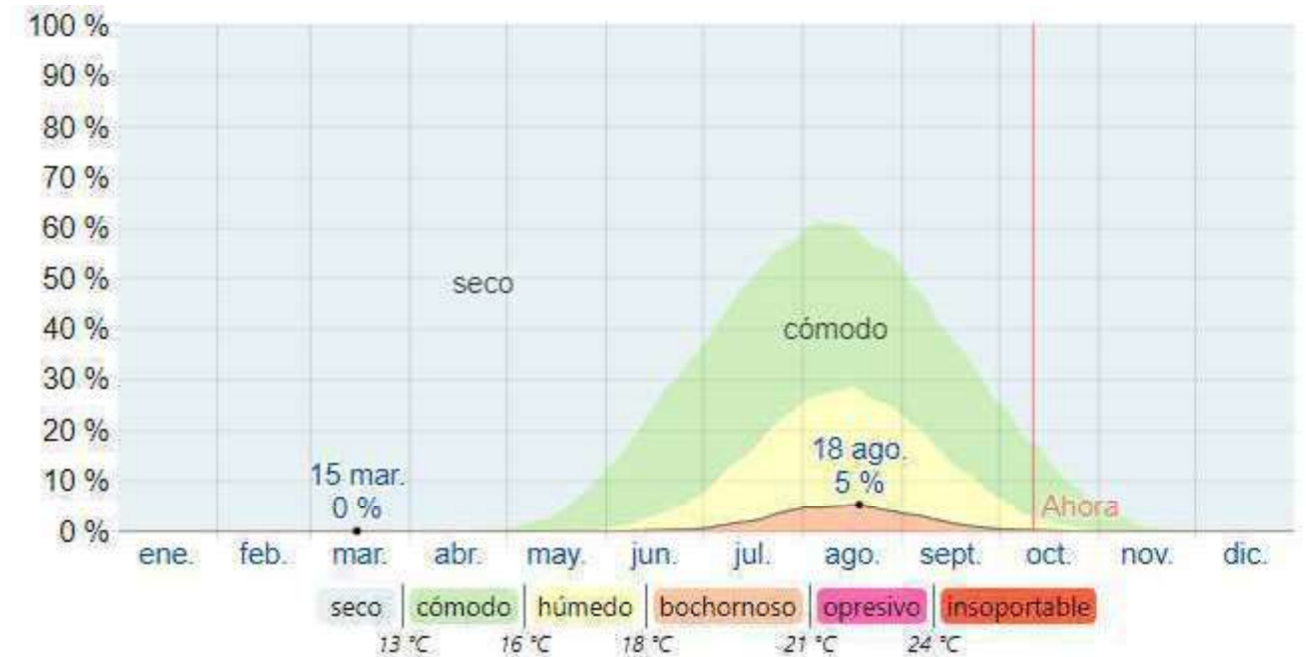


### 2.3. HUMEDAD

La humedad, o cantidad de vapor de agua contenida por el aire, es un parámetro climatológico fundamental y a la vez de medida difícil y frecuentemente inexacta. La capacidad del aire de contener vapor de agua aumenta sobre todo con la temperatura, por lo que normalmente será mayor su humedad absoluta cuanto más cálido sea. Por el contrario, la humedad relativa tiende a seguir un ritmo inverso, ya que el divisor aumenta con la temperatura.

Como resultado, obtenemos el ritmo habitual diurno y estacional. De día tiende a aumentar la humedad absoluta y a disminuir la relativa, y de noche sucede lo contrario. A nivel anual, en verano es mayor la humedad absoluta (o tensión de vapor) y menor la relativa, mientras que en invierno la relativa se aproxima con frecuencia a la saturación y la absoluta es baja. Seguidamente se muestran las medias mensual en %.(Fuente: Las estaciones que contribuyen a esta reconstrucción de datos son: Aeropuerto de Zaragoza (55 %, 128 kilómetros, noroeste) y Aeropuerto de Valencia (45 %, 141 kilómetros, sur).

### Niveles de comodidad de la humedad



### 2.4. RÉGIMEN DE VIENTOS

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

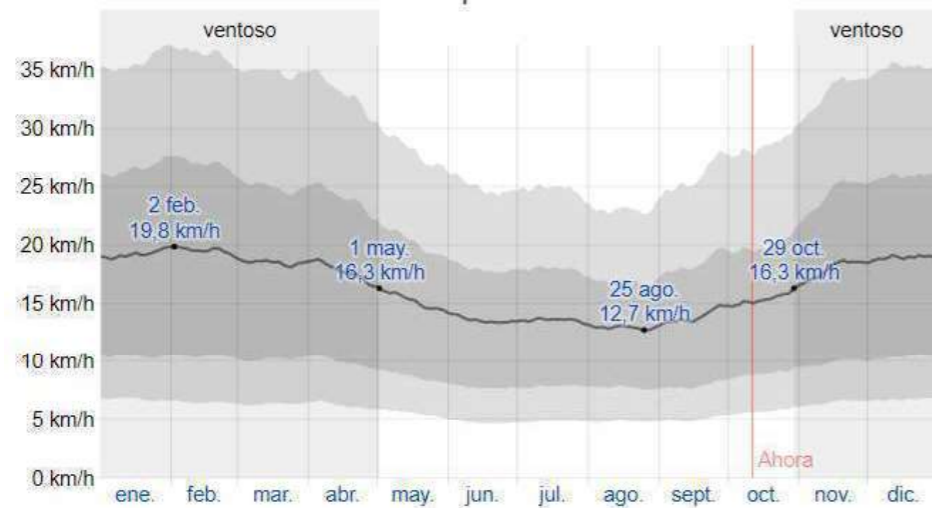
La velocidad promedio del viento por hora en Zorita del Maestrazgo tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 6,1 meses, del 29 de octubre al 1 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 16,3 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 2 de febrero, con una velocidad promedio del viento de 19,8 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 5,9 meses, del 1 de mayo al 29 de octubre. El día más calmado del año es el 25 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 12,7 kilómetros por hora.



**Velocidad media del viento**

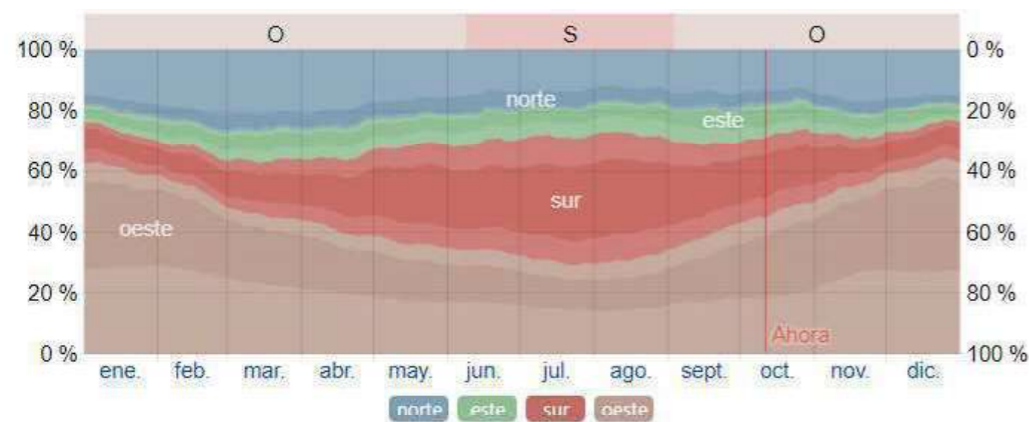


El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Zorita del Maestrazgo varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del sur durante 2,8 meses, del 8 de junio al 3 de septiembre, con un porcentaje máximo del 43 % en 3 de agosto. El viento con más frecuencia viene del oeste durante 9,2 meses, del 3 de septiembre al 8 de junio, con un porcentaje máximo del 63 % en 1 de enero.

**Dirección de viento**



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

**2.5. ÍNDICES CLIMÁTICOS**

La mayor parte del agua que consumen las plantas se evapora directamente a la atmósfera a través de los estomas de las hojas mediante el proceso de transpiración (T). Al mismo tiempo se produce una evaporación directa desde la superficie del suelo (E). Estos procesos se producen en la naturaleza de manera simultánea y, por ello, se engloba bajo el término de evapotranspiración (ET).

La medida o estimación de la evapotranspiración (ET) es de vital importancia en la gestión de recursos hídricos y en el estudio del medio ambiente y de la producción vegetal. En las zonas de agricultura de regadío permite determinar las necesidades de riego y establecer los calendarios más adecuados.

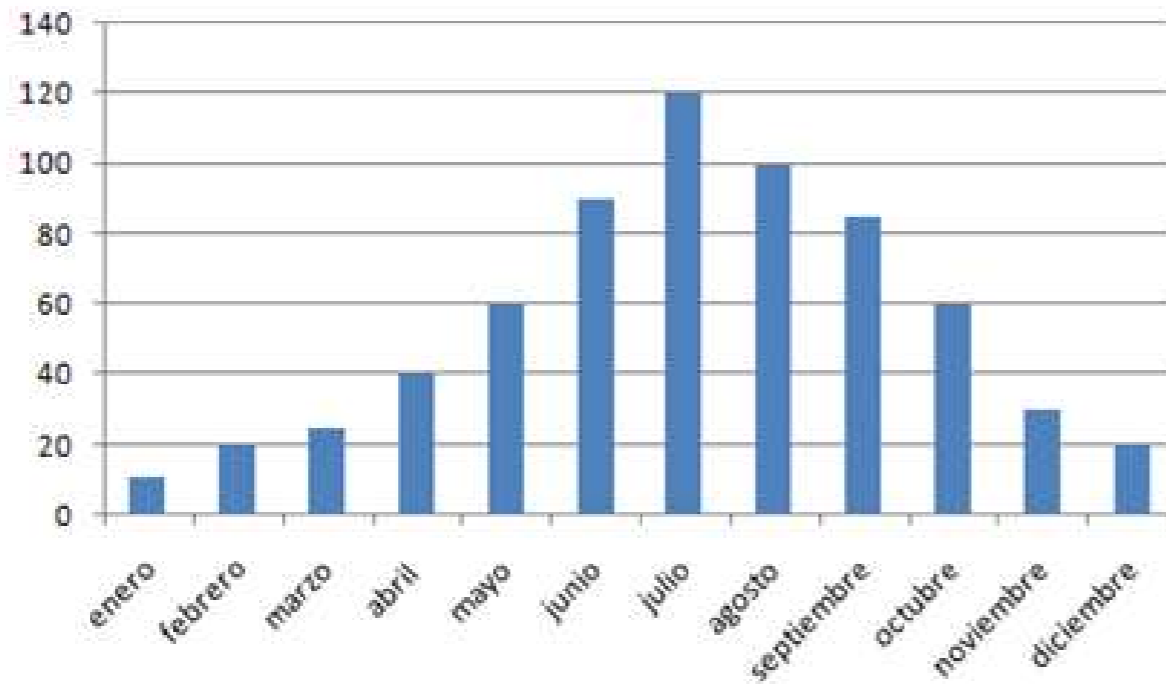
Existen varios métodos que permiten estimar la ET, pero el aquí recogido corresponde al método de Thornthwaite que incluye el concepto de evapotranspiración potencial (ETP). La ETP se define como la evaporación de una superficie extensa de un cultivo verde, que sombrea totalmente la superficie del suelo, y bien provista de agua.

La evapotranspiración potencial de Thornthwaite utiliza como único parámetro medido la temperatura y muestra una clara influencia de los factores latitud y altitud.

En el cálculo de la evapotranspiración real de Thornthwaite se introduce la precipitación real lo que tiene en cuenta la disponibilidad de recursos hídricos para las plantas, además de que demuestra su característica de factor limitante.

En el siguiente gráfico se puede observar la distribución de las evapotranspiraciones medias recogidas en la estación de Morella.

**Evapotranspiración (mm)**



La media de evapotranspiración anual es de 661 mm/año, destacando los meses de julio y agosto, con una evapotranspiración media de 120,0 mm y 100,0 mm, respectivamente.

En verano es la estación donde más evapotranspiración se produce, con 305,0 mm, en cambio, en el invierno 51,0 mm.

## OTROS DATOS

En la programación de las obras los condicionantes meteorológicos suponen una incidencia a considerar en la ejecución de éstas, afectando en mayor o menor medida dependiendo de la actividad desarrollada y de las características y cuantía del meteoro presentado. Por ello, se hace necesario el estudio del número de días hábiles de trabajo para cada mes y actividad.

Se entiende por "día útil trabajable", relativo a una actividad y en cuanto al clima se refiere, al día en que la precipitación y temperatura del ambiente no rebasen ciertos límites, superior e inferior, que dependerán de cada actividad, a partir del cual se obtienen los "coeficientes de reducción" que hay que aplicar al número de días laborables de cada mes para obtener los días de condiciones climáticas más favorables que las indicadas en cada caso y en consecuencia hacer una previsión de los días perdidos por causa del clima.

El coeficiente de días festivos representa los días reales de trabajo mensual descontando dichos días. El número de días laborables y festivos de cada mes se ha estimado a partir de datos oficiales recogidos en el Calendario Laboral del Convenio de la Construcción vigente en la actualidad para el municipio de Zorita del Maestrazgo donde se ejecuta la obra (provincia de Valencia).

### CONDICIONES CLIMÁTICAS LÍMITE

Se define como temperatura límite del ambiente para la ejecución de riegos, tratamientos superficiales o por penetración y mezclas bituminosas, aquella que se acepta normalmente como límite, por debajo de la cual no pueden ponerse en obra dichas unidades. La temperatura límite de puesta en obra para la ejecución de riegos y tratamientos superficiales o por penetración se considera la de 10°C, y para mezclas bituminosas la de 5°C. Para la manipulación de materiales naturales húmedos se considera un límite de 0°C.

Se establecen dos valores de la precipitación máxima diaria: 1 y 10 mm por día. El primer valor limita el trabajo de ciertas unidades sensibles a una pequeña lluvia y el segundo de los valores limita el resto de los trabajos. Se considera que, en general, con precipitaciones diarias superiores a 10 mm, no puede realizarse ningún trabajo, salvo que se adopten protecciones especiales.

### COEFICIENTES DE REDUCCIÓN POR CONDICIONES CLIMÁTICAS

Para calcular el número de días trabajados útiles en las distintas actividades de obra se establecen unos coeficientes de reducción, a aplicar al número de días laborables de cada mes.

### CÁLCULO DE LOS DÍAS HÁBILES TRABAJABLES POR ACTIVIDAD

Como el trabajo ha de suspenderse cuando concurren una o más condiciones adversas y puesto que son fenómenos de probabilidad independientes, se combinan reiteradamente los coeficientes de reducción correspondientes, según lo resumido en la tabla siguiente:

CLASE DE OBRA	FACTORES QUE AFECTAN A LA UD				
	0°C	5°C	10°C	1 mm	10 mm
Hormigones	X				X
Explanaciones	X			X	
Mezclas bituminosas		X		X	
Áridos					X
Riegos y tratam. superf.		X		X	

Cabe destacar que la precipitación se encuentra sometida a una fuerte variabilidad interanual, con valores máximos y mínimos notablemente distanciados entre sí. Los valores medios dados en la tabla anterior nos permitirán evaluar la repercusión de las lluvias sobre el previsible desarrollo de las obras, mientras que para el cálculo de las precipitaciones extremas que nos permitan dimensionar la red de drenaje se deberá utilizar una metodología distinta, tal y como se describirá posteriormente. Por último, es preciso hacer una referencia al número de días de lluvia al año, puesto que este valor será el que más influya sobre el desarrollo de los trabajos. El valor medio, para el período de datos manejados es de 21 días.

La caracterización térmica del ámbito sobre el cual se desarrollarán las obras se completa mediante las siguientes variables:

- Nº medio anual de días con helada: 20-30
- Período medio de probabilidad de helada: Diciembre- Marzo
- Nº medio de días con mínimas superiores a 20 °C: 31
- Nº medio de días con máximas superiores a 25 °C: 47
- Humedad media: 55 %

Los aspectos más relevantes de los datos térmicos anteriormente adjuntados se centran en la existencia de mínimas inferiores a -2º C y períodos con posible riesgo de heladas de unos 4 meses, entre Diciembre y Marzo. El número medio anual de días con helada se sitúa entre 20 y 30 días/año.

### 3. HIDROLOGÍA

Las obras objeto de este estudio están situadas en la cuenca hidrográfica del Ebro. En cuanto a los riesgos asociados a la hidrología superficial, el Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre la prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) la identifica como zona con riesgo de inundación en el entorno de la futura actuación.

En cuanto al dimensionamiento de la nueva estructura, siendo la prolongación de la existente, no se puede aseverar que cumple con las condiciones hidrológicas sin tener un **Estudio Hidráulico de Avenidas**.

## ANEJO Nº5

# ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ENCUADRE GENERAL.....</b>	<b>1</b>
2.1.	ÁMBITO GEOLÓGICO Y SÍNTESIS TECTÓNICA.....	1
2.2.	GEOMORFOLOGIA.....	1
2.3.	ESTRATIGRAFÍA.....	2
2.4.	TABLA RESUMEN DE MAPAS GUÍA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	3
<b>3.</b>	<b>GEOTECNIA.....</b>	<b>3</b>
3.1.	RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS.....	3
3.2.	CALICATAS.....	3
3.3.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	4
<b>4.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>PARAMETROS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>SISMICIDAD.....</b>	<b>6</b>
6.1.	CONSIDERACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA.....	6
<b>7.</b>	<b>GEOTECNIA DE ESTRUCTURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>8.</b>	<b>ESTABILIDAD DE TALUDES.....</b>	<b>7</b>
<b>9.</b>	<b>EXCAVABILIDAD.....</b>	<b>7</b>
<b>10.</b>	<b>COEFICIENTE BALASTO.....</b>	<b>8</b>

**APÉNDICE I.** ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL PROYECTO “MEJORA DEL TRAZADO DE LA CARRETERA CV14. TRAMO SORITA – LA BALMA”

**APÉNDICE II.** “COEFICIENTE DE BALASTO MARCO EN BARRANCO MAS DE FUSTER (CV-14) ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)”

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte como anejo del estudio de "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)". Siendo imprescindible para conocer las condiciones geológicas y geotécnicas de la zona.

Para la realización de este anejo se han tomado los datos obtenidos en el informe geológico-geotécnico realizado por la empresa GEOSCAN para el proyecto "Puente sobre el río Bergantes en Sorita del Maestrat (Castellón)", que es el tramo inmediatamente anterior al tramo que nos ocupa, siendo las características geológicas y geotécnicas similares.

Los trabajos de campo reflejados consistieron en una serie de reconocimientos para la toma de datos estructurales de la zona. Con los resultados obtenidos se realizó el estudio de la geotecnia del tramo, confeccionándose un perfil geológico-geotécnico en el que se recogen datos de interés, tales como espesor de suelos, rocas, etc. Este análisis se realiza conforme a las necesidades del estudio, razón por la cual, resultará suficiente en fases de proyecto posteriores.

## 2. ENCUADRE GENERAL

### 2.1. ÁMBITO GEOLÓGICO Y SÍNTESIS TECTÓNICA.

Las hojas en las que recae la zona de estudio son las hojas MAGNA del IGME (Nº520 (30-20, Peñaroya de Tastavins).

La región de Sorita se sitúa en el Maestrazgo septentrional y corresponde, por tanto, al entronque entre la cadena Ibérica Oriental y la Catalana. Estudios generales, sitúan un hipotético meridiano Monroyo-Torre de Arcas-Torre Miró como referencia de inflexión entre estos accidentes estructurales. Lógicamente, las direcciones predominantes de las estructuras tectónicas corresponden a la ONO-ESE, abundando los pliegues de núcleo amplio, con repliegues y fracturas bastante intensos, y de flancos donde pueden ser abundantes los cabalgamientos. Dentro de este sector Occidental con respecto al

entronque entre las dos cadenas, se incluye en la Unidad de "Pliegues de la región de Sorita del Maestrazgo-Pobleta del Riu (J Canerot; 1974).

Esta Unidad se halla formada por un conjunto (tren) de pliegues de directriz ibérica. Sobre la charnela de un pliegue anticlinal se halla la localidad de Sorita del Maestrazgo. Junto a ésta, al Oeste discurre el río Bergantes con orientación aproximada N-S, cortando las estructuras visibles.

Litológicamente hablando las características de los materiales presentes en la zona son predominantemente calcáreos con una fuerte componente arcillosa.

La traza objeto del estudio, discurre en su totalidad, a poca distancia del cauce de río Bergante, con incursiones en su aluvial. Se emplaza inicialmente en el aluvial indiferenciado originado por el río. La segunda parte de la traza discurre sobre material del cretácico inferior, constituido por calizas alternando con margas y escasos bancos de areniscas calcáreas.

### 2.2. GEOMORFOLOGIA

La morfología es en general, moderada-abrupta con pendientes entre 15 y 30 % o superior. Estable bajo condiciones naturales. Presenta fenómenos de hundimientos, deslizamientos y karstificación.

En los alrededores del Municipio de Zorita encontramos con diferentes unidades morfo-dinámicas del tipo:

- Aluvial – coluvial: depósitos caracterizados por la mezcla de materiales procedentes de acarreo fluvial y derrubios de ladera, como consecuencia de haberse dado ambos procesos simultáneamente: Fondos de valle, glacis, depósitos de pie de monte y abanicos y conos antiguos.
- Lomas sobre materiales detríticos: suaves relieves alomados u ondulados, con cauces torrenciales ocasionales, pequeñas ramblas, y, a veces, laderas acaravadas, que se asientan sobre los materiales detríticos terciarios: arenas, limos, arcillas con intercalaciones conglomeráticas y carbonatadas.
- Sierras separadas por depresiones colmatadas: Alineaciones montañosas de naturaleza carbonatada, relativamente abruptas, paralelas al litoral y separadas por amplios valles de fondo muy suave, los cuales están rellenos por materiales paleógenos plegados y colmatados por sedimentos neógeno-cuaternario que se disponen subhorizontalmente.

- Aluvial: se agrupan aquí los materiales de acarreo en los cauces actuales de ríos y ramblas, las terrazas fluviales y llanuras aluviales.

### 2.3. ESTRATIGRAFÍA

La zona de estudio se halla constituida por tres conjuntos de afloramientos bien diferenciados. Uno, de edad Cretácico inferior formado por arcillas y arenas que pasan a calizas y margas en sus depósitos más modernos, afectado por la tectónica según pliegues de orientación ONO-ESE; y un segundo, de edad Cuaternaria, constituido por los depósitos aluviales del Río Bergantes que fosiliza parcialmente al primero. En la última parte del trazado encontramos un tramo con depósitos del terciario.

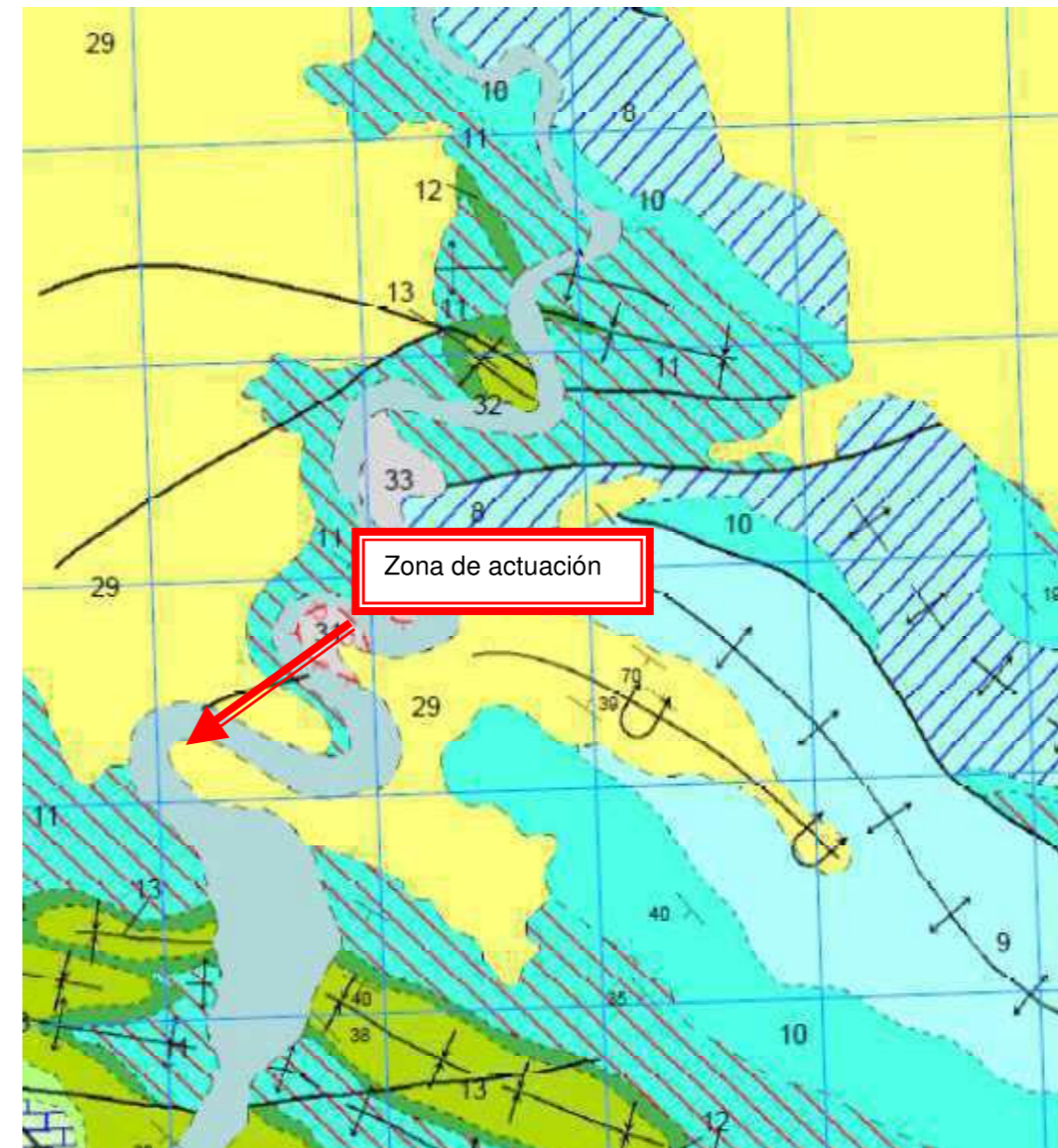
Así, podemos diferenciar de más antiguo a más moderno.

I. Arcillas rojas y areniscas; calizas bioclásticas y margas a muro. (Hauteriviense-Barreemiense-Cretácico inferior). Si bien este piso se inicia con materiales arenosos en discordancia angular sobre los niveles subyacentes, viene representado en general por una alternancia de calizas bioclásticas y margas. Sobre estos niveles calizos y margosos se asienta la localidad de Sorita del Maestrat, en el núcleo de un anticlinal. La serie finaliza con niveles de areniscas, margas y arcillas versicolores, y areniscas y arcillas rojas ("capas rojas de Morella"), estas últimas ya de edad Barreemiense-Bedouliense inferior, como transición a los niveles carbonatados de edad Aptiense inferior. En la zona de estudio, dentro de los afloramientos de edad Hauteriviense-Barreemiense en transición a los depósitos calizas y margas del Aptiense inferior, dominan las facies constituidas por arcillas, margas y areniscas (Facies Weald); por lo que se consideran las calizas bioclásticas y margas infrayacentes como sustrato del entorno investigado.

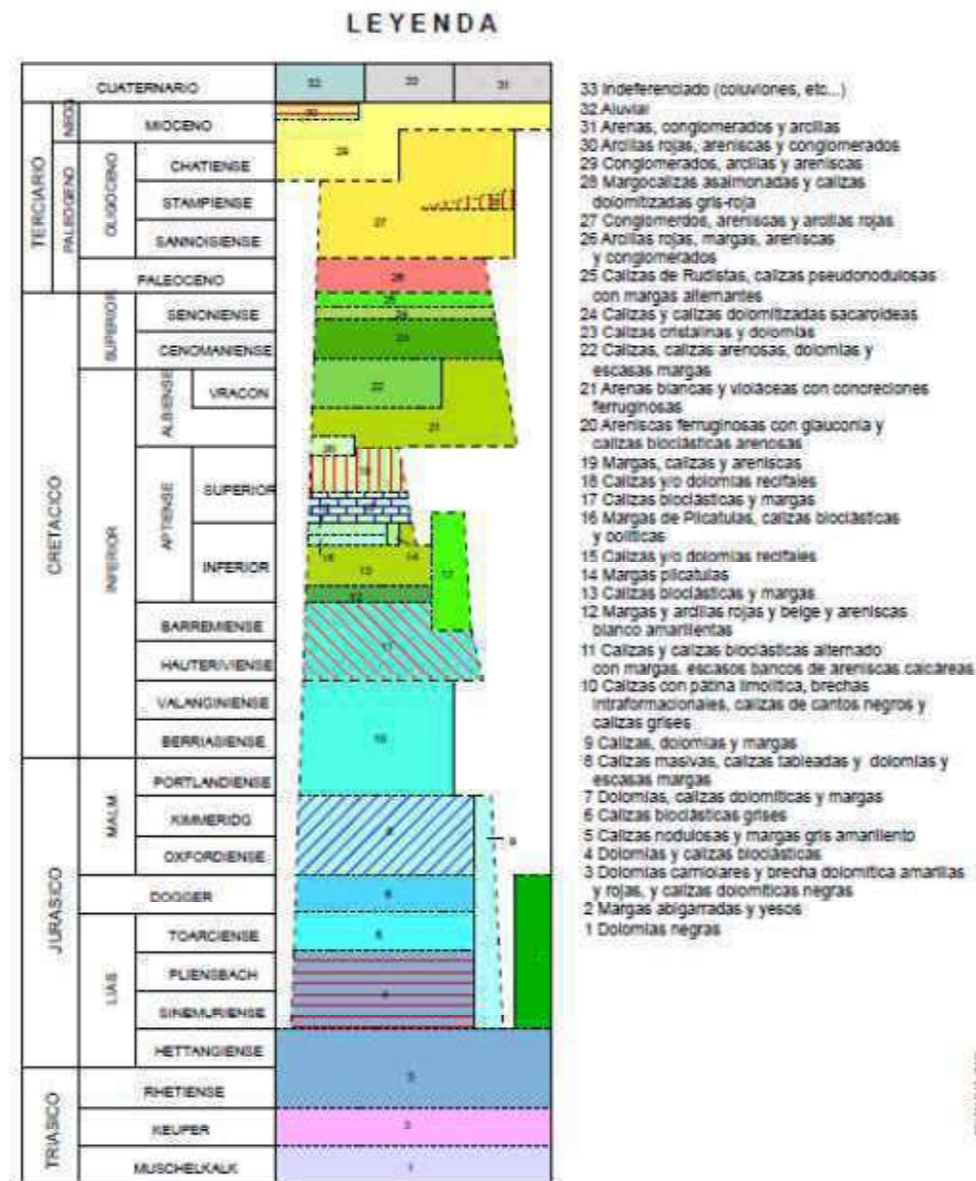
II. Calizas bioclásticas y margas. (Aptiense inferior). Constituyen el techo de los depósitos mesozoico en relación con el área estudiada. De hecho la mitad Sur de la traza tiene como sustrato a este conjunto de materiales carbonatados.

III. Gravas, bolos y acarreo. (Cuaternario-Terciario). Los primeros constituyen los depósitos de canal del Río Bergantes, de tipo anastomosado con estructuras de barra y depósitos de materiales granulares rodados gruesos propios del cauce de litologías primordialmente calizo-dolomíticas. Se incluyen algunos niveles arcillosos aislados. Potencia desconocida.

IV. Limos, arcillas, arenas,... (Cuaternario). En relación con los depósitos de llanura de inundación del Río Bergantes. Se reconoce cierta variedad de litologías desde limos, arenas, arenas arcillosas, algunos tramos arcillosos, todo ello en general, con variable proporción de grava. Según las prospecciones efectuadas, las potencias son variables desde 0.5 a más de 3.5 m sobre el sustrato mesozoico.



Mapa Geológico España E. 1:50.000



#### 2.4. TABLA RESUMEN DE MAPAS GUÍA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

Los mapas de dicha Guía, editada por la GENERALITAT VALENCIANA (mayo de 2.000), nos informan sobre las características litológicas, geomorfológicas y geotécnicas (tipos de suelo y riesgos geotécnicos) de la alineación. Se adjuntan en el **APENDICE 1** a escala 1:50.000, y su descripción se recoge en el cuadro siguiente:

Nº Mapa	Designación	Resultado	Observaciones
1	InformacionGeotecnica	Calcáreo arcilloso	
2	Riesgos Geotecnicos	No hay en la traza	
3	Clasificacion litomorfológica	Cobertura calcarea mesozoica	
4	Mapa de Morfología	Formas no descritas	
5	Riesgos Potenciales Morfológicos	de hundimientos, deslizamientos y karstificación	No se adjunta mapa

### 3. GEOTECNIA

#### 3.1. RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS

En el **APENDICE 1** aparecen al detalle los puntos de reconocimiento realizados, y que han consistido en 3 Calicatas y ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas, análisis de datos, cálculos y redacción del presente documento.

#### 3.2. CALICATAS

Una calicata es una excavación de pequeño tamaño (1 a 2 m<sup>2</sup> de superficie) que se realiza con retroexcavadora sencilla (agrícola o similar) que puede alcanzar como máximo 3 o 4 metros de profundidad y en las que se reconoce el perfil de los materiales existentes y alguna características de los mismos.

De la calicata se pueden obtener:

- El perfil del terreno y sus distintos horizontes, con sus espesores y naturaleza, incluyendo color, tamaño máximo, densidad, composición...
- La posición del nivel freático.
- Una estimación subjetiva de la permeabilidad (en el material excavado y si hay flujo de agua hacia la excavación).
- Estimación subjetiva de la consistencia.

Cuando sea pertinente la realización de ensayos de laboratorio, que es frecuente, se tomarán muestras de cada horizonte representativo de la excavación, en sacos de 5 kg (en muestras para cimentaciones) o de 30 Kg si en el material es necesario hacer ensayos Proctor de compactación. Es muy peligroso descender a una calicata a tomar muestras o datos ya que el riesgo de caídas o desprendimiento es elevado. De una calicata no se pueden obtener características resistentes objetivas porque las muestras son siempre alteradas. Sólo se pueden realizar calicatas en rocas blandas o suelos. En terrenos flojos, con nivel freático alto, es difícil hacer calicatas de más de 2,00 m de profundidad.

En una cata puede estimarse la estabilidad a corto plazo de taludes moderadamente altos (menos de 4,0 m). Con ello, también, se puede determinar la necesidad de entibación y agotamiento en las excavaciones durante las obra.

Se han realizado tres (3) calicatas de investigación mediante una retroexcavadora mixta JCB 3D 4x4 turbo con cuchara dentada de 60 cm de ancho.

El límite de profundidad ha venido condicionado por la dificultad de ripado o límite de ripabilidad para la maquinaria utilizada.

La situación y profundidades alcanzadas por las calicatas han sido:

calicata	profundidad
C-1	3,5
C-2	2
C-3	1,9

No se detectó nivel freático en ninguna de las calicatas efectuadas.

En el Apéndice del presente informe se incluye, para cada calicata efectuada, un cuadro resumen donde se exponen las profundidades, descripción visual de los diferentes niveles y los resultados de los análisis de laboratorio efectuados sobre las muestras extraídas y clasificación de las mismas.

Resultado de la ejecución de las calicatas, y en referencia a los niveles estratigráficos descritos anteriormente, establecemos:

- Gravas calcáreas redondeadas superficiales, arenas arcillosas y limos. Correspondientes en general a depósitos de inundación de edad Cuaternario. Localizados en las calicatas C-1, C-2 y C-3, con potencias de > 3.5, 0.4 y 1.8 m respectivamente.
- Calizas y calcarenitas de edad Aptiense inferior. Localizadas como sustrato en la calicata C-3 (1.8 m).
- Arenas, areniscas, calcarenitas de edad Hauteriviense-Barremiense. Localizadas como sustrato en la calicata C-2 (0.4 m).

Los suelos edafizados superiores son en general de poca entidad, siendo como promedio entre 0.25 m, con un máximo detectado en la calicata C-2 de 0.4 m.

Para las descripciones de detalle, nos remitimos a las columnas de las calicatas practicadas, en el Apéndice de este anejo, donde se incluyen cuadros resumen de los ensayos de laboratorio realizados.

#### Toma de muestras

Durante la apertura de las calicatas se procedió a la descripción de los diferentes horizontes visibles, toma de muestras de los mismos en cantidad suficiente para los posteriores ensayos de laboratorio y fotografías tanto de las catas como de los acopios. Los huecos generados, tras la toma de muestras fueron restituidos.

Las muestras seleccionadas se indican en la siguiente tabla:

Muestra	Profundidad (m)	Tipo Muestra
1_C-1	(0,20-1,50)	ALTERADA
2_C-1	(1,50-2,50)	ALTERADA
1_C-2	(0,20-0,40)	ALTERADA
1_C-3	(0,20-1,00)	ALTERADA
2_C-3	(1,00-1,90)	ALTERADA

Estas muestras, debidamente etiquetadas, fueron remitidas al laboratorio para su manipulación y posterior ensayo.

### 3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO



Concluyen los trabajos realizados la confección de un programa de ensayos de laboratorio para el análisis de las características de los materiales en función del uso o sollicitaciones requeridas. Básicamente, estos ensayos se orientan hacia la clasificación y definición de las características de la explanada.

Los ensayos correspondientes se realizaron según las indicaciones de las siguientes normas:

- Clasificación de Suelo: ASTM D-2487/00
- Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa: UNE 103-300/93
- Límites de Atterberg: UNE 103-103/94(limite líquido, método cuchara de Casagrande) y 103-104/93 (limite plástico)
- Granulometría de suelo por tamizado: UNE 103-101/95
- Proctor normal:UNE 107-76
- Índice CBR en laboratorio: UNE 111-78
- Materia orgánica (dicromato): NTL: 118-59

Los boletines de ensayo pueden consultarse en Apéndice, adjunta al final del presente informe. En los siguientes cuadros resumen se pueden observar los resultados de los ensayos realizados en los distintos tipos de muestras, así como su profundidad y litología:

En la siguiente tabla se recogen los valores índice obtenido de los ensayos de identificación:

ensayos de identificación y estado											
Muestra	Prof(m)	% pasa(mm*)			WL	Wp	Lp	w	Y	Ye	SUCS
		>5	5-0,080	< 0,08							
1_C-1	(0,20-1,50)			14,5	NP	NP					SM
2_C-1	(1,50-2,50)			32,1	30,4	19	11,4				SC
1_C-2	(0,20-0,40)			34,2	28,3	18,2	10,1				GC
1_C-3	(0,20-1,00)			51,6	24,1	15	9,1				CL
2_C-3	(1,00-1,90)			39	NP	NP					SM

SM: Arenas limosas, mezclas de arena y limo.  
 SC: Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.  
 GC: Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla  
 CL: Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.

#### 4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Contamos para ella tanto con los ensayos de campo como de laboratorio efectuados, así como con la información obtenida en bibliografía, básicamente del Mapa Geotécnico General nº 41 (E: 1:200 000), Hoja Tortosa.

Según este, se transmite que para la zona de estudio: "La litología de esta área está constituida en términos generales por formaciones de calizas y margas y niveles de areniscas y arcillas rojas".

"La permeabilidad es media-alta por karstificación, interrumpida por la intercalación de niveles arcillosos impermeables. Drenaje superficial grande, favorecido por una escorrentía superficial activa".

"La capacidad portante ligada al sustrato calizo es en general alta. Localmente se pueden presentar deslizamientos o cavidades subterráneas. Se pueden presentar problemas geotécnicos ligados a los niveles margosos; la capacidad de carga de éstos es en general, de tipo medio".

"En los niveles aluviales la capacidad de carga es variable, como lo son los materiales que la componen. Frecuentemente asociados a problemas de tipo hidrológico (socavación)".

Atendiendo al PG-3 y clasificación HRB , los materiales se califican como sigue:

IDENTIFICACIÓN	Muestra	Cota(m)	PROCTOR		GRAN	PLASTICIDAD		SOPORTE		CLASIFICACIÓN	
			Ymax	wop(%)		*0,8	WI	I.P	I-CBR	M.O	PG-3
1_C-1		(0,20-1,50)	1920	12	14,5		0	16	1,03	TOLORABLE	
2_C-1		(1,50-2,50)	1750	16,1	32,1	30,4	11,4	7	0,55	ADECUADO	
1_C-2		(0,20-0,40)			34,2	28,3	10,1		0,46	ADECUADO	
1_C-3		(0,20-1,00)			51,6	24,1	9,1		0,74	TOLORABLE	
2_C-3		(1,00-1,90)			39		0		0,39	TOLORABLE	

A-1-a: Fragmentos de roca, grava y arena Excelente a bueno como subgrado  
 A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa: Excelente a bueno como subgrado  
 A-4 Suelo limoso Pobre a malo como subgrado

Siendo por lo tanto materiales entre excelentes y buenos a tolerables para los materiales de naturaleza más arcillosa.

## 5. PARAMETROS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN

Partiendo de los ensayos CBR para cuantificar la capacidad de soporte o resistencia al punzonamiento, podemos inferir los siguientes módulos de deformación en condiciones alteradas por amasado y compactación.

Muestra	Cota(m)	CBR al 100%	M.elástico Kp/cm2,para:	
			C.estática	C.dinámica
1_C-1	(0,20-1,50)	16	394	1600
2_C-1	(1,50-2,50)	7	230	700

Los módulos para suelo en estado natural son menores en las franjas superficiales.

## 6. SISMICIDAD

La normativa de aplicación se corresponde con:

- El Real Decreto 997/2002, de 22 de septiembre, aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02).
- Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).
  - Ámbito de aplicación y consideraciones previas (según el Apdo. 1.2. de la NCSP-07)
  - Consideración de la acción sísmica (según el Apdo. 2.8. de la NCSP-07)
  - Acción Sísmica (según el Apdo. 3. de la NCSP-07)

### 6.1. CONSIDERACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA

No será necesaria la consideración de las acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento  $a_b$  definida en el apartado 3.4. de la NCSP-07 cumpla:

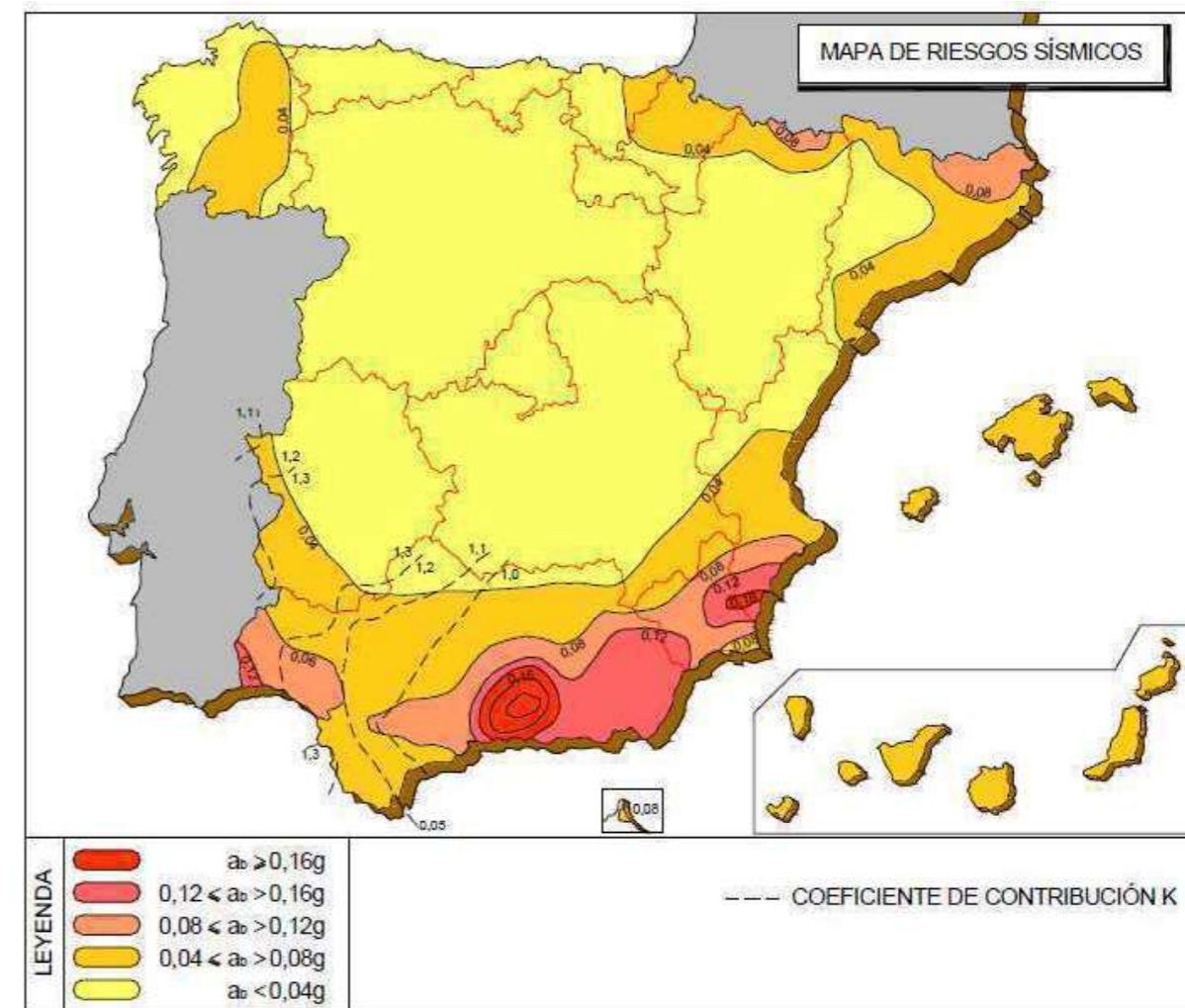
$$a_b < 0,04g$$

Donde g es la gravedad.

Tampoco será necesaria la consideración de las acciones sísmicas en las situaciones en que la aceleración sísmica horizontal de cálculo  $a_c$  definida en el apartado 3.4. de la NCSP-07 cumpla:

$$a_c < 0,04g$$

La aceleración sísmica básica se obtiene a partir del mapa sísmico que a continuación se reproduce.



Mapa de peligrosidad sísmica incluido en la Norma de Construcción

Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE – 2002.

La zona objeto de estudio es una zona de aceleración básica inferior a 0,04g según se desprende de la figura 2.1 Mapa de peligrosidad sísmica de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

TÉRMINO MUNICIPAL	ab/g	COEF. DE CONTRIBUCIÓN
Zorita de Maestrazgo	0,04	1

De acuerdo con dicha Norma, dado que la zona tiene una aceleración básica inferior a 0,04g, no es necesario adoptar medidas especiales por motivos sísmicos.

## 7. GEOTECNIA DE ESTRUCTURAS

En el cálculo de la cimentación, habrá que tener en cuenta los rápidos cambios laterales en la naturaleza del terreno. La capacidad portante será de tipo medio a elevada (>1,5 Kg/cm<sup>2</sup>). La cimentación sobre niveles de gravas, deberá acompañarse por un estudio de la profundidad de socavación.

En definitiva, la capacidad portante del terreno es aceptable en los terrenos aluviales y favorable en el sustrato cretácico, si bien pueden haber asociados problemas de socavación en cimentaciones directas sobre los materiales aluviales o cambios rápidos en la naturaleza del terreno.

## 8. ESTABILIDAD DE TALUDES

En lo que se refiere a la estabilidad de los taludes existente, las paredes se consideran estables. En cualquier caso los materiales de naturaleza aluvial y floja, podrán sufrir pequeñas inestabilidades debido a las inclemencias meteorológicas, siendo en cualquier caso poco significativas.

## 9. EXCAVABILIDAD

Para llevar a cabo la excavación prevista, será necesario el empleo de medios mecánicos convencionales, tales como una máquina retroexcavadora, en base a los niveles atravesados durante la campaña de trabajos de campo, estimándose a su vez necesario el

empleo de medios mecánicos enérgicos (tales como el martillo hidráulico), para llevar a cabo la excavación de la cimentación sobre el sustrato de roca caliza y roca margo-caliza.

Deberán tomarse las medidas oportunas para garantizar la estabilidad de las excavaciones. Se recomienda el empleo de los métodos de sostenimiento, provisionales y definitivos que sean necesarios, siguiendo las especificaciones del CTE, de la norma NTE A+C, NTP: 278 ZANJAS (respecto a la seguridad y salud en el trabajo) o correspondiente, según el criterio del Técnico Responsable del Proyecto.

Los parámetros geotécnicos que caracterizan las facies encontradas, que formarán parte del trasdós en su caso, son:

### - SUELO VEGETAL:

Ø	15°
cohesión(kg/cm <sup>2</sup> )	0
densidad aparente T/m <sup>3</sup>	1,65

### - GRAVAS:

Ø	35°
cohesión(kg/cm <sup>2</sup> )	0
densidad aparente T/m <sup>3</sup>	2,00

### - ROCA CALIZA:

Ø	45°
cohesión(kg/cm <sup>2</sup> )	20
densidad aparente T/m <sup>3</sup>	2,45

**- MARGAS LIMO-ARCILLOSAS:**

Ø	18º
cohesión(kg/cm <sup>2</sup> )	1,4
densidad aparente T/m <sup>3</sup>	2,00

**- ROCA MARGO-CALIZA:**

Ø	45º
cohesión(kg/cm <sup>2</sup> )	10
densidad aparente T/m <sup>3</sup>	2,45

Teniendo en cuenta los materiales registrados en las inspecciones realizadas, y a falta de ensayo específico de carga con placa que proporcione una estimación directa de este parámetro, se tomará como valor para el coeficiente de balasto para una placa de 30 x 30 cm<sup>2</sup>:

$$K_{30} = 20 \text{ Kp/cm}^3$$

Todo lo descrito anteriormente se encuentra reflejado en el **Apendice II "COEFICIENTE DE BALASTO MARCO EN BARRANCO MAS DE FUSTER (CV-14) ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)"**

## 10. COEFICIENTE BALASTO

Para determinar el coeficiente balasto, la UTE CASTELLÓN NORTE, encargó al Departamento de Geotécnica de COMAYPA, S.A. la estimación del coeficiente de balasto para la construcción de un marco en el cauce del Barranco Mas de Fuster, en el término municipal de Zorita del Maestrazgo (Castellón).

El día 03 de junio de 2019, en la zona de ubicación del marco previsto se realizaron dos catas hasta una profundidad aproximada de 1,50 metros (respecto a la cota topográfica del cauce en el momento de los trabajos de campo), junto a una inspección visual por parte del equipo de Geotécnica de COMAYPA, S.A.

Desde el inicio de la cata, se detectaron gravas de cantos, guijarros y bolos, observándose matriz arenosa, con pocos finos. Al estar en el cauce del barranco, la excavación estuvo afectada en todo momento por la presencia de agua.

Tras los primeros centímetros de cobertera vegetal (entorno a 1,00 metro de potencia), se detectaron gravas de cantos, guijarros y bolos, con presencia de matriz arcillosa hasta el final de la cata. Como en el caso anterior, el agua afectó en todo momento a la excavación de la calicata.

**APÉNDICE I. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL PROYECTO “MEJORA DEL TRAZADO DE LA  
CARRETERA CV14. TRAMO SORITA – LA BALMA”**



**ANEJO 3 :**


**ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**

**INDICE**

<b>1.- ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
1.1.- Estructuras.....	3
1.2.- Áreas de desmonte.....	4
1.3.- Áreas de terraplenado .....	4
<b>2.- TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>4</b>
2.1.- Información previa .....	4
2.2.- Reconocimiento de campo .....	4
2.3.- Calicatas .....	5
2.3.1- Toma de muestras.....	5
2.4.- Trabajos de laboratorio.....	6
<b>3.- GEOLOGÍA DEL CORREDOR .....</b>	<b>7</b>
3.1- Ámbito geológico y síntesis tectónica.....	7
3.2- Estratigrafía .....	7
3.3- Aspectos geomorfológicos.....	9
<b>4.- ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS .....</b>	<b>9</b>
4.1- Hidrología superficial .....	10
<b>5.- CARCTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....</b>	<b>10</b>
<b>6.- PARAMETROS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>7.- GEOTECNIA DE ESTRUCTURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>8.- ESTABILIDAD DE TALUDES .....</b>	<b>12</b>
8.1- Desmonte .....	12
8.2- Terraplén.....	12
<b>9.- CALIFICACIÓN Y DIMENSIONADO DE EXPLANADA Y FIRMES .....</b>	<b>13</b>
<b>10.- AGRESIVIDAD .....</b>	<b>14</b>
<b>11.- RIPABILIDAD .....</b>	<b>14</b>
<b>12.- SISMICIDAD.....</b>	<b>15</b>
<b>13.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>15</b>

**APENDICE**

- UBICACIÓN DE LOS SONDEOS Y MAPA GEOLOGICO
- PERFIL GEOLOGICO-GEOTECNICO
- CUADRO RESUMEN CATAS
- ACTAS DE RESULTADOS
- ANEJO FOTOGRAFICO

 CIOPU CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y OPERACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 2 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010



 <b>CIOPU</b> <small>Centro de Ingeniería y Obras Públicas de Uruguay</small>	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 3 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010

## **1.- ANTECEDENTES**

El presente estudio geotécnico se enmarca dentro del Proyecto "Mejora de trazado de la carretera CV-14. Tramo Sorita-La Balma (Castellón)".

El proyecto consiste en la ampliación de la plataforma y mejora del trazado en aproximadamente 1300 m. La sección actual varía entre los 5 y los 6 m., con algunas curvas de menos de 20 m. Se pretende diseñar un trazado geométrico con curvas como mínimo de 50 m con los sobreechamientos correspondientes y una sección total de 8 metros de ancho.

Básicamente, se contempla el reconocimiento geológico-geotécnico de la traza en su conjunto, fundamentalmente de las zonas involucradas en terraplenes, desmontes y estructuras.

Mediante éste informe obtendremos la información para conocer diferentes aspectos geotécnicos a tener en cuenta con respecto a los materiales y actuaciones que se llevarán a cabo a lo largo de la traza.

Para la realización de este informe se han tomado los datos obtenidos en el informe geológico-geotécnico realizado por la empresa GEOSCAN para el proyecto "Puente sobre el río Bergantes en Sorita del Maestrat (Castellón)", que es el tramo inmediatamente anterior al tramo que nos ocupa, siendo las características geológicas y geotécnicas similares, como se pudo comprobar en el reconocimiento de la traza realizado por los técnicos que firman el proyecto.

El anejo geotécnico se centra en la realización de consideraciones geológico-geotécnicas del entorno en que se realizará la ampliación proyectada, del estado actual de la carretera y de las condiciones para la construcción de las estructuras en proyecto.

Son objeto de este estudio:

- Establecimiento de las características geológicas de los materiales presentes en el entorno de la traza, así como la disposición estructural de dichos materiales.
- Identificación y asignación de unas características geotécnicas a los materiales involucrados, en la medida en que sea posible en base a las observaciones en campo.
- Evaluación de estabilidad de laderas y taludes
- Evaluación de la ripabilidad
- Definición y clasificación de los materiales para uso en explanadas, así como las características de caja.

Se proporcionarán además y los parámetros que condicionan la excavabilidad y estabilidad de las litologías encontradas a lo largo de la traza.

### **1.1.- ESTRUCTURAS**

En cuanto a las estructuras, sólo es destacable la construcción de un puente arco sobre el barranco de La Mare de Déu (P.K. 1+040) y la ampliación del pontón sobre el barranco de Malaentrada (P.K.:0+600), ambos afluentes del río Bergantes.

ESTRUCTURAS			
DENOMINACIÓN	P.K.	IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Malaentrada	0+600	1	Pontón arco de hormigón armado
La Mare de Déu	1+040	2	Pontón arco de Hormigón armado

### 1.2.- ÁREAS DE DESMONTE

Se particularizan las siguientes áreas de desmonte:

P.K. inicio	P.K. final	Altura máxima (m)
0+650	0+690	2,6
0+690	0+790	6,9
1+110	1+225	5,2

### 1.3.- ÁREAS DE TERRAPLENADO

Se ejecutaran las siguientes obras de terraplenado:

P.K. INICIO	P.K. final	Altura máxima (m)
0+590	0+610	4,6
0+990	1+100	12,5

## 2.- TRABAJOS REALIZADOS

A continuación se describen cada uno de los trabajos realizados y se resumen los resultados obtenidos. Para la realización del presente estudio se han efectuado los siguientes trabajos de campo, laboratorio y gabinete:

- 3 Calicatas
- Ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas
- Análisis de datos, cálculos y redacción del presente informe

### 2.1.- INFORMACIÓN PREVIA

En base a la recopilación de la documentación relacionada con los aspectos geológicos del entorno en el que se sitúa el proyecto, se realizó un estudio y análisis previo de toda la información disponible, obteniendo un esquema geológico general de la zona en la que posteriormente se realizarían los trabajos de campo, a fin de que éstos resultasen lo más eficaces posible. Se cuenta con diferentes documentos editados por el I.T.G.E., en cuanto a los aspectos geológicos (Mapa Geológico de España), geotécnicos (Mapas Geotécnicos Generales), hidrogeológicos (Mapa de Agua de la Diputación de Castellón), geocientíficos, y otra documentación de carácter geográfico con escalas desde 200.000 hasta 50.000.

### 2.2.- RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Tras el análisis de la información antecedente, se procede al reconocimiento geológico y geotécnico de los alrededores de la traza actual, mediante una inspección visual de los materiales que afloran libres de cobertura vegetal.

Se aprecian en algunos puntos, por no haber cobertura edáfica, dos litologías predominantes: gravas calcáreas redondeadas, con bolos y losetas calcáreas intercalados de varias dimensiones y roca caliza-calcarenita que se alternan constantemente horizontal y verticalmente. Hasta el P.K 0+740 se observan taludes de altura moderada (hasta los 4 metros) formados por la primera litología, con afloramientos rocosos de naturaleza calcárea entre los P.K. 0+550-0+600.

Afloramientos rocosos más persistentes a lo largo de la traza se aprecian en los desmontes entre los PK 0+760 y el PK 1+100 aproximadamente. Entre los P.K. 1+100 y 1+180 vuelve a aparecer la litología aluvial, mientras que en la última parte del trazado, las dos litologías vuelven a intercalarse en estratos horizontales.

Todas estas litologías llegan a constituir los taludes de la actual carretera y se confirman en sus cercanías. No se apreció la existencia de nivel freático ni de humedades significativas a lo largo de todas las investigaciones.

En el anejo fotográfico se incluyen las fotos de los taludes arriba descritos.

### 2.3.- CALICATAS

Una calicata es una excavación de pequeño tamaño (1 a 2 m<sup>2</sup> de superficie) que se realiza con retroexcavadora sencilla (agrícola o similar) que puede alcanzar como máximo 3 o 4 metros de profundidad y en las que se reconoce el perfil de los materiales existentes y alguna características de los mismos.

De la calicata se pueden obtener:

- El perfil del terreno y sus distintos horizontes, con sus espesores y naturaleza, incluyendo color, tamaño máximo, densidad, composición...
- La posición del nivel freático
- Una estimación subjetiva de la permeabilidad (en el material excavado y si hay flujo de agua hacia la excavación).
- Estimación subjetiva de la consistencia.

Cuando sea pertinente la realización de ensayos de laboratorio, que es frecuente, se tomarán muestras de cada horizonte representativo de la excavación, en sacos de 5 kg (en muestras para cimentaciones) o de 30 Kg si en el material es necesario hacer ensayos Proctor de compactación. Es muy peligroso descender a una calicata a tomar muestras o datos ya que el riesgo de caídas o desprendimiento es elevado. De una calicata no se pueden obtener características resistentes objetivas porque las muestras son siempre alteradas. Sólo se pueden realizar calicatas en rocas blandas o suelos. En terrenos flojos, con nivel freático alto, es difícil hacer calicatas de más de 2,00 m de profundidad.

En una cata puede estimarse la estabilidad a corto plazo de taludes moderadamente altos (menos de 4,0 m). Con ello, también, se puede determinar la necesidad de entibación y agotamiento en las excavaciones durante las obra.

Se han realizado tres (3) calicatas de investigación mediante una retroexcavadora mixta JCB 3D 4x4 turbo con cuchara dentada de 60 cm de ancho.

El límite de profundidad ha venido condicionado por la dificultad de ripado o límite de ripabilidad para la maquinaria utilizada.

Para la ubicación de las mismas, como para las fotografías tanto de las catas como de los acopio, se remite a los Anejos.

La calicata más próxima al emplazamiento de la obra es la C-2 situada a escaso 300 m del comienzo de trazado a modificar.

La situación y profundidades alcanzadas por las calicatas han sido:

Calicata	Profundidad (m)
C-1	3,5
C-2	2,0
C-3	1,9

No se detectó nivel freático en ninguna de las calicatas efectuadas.

En el Apéndice del presente informe se incluye, para cada calicata efectuada, un cuadro resumen donde se exponen las profundidades, descripción visual de los diferentes niveles y los resultados de los análisis de laboratorio efectuados sobre las muestras extraídas y clasificación de las mismas.

Resultado de la ejecución de las calicatas, y en referencia a los niveles estratigráficos descritos anteriormente, establecemos:

- Gravas calcáreas redondeadas superficiales, arenas arcillosas y limos. Correspondientes en general a depósitos de inundación de edad Cuaternario. Localizados en las calicatas C-1, C-2 y C-3, con potencias de > 3.5, 0.4 y 1.8 m respectivamente.
- Calizas y calcarenitas de edad Aptiense inferior. Localizadas como sustrato en la calicata C-3 (1.8 m).
- Arenas, areniscas, calcarenitas de edad Hauteriviense-Barremiense. Localizadas como sustrato en la calicata C-2 (0.4 m).

Los suelos edafizados superiores son en general de poca entidad, siendo como promedio entre 0.25 m, con un máximo detectado en la calicata C-2 de 0.4 m.

Para las descripciones de detalle, nos remitimos a las columnas de las calicatas practicadas, en el Apéndice de este informe, donde se incluyen cuadros resumen de los ensayos de laboratorio realizados.

#### 2.3.1- Toma de muestras

Durante la apertura de las calicatas se procedió a la descripción de los diferentes horizontes visibles, toma de muestras de los mismos en cantidad suficiente para los posteriores ensayos de laboratorio y fotografías tanto de las catas como de los acopios. Los huecos generados, tras la toma de muestras fueron restituidos.

Las muestras seleccionadas se indican en la siguiente tabla

Muestra	Profundidad (m)	Tipo Muestra
1_C-1	(0,20-1,50)	ALTERADA
2_C-1	(1,50-2,50)	ALTERADA
1_C-2	(0,20-0,40)	ALTERADA
1_C-3	(0,20-1,00)	ALTERADA
2_C-3	(1,00-1,90)	ALTERADA

Estas muestras, debidamente etiquetadas, fueron remitidas al laboratorio para su manipulación y posterior ensayo.

#### 2.4.- TRABAJOS DE LABORATORIO

Concluyen los trabajos realizados la confección de un programa de ensayos de laboratorio para el análisis de las características de los materiales en función del uso o solicitudes requeridas. Básicamente, estos ensayos se orientan hacia la clasificación y definición de las características de la explanada.

Los ensayos correspondientes se realizaron según las indicaciones de las siguientes normas:

- *Clasificación de Suelo: ASTM D-2487/00*
- *Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa: UNE 103-300/93*
- *Límites de Atterberg: UNE 103-103/94(limite líquido, método cuchara de Casagrande) y 103-104/93 (limite plástico)*
- *Granulometría de suelo por tamizado: UNE 103-101/95*
- *Proctor normal :UNE 107-76*
- *Índice CBR en laboratorio: UNE 111-78*
- *Materia orgánica (dicromato): NTL: 118-59*

Los boletines de ensayo pueden consultarse en Apéndice, adjunta al final del presente informe. En los siguientes cuadros resumen se pueden observar los resultados de los ensayos realizados en los distintos tipos de muestras, así como su profundidad y litología:

En la siguiente tabla se recogen los valores índice obtenidos de los ensayos de identificación.

Ensayos de identificación y estado											
Muestra	Prof. (m)	% pasa (mm ·#)			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I <sub>P</sub>	w (%)	Y (t/m <sup>3</sup> )	Y <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> )	SUCS
		UNE	> 5	5-0.080							
1_C-1	(0,20-1,50)			14,5	NP	NP					SM
2_C-1	(1,50-2,50)			32,1	30,4	19,0	11,4				SC
1_C-2	(0,20-0,40)			34,2	28,3	18,2	10,1				GC
1_C-3	(0,20-1,00)			51,6	24,1	15,0	9,1				CL
2_C-3	(1,00-1,90)			39,0	NP	NP					SM

**SM:** Arenas limosas, mezclas de arena y limo.

**SC:** Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.

**GC:** Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla

**CL:** Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.

Indicando según la clasificación SUCS, suelos de baja plasticidad o no plásticos, de tendencia arenosa, para los materiales pertenecientes a los depósitos de inundación del río Bergantes.

Todos los materiales que se excavan en la traza son válidos para la construcción de los rellenos y en algunos casos también para la explanada. Se ha descartado su uso para otros fines (áridos para hormigones, zahorras artificiales, áridos para firmes, etc...) debido, fundamentalmente, al poco volumen que se excavará de material y a que existen canteras y graveras cercanas, con instalaciones adecuadas (plantas de lavado, machaqueo y selección) que explotan los recursos de la zona.

	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 7 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010

### 3.- GEOLOGÍA DEL CORREDOR

En este capítulo se aborda el análisis geológico de los materiales involucrados en el trazado, investigando tanto su litología como su disposición estructural.

#### 3.1- ÁMBITO GEOLÓGICO Y SÍNTESIS TECTÓNICA

Las hojas en las que recae el trazado de la carretera en proyecto son las hojas MAGNA del IGME (Nº 520 (30-20, Peñaroya de Tastavins).

La región de Sorita se sitúa en el Maestrazgo septentrional y corresponde, por tanto, al entronque entre la cadena Ibérica Oriental y la Catalana. Estudios generales, sitúan un hipotético meridiano Monroyo-Torre de Arcas-Torre Miró como referencia de inflexión entre estos accidentes estructurales. Lógicamente, las direcciones predominantes de las estructuras tectónicas corresponden a la ONO-ESE, abundando los pliegues de núcleo amplio, con repliegues y fracturas bastante intensos, y de flancos donde pueden ser abundantes los cabalgamientos. Dentro de este sector Occidental con respecto al entronque entre las dos cadenas, se incluye en la Unidad de "Pliegues de la región de Sorita del Maestrazgo-Pobleta del Riu (*J Canerot; 1974*).

Esta Unidad se halla formada por un conjunto (tren) de pliegues de directriz ibérica. Sobre la charnela de un pliegue anticlinal se halla la localidad de Sorita del Maestrazgo. Junto a ésta, al Oeste discurre el río Bergantes con orientación aproximada N-S, cortando las estructuras visibles.

Litológicamente hablando las características de los materiales presentes en la zona son predominantemente calcáreos con una fuerte componente arcillosa.

La traza objeto del estudio, discurre en su totalidad, a poca distancia del cauce de río Bergante, con incursiones en su aluvial. Se emplaza inicialmente en el aluvial indiferenciado originado por el río. La segunda parte de la traza discurre sobre material del cretácico inferior, constituido por calizas alternando con margas y escasos bancos de areniscas calcáreas.

#### 3.2- ESTRATIGRAFÍA

La zona de estudio se halla constituida por tres conjuntos de afloramientos bien diferenciados. Uno, de edad Cretácico inferior formado por arcillas y arenas que pasan a calizas y margas en sus depósitos más modernos, afectado por la tectónica según pliegues de orientación ONO-ESE; y un segundo, de edad Cuaternaria, constituido por los depósitos aluviales del Río Bergantes que fosiliza parcialmente al primero. En la última parte del trazado encontramos un tramo con depósitos del terciario.

Así, podemos diferenciar de más antiguo a más moderno.

I. **Arcillas rojas y areniscas; calizas bioclásticas y margas a muro.** (*Hauteriviense-Barremiense-Cretácico inferior*). Si bien este piso se inicia con materiales arenosos en discordancia angular sobre los niveles subyacentes, viene representado en general por una alternancia de calizas bioclásticas y margas. Sobre estos niveles calizos y margosos se asienta la localidad de Sorita del Maestrat, en el núcleo de un anticlinal. La serie finaliza con niveles de areniscas, margas y arcillas versicolores, y areniscas y arcillas rojas ("capas rojas de Morella"), estas últimas ya de edad

Barremiense-Bedouliense inferior, como transición a los niveles carbonatados de edad Aptiense inferior. En la zona de estudio, dentro de los afloramientos de edad Hauteriviense-Barremiense en transición a los depósitos calizas y margas del Aptiense inferior, dominan las facies constituidas por arcillas, margas y areniscas (Facies Weald); por lo que se consideran las calizas bioclásticas y margas infrayacentes como sustrato del entorno investigado.

II. **Calizas bioclásticas y margas.** (*Aptiense inferior*). Constituyen el techo de los depósitos mesozoico en relación con el área estudiada. De hecho la mitad Sur de la traza tiene como sustrato a este conjunto de materiales carbonatados.

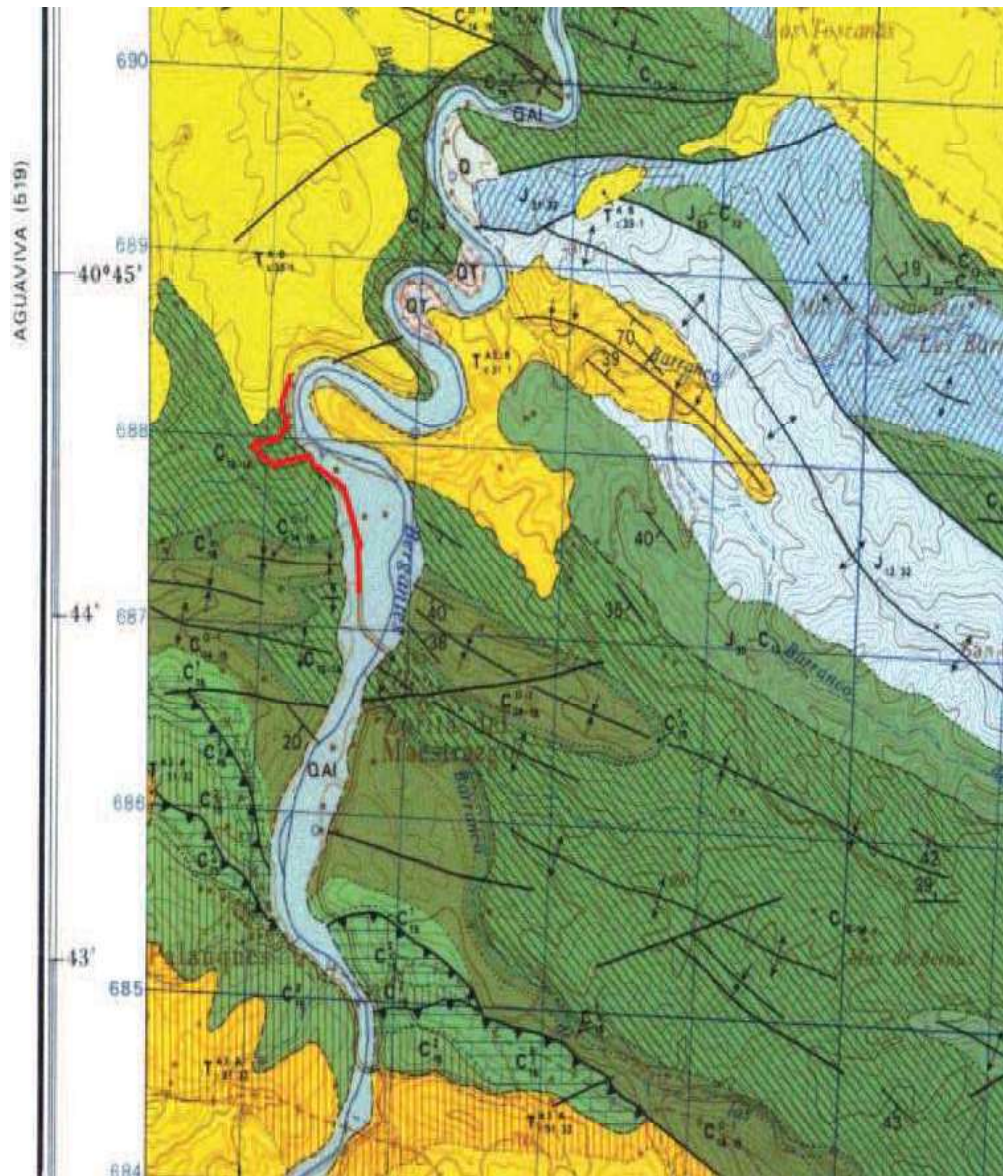


Figura nº 1: .Mapa geológico de la zona en estudio

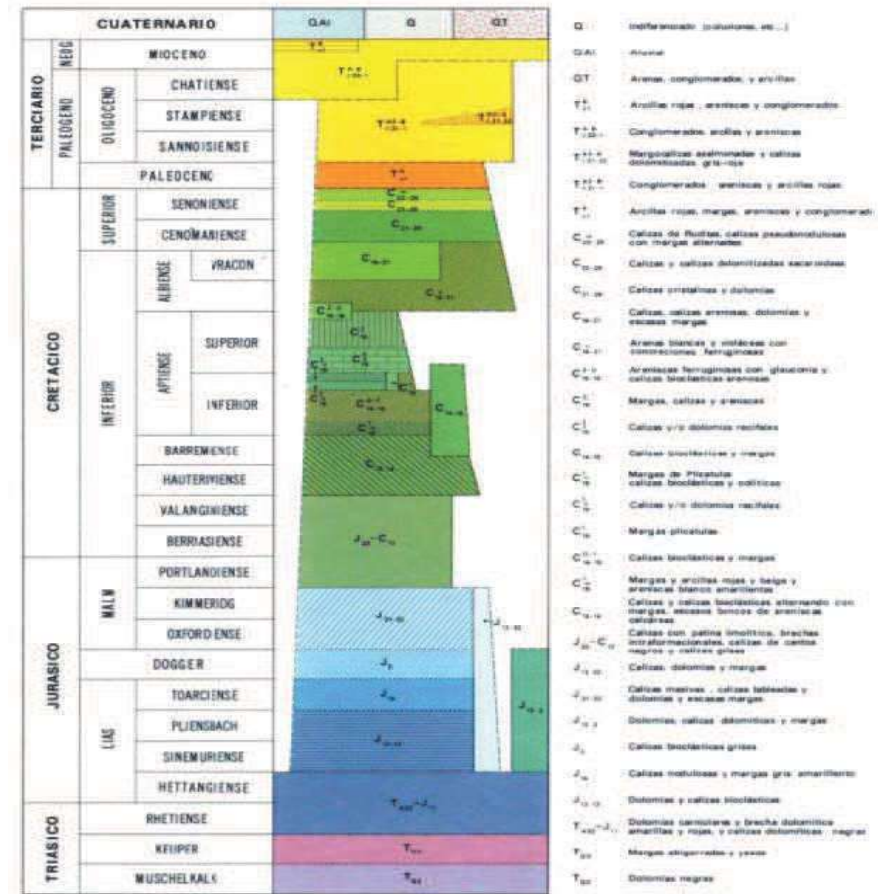


Figura nº 2: Leyenda corte estratigráfico

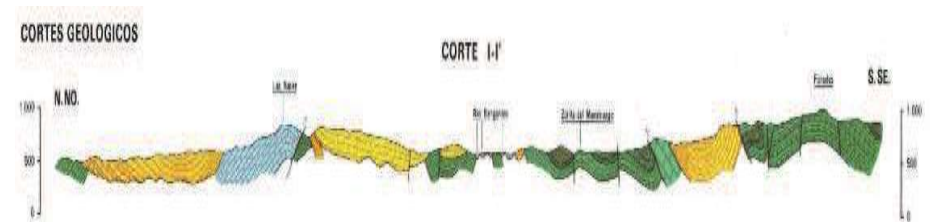


Figura nº 3: Corte estratigráfico de la zona en estudio

	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 9 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010

III. **Gravas, bolos y acarreos.** (*Cuaternario-Terciario*). Los primeros constituyen los depósitos de canal del Río Bergantes, de tipo anastomosado con estructuras de barra y depósitos de materiales granulares rodados gruesos propios del cauce de litologías primordialmente calizo-dolomíticas. Se incluyen algunos niveles arcillosos aislados. Potencia desconocida.

IV. **Limos, arcillas, arenas,**... (*Cuaternario*). En relación con los depósitos de llanura de inundación del Río Bergantes. Se reconoce cierta variedad de litologías desde limos, arenas, arenas arcillosas, algunos tramos arcillosos, todo ello en general, con variable proporción de grava. Según las prospecciones efectuadas, las potencias son variables desde 0.5 a más de 3.5 m sobre el sustrato mesozoico.

### 3.3- ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La morfología es en general, moderada-abrupta con pendientes entre 15 y 30 % o superior. Estable bajo condiciones naturales. Presenta fenómenos de hundimientos, deslizamientos y karstificación.

En los alrededores del Municipio de Zorita encontramos con diferentes unidades morfo-dinámicas del tipo:

- Aluvial – coluvial: depósitos caracterizados por la mezcla de materiales procedentes de acarreo fluvial y derrubios de ladera, como consecuencia de haberse dado ambos procesos simultáneamente: Fondos de valle, glacis, depósitos de pie de monte y abanicos y conos antiguos.
- Lomas sobre materiales detríticos: suaves relieves alomados u ondulados, con cauces torrenciales ocasionales, pequeñas ramblas, y, a veces, laderas acaravadas, que se asientan sobre los materiales detríticos terciarios: arenas, limos, arcillas con intercalaciones conglomeráticas y carbonatadas.
- Sierras separadas por depresiones colmatadas: Alineaciones montañosas de naturaleza carbonatada, relativamente abruptas, paralelas al litoral y separadas por amplios valles de fondo muy suave, los cuales están rellenos por materiales paleógenos plegados y colmatados por sedimentos neógeno-cuaternario que se disponen subhorizontalmente.
- Aluvial: se agrupan aquí los materiales de acarreo en los cauces actuales de ríos y ramblas, las terrazas fluviales y llanuras aluviales.

### 4.- ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS

La zona investigada se halla en la Comarca de Els Ports. La zona de estudio se incluye en el Subsistema acuífero 55/3 Maestrazgo, atendiendo a la clasificación establecida en el Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Media y Baja del río Júcar; IRYDA - IGME (ITGE); 1972-75.

Según datos disponibles, el nivel piezométrico del sistema acuífero general del entorno se sitúa entre 600 y 620 m.s.n.m., en cualquier caso algo alejado del entorno de trabajo de la presente investigación. Los materiales que constituyen el acuífero son las calizas y dolomías del Jurásico Inferior, tránsito del Jurásico-Cretácico y Gargasiense. Las intercalaciones calizas del Hauteriense, Barremiense y Bedouliense pueden constituir pequeños acuíferos de carácter local.

No existen prácticamente puntos de agua representativos del nivel regional, los escasos sondeos que han llegado a este nivel se sitúan en las proximidades de la costa y ponen en evidencia que el gradiente de la superficie piezométrica es del orden del 3-5 por mil, esto, que es lógico si se considera la gran potencia de los materiales permeables del Subsistema, hace que la profundidad del agua sea muy elevada a pocos kilómetros del litoral, como consecuencia de la topografía, y dificulta enormemente su investigación, ya que sólo a distancia de la costa de 15 km, valle de Benloch-Canet lo Roig, la profundidad mínima del nivel saturado está comprendida entre 350-400 m.

El río más importante es el Bergantes que cruza la comarca en dirección E-O, desde los montes de Vallivana, y al llegar al centro de la comarca gira bruscamente tomando dirección norte para entrar en Teruel por el punto más septentrional de la provincia de Castellón.

Sin embargo se ha de mencionar que la zona es conocida por la existencia de numerosas surgencias, en relación a la existencia de niveles carbonatados permeables intercalados en otros menos permeables. Así por ejemplo, los materiales arcillosos y arenosos rojos del Barremiense-Aptiense inferior actúan normalmente como niveles de base impermeables de niveles permeables suprayacentes.

Las surgencias son en general de poca entidad, aunque al Norte del área de estudio, en el macizo Jurásico de Cabezo Negro, el río Bergantes, antes de encajarse en los materiales terciarios del Valle del Ebro, es alimentado por numerosas surgencias que llegan a duplicar su caudal. En el momento del reconocimiento, había circulación de agua por un afluente en el Río Bergantes a su paso por Sorita del Maestrazgo restringiéndose a 1/10 del cauce. La amplitud del cauce indica la importancia de las avenidas habidas en un pasado más o menos reciente.

En el N-O provincial las aguas drenadas por el río Bergantes y sus afluentes van a parar al Ebro. La erosión remontante de estos ríos ha ganado para el Ebro, de este modo, más de 1.000 km<sup>2</sup>. El río Bergantes tiene un módulo absoluto de 2,8 m<sup>3</sup>/seg. (2,7 l./seg./Km<sup>2</sup>) en Zorita del Maestrazgo y un coeficiente de irregularidad de 11,2 (6,7 m<sup>3</sup>/seg. En el año 1961-1962 y 0,6 m<sup>3</sup>/seg. En 1954-1955). A lo largo del año quedan muy contrastadas la estación de altas aguas –Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero– y el resto, situándose el pico de máxima aportación en Octubre y los mínimos en julio y agosto. Las crecidas son de gran significación como la ocurrida el 23 de Octubre de 1967, afrontándose un caudal máximo instantáneo de 1.560 m<sup>3</sup>/seg. Y medio diario de 668 m<sup>3</sup>/seg. (643,5 l./seg./km<sup>2</sup>, equivalente a 233 veces el módulo). En suma, un curso de régimen pluvial mediterráneo con incidencia de las precipitaciones otoñales.

#### 4.1- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

En las prospecciones efectuadas, no se ha detectado nivel freático, si bien se acusa un aumento de la humedad con la profundidad, quizá en relación con el acuífero aluvial (superficial) del río Bergantes.

#### 5.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Contamos para ella tanto con los ensayos de campo como de laboratorio efectuados, así como con la información obtenida en bibliografía, básicamente del Mapa Geotécnico General nº 41 (E: 1:200 000), Hoja Tortosa.

Según este, transcribimos para la zona de estudio:

“La litología de esta área está constituida en términos generales por formaciones de calizas y margas y niveles de areniscas y arcillas rojas”.

"La permeabilidad es media-alta por karstificación, interrumpida por la intercalación de niveles arcillosos impermeables. Drenaje superficial grande, favorecido por una escorrentía superficial activa".

"La capacidad portante ligada al sustrato calizo es en general alta. Localmente se pueden presentar deslizamientos o cavidades subterráneas. Se pueden presentar problemas geotécnicos ligados a los niveles margosos; la capacidad de carga de éstos es en general, de tipo medio".

“En los niveles aluviales la capacidad de carga es variable, como lo son los materiales que la componen. Frecuentemente asociados a problemas de tipo hidrológico (socavación)”.

Atendiendo al PG-3 y clasificación HRB , los materiales se califican como sigue:

IDENTIFICACIÓN		PROCTOR		GRAN	PLASTICIDAD		SOPORTE		CLASIFICACIONES	
Muestra	Cota (m)	Ymax (gr/dm3)	Wopt (%)	#0.08	WI	I.P.	i-CBR (Y-max)	M.O	PG-3	H.R.B
1_C1	0.2-1.5	1920	12.0	14.5	---	0.0	16.0	1.03	Tolerable	A- 1a (0)
2_C1	1.5-2.5	1750	16.1	32.1	30.4	11.4	7.0	0.55	Adecuado	A-2-4 (0)
1_C2	0.2-0.4	---	---	34.2	28.3	10.1	---	0.46	Adecuado	A-2-4 (0)
1_C3	0.2-1.0	---	---	51.6	24.1	9.1	---	0.74	Tolerable	A-4 (3)
2_C3	1.0-1.9	---	---	39.0	---	0.0	---	0.39	Tolerable	A-4 (1)

**A-1-a: Fragmentos de roca, grava y arena** Excelente a bueno como subgrado

**A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa:** Excelente a bueno como subgrado

**A-4 Suelo limoso** Pobre a malo como subgrado

Siendo por lo tanto materiales entre excelentes y buenos a tolerables para los materiales de naturaleza más arcillosa.



## 6.- PARAMETROS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN

Partiendo de los ensayos CBR para cuantificar la capacidad de soporte o resistencia al punzonamiento, podemos inferir los siguientes módulos de deformación en condiciones alteradas por amasado y compactación.

Muestra	Cota (m)	CBR al 100%	Módulo elástico kp/cm <sup>2</sup> , para:	
			Carga estática	Carga dinámica
1 C1	0.20-1.50	16	394	1600
2 C1	1.50-2.50	7	230	700

Los módulos para suelo en estado natural son menores en las franjas superficiales.

## 7.- GEOTECNIA DE ESTRUCTURAS

En cuanto a las estructuras, sólo es destacable la construcción de un puente arco sobre el barranco de La Mare de Déu (P.K. 1+040) y la ampliación del pontón sobre el barranco de Malaentrada (P.K.:0+600), ambos afluentes del río Bergantes.

En el caso del puente de nueva construcción, 100 m aguas arriba existe una estructura de características similares que conserva un buen estado y actualmente en uso.

En el cálculo de la cimentación sobre los niveles de terraza de los afluentes del río Bergantes, habrá que tener en cuenta los rápidos cambios laterales en la naturaleza del terreno. La capacidad portante será de tipo medio a elevada (**>1,5 Kg/cm<sup>2</sup>**). La cimentación sobre niveles de gravas, deberá acompañarse por un estudio de la profundidad de socavación.

En definitiva, la capacidad portante del terreno es aceptable en los terrenos aluviales y favorable en el sustrato cretácico, si bien pueden haber asociados problemas de socavación en cimentaciones directas sobre los materiales aluviales o cambios rápidos en la naturaleza del terreno.

## 8.- ESTABILIDAD DE TALUDES

En lo que se refiere a la estabilidad de los taludes existente, las paredes se consideran estables. En cualquier caso los materiales de naturaleza aluvial y floja, podrán sufrir pequeñas inestabilidades debido a las inclemencias meteorológicas, siendo en cualquier caso poco significativas.

### 8.1- DESMONTE

Se particularizan las siguientes áreas de desmonte:

P.K. inicio	P.K. final	Altura máxima (m)
0+650	0+690	2,6
0+690	0+790	6,9
1+110	1+225	5,2

Para las alturas en proyecto y la litología predominantemente granular se prevén taludes en desmonte de 4H:5V.

### 8.2- TERRAPLÉN

La estabilidad de los mismos vendrá condicionada en última instancia por una buena ejecución de las labores de compactación y la elección correcta del material que compondrá las diferentes partes de los terraplenes.

De igual forma, influirá en la estabilidad general de los terraplenes el aislamiento de su base de los encharcamientos estacionales, mediante las oportunas medidas de drenaje longitudinal y transversal. Puede resultar interesante, en zonas puntuales o en aquellas que potencialmente pudieran ser afectadas, la colocación de un pedraplén como cimientado de los terraplenes, con un huso granulométrico que permita la circulación natural del agua hacia las zonas más deprimidas.

Referente al comportamiento geotécnico de éstos, no puede establecerse ninguna valoración, puesto que se trata de materiales removilizados en la que será de vital importancia la compactación de las sucesivas capas; no obstante, a la vista de las cualidades geotécnicas de los materiales en estado inalterado podemos extrapolar unas condiciones aceptables tras amasado, siempre y cuando la ejecución de los terraplenes sea correcta.

Se ejecutaran las siguientes obras de terraplenado:

P.K. Inicio	P.K. final	Altura máxima (m)
0+590	0+610	4,6
0+990	1+100	12,5

En el caso del segundo terraplén, en función de la ocupación de las obras, se ejecutarán muros de gaviones.

Proponemos, para terraplenes leyes de talud del tipo 3:2 (H:V).

Existen en los alrededores graveras que explotan los aluviales del río Bergantes.

### 9.- CALIFICACIÓN Y DIMENSIONADO DE EXPLANADA Y FIRMES

En el presente apartado, formando parte complementaria del presente estudio geotécnico, se caracterizarán los materiales existentes con los siguientes objetivos:

- Reconocimiento general estimativo de las características geotécnicas superficiales del entorno.
- Calificación del terreno natural en las cotas de asiento “caja” y/o en nivel de explanada según la sección de vial proyectada.
- Consideraciones sobre las posibilidades de reutilización de los materiales que se obtengan de las excavaciones previstas en proyecto

En virtud de los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados, se ha procedido a la clasificación de suelos tal y como se especifica en el PG-3. Igualmente, de forma complementaria, se han considerado otros sistemas de clasificación reconocidos tal como el *Sistema Unificado de Clasificación de Suelos* (S.U.C.S.) y la *Highway Research Bureau* (H.R.B).

En las tablas adjuntas, se muestran los materiales más representativos y su calificación directa según ensayos o por similitud; todo ello, tanto en un orden general según aparición de los materiales, como por secciones estimadas en explanada (por posición o como préstamo originario de desmontes pertenecientes a la propia obra) y caja (por posición estimada). En términos generales, se toma como referencia la cota natural del terreno como rasante de proyecto.

Nº	Cotas (m)	Descripción	Utilización/ posición estim	CBR	S/ PG-3	S/ H.R.B.
1_C1	0.2-1.5	Arenas limosas y gravas calcáreas	Explanada	16	Tolerable	A-1-a (0)
2_C1	1.5-2.5	Arenas arcillosas	Caja	7	Adecuado	A-2-6 (0)
1_C2	0.0-0.4	Gravas calcáreas y arcillas	Explanada	10-20*	Adecuado	A-2.4 (0)
--	0.4-2.0	Alternancia arcillas rojas, niveles calcáreos y areniscosos	Caja	5-15*	Adecuado-tolerable	---
1_C3	0.2-1.0	Arcillas y limos	Explanada	5-15*	Tolerable	A-4 (3)
2_C3	1.0-1.8	Arenas	Caja	5-15*	Tolerable	---
--	>1.8	Roca	Caja	>20*	Roca	---

\*= el índice CBR se determina mediante un ábaco de correlación con la clasificación SUCS y AASHTO (C. Kramer et al., 1999)

La *Norma 6.1.-I.C. Secciones de firme* aprobada por O.C. 10/02, incluye una colección de secciones de firme, atendiendo al tipo de tráfico y al modelo de explanada elegido. En base a la clasificación de la tabla es posible determinar los espesores y los materiales apropiados.


Igualmente cabe mencionar, a excepción de aquellos niveles de roca próximos o coincidentes con la sección de explanada del vial proyectado, que dada la heterogeneidad de los suelos en general, aunque se disponga de material de desmonte de la propia obra o de préstamo con calidad explanada E3, es más práctico y siempre de cara a la seguridad en ambos casos, considerar el conjunto como atribuible a explanada E2.

Material rocoso próximo o coincidente con la sección de explanada. En el caso donde se disponga de roca, se recomendará el tratamiento de éstos como explanada Ej. Las fisuras, oquedades, etc. serán regularizadas mediante hormigón de calidad mecánica según se requiere en la Instrucción vigente.

La calicata C-2 ofrece resultados intermedios entre las calidades tolerable-adequado. Por lo que, de cara a la seguridad, y dependiendo de posteriores ensayos ya en fase de obra, se recomendaría adoptar en el caso de construir sobre suelos, una calidad de materiales de asiento del tipo suelo tolerable.

La posición de río Bergante, así como la orografía de la zona implica la existencia de circulación de agua, tanto desde el Este como desde el Norte (río Bergantes), en momentos esporádicos o incluso con carácter permanente.

Por tanto, deberán adaptarse las medidas oportunas para el drenaje transversal de la sección vial, e incluso, en el caso de que la traza circule próxima al río Bergantes, exigir propiedades drenantes a los materiales que constituyan los terraplenes.

	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 14 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010

## 10.- AGRESIVIDAD

Se aconseja la puesta en obra de un estrato de 15 cm de zahorra compactadas debajo del nivel de hormigón de limpieza (mínimo 10 cm), y lateralmente para evitar el contacto del terreno natural con el hormigón estructural. Se aislará con una lámina impermeabilizante, al fondo y alrededor de la obra de fábrica. Se aconseja el empleo de un hormigón con una resistencia mínima de 30 N/mm<sup>2</sup>, con el cumplimiento de las relaciones agua cemento y mínimo contenido de cemento que garantice la resistencia a una clase de exposición **I**ib****, (precipitación media anual menor de 600 mm).

## 11.- RIPABILIDAD

En relación con las áreas de desmonte, es importante la evaluación de la ripabilidad de los materiales, a fin de prever los medios más adecuados de excavación.

En general, los materiales de edad Cuaternario afectados a lo largo de la traza son ripables por medio de métodos convencionales. Para la excavación en estos materiales será necesario el empleo de medios como rotopala grande o pequeña, excavadora o cualquier otro método que la dirección técnica de obra estime oportuno.

El sustrato mesozoico rocoso, no es ripable por medios convencionales donde poco después de avanzar en éste la ripabilidad era nula al incidir en los niveles carbonatados. Se prevé el uso de martillo picador y/o de dragalina grande.

Son previsibles las siguientes operaciones de desmonte:

- Se retirará la capa vegetal superficial y puntualmente, se necesitará una excavación en roca caliza y calcarenitas.
- Para retirar la primera capa de origen vegetal será suficiente el empleo de una excavadora convencional.

Según la grafica de "Campos de aplicación de la maquinaria según Atkinson, (1977)" para retirar parte de caliza, considerada como roca resistente, se prevé el empleo de una retroexcavadora y martillo picador de alta producción, no siendo ripable con métodos convencionales (ripabilidad 2).

## 12.- SISMICIDAD

Las obras objeto del presente proyecto se ubican en los términos municipales de Zorita del Maestrazgo, (Castellón), obteniéndose del Anejo 1 de la Norma NCSE-94 unos valores de las aceleraciones sísmicas básicas y de cálculo inferiores a cuatro centésimas, por lo que no han de considerarse las acciones sísmicas, según estipula el epígrafe 3.2.4.2 de la Instrucción IAP-98, de acciones a considerar en el proyecto de estructuras.

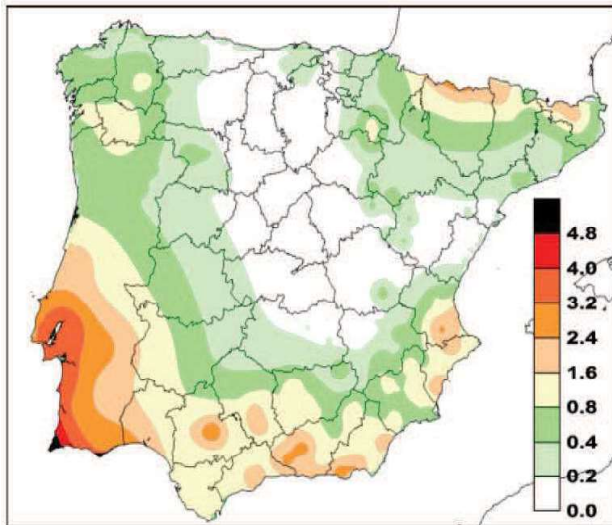


Figura nº 4: Mapa de peligrosidad sísmica de la Península Ibérica

## 13.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El ámbito geológico de la zona es Mesozoico, formado por litologías diversas, siendo destacables las areniscas, arcillas, calizas y margas y representa el sustrato de la zona a efectos del presente informe. Esto materiales se encuentran soterrados por los depósitos más recientes, de características aluviales, asociadas al río Bergante, constituidos por limos, arenas y acarreos (gravas rodadas).

A lo largo de los taludes de desmonte, se aprecia una alternancia de material gravoso con matriz limosa y roca calcárea.

Los ensayos de laboratorio que se realizaron indican que se trata de materiales de naturaleza predominantemente arenosa, con elasticidades nulas a bajas. Su clasificación según SUCS es variable, GC, mientras que según el PG-3 se trata de materiales que oscilan entre adecuados y tolerables. Por lo que, de cara a la seguridad, y dependiendo de posteriores ensayos ya en fase de obra, se recomendaría adoptar en el caso de construir sobre suelos, una calidad de materiales de asiento del tipo suelo **tolerable**.

Es más práctico y siempre de cara a la seguridad, considerar el conjunto como atribuible a explanada **E2**.

Material rocoso próximo o coincidente con la sección de explanada. En el caso donde se disponga de roca, se recomendará el tratamiento de éstos como explanada Ej. Las fisuras, oquedades, etc. serán regularizadas mediante hormigón de calidad mecánica según se requiere en la Instrucción vigente.

Los espesores de suelo edafizado oscilan entre 0.30 y 0.40 m.  
No se aprecia la existencia de nivel freático superficial.

Todo el material excavado en desmonte se puede aprovechar en la realización de terraplenes ya que la calidad mínima que aparece es tolerable como se detalla en la tabla siguiente.


Se adoptan taludes de **desmonte** de valor H(4):V(5).

Se adoptan taludes de **terraplén** de valor H(3):V(2).

La profundidad de las calicatas realizadas ha venido condicionada por la ripabilidad, dada la existencia del sustrato Cretácico en profundidad. Este sustrato se cataloga como roca media. Se prevé el uso de martillo picador y/o de dragalina grande. Todo el material edáfico a excavar es ripable por medios mecánicos de potencia normal. Las dificultades pueden producirse en los desmontes a realizar en la zona de afloramientos rocosos, pero debido a su escasa entidad, no se prevé la necesidad de realizar voladuras.

Se aconseja el empleo de un hormigón con una resistencia mínima de 30 N/mm<sup>2</sup>, con el cumplimiento de las relaciones agua cemento y mínimo contenido de cemento que garantice la resistencia a una clase de exposición **IIB**.

Con relación a la sismicidad de la zona, según las Norma NCSE-94 y IAP 98 **no es necesario** considerar la acción sísmica en los cálculos estructurales.

	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 16 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010


*Debe tenerse en cuenta que, los datos que ofrecen los trabajos son de carácter puntual, de forma que la extrapolación de los mismos al resto del trazado es interpretativa y deberá realizarse con las debidas precauciones. Las consideraciones y conclusiones del presente informe están basadas en correlaciones y formulaciones usuales en mecánica del suelo y criterios sancionados por la práctica, quedando a disposición de la dirección técnica de la obra para cualquier consulta.*

*Los métodos operativos en la realización de los ensayos se han realizado siguiendo normas UNE y/o ASTM.*

*El presente informe consta de 13 páginas numeradas y selladas, más una Apéndice (30 paginas) que recoge los resultados de los ensayos in situ y en laboratorio, no responsabilizándose la empresa de copias sin el sello de la misma, o de extractos arbitrarios del presente informe.*


Este informe ha sido realizado por CIOPU, S.L.

**Los resultados obtenidos corresponden e identifican únicamente a las muestras ensayadas por el laboratorio GEOSCAN, S.L. de una forma aleatoria y con un criterio de representatividad. El laboratorio responde únicamente de las características de dichas muestras, y no del producto en general. No se facilitará información a terceros, salvo autorización expresa del Peticionario, o en el caso de ensayos de materiales en el control de obras, de las que se informará a los Técnicos responsables. No se autoriza la publicación de este documento.**

 CIOPU CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y OPERACIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 17 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010

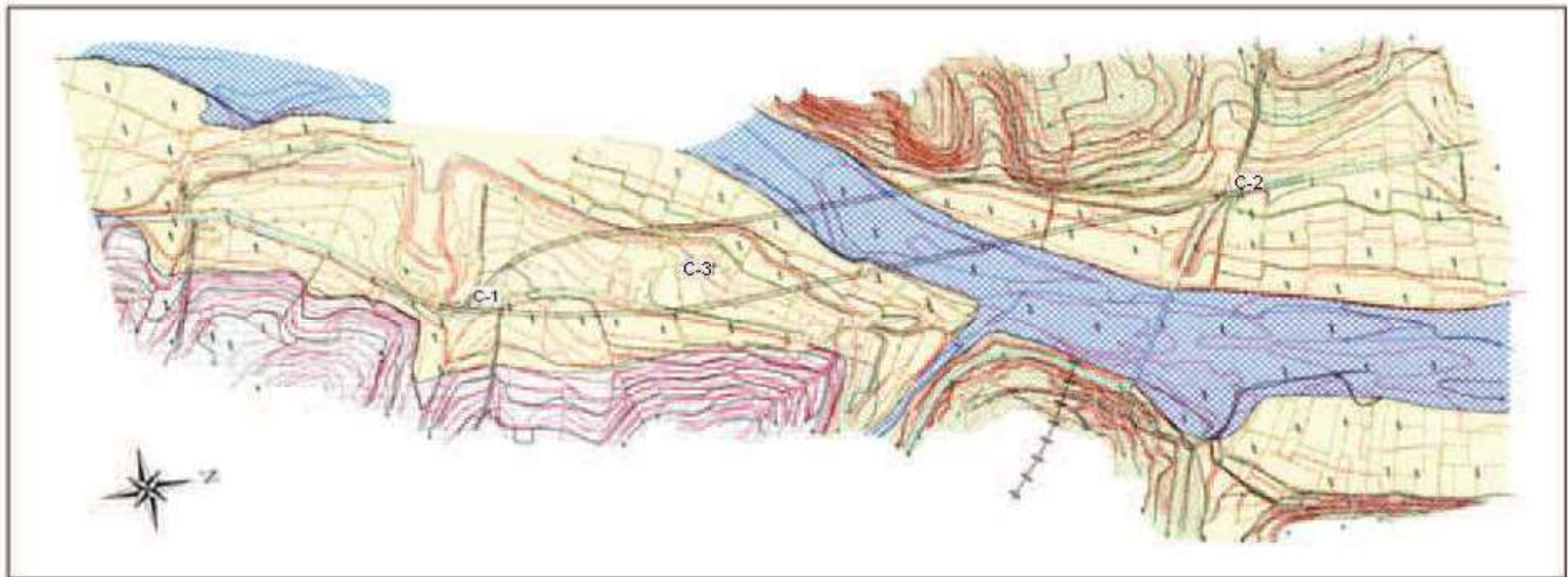
## APENDICE

- UBICACIÓN DE LOS SONDEOS Y MAPA GEOLOGICO
- PERFIL GEOLOGICO-GEOTECNICO
- CUADRO RESUMEN CATAS
- ACTAS DE RESULTADOS
- ANEJO FOTOGRAFICO

	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 18 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010

**Anejo1: UBICACIÓN DE LOS SONDEOS Y MAPA GEOLOGICO**






### LEYENDA

 Aluviales coluviales del río Bergrías, Cuaternario.  
Gravas calcáreas subredondeadas, arenas, limas y parches volcánicos.

 Llanura de inundación, Cuaternario.  
Limas y arenas, limas arcillosas y contenidos de grava variable.  
Sustrato Cretácico a poca profundidad.


 Alternancia de calizas biocásticas y margas porosas.  
Sustrato de parte de la zona. Aptiense inferior (Cretácico inferior).

 Arcillas rojas y arenosas, o limas, calizas biocásticas y margas.  
Borromiense-Holartiviense (F. Weiss).

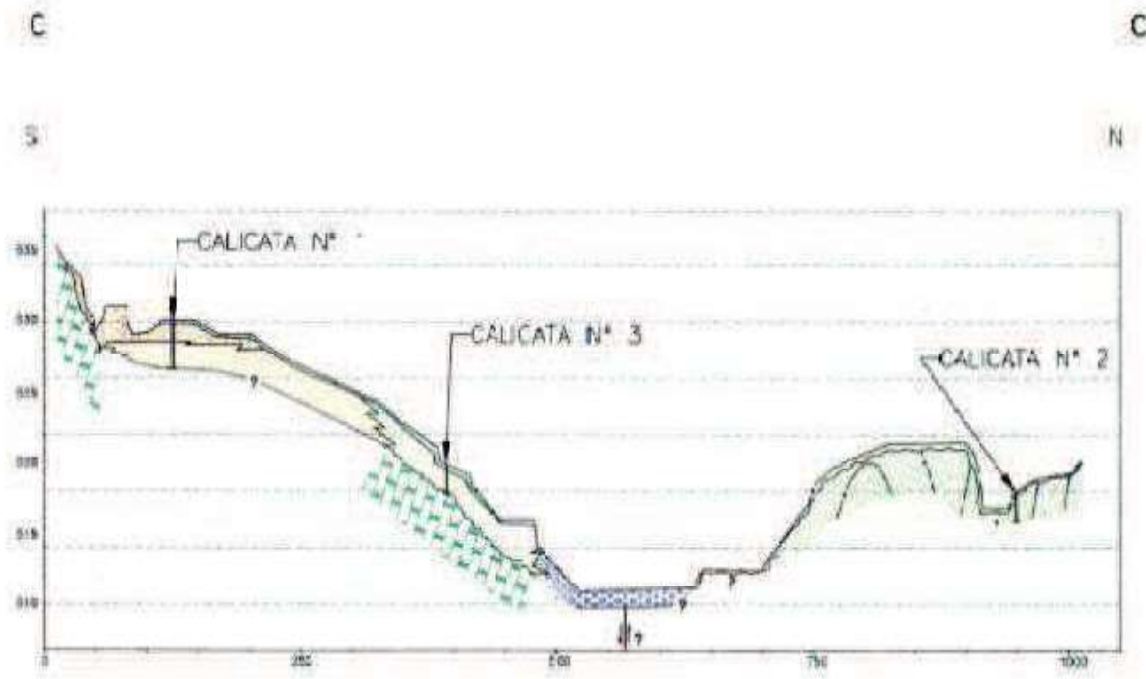
 Contacto discordante.

 Anticlinal.








Hoja 510 (50-20) Folio de Toluca.

 CIOPU CENTRO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 20 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010

Anejo2: **PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**

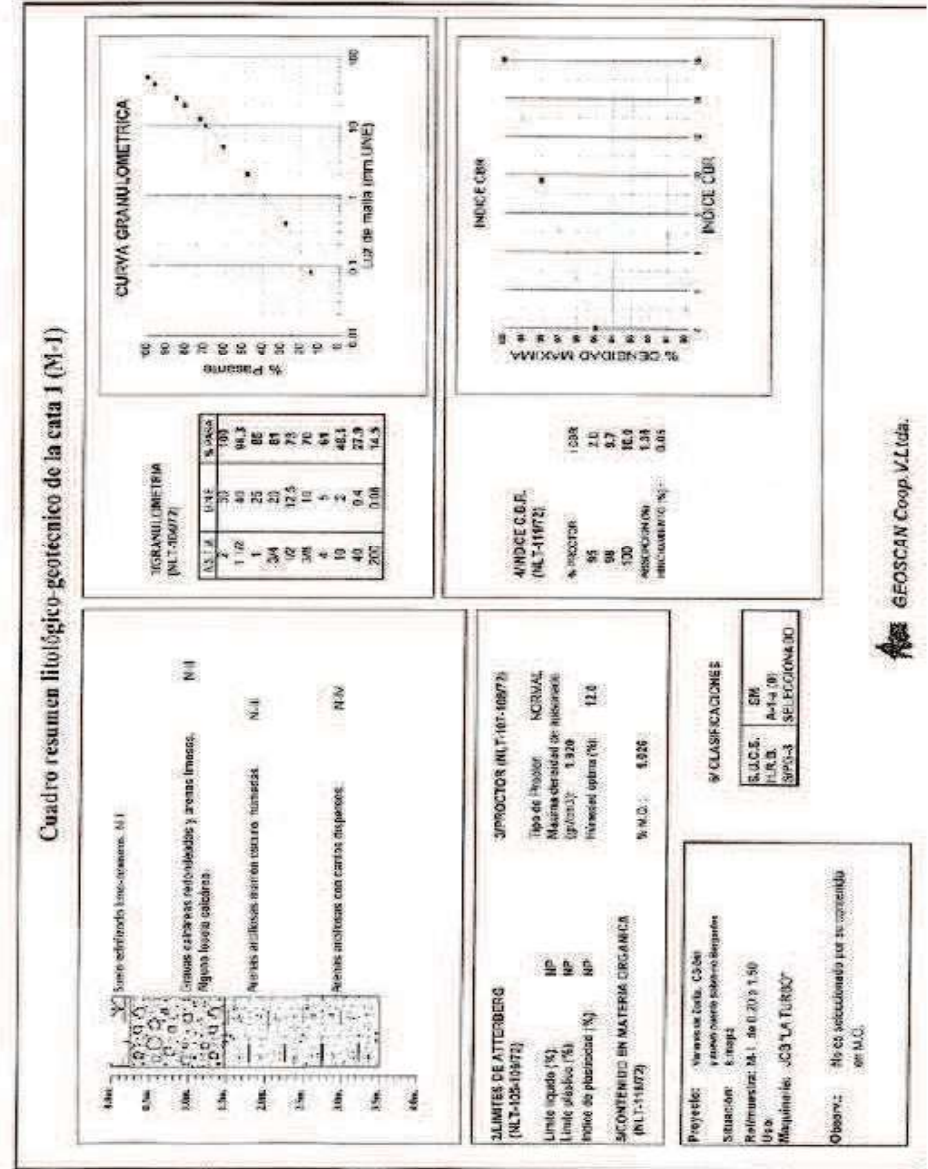


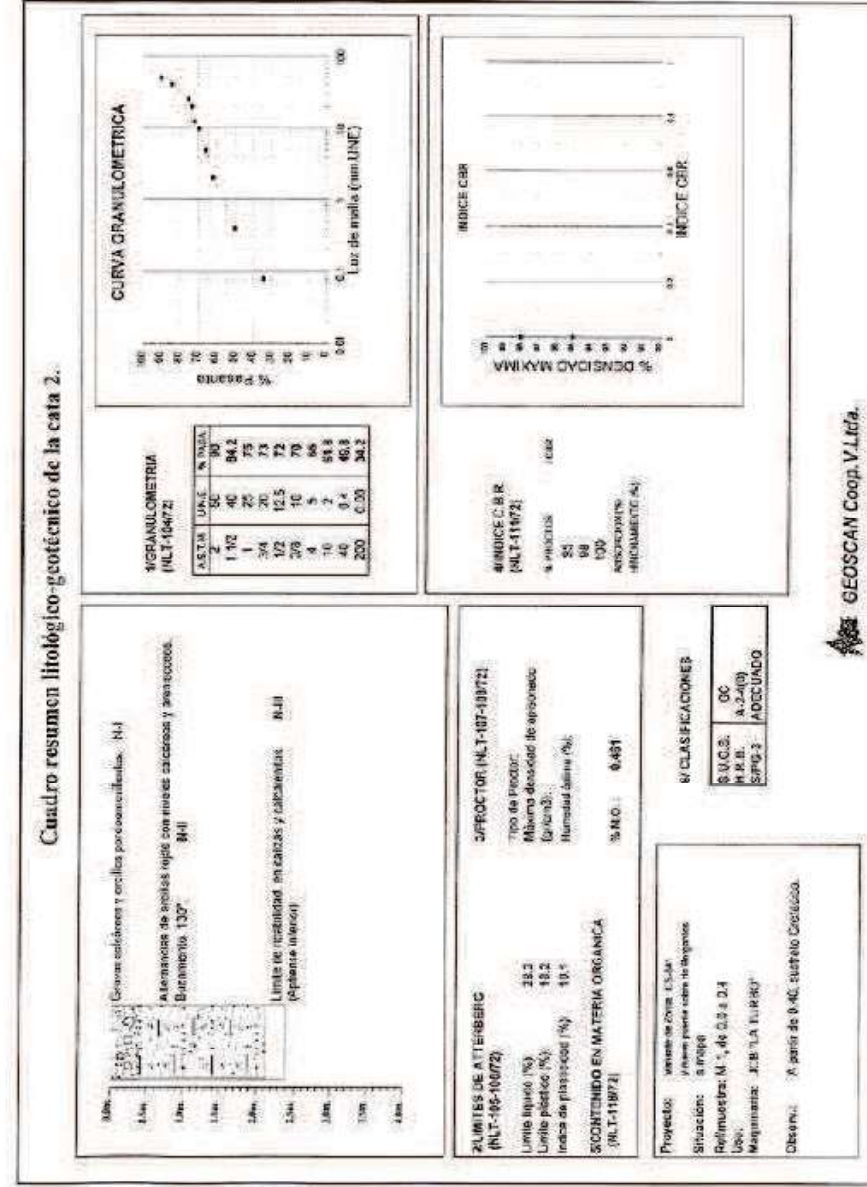
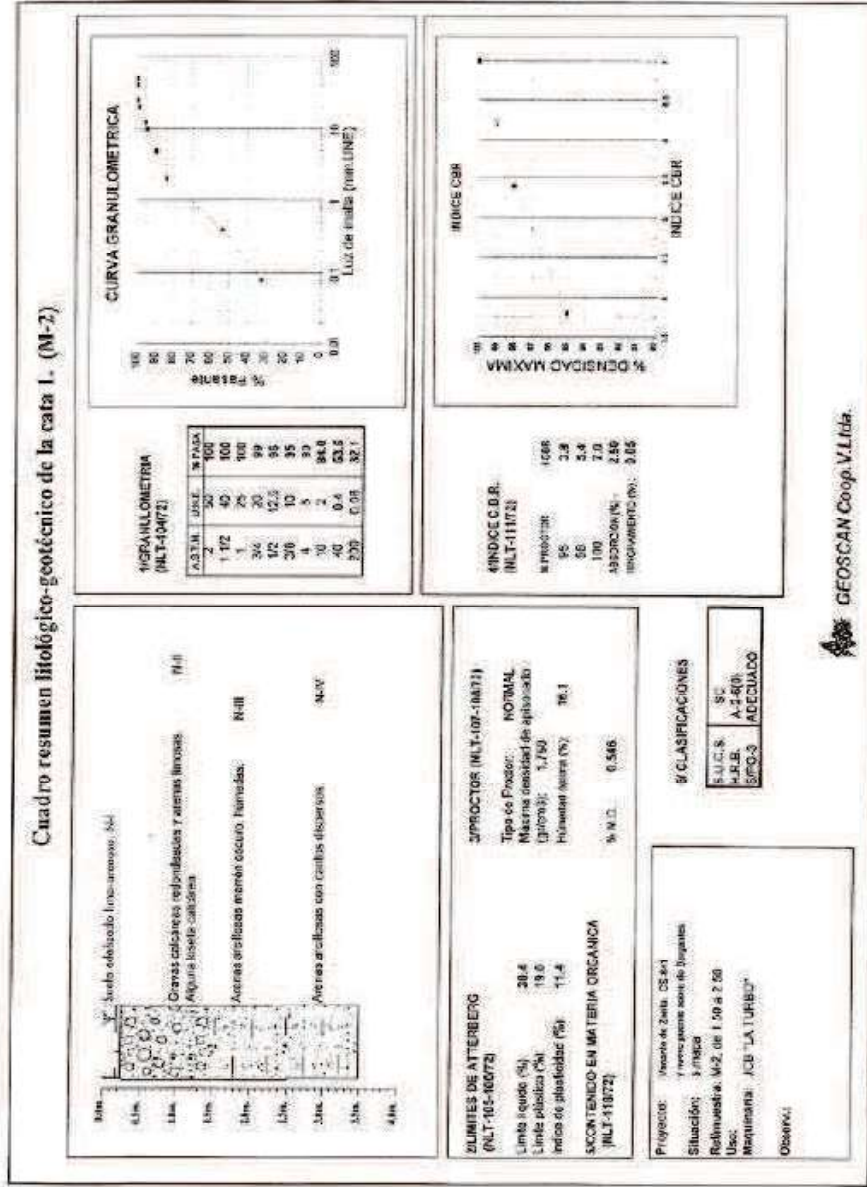
**LEYENDA**

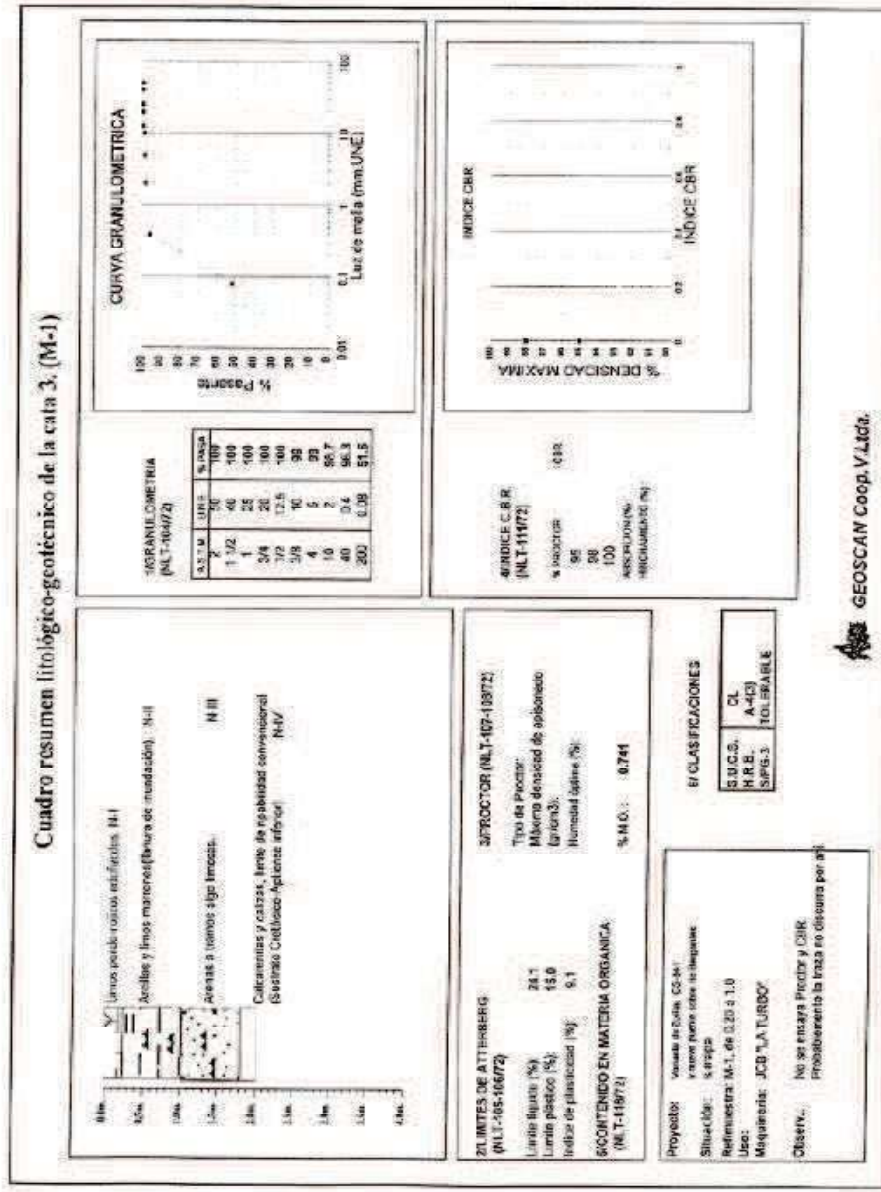
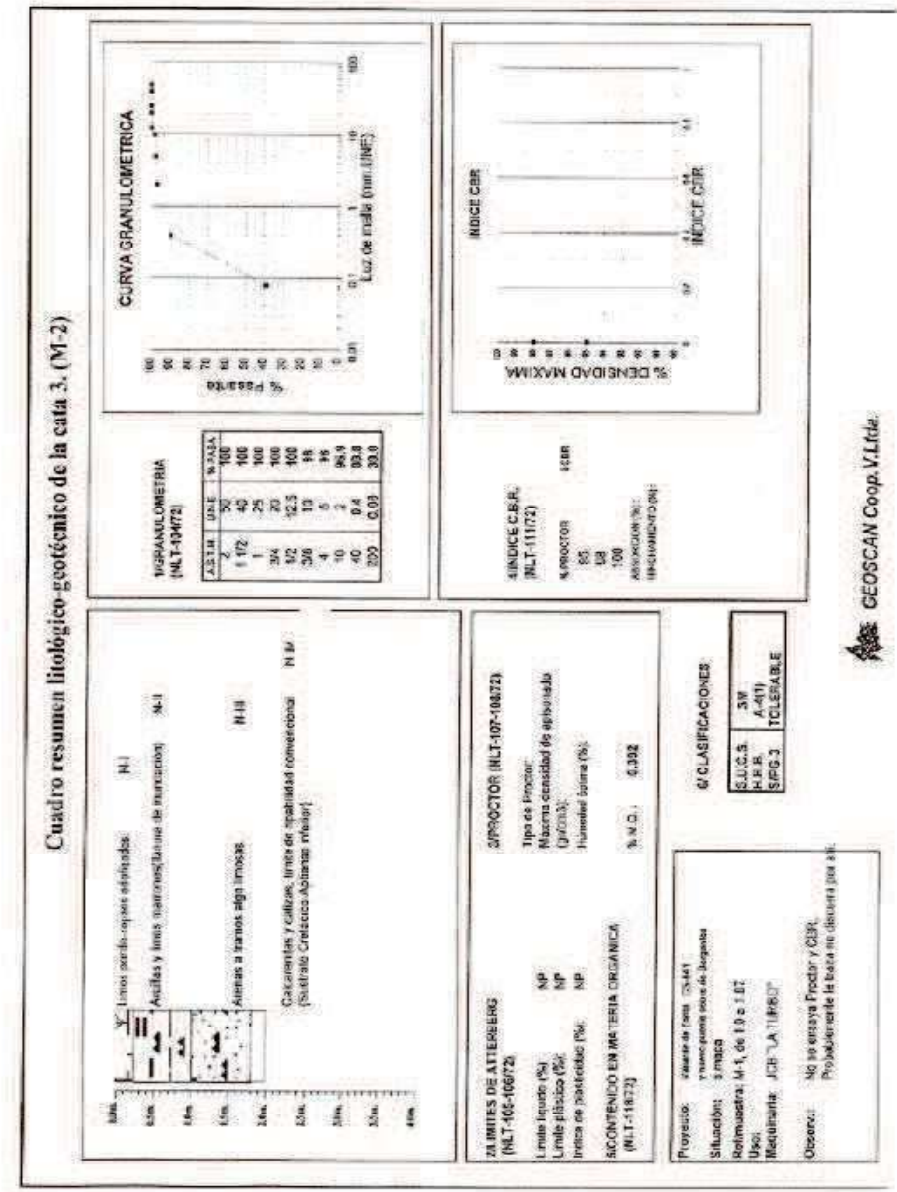
-  Cobertura vegetal
-  Arenas sueltas del tipo Bergamot, Gravas, arenas y finas
-  Arenas tolerables retorcidas y arenas limosas  
Cualificación: S/PB-3 Retorcidas. H.R.B. A-1-c(0).
-  Arenas limosas y arenas y arenas limosas  
Cualificación: S/PB-3 Adecuado. H.R.B. A-1-c(0).
-  Arenas limosas y arenas y arenas limosas  
Cualificación: S/PB-3 Tolerable. H.R.B. A-1-c(0).
-  Atención de colinas basálticas y margas pardo.
-  Atención de colinas rojas por niveles arenosas y/o calcareas. A muro, colinas basálticas y margas.

SECCION	DESMONTE	DESMONTE-TERRAPLEN	TERRAPLEN-DESMONTE?
SUELO EDIFICADO	0.2	0.2	-
ESPESOR RIPABLE	3.5	1.8	2.1
LEY DE TALUDES			
MATERIAL CALA		TOLERABLE-ROCA	TOLERABLE-ROCA?
SUELO EXCAVACION		TOLERABLE	ADECUADO
ROCA EXCAVACION			

**Anejo3: CUADRO RESUMENES CATAS**





**Cuadro resumen litológico-geotécnico de la cata 3. (M-1)**

**Cuadro resumen litológico-geotécnico de la cata 3. (M-2)**




G E O L A B C.V.L. La Huerta, nº 66 01690 SAN VICENTE (ALICANTE)		Tel. (96) 9963994		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS		REP. ACTA: JCA-239/9
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la CIOPU, en área SE, nº 170105395, por Resolución 14-03-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.D.E.A., publicados en el B.O.E. 23-10-96						HOJA Nº: 1 de 1
PETICIONARIO: G E O S C A B C. V. L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORTA DEL KARSTRAT						NORMA: UNE 101.101 ENTRADA: 23-10-97 ESTUDIO GEOTECNICO CA - 239

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMISADO

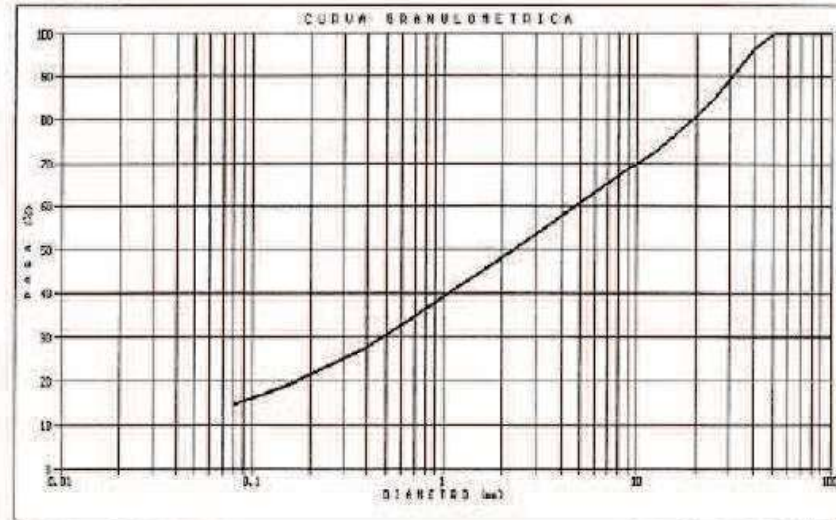
CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MOEDRA:	DATOS LOCALIZACIÓN MUESTRA:
CI	0.10-1.50	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

DESCRIPCION SUELO: ARENA CON NUCLEAS GRAFAS CALCAREAS Y ALGO DE LIMO, KARSTRON CLARO

passa T=0.060 UNE (Ø): 14.5 retenido T=2 UNE (Ø): 51.9 retenido T=3 UNE (Ø): 33.2

DIAMETRO(mm):	0.08	0.16	0.25	0.40	0.63	1.13	2.00	5.00	10.00	20.00	32.00	49.0
PASA (%) :	24.5	25.6	23.5	27.9	33.2	41.2	58.1	66.8	61.9	83.7	90.6	96.



*[Firma]*  
Fco. ROMÁN ARANDA GONZÁLEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 2007

12  
Fco. ROBERTO SORDA CASTELLÓN  
Responsable de los Ensayos

Anejo4: ACTAS DE RESULTADOS



G E O L A B c.v.l. La Huerta, nº 45 Tel. (94) 5663988 03690 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS	REF. ACTA: GA-299/1 HOJA Nº: 1 de 1
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPU, en Área SE, nº 170305E91, por Resolución 16-09-95 B.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.O.L.E.A. publicada en el B.O.E. 21-10-96		NORMA: UNE 141103-99 NORMA: UNE 141104-92	
PETICIONARIO: G E O S C A N C. V. L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORTIA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97 ESTU. GEOTECNICO GA-299	

LIMITES DE ATTERBERG

CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MUESTRA:	DATOS LOCALIZACION MUESTRA:
CL	0.20-1.50	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO

Punto nº:	1	2	3
Nº Golpes:	0	0	0
Umedad:	0.00	0.00	0.00

$WL = W \cdot (N / 25)^{0.117}$

$LIMITE LIQUIDO = (WL1 + WL2) / 2$

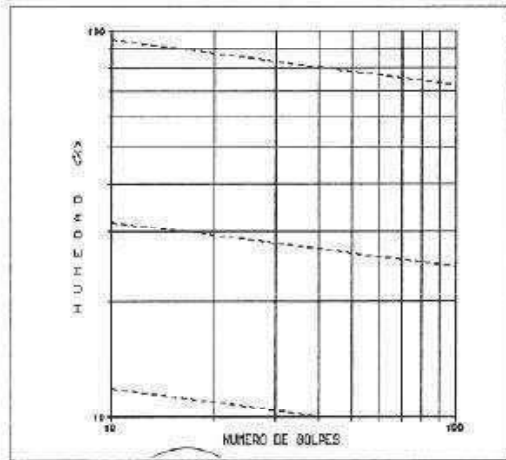
LIMITE PLASTICO

Punto nº:	1	2	3
Umedad:	0.00	1.00	0.00

$WP = W$

$LIMITE PLASTICO = (WP1 + WP2) / 2$

$INDICE DE PLASTICIDAD = LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO$



OBSERVACIONES :  
\*\*\*\*\*

NO PLASTICO

Fdo. ROMAN ALEMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos

G E O L A B c.v.l. La Huerta, nº 45 Tel. (94) 5663988 03690 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS	REF. ACTA: GA-299/13 HOJA Nº: 1 de 1
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPU, en Área SE, nº 170305E91, por Resolución 16-09-95 B.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.O.L.E.A. publicada en el B.O.E. 21-10-96		NORMA: NLT - 118	
PETICIONARIO: G E O S C A N C. V. L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORTIA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97 ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299	

ENSAYO DE MATERIA ORGANICA

CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MUESTRA:	DATOS LOCALIZACION MUESTRA:
CL	0.20-1.50	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA (METODO DEL DICROMATO)

$I.M.O. = \frac{M - M'}{P} \cdot 100$

M = Miliequivalentes de dicromato potasico

M' = Miliequivalentes de sulfato ferroso

P = Peso en gramos de la muestra, referido a peso seco

$I = 0.001 \cdot 1.12 \cdot 1.72 \cdot 100$

MATERIA ORGANICA: 1.926 %

OBSERVACIONES :  
\*\*\*\*\*

Fdo. ROMAN ALEMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos



GEOGLAB C.V.L. La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5663388 03610 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS		REF. ACTA: GA-299/11
Laboratorio de Ensayos, acreditado por la COPU, en Área 5B, nº 070305236, por Resolución 16-09-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.I.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96		NORMA: UNE 103500-98		HOJA Nº: 1 de 1
PETICIONARIO: G E O S C A N C. V. L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLÓN) OBRA: S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97		ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

ENSAIO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL

CATA: CI PROFUNDIDAD (m): 0.26-1.50 MUESTRA: ALTERADA DATOS LOCALIZACION MUESTRA: APROBADOS POR EL PETICIONARIO

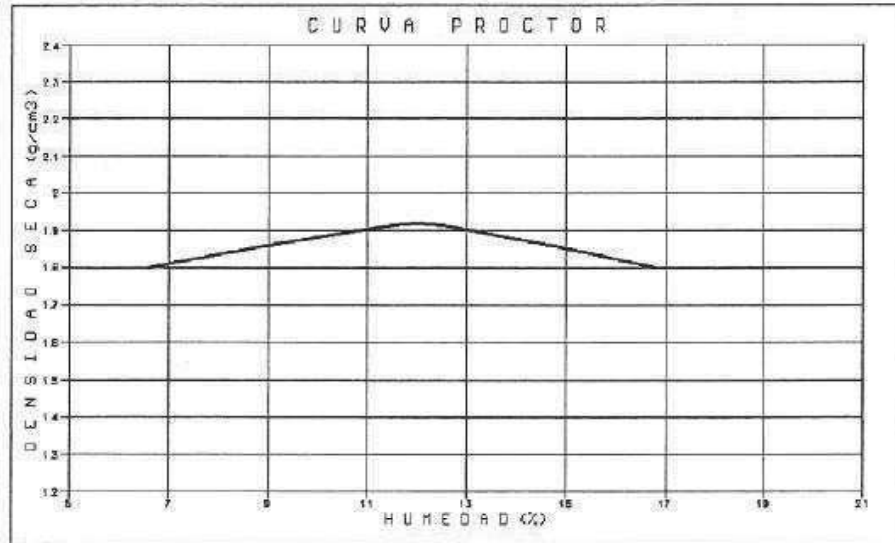
RESULTADOS DE ENSAYO

MOLDE (cm): 1000 PESO MASA (g): 2500 ALTURA DE CAIDA (cm): 30.5 CAPAS: 3 GOLPES/CAPA: 26

HUMEDAD OPTIMA (%): 12.0

DENSIDAD MAXIMA (g/cm<sup>3</sup>): 1.92

OBSERVACIONES:



Fdo. ROMAN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos

GEOGLAB C.V.L. La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5663388 03610 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS		REF. ACTA: GA-299/13
Laboratorio de Ensayos, acreditado por la COPU, en Área 5B, nº 070305236, por Resolución 16-09-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.I.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96		NORMA: UNE 103500-98		HOJA Nº: 1 de 1
PETICIONARIO: G E O S C A N C. V. L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLÓN) OBRA: S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97		ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

ENSAIO C. B. R.

CATA: CI PROFUNDIDAD (m): 0.26-1.50 MUESTRA: ALTERADA DATOS LOCALIZACION MUESTRA: APROBADOS POR EL PETICIONARIO

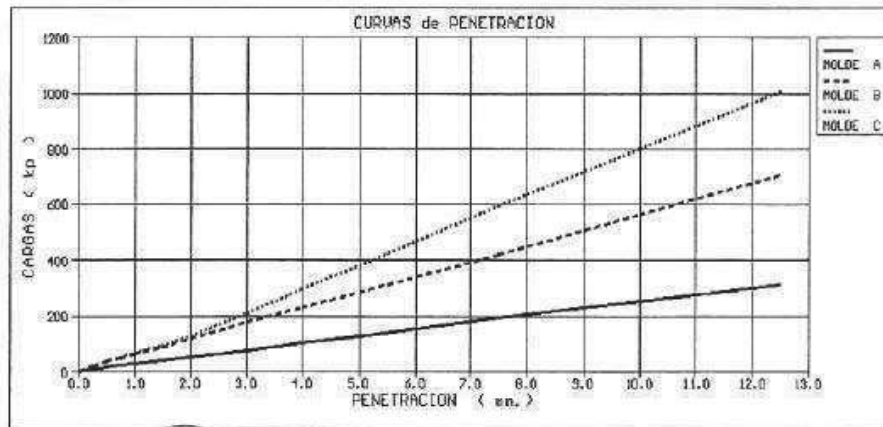
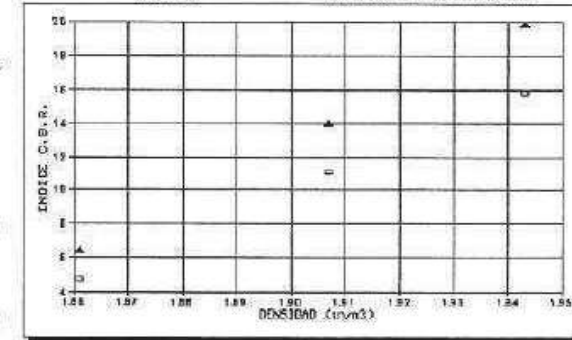
RESULTADOS DE ENSAYO

MOLDE A MOLDE B MOLDE C

DENSIDAD (Tn/m<sup>3</sup>): 1.741 1.907 1.943  
HUMEDAD (%): 11.74 11.93 12.04  
ABSORCION (%): 1.79 1.78 1.47  
SINCERAMIENTO (%): 0.45 0.45 0.03  
INDICE CBR(2.5mm): 4.47 12.44 35.44  
INDICE CBR(5.0mm): 6.37 13.97 19.85

(DENSIDAD MAX. PROCTOR : 1.92 Tn/m<sup>3</sup>)  
(HUMEDAD OPTI. PROCTOR : 12.4 %)

OBSERVACIONES: CORRECCION DE PUNTO DE CBR  
(INFLUENCIA EN PENETRACION)



Fdo. ROMAN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos

GEOLAB S.V.L. La Huerta, nº 65 03690 SAN VICENTE (ALICANTE)	Tel. (96) 5663588 ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS	REF. ACTA: GA-299/7 HOJA Nº: 1 de 1
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPU, en Área SE, nº 074108296, por Resolución 14-09-96, D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96.		NORMA: UNE 103101-96 ENTRADA: 21-10-97
PETICIONARIO: GEOSCAN C.V.L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 75 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORTIA DEL MAESTRAT		ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMISADO

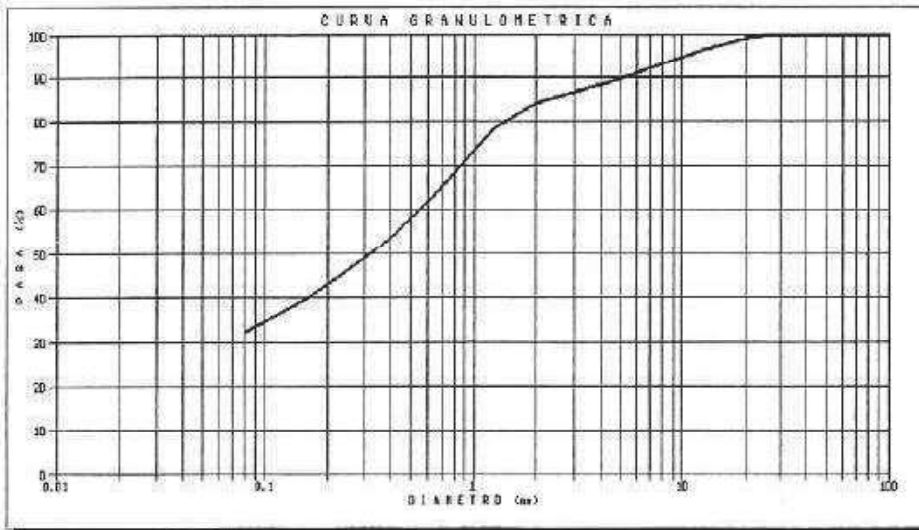
CATA : CL PROFUNDIDAD (m) : 1.54-1.50 NUESTRA : ALTERADA DATOS LOCALIZACIÓN MUESTRA : APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

DESCRIPCIÓN SUELO: ARENA CON MUCHA ARCILLA Y ALGUNOS NODULOS O GRAVILLAS, MARRON OSCURO

pasa 7-0.080 TMS (t): 32.1 retenido 7-2 UNE (t): 14.1 retenido 7-5 UNE (t): 10.1

DIAMETRO (mm) :	0.06	0.16	0.25	0.41	0.43	1.25	2.00	5.00	16.00	28.00	32.00	40.00
PASA (t) :	32.1	40.1	46.3	55.5	61.7	71.5	84.0	89.8	94.8	99.2	106.0	108.0



Fdo. ROMAN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos

GEOLAB S.V.L. La Huerta, nº 65 03690 SAN VICENTE (ALICANTE)	Tel. (96) 5663588 ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS	REF. ACTA: GA-299/2 HOJA Nº: 1 de 1
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPU, en Área SE, nº 074108296, por Resolución 14-09-96, D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96.		NORMA: UNE 103101-96 ENTRADA: 21-10-97
PETICIONARIO: GEOSCAN C.V.L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 75 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORTIA DEL MAESTRAT		ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

LÍMITES DE ATTERBERG

CATA : CL PROFUNDIDAD (m) : 1.54-2.50 NUESTRA : ALTERADA DATOS LOCALIZACIÓN MUESTRA : APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO

Punto nº :	1	2	3
Nº Golpes :	15	28	0
% Humedad :	31.38	29.53	0.00

$$VL = W^* (N / 25)^{0.117}$$

$$\text{LÍMITE LÍQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

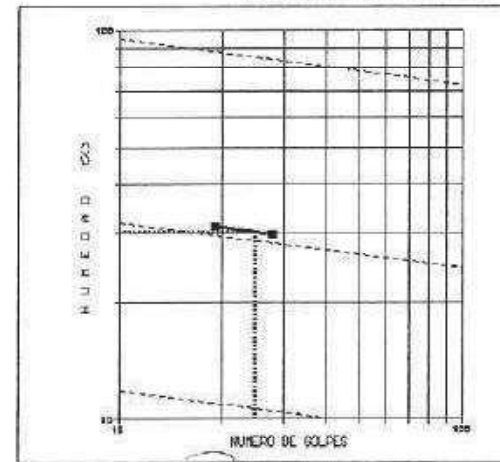
LÍMITE PLÁSTICO

Punto nº :	1	2	3
% Humedad :	18.94	19.06	0.10

$$WP = W$$

$$\text{LÍMITE PLÁSTICO} = (WP1 + WP2) / 2$$

$$\text{ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD} = \text{LÍMITE LÍQUIDO} - \text{LÍMITE PLÁSTICO}$$



OBSERVACIONES :

LÍMITE LÍQUIDO : 36.4

LÍMITE PLÁSTICO : 25.0

ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD : 11.4

Fdo. ROMAN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos



G E O L A B s c.v.l. La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5663998 33690 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS	REF. ACTA: GA-299/14
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPUT, en área SE, nº 010305E96, por Resolución 16-09-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96		HOJA Nº: 1 de 1	FORMA: NLT - 118
PETICIONARIO: G E O S C A M C. V. L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENVICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SOBITA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97	ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

**ENSAYO DE MATERIA ORGANICA**

CATA : C1	PROFUNDIDAD (m) : 1.50-2.50	MUESTRA : ALTERADA	DATOS LOCALIZACION MUESTRA : APORTADOS POR EL PETICIONARIO
-----------	-----------------------------	--------------------	--

**RESULTADOS DE ENSAYO**

CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA ( METODO DEL DICROMATO )

$$M.O. = \frac{M - M'}{P} \cdot I$$

M = Miliequivalentes de dicromato potasio  
M' = Miliequivalentes de sulfato ferroso  
P = Peso en gramos de la muestra, referido a peso seco  
I = 0.003 \* 1.12 \* 1.72 \* 100

MATERIA ORGANICA: 0.545 %

OBSERVACIONES :

Pdo. ROMAN ARREDA GONZALES  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Pdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos

G E O L A B s c.v.l. La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5663998 33690 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS	REF. ACTA: GA-299/14
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPUT, en área SE, nº 010305E96, por Resolución 16-09-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96		HOJA Nº: 1 de 1	FORMA: UNE 103516-94
PETICIONARIO: G E O S C A M C. V. L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENVICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SOBITA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97	ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL**

CATA : C1	PROFUNDIDAD (m) : 1.50-2.50	MUESTRA : ALTERADA	DATOS LOCALIZACION MUESTRA : APORTADOS POR EL PETICIONARIO
-----------	-----------------------------	--------------------	--

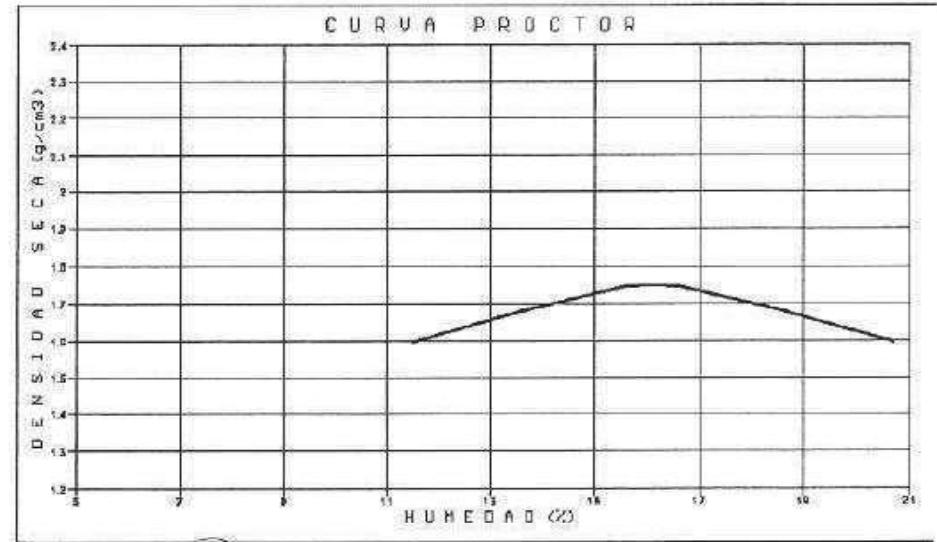
**RESULTADOS DE ENSAYO**

MOLDE (cm): 1004 PESO MADA (g): 2500 ALTURA DE CAIDA (cm): 30.5 CAPAS: 3 GOLPES/CAPA: 24

HUMEDAD OPTIMA (%): 16.1

DENSIDAD MAXIMA (g/cm<sup>3</sup>): 1.75

OBSERVACIONES:



Pdo. ROMAN ARREDA GONZALES  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Pdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos

G 2 O L A B c.v.l.  
La Huerta, nº 66 Tel. (56) 5663988  
03690 SAN VICENTE (ALICANTE)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

REP. ACTA: GA-219/14

HOJA Nº: 1 de 1

Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPU, en Área SI, nº 070106E96, por Resolución 16-09-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96

NORMA: UNE-103502-95

ENTRADA: 21-10-97

ESTUDIO GEOTECNICO

GA - 219

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO

ENSAYO C. B. R.

CATA : CI PROFUNDIDAD (m) : 1.50-2.50 MUESTRA : ALTERADA DATOS LOCALIZACION MUESTRA : APORTADOS POR EL PETICIONARIO

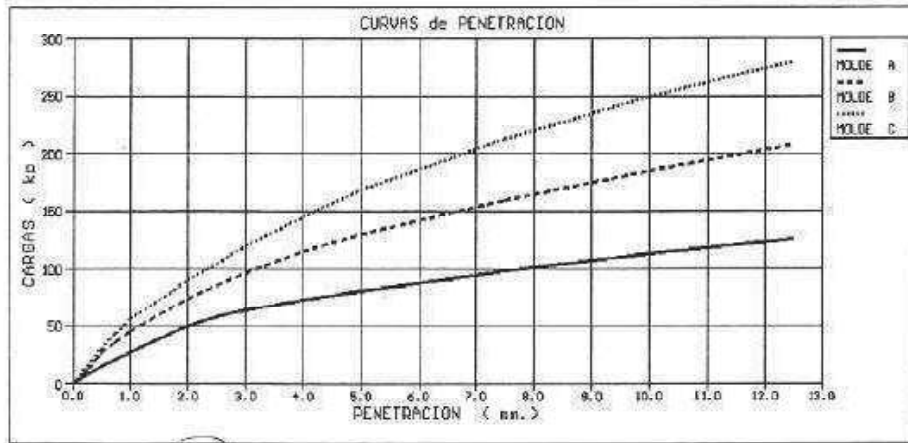
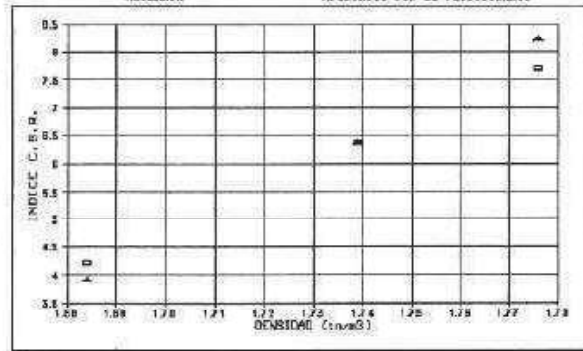
RESULTADOS DE ENSAYO

MOLE A MOLE B MOLE C

DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> ) :	1.694	1.739	1.736
HUMEDAD (h) :	16.80	16.27	16.31
ABSORCION (h) :	3.57	2.50	1.75
HIENCAMIENTO (h) :	0.20	0.05	0.02
INDICE CBSI (2.5mm) :	4.23	6.38	7.32
INDICE CBSI (5.0mm) :	3.92	6.37	8.23

[DENSIDAD MAX. PROCTOR : 1.75 Tn/m<sup>3</sup>]  
[HUMEDAD OPTI. PROCTOR : 16.1 h]

OBSERVACIONES:



*[Firma]*  
D<sup>o</sup>. ROMÁN ARANDA GONZÁLEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

*[Firma]*  
D<sup>o</sup>. ROBERTO SEGURA CASTELLÓN  
Responsable de los Ensayos

G 2 O L A B c.v.l.  
La Huerta, nº 66 Tel. (56) 5663988  
03690 SAN VICENTE (ALICANTE)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS

REP. ACTA: GA-219/14

HOJA Nº: 1 de 1

Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPU, en Área SE, nº 070106E94, por Resolución 16-09-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96

NORMA: UNE 103.101-95

ENTRADA: 21-10-97

ESTUDIO GEOTECNICO

GA - 219

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO

LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

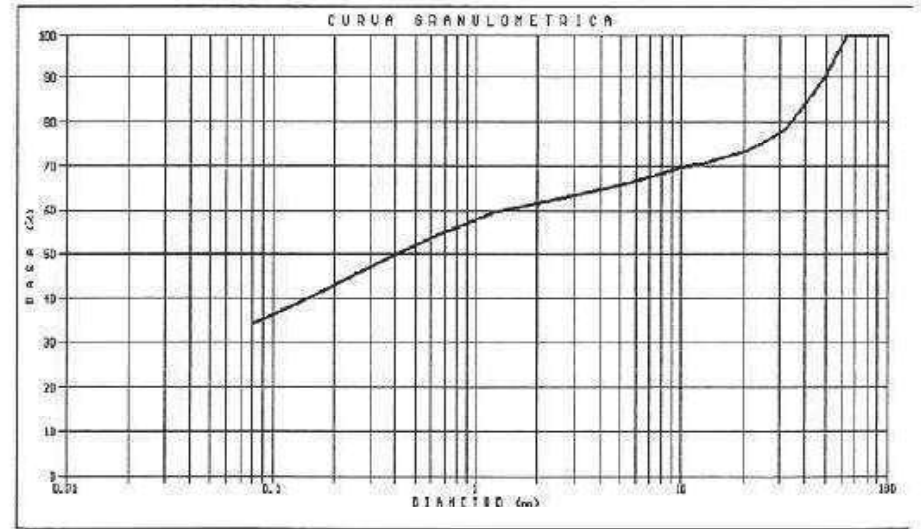
CATA : CI PROFUNDIDAD (m) : 0.20-0.40 MUESTRA : ALTERADA DATOS LOCALIZACION MUESTRA : APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

DESCRIPCION SUELO: GEVAS CALCAREAS CON MUCHA ARCILLA Y ARENA, MARRON

pasa T-0.090 UNE (h) : 34.2 retenido T-2 UNE (h) : 33.2 retenido T-5 UNE (h) : 34.1

TAMIZADO (mm) :	0.08	0.16	0.25	0.40	0.63	1.25	2.00	5.00	10.00	20.00	32.00	40.00
PASA (h) :	34.2	40.0	45.3	49.0	54.2	59.6	61.8	65.9	73.3	79.4	84.2	



*[Firma]*  
D<sup>o</sup>. ROMÁN ARANDA GONZÁLEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

*[Firma]*  
D<sup>o</sup>. ROBERTO SEGURA CASTELLÓN  
Responsable de los Ensayos

**GEOLAB** c.v.l.  
 La Huerta, nº 64 Tel: (961) 5663968  
 03650 SAN VICENTE (ALICANTE)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS  
 REP. ACTA: GA-299/17  
 HOJA Nº: 1 de 1

Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPUT, en Área SE, nº 07031SE36, por Resolución 16-09-96; D.O.G.P. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96.

Peticionario: **GEDSCAN C.V.L.**  
 Dirección: **CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLÓN)**  
 Obra: **S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT**

Norma: **UNE 103103-94**  
 Norma: **UNE 103104-93**  
 Entrada: **21-10-97**  
 ESTU. GEOTECNICO GA-299

**LIMITES DE ATTERBERG**

CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MUESTRA:	DATOS LOCALIZACION MUESTRA:
C2	0.20-0.40	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

**LIMITE LIQUIDO**

Punto nº:	1	2	3
Nº Golpes:	18	25	0
Humedad:	29.53	29.22	0.00

$$WL = W * (N / 25)^{0.1217}$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (WL_1 + WL_2) / 2$$

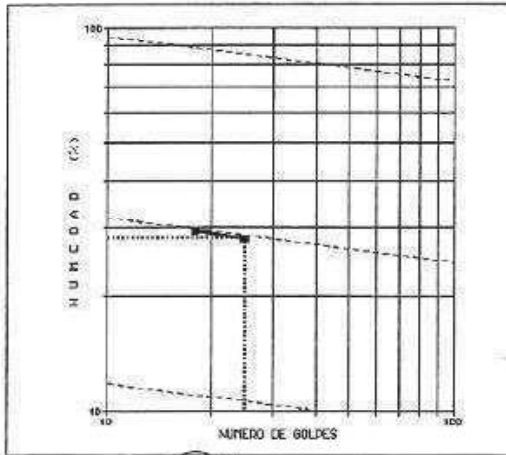
$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$

**LIMITE PLASTICO**

Punto nº:	1	2	3
Humedad:	18.15	18.14	1.00

$$WP = W$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (WP_1 + WP_2) / 2$$



OBSERVACIONES:  
\*\*\*\*\*

**LIMITE LIQUIDO: 29.3**

**LIMITE PLASTICO: 18.2**

**INDICE ELASTICIDAD: 11.1**

Fdo. **ROMÁN ARMADA GONZÁLEZ**  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Fdo. **ROBERTO SEGURA CASTELLÓN**  
Responsable de los Ensayos

**GEOLAB** c.v.l.  
 La Huerta, nº 64 Tel: (961) 5663968  
 03650 SAN VICENTE (ALICANTE)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS  
 REP. ACTA: GA-299/17  
 HOJA Nº: 1 de 1

Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPUT, en Área SE, nº 07031SE36, por Resolución 16-09-96; D.O.G.P. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96.

Peticionario: **GEDSCAN C.V.L.**  
 Dirección: **CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLÓN)**  
 Obra: **S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT**

Norma: **NLT - 118**  
 Entrada: **21-10-97**  
 ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

**ENSAYO DE MATERIA ORGANICA**

CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MUESTRA:	DATOS LOCALIZACION MUESTRA:
C2	0.20-0.40	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

**CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA (METODO DEL DICROMATO)**

$$\% M.O. = \frac{K - M'}{P} * X$$

M = Miliequivalentes de dicromato potasio

M' = Miliequivalentes de sulfato ferroso

P = Peso en gramos de la muestra, referido a peso seco

$$X = 0.003 * 1.12 * 1.72 * 100$$

**MATERIA ORGANICA:**

**0.461 %**

OBSERVACIONES:

Fdo. **ROMÁN ARMADA GONZÁLEZ**  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Fdo. **ROBERTO SEGURA CASTELLÓN**  
Responsable de los Ensayos

GEO LAB C.V.L. La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5663968 03690 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS		REP. ACTA: GA-299/1
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPUT, en Área SE, nº 070305951, por Resolución 16-09-94, D.O.E.V. 14-10-96. Inscripción en el R.C.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96		NORMA: UNE 101.103-95		HOJA Nº: 1 de 1
PETICIONARIO: G.E.O.S.C.A.M. C.V.L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 19 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97		ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

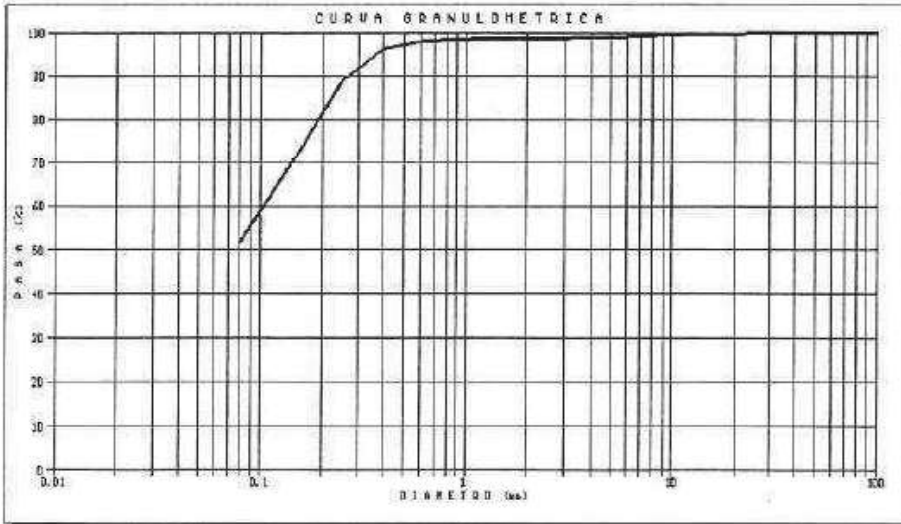
CATA: C3 PROFUNDIDAD (m): 0.30-1.00 MUESTRA: ALTERADA DATOS LOCALIZACIÓN MUESTRA: APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

DESCRIPCIÓN SUELO: ARCILLA ARENOSA (ARENA FINA) CON INDICIOS DE GRAVELLAS, MARRON

pasa T-0.075 UNE (%): 51.5 retenido T-2 UNE (%): 1.3 retenido T-5 UNE (%): 1.3

DIAMETRO(mm)	0.075	0.15	0.25	0.40	0.63	1.25	2.00	5.00	10.00	20.00	30.00	40.00
PASA (%)	51.5	74.1	80.8	84.3	87.9	88.5	88.7	89.0	89.4	89.7	100.0	100.0



*[Signature]*  
Fdo. ROMÁN ARMADA GONZÁLEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

*[Signature]*  
Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLÓN  
Responsable de los Ensayos

GEO LAB C.V.L. La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5663968 03690 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS		REP. ACTA: GA-299/1
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPUT, en Área SE, nº 070305951, por Resolución 16-09-94, D.O.E.V. 14-10-96. Inscripción en el R.C.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96		NORMA: UNE 103.103-94		HOJA Nº: 1 de 1
PETICIONARIO: G.E.O.S.C.A.M. C.V.L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 19 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97		ESTUDIO GEOTECNICO GA - 299

LÍMITES DE ATTERBERG

CATA: C3 PROFUNDIDAD (m): 0.30-1.00 MUESTRA: ALTERADA DATOS LOCALIZACIÓN MUESTRA: APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO

Punto nº	1	2	3
Nº Golpes	22	26	0
Humedad	24.52	24.04	0.00

LÍMITE PLÁSTICO

Punto nº	1	2	3
Humedad	15.06	14.97	0.00

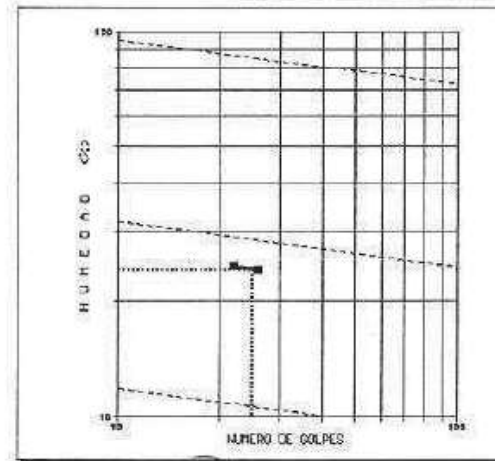
$$WL = W * (N / 25)^{0.117}$$

$$LÍMITE LÍQUIDO = (WL1 + WL2) / 2$$

$$WP = W$$

$$LÍMITE PLÁSTICO = (WP1 + WP2) / 2$$

$$ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD = LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO$$



OBSERVACIONES:

LÍMITE LÍQUIDO: 24.1

LÍMITE PLÁSTICO: 15.0

ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD: 9.1

*[Signature]*  
Fdo. ROMÁN ARMADA GONZÁLEZ  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

*[Signature]*  
Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLÓN  
Responsable de los Ensayos



<b>GEOLAB C.V.L.</b> La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5463986 03650 SAN VICENTE (ALICANTE)		<b>ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>		REP. ACTA: GA-295/10 HOJA Nº: 1 de 1
Laboratorio de Ensayos, acreditado por la COPUT en Área SE, nº 07030896, por Resolución 16-09-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A. publicada en el B.O.E. 21-10-96		NORMA: NLT - 118 ENTRADA: 21-10-97		ESTUDIO GEOTECNICO GA - 295
PETICIONARIO: GEOSCAN C.V.L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT		<b>ENSAYO DE MATERIA ORGANICA</b>		
CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MUESTRA:	DATOS LOCALIZACION MUESTRA:	
C3	0.20-1.41	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO	

**RESULTADOS DE ENSAYO**

**CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA ( METODO DEL DICROMATO )**

$$M.O. = \frac{M - N'}{P} \cdot 100$$

M = Miliequivalentes de dicromato potásico  
 N' = Miliequivalentes de sulfato ferroso  
 P = Peso en gramos de la muestra, referido a peso seco  
 x = 0.001 \* 1.12 \* 172 \* 100

**MATERIA ORGANICA:**

0.741 %

OBSERVACIONES:

*[Firma]*  
 Fdo. ROMÁN ARRADA GONZÁLEZ  
 Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

*[Firma]*  
 Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los Ensayos

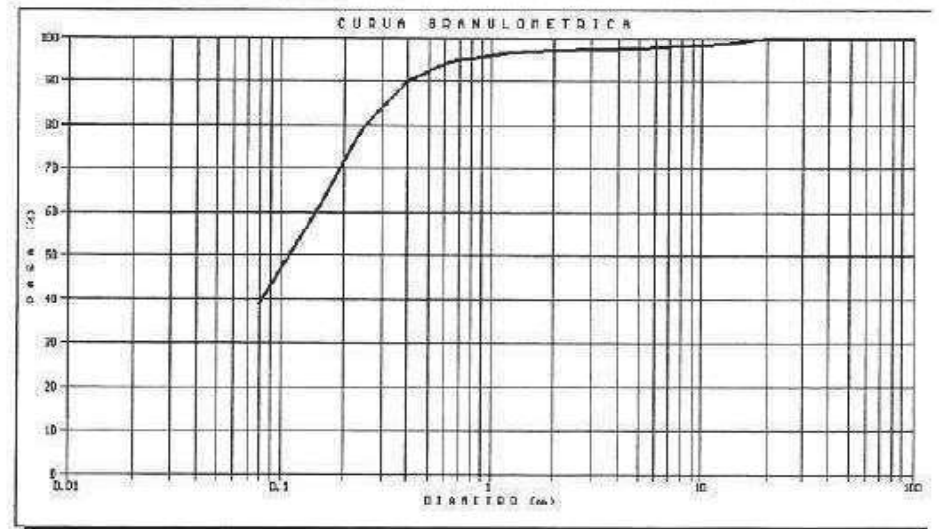
<b>GEOLAB C.V.L.</b> La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5463986 03650 SAN VICENTE (ALICANTE)		<b>ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS</b>		REP. ACTA: GA-295/10 HOJA Nº: 1 de 1
Laboratorio de Ensayos, acreditado por la COPUT en Área SE, nº 07030896, por Resolución 16-09-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A. publicada en el B.O.E. 21-10-96		NORMA: UNE 101.101-1 ENTRADA: 21-10-97		ESTUDIO GEOTECNICO GA - 295
PETICIONARIO: GEOSCAN C.V.L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 79 - BENICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMISADO</b>		
CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MUESTRA:	DATOS LOCALIZACION MUESTRA:	
C3	1.00-1.87	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO	

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCION SUELO: ARENA FINA, ARCILLOSA CON ALGUN CANTO RODADO AISLADO, MARROF ALGO CLARO

pasa 7-0.075 UNE (%): 39.0 retenido 7-0.075 UNE (%): 61.0 retenido 7-5 UNE (%): 2.4

DIAMETRO (mm):	0.08	0.16	0.25	0.40	0.63	1.25	2.00	5.00	10.00	20.00	32.00	40.00
PASA (%):	39.0	63.3	79.9	89.8	94.4	96.4	96.9	97.6	98.2	100.0	100.0	100.0



*[Firma]*  
 Fdo. ROMÁN ARRADA GONZÁLEZ  
 Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

*[Firma]*  
 Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los Ensayos

G.E.O.L.A.B. S.R.L. La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5663916 03690 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS		REF. ACTA: GA-299/5
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPU, en área SE, nº 07030296, por Resolución 16-04-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96		HOJA Nº: 1 de 1		NORMA: UNE 103103-94 NORMA: UNE 103104-93
PETICIONARIO: GEOSCAN S.R.L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 75 - BEVICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97		ESTU. GEOTECNICO GA-299

G.E.O.L.A.B. S.R.L. La Huerta, nº 66 Tel. (96) 5663916 03690 SAN VICENTE (ALICANTE)		ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS		REF. ACTA: GA-299/19
Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la COPU, en área SE, nº 07030296, por Resolución 16-04-96 D.O.G.V. 14-10-96. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 21-10-96		HOJA Nº: 1 de 1		NORMA: UNE-118
PETICIONARIO: GEOSCAN S.R.L. DIRECCION: CALLE RIO TAJO, 75 - BEVICASSIM (CASTELLON) OBRA: S/Ref.: SORITA DEL MAESTRAT		ENTRADA: 21-10-97		ESTUDIO GEOTECNICO GA-299

LIMITES DE ATTERBERG

CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MUESTRA:	DATOS LOCALIZACION MUESTRA:
C3	1.00-1.87	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO

RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO

Punto nº:	1	2	3
Nº Golpes:	0	0	0
Humedad:	6.00	6.00	6.00

LIMITE PLASTICO

Punto nº:	1	2	3
Humedad:	0.00	0.00	6.00

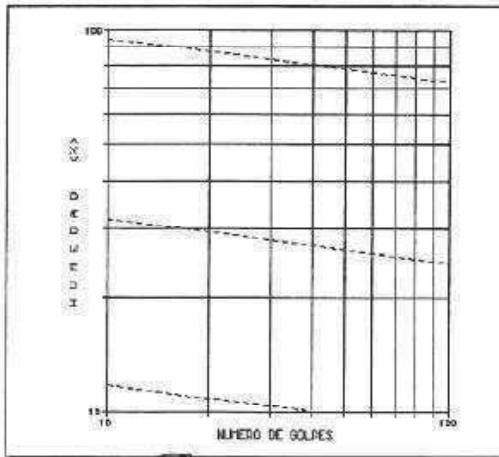
$$WL = W + (N / 25) * 0.117$$

$$WP = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (WL1 + WL2) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (WP1 + WP2) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:  
\*\*\*\*\*

NO PLASTICO

Pdo. ROMAN ARRADA GONIALES  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Pdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos

RESULTADOS DE ENSAYO

CATA:	PROFUNDIDAD (m):	MUESTRA:	DATOS LOCALIZACION MUESTRA:
C3	1.00-1.87	ALTERADA	APORTADOS POR EL PETICIONARIO

CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA ( METODO DEL DICROMATO )

$$\% M.O. = \frac{M - M'}{P} * 100$$

M = Miliequivalentes de dicromato potasico

M' = Miliequivalentes de sulfato ferroso

P = Peso en gramos de la muestra, referido a peso seco

$$X = 0.003 * 1.12 * 1.72 * 110$$

MATERIA ORGANICA:

0.392 %


OBSERVACIONES:  
\*\*\*\*\*

Pdo. ROMAN ARRADA GONIALES  
Director del Laboratorio

San Vicente, 7 de Noviembre de 1.997

Pdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los Ensayos



	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y OBRAS	Clave: P-2010-001	- 35 -
	Anejo 03.- Estudio geológico y geotécnico		Rev. 0 Mayo de 2010

Anejo5: **ANEJO FOTOGRAFICO**



Foto 1: Situación de la calicata n° 1.

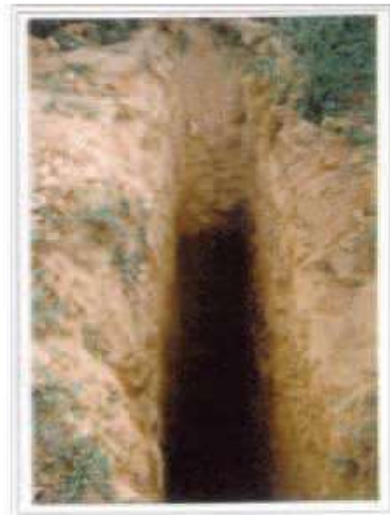


Foto 2: Calicata n° 1.



Foto 3: Acopios calicata n° 1.



Foto 4: Situación y acopios calicata n° 2.



Foto 5: Calicata n° 2.

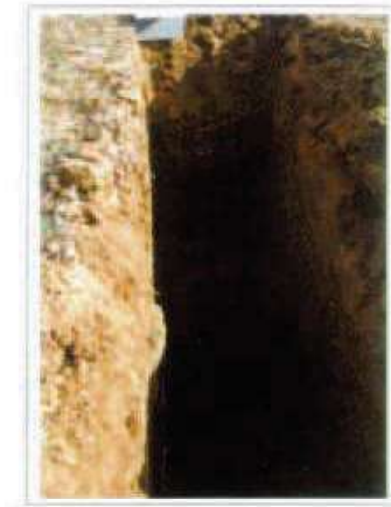


Foto 5: Calicata n° 3.



Foto 7: Acopios calicata n° 3.



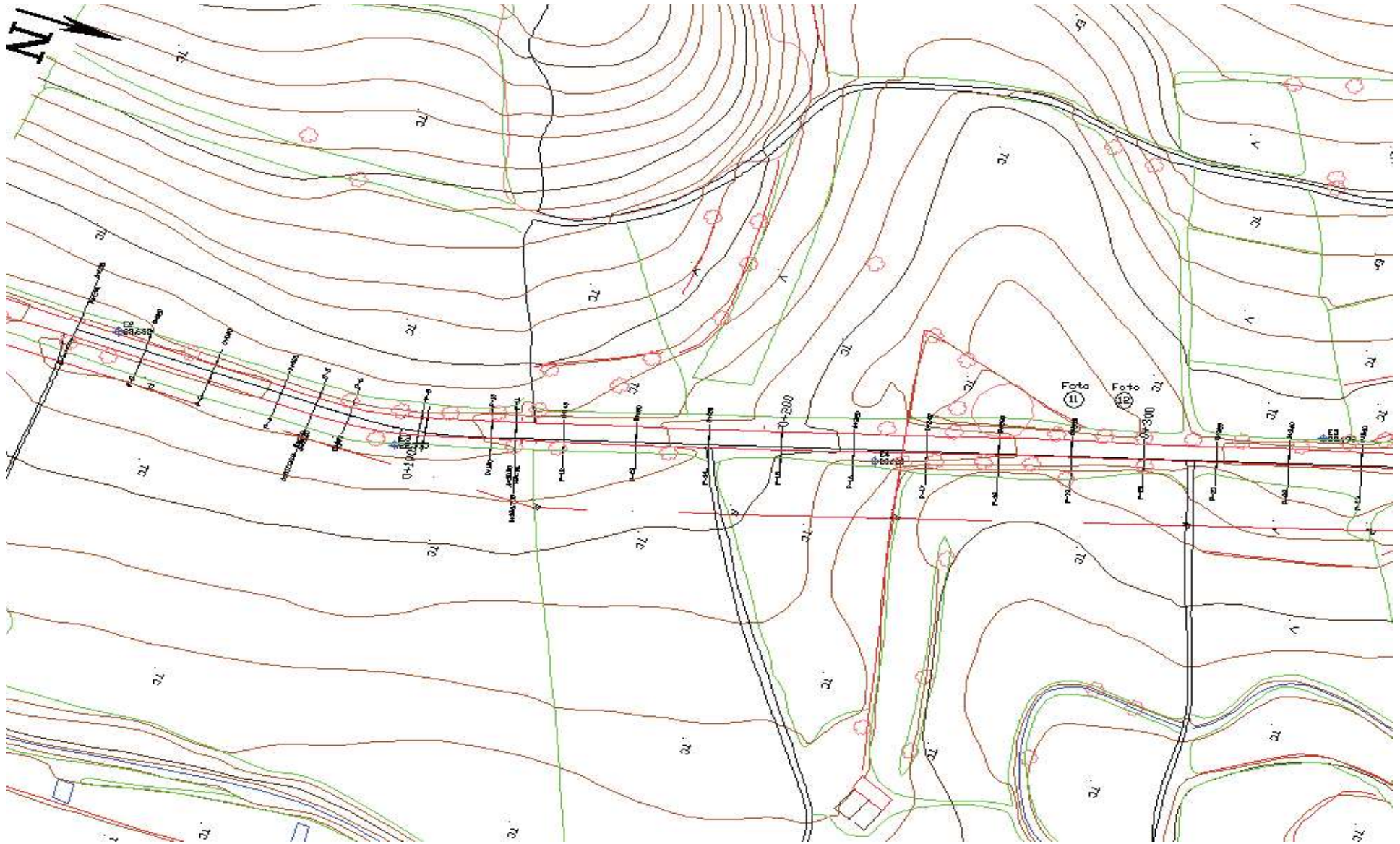
Foto 8: Niveles de limas y arcillas, entorno de la calicata n° 3.

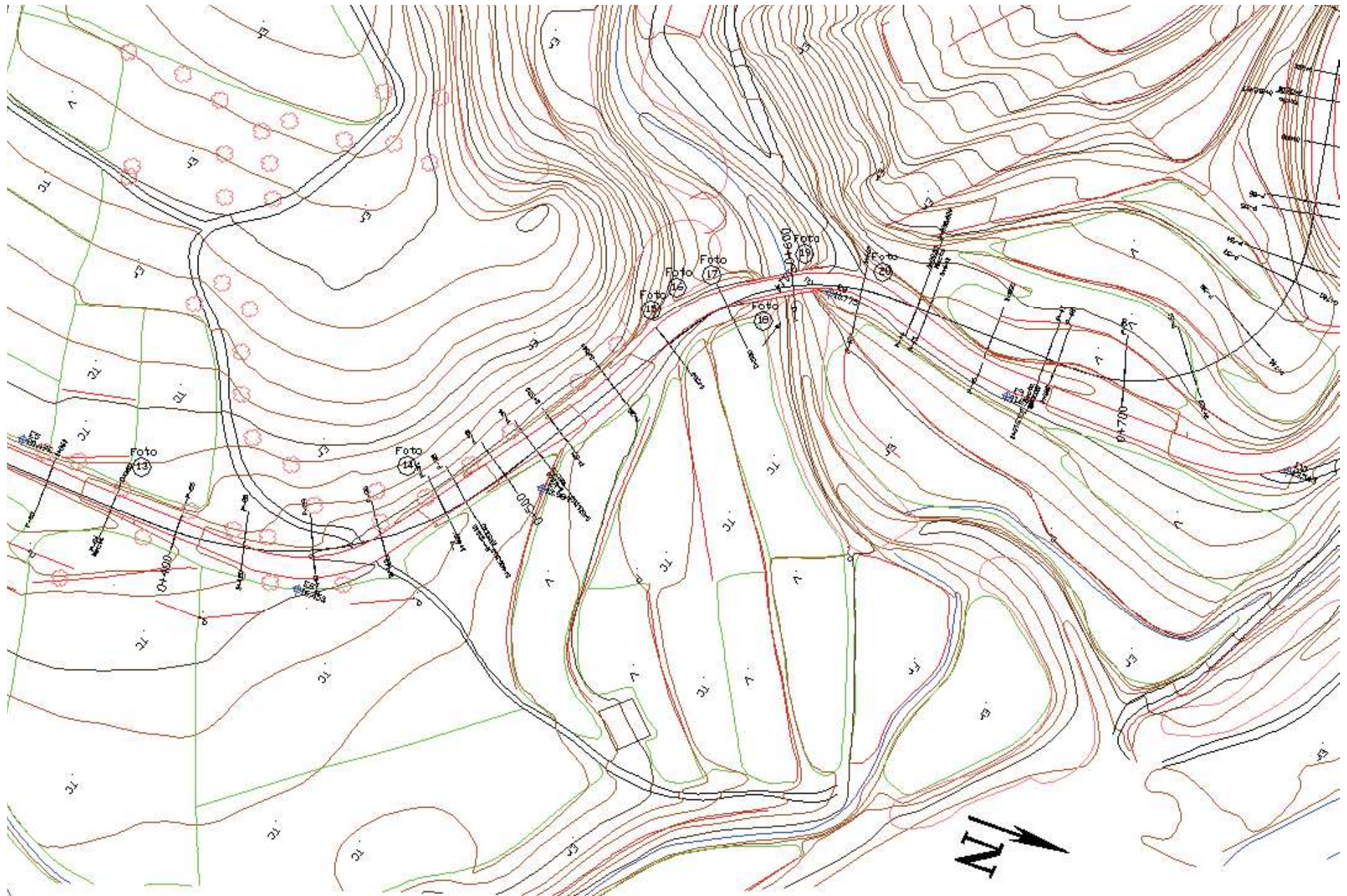


Foto 9: Aspecto del cauce. Existen niveles de gravas y arcillas.

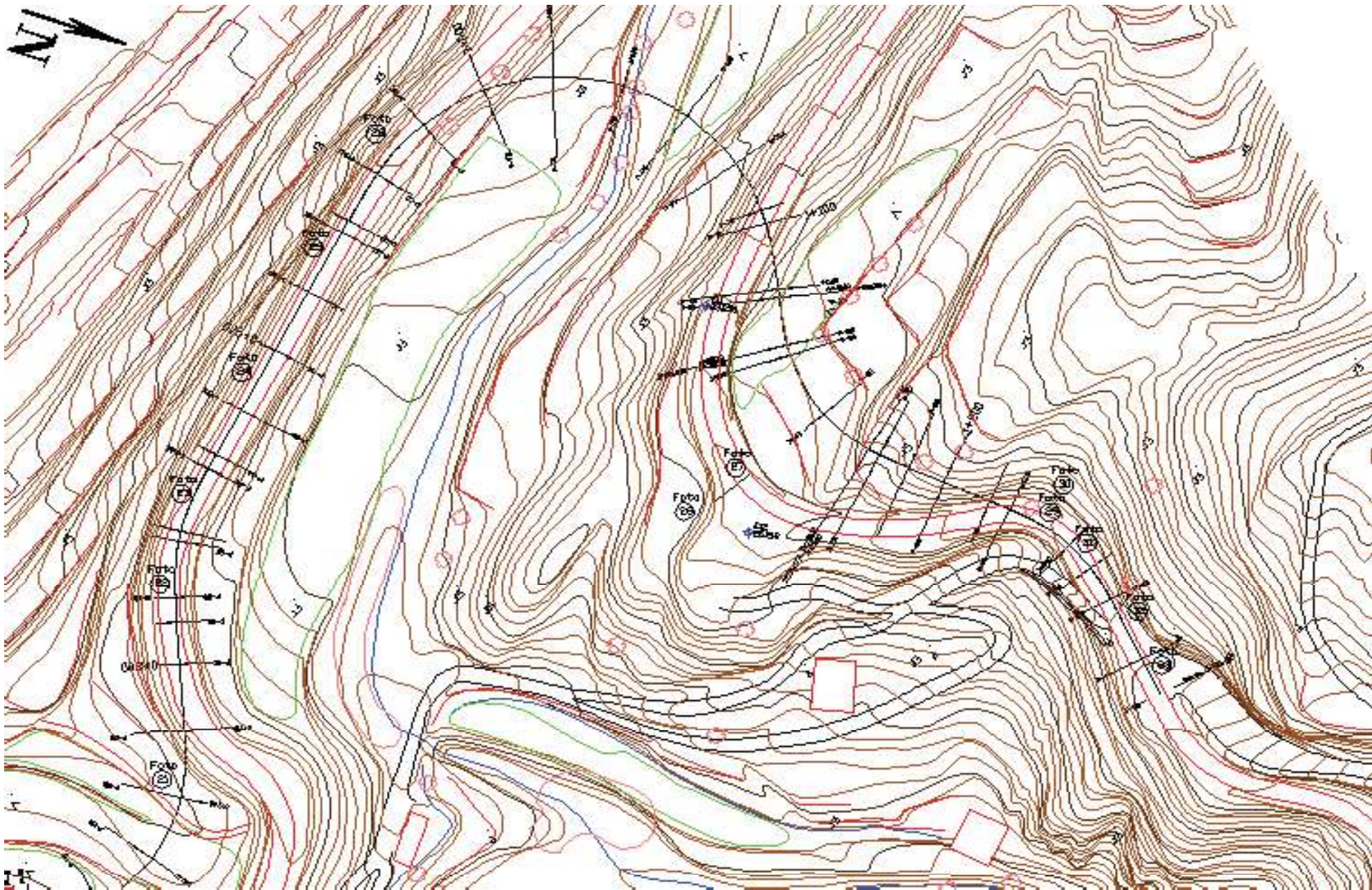


Foto 10: Pliegues en los litologías cretácicas.





Mejora del trazado de la carretera CV-14. Tramo Sorita – La Balma.



Mejora del trazado de la carretera CV-14. Tramo Sorita – La Balma.



Foto n° 11 Talud P.K.0+280



Foto n° 13 Talud P.K.0+380

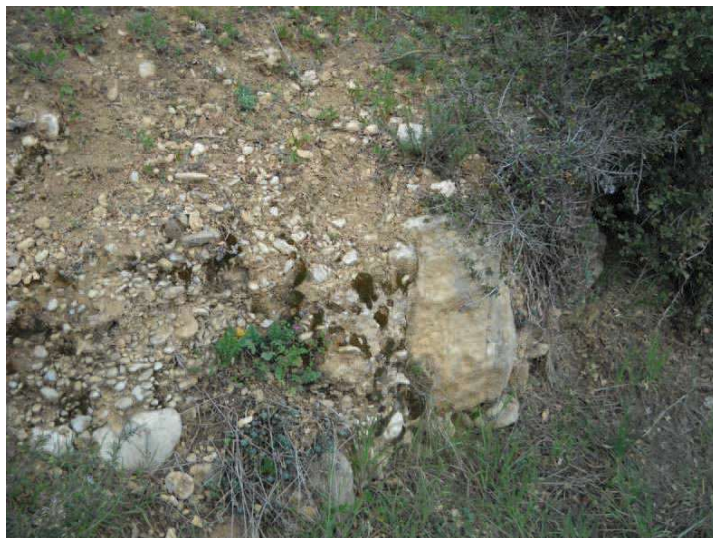


Foto n° 12 Talud P.K.0+300

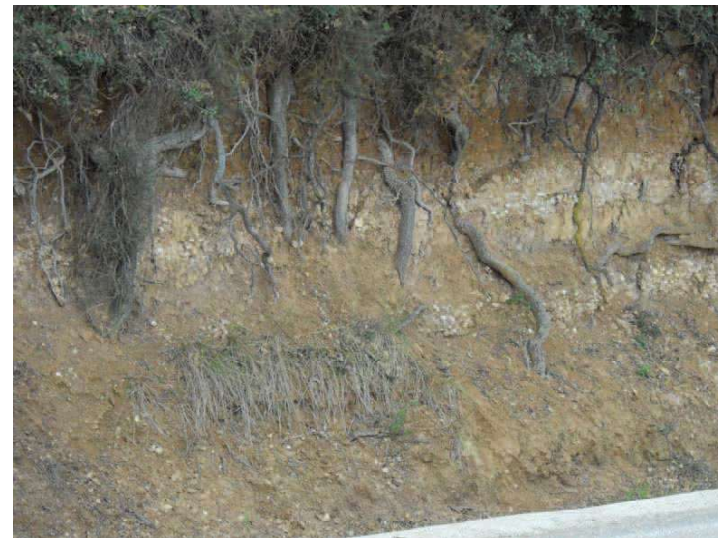


Foto n° 14: Talud entre los P.K.0+400-0+540



Foto nº 15: Talud P.K.0+560



Foto nº 17: Talud P.K.0+580



Foto nº 16: Talud P.K.0+580 (Particular)



Foto nº 18: P.K. 0+600, Cambio repentino de litología





Foto nº 19: Talud P.K.0+620



Foto nº 21 Talud P.K.0+760



Foto nº 20: Talud P.K.0+630



Foto nº 22 Talud P.K.0+820



Foto n° 23: Talud P.K.0+860



Foto n° 25: Talud P.K.0+930



Foto n° 24: Talud P.K.0+890



Foto n° 26: Talud P.K.0+970



Foto n° 27: Talud P.K.1+160



Foto n° 29: Talud P.K.1+230



Foto n° 28: Terraplén P.K.1+170



Foto n° 30: Talud P.K.1+230, Particular



Foto n° 31: Talud P.K. 1+200



Foto n° 32: Talud P.K. 1+280



Foto n° 32: Talud P.K. 1+200, Particular

**APENDICE II. “COEFICIENTE DE BALASTO MARCO EN BARRANCO MAS DE FUSTER (CV-14) ZORITA DEL  
MAESTRAZGO (CASTELLÓN)”**

## NOTA TÉCNICA

### COEFICIENTE DE BALASTO MARCO EN BARRANCO MAS DE FUSTER (CV-14) ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)



PETICIONARIO: UTE CASTELLÓN NORTE

Ref. int.: 14.062

Castellón, a 14 de Junio de 2019

### ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	TRABAJOS REALIZADOS	3
3	COEFICIENTE DE BALASTO	4
4	CONCLUSIÓN	5

## 1 INTRODUCCIÓN

UTE CASTELLÓN NORTE, ha encargado al Departamento de Geotecnia de COMAYPA, S.A. la estimación del coeficiente de balasto para la construcción de un marco en el cauce del Barranc Mas de Fuster, en el término municipal de Zorita del Maestrazgo (Castellón).

## 2 TRABAJOS REALIZADOS

El día 03 de junio de 2019, en la zona de ubicación del marco previsto se realizaron dos catas hasta una profundidad aproximada de 1,50 metros (respecto a la cota topográfica del cauce en el momento de los trabajos de campo), junto a una inspección visual por parte del equipo de Geotecnia de COMAYPA, S.A.

CATA 01:



Desde el inicio de la cata, se detectaron gravas de cantos, guijarros y bolos, observándose matriz arenosa, con pocos finos. Al estar en el cauce del barranco, la excavación estuvo afectada en todo momento por la presencia de agua.

CATA 02:



Tras los primeros centímetros de cobertura vegetal (entorno a 1,00 metro de potencia), se detectaron gravas de cantos, guijarros y bolos, con presencia de matriz arcillosa hasta el final de la cata.

Como en el caso anterior, el agua afectó en todo momento a la excavación de la calicata.

## 3 COEFICIENTE DE BALASTO

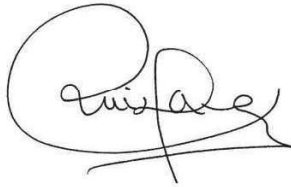
Teniendo en cuenta los materiales registrados en las inspecciones realizadas, y a falta de ensayo específico de carga con placa que proporcione una estimación directa de este parámetro, se tomará como valor para el coeficiente de balasto para una placa de 30 x 30 cm<sup>2</sup>:

$$K_{30} = 20 \text{ Kp/cm}^3$$

#### 4 CONCLUSIÓN

Con todos los trabajos realizados, se da por concluido el presente informe y lo elevamos a su consideración, quedando a su disposición y a la de la Dirección Facultativa ante cualquier eventualidad que se pueda suscitar, en el transcurso de las obras.

MARIA LUISA GARCÍA SERRANO



Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos



## ANEJO Nº6

# ESTUDIO DE SOLUCIONES

### ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ESTRUCTURA EXISTENTE .....	3
2.1.	ESTRUCTURA.....	3
2.2.	PLATAFORMA .....	3
3.	FACTORES A CONSIDERAR EN LA VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES.....	4
3.1.	ECONÓMICOS. ....	4
3.2.	TÉCNICO – CONSTRUCTIVOS.....	4
3.3.	ESTÉTICOS.....	4
4.	DATOS NATURALES.....	4
4.1.	TOPOGRAFÍA.....	4
4.2.	NATURALEZA DEL SUELO.....	4
4.3.	ACCIONES NATURALES. ....	4
4.4.	PAISAJE. ....	4
5.	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES .....	4
5.1.	SOLUCIÓN 1 BÓVEDA “IN SITU” .....	4
5.2.	SOLUCIÓN 2 BOVEDA “IN SITU” Y LOSA PREFABRICADA.....	5
5.3.	SOLUCIÓN 3: PÓRTICO EN U INVERTIDA CON LOSA SUPERIOR APOYADA SOBRE LOS HASTIALES. CON LOSA ALVEOLAR.....	6
5.4.	SOLUCIÓN 4: MARCO PREFABRICADO.....	7
6.	EVALUACIÓN ESTÉTICA.....	7
7.	VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES .....	8
8.	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir las distintas alternativas seleccionadas para solucionar la problemática existente para el “ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)”.

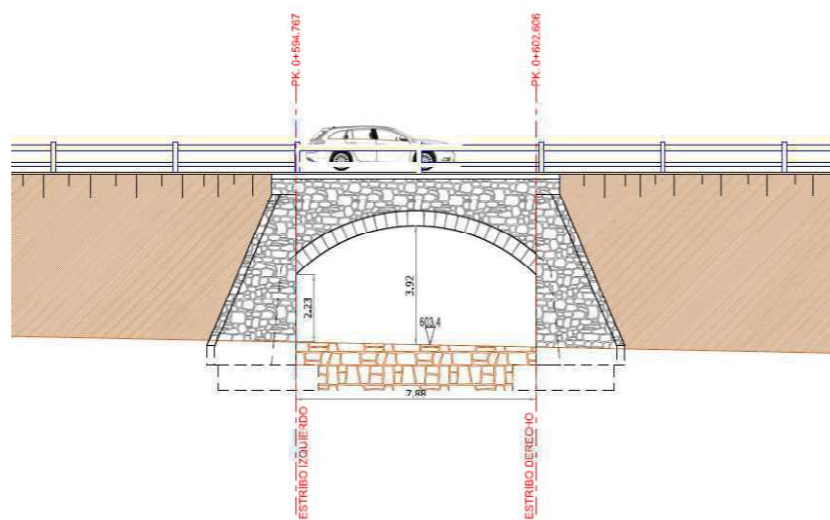
Se han planteado diferentes tipologías estructurales para darle solución a la problemática y posteriormente se ha realizado un análisis comparativo entre ellas, atendiendo a criterios técnicos, económicos, constructivos y estéticos.

Se ha asignado un determinado peso a cada concepto y se ha valorado cada una de las soluciones planteadas. De esta forma, la solución elegida ha sido la óptima desde el punto de vista de conjunto de los distintos conceptos ponderados.

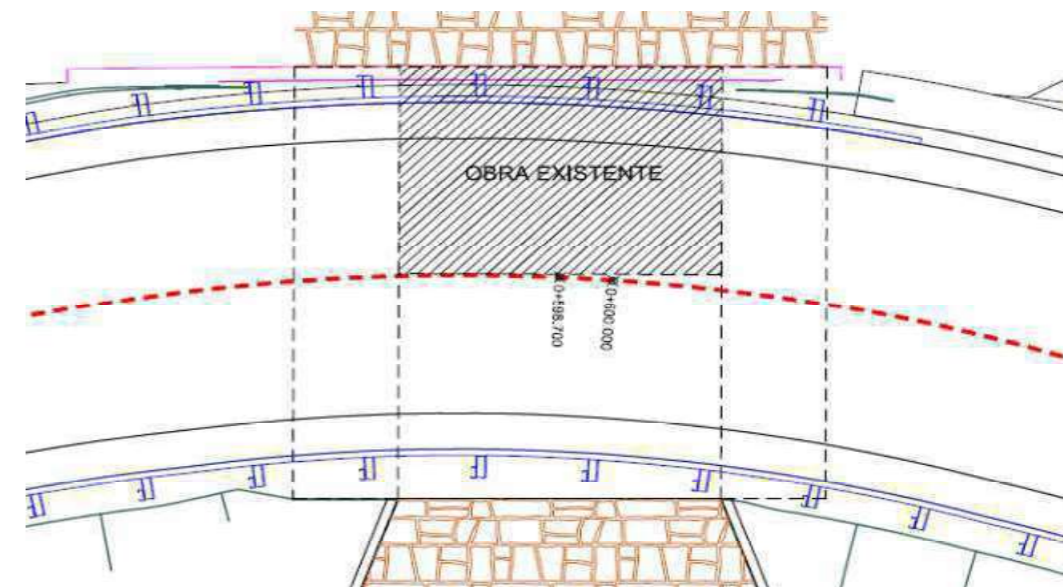
## 2. ESTRUCTURA EXISTENTE

### 2.1. ESTRUCTURA

La estructura se trata de un pontón arco rebajado de hormigón armado, con un único vano de 7,88 m de luz libre y ancho de 6 m. Consta de un arco, sostenidos por 2 estribos de 2,60 m sobre el lecho del barranco Mas de Fuster. La luz libre de la bóveda es de 7,88 m y el espesor de sus dovelas es de 0.35 m aproximadamente.



*Estructura existente*



*Estructura existente en planta más ampliación futura*

### 2.2. PLATAFORMA

La plataforma posee una única calzada de 5,50 m de ancho, dispone de un carril por sentido sin arcenes ni acera, pavimentada con una mezcla bituminosa en caliente.

El sistema de contención está formado por un pretil macizo de sillería aparentemente rehabilitado no hace mucho tiempo de 1 m de altura. El sistema de contención del pontón, está conectado con tramos de bionda simple en ambos márgenes.



*Imagen de la plataforma existente*

### 3. FACTORES A CONSIDERAR EN LA VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES

Para la valoración de las distintas soluciones se han tenido en cuenta criterios económicos, técnico-constructivos y estéticos.

#### 3.1. ECONÓMICOS.

Se ha estimado costes económicos comparando obras prefabricadas o “in situ” de igual tamaño anteriormente ejecutadas.

#### 3.2. TÉCNICO – CONSTRUCTIVOS.

Para establecer la idoneidad técnica de una solución estructural se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- El proceso constructivo de cada solución, en función de las interferencias que éste pudiera producir en el normal funcionamiento de la vía sobre tableros.
- Posibilidad de sustitución de cualquiera de sus elementos, de cara a mantenimiento, conservación o reparación de cualquiera de los mismos.
- El plazo de ejecución.
- La complejidad constructiva propia de cada solución.

#### 3.3. ESTÉTICOS.

- Se tendrá en cuenta el efecto visual que produzca cada una de las soluciones planteadas en el entorno, así como en el producido sobre los usuarios que circulen por la vía inferior.

### 4. DATOS NATURALES

Es necesario tener en cuenta una serie de factores naturales que afectan a la elección de la solución, pues son los más importantes en la toma de decisiones.

#### 4.1. TOPOGRAFÍA.

Al observar detenidamente el trazado, se observa que el barranco Mas de Fuster dispone de puntos accesibles, por lo que éste va a ser un condicionante principal a la hora de escoger una alternativa.

#### 4.2. NATURALEZA DEL SUELO.

La estructura apoya sobre un terreno con una tensión admisible con una la capacidad portante del terreno aceptable.

El estudio de dicho suelo queda plasmado en el anejo nº5 Geológico-Geotécnico.

#### 4.3. ACCIONES NATURALES.

En este estudio no se da una gran importancia a la probabilidad de existencia de sismo. Por lo que el diseño de la ampliación de la estructura no se verá ligado a este hecho.

#### 4.4. PAISAJE.

La estructura puede generar efecto barrera, es por esta razón por la que se debe tratar de paliar dicho efecto permitiendo que tanto animales como seres humanos puedan atravesarla sin verse perjudicados en la medida de lo posible.

### 5. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

Teniendo en cuenta que se necesita darle continuidad a la obra de drenaje y que para salvar el nuevo ancho de calzada se tendrá que ampliar la obra de fábrica 7 m, se han planteado diversas alternativas para llegar a la solución óptima y más adecuada.

Las soluciones que se proponen son las siguientes:

- Solución 1: Bóveda. “in situ”
- Solución 2: Bóveda. “in situ” y losa prefabricada.
- Solución 3: Pórtico en U invertida con losa superior apoyada sobre los hastiales. Con losa alveolar
- Solución 4: Marco prefabricado

#### 5.1. SOLUCIÓN 1 BÓVEDA “IN SITU”

La primera alternativa contempla la prolongación de la estructura existente con las mismas características geométricas que la actual.

En cuanto al proceso constructivo, en general la necesidad de construir una estructura “in situ”, es más compleja que construirla con elementos prefabricados y su producción está afectada por las condiciones climatológicas.

Para poder ejecutar la solución 1, se requiere unas condiciones de espacio para poder montar la armadura, el sistema de encofrado y permitir el vertido y vibrado de hormigón en condiciones optimas, además de garantizar la seguridad de los operarios.

Cuando se monta forjado "in situ", lo consideras un sólido rígido indeformable en su plano a diferencia de los prefabricados que van "dejados caer" principalmente, esto implica que este tipo de soluciones tienen mayor rigidez.

Sin embargo, este tipo de construcción, genera dudas para solucionar la problemática existente, puesto que ejecutar una estructura como esta "in situ", supondría interrumpir el tráfico durante un periodo de tiempo mayor. Esto, implica un mayor periodo de ejecución de las obras y descontento e impactos en la población.

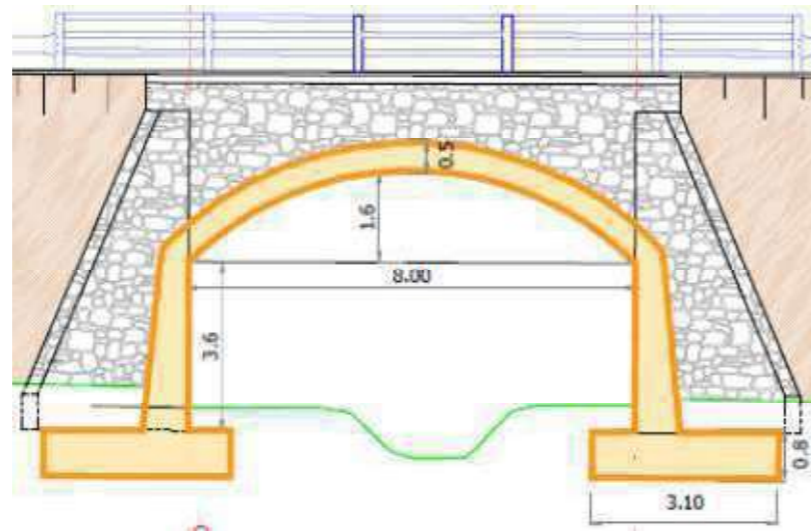


Grafico solución 1

En cuanto al aspecto estético en este tipo de estructura, aun siendo importante, tiene una menor importancia, ya que esta estructura está ubicada, en puntos por lo general no muy visibles.

## 5.2. SOLUCIÓN 2 BOVEDA "IN SITU" Y LOSA PREFABRICADA.

Esta alternativa plantea la ejecución de un pórtico en U invertida realizado "in situ". Se construirán las zapatas y los hastiales y en estos se dejarán unas esperas que recibirán posteriormente losa superior prefabricada.

El proceso de construcción es similar al de la "solución 1", consiste en preparar el andamio y el encofrado, para luego armar, verter y vibrar el hormigón de la estructura. De esta manera, se

puede asegurarse la continuidad de las obras y lograr un pontón integral que tienen mejor comportamiento que los fabricados "in situ".

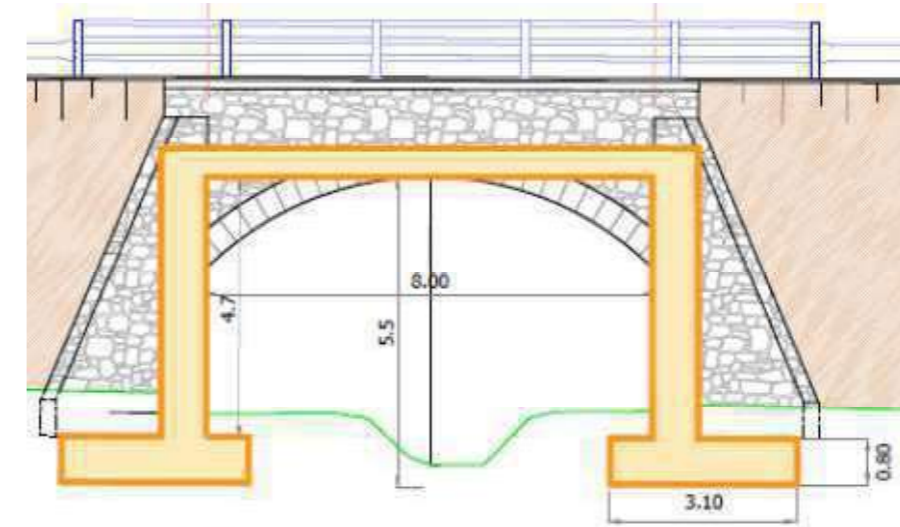
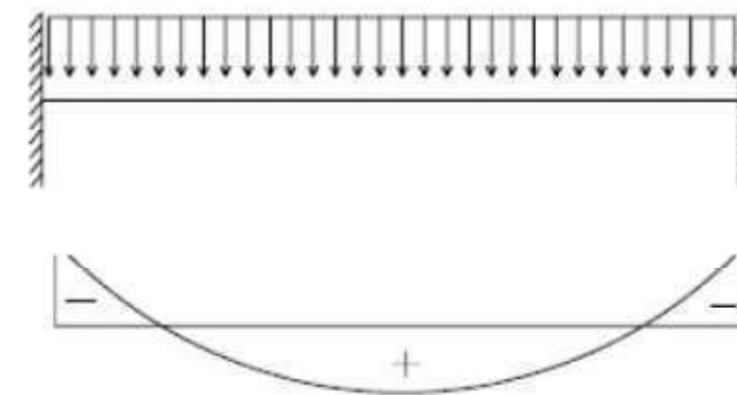


Grafico solución 2

En este tipo de soluciones, no se generan juntas permeables entre los hastiales y la losa que generan problemas en otros tipos tipologías de estructura. Además, estructuralmente las uniones en este caso son empotramientos de manera que la ley de momentos existente en la losa sería la siguiente:



Ley de momentos solución 2

Como se observa en el gráfico anterior, este tipo de unión conlleva que los momentos positivos que deberá resistir la losa en el centro del vano sean menores debido a que en los extremos existe un momento negativo.

Los problemas generados para ejecutar esta solución, son los mismos que los de la "solución 1", se incrementan los tiempos de ejecución y se genera un punto conflictivo para los usuarios de la vía durante todo el proceso de ejecución.

### 5.3. SOLUCIÓN 3: PÓRTICO EN U INVERTIDA CON LOSA SUPERIOR APOYADA SOBRE LOS HASTIALES. CON LOSA ALVEOLAR.

La tercera solución consiste en la realización de un pórtico en U invertida formado por dos hastiales con sus respectivas zapatas, donde se apoya una losa alveolar prefabricada. Para esta solución prefabricada, se define la estrategia de como se pretende trocear y despiezar la estructura completa y plantear los procesos constructivos asociados.

La estructura diseñada tiene un ancho de tablero de 6,8 m y una luz de cálculo de 8,0 m mediante una solución de 6 placas alveolares prefabricadas de canto 0,3 m y ancho 1,156 m. Se adjunta un croquis de la sección transversal estudiada y un alzado general de la estructura. Se ha considerado un gálibo mínimo de 4,7 m, lo cual genera un estribo de 5.8 m de altura. Los alzados de los estribos tienen un espesor de 0,3 m.

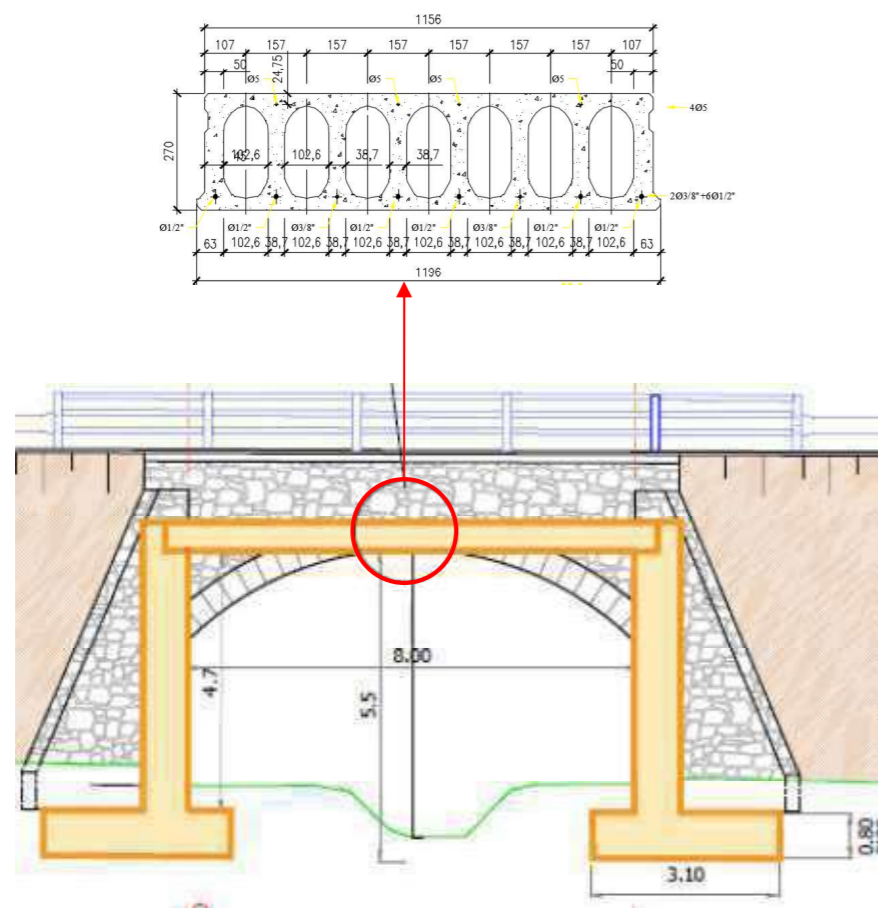


Grafico solución 3

Este tipo de construcciones, resulta más eficiente construirlas en un parque de prefabricados, siempre y cuando las dificultades de transporte no lo permitan y resulte más rentable económicamente construirlas a pie de obra.

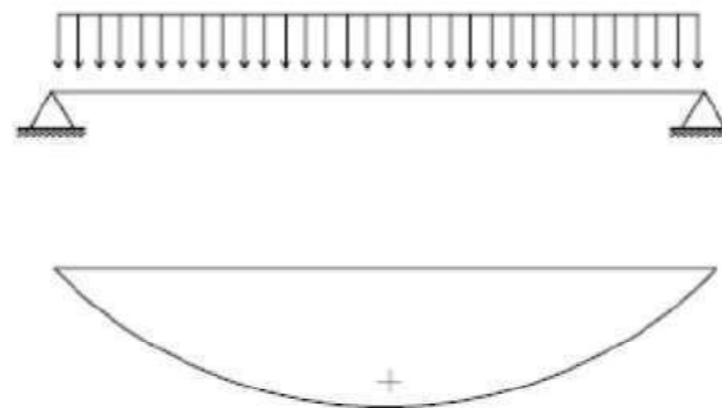
En esta solución, se reducen los tiempos de ejecución en obra derivados de la gran rapidez de puesta en obra de las piezas y sin necesidad de esperar plazos de encofrado, relleno, apuntalamiento, tiempo de fraguado. Esto conlleva una disminución de personal en obra al no ser necesarios los oficios antes citados, desapareciendo riesgos de coordinación entre distintos oficios.

Sin duda la principal ventaja es en prefabricados trabajas en mejores condiciones empezando por:

- No dependes de condiciones meteorológicas, con lo cual se hormigona y cura mejor.
- Se elimina riesgo de que te llegue el hormigón "pasado" y siempre tendrá la consistencia exigida.
- Dosificas un hormigón que has dosificado muchas veces y conoces mejor que cualquier proveedor.

Al ser una construcción modular, y no actuar como un sólido, tienen una menor rigidez. Para poder subsanar dicho problema, se necesita rigidizar posteriormente con los métodos adecuados. Las uniones no serán igual que un "in situ", pero esto no quiere decir que no sea suficiente. Estas uniones generan un punto de conflicto situado entre el apoyo entre losa y hastial al no estar perfectamente sellada, permitiendo el paso del agua y de las partículas que esta arrastre, Pudiendo generar mayores costes de mantenimiento.

El punto de apoyo entre la losa y el hastial se representa estructuralmente mediante una rótula lo que implica que la ley de momentos sea como la que aparece en la ilustración:



Ley de momentos solución 3

Se observa que el momento positivo máximo a soportar por la losa va a ser mayor que en el caso de que esa unión fuera un empotramiento.

Analizando la ley de momentos de la estructura, parece necesario un incremento de la cantidad de acero en dichos puntos de conexión a la hora de diseñar la estructura.

En cuanto a la losa alveolar, su utilización supone un ahorro de material y de mano de obra considerable. Para reducir el peso del forjado, las placas alveolares tienen unos huecos longitudinales en la parte inferior y no necesitan ningún refuerzo transversal.

#### 5.4. SOLUCIÓN 4: MARCO PREFABRICADO

Para esta última solución se pretende colocar un marco de hormigón prefabricado articulado.

Se trata estructuras del tipo cajón, formadas por dos semimarcos colocados el uno sobre el otro. El semimarco superior está compuesto por un dintel y dos hastiales, y el semimarco inferior está formado por una solera y dos hastiales.

La cajón de hormigón armado tiene una luz libre de  $LH = 8,0$  m y una altura libre de  $LV = 5,1$  m; el marco está enterrado existiendo altura de relleno de aproximadamente 0.8 m sobre el mismo. El espesor de las losas superior e inferior es de 0,60 m y el de los hastiales es 0,40 m.

La unión entre los dos es mediante una rotula.

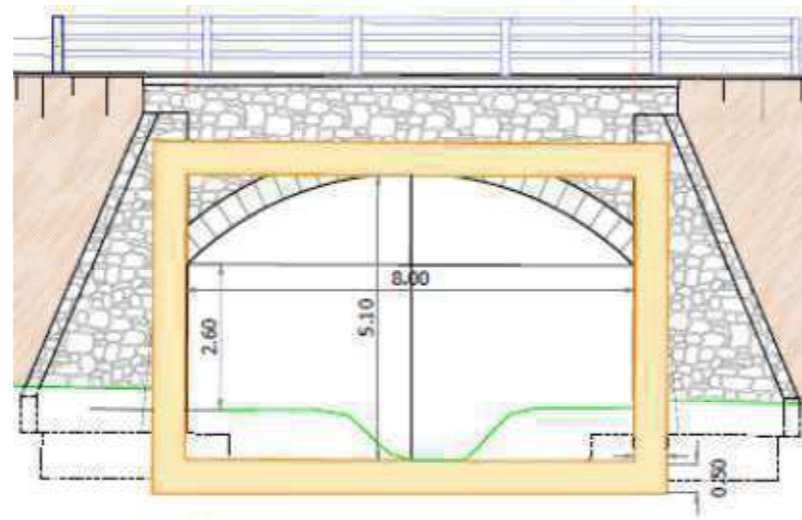


Grafico solución 4

Se fabrican sobre moldes de acero mecanizado por el método de vibro-compresión, garantizando pequeñas tolerancias y una alta compacidad del hormigón.

En esta solución, al igual que la solución 3 tiene las siguientes ventajas:

- Se cuidan todos los procesos desde el diseño de la pieza hasta la entrega.
- Reducción del tiempo de ejecución: los prefabricados de hormigón sólo necesitan ser colocados en obra, por lo que merman bastante las tareas auxiliares y la mano de obra.
- Gran resistencia tanto a nivel estructural como si se produce un incendio. Los prefabricados tienen la capacidad de conservar sus características incluso en situaciones adversas.
- Dosificas un hormigón que has dosificado muchas veces y conoces mejor que cualquier proveedor.
- No dependes de condiciones meteorológicas, con lo cual se hormigona y cura mejor.
- Se elimina riesgo de que te llegue el hormigón "pasado" y siempre tendrá la consistencia exigida.

Con esta solución obtenemos una mejor base de apoyo que en los casos anteriores, lo cual nos genera una mejor distribución de las cargas producidas sobre el marco.

## 6. EVALUACIÓN ESTÉTICA

En todas las soluciones planteadas en el presente Anejo, se ha cuidado el diseño, geometría y acabados de los elementos que las forman, con objeto de mejorar el efecto estético de la estructura y reducir en lo posible el impacto visual que producen sobre el paisaje en el que se integra.

## 7. VALORACIÓN DE LAS SOLUCIONES

Una vez expuestas cada una de las soluciones posibles al problema planteado y origen de este estudio, se procederá a la valoración de éstas con el fin de poder aplicar un método de decisión multicriterio que tenga en cuenta: funcionalidad, construcción, conservación, impacto ambiental, estética y economía.

Se ha aplicado este método de decisión sobre las cuatro soluciones, generando una puntuación de 0 a 10 para cada uno de los criterios mencionados. Una vez puntuados todos los criterios de cada alternativa, se ha generado la siguiente tabla:

CRITERIOS	S1	S2	S3	S4
Funcionalidad	10	10	10	10
Construcción	6	6	7	9
Conservación	6	6	7	8
Impacto Ambiental	7	6	6	6
Estética	9	7	7	7
Economía	5	5	6	8
	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>48</b>

## 8. SOLUCIÓN ADOPTADA

Después de haber analizado y comparado las distintas alternativas expuestas, queda como mejor solución, la ejecución de la estructura mediante marco de hormigón prefabricado.

Esta solución, la número 4, es la que mejor se adapta al problema una vez analizados los distintos criterios económicos, técnico-constructivos y estéticos.

Esta estructura con geometría más o menos regular, tendrá un rendimiento superior y saldrá más económica con elementos prefabricados.

Este pontón, resulta más eficiente construirlo en un parque de prefabricados, ya que no existe ninguna dificultad de transporte y hay suficiente espacio a pie de obra para garantizarse el izado y colocado de las piezas.

Cabe destacar que se requiere ampliar la obra de drenaje 7 m, teniéndose que colocar 5 marcos articulados de 1,40 m cada uno.

## ANEJO Nº7

# CÁLCULOS ESTRUCTURALES MARCOS

### ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>NORMATIVA UTILIZADA .....</b>	<b>3</b>
2.1.	NORMAS DE ACCIONES .....	3
2.2.	NORMAS DE CONSTRUCCIÓN.....	3
<b>3.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. ....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>MODELO DE CÁLCULO .....</b>	<b>3</b>
4.1.	ACCIONES CONSIDERADAS. ....	4
4.2.	ACCIONES VARIABLES (Q).....	5
4.3.	NIEVE .....	6
4.4.	ACCIONES SÍSMICAS.....	6
<b>5.</b>	<b>DIMENSIONAMIENTO SECCION TIPO.....</b>	<b>6</b>
5.1.	ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS .....	6
5.2.	ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO.....	7
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS CÁLCULO: .....</b>	<b>7</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir el marco a colocar, así como definir las bases de cálculo del mismo para el "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

Para ello, se calculará y dimensionará los marcos articulados de sección 8.000 x 5.100 utilizados para la obra objeto del estudio.

Son estructuras del tipo cajón, formadas por dos semimarcos colocados el uno sobre el otro. El semimarco superior está compuesto por un dintel y dos hastiales, y el semimarco inferior está formado por una solera y dos hastiales.

La unión entre los dos es mediante una rotula.

## 2. NORMATIVA UTILIZADA

Para la elaboración del proyecto se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura.

### 2.1. NORMAS DE ACCIONES

- Ministerio de Fomento. "Instrucción de Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera- IAP". IAP- 98
- Ministerio de Fomento. "Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación". NCSE-02.
- Ministerio de Fomento. "Norma de construcción sismorresistente: Puentes". NCSP-07.

### 2.2. NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

- EHE.- Instrucción de hormigón estructural.
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera, 1982
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera, 1995
- Guía de cimentaciones en obras de carretera, 2004.

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Las características de los materiales y según la EHE, de las estructuras proyectadas son:

## ACEROS

Tipo	B - 500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica $f_{yk}$	$\geq 500$ N/mm <sup>2</sup>
Coeficiente de minoración $\gamma_s$ (situac. persistentes o transitorias)	1.15
Resistencia de cálculo $f_{yd}$	$\geq 40$ N/mm <sup>2</sup>

## HORMIGÓN ARMADO

Tipo	HA-40/B/20/IIa
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica $f_{ck}$	40 MPa
Resistencia media $f_{cm}$	48 MPa
Módulo de Elasticidad $E_s$	30.000 N/mm <sup>2</sup> .

## ACCIONES CONTROL INTENSO (conforme a la EHE-08 y a la IAP)

Acciones permanentes y reológicas	$\gamma_G = 1,35$
Acción del terreno	$\gamma_G^* = 1,50$
Acciones variables	$\gamma_F = 1,35$ y $1,50$

## 4. MODELO DE CÁLCULO

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa Marcos 5.0, realizado por la empresa SPYDE S.L. (Solución para el Proyecto y Diseño de Estructuras).

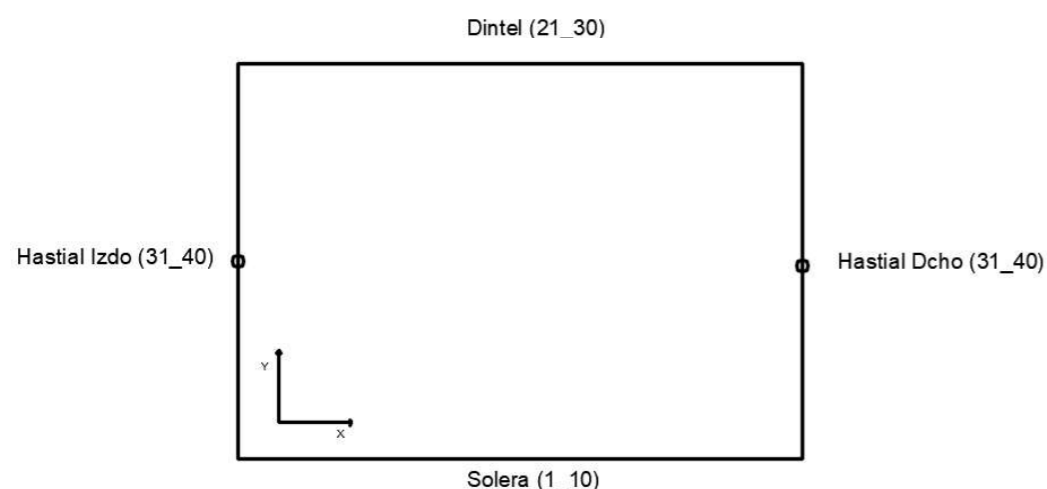
Este es un programa de cálculo matricial para ordenadores personales que permite realizar el cálculo integral de marcos de hormigón armado bajo varias hipótesis, formadas por distintas combinaciones de un total de diez casos de carga. Proporciona listados con los valores de tensiones en el terreno y desplazamientos verticales en el dintel, así como las envolventes de esfuerzos axiales, cortantes y flectores para cada hipótesis. Finalmente, incluye un resumen con las armaduras de flexión y cortante necesarias en cada sección del marco.

El programa resuelve el cálculo de los esfuerzos en un marco de hormigón armado aplicando el método directo de la rigidez a una modelización plana de la estructura mediante barras que representan un metro de la profundidad del marco.

Para cada elemento del marco se proporcionan resultados en once puntos equidistantes a lo largo de la longitud del mismo.

El marco se considera apoyado sobre un terreno elástico cuya rigidez es directamente proporcional al coeficiente de balasto del suelo.

Las fuerzas de empotramiento que actúan sobre cada nudo se calculan aplicando la teoría de calculo elástico de Euler-Bernouilli-Navier a una barra biempotrada sometidas a las cargas contempladas en las distintas hipótesis.



#### 4.1. ACCIONES CONSIDERADAS.

Las acciones correspondientes se toman de la IAP-11.

##### ACCIONES PERMANENTES.

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

##### **Peso propio.**

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material:

- Peso del hormigón: 25.00 KN/m<sup>3</sup>.

##### ***Peso pavimento.(no se estudia en este documento)***

Las cargas debidas a pavimentos se consideraran con un valor que sale del espesor por la densidad del material del pavimento.

- características de la capa asfáltica de 25 cm, con una densidad de 23,0 kN/m<sup>3</sup>.

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

Acciones que actúan en todo momento pero cuya magnitud no es constante. Se incluyen aquellas acciones cuya variación sea función del tiempo transcurrido y se produzca en un solo sentido, tendiendo hacia un determinado valor límite (acciones reológicas, pretensado, asientos del terreno bajo las cimentaciones), y aquellas otras acciones originadas por el terreno cuya magnitud varía en función de la interacción terreno-estructura.

##### **Acciones verticales**

El peso se determinara aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado. En nuestro caso se ha estudiado esta situación:

- características del relleno, con una densidad aparente de 20,00 kN/m<sup>3</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 30°.
- características del relleno, con una densidad aparente de 20,80 kN/m<sup>3</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 38°.

##### **Acciones horizontales.**

Se considerara que las tensiones verticales actuando sobre un plano horizontal ejercen una presión horizontal sobre los hastiales de acuerdo con la teoría de Rankine. Como consideramos el marco muy poco deformable emplearemos el coeficiente de empuje al reposo, para calcular el valor de los empujes.

$K_0 = 1 - \text{sen } \phi$  (siendo  $\phi$  el ángulo de rozamiento interno del relleno)  $K_0$  tiene un valor de  $K_0 = 1 - \text{sen } 30 = 0,50$  y  $K_0 = 1 - \text{sen } 38 = 0,384$

En caso de existir nivel freático se tienen en cuenta los empujes que se produzcan. Se tiene en cuenta una altura de Nivel freático de 150 cm.

#### 4.2. ACCIONES VARIABLES (Q).

Cada una de las acciones variables podrá considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico  $Q_k$

Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente, como ha sido definido anteriormente.

- Valor de combinación  $\psi_0 Q_k$ :

Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.

- Valor frecuente  $\psi_1 Q_k$ :

Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil del puente (5% del tiempo). Corresponde a un período de retorno de una semana.

- Valor casi-permanente  $\psi_2 Q_k$ :

Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente (el 50% o más del tiempo) o bien el valor medio.

Los valores de los coeficientes y se recogen en la siguiente tabla:

Acción	Valores de $\psi$		
	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Uso	0.60	0.50	0.20
Resto de acciones variables	0.60	0.50	0.20

#### Tren de cargas

se considera el tren de cargas de la instrucción IAP-11(carro de 600KN)

MODELO DE CARGA IAP-11  
Tren de cargas para carril visual 1



- Una sobrecarga uniforme de 9,0 kN/m<sup>2</sup> extendida en toda la plataforma superior del marco
- Un vehículo de 600 kN, formado por 4 cargas de 150 kN. La separación entre cargas en sentido longitudinal será de 1,20 m, y en sentido transversal de 2,0 m y la superficie de apoyo para cada carga será de 0,40 x 0,40 cm.

#### Acciones debidas al terreno.

En el cálculo de los elementos de contención de tierras, se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

En ningún caso en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente del empuje hidrostático de un fluido de  $\gamma_{\text{específico}} 5 \text{ kN/m}^3$ .

En el caso de asientos del terreno, sus valores se deducen de los parámetros o condiciones establecidas en el preceptivo estudio geotécnico, teniendo en cuenta las características del terreno, la tipología y geometría de la cimentación, y las cargas transmitidas.

### 4.3. NIEVE

Debido a la altura orográfica del puente no se considera la acción de la nieve.

### 4.4. ACCIONES SÍSMICAS.

Las acciones sísmicas en puentes se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración de cálculo es igual o superior a 0.04 g.

Para la localidad de Font de la Figuera y según el Anexo 1 de la NCSP-07, la aceleración básica es 0.04 g, por lo que en el presente caso se han considerado los efectos sísmicos.

Para el estudio del comportamiento del puente frente a los efectos sísmicos, se ha aplicado el Método del Modo Fundamental, recogido en el Anejo 2 de la NCSP-07.

## 5. DIMENSIONAMIENTO SECCION TIPO

Como ya se especifico en el procedimiento de cálculo se han obtenido las acciones sobre la sección pésima obteniendo los esfuerzos a partir de un modelo de marco plano, discretizado en barras según lo visto en los apartados anteriores. En cuanto a los empujes sobre los hastiales se han considerado las posibles disimetrías de la sobrecarga sobre el terreno, y sobrecargas del tren de cargas.

A continuación se comprueban tanto los Estado Límites Últimos de Agotamiento y los Estados Límites de Servicio especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural vigente, comprobando las limitaciones adicionales impuestas por las normas e instrucciones aplicables para este tipo de estructura.

### HIPÓTESIS DE CARGA.

Según la Instrucción IAP-11, las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación:

### 5.1. ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Para la comprobación de los Estados Límites Últimos se considerarán las situaciones persistentes y transitorias, y las accidentales con o sin sismo.

#### A1) Situaciones persistentes o transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, excepto en el ELU de fatiga, se realizan de acuerdo con el siguiente criterio:

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

Donde:

$G_{k,j}$	valor característico de cada acción permanente
$G_{k,m}^*$	valor característico de cada acción permanente de valor no constante
$Q_{k,1}$	valor característico de la acción variable dominante
$\psi_{0,i} Q_{k,i}$	valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
$\gamma_G, \gamma_Q$	coeficientes parciales

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

Además, se deberán tener en cuenta las siguientes observaciones:

Si la acción de la sobrecarga de uso es considerada como dominante, se tomará ésta con su valor representativo y la acción del viento con su valor reducido, aplicándose además los coeficientes  $\psi$  indicados anteriormente.

#### A2) Situaciones accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

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

donde:

$G_{k,j}$	valor representativo de cada acción permanente
$G^*_{k,m}$	valor representativo de cada acción permanente de valor no constante
$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	valor frecuente de la principal acción variable concomitante con la acción accidental
$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	valor casi-permanente del resto de las acciones variables concomitantes
$A_d$	valor de cálculo de la acción accidental

### A3) Situación sísmica

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

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} G^*_{k,m} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + A_{Ed}$$

donde:

$G_{k,j}$	valor representativo de cada acción permanente
$G^*_{k,m}$	valor representativo de cada acción permanente de valor no constante
$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	valor casi-permanente de la sobrecarga de uso
$A_{Ed}$	valor de cálculo de la acción sísmica

### **5.2. ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO.**

Para las comprobaciones relativas a los Estados Límites de servicio se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

#### B1) Combinación Característica (poco probable o rara)

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

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

#### B2) Combinación Frecuente

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

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

#### B3) Combinación Casi-permanente

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

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

Para las tres combinaciones serán de aplicación las observaciones indicadas en el planteamiento de las combinaciones A1).

## **6. RESULTADOS CÁLCULO:**

A continuación se muestran los datos y resultados del cálculo realizado:

- Geometría del marco.
- Materiales.
- Datos del terreno.
- Cargas aplicadas.
- Hipótesis consideradas.
- Tensiones y asentos del terreno.
- Envolvente de esfuerzos.

Todos los resultados están referidos a una longitud de marco de 100 cm.

En las páginas siguientes se muestran los resultados del cálculo.

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

3.4.1 SALIDAS DE RESULTADOS

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 1                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####

GEOMETRÍA DEL MARCO  
=====

LUZ: 800 cm  
GALIBO: 510 cm  
ESPESOR DE LOS HASTIALES: 40 cm  
ESPESOR DEL DINTEL: 60 cm  
ESPESOR DE LA SOLERA: 60 cm  
PROFUNDIDAD DEL MARCO: 130 cm  
RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS: 5.0 cm  
ALTURA DE TIERRAS: 118 cm  
PORCENTAJE DESEQUILIBRIO LATERAL: 10 %  
ALTURA DE LAS ROTULAS SOBRE LA SOLERA: 255 cm  
TIPOLOGIA: unicelular

MATERIALES  
=====

HORMIGÓN: HA-40  
fck: 40 N/mm2  
Densidad: 0.0025 kg/cm3  
Módulo de Young: 30891.0 N/mm2  
Coef. de Poisson: 0.2  
Coeficiente de minoración: 1.5

ACERO: B-500-S  
fyk: 500 N/mm2  
Densidad: 0.00785 kg/cm3  
Módulo de Young: 200000.0 N/mm2  
Coef. de Poisson: 0.3  
Coeficiente de minoración: 1.15

TERRENO  
Densidad: 0.002 kg/cm3  
Altura neta de tierras: 93.0 cm  
Coef. balasto inferior: 4.000 Kp/cm3  
Coef. balasto lateral: 2.000 Kp/cm3  
Ángulo rozamiento interno: 30.00  
Coeficiente de empuje: 0.5

RODADURA  
Tipo: Asfalto  
Densidad: 0.0023 kg/cm3  
Ángulo rozamiento interno: 30.00  
Coeficiente de empuje: 0.5  
Altura de la capa de rodadura: 25 cm

CARGAS  
=====

EMPUJE DEL TERRENO: simétrico  
SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL: 1000.00 kp/m2  
SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS: 900.00 kp/m2  
EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES: 1000.00 kp/m2  
TREN DE CARGAS: IAP-11 Tren de Cargas  
Tipo tren: Carretera  
Carga total: 60000 kp, Num.Ejes: 2, Via: 200 cm, Dist.Ejes: 120.00 cm  
AnchoRueda: 40 cm, Huella: 40 cm  
ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS: 45.00  
COEFICIENTE DE IMPACTO: 1.00  
SOBRECARGA MARSTON: 0.00 kp/m2  
SOBRECARGA FRENADO: 0.00 kp/m  
ALTURA NIVEL FREÁTICO (desde cara inferior de solera): 150 cm  
ACELERACIÓN SÍSMICA: 0.00 m/s2

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 2                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####

CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA  
=====

PESO PROPIO

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
1_10	0.00	-15.00
11_20	-10.00	0.00
21_30	0.00	15.00
31_40	10.00	0.00

EMPUJE DEL TERRENO

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)
21_30	24.35

Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga i (kp/cm)	Carga f (kp/cm)
11	61.45	70.76
12	54.70	61.45
13	49.57	54.70
14	44.44	49.57
15	39.31	44.44
16	34.18	39.31
17	29.05	34.18
18	23.92	29.05
19	18.79	23.92
20	13.66	18.79
31	16.69	22.96
32	22.96	29.23
33	29.23	35.50
34	35.50	41.77
35	41.77	48.04
36	48.04	54.31
37	54.31	60.58
38	60.58	66.85
39	66.85	75.10
40	75.10	86.49

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

```
#####
Prefabricados de Hormigón          Página 3          MARCOS 5.0
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial          01/07/19
#####
```

SOBRECARGA DE CONSTRUCCIÓN

Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga i (kp/cm)	Carga f (kp/cm)
31	0.00	5.70
32	5.70	11.40
33	11.40	17.10
34	17.10	22.80
35	22.80	28.50
36	28.50	34.20
37	34.20	39.90
38	39.90	45.60
39	45.60	51.30
40	51.30	57.00

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	5.00
21_30	10.00
31_40	5.00

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	4.50
21_30	9.00
31_40	4.50

SOBRECARGA MARSTON

Cargas uniformes sobre las barras  
combinadas con principal y secundaria

Barra	Carga (kp/cm)
21_30	0.00

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	5.00
31_40	5.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

```
#####
Prefabricados de Hormigón          Página 4          MARCOS 5.0
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial          01/07/19
#####
```

SOBRECARGA DE TRÁFICO

VEHICULO REPARTIDO (máxima flexión)

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	0.00
21	0.00
22	0.00
23	20.53
24	36.96
25	57.49
26	57.49
27	36.96
28	20.53
29	0.00
30	0.00

31\_40 0.00

VEHICULO REPARTIDO (máximo cortante)

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	26.69
21	53.38
22	57.49
23	49.27
24	28.74
25	4.11
26	0.00
27	0.00
28	0.00
29	0.00
30	0.00

31\_40 0.00

VEHICULO CONCENTRADO (máxima flexión)

Carga	Posición (cm)	Valor (kp)
1	--	0.00
2	--	0.00
3	--	0.00
4	--	0.00
5	--	0.00
6	--	0.00

VEHICULO CONCENTRADO (máximo cortante)

Carga	Posición (cm)	Valor (kp)
1	--	0.00
2	--	0.00
3	--	0.00
4	--	0.00
5	--	0.00
6	--	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 5                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####

HIPÓTESIS DE CARGA  
=====

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE ACCIONES

HIPOT.	P.PROP.	TIERRAS	CONSTRU.	SO.PRINC.	SO.SIMULT.	E.HAST	TREN	F.TREN	C.SISMO	FRENADO
1	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.35	0.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.35	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.35	1.50	0.00	0.00	1.35	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00
7	1.35	1.50	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00
8	1.35	1.50	0.00	0.00	1.35	0.00	1.35	0.00	0.00	1.50
9	1.35	1.50	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.35	0.00	1.50
10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
11	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
12	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	1.00	0.00
14	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	1.00	0.00
15	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	1.00	0.20
16	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	1.00	0.00
17	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	1.00	0.20
18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00
23	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00	0.00	1.00
24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	1.00
26	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
27	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
29	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
30	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20
31	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
32	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20
33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
38	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
39	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
40	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 6                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####

FLECHA EN EL DINTEL  
=====

Flecha máxima: -0.499 cm.                      Hipótesis: 22.

	X (cm)	Uy (cm)
Hipótesis 18	0.0	0.000
	84.0	-0.057
	168.0	-0.107
	252.0	-0.146
	336.0	-0.171
	420.0	-0.179
	504.0	-0.171
	588.0	-0.146
	672.0	-0.107
	756.0	-0.057
	840.0	0.000
Hipótesis 19	0.0	0.000
	84.0	-0.048
	168.0	-0.102
	252.0	-0.150
	336.0	-0.182
	420.0	-0.194
	504.0	-0.184
	588.0	-0.152
	672.0	-0.105
	756.0	-0.050
	840.0	0.000
Hipótesis 20	0.0	0.000
	84.0	-0.070
	168.0	-0.146
	252.0	-0.211
	336.0	-0.256
	420.0	-0.272
	504.0	-0.257
	588.0	-0.214
	672.0	-0.149
	756.0	-0.073
	840.0	0.000
Hipótesis 21	0.0	0.000
	84.0	-0.037
	168.0	-0.083
	252.0	-0.125
	336.0	-0.154
	420.0	-0.165
	504.0	-0.156
	588.0	-0.128
	672.0	-0.087
	756.0	-0.040
	840.0	0.000



Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 7                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

Hipótesis 22

0.0	0.000
84.0	-0.137
168.0	-0.276
252.0	-0.393
336.0	-0.471
420.0	-0.499
504.0	-0.473
588.0	-0.396
672.0	-0.279
756.0	-0.140
840.0	0.000

Hipótesis 23

0.0	0.000
84.0	0.000
168.0	0.000
252.0	0.000
336.0	0.000
420.0	0.000
504.0	0.000
588.0	0.000
672.0	0.000
756.0	0.000
840.0	0.000

Hipótesis 24

0.0	0.000
84.0	-0.077
168.0	-0.158
252.0	-0.223
336.0	-0.262
420.0	-0.269
504.0	-0.246
588.0	-0.196
672.0	-0.130
756.0	-0.058
840.0	0.000

Hipótesis 25

0.0	0.000
84.0	0.000
168.0	0.000
252.0	0.000
336.0	0.000
420.0	0.000
504.0	0.000
588.0	0.000
672.0	0.000
756.0	0.000
840.0	0.000

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 8                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

TENSIONES Y ASIENTOS DEL TERRENO  
 =====

Tensión máxima: 2.15 kp/cm2.      Hipótesis: 37.

	X (cm)	TENSIÓN (kp/cm2)	ASIENTO (cm)
	-----	-----	-----
Hipótesis 33			
	0.0	-0.90	-0.22
	84.0	-0.66	-0.16
	168.0	-0.45	-0.11
	252.0	-0.30	-0.07
	336.0	-0.20	-0.05
	420.0	-0.17	-0.04
	504.0	-0.20	-0.05
	588.0	-0.30	-0.07
	672.0	-0.45	-0.11
	756.0	-0.66	-0.16
	840.0	-0.90	-0.22

Hipótesis 34

	0.0	-0.96	-0.24
	84.0	-0.84	-0.21
	168.0	-0.68	-0.17
	252.0	-0.53	-0.13
	336.0	-0.43	-0.11
	420.0	-0.39	-0.10
	504.0	-0.44	-0.11
	588.0	-0.56	-0.14
	672.0	-0.75	-0.19
	756.0	-0.99	-0.25
	840.0	-1.24	-0.31

Hipótesis 35

	0.0	-1.19	-0.30
	84.0	-1.01	-0.25
	168.0	-0.79	-0.20
	252.0	-0.59	-0.15
	336.0	-0.46	-0.12
	420.0	-0.42	-0.10
	504.0	-0.47	-0.12
	588.0	-0.62	-0.16
	672.0	-0.86	-0.22
	756.0	-1.16	-0.29
	840.0	-1.47	-0.37

Hipótesis 36

	0.0	-0.90	-0.23
	84.0	-0.82	-0.20
	168.0	-0.68	-0.17
	252.0	-0.55	-0.14
	336.0	-0.45	-0.11
	420.0	-0.42	-0.10
	504.0	-0.46	-0.11
	588.0	-0.57	-0.14
	672.0	-0.75	-0.19
	756.0	-0.97	-0.24
	840.0	-1.18	-0.29

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 9                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

Hipótesis 37

0.0	-1.88	-0.47
84.0	-1.45	-0.36
168.0	-1.03	-0.26
252.0	-0.68	-0.17
336.0	-0.47	-0.12
420.0	-0.39	-0.10
504.0	-0.47	-0.12
588.0	-0.71	-0.18
672.0	-1.10	-0.27
756.0	-1.60	-0.40
840.0	-2.15	-0.54

Hipótesis 38

0.0	0.00	0.00
84.0	0.00	0.00
168.0	0.00	0.00
252.0	0.00	0.00
336.0	0.00	0.00
420.0	0.00	0.00
504.0	0.00	0.00
588.0	0.00	0.00
672.0	0.00	0.00
756.0	0.00	0.00
840.0	0.00	0.00

Hipótesis 39

0.0	-0.36	-0.09
84.0	-0.41	-0.10
168.0	-0.41	-0.10
252.0	-0.39	-0.10
336.0	-0.41	-0.10
420.0	-0.49	-0.12
504.0	-0.66	-0.16
588.0	-0.92	-0.23
672.0	-1.28	-0.32
756.0	-1.69	-0.42
840.0	-2.08	-0.52

Hipótesis 40

0.0	0.00	0.00
84.0	0.00	0.00
168.0	0.00	0.00
252.0	0.00	0.00
336.0	0.00	0.00
420.0	0.00	0.00
504.0	0.00	0.00
588.0	0.00	0.00
672.0	0.00	0.00
756.0	0.00	0.00
840.0	0.00	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 10                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

ENVOLVENTE DE FLECTOR POSITIVO (E.L.S.)

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Pos. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
-----					
Solera					
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	0.00	6895.87	18	-119.73	15942.88
168.00	0.00	12693.36	22	-18340.15	9291.47
252.00	0.00	20498.19	22	-18340.15	6746.55
336.00	0.00	24783.00	22	-18340.15	4793.87
420.00	0.00	26886.36	22	-13303.91	2252.11
504.00	0.00	27262.70	22	-13303.91	2252.11
588.00	0.00	25406.20	22	-13303.91	-2358.64
672.00	0.00	19838.18	22	-13303.91	-7309.26
756.00	0.00	8175.86	22	-13303.91	-15744.01
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
Hastial derecho					
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	171.00	413.85	22	-30316.87	4282.64
840.00	228.00	1044.20	22	-29687.80	-2439.98
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	68.25	18	-8416.98	-6439.08
840.00	399.00	136.49	18	-7857.81	-9428.17
840.00	456.00	204.74	18	-7298.64	-12124.85
840.00	513.00	272.99	18	-6739.47	-14529.12
840.00	570.00	341.24	18	-6180.30	-15670.12
Dintel					
840.00	570.00	341.24	18	119.73	26951.42
756.00	570.00	5013.54	18	119.73	20909.58
672.00	570.00	16835.85	22	-11282.90	17061.12
588.00	570.00	30623.94	22	-11282.90	11919.21
504.00	570.00	39658.22	22	-11282.90	5742.54
420.00	570.00	42960.87	22	-11282.90	-4449.28
336.00	570.00	39988.62	22	-11282.90	-5349.22
252.00	570.00	31284.72	22	-11282.90	-11525.88
168.00	570.00	17827.03	22	-11282.90	-16667.79
84.00	570.00	5013.54	18	119.73	-20516.25
0.00	570.00	341.24	18	119.73	-24364.71
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	341.24	18	-6180.30	14432.87
0.00	513.00	272.99	18	-6739.47	12014.36
0.00	456.00	204.74	18	-7298.64	9322.64
0.00	399.00	136.49	18	-7857.81	6622.00
0.00	342.00	68.25	18	-8416.98	4348.46
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	1106.94	24	-17023.03	3032.02
0.00	171.00	133.66	24	-16060.93	-4475.91
0.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
Prefabricados de Hormigón                      Página 11                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
ENVOLVENTE DE FLECTOR NEGATIVO (E.L.S.)  
=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Neg. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	25853.40	21	-19856.83	25585.88
84.00	0.00	10286.85	24	-20938.45	15942.88
168.00	0.00	1389.57	24	-20938.45	9291.47
252.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
672.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
756.00	0.00	3237.66	24	-20938.45	-15744.01
840.00	0.00	26130.55	24	-20938.45	-27253.44
Hastial derecho					
840.00	0.00	26234.66	24	-34187.77	17764.17
840.00	57.00	15766.50	24	-33628.60	12906.35
840.00	114.00	8071.83	24	-33069.43	8441.37
840.00	171.00	2923.95	24	-32510.26	4282.64
840.00	228.00	218.22	24	-31881.19	-2439.98
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	2348.17	22	-28639.36	-6439.08
840.00	399.00	5806.42	22	-28080.19	-9428.17
840.00	456.00	10318.07	22	-27521.02	-12124.85
840.00	513.00	16520.14	24	-29155.24	-14529.12
840.00	570.00	25126.92	24	-29155.24	-15670.12
Dintel					
840.00	570.00	24155.49	24	-15058.41	26951.42
756.00	570.00	6652.83	21	-10692.46	20909.58
672.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
168.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	570.00	9901.31	24	-15058.41	-20516.25
0.00	570.00	26569.53	24	-15058.41	-24364.71
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	26777.80	24	-22046.94	14432.87
0.00	513.00	18537.49	24	-21011.14	12014.36
0.00	456.00	11675.72	24	-19991.64	9322.64
0.00	399.00	6348.23	24	-18987.62	6622.00
0.00	342.00	2478.62	24	-18068.22	4348.46
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	568.56	21	-19286.07	3032.02
0.00	171.00	3349.93	21	-19845.24	-4475.91
0.00	114.00	8262.06	21	-20404.41	-8214.11
0.00	57.00	15516.19	21	-20963.58	-12326.63
0.00	0.00	25382.59	21	-21522.75	-18474.71

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
Prefabricados de Hormigón                      Página 12                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
ENVOLVENTE DE AXILES (E.L.S.)  
=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Axil (kp/m)	Hipótesis	Cortante (kp/m)	Momento (m*kp/m)
Solera					
0.00	0.00	-20938.45	24	25585.88	-20928.06
84.00	0.00	-20938.45	24	15942.88	-10286.85
168.00	0.00	-20938.45	24	9291.47	-1389.57
252.00	0.00	-20938.45	24	6746.55	5832.20
336.00	0.00	-20938.45	24	4793.87	11499.30
420.00	0.00	-20938.45	24	2252.11	15526.15
504.00	0.00	-20938.45	24	2252.11	17417.93
588.00	0.00	-20938.45	24	-2358.64	16127.09
672.00	0.00	-20938.45	24	-7309.26	9987.31
756.00	0.00	-20938.45	24	-15744.01	-3237.66
840.00	0.00	-20938.45	24	-27253.44	-26130.55
Hastial derecho					
840.00	0.00	-34187.77	24	17764.17	-26234.66
840.00	57.00	-33628.60	24	12906.35	-15766.50
840.00	114.00	-33069.43	24	8441.37	-8071.83
840.00	171.00	-32510.26	24	4282.64	-2923.95
840.00	228.00	-31881.19	24	-2439.98	-218.22
840.00	285.00	-31881.19	24	-4826.72	-650.37
840.00	285.00	-31391.92	24	-3946.10	-110.01
840.00	342.00	-30832.75	24	-6439.08	-1573.53
840.00	399.00	-30273.58	24	-9428.17	-4907.51
840.00	456.00	-29714.41	24	-12124.85	-9945.27
840.00	513.00	-29155.24	24	-14529.12	-16520.14
840.00	570.00	-29155.24	24	-15670.12	-25126.92
Dintel					
840.00	570.00	119.73	18	26951.42	341.24
756.00	570.00	119.73	18	20909.58	5013.54
672.00	570.00	119.73	18	17061.12	8647.56
588.00	570.00	119.73	18	11919.21	11243.28
504.00	570.00	119.73	18	5742.54	12800.72
420.00	570.00	119.73	18	-4449.28	13319.87
336.00	570.00	119.73	18	-5349.22	12800.72
252.00	570.00	119.73	18	-11525.88	11243.28
168.00	570.00	119.73	18	-16667.79	8647.56
84.00	570.00	119.73	18	-20516.25	5013.54
0.00	570.00	119.73	18	-24364.71	341.24
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	-26568.53	22	14432.87	-20081.25
0.00	513.00	-27127.70	22	12014.36	-13992.97
0.00	456.00	-27686.87	22	9322.64	-8760.40
0.00	399.00	-28246.04	22	6622.00	-4587.24
0.00	342.00	-28875.10	22	4348.46	-1595.73
0.00	285.00	-28875.10	22	5234.36	-0.00
0.00	285.00	-29364.38	22	1685.86	146.00
0.00	228.00	-29364.38	22	3032.02	-94.95
0.00	171.00	-29923.55	22	-4475.91	-2196.59
0.00	114.00	-30482.72	22	-8214.11	-6376.20
0.00	57.00	-31041.89	22	-12326.63	-12845.02
0.00	0.00	-31601.06	22	-18474.71	-21873.31

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 13                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####  
 ENVOLVENTE DE FLECTOR POSITIVO (E.L.S. Fisuración)  
 =====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Pos. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	0.00	6895.87	18	-119.73	13476.84
168.00	0.00	10532.07	18	-119.73	8420.67
252.00	0.00	12222.53	29	-18354.45	4951.32
336.00	0.00	16368.66	29	-18354.45	3339.28
420.00	0.00	18474.35	29	-13318.21	1509.66
504.00	0.00	18843.41	29	-13318.21	1509.66
588.00	0.00	17120.70	29	-13318.21	-2357.20
672.00	0.00	12279.51	29	-13318.21	-5763.32
756.00	0.00	6895.87	18	-119.73	-11529.63
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
Hastial derecho					
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	171.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	228.00	707.79	19	-19609.50	-2439.98
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	68.25	18	-8416.98	-5746.85
840.00	399.00	136.49	18	-7857.81	-7256.35
840.00	456.00	204.74	18	-7298.64	-8473.44
840.00	513.00	272.99	18	-6739.47	-9815.57
840.00	570.00	341.24	18	-6180.30	-10322.81
Dintel					
840.00	570.00	341.24	18	119.73	17878.80
756.00	570.00	5013.54	18	119.73	14142.52
672.00	570.00	8647.56	18	119.73	10709.86
588.00	570.00	16996.47	29	-9857.84	6932.28
504.00	570.00	22558.83	29	-9857.84	2878.77
420.00	570.00	24571.37	29	-9857.84	-2526.74
336.00	570.00	22889.22	29	-9857.84	-2526.74
252.00	570.00	17657.26	29	-9857.84	-6538.96
168.00	570.00	9136.24	29	-9857.84	-10316.53
84.00	570.00	5013.54	18	119.73	-13749.19
0.00	570.00	341.24	18	119.73	-17181.85
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	341.24	18	-6180.30	9719.33
0.00	513.00	272.99	18	-6739.47	8495.23
0.00	456.00	204.74	18	-7298.64	6908.23
0.00	399.00	136.49	18	-7857.81	5163.79
0.00	342.00	68.25	18	-8416.98	3687.72
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	1052.42	31	-13568.53	3032.02
0.00	171.00	523.38	31	-12666.02	-4418.16
0.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 14                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####  
 ENVOLVENTE DE FLECTOR NEGATIVO (E.L.S. Fisuración)  
 =====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Neg. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	24064.33	28	-18659.09	20315.89
84.00	0.00	8568.94	28	-18659.09	13476.84
168.00	0.00	280.29	31	-15944.42	8420.67
252.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
672.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
756.00	0.00	5651.82	26	-11930.67	-11529.63
840.00	0.00	19003.79	31	-15944.42	-19918.43
Hastial derecho					
840.00	0.00	19101.20	31	-24907.25	13677.41
840.00	57.00	11200.97	31	-24348.08	9797.40
840.00	114.00	5516.86	31	-23788.91	6310.23
840.00	171.00	1822.21	31	-23229.74	3129.31
840.00	228.00	68.25	18	-9535.32	-2439.98
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	1891.05	29	-21248.61	-5746.85
840.00	399.00	4818.46	29	-20689.44	-7256.35
840.00	456.00	8718.86	29	-20130.27	-8473.44
840.00	513.00	13425.58	29	-19571.10	-9815.57
840.00	570.00	18783.07	29	-19571.10	-10322.81
Dintel					
840.00	570.00	18497.81	29	-9857.84	17878.80
756.00	570.00	5192.90	28	-9610.21	14142.52
672.00	570.00	1332.33	26	-4884.33	10709.86
588.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
168.00	570.00	1447.15	26	-4884.33	-10316.53
84.00	570.00	5655.75	31	-10274.32	-13749.19
0.00	570.00	19311.95	31	-10274.32	-17181.85
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	19497.81	31	-18253.29	9719.33
0.00	513.00	13944.21	31	-17290.99	8495.23
0.00	456.00	9088.35	31	-16342.09	6908.23
0.00	399.00	5137.08	31	-15405.85	5163.79
0.00	342.00	2102.00	31	-14551.45	3687.72
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	600.63	28	-19286.07	3032.02
0.00	171.00	3154.14	28	-19845.24	-4418.16
0.00	114.00	7708.46	28	-20404.41	-7928.37
0.00	57.00	14474.82	28	-20963.58	-11812.89
0.00	0.00	23723.48	28	-21522.75	-16177.54

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
Prefabricados de Hormigón                      Página 15                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
ENVOLVENTE DE FLECTOR POSITIVO Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Pos. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	0.00	9309.43	1	-161.64	24273.84
168.00	0.00	20559.46	6	-27486.41	14025.77
252.00	0.00	32341.11	6	-27486.41	10684.29
336.00	0.00	38756.86	6	-27486.41	7514.58
420.00	0.00	41899.38	6	-19932.06	3421.16
504.00	0.00	42478.43	6	-19932.06	3421.16
588.00	0.00	39707.15	6	-19932.06	-3540.49
672.00	0.00	31282.61	6	-19932.06	-11676.14
756.00	0.00	13488.70	6	-19932.06	-24830.91
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
Hastial derecho					
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	171.00	916.58	6	-47026.56	6894.71
840.00	228.00	1732.02	6	-46177.32	-3038.63
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	92.13	1	-11362.92	-10387.92
840.00	399.00	184.27	1	-10608.04	-15271.56
840.00	456.00	276.40	1	-9853.16	-19716.59
840.00	513.00	368.53	1	-9098.28	-23723.01
840.00	570.00	460.67	1	-8343.41	-25776.82
Dintel					
840.00	570.00	460.67	1	161.64	43350.85
756.00	570.00	6768.28	1	161.64	33483.77
672.00	570.00	27498.98	6	-17525.28	27726.39
588.00	570.00	49811.30	6	-17525.28	19640.81
504.00	570.00	64549.46	6	-17525.28	9692.66
420.00	570.00	69953.32	6	-17525.28	-7321.18
336.00	570.00	65045.05	6	-17525.28	-9102.67
252.00	570.00	50802.48	6	-17525.28	-19050.82
168.00	570.00	28985.75	6	-17525.28	-27136.40
84.00	570.00	6768.28	1	161.64	-32893.79
0.00	570.00	460.67	1	161.64	-38651.17
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	460.67	1	-8343.41	23578.64
0.00	513.00	368.53	1	-9098.28	19338.55
0.00	456.00	276.40	1	-9853.16	14783.78
0.00	399.00	184.27	1	-10608.04	10327.75
0.00	342.00	92.13	1	-11362.92	6623.89
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	1630.28	7	-26321.86	2836.26
0.00	171.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
Prefabricados de Hormigón                      Página 16                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
ENVOLVENTE DE FLECTOR NEGATIVO Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Neg. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	38715.94	4	-29767.29	39242.38
84.00	0.00	17174.16	7	-33449.63	24273.84
168.00	0.00	3045.87	7	-33449.63	14025.77
252.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
672.00	0.00	1787.45	2	-17947.93	-11676.14
756.00	0.00	10090.63	2	-17947.93	-24830.91
840.00	0.00	42095.30	7	-33449.63	-42667.05
Hastial derecho					
840.00	0.00	42267.19	7	-53400.89	28317.05
840.00	57.00	25515.04	7	-52646.01	20630.31
840.00	114.00	13151.13	7	-51891.13	13532.81
840.00	171.00	4835.42	7	-51136.26	6894.71
840.00	228.00	412.31	7	-50287.02	-3038.63
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	3719.50	6	-44761.92	-10387.92
840.00	399.00	9134.27	6	-44007.04	-15271.56
840.00	456.00	16162.04	6	-43252.16	-19716.59
840.00	513.00	26511.53	7	-46606.98	-23723.01
840.00	570.00	40618.98	7	-46606.98	-25776.82
Dintel					
840.00	570.00	38965.04	7	-24545.80	43350.85
756.00	570.00	10744.26	4	-16056.65	33483.77
672.00	570.00	4043.29	2	-8257.82	27726.39
588.00	570.00	564.89	2	-8257.82	19640.81
504.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	570.00	668.23	2	-8257.82	-19050.82
168.00	570.00	4198.30	2	-8257.82	-27136.40
84.00	570.00	16953.90	7	-24545.80	-32893.79
0.00	570.00	42448.49	7	-24545.80	-38651.17
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	42757.08	7	-33606.84	23578.64
0.00	513.00	29296.89	7	-32102.34	19338.55
0.00	456.00	18253.54	7	-30622.73	14783.78
0.00	399.00	9806.41	7	-29166.85	10327.75
0.00	342.00	3775.62	7	-27827.93	6623.89
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	842.61	4	-27540.75	2836.26
0.00	171.00	5004.41	4	-28295.63	-6695.90
0.00	114.00	12362.38	4	-29050.51	-12303.21
0.00	57.00	23233.34	4	-29805.39	-19029.77
0.00	0.00	38022.70	4	-30560.27	-29725.16



Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 1                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

GEOMETRÍA DEL MARCO  
 =====

LUZ: 800 cm  
 GALIBO: 510 cm  
 ESPESOR DE LOS HASTIALES: 40 cm  
 ESPESOR DEL DINTEL: 60 cm  
 ESPESOR DE LA SOLERA: 60 cm  
 PROFUNDIDAD DEL MARCO: 130 cm  
 RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS: 5.0 cm  
 ALTURA DE TIERRAS: 118 cm  
 PORCENTAJE DESEQUILIBRIO LATERAL: 10 %  
 ALTURA DE LAS ROTULAS SOBRE LA SOLERA: 255 cm  
 TIPOLOGIA: unicelular

MATERIALES  
 =====

HORMIGÓN: HA-40  
 fck: 40 N/mm2  
 Densidad: 0.0025 kg/cm3  
 Módulo de Young: 30891.0 N/mm2  
 Coef. de Poisson: 0.2  
 Coeficiente de minoración: 1.5

ACERO: B-500-S  
 fyk: 500 N/mm2  
 Densidad: 0.00785 kg/cm3  
 Módulo de Young: 200000.0 N/mm2  
 Coef. de Poisson: 0.3  
 Coeficiente de minoración: 1.15

TERRENO  
 Densidad: 0.00208 kg/cm3  
 Altura neta de tierras: 93.0 cm  
 Coef. balasto inferior: 4.000 Kp/cm3  
 Coef. balasto lateral: 2.000 Kp/cm3  
 Ángulo rozamiento interno: 38.00  
 Coeficiente de empuje: 0.3843

RODADURA  
 Tipo: Asfalto  
 Densidad: 0.0023 kg/cm3  
 Ángulo rozamiento interno: 38.00  
 Coeficiente de empuje: 0.3843  
 Altura de la capa de rodadura: 25 cm

CARGAS  
 =====

EMPUJE DEL TERRENO: simétrico  
 SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL: 1000.00 kp/m2  
 SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS: 900.00 kp/m2  
 EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES: 1000.00 kp/m2  
 TREN DE CARGAS: IAP-11 Tren de Cargas  
 Tipo tren: Carretera  
 Carga total: 60000 kp, Num.Ejes: 2, Via: 200 cm, Dist.Ejes: 120.00 cm  
 AnchoRueda: 40 cm, Huella: 40 cm  
 ANGULO DE REPARTO DEL TREN DE CARGAS: 45.00  
 COEFICIENTE DE IMPACTO: 1.00  
 SOBRECARGA MARSTON: 0.00 kp/m2  
 SOBRECARGA FRENADO: 0.00 kp/m  
 ALTURA NIVEL FREATICO (desde cara inferior de solera): 150 cm  
 ACELERACIÓN SÍSMICA: 0.00 m/s2

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 2                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LA ESTRUCTURA  
 =====

PESO PROPIO

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga X (kp/cm)	Carga Y (kp/cm)
1_10	0.00	-15.00
11_20	-10.00	0.00
21_30	0.00	15.00
31_40	10.00	0.00

EMPUJE DEL TERRENO

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)
21_30	25.09

Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga i (kp/cm)	Carga f (kp/cm)
11	48.99	56.31
12	43.65	48.99
13	39.55	43.65
14	35.44	39.55
15	31.34	35.44
16	27.24	31.34
17	23.14	27.24
18	19.04	23.14
19	14.94	19.04
20	10.84	14.94
31	13.25	18.26
32	18.26	23.27
33	23.27	28.28
34	28.28	33.30
35	33.30	38.31
36	38.31	43.32
37	43.32	48.33
38	48.33	53.35
39	53.35	59.88
40	59.88	68.82

**Cálculo de marcos prefabricados de hormigón**

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 3                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

SOBRECARGA DE CONSTRUCCIÓN

Cargas trapezoidales sobre las barras

Barra	Carga i (kp/cm)	Carga f (kp/cm)
31	0.00	4.56
32	4.56	9.11
33	9.11	13.67
34	13.67	18.23
35	18.23	22.78
36	22.78	27.34
37	27.34	31.90
38	31.90	36.45
39	36.45	41.01
40	41.01	45.57

SOBRECARGA DISTRIBUIDA PRINCIPAL

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	3.84
21_30	10.00
31_40	3.84

SOBRECARGA DISTRIBUIDA SIMULTANEA AL TREN DE CARGAS

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	3.46
21_30	9.00
31_40	3.46

SOBRECARGA MARSTON

Cargas uniformes sobre las barras combinadas con principal y secundaria

Barra	Carga (kp/cm)
21_30	0.00

EMPUJE SOBRE LOS HASTIALES

Cargas uniformes sobre las barras

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	3.84
31_40	3.84

**Cálculo de marcos prefabricados de hormigón**

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 4                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

SOBRECARGA DE TRÁFICO

VEHICULO REPARTIDO (máxima flexión)

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	0.00
21	0.00
22	0.00
23	20.53
24	36.96
25	57.49
26	57.49
27	36.96
28	20.53
29	0.00
30	0.00

31\_40                      0.00

VEHICULO REPARTIDO (máximo cortante)

Barra	Carga (kp/cm)
11_20	20.52
21	53.38
22	57.49
23	49.27
24	28.74
25	4.11
26	0.00
27	0.00
28	0.00
29	0.00
30	0.00

31\_40                      0.00

VEHICULO CONCENTRADO (máxima flexión)

Carga	Posición (cm)	Valor (kp)
1	--	0.00
2	--	0.00
3	--	0.00
4	--	0.00
5	--	0.00
6	--	0.00

VEHICULO CONCENTRADO (máximo cortante)

Carga	Posición (cm)	Valor (kp)
1	--	0.00
2	--	0.00
3	--	0.00
4	--	0.00
5	--	0.00
6	--	0.00



Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 5                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####

HIPÓTESIS DE CARGA

=====

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE ACCIONES

HIPOT.	P.PROP.	TIERRAS	CONSTRU.	SO.PRINC.	SO.SIMULT.	E.HAST	TREN	F.TREN	C.SISMO	FRENADO
1	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.35	0.00	1.35	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.35	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.35	1.50	0.00	0.00	1.35	0.00	1.35	0.00	0.00	0.00
7	1.35	1.50	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00
8	1.35	1.50	0.00	0.00	1.35	0.00	1.35	0.00	0.00	1.50
9	1.35	1.50	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.35	0.00	1.50
10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
11	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
12	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	1.00	0.00
14	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	1.00	0.00
15	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	1.00	0.20
16	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	1.00	0.00
17	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	1.00	0.20
18	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00
23	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.75	0.00	0.00	1.00
24	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
25	1.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	1.00
26	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
27	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
29	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00
30	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20
31	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
32	1.00	1.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20
33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
38	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
39	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
40	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 6                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####

FLECHA EN EL DINTEL

=====

Flecha máxima: -0.561 cm.                      Hipótesis: 22.

	X (cm)	Uy (cm)
	-----	-----
Hipótesis 18		
	0.0	0.000
	84.0	-0.057
	168.0	-0.107
	252.0	-0.146
	336.0	-0.171
	420.0	-0.179
	504.0	-0.171
	588.0	-0.146
	672.0	-0.107
	756.0	-0.057
	840.0	0.000
Hipótesis 19		
	0.0	0.000
	84.0	-0.068
	168.0	-0.138
	252.0	-0.198
	336.0	-0.237
	420.0	-0.252
	504.0	-0.239
	588.0	-0.200
	672.0	-0.141
	756.0	-0.070
	840.0	0.000
Hipótesis 20		
	0.0	0.000
	84.0	-0.093
	168.0	-0.187
	252.0	-0.265
	336.0	-0.317
	420.0	-0.336
	504.0	-0.318
	588.0	-0.268
	672.0	-0.189
	756.0	-0.095
	840.0	0.000
Hipótesis 21		
	0.0	0.000
	84.0	-0.060
	168.0	-0.124
	252.0	-0.179
	336.0	-0.216
	420.0	-0.229
	504.0	-0.217
	588.0	-0.181
	672.0	-0.127
	756.0	-0.062
	840.0	0.000

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 7                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

Hipótesis 22

0.0	0.000
84.0	-0.159
168.0	-0.315
252.0	-0.445
336.0	-0.530
420.0	-0.561
504.0	-0.532
588.0	-0.447
672.0	-0.318
756.0	-0.161
840.0	0.000

Hipótesis 23

0.0	0.000
84.0	0.000
168.0	0.000
252.0	0.000
336.0	0.000
420.0	0.000
504.0	0.000
588.0	0.000
672.0	0.000
756.0	0.000
840.0	0.000

Hipótesis 24

0.0	0.000
84.0	-0.103
168.0	-0.205
252.0	-0.285
336.0	-0.332
420.0	-0.341
504.0	-0.314
588.0	-0.255
672.0	-0.174
756.0	-0.083
840.0	0.000

Hipótesis 25

0.0	0.000
84.0	0.000
168.0	0.000
252.0	0.000
336.0	0.000
420.0	0.000
504.0	0.000
588.0	0.000
672.0	0.000
756.0	0.000
840.0	0.000

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 8                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

TENSIONES Y ASIENTOS DEL TERRENO

Tensión máxima: 2.27 kp/cm2. Hipótesis: 39.

	X (cm)	TENSIÓN (kp/cm2)	ASIENTO (cm)
	-----	-----	-----
Hipótesis 33			
	0.0	-0.90	-0.22
	84.0	-0.66	-0.16
	168.0	-0.45	-0.11
	252.0	-0.30	-0.07
	336.0	-0.20	-0.05
	420.0	-0.17	-0.04
	504.0	-0.20	-0.05
	588.0	-0.30	-0.07
	672.0	-0.45	-0.11
	756.0	-0.66	-0.16
	840.0	-0.90	-0.22
Hipótesis 34			
	0.0	-1.11	-0.28
	84.0	-0.91	-0.23
	168.0	-0.69	-0.17
	252.0	-0.51	-0.13
	336.0	-0.39	-0.10
	420.0	-0.35	-0.09
	504.0	-0.39	-0.10
	588.0	-0.53	-0.13
	672.0	-0.75	-0.19
	756.0	-1.03	-0.26
	840.0	-1.33	-0.33
Hipótesis 35			
	0.0	-1.36	-0.34
	84.0	-1.09	-0.27
	168.0	-0.80	-0.20
	252.0	-0.57	-0.14
	336.0	-0.42	-0.10
	420.0	-0.36	-0.09
	504.0	-0.42	-0.11
	588.0	-0.59	-0.15
	672.0	-0.86	-0.22
	756.0	-1.21	-0.30
	840.0	-1.58	-0.39
Hipótesis 36			
	0.0	-1.07	-0.27
	84.0	-0.89	-0.22
	168.0	-0.69	-0.17
	252.0	-0.52	-0.13
	336.0	-0.41	-0.10
	420.0	-0.37	-0.09
	504.0	-0.41	-0.10
	588.0	-0.54	-0.14
	672.0	-0.75	-0.19
	756.0	-1.02	-0.25
	840.0	-1.29	-0.32

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 9                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

Hipótesis 37

0.0	-2.04	-0.51
84.0	-1.52	-0.38
168.0	-1.04	-0.26
252.0	-0.66	-0.16
336.0	-0.42	-0.11
420.0	-0.34	-0.08
504.0	-0.43	-0.11
588.0	-0.68	-0.17
672.0	-1.10	-0.27
756.0	-1.65	-0.41
840.0	-2.26	-0.57

Hipótesis 38

0.0	0.00	0.00
84.0	0.00	0.00
168.0	0.00	0.00
252.0	0.00	0.00
336.0	0.00	0.00
420.0	0.00	0.00
504.0	0.00	0.00
588.0	0.00	0.00
672.0	0.00	0.00
756.0	0.00	0.00
840.0	0.00	0.00

Hipótesis 39

0.0	-0.41	-0.10
84.0	-0.40	-0.10
168.0	-0.36	-0.09
252.0	-0.32	-0.08
336.0	-0.33	-0.08
420.0	-0.41	-0.10
504.0	-0.59	-0.15
588.0	-0.89	-0.22
672.0	-1.29	-0.32
756.0	-1.78	-0.44
840.0	-2.27	-0.57

Hipótesis 40

0.0	0.00	0.00
84.0	0.00	0.00
168.0	0.00	0.00
252.0	0.00	0.00
336.0	0.00	0.00
420.0	0.00	0.00
504.0	0.00	0.00
588.0	0.00	0.00
672.0	0.00	0.00
756.0	0.00	0.00
840.0	0.00	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 10                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19  
 #####

ENVOLVENTE DE FLECTOR POSITIVO (E.L.S.)

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Pos. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	0.00	6895.87	18	-119.73	14984.18
168.00	0.00	17078.58	22	-14262.28	8209.46
252.00	0.00	23974.53	22	-14262.28	6327.66
336.00	0.00	27516.80	22	-14262.28	4944.35
420.00	0.00	29189.15	22	-10248.03	2952.52
504.00	0.00	29492.75	22	-10248.03	2952.52
588.00	0.00	27885.52	22	-10248.03	-2040.00
672.00	0.00	22772.09	22	-10248.03	-6087.42
756.00	0.00	11563.91	22	-10248.03	-14486.67
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
Hastial derecho					
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	171.00	714.84	22	-30589.14	3145.88
840.00	228.00	1023.53	22	-29960.08	-2068.60
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	68.25	18	-8416.98	-5288.73
840.00	399.00	136.49	18	-7857.81	-7632.74
840.00	456.00	204.74	18	-7298.64	-9743.00
840.00	513.00	272.99	18	-6739.47	-11619.50
840.00	570.00	341.24	18	-6180.30	-12496.56
Dintel					
840.00	570.00	341.24	18	119.73	27090.15
756.00	570.00	5013.54	18	119.73	21088.11
672.00	570.00	20705.82	22	-9294.83	17177.15
588.00	570.00	34591.38	22	-9294.83	11972.75
504.00	570.00	43670.64	22	-9294.83	5733.59
420.00	570.00	46965.76	22	-9294.83	-4623.03
336.00	570.00	43933.49	22	-9294.83	-5420.67
252.00	570.00	35117.07	22	-9294.83	-11659.83
168.00	570.00	21494.36	22	-9294.83	-16864.24
84.00	570.00	5013.54	18	119.73	-20775.19
0.00	570.00	341.24	18	119.73	-24686.15
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	341.24	18	-6180.30	11543.06
0.00	513.00	272.99	18	-6739.47	10232.79
0.00	456.00	204.74	18	-7298.64	8412.94
0.00	399.00	136.49	18	-7857.81	6331.56
0.00	342.00	68.25	18	-8416.98	4361.83
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	1177.85	24	-16570.65	2542.52
0.00	171.00	567.37	24	-15426.59	-3443.43
0.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 11                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
ENVOLVENTE DE FLECTOR NEGATIVO (E.L.S.)  
=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Neg. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	20219.84	21	-15666.41	25258.62
84.00	0.00	6258.63	24	-16276.11	14984.18
168.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
672.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
756.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	0.00	19939.45	24	-16276.11	-26680.51
Hastial derecho					
840.00	0.00	20004.49	24	-34357.75	13782.81
840.00	57.00	11884.61	24	-33798.58	9948.39
840.00	114.00	5953.83	24	-33239.41	6424.93
840.00	171.00	2032.77	24	-32680.24	3145.88
840.00	228.00	68.25	18	-9535.32	-2068.60
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	2060.25	22	-28911.63	-5288.73
840.00	399.00	5002.46	22	-28352.46	-7632.74
840.00	456.00	8780.83	22	-27793.29	-9743.00
840.00	513.00	13516.05	24	-29325.22	-11619.50
840.00	570.00	20389.13	24	-29325.22	-12496.56
Dintel					
840.00	570.00	19574.63	24	-12037.40	27090.15
756.00	570.00	2795.62	21	-8602.69	21088.11
672.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
168.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	570.00	6161.53	24	-12037.40	-20775.19
0.00	570.00	23185.69	24	-12037.40	-24686.15
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	23411.14	24	-22501.92	11543.06
0.00	513.00	16820.74	24	-21284.51	10232.79
0.00	456.00	10977.19	24	-20083.60	8412.94
0.00	399.00	6170.96	24	-18898.26	6331.56
0.00	342.00	2486.24	24	-17797.45	4361.83
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	383.65	21	-19638.76	2542.52
0.00	171.00	2522.86	21	-20197.93	-3443.43
0.00	114.00	6357.30	21	-20757.10	-6417.53
0.00	57.00	12055.60	21	-21316.27	-9690.35
0.00	0.00	19831.79	21	-21875.44	-14317.14

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 12                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
ENVOLVENTE DE AXILES (E.L.S.)  
=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Axil (kp/m)	Hipótesis	Cortante (kp/m)	Momento (m*kp/m)
Solera					
0.00	0.00	-16276.11	24	25258.62	-15750.29
84.00	0.00	-16276.11	24	14984.18	-6258.63
168.00	0.00	-16276.11	24	8209.46	1556.69
252.00	0.00	-16276.11	24	6327.66	7997.72
336.00	0.00	-16276.11	24	4944.35	13312.96
420.00	0.00	-16276.11	24	2952.52	17466.21
504.00	0.00	-16276.11	24	2952.52	19946.33
588.00	0.00	-16276.11	24	-2040.00	19619.26
672.00	0.00	-16276.11	24	-6087.42	14640.98
756.00	0.00	-16276.11	24	-14486.67	2472.18
840.00	0.00	-16276.11	24	-26680.51	-19939.45
Hastial derecho					
840.00	0.00	-34357.75	24	13782.81	-20004.49
840.00	57.00	-33798.58	24	9948.39	-11884.61
840.00	114.00	-33239.41	24	6424.93	-5953.83
840.00	171.00	-32680.24	24	3145.88	-2032.77
840.00	228.00	-32051.17	24	-2068.60	-37.82
840.00	285.00	-32051.17	24	-3972.08	-499.93
840.00	285.00	-31561.90	24	-3476.64	-87.45
840.00	342.00	-31002.73	24	-5288.73	-1373.84
840.00	399.00	-30443.56	24	-7632.74	-4129.57
840.00	456.00	-29884.39	24	-9743.00	-8221.39
840.00	513.00	-29325.22	24	-11619.50	-13516.05
840.00	570.00	-29325.22	24	-12496.56	-20389.13
Dintel					
840.00	570.00	119.73	18	27090.15	341.24
756.00	570.00	119.73	18	21088.11	5013.54
672.00	570.00	119.73	18	17177.15	8647.56
588.00	570.00	119.73	18	11972.75	11243.28
504.00	570.00	119.73	18	5733.59	12800.72
420.00	570.00	119.73	18	-4623.03	13319.87
336.00	570.00	119.73	18	-5420.67	12800.72
252.00	570.00	119.73	18	-11659.83	11243.28
168.00	570.00	119.73	18	-16864.24	8647.56
84.00	570.00	119.73	18	-20775.19	5013.54
0.00	570.00	119.73	18	-24686.15	341.24
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	-26921.21	22	11543.06	-16918.61
0.00	513.00	-27480.38	22	10232.79	-11891.47
0.00	456.00	-28039.55	22	8412.94	-7541.88
0.00	399.00	-28598.72	22	6331.56	-4032.67
0.00	342.00	-29227.79	22	4361.83	-1461.84
0.00	285.00	-29227.79	22	4361.83	-0.00
0.00	285.00	-29717.06	22	1862.59	116.17
0.00	228.00	-29717.06	22	2542.52	116.23
0.00	171.00	-30276.23	22	-3443.43	-1364.66
0.00	114.00	-30835.40	22	-6417.53	-4500.21
0.00	57.00	-31394.57	22	-9690.35	-9459.04
0.00	0.00	-31953.74	22	-14317.14	-16455.16

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 13                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
ENVOLVENTE DE FLECTOR POSITIVO (E.L.S. Fisuración)  
=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Pos. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	0.00	6895.87	18	-119.73	12567.31
168.00	0.00	10532.07	18	-119.73	7387.63
252.00	0.00	15548.01	29	-14448.02	4497.40
336.00	0.00	18980.75	29	-14448.02	3472.71
420.00	0.00	20666.20	29	-10433.77	2030.05
504.00	0.00	20952.90	29	-10433.77	2030.05
588.00	0.00	19451.43	29	-10433.77	-1991.17
672.00	0.00	15024.78	29	-10433.77	-5269.83
756.00	0.00	6895.87	18	-119.73	-10929.65
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00

Hastial derecho

840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	171.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	228.00	634.39	19	-19881.77	-2068.60
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	68.25	18	-8416.98	-4704.25
840.00	399.00	136.49	18	-7857.81	-5906.45
840.00	456.00	204.74	18	-7298.64	-6874.88
840.00	513.00	272.99	18	-6739.47	-7957.66
840.00	570.00	341.24	18	-6180.30	-8344.24

Dintel

840.00	570.00	341.24	18	119.73	18053.01
756.00	570.00	5013.54	18	119.73	14321.05
672.00	570.00	11806.07	29	-8024.68	10825.89
588.00	570.00	20754.96	29	-8024.68	6985.82
504.00	570.00	26362.29	29	-8024.68	2882.38
420.00	570.00	28367.30	29	-8024.68	-2665.01
336.00	570.00	26625.13	29	-8024.68	-2665.01
252.00	570.00	21280.65	29	-8024.68	-6672.91
168.00	570.00	12594.61	29	-8024.68	-10512.98
84.00	570.00	5013.54	18	119.73	-14008.14
0.00	570.00	341.24	18	119.73	-17503.29

Hastial izquierdo

0.00	570.00	341.24	18	-6180.30	7881.22
0.00	513.00	272.99	18	-6739.47	7345.58
0.00	456.00	204.74	18	-7298.64	6301.94
0.00	399.00	136.49	18	-7857.81	4943.57
0.00	342.00	68.25	18	-8416.98	3629.53
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	1061.89	31	-13320.48	2542.52
0.00	171.00	755.21	31	-12284.30	-3399.04
0.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 14                      MARCOS 5.0  
Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
ENVOLVENTE DE FLECTOR NEGATIVO (E.L.S. Fisuración)  
=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Neg. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	18844.62	28	-14745.73	20015.75
84.00	0.00	3972.55	31	-12475.95	12567.31
168.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
672.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
756.00	0.00	3140.11	26	-9552.47	-10929.65
840.00	0.00	14571.42	31	-12475.95	-19568.43

Hastial derecho

840.00	0.00	14631.31	31	-25112.71	10680.05
840.00	57.00	8463.31	31	-24553.54	7597.26
840.00	114.00	4055.98	31	-23994.37	4825.42
840.00	171.00	1229.95	31	-23435.20	2297.99
840.00	228.00	68.25	18	-9535.32	-2068.60
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	342.00	1609.27	29	-21520.88	-4704.25
840.00	399.00	4043.83	29	-20961.71	-5906.45
840.00	456.00	7252.75	29	-20402.54	-6874.88
840.00	513.00	11102.77	29	-19843.37	-7957.66
840.00	570.00	15469.54	29	-19843.37	-8344.24

Dintel

840.00	570.00	15189.22	29	-8024.68	18053.01
756.00	570.00	2920.75	26	-3872.32	14321.05
672.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
168.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	570.00	3079.96	31	-8321.34	-14008.14
0.00	570.00	17062.29	31	-8321.34	-17503.29

Hastial izquierdo

0.00	570.00	17263.78	31	-18672.79	7881.22
0.00	513.00	12760.63	31	-17576.74	7345.58
0.00	456.00	8562.79	31	-16494.32	6301.94
0.00	399.00	4959.82	31	-15424.67	4943.57
0.00	342.00	2068.83	31	-14436.88	3629.53
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	408.30	28	-19638.76	2542.52
0.00	171.00	2372.36	28	-20197.93	-3399.04
0.00	114.00	5931.76	28	-20757.10	-6197.89
0.00	57.00	11255.12	28	-21316.27	-9295.45
0.00	0.00	18556.47	28	-21875.44	-12773.07

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 15                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
 ENVOLVENTE DE FLECTOR POSITIVO Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
 =====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Pos. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
84.00	0.00	9309.43	1	-161.64	22815.67
168.00	0.00	27215.85	6	-21299.48	12382.72
252.00	0.00	37617.33	6	-21299.48	9994.00
336.00	0.00	42907.35	6	-21299.48	7747.26
420.00	0.00	45398.95	6	-15278.10	4545.42
504.00	0.00	45872.84	6	-15278.10	4545.42
588.00	0.00	43486.91	6	-15278.10	-2978.82
672.00	0.00	35760.66	6	-15278.10	-9439.67
756.00	0.00	18664.49	6	-15278.10	-22787.96
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
Hastial derecho					
840.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
840.00	171.00	1385.87	6	-47434.97	5064.62
840.00	228.00	1705.80	6	-46585.73	-2992.62
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
Dintel					
840.00	570.00	460.67	1	161.64	43544.43
756.00	570.00	6768.28	1	161.64	33751.57
672.00	570.00	33389.43	6	-14479.82	27900.44
588.00	570.00	55847.96	6	-14479.82	19721.11
504.00	570.00	70653.57	6	-14479.82	9679.22
420.00	570.00	76046.14	6	-14479.82	-7596.32
336.00	570.00	71047.84	6	-14479.82	-9209.85
252.00	570.00	56636.49	6	-14479.82	-19251.75
168.00	570.00	34572.24	6	-14479.82	-27431.07
84.00	570.00	6768.28	1	161.64	-33282.20
0.00	570.00	460.67	1	161.64	-39133.32
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	460.67	1	-8343.41	18813.69
0.00	513.00	368.53	1	-9098.28	16407.67
0.00	456.00	276.40	1	-9853.16	13295.12
0.00	399.00	184.27	1	-10608.04	9863.36
0.00	342.00	92.13	1	-11362.92	6673.21
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
Dintel					
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	1761.78	7	-25559.71	2781.42
0.00	171.00	700.24	7	-23875.70	-5147.18
0.00	114.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	57.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####  
 Prefabricados de Hormigón                      Página 16                      MARCOS 5.0  
 Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####  
 ENVOLVENTE DE FLECTOR NEGATIVO Y ESFUERZOS CONCOMITANTES  
 =====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Momento Neg. (m*kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Cortante (kp/m)
Solera					
0.00	0.00	30265.59	4	-23481.65	38740.40
84.00	0.00	10633.88	7	-25967.71	22815.67
168.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
588.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
672.00	0.00	0.00	--	0.00	0.00
756.00	0.00	6130.61	2	-14311.38	-22787.96
840.00	0.00	32089.17	7	-25967.71	-41716.47
Hastial derecho					
840.00	0.00	32201.81	7	-53641.34	21942.45
840.00	57.00	19224.11	7	-52886.47	15883.35
840.00	114.00	9705.32	7	-52131.59	10290.68
840.00	171.00	3376.37	7	-51376.71	5064.62
840.00	228.00	112.91	7	-50527.47	-2992.62
840.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
Dintel					
840.00	570.00	31507.83	7	-19577.37	43544.43
756.00	570.00	5668.41	2	-6506.69	33751.57
672.00	570.00	783.14	2	-6506.69	27900.44
588.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
504.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
420.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
336.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
252.00	570.00	0.00	--	0.00	0.00
168.00	570.00	907.06	2	-6506.69	-27431.07
84.00	570.00	10868.06	7	-19577.37	-33282.20
0.00	570.00	36908.75	7	-19577.37	-39133.32
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	37243.74	7	-34303.82	18813.69
0.00	513.00	26503.65	7	-32507.33	16407.67
0.00	456.00	17135.00	7	-30736.02	13295.12
0.00	399.00	9540.49	7	-28988.54	9863.36
0.00	342.00	3803.73	7	-27357.88	6673.21
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
Dintel					
0.00	285.00	0.00	--	0.00	0.00
0.00	228.00	565.24	4	-28069.78	2781.42
0.00	171.00	3763.81	4	-28824.66	-5147.18
0.00	114.00	9505.24	4	-29579.54	-9608.34
0.00	57.00	18042.46	4	-30334.42	-14751.77
0.00	0.00	29696.49	4	-31089.30	-23007.07

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 17                      MARCOS 5.0

Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####

ENVOLVENTE DE CORTANTES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Cortante (kp/m)	Hipótesis	Axil (kp/m)	Momento (m*kp/m)
Solera					
0.00	0.00	38740.40	6	-21299.48	-24491.25
84.00	0.00	22815.67	6	-21299.48	8050.69
168.00	0.00	12382.72	6	-21299.48	27215.85
252.00	0.00	9994.00	7	-25967.71	11933.63
336.00	0.00	7747.26	7	-25967.71	20328.59
420.00	0.00	4545.42	7	-25967.71	26836.28
504.00	0.00	4545.42	7	-25967.71	30654.44
588.00	0.00	-2978.82	3	-17074.84	28464.47
672.00	0.00	-9439.67	7	-25967.71	22094.55
756.00	0.00	-22787.96	7	-25967.71	2952.66
840.00	0.00	-41716.47	7	-25967.71	-32089.17
Hastial derecho					
840.00	0.00	21942.45	7	-53641.34	-32201.81
840.00	57.00	15883.35	7	-52886.47	-19224.11
840.00	114.00	10290.68	7	-52131.59	-9705.32
840.00	171.00	5064.62	7	-51376.71	-3376.37
840.00	228.00	-2992.62	6	-46585.73	1705.80
840.00	285.00	-2992.62	6	-46585.73	-0.00
840.00	285.00	-5552.90	6	-45925.21	-133.28
840.00	342.00	-8509.74	7	-49112.07	-2141.31
840.00	399.00	-12333.25	7	-48357.19	-6528.60
840.00	456.00	-15806.11	7	-47602.31	-13095.29
840.00	513.00	-18928.34	7	-46847.43	-21641.52
840.00	570.00	-20507.06	7	-46847.43	-32880.61
Dintel					
840.00	570.00	43544.43	7	-19577.37	-31507.83
756.00	570.00	33751.57	6	-14479.82	5038.11
672.00	570.00	27900.44	6	-14479.82	33389.43
588.00	570.00	19721.11	6	-14479.82	55847.96
504.00	570.00	9679.22	6	-14479.82	70653.57
420.00	570.00	-7596.32	7	-19577.37	44145.26
336.00	570.00	-9209.85	6	-14479.82	71047.84
252.00	570.00	-19251.75	6	-14479.82	56636.49
168.00	570.00	-27431.07	6	-14479.82	34572.24
84.00	570.00	-33282.20	6	-14479.82	6615.19
0.00	570.00	-39133.32	6	-14479.82	-26256.80
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	18813.69	7	-34303.82	-37243.74
0.00	513.00	16407.67	7	-32507.33	-26503.65
0.00	456.00	13295.12	7	-30736.02	-17135.00
0.00	399.00	9863.36	7	-28988.54	-9540.49
0.00	342.00	6673.21	7	-27357.88	-3803.73
0.00	285.00	6673.21	7	-27357.88	0.00
0.00	285.00	2781.42	7	-25559.71	176.37
0.00	228.00	2781.42	7	-25559.71	1761.78
0.00	171.00	-5147.18	4	-28824.66	-3763.81
0.00	114.00	-9608.34	4	-29579.54	-9505.24
0.00	57.00	-14751.77	7	-20561.90	-12076.32

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

0.00                      0.00                      -23007.07                      7                      -18929.55                      -  
25165.20#####

Prefabricados de Hormigón                      Página 18                      MARCOS 5.0

Marco Art 800x510 ht 118 (60;60;40) Especial                      01/07/19

#####

ENVOLVENTE DE AXILES Y ESFUERZOS CONCOMITANTES

=====

CoordX (cm)	CoordY (cm)	Axil (kp/m)	Hipótesis	Cortante (kp/m)	Momento (m*kp/m)
Solera					
0.00	0.00	-25967.71	7	38740.40	-25559.64
84.00	0.00	-25967.71	7	22815.67	-10633.88
168.00	0.00	-25967.71	7	12382.72	1728.59
252.00	0.00	-25967.71	7	9994.00	11933.63
336.00	0.00	-25967.71	7	7747.26	20328.59
420.00	0.00	-25967.71	7	4545.42	26836.28
504.00	0.00	-25967.71	7	4545.42	30654.44
588.00	0.00	-25967.71	7	-2978.82	30023.87
672.00	0.00	-25967.71	7	-9439.67	22094.55
756.00	0.00	-25967.71	7	-22787.96	2952.66
840.00	0.00	-25967.71	7	-41716.47	-32089.17
Hastial derecho					
840.00	0.00	-53641.34	7	21942.45	-32201.81
840.00	57.00	-52886.47	7	15883.35	-19224.11
840.00	114.00	-52131.59	7	10290.68	-9705.32
840.00	171.00	-51376.71	7	5064.62	-3376.37
840.00	228.00	-50527.47	7	-2992.62	-112.91
840.00	285.00	-50527.47	7	-2992.62	-899.87
840.00	285.00	-49866.95	7	-5552.90	-133.28
840.00	342.00	-49112.07	7	-8509.74	-2141.31
840.00	399.00	-48357.19	7	-12333.25	-6528.60
840.00	456.00	-47602.31	7	-15806.11	-13095.29
840.00	513.00	-46847.43	7	-18928.34	-21641.52
840.00	570.00	-46847.43	7	-20507.06	-32880.61
Dintel					
840.00	570.00	161.64	1	43544.43	460.67
756.00	570.00	161.64	1	33751.57	6768.28
672.00	570.00	161.64	1	27900.44	11674.20
588.00	570.00	161.64	1	19721.11	15178.43
504.00	570.00	161.64	1	9679.22	17280.97
420.00	570.00	161.64	1	-7596.32	17981.82
336.00	570.00	161.64	1	-9209.85	17280.97
252.00	570.00	161.64	1	-19251.75	15178.43
168.00	570.00	161.64	1	-27431.07	11674.20
84.00	570.00	161.64	1	-33282.20	6768.28
0.00	570.00	161.64	1	-39133.32	460.67
Hastial izquierdo					
0.00	570.00	-42436.33	6	18813.69	-26591.80
0.00	513.00	-43191.21	6	16407.67	-18757.32
0.00	456.00	-43946.09	6	13295.12	-11964.44
0.00	399.00	-44700.97	6	9863.36	-6457.43
0.00	342.00	-45550.20	6	6673.21	-2382.22
0.00	285.00	-45550.20	6	6673.21	-0.00
0.00	285.00	-46210.72	6	2781.42	176.37
0.00	228.00	-46210.72	6	2781.42	343.79
0.00	171.00	-46965.60	6	-5147.18	-1735.50
0.00	114.00	-47720.48	6	-9608.34	-6322.06
0.00	57.00	-48475.36	6	-14751.77	-13668.82
0.00	0.00	-49230.24	6	-23007.07	-24096.82

**3.4.2 Cuantía de armado**

A continuación se indica la cuantía de armadura necesaria para cada sección para cumplir el estado límite último, tomando el momento de cálculo crítico el existente en la cara de apoyo, de acuerdo al punto 5.3.2.2 del Eurocódigo 2.

X (cm)	Y (cm)	FLEX INT (cm <sup>2</sup> /ml)	FLEX EXT (cm <sup>2</sup> /ml)
<b>SOLERA</b>			
20,00	0,00	0,00	12,97
84,00	0,00	8,68	6,13
168,00	0,00	9,18	0,00
252,00	0,00	13,81	0,00
336,00	0,00	16,17	0,00
420,00	0,00	18,00	0,00
504,00	0,00	18,21	0,00
588,00	0,00	17,14	0,00
672,00	0,00	13,69	0,00
756,00	0,00	9,00	2,10
820,00	0,00	0,00	12,97
<b>HASTIAL DERECHO</b>			
840,00	30,00	0,00	17,87
840,00	57,00	0,00	11,28
840,00	114,00	0,00	2,47
840,00	171,00	0,00	0,00
840,00	228,00	0,00	0,00
840,00	285,00	0,00	0,00
840,00	342,00	0,00	0,00
840,00	399,00	0,00	1,56
840,00	456,00	0,00	5,87
840,00	513,00	0,00	13,53
840,00	540,00	0,00	21,29
<b>DINTEL</b>			
820,00	570,00	6,56	14,04
756,00	570,00	2,89	7,26
672,00	570,00	12,73	0,69
588,00	570,00	22,82	0,00
504,00	570,00	29,63	0,00
420,00	570,00	32,11	0,00
336,00	570,00	29,82	0,00
252,00	570,00	23,18	0,00
168,00	570,00	13,26	0,76
84,00	570,00	2,89	5,95
20,00	570,00	6,56	14,04
<b>HASTIAL IZQUIERDO</b>			
0,00	540,00	0,00	21,29
0,00	513,00	0,00	16,53
0,00	456,00	0,00	8,70
0,00	399,00	0,00	3,33
0,00	342,00	0,00	0,00
0,00	285,00	0,00	0,00
0,00	228,00	0,00	0,00
0,00	171,00	0,00	0,00
0,00	114,00	0,00	4,75
0,00	57,00	0,00	12,38
0,00	30,00	0,00	17,87

**3.4.3 Comprobación a cortante**

A continuación se realiza la comprobación a cortante para cada sección:

DINTEL	E	b	d	z	Nd	Vd	Tens.Axil Ef.	As1	K	Vu1	Vd/Vu1	
0	60	100	56,4	50,76	19577	43544	3,26283333	23,01	1	451200	0,10	cumple
84	60	100	56,4	50,76	14479	33751	2,41316667	23,01	1	451200	0,07	cumple
168	60	100	56,4	50,76	14479	27900	2,41316667	6,09	1	451200	0,06	cumple
252	60	100	56,4	50,76	14479	19721	2,41316667	12,00	1	451200	0,04	cumple
336	60	100	56,4	50,76	14479	9679	2,41316667	12,00	1	451200	0,02	cumple
420	60	100	56,4	50,76	19577	7596	3,26283333	6,09	1	451200	0,02	cumple
<b>SOLERA</b>												
0	60	100	56,4	50,76	33449	42667	5,57483333	18,46	1	451200	0,09	cumple
84	60	100	56,4	50,76	33449	24830	55,7415	18,46	1	451200	0,06	cumple
168	60	100	56,4	50,76	33349	11676	5,58816667	6,09	1	451200	0,03	cumple
252	60	100	56,4	50,76	17947	3540	2,99116667	6,09	1	451200	0,01	cumple
336	60	100	56,4	50,76	33449	3421	5,57483333	6,09	1	451200	0,01	cumple
420	60	100	56,4	50,76	33449	3421	5,57483333	6,09	1	451200	0,01	cumple
<b>HASTIAL SU</b>												
0	40	100	36,4	32,76	46606	25777	11,6515	23,01	1	291200	0,09	cumple
57	40	100	36,4	32,76	46606	23723	11,6515	23,01	1	291200	0,08	cumple
114	40	100	36,4	32,76	47361	19716	11,84025	23,01	1	291200	0,07	cumple
171	40	100	36,4	32,76	48116	15271	12,029	6,09	1	291200	0,05	cumple
228	40	100	36,4	32,76	48871	10387	12,21775	6,09	1	291200	0,04	cumple
285	40	100	36,4	32,76	45516	6260	11,379	6,09	1	291200	0,02	cumple
<b>HASTIAL INF</b>												
0	40	100	36,4	32,76	20868	29725	5,217	18,46	1	291200	0,10	cumple
57	40	100	36,4	32,76	22204	19029	5,551	18,46	1	291200	0,07	cumple
114	40	100	36,4	32,76	29050	12303	7,2625	6,09	1	291200	0,04	cumple
171	40	100	36,4	32,76	28295	6695	7,07375	6,09	1	291200	0,02	cumple
228	40	100	36,4	32,76	12526	2836	3,1315	6,09	1	291200	0,01	cumple
285	40	100	36,4	32,76	26231	2471	6,55775	6,09	1	291200	0,01	cumple

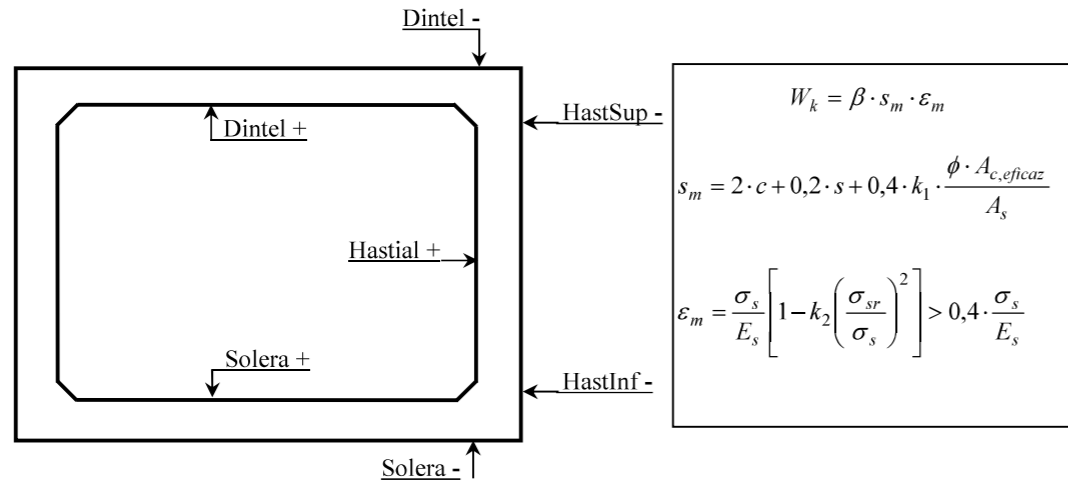
DINTEL	Vu2a	Vcu	Vsu	As	Smax	Vu2
0	30149	25584	23748	11,696	42,300	49332
84	29430	24865	23748	11,696	42,300	48613
168	19627	16696	23748	11,696	42,300	40444
252	24088	20414	0	0,000	42,300	24088
336	24088	20414	0	0,000	42,300	24088
420	20346	17415	0	0,000	42,300	20346
<b>SOLERA</b>						
0	30168	25926	23748	11,696	42,300	49674
84	72609	68367	0	0,000	42,300	72609
168	22288	19357	0	0,000	42,300	22288
252	20116	17185	0	0,000	42,300	20116
336	22302	19371	0	0,000	42,300	22302
420	22302	19371	0	0,000	42,300	22302
<b>HASTIAL SU</b>						
0	28684	24964	15327	11,696	27,300	40290
57	28684	24964	0	0,000	27,300	28684
114	28787	25067	0	0,000	27,300	28787
171	20901	18512	0	0,000	27,300	20901
228	21004	18615	0	0,000	27,300	21004
285	20546	18157	0	0,000	27,300	20546
<b>HASTIAL INF</b>						
0	23593	20135	15327	11,696	27,300	35462
57	23775	20318	0	0,000	27,300	23775
114	18298	15909	0	0,000	27,300	18298
171	18195	15806	0	0,000	27,300	18195
228	16043	13654	0	0,000	27,300	16043
285	17913	15525	0	0,000	27,300	17913



Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

3.4.4 Estado Límite de Fisuración

Para la comprobación del estado límite de fisuración se calcula el estado tensional y de deformación de la sección, por el método Parábola-Rectángulo, mostrándose los resultados en distintas zonas de la estructura. En los cálculos se ha considerado un ambiente Ila, con una abertura máxima de fisura según la EHE-08 de 0,30 mm.



MARCO ARTICULADO 800x510 HT 118-118 cm										COMPROBACIÓN DE FISURACION:									
Wk,adm:	0,30	mm	Fck:	400	Kg/cm <sup>2</sup>	Es:	2,0E+06	Kg/cm <sup>2</sup>	beta:	1,7									
rec_geom:	3,0	cm	Fyk:	5000	Kg/cm <sup>2</sup>	Tens_c:	240	Kg/cm <sup>2</sup> (max)	k1:	0,125									
Ambiente:	Ila		Fct,m:	35,1	Kg/cm <sup>2</sup>				k2:	0,50									
Especific.:			Fck_des:	250	Kg/cm <sup>3</sup>														
B	H	Tipo	d	dd	n°Ø	Ø	As_1	n°Ø	Ø	As_2	X l.n.	Def_c	Hip.	M	N	Tens_c			
(cm)	(cm)	(L/V)	(cm)	(cm)	(ud)	(mm)	(cm <sup>2</sup> /m)	(ud)	(mm)	(cm <sup>2</sup> /m)	(cm)		(N°)	(Kp*m)	(Kp)	(Kp/cm <sup>2</sup> )			
DINTEL +	130	60	L	55,8	3,6	25,00	25	40,07	7	12	6,09	13,94	-214,37E-6	29	28,367	8,025	81		
DINTEL -	130	60	L	56,0	3,6	14,00	20	23,01	7	12	6,09	11,86	-150,17E-6	31	16,060	10,274	58		
HASTsup -	130	40	L	36,0	3,6	14	20	23,01	7	12	6,09	9,41	-318,68E-6	31	16,574	17,746	117		
HASTinf -	130	40	L	36,2	3,6	15	16	18,46	7	12	6,09	8,72	-394,53E-6	28	18,855	21,228	142		
SOLERA -	130	60	L	56,2	3,6	15	16	18,46	7	12	6,09	11,58	-208,21E-6	28	20,374	18,659	79		
SOLERA +	130	60	L	56,0	3,6	13,00	20	20,59	7	12	6,09	10,96	-205,70E-6	29	20,953	10,434	78		

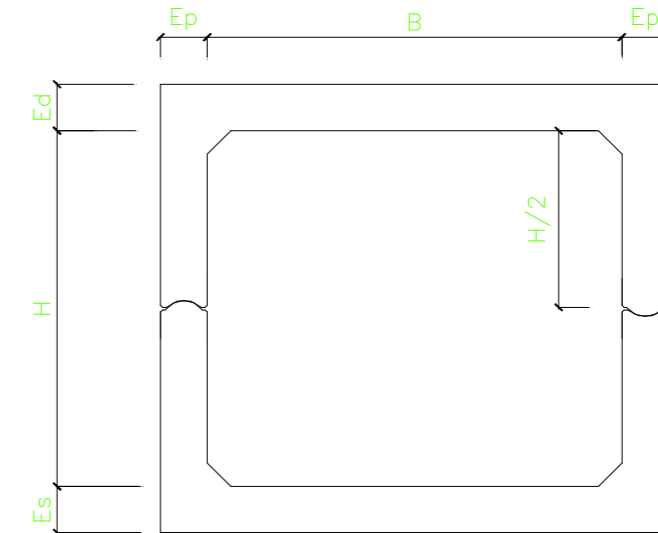
	s	Ac,ef	Sm	Mfis	Tens_Sr	Tens_S	Def_Sm	Wk	Observ.
	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(mm)	(Kp*m)	(Kp/cm <sup>2</sup> )	(Kp/cm <sup>2</sup> )		(mm)	
DINTEL +	5,1	1950	117	21.053	954	1,286	0,47 ‰	0,093	Cumple
DINTEL -	9,4	1950	144	21.053	1,466	1,118	0,22 ‰	0,055	Cumple
HASTsup -	9,4	1300	122	11.228	1,220	1,801	0,69 ‰	0,144	Cumple
HASTinf -	8,7	1300	121	11.228	1,480	2,486	1,02 ‰	0,210	Cumple
SOLERA -	8,7	1950	142	21.053	1,658	1,605	0,37 ‰	0,091	Cumple
SOLERA +	10,2	1950	153	21.053	1,698	1,690	0,42 ‰	0,109	Cumple

Cálculo de marcos prefabricados de hormigón

ANEXO I

Geometría del marco

- B = 8.000 H = 5.100 Ed = Es = 600 y Ep=400 longitud útil = 1.300



## ANEJO Nº8

# CÁLCULOS ESTRUCTURALES ALETAS

### ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
2.	DESCRIPCIÓN.....	2
3.	INSTRUCCIONES APLICADAS .....	2
4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....	2
5.	CONTROL DE CALIDAD.....	2
6.	PARÁMETROS DEL TERRENO.....	2
7.	ACCIONES CONSIDERADAS.....	3
8.	CÁLCULOS .....	3
9.	CIMENTACIÓN. ....	19

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es describir las aletas de la estructura, así como definir las bases de cálculo de las mismas para el "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

En el presente anejo se muestran los cálculos realizados para justificar las aletas prefabricadas de transición de hormigón que sostienen el terraplén en el paso inferior de marco 800x510 en la obra estudiada.

## 2. DESCRIPCIÓN

El sostenimiento de las tierras que forman el terraplén en la entrada de la obra de fábrica se realiza con muros con contrafuerte prefabricados de hormigón armado.

Las aletas de la estructura constan de varias piezas, mostrándose dimensiones y características en la siguiente tabla:

HI (cm)	H2 (cm)	L(cm)	N piezas	Abert	Posición
650	180	750	3(250)	27º	1 Dcha
650	150	820	3(240)+1(100)	27º	1 Izda

Los muros se realizan con paneles de 9 cm. con contrafuertes variable de ancho 20 cm., tal y como se muestra en los planos adjuntos.

La cimentación se realiza con hormigón vertido in situ.

## 3. INSTRUCCIONES APLICADAS

Para el cálculo de las Aletas, se han utilizado las siguientes Instrucciones y Normas:

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Carretera (IAP-11), de marzo de 1998.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), de Diciembre de 2.008
- Código Técnico de la Edificación (CTE), de Marzo de 2006.
- Norma de construcción sismorresistente: (NCS-02).

## 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Prefabricado	Obra In Situ
Hormigón HA-35	HA-25/P/40/IIa
Acero B-500 S	Acero B-500 S

## 5. CONTROL DE CALIDAD

De acuerdo con los niveles de control de calidad definidos, se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

Materiales	E.L.Servicio	E.L.Últimos
Acero Pasivo	$\gamma_s = 1,0$	$\gamma_s = 1,15$
Hormigón	$\gamma_c = 1,0$	$\gamma_c = 1,5$

Tipo Acción	Estados límites Servicio		Estados Limite Últimos	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Permanente	1,00	1,00	1,00	1,35
Terreno	1,00	1,00	1,00	1,50
Variable	0,00	1,00	0,00	1,50
Sismicidad	--	--	1,00	1,00

Para la combinación en situación sísmica se considerarán coeficientes de seguridad  $\gamma_G = 1,0$  para todas las acciones, aplicando además el valor cuasipermanente  $\psi_2$  para las acciones variables, según establece la EHE.

## 6. PARÁMETROS DEL TERRENO

En los cálculos se ha considerado un relleno de material granular filtrante en el trasdós de las aletas, con las siguientes características:

Peso específico 2,0 ton/m<sup>3</sup>

Ángulo de rozamiento interno 30º

Ángulo de rozamiento terreno-muro 10º

Ángulo de rozamiento zapata-terreno 30º

Tensión admisible del terreno 2,0 kp/cm<sup>2</sup>

## 7. ACCIONES CONSIDERADAS

### Empuje por efecto de las tierras

Se considera el empuje de las tierras que se encuentran en el trasdós del muro con los siguientes coeficientes de empuje activo horizontal en función de la geometría y talud:

Talud: 18°

### Sobrecargas de uso

Se aplica una sobrecarga de 1000 kg/m2 sobre el terraplén, de acuerdo con la IAP-11

### Acciones sísmicas

La aplicación de la norma sismorresistente NCS-02 depende del grado sísmico existente en el lugar donde se ubica la obra.

Para los términos municipales de Sorita de Maestrazgo en el anejo 1 de la norma figura un valor menor de de 0,04 para la relación entre la aceleración sísmica básica y la gravedad.

Así pues, no es necesario determinar la aceleración sísmica para la estructura:

## 8. CÁLCULOS

Los cálculos se han realizado con el programa de Cálculo de muros con contrafuerte Civilcad y han sido proporcionados por la empresa **PALAU S.L.**

A continuación se detalla salida de resultados del programa:

```

*** CIVICAD 1000 *** Autor: J.M.Calle, J.M.Melq, J.Calle
*****

PROYECTO DE MUR DE CONTRAFUERTES
*****

Listado generado el día 00-09-2019 a las 16:57:48.

Nombre del proyecto : aleta 750x650-190

    Alternativa utilizada (Español): Instrucción IAP-1998/IAPF, ENE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO
*****

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
*****

Resistencia característica del hormigón de la zapata : 250.000 kg/cm2.
Resistencia característica del hormigón del alzado : 150.000 kg/cm2.
Límite elástico del acero de la armadura pasiva : 5100.000 kg/cm2.
Refracción mecánica en zapata : 0.020 m.
Se dispone una sola capa de armadura en el panel, centrada en el mismo.
Refracción mecánica en el trasdós del contrafuerte : 0.040 m.
Refracción mecánica en las caras laterales del contrafuerte : 0.040 m.
Separación entre 2 filas de armaduras en trasdós del contrafuerte : 0.050 m.
Abertura de fisura máxima para la zapata : 0.300 mm.
Abertura de fisura máxima para el contrafuerte : 0.300 mm.

DEFINICIÓN DEL TERRENO
*****

Densidad del terreno en trasdós : 2.000 T/m3.
Densidad del terreno existente : 2.000 T/m3.
Ángulo de rozamiento interno del terreno en trasdós : 30.000 °.
Ángulo de rozamiento interno del terreno existente : 30.000 °.
Ángulo de rozamiento terreno-hormigón bajo la zapata : 30.000 °.
Ángulo de rozamiento terreno-hormigón en el trasdós del alzado : 30.000 °.
Ángulo de rozamiento terreno-terreno en el trasdós: 30.000 °.
Porosidad del terreno en trasdós (tanto por uno) : 0.000

CARGAS ACTUANTES EN EL MUR
*****

Peso propio, densidad del hormigón : 2.500 T/m3.
Sobrecarga en la superficie horizontal del trasdós : 1.000 T/m2.
Sobrecarga en el talud del trasdós : 0.000 T/m2.
Cota del nivel freático en trasdós : 0.000 m.
Cota del nivel freático en intradós : 0.000 m.
Aceleración sísmica en : 0.000 m/a2.

COEFICIENTES DE SEGURIDAD
*****

E.L.Servicio: E.L.Útilico
situación situación
persistente accidental

```

	S.F.	S.D.	S.F.	S.D.	S.F.	S.D.
Peso propio del hormigón	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,00
Peso propio de las tierras	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
Empuje del terreno	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
Acción de la sobrecarga	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	1,00
Acción del agua	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	1,00
Acción sísmica	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Acciones permanentes del tablero	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,00
Acciones variables del tablero	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	1,00

S.F. : Coeficiente para el efecto favorable.  
S.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

**Coefficientes de combinación**

Valor de combinación : 0,600  
Valor frecuente : 0,500  
Valor usual permanente : 0,100

**Coefficientes de situación de los materiales**

Situación permanente  
Hormigón: 1,350  
Acero: 1,150  
Situación accidental  
Hormigón: 1,300  
Acero: 1,000

**GEOMETRÍA :-**

**Definición geométrica del pódiclo**

Longitud : 2,500 m.  
Cota de coronación en lado izquierdo : 6,500 m.  
Cota de coronación en lado derecho : 4,936 m.  
Cota inferior del terreno en lado izquierdo : 0,000 m.  
Cota inferior del terreno en lado derecho : 0,000 m.  
Cota de la cara superior de la zapata en lado izquierdo : 0,000 m.  
Cota de la cara superior de la zapata en lado derecho : 0,000 m.  
Cota de coronación de las tierras en traseño en lado izquierdo : 4,810 m.  
Cota de coronación de las tierras en traseño en lado derecho : 0,510 m.  
Ángulo del talud de tierras en traseño con la horizontal : 18,000 °.  
Zapata :  
Canto de la zapata : 0,700 m.  
Longitud de la carga delantera : 0,700 m.  
Longitud de la carga trasera : 3,200 m.  
Ángulo lateral izquierdo de la zapata : 100,000 g  
Ángulo lateral derecho de la zapata : 100,000 g  
Contrafuerte :  
Número de nervios por módulo : 2  
Separación entre nervios : 1,200 m.  
Canto en coronación : 0,310 m.  
Anchura en coronación : 0,200 m.  
Talud en cara inferior : 1(N) : 11,100 (V).  
Talud lateral : Vertical.  
Panel :  
Canto en coronación : 0,080 m.  
Talud en cara inferior : Vertical.  
Altura libre del panel : 0,340 m.

**Cálculo de la estabilidad del muro**

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1,109

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.  
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.  
Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.  
Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0,000	0,000	17,063
Peso propio del panel	0,000	0,000	3,216
Peso propio del contrafuerte	0,000	0,000	2,432
Peso de tierras sobre la puntera	0,000	0,000	0,000
Peso de tierras en el talón	0,000	0,000	94,815
Empuje activo	0,000	39,479	0,000
Empuje pasivo	0,000	0,000	0,000
Sobrecarga. Acción vertical	0,000	0,000	8,000
Sobrecarga. Acción horizontal	0,000	5,476	0,000
Nivel freático en el traseño	0,000	0,000	0,000
Nivel freático en intradós	0,000	0,000	0,000
Subpresión	0,000	0,000	-0,000
Sismo	0,000	0,000	0,000

Coeficiente de seguridad al vuelco : 1,847

Mest (mT) : Momento estabilizador.  
Mdes (mT) : Momento desestabilizador.

Acción	Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	33,272	0,000
Peso propio del panel	2,396	0,000
Peso propio del contrafuerte	2,524	0,000
Peso de tierras sobre la puntera	0,000	0,000
Peso de tierras en el talón	228,332	0,000
Empuje activo	0,000	94,882
Empuje pasivo	0,000	0,000
Sobrecarga. Acción vertical	18,400	0,000
Sobrecarga. Acción horizontal	0,000	19,740
Nivel freático en el traseño	0,000	0,000
Nivel freático en intradós	0,000	0,000
Subpresión	0,000	0,000
Sismo	0,000	0,000

**Ámbito de las tensiones en el terreno**

**Combinaciones características**

**Acciones permanentes:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 21,132 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 2,976 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando la sobrecarga en traseño:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 14,626 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1,123 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando las acciones en coronación:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 23,228 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1,864 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando la acción del agua:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 23,228 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1,864 T/m<sup>2</sup>

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en tramos:

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntas : 22.879 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 2.050 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntas : 21.831 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 2.425 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntas : 21.831 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 2.425 T/m<sup>2</sup>

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntas : 21.831 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 2.425 T/m<sup>2</sup>

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 24.624 T/m<sup>2</sup>

Cálculo de los contrafuertes:

Cálculo a flexión:

s : Cota donde se realiza el cálculo.  
C : Canto total de la sección (contrafuerte + panel).  
Cp : Canto del panel en esa sección.  
F : Presión del terreno sobre el panel.  
M1, M2 : Momento flector y asíl mayorado por contrafuerte.  
N1 : Número de barras en la posición principal por contrafuerte.  
N2 : Número de barras en la posición secundaria por contrafuerte.  
Diámetro de las barras de la posición principal : 25,0 mm.  
Diámetro de las barras de la posición secundaria : 25,0 mm.  
La armadura que se lista cumple a flexión para una abertura de fisura máxima de : 0,300mm.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

s(m)	C(m)	Cp (m)	F (T/m <sup>2</sup> )	M1(kT)	M2(T)	N1	N2
5.378	0.300	0.090	0.263	0.01	0.00	0.0	0.0
4.940	0.348	0.090	0.494	0.17	0.00	1.0	0.0
4.302	0.397	0.090	1.113	0.78	0.00	1.0	0.0
3.765	0.445	0.090	1.544	1.34	0.00	1.0	0.0
3.227	0.494	0.090	1.969	1.83	0.00	1.0	0.0
2.689	0.542	0.090	2.625	4.90	0.00	1.0	0.0
2.151	0.591	0.090	2.952	11.41	0.00	2.0	0.0
1.613	0.639	0.090	3.279	17.51	0.00	2.0	0.0
1.076	0.688	0.090	3.605	25.39	0.00	2.0	1.0
0.538	0.736	0.090	3.932	35.23	0.00	2.0	1.0
0.000	0.785	0.090	4.259	47.28	0.00	2.0	2.0

Cálculo a cortante:

Vd : Cortante mayorado por contrafuerte.  
At : Armadura de cortante por metro lineal de contrafuerte.  
Incluye también la armadura de suspensión panel-cortante.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

s(m)	Vd(T/m)	At(cm <sup>2</sup> /m)
5.378	0.082	0.124
4.940	0.517	0.325

4.302	1.288	0.524
3.765	2.372	0.724
3.227	3.756	0.923
2.689	6.419	1.331
2.151	7.734	1.918
1.613	10.023	2.896
1.076	12.493	3.830
0.538	15.153	4.722
0.000	18.004	5.620

Cálculo del panel:

Flexión de eje vertical:

s : Cota donde se realiza el cálculo.  
Mv : Momento en el vano por metro lineal de muro.  
Ma : Momento en el apoyo por metro lineal de muro.  
Asvnt : Armadura correspondiente a Mv.  
Asint : Armadura correspondiente a Ma.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

s(m)	Mv(kT/m)	Ma (kT/m)	Asvnt(cm <sup>2</sup> /m)	Asint(cm <sup>2</sup> /m)
5.378	0.145	0.063	0.724	0.333
4.940	0.263	0.114	1.445	0.566
4.302	0.424	0.160	2.194	0.801
3.765	0.428	0.207	2.316	1.040
3.227	0.428	0.253	2.216	1.281
2.689	0.428	0.295	2.216	1.446
2.151	0.428	0.295	2.216	1.446
1.613	0.428	0.295	2.216	1.446
1.076	0.336	0.204	1.710	1.129
0.538	0.196	0.131	0.987	0.632
-0.000	0.057	0.038	0.281	0.187

Flexión de eje horizontal:

Mh : Momento de eje horizontal por metro lineal de muro.  
Asvnt : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal positivo.  
Asint : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal negativo.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

s(m)	Mh(kT/m)	Asvnt(cm <sup>2</sup> /m)	Asint(cm <sup>2</sup> /m)
-0.042	0.000	0.207	
0.000	0.000	0.000	
0.000	0.000	0.000	
0.091	0.453	0.000	
0.166	0.829	0.000	
0.221	1.112	0.000	
0.257	1.298	0.000	
0.273	1.384	0.000	
0.190	0.954	0.000	
-0.209	0.000	1.312	
-1.094	0.000	4.353	

k1 : constante de cálculo del momento en vano. 0.125  
k2 : constante de cálculo del momento en apoyo. 0.083

Cálculo de la zapata delantera del muro:

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 10.761 kT/m  
Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 3.774 cm<sup>2</sup>/m  
Cortante de cálculo Vd en la sección s2 : 1.724 T/m  
Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m

Cálculo a flexión:  
La armadura anterior cumple a flexión para los siguientes supuestos:  
Abertura de fisura máxima : 0.300mm  
Diámetro de las barras : 12.0mm

No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Cálculo de la carga trasera del muro**

Momento flector apoyado por metro lineal de zapata : 42.105 m<sup>2</sup>/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 17,907 cm<sup>2</sup>/m  
 Constante de cálculo Vd en la sección SF : 22.613 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 Se ha utilizado la armadura de flexión calculada, en el cálculo a cortante.  
 Cálculo a flexión :  
 la armadura anterior cumple a flexión para los siguientes supuestos:  
 Abertura de fisura máx. : 0.200mm  
 Diámetro de las barras : 20.000mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Cálculo del talón entre contrafuertes**

kl, constante de cálculo del momento en vano en la zapata : 0,070  
 kl, constante de cálculo del momento en apoyo en la zapata : 0,128  
 Momento flector entre contrafuertes : 3.733 m<sup>2</sup>/m  
 Momento flector en contrafuertes : 4.738 m<sup>2</sup>/m  
 Armadura inferior : 1.313 cm<sup>2</sup>/m  
 Armadura superior : 2.351 cm<sup>2</sup>/m  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**MÓDULO 2i**

**Definición geométrica del módulo**

Longitud : 2.500 m.  
 Cota de coronación en lado izquierdo : 4.930 m.  
 Cota de coronación en lado derecho : 3.370 m.  
 Cota inferior del terreno en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota inferior del terreno en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de coronación de las tierras en trandón en lado izquierdo : 4.510 m.  
 Cota de coronación de las tierras en trandón en lado derecho : 6.510 m.  
 Ángulo del talón de tierras en trandón con la horizontal : 18.000 °.  
 Zapata :  
 Canto de la zapata : 0.700 m.  
 Longitud de la carga delantera : 0.700 m.  
 Longitud de la carga trasera : 3.200 m.  
 Ángulo lateral izquierdo de la zapata : 100.000 °  
 Ángulo lateral derecho de la zapata : 100.000 °  
 Contrafuerte :  
 Número de nervios por módulo : 2  
 Separación entre nervios : 1.200 m.  
 Canto en coronación : 0.200 m.  
 Anchura en coronación : 0.200 m.  
 Talón en cara interior : 100 : 11.100 (V).  
 Talón lateral : Vertical.  
 Panel :  
 Canto en coronación : 0.090 m.  
 Talón en cara interior : Vertical.  
 Altura libre del panel : 0.340 m.

**Cálculo de la estabilidad del muro**

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos permanentes y efectos indutores al vuelco/deslizamiento.  
 Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.035

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.  
 No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.  
 Fhact (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.  
 Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhact	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	= 0.000	0.000	17.063
Peso propio del panel	= 0.000	0.000	2.334
Peso propio del contrafuerte	= 0.000	0.000	1.454
Peso de tierras sobre la puntara	= 0.000	0.000	0.000
Peso de tierras en el talón	= 0.000	0.000	71.687
Empuje activo	= 0.000	33.753	0.000
Empuje pasivo	= 0.000	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	= 0.000	0.200	0.000
Sobrecarga. Acción horizontal	= 0.000	1.124	0.000
Nivel freático en el trandón	= 0.000	0.000	0.000
Nivel freático en intradós	= 0.000	0.000	0.000
Subpresión	= 0.000	0.000	-0.000
Sismo	= 0.000	0.000	0.000

Coeficiente de seguridad al vuelco : 2.091

Mest (mT) : Momento estabilizador.  
 Mdes (mT) : Momento desestabilizador.

Acción	Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	= 33.272	0.000
Peso propio del panel	= 1.739	0.000
Peso propio del contrafuerte	= 1.445	0.000
Peso de tierras sobre la puntara	= 0.000	0.000
Peso de tierras en el talón	= 173.740	0.000
Empuje activo	= 0.000	67.314
Empuje pasivo	= 0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	= 16.400	0.000
Sobrecarga. Acción horizontal	= 0.000	0.853
Nivel freático en el trandón	= 0.000	0.000
Nivel freático en intradós	= 0.000	0.000
Subpresión	= 0.000	0.000
Sismo	= 0.000	0.000

**Cálculo de las tensiones en el terreno**

**Combinaciones características:**

**Acciones permanentes:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 15.372 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 3.610 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando la sobrecarga en trandón:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 15.495 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 4.738 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando las acciones en coronación:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 15.680 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 4.287 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando la acción del agua:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 15.680 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 4.287 T/m<sup>2</sup>

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en tránsito:

Ley de tensiones trapezoidal:

Tensión en extremo de puntera : 15.825 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 4.174 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

Ley de tensiones trapezoidal:

Tensión en extremo de puntera : 15.474 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 3.836 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal:

Tensión en extremo de puntera : 15.474 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 3.836 T/m<sup>2</sup>

Combinación real-permanente:

Ley de tensiones trapezoidal:

Tensión en extremo de puntera : 15.474 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 3.836 T/m<sup>2</sup>

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 15.885 T/m<sup>2</sup>

Cálculo de los contrafuertes

Cálculo a flexión :

z : Cota donde se realiza el cálculo.  
 C : Canto total de la sección (contrafuerte + panel).  
 Cp : Canto del panel en esa sección.  
 P : Presión del terreno sobre el panel.  
 Md, Nd : Momento flector y axial mayorados por contrafuerte.  
 N1 : Número de barras en la posición principal por contrafuerte.  
 N2 : Número de barras en la posición secundaria por contrafuerte.  
 Diámetro de las barras de la posición principal : 16.0 mm.  
 Diámetro de las barras de la posición secundaria : 16.0 mm.  
 La armadura que se lista cumple a flexión para una abertura de fisura máxima de : 0.300mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	C (m)	Cp (m)	P (T/m <sup>2</sup> )	Md (mT)	Nd (T)	N1	N2
3.810	0.300	0.000	0.269	0.01	0.00	0.0	0.0
3.429	0.234	0.000	0.570	0.09	0.00	1.0	0.0
3.048	0.169	0.000	0.871	0.33	0.00	1.0	0.0
2.667	0.403	0.000	1.172	0.61	0.00	1.0	0.0
2.286	0.437	0.000	1.473	1.60	0.00	1.0	0.0
1.905	0.472	0.000	1.774	2.79	0.00	1.0	0.0
1.524	0.506	0.000	2.075	4.47	0.00	1.0	0.0
1.143	0.540	0.000	2.376	6.71	0.00	1.0	0.0
0.762	0.575	0.000	2.677	9.60	0.00	2.0	1.0
0.381	0.609	0.000	2.978	13.22	0.00	2.0	1.0
-0.000	0.643	0.000	3.279	17.65	0.00	2.0	2.0

Cálculo a cortante :

Vd : Cortante mayorado por contrafuerte.  
 At : Armadura de cortante por metro lineal de contrafuerte.  
 Incluye también la armadura de suspensión panel-cortante.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	Vd (T/m)	At (cm <sup>2</sup> /m)
3.810	0.082	0.106
3.429	0.354	0.267

3.048	0.799	0.408
2.667	1.407	0.549
2.286	2.171	0.690
1.905	3.086	0.832
1.524	4.148	0.973
1.143	5.355	1.114
0.762	6.706	1.245
0.381	8.198	1.443
-0.000	9.830	1.762

Cálculo del panel

Flexión de eje vertical :

z : Cota donde se realiza el cálculo.  
 Mv : Momento en el vano por metro lineal de muro.  
 Ma : Momento en el apoyo por metro lineal de muro.  
 Asext : Armadura correspondiente a Mv.  
 Asint : Armadura correspondiente a Ma.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	Mv (mT/m)	Ma (mT/m)	Asext (cm <sup>2</sup> /m)	Asint (cm <sup>2</sup> /m)
3.810	0.101	0.034	0.300	0.163
3.429	0.214	0.071	1.075	0.352
3.048	0.307	0.109	1.567	0.540
2.667	0.307	0.146	1.567	0.731
2.286	0.307	0.184	1.567	0.923
1.905	0.307	0.205	1.567	1.030
1.524	0.307	0.205	1.567	1.030
1.143	0.307	0.205	1.567	1.030
0.762	0.226	0.150	1.138	0.751
0.381	0.113	0.075	0.561	0.372
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Flexión de eje horizontal:

Mh : Momento de eje horizontal por metro lineal de muro.  
 Asext : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal positivo.  
 Asint : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal negativo.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

Mh (mT/m)	Asext (cm <sup>2</sup> /m)	Asint (cm <sup>2</sup> /m)
-0.042	0.000	0.007
0.000	0.000	0.000
0.009	0.046	0.000
0.059	0.290	0.000
0.096	0.485	0.000
0.126	0.629	0.000
0.145	0.722	0.000
0.153	0.763	0.000
0.099	0.452	0.000
-0.132	0.000	0.766
-0.612	0.000	3.261

k1 : constante de cálculo del momento en vano. 0.125  
 k2 : constante de cálculo del momento en apoyo. 0.083

Cálculo de la zapata delantera del muro

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 4.513 mT/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 1.197 cm<sup>2</sup>/m  
 Constante de cálculo Vd en la sección S2 : 1.078 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 Cálculo a flexión :  
 La armadura anterior cumple a flexión para los siguientes supuestos:  
 Abertura de fisura máxima : 0.300mm  
 Diámetro de las barras : 13.0mm



No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la NHE.

**Cálculo de la zarpa trasera del muro**

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 30.546 m<sup>2</sup>/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 11.168 cm<sup>2</sup>/m  
 Constante de cálculo Vd en la sección SI : 15.959 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 Se ha utilizado la armadura de flexión calculada, en el cálculo a cortante.  
 Cálculo a flexión :  
 La armadura anterior cumple a flexión para los siguientes supuestos:  
 Abertura de fisura máxima : 0.300mm  
 Diámetro de las barras : 20.0mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la NHE.

**Cálculo del talón entre contrafuertes**

k1 , constante de cálculo del momento en vano en la zapata : 0.070  
 k2 , constante de cálculo del momento en apoyo en la zapata : 0.125  
 Momento flector entre contrafuertes : 4.048 m<sup>2</sup>/m  
 Momento flector en contrafuertes : 7.229 m<sup>2</sup>/m  
 Armadura inferior : 1.409 cm<sup>2</sup>/m  
 Armadura superior : 2.533 cm<sup>2</sup>/m  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la NHE.

**MÓDULO 3:**

**Definición geométrica del módulo**

Longitud : 2.500 m.  
 Cota de coronación en lado izquierdo : 3.364 m.  
 Cota de coronación en lado derecho : 3.800 m.  
 Cota inferior del terreno en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota inferior del terreno en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de coronación de las tierras en traseño en lado izquierdo : 6.510 m.  
 Cota de coronación de las tierras en traseño en lado derecho : 6.510 m.  
 Ángulo del talud de tierras en traseño con la horizontal : 18.000 °.  
 Zapata :  
 Canto de la zapata : 0.700 m.  
 Longitud de la zarpa delantera : 0.300 m.  
 Longitud de la zarpa trasera : 2.200 m.  
 Ángulo lateral izquierdo de la zapata : 100.000 g  
 Ángulo lateral derecho de la zapata : 100.000 g  
 Contrafuerte :  
 Número de nervios por módulo : 2  
 Separación entre nervios : 1.200 m.  
 Canto en coronación : 0.210 m.  
 Anchura en coronación : 0.200 m.  
 Talud en cara interior : 1(N): 11.100 (V).  
 Talud lateral : Vertical.  
 Panel :  
 Canto en coronación : 0.090 m.  
 Talud en cara interior : Vertical.  
 Altura libre del panel : 0.340 m.

**Cálculo de la estabilidad del muro**

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.  
 Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.066

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.  
 No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.  
 Fhact (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.  
 Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhact	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	= 0.000	0.000	10.536
Peso propio del panel	= 0.000	0.000	1.432
Peso propio del contrafuerte	= 0.000	0.000	0.493
Peso de tierras sobre la puntera	= 0.000	0.000	0.000
Peso de tierras en el talón	= 0.000	0.000	30.814
Empuje activo	= 0.000	15.740	0.000
Empuje pasivo	= 0.000	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	= 0.000	0.000	5.500
Sobrecarga. Acción horizontal	= 0.000	0.000	0.000
Nivel freático en el traseño	= 0.000	0.000	0.000
Nivel freático en intradós	= 0.000	0.000	0.000
Subpresión	= 0.000	0.000	-0.000
Sismo	= 0.000	0.000	0.000

Coeficiente de seguridad al vuelco : 1.930

Mest (mT) : Momento estabilizador.  
 Mdes (mT) : Momento desestabilizador.

Acción	Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	= 19.071	0.000
Peso propio del panel	= 0.501	0.000
Peso propio del contrafuerte	= 0.364	0.000
Peso de tierras sobre la puntera	= 0.000	0.000
Peso de tierras en el talón	= 46.000	0.000
Empuje activo	= 0.000	21.023
Empuje pasivo	= 0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	= 7.700	0.000
Sobrecarga. Acción horizontal	= 0.000	0.000
Nivel freático en el traseño	= 0.000	0.000
Nivel freático en intradós	= 0.000	0.000
Subpresión	= 0.000	0.000
Sismo	= 0.000	0.000

**Cálculo de las tensiones en el terreno**

**Combinaciones características:**

Acciones permanentes:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 13.787 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 2.197 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la sobrecarga en traseño:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 13.850 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 2.204 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 13.125 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.915 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 13.125 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.915 T/m<sup>2</sup>

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en tránsito:

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntara : 13.048 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.795 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntara : 12.900 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.436 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntara : 12.900 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.436 T/m<sup>2</sup>

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntara : 12.900 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.436 T/m<sup>2</sup>

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 13.350 T/m<sup>2</sup>

Cálculo de los contrafuertes

Cálculo a flexión :

s : Cota donde se realiza el cálculo.  
C : Canto total de la sección (contrafuerte + panel).  
Cp : Canto del panel en esa sección.  
P : Presión del terreno sobre el panel.  
M<sub>0</sub>, M<sub>1</sub> : Momento flector y axil mayorados por contrafuerte.  
N<sub>1</sub> : Número de barras en la posición principal por contrafuerte.  
N<sub>2</sub> : Número de barras en la posición secundaria por contrafuerte.  
Diámetro de las barras de la posición principal : 12,0 mm.  
Diámetro de las barras de la posición secundaria : 10,0 mm.  
La armadura que se lista cumple a flexión para una abertura de fisura máxima de : 0,300mm.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

s (m)	C (m)	Cp (m)	P (T/m <sup>2</sup> )	M <sub>0</sub> (mT)	M <sub>1</sub> (T)	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
2.242	0.300	0.090	0.369	0.01	0.00	0.0	0.0
2.018	0.320	0.090	0.446	0.04	0.00	1.0	0.0
1.794	0.340	0.090	0.623	0.13	0.00	1.0	0.0
1.569	0.361	0.090	0.880	0.26	0.00	1.0	0.0
1.345	0.381	0.090	0.977	0.47	0.00	1.0	0.0
1.121	0.401	0.090	1.155	0.77	0.00	1.0	0.0
0.897	0.421	0.090	1.332	1.38	0.00	1.0	0.0
0.673	0.441	0.090	1.509	1.72	0.00	1.0	0.0
0.448	0.462	0.090	1.686	2.40	0.00	1.0	0.0
0.224	0.482	0.090	1.863	3.24	0.00	1.0	0.0
0.000	0.502	0.090	2.040	4.25	0.00	1.0	0.0

Cálculo a cortante :

V<sub>0</sub> : Cortante mayorado por contrafuerte.  
A<sub>t</sub> : Armadura de cortante por metro lineal de contrafuerte.  
Incluye también la armadura de suspensión panel-cortante.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

s (m)	V <sub>0</sub> (T/m)	A <sub>t</sub> (cm <sup>2</sup> /m)
2.242	0.082	0.126
2.018	0.220	0.269

1.794	0.420	0.292
1.569	0.680	0.375
1.345	0.996	0.458
1.121	1.368	0.541
0.897	1.794	0.624
0.673	2.272	0.707
0.448	2.803	0.790
0.224	3.385	0.873
0.000	4.018	0.956

Cálculo del panel

Flexión de eje vertical :

s : Cota donde se realiza el cálculo.  
M<sub>v</sub> : Momento en el vano por metro lineal de muro.  
M<sub>a</sub> : Momento en el apoyo por metro lineal de muro.  
A<sub>asv</sub> : Armadura correspondiente a M<sub>v</sub>.  
A<sub>asv</sub> : Armadura correspondiente a M<sub>a</sub>.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

s (m)	M <sub>v</sub> (mT/m)	M <sub>a</sub> (mT/m)	A <sub>asv</sub> (cm <sup>2</sup> /m)	A <sub>asv</sub> (cm <sup>2</sup> /m)
2.242	0.101	0.034	0.500	0.185
2.018	0.167	0.056	0.837	0.275
1.794	0.191	0.076	0.960	0.345
1.569	0.191	0.100	0.960	0.496
1.345	0.191	0.122	0.960	0.608
1.121	0.191	0.127	0.960	0.635
0.897	0.191	0.127	0.960	0.635
0.673	0.191	0.127	0.960	0.635
0.448	0.133	0.069	0.662	0.439
0.224	0.066	0.044	0.328	0.219
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Flexión de eje horizontal :

M<sub>h</sub> : Momento de eje horizontal por metro lineal de muro.  
A<sub>asv</sub> : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal positivo.  
A<sub>asv</sub> : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal negativo.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

M <sub>h</sub> (mT/m)	A <sub>asv</sub> (cm <sup>2</sup> /m)	A <sub>asv</sub> (cm <sup>2</sup> /m)
-0.042	0.000	0.207
0.008	0.000	0.000
0.012	0.061	0.000
0.029	0.142	0.000
0.042	0.206	0.000
0.051	0.253	0.000
0.057	0.281	0.000
0.059	0.292	0.000
0.032	0.156	0.000
-0.067	0.000	0.331
-0.237	0.000	1.197

k<sub>1</sub> : constante de cálculo del momento en vano. 0.125  
k<sub>2</sub> : constante de cálculo del momento en apoyo. 0.083

Cálculo de la zapata delantera del muro

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : -1.200 mT/m  
Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 1.131 cm<sup>2</sup>/m  
Cortante de cálculo V<sub>0</sub> en la sección S2 : 0.000 T/m  
Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

Cálculo a flexión :

La armadura anterior cumple a flexión para los siguientes supuestos:  
Abertura de fisura máxima : 0.300mm  
Diámetro de las barras : 12.0mm

No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Cálculo de la carpeta trasera del muro**

Momento flexor máximo por metro lineal de zapata : 10,391 mT/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 3,246 cm<sup>2</sup>/m  
 Constante de cálculo Vd en la sección d<sub>ef</sub> : 7,809 T/m  
 Armadura de corte : 0,000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 Se ha utilizado la armadura de flexión calculada, en el cálculo a corte.  
**Cálculo a flexión :**  
 La armadura anterior cumple a flexión para los siguientes supuestos:  
 Abertura de fisura máxima : 0,300mm  
 Diámetro de las barras : 12,0mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Cálculo del talón entre contrafuertes**

El constante de cálculo del momento en vano en la zapata : 0,070  
 El constante de cálculo del momento en apoyo en la zapata : 0,125  
 Momento flexor entre contrafuertes : 1,898 mT/m  
 Momento flexor en contrafuertes : 3,249 mT/m  
 Armadura inferior : 3,450 cm<sup>2</sup>/m  
 Armadura superior : 1,179 cm<sup>2</sup>/m  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**LISTADO DE DATOS**

Módulo	Longitud(m)	Altura(m)	Zapata(m)	C.S. Derr. 1	C.S. Volcan	Tens más en terreno(T/m <sup>2</sup> )
1	2,500	4,500	3,900	1,109	1,947	14,418
2	2,500	4,900	3,900	1,059	2,091	15,989
3	2,500	3,944	2,500	1,044	1,920	13,260

\*\*\* CIVILIDAD 2000 \*\*\* Autores: L.M.Calla, J.M.Ruiz, T.Calla

**PROYECTO DE MUR DE CONTRAFUERTE**

Listado generado el día 05-09-2019 a las 17:05:33.

Nombre del proyecto : aleta 820x450-100

Normativa utilizada (España) : Instrucción IAP-1009/IAPP, EHE-2008

**MEMORIA DEL PROYECTO**

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Resistencia característica del hormigón de la zapata : 250,000 kg/cm<sup>2</sup>.  
 Resistencia característica del hormigón del alzado : 250,000 kg/cm<sup>2</sup>.  
 Límite elástico del acero de la armadura pasiva : 5100,000 kg/cm<sup>2</sup>.  
 Recubrimiento mecánico en zapata : 0,050 m.  
 Se dispone una sola capa de armadura en el panel, centrada en el alzado.  
 Recubrimiento mecánico en el tramo del contrafuerte : 0,040 m.  
 Recubrimiento mecánico en las caras laterales del contrafuerte : 0,040 m.  
 Separación entre 2 filas de armaduras en tramo del contrafuerte : 0,050 m.  
 Abertura de fisura máxima para la zapata : 0,300 mm.  
 Abertura de fisura máxima para el contrafuerte : 0,300 mm.

**DEFINICIÓN DEL TERRENO**

Densidad del terreno en tramos : 2,000 T/m<sup>3</sup>.  
 Densidad del terreno existente : 2,000 T/m<sup>3</sup>.  
 Ángulo de rozamiento interno del terreno en tramos : 30,000 °.  
 Ángulo de rozamiento interno del terreno existente : 30,000 °.  
 Ángulo de rozamiento terreno-hormigón bajo la zapata : 30,000 °.  
 Ángulo de rozamiento terreno-hormigón en el tramo del alzado : 30,000 °.  
 Ángulo de rozamiento terreno-terreno en el tramo : 10,000 °.  
 Peralta del terreno en tramos (tanto por uno) : 0,000

**CARGAS ACTUALES EN EL MUR**

Peso propio. Densidad del hormigón : 2,500 T/m<sup>3</sup>.  
 Sobrecarga en la superficie horizontal del tramo : 1,000 T/m<sup>2</sup>.  
 Sobrecarga en el talón del tramo : 0,000 T/m<sup>2</sup>.  
 Cota del nivel freático en tramo : 0,000 m.  
 Cota del nivel freático en talón : 0,000 m.  
 Aceleración sísmica az : 0,000 m/s<sup>2</sup>.

**COEFICIENTES DE SEGURIDAD**

	E.L.Servicio		E.L.Último			
	S.F.	S.D.	Situación persistente	Situación accidental	S.F.	S.D.
Peso propio del hormigón	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,00
Peso propio de las tierras	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
Empuje del terreno	1,50	1,00	1,00	1,50	1,00	1,50
Acción de la sobrecarga	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	1,00
Acción del agua	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	1,00
Acción sísmica	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Acciones permanentes del tablero	1,00	1,00	1,00	1,35	1,00	1,00
Acciones variables del tablero	0,00	1,00	0,00	1,50	0,00	1,00

S.F. : Coeficiente para el efecto favorable.  
 S.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

Coefficientes de combinación  
 Valor de combinación : 0.500  
 Valor frecuente : 0.500  
 Valor casi permanente : 0.200

Coefficientes de minoración de los materiales  
 Situación persistente  
 Hormigón: 1.500  
 Acero: 1.150  
 Situación accidental  
 Hormigón: 1.200  
 Acero: 1.000

MODULO 1:

Definición geométrica del módulo

Longitud : 2.400 m.  
 Cota de coronación en lado izquierdo : 6.500 m.  
 Cota de coronación en lado derecho : 5.040 m.  
 Cota inferior del terreno en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota inferior del terreno en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de coronación de las tierras en traidós en lado izquierdo : 6.510 m.  
 Cota de coronación de las tierras en traidós en lado derecho : 6.510 m.  
 Ángulo del talud de tierras en traidós con la horizontal : 18.000 °.

Zapata :

Canto de la zapata : 0.700 m.  
 Longitud de la zarpa delantera : 0.700 m.  
 Longitud de la zarpa trasera : 3.200 m.  
 Ángulo lateral izquierdo de la zapata : 100.000 g  
 Ángulo lateral derecho de la zapata : 100.000 g

Contrafuerte :

Número de nervios por sádulo : 2  
 Separación entre nervios : 1.200 m.  
 Canto en coronación : 0.210 m.  
 Anchura en coronación : 0.200 m.  
 Talud en cara interior : 1(H): 11,100 (V).  
 Talud lateral : Vertical.

Panel :

Canto en coronación : 0.090 m.  
 Talud en cara interior : Vertical.  
 Altura libre del panel : 0.340 m.

Cálculo de la estabilidad del muro

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coefficiente de seguridad al deslizamiento : 1.115

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno. No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.  
 Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.  
 Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	: 0.000	0.000	16.380
Peso propio del panel	: 0.000	0.000	3.116
Peso propio del contrafuerte	: 0.000	0.000	2.468
Peso de tierras sobre la puntera	: 0.000	0.000	0.000

Peso de tierras en el talón	: 0.000	0.000	91.481
Empuje activo	: 0.000	91.000	0.000
Empuje pasivo	: 0.000	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	: 0.000	0.000	7.486
Sobrecarga. Acción horizontal	: 0.000	5.287	0.000
Nivel freático en el traidós	: 0.000	0.000	0.000
Nivel freático en intradós	: 0.000	0.000	0.000
Subpresión	: 0.000	0.000	-0.000
Sismo	: 0.000	0.000	0.000

Coefficiente de seguridad al vuelco : 1.955

Mest (M): Momento estabilizador.  
 Mdes (M): Momento desestabilizador.

Acción	Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	: 31.941	0.000
Peso propio del panel	: 2.321	0.000
Peso propio del contrafuerte	: 3.543	0.000
Peso de tierras sobre la puntera	: 0.000	0.000
Peso de tierras en el talón	: 220.174	0.000
Empuje activo	: 0.000	91.087
Empuje pasivo	: 0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	: 17.464	0.000
Sobrecarga. Acción horizontal	: 0.000	18.959
Nivel freático en el traidós	: 0.000	0.000
Nivel freático en intradós	: 0.000	0.000
Subpresión	: 0.000	0.000
Sismo	: 0.000	0.000

Cálculo de las tensiones en el terreno

Combinaciones características:

Mayorando permanentes:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 21.210 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 3.030 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la sobrecarga en traidós:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 24.704 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.178 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 23.306 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.913 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 23.306 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.913 T/m<sup>2</sup>

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en traidós:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 22.357 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 2.104 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 21.005 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 2.660 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.

Tensión en extremo de punta : 21.308 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 2.660 T/m<sup>2</sup>

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapezoidal.

Tensión en extremo de punta : 21.308 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 2.660 T/m<sup>2</sup>

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 34.704 T/m<sup>2</sup>

**Cálculo de los contrafuertes**

**Cálculo a flexión:**

*x* : Cota donde se realiza el cálculo.  
*C* : Canto total de la sección (contrafuerte + panel).  
*Cp* : Canto del panel en esa sección.  
*P* : Presión del terreno sobre el panel.  
*Md, Nd* : Momento flector y axial mayorados por contrafuerte.  
*N1* : Número de barras en la posición principal por contrafuerte.  
*N2* : Número de barras en la posición secundaria por contrafuerte.  
 Diámetro de las barras de la posición principal : 25.0 mm.  
 Diámetro de las barras de la posición secundaria : 20.0 mm.  
 La armadura que se lista cumple a fijación para una abertura de fisura máxima de : 0.300mm.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

<i>x</i> (m)	<i>C</i> (m)	<i>Cp</i> (m)	<i>P</i> (T/m <sup>2</sup> )	<i>Md</i> (mT)	<i>Nd</i> (T)	<i>N1</i>	<i>N2</i>
5.430	0.300	0.090	0.260	0.01	0.00	0.0	0.0
4.887	0.343	0.090	0.898	0.14	0.00	1.0	0.0
4.344	0.398	0.090	1.127	0.49	0.00	1.0	0.0
3.801	0.447	0.090	1.556	1.81	0.00	1.0	0.0
3.258	0.496	0.090	2.280	3.76	0.00	1.0	0.0
2.715	0.545	0.090	3.609	6.44	0.00	1.0	0.0
2.172	0.594	0.090	2.939	11.32	0.00	2.0	0.0
1.629	0.642	0.090	3.269	17.35	0.00	2.0	0.0
1.086	0.691	0.090	3.599	25.11	0.00	2.0	1.0
0.543	0.740	0.090	3.929	34.79	0.00	2.0	2.0
0.000	0.789	0.090	4.259	46.55	0.00	2.0	2.0

**Cálculo a cortante:**

*Vd* : Cortante mayorado por contrafuerte.  
*At* : Armadura de cortante por metro lineal de contrafuerte.  
 Incluye también la armadura de suspensión panel-cortante.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

<i>x</i> (m)	<i>Vd</i> (T/m)	<i>At</i> (cm <sup>2</sup> /m)
5.430	0.079	0.131
4.887	0.502	0.314
4.344	1.254	0.507
3.801	2.312	0.700
3.258	3.690	1.026
2.715	5.547	1.574
2.172	7.570	1.760
1.629	9.748	2.492
1.086	12.148	3.586
0.543	14.713	4.452
0.000	17.468	5.294

**Cálculo del panel**

**Flexión de eje vertical:**

*x* : Cota donde se realiza el cálculo.  
*Mv* : Momento en el vano por metro lineal de muro.  
*Ma* : Momento en el apoyo por metro lineal de muro.  
*Asent* : Armadura correspondiente a *Mv*.  
*Asint* : Armadura correspondiente a *Ma*.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

<i>x</i> (m)	<i>Mv</i> (mT/m)	<i>Ma</i> (mT/m)	<i>Asent</i> (cm <sup>2</sup> /m)	<i>Asint</i> (cm <sup>2</sup> /m)
5.430	0.144	0.067	0.720	0.331
4.887	0.294	0.114	1.442	0.565
4.344	0.424	0.160	2.193	0.800
3.801	0.428	0.207	2.216	1.039
3.258	0.428	0.253	2.216	1.281
2.715	0.428	0.285	2.216	1.448
2.172	0.428	0.285	2.216	1.448
1.629	0.428	0.265	2.216	1.448
1.086	0.336	0.224	1.720	1.129
0.543	0.197	0.131	0.987	0.652
0.000	0.057	0.038	0.281	0.187

**Flexión de eje horizontal:**

*Mh* : Momento de eje horizontal por metro lineal de muro.  
*AsentH* : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal positivo.  
*AsintH* : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal negativo.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

<i>Mh</i> (mT/m)	<i>AsentH</i> (cm <sup>2</sup> /m)	<i>AsintH</i> (cm <sup>2</sup> /m)
-0.042	0.000	0.207
0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000
0.092	0.455	0.000
0.147	0.834	0.000
0.223	1.122	0.000
0.259	1.310	0.000
0.275	1.387	0.000
0.192	0.964	0.000
-0.261	0.000	1.322
-1.106	0.000	6.434

*K1* : Constante de cálculo del momento en vano. 0.125  
*K2* : Constante de cálculo del momento en apoyo. 0.083

**Cálculo de la carga delantera del muro**

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 10.836 mT/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 3.794 cm<sup>2</sup>/m  
 Cortante de cálculo *Vd* en la sección *K2* : 2.729 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m  
 Cálculo e fijación :  
 La armadura anterior cumple a fijación para los siguientes supuestos:  
 Abertura de fisura máxima : 0.300mm  
 Diámetro de las barras : 12.0mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Cálculo de la carga trasera del muro**

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 42.076 mT/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 17.683 cm<sup>2</sup>/m  
 Cortante de cálculo *Vd* en la sección *K2* : 23.574 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m  
 Se ha utilizado la armadura de flexión calculada, en el cálculo a cortante.  
 Cálculo e fijación :  
 La armadura anterior cumple a fijación para los siguientes supuestos:  
 Abertura de fisura máxima : 0.300mm

Díametro de las barras : 20.0mm  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Cálculo del talón entre contrafuertes**

El constante de cálculo del asiento en vano en la zapata : 0.070  
k2, constante de cálculo del momento en apoyo en la zapata : 0.125  
Momento flector entre contrafuertes : 3.738 m/m  
Momento flector en contrafuertes : 6.674 m/m  
Armadura inferior : 1.301 cm<sup>2</sup>/m  
Armadura superior : 2.328 cm<sup>2</sup>/m  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**MÓDULO 2:**

**Definición geométrica del módulo**

Longitud : 2.400 m.  
Cota de coronación en lado izquierdo : 5.034 m.  
Cota de coronación en lado derecho : 3.576 m.  
Cota inferior del terreno en lado izquierdo : 0.000 m.  
Cota inferior del terreno en lado derecho : 0.000 m.  
Cota de la cara superior de la zapata en lado izquierdo : 0.000 m.  
Cota de la cara superior de la zapata en lado derecho : 0.000 m.  
Cota de coronación de las tierras en trasdós en lado izquierdo : 6.510 m.  
Cota de coronación de las tierras en trasdós en lado derecho : 6.510 m.  
Ángulo del talud de tierras en trasdós con la horizontal : 18.000 °.  
Zapata :  
Canto de la zapata : 0.700 m.  
Longitud de la serpa delantera : 0.700 m.  
Longitud de la serpa trasera : 3.200 m.  
Ángulo lateral izquierdo de la zapata : 100.000 g.  
Ángulo lateral derecho de la zapata : 100.000 g.  
Contrafuerte :  
Número de nervios por módulo : 2  
Separación entre nervios : 1.200 m.  
Canto en coronación : 0.210 m.  
Anchura en coronación : 0.200 m.  
Talud en cara interior : 1/0 = 11.100 (V/H).  
Talud lateral : Vertical.  
Panel :  
Canto en coronación : 0.090 m.  
Talud en cara interior : Vertical.  
Altura libre del panel : 0.340 m.

**Cálculo de la estabilidad del muro**

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coefficiente de seguridad al deslizamiento : 1.045

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.  
No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.  
Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.  
Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.000	0.000	16.350
Peso propio del panel	0.000	0.000	2.325
Peso propio del contrafuerte	0.000	0.000	1.541
Peso de tierras sobre la puntera	0.000	0.000	0.000

Peso de tierras en el talón	0.000	0.000	71.018
Empuje activo	0.000	83.618	0.000
Empuje pasivo	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	0.000	0.000	7.680
Sobrecarga. Acción horizontal	0.000	1.582	0.000
Nivel freático en el trasdós	0.000	0.000	0.000
Nivel freático en intradós	0.000	0.000	0.000
Subpresión	0.000	0.000	-0.000
Sismo	0.000	0.000	0.000

Coefficiente de seguridad al vuelco : 2.001

Mest (mT) : Momento estabilizador.  
Mdes (mT) : Momento desestabilizador.

Acción	Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	31.941	0.000
Peso propio del panel	1.732	0.000
Peso propio del contrafuerte	1.538	0.000
Peso de tierras sobre la puntera	0.000	0.000
Peso de tierras en el talón	372.096	0.000
Empuje activo	0.000	69.089
Empuje pasivo	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	17.664	0.000
Sobrecarga. Acción horizontal	0.000	1.715
Nivel freático en el trasdós	0.000	0.000
Nivel freático en intradós	0.000	0.000
Subpresión	0.000	0.000
Sismo	0.000	0.000

**Alcance de las tensiones en el terreno**

**Combinaciones características:**

**Acciones permanentes:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 16.280 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 3.221 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando la sobrecarga en trasdós:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 16.941 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 4.201 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando las acciones en coronación:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 16.676 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 3.809 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando la acción del agua:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 16.676 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 3.809 T/m<sup>2</sup>

**Combinaciones frecuentes:**

**Mayorando la sobrecarga en trasdós:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 16.610 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 3.711 T/m<sup>2</sup>

**Mayorando las acciones en coronación:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
Tensión en extremo de puntera : 16.412 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 3.417 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.

Tensión en extremo de puntera : 16.412 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 3.417 T/m<sup>2</sup>

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapezoidal.

Tensión en extremo de puntera : 16.412 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 3.417 T/m<sup>2</sup>

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 16.941 T/m<sup>2</sup>

**Cálculo de los contrafuertes**

Cálculo a flexión :

z : Cota donde se realiza el cálculo.  
 C : Canto total de la sección (contrafuerte + panel).  
 Cp : Canto del panel en esa sección.  
 P : Presión del terreno sobre el panel.  
 Md, Md' : Momento flector y axial mayorados por contrafuerte.  
 N1 : Número de barras en la posición principal por contrafuerte.  
 N2 : Número de barras en la posición secundaria por contrafuerte.  
 Diámetro de las barras de la posición principal : 14.0 mm.  
 Diámetro de las barras de la posición secundaria : 16.0 mm.  
 La armadura que se lista cumple a fijación para una abertura de fisura máxima de : 0.300mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z(m)	C(m)	Cp(m)	P (T/m <sup>2</sup> )	Md(mT)	Md'(T)	N1	N2
3.965	6.300	0.090	0.248	0.01	0.00	0.0	0.0
3.549	6.336	0.090	0.382	0.09	0.00	1.0	0.0
3.172	6.371	0.090	0.495	0.34	0.00	1.0	0.0
2.775	6.407	0.090	1.209	0.45	0.00	1.0	0.0
2.379	6.443	0.090	1.522	1.69	0.00	1.0	0.0
1.982	6.479	0.090	1.835	2.97	0.00	1.0	0.0
1.586	6.514	0.090	2.149	4.77	0.00	1.0	0.0
1.189	6.550	0.090	2.462	7.17	0.00	2.0	0.0
0.793	6.586	0.090	2.775	10.27	0.00	2.0	1.0
0.396	6.621	0.090	3.089	14.15	0.00	2.0	1.0
0.000	6.657	0.090	3.402	18.91	0.00	2.0	2.0

Cálculo a cortante :

Vd : Constante mayorado por contrafuerte.  
 At : Armadura de cortante por metro lineal de contrafuerte.  
 Incluye también la armadura de suspensión panel-cortante.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z(m)	Vd(T/m)	At(cm <sup>2</sup> /m)
3.965	0.079	0.121
3.549	0.354	0.262
3.172	0.609	0.403
2.775	1.433	0.544
2.379	2.317	0.685
1.982	3.158	0.826
1.586	4.252	0.967
1.189	5.404	1.108
0.793	6.899	1.380
0.396	8.428	2.101
0.000	10.113	2.821

**Cálculo del panel**

**Flexión de eje vertical :**

z : Cota donde se realiza el cálculo.  
 Mv : Momento en el vano por metro lineal de muro.  
 Ma : Momento en el apoyo por metro lineal de muro.  
 Asext : Armadura correspondiente a Mv.  
 Asint : Armadura correspondiente a Ma.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z(m)	Mv(mT/m)	Ma(mT/m)	Asext(cm <sup>2</sup> /m)	Asint(cm <sup>2</sup> /m)
3.965	0.101	0.034	0.500	0.165
3.549	0.218	0.071	1.099	0.360
3.172	0.319	0.112	1.638	0.556
2.775	0.319	0.151	1.638	0.754
2.379	0.319	0.190	1.638	0.954
1.982	0.319	0.213	1.638	1.070
1.586	0.319	0.213	1.638	1.070
1.189	0.319	0.213	1.638	1.070
0.793	0.235	0.157	1.186	0.783
0.396	0.117	0.078	0.584	0.387
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**Flexión de eje horizontal:**

Mh: Momento de eje horizontal por metro lineal de muro.  
 Asext : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal positivo.  
 Asint : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal negativo.  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

Mh(mT/m)	Asext(cm <sup>2</sup> /m)	Asint(cm <sup>2</sup> /m)
-0.042	0.000	0.207
0.000	0.000	0.000
0.009	0.042	0.000
0.062	0.207	0.000
0.104	0.519	0.000
0.136	0.676	0.000
0.156	0.777	0.000
0.164	0.822	0.000
0.168	0.835	0.000
-0.164	0.000	0.822
-0.659	0.000	3.534

K1 : constante de cálculo del momento en vano. 0.125  
 K2 : constante de cálculo del momento en apoyo. 0.083

**Cálculo de la zarpa delantera del muro**

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 6.996 mT/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 2.461 cm<sup>2</sup>/m  
 Constante de cálculo Vd en la sección S2 : 1.155 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

Cálculo a fijación :  
 La armadura anterior cumple a fijación para los siguientes supuestos:  
 Abertura de fisura máxima : 0.300mm.  
 Diámetro de las barras : 12.0mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Cálculo de la zarpa trasera del muro**

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 21.633 mT/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 11.640 cm<sup>2</sup>/m  
 Constante de cálculo Vd en la sección S2 : 15.995 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
 Se ha utilizado la armadura de flexión calculada, en el cálculo a cortante.  
 Cálculo a fijación :  
 La armadura anterior cumple a fijación para los siguientes supuestos:  
 Abertura de fisura máxima : 0.300mm

Diámetro de las barras : 10.0mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Cálculo del talón entre contrafuertes**

El constante de cálculo del momento en vano en la zapata : 0.878  
 K2 , constante de cálculo del momento en apoyo en la zapata : 0.125  
 Momento flector entre contrafuertes : 4.084 m/m  
 Momento flector en contrafuertes : 7.192 m/m  
 Armadura inferior : 1.421 cm<sup>2</sup>/m  
 Armadura superior : 2.345 cm<sup>2</sup>/m  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

**Módulo 1:**

**Definición geométrica del módulo**

Longitud : 2.400 m.  
 Cota de coronación en lado izquierdo : 3.370 m.  
 Cota de coronación en lado derecho : 2.113 m.  
 Cota inferior del terreno en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota inferior del terreno en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de coronación de las tierras en traidón en lado izquierdo : 6.510 m.  
 Cota de coronación de las tierras en traidón en lado derecho : 6.510 m.  
 Ángulo del talud de tierras en traidón con la horizontal : 18.000 °.  
 Zapata :  
 Canto de la zapata : 0.700 m.  
 Longitud de la carga delantera : 0.300 m.  
 Longitud de la carga trasera : 2.300 m.  
 Ángulo lateral izquierdo de la zapata :100.000 °  
 Ángulo lateral derecho de la zapata :100.000 °  
 Contrafuerte :  
 Número de nervios por módulo : 3  
 Separación entre nervios : 1.200 m.  
 Canto en coronación : 0.210 m.  
 Anchura en coronación : 0.200 m.  
 Talud en cara interior : 1(H): 11.100 (V).  
 Talud lateral : Vertical.  
 Panel :  
 Canto en coronación : 0.090 m.  
 Talud en cara interior : Vertical.  
 Altura libre del panel : 0.340 m.

**Cálculo de la estabilidad del muro**

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.035

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.  
 No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.  
 Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.  
 Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.000	0.000	10.920
Peso propio del panel	0.000	0.000	1.334
Peso propio del contrafuerte	0.000	0.000	0.407
Peso de tierras sobre la puntara	0.000	0.000	0.000

Peso de tierras en el talón	0.000	0.000	33.622
Empuje activo	0.000	17.443	0.000
Empuje pasivo	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	0.000	0.000	5.520
Sobrecarga. Acción horizontal	0.000	0.000	0.000
Nivel fricción en el traidón	0.000	0.000	0.000
Nivel fricción en intradón	0.000	0.000	0.000
Subpresión	0.000	0.000	-0.000
Sismo	0.000	0.000	0.000

Coeficiente de seguridad al vuelco : 1.601

Mest (m): Momento estabilizador.  
 Mdes (m): Momento desestabilizador.

Acción	Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	14.136	0.000
Peso propio del panel	0.329	0.000
Peso propio del contrafuerte	0.450	0.000
Peso de tierras sobre la puntara	0.000	0.000
Peso de tierras en el talón	33.244	0.000
Empuje activo	0.000	24.936
Empuje pasivo	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	8.004	0.000
Sobrecarga. Acción horizontal	0.000	0.000
Nivel fricción en el traidón	0.000	0.000
Nivel fricción en intradón	0.000	0.000
Subpresión	0.000	0.000
Sismo	0.000	0.000

**Cálculo de las tensiones en el terreno**

**Combinaciones características:**

**Acciones permanentes:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 16.334 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 8.601 T/m<sup>2</sup>

**Mediando la sobrecarga en traidón:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 16.311 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.681 T/m<sup>2</sup>

**Mediando las acciones en coronación:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 14.681 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.407 T/m<sup>2</sup>

**Mediando la acción del agua:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 14.681 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.407 T/m<sup>2</sup>

**Combinaciones frecuentes:**

**Mediando la sobrecarga en traidón:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 14.623 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.288 T/m<sup>2</sup>

**Mediando las acciones en coronación:**

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntara : 14.450 T/m<sup>2</sup>



Tensión en extremo de talón : 0.931 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.

Tensión en extremo de puntas : 14.450 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 0.931 T/m<sup>2</sup>

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapezoidal.

Tensión en extremo de puntas : 14.450 T/m<sup>2</sup>

Tensión en extremo de talón : 0.931 T/m<sup>2</sup>

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 14.913 T/m<sup>2</sup>

Cálculo de los contrafuertes

Cálculo a flexión :

z : Cota donde se realiza el cálculo.

C : Canto total de la sección (contrafuerte + panel).

Cp : Canto del panel en esa sección.

P : Presión del terreno sobre el panel.

Md, Nd : Momento flector y axial mayorados por contrafuerte.

N1 : Número de barras en la posición principal por contrafuerte.

N2 : Número de barras en la posición secundaria por contrafuerte.

Diámetro de las barras de la posición principal : 16.0 mm.

Diámetro de las barras de la posición secundaria : 10.0 mm.

La armadura que se lista cumple a fijación para una abertura de fisura máxima de : 0.300mm

No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	C (m)	Cp (m)	P (T/m <sup>2</sup> )	Md (mT)	Nd (T)	N1	N2
2.501	0.300	0.090	0.269	0.01	0.00	0.0	0.0
2.251	0.223	0.090	0.466	0.05	0.00	1.0	0.0
2.001	0.345	0.090	0.664	0.14	0.00	1.0	0.0
1.751	0.368	0.090	0.862	0.31	0.00	1.0	0.0
1.501	0.390	0.090	1.059	0.57	0.00	1.0	0.0
1.251	0.413	0.090	1.257	0.95	0.00	1.0	0.0
1.001	0.435	0.090	1.455	1.48	0.00	1.0	0.0
0.750	0.458	0.090	1.652	2.17	0.00	1.0	0.0
0.500	0.480	0.090	1.850	3.04	0.00	1.0	0.0
0.250	0.503	0.090	2.048	4.13	0.00	1.0	0.0
-0.000	0.525	0.090	2.245	5.44	0.00	1.0	0.0

Cálculo a cortante :

Vd : Cortante mayorado por contrafuerte.

At : Armadura de cortante por metro lineal de contrafuerte.

Incluye también la armadura de suspensión panel-cortante.

No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	Vd (T/m)	At (cm <sup>2</sup> /m)
2.501	0.079	0.121
2.251	0.230	0.210
2.001	0.486	0.299
1.751	0.752	0.388
1.501	1.115	0.477
1.251	1.543	0.566
1.001	2.036	0.655
0.750	2.590	0.744
0.500	3.207	0.833
0.250	3.884	0.921
-0.000	4.621	1.010

Cálculo del panel

Flexión de eje vertical :

z : Cota donde se realiza el cálculo.

Mv : Momento en el vano por metro lineal de muro.

Ma : Momento en el apoyo por metro lineal de muro.

Asent : Armadura correspondiente a Mv.

Asint : Armadura correspondiente a Ma.

No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	Mv (mT/m)	Ma (mT/m)	Asent (cm <sup>2</sup> /m)	Asint (cm <sup>2</sup> /m)
2.501	0.101	0.934	0.500	0.165
2.251	0.175	0.958	0.676	0.288
2.001	0.211	0.983	1.059	0.411
1.751	0.211	0.108	1.059	0.535
1.501	0.211	0.132	1.059	0.659
1.251	0.211	0.140	1.059	0.700
1.001	0.211	0.140	1.059	0.700
0.750	0.211	0.140	1.059	0.700
0.500	0.148	0.999	0.740	0.490
0.250	0.074	0.949	0.387	0.244
-0.000	-0.000	-0.900	0.000	0.000

Flexión de eje horizontal :

Mh : Momento de eje horizontal por metro lineal de muro.

Asent : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal positivo.

Asint : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal negativo.

No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	Mh (mT/m)	Asent (cm <sup>2</sup> /m)	Asint (cm <sup>2</sup> /m)
-0.043	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000
0.013	0.062	0.000	0.000
0.033	0.164	0.000	0.000
0.050	0.244	0.000	0.000
0.061	0.303	0.000	0.000
0.069	0.340	0.000	0.000
0.072	0.355	0.000	0.000
0.040	0.199	0.000	0.000
-0.079	0.000	0.000	0.000
-0.287	0.000	1.459	0.000

k1 : constante de cálculo del momento en vano : 0.125

k2 : constante de cálculo del momento en apoyo : 0.083

Cálculo de la cercha delantera del muro

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 1.381 mT/m

Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 1.131 cm<sup>2</sup>/m

Cortante de cálculo Vd en la sección S2 : 0.000 T/m

Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m

Cálculo a fijación :

La armadura anterior cumple a fijación para los siguientes supuestos:

Abertura de fisura máxima : 0.300mm

Diámetro de las barras : 12.0mm

No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

Cálculo de la cercha trasera del muro

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 13.435 mT/m

Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 4.714 cm<sup>2</sup>/m

Cortante de cálculo Vd en la sección S2 : 9.292 T/m

Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m

No se ha utilizado la armadura de flexión calculada, en el cálculo a cortante.

Cálculo a fijación :

La armadura anterior cumple a fijación para los siguientes supuestos:

Abertura de fisura máxima : 0.300mm

Diámetro de las barras : 12.0mm  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

Cálculo del talón entre contrafuertes

k1, constante de cálculo del momento en vano en la zapata : 0.370  
 k2, constante de cálculo del momento en apoyo en la zapata : 0.125  
 Momento flector entre contrafuertes : 1.836 mT/m  
 Momento flector en contrafuertes : 3.279 mT/m  
 Armadura inferior : 0.438 cm<sup>2</sup>/m  
 Armadura superior : 1.141 cm<sup>2</sup>/m  
 No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

MODULO 4:

Definición geométrica del módulo

Longitud : 1.000 m.  
 Cota de coronación en lado izquierdo : 2.507 m.  
 Cota de coronación en lado derecho : 1.503 m.  
 Cota inferior del terreno en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota inferior del terreno en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado izquierdo : 0.000 m.  
 Cota de la cara superior de la zapata en lado derecho : 0.000 m.  
 Cota de coronación de las tierras en trasdós en lado izquierdo : 6.510 m.  
 Cota de coronación de las tierras en trasdós en lado derecho : 6.510 m.  
 Ángulo del talud de tierras en trasdós con la horizontal : 18.500 °.  
 Zapata :  
 Canto de la zapata : 0.700 m.  
 Longitud de la zarpa delantera : 0.300 m.  
 Longitud de la zarpa trasera : 1.600 m.  
 Ángulo lateral izquierdo de la zapata : 100.000 °  
 Ángulo lateral derecho de la zapata : 100.000 °  
 Contrafuerte :  
 Número de nervios por módulo : 2  
 Separación entre nervios : 1.200 m.  
 Canto en coronación : 0.210 m.  
 Anchura en coronación : 0.400 m.  
 Talud en cara interior : 1(H): 11.100 (V).  
 Talud lateral : Vertical.  
 Panel :  
 Canto en coronación : 0.690 m.  
 Talud en cara interior : Vertical.  
 Altura libre del panel : 0.940 m.

Cálculo de la estabilidad del muro

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento.  
 Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

Coeficiente de seguridad al deslizamiento : 1.078

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.  
 No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.  
 Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.  
 Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	0.000	0.000	3.325
Peso propio del panel	0.000	0.000	0.404
Peso propio del contrafuerte	0.000	0.000	0.232
Peso de tierras sobre la puntera	0.000	0.000	0.000

Peso de tierras en el talón	0.000	0.000	6.121
Empuje activo	0.000	3.615	0.000
Empuje pasivo	0.000	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	0.000	0.000	1.760
Sobrecarga. Acción horizontal	0.000	0.000	0.000
Nivel freático en el trasdós	0.000	0.000	0.000
Nivel freático en intradós	0.000	0.000	0.000
Subpresión	0.000	0.000	-0.000
Sismo	0.000	0.000	0.000

Coeficiente de seguridad al vuelco : 1.957

Mest (mT): Momento estabilizador.  
 Mdes (mT): Momento desestabilizador.

Acción	Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	3.159	0.000
Peso propio del panel	0.140	0.000
Peso propio del contrafuerte	0.107	0.000
Peso de tierras sobre la puntera	0.000	0.000
Peso de tierras en el talón	7.292	0.000
Empuje activo	0.000	3.645
Empuje pasivo	0.000	0.000
Sobrecarga. Acción vertical	1.760	0.000
Sobrecarga. Acción horizontal	0.000	0.000
Nivel freático en el trasdós	0.000	0.000
Nivel freático en intradós	0.000	0.000
Subpresión	0.000	0.000
Sismo	0.000	0.000

Ámbito de las tensiones en el terreno

Combinaciones características:

Acciones permanentes:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 9.444 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.139 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 9.887 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 2.280 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 9.710 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.884 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 9.710 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.884 T/m<sup>2</sup>

Combinaciones frecuentes:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 9.666 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.760 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

Ley de tensiones trapezoidal.  
 Tensión en extremo de puntera : 9.533 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

Ley de tensiones trapezoidal.

Tensión en extremo de punta : 9.533 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.388 T/m<sup>2</sup>

Combinación casi-permanente:

Ley de tensiones trapezoidal.

Tensión en extremo de punta : 9.533 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.388 T/m<sup>2</sup>

Tensión máxima en el terreno bajo la zapata : 9.887 T/m<sup>2</sup>

Cálculo de los contrafuertes:

Cálculo a flexión:

z : Cota donde se realiza el cálculo.  
C : Canto total de la sección (contrafuerte + panel).  
Cp : Canto del panel en esa sección.  
F : Presión del terreno sobre el panel.  
Mf, Nd : Momento flector y axial mayorados por contrafuerte.  
N1 : Número de barras en la posición principal por contrafuerte.  
N2 : Número de barras en la posición secundaria por contrafuerte.  
Diámetro de las barras de la posición principal : 10,0 mm.  
Diámetro de las barras de la posición secundaria : 10,0 mm.  
La armadura que se lista cumple a fisuración para una abertura de fisura máxima de : 0,300mm  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	C (m)	Cp (m)	F (T/m <sup>2</sup> )	Mf (mT)	Nd (T)	N1	N2
1.465	0.300	0.090	0.269	0.00	0.00	0.0	0.0
1.319	0.313	0.090	0.294	0.01	0.00	1.0	0.0
1.172	0.326	0.090	0.500	0.03	0.00	1.0	0.0
1.026	0.340	0.090	0.616	0.05	0.00	1.0	0.0
0.879	0.353	0.090	0.732	0.08	0.00	1.0	0.0
0.733	0.366	0.090	0.848	0.12	0.00	1.0	0.0
0.586	0.379	0.090	0.963	0.16	0.00	1.0	0.0
0.439	0.392	0.090	1.079	0.25	0.00	1.0	0.0
0.293	0.406	0.090	1.195	0.34	0.00	1.0	0.0
0.146	0.419	0.090	1.311	0.45	0.00	1.0	0.0
-0.000	0.432	0.090	1.426	0.58	0.00	1.0	0.0

Cálculo a cortante:

Vd : Cortante mayorado por contrafuerte.  
At : Armadura de cortante por metro lineal de contrafuerte.  
Incluye también la armadura de suspensión panel-cortante.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	Vd (T/m)	At (cm <sup>2</sup> /m)
1.465	0.033	0.050
1.319	0.066	0.072
1.172	0.110	0.094
1.026	0.164	0.115
0.879	0.229	0.137
0.733	0.303	0.159
0.586	0.388	0.181
0.439	0.481	0.202
0.293	0.584	0.224
0.146	0.696	0.246
-0.000	0.817	0.267

Cálculo del panel

Flexión de eje vertical:

z : Cota donde se realiza el cálculo.  
Mv : Momento en el vano por metro lineal de muro.  
Ma : Momento en el apoyo por metro lineal de muro.  
Asext : Armadura correspondiente a Mv.  
Asint : Armadura correspondiente a Ma.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

z (m)	Mv (mT/m)	Ma (mT/m)	Asext (cm <sup>2</sup> /m)	Asint (cm <sup>2</sup> /m)
1.465	0.122	-0.041	0.807	0.200
1.319	0.162	-0.058	0.809	0.287
1.172	0.182	-0.076	0.809	0.374
1.026	0.182	0.093	0.809	0.462
0.879	0.182	0.108	0.809	0.536
0.733	0.182	0.108	0.809	0.536
0.586	0.182	0.108	0.809	0.536
0.439	0.156	0.105	0.788	0.521
0.293	0.105	0.070	0.522	0.346
0.146	0.055	0.035	0.255	0.172
-0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Flexión de eje horizontal:

Mh : Momento de eje horizontal por metro lineal de muro.  
Asext : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal positivo.  
Asint : Armadura correspondiente al momento de eje horizontal negativo.  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

Mh (mT/m)	Asext (cm <sup>2</sup> /m)	Asint (cm <sup>2</sup> /m)
-0.042	0.000	0.207
0.002	0.012	0.000
0.012	0.057	0.000
0.019	0.095	0.000
0.025	0.121	0.000
0.029	0.141	0.000
0.031	0.153	0.000
0.032	0.156	0.000
0.032	0.060	0.000
-0.041	0.000	0.201
-0.127	0.000	0.635

k1 : constante de cálculo del momento en vano. 0.125  
k2 : constante de cálculo del momento en apoyo. 0.083

Cálculo de la zapata delantera del muro

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 0.797 mT/m  
Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 1.131 cm<sup>2</sup>/m  
Cortante de cálculo Vd en la sección ST : 0.000 T/m  
Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

Cálculo a fisuración:  
La armadura anterior cumple a fisuración para los siguientes supuestos:  
Abertura de fisura máxima : 0,300mm  
Diámetro de las barras : 12,0mm  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

Cálculo de la zapata trasera del muro

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 4.464 mT/m  
Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 1.554 cm<sup>2</sup>/m  
Cortante de cálculo Vd en la sección ST : 3.552 T/m

Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>  
Se ha utilizado la armadura de flexión calculada, en el cálculo a cortante.  
Cálculo a fisuración:  
La armadura anterior cumple a fisuración para los siguientes supuestos:  
Abertura de fisura máxima : 0,300mm

Diámetro de las barras : 12.0mm  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

Cálculo del talón entre contrafuertes

El , constante de cálculo del momento en vano en la zapata : 0.275  
El , constante de cálculo del momento en apoyo en la zapata : 0.115  
Momento flector entre contrafuertes : 2.661 m<sup>2</sup>/m  
Momento flector en contrafuertes : 4.645 m<sup>2</sup>/m  
Sección inferior : 0.904 cm<sup>2</sup>/m  
Sección superior : 1.618 cm<sup>2</sup>/m  
No se ha realizado el cálculo de cuantías mínimas según la EHE.

LISTADO RESUMEN

Módulo	Longitud(m)	Altura(m)	Zapata(m)	C.C. Drenaje C.S.	Valor Tens más en terreno(T/m <sup>2</sup> )	
1	2.400	4.500	3.900	1.115	1.855	14.704
2	2.400	5.034	3.900	1.045	2.001	16.941
3	2.400	3.570	3.800	1.035	1.603	14.913
4	1.000	2.107	1.900	1.070	1.937	9.487

## 9. CIMENTACIÓN.

Se ha considerado una tensión admisible del terreno de 2,0 kp/cm<sup>2</sup>.

Cuando la actuación de cargas sobre el cimiento produzca por su excentricidad presiones no uniformes sobre el terreno, se admitirá en los bordes un aumento del 25% en la presión admisible, siempre que la presión en el centro de gravedad de la superficie de apoyo no exceda de la presión admisible.

Por lo cual:

$$\text{Tensión} = 2,4704 / 1,25 = 1,976 \text{ kp/cm}^2.$$

## ANEJO Nº09

# VALORACIÓN ECONÓMICA

### ÍNDICE

1.	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
2.	<b>DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA .....</b>	<b>2</b>
	CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	2
	CAPÍTULO 2: ESTRUCTURAS.....	2
	CAPÍTULO 3: DRENAJE.....	2
	CAPÍTULO 4: RELLENOS .....	2
3.	<b>MEDICIONES.....</b>	<b>3</b>
4.	<b>DETERMINACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>3</b>
5.	<b>VALORACIÓN .....</b>	<b>4</b>
6.	<b>RESUMEN VALORACIÓN.....</b>	<b>4</b>
7.	<b>PLAN DE OBRA .....</b>	<b>4</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es definir las unidades de obra necesarias para la ejecución de las obras estudiadas para el "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

Una vez conocidas las unidades necesarias, se estimará la cantidad de cada una de ellas y el presupuesto de ejecución.

Además el anejo posee un diagrama de Gantt con el plan de obra de la actuación.

## 2. DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Las unidades de obra del presente estudio se han dividido en los siguientes capítulos:

### CAPÍTULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS

En primer lugar, se desbroza la superficie de actuación y se procede a la excavación del material sobrante de la zona de obras con medios mecánicos. Para ello se utilizan las siguientes partidas:

- DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.
- EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO EXCAVADORA O SIMILAR) SIN EXPLOSIVOS i/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN, Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.

### CAPÍTULO 2: ESTRUCTURAS

Una vez excavada y saneada toda la zona de actuación, se acondiciona la superficie con hormigón de limpieza, para tener una base más estable. Una vez adecuada toda la zona de actuación, se procede a colocar las estructuras de fábrica con grúa.

Estas estructuras formaran un marco articulado de 7 m, compuesto por 10 piezas (5 superiores y 5 inferiores) de 1,4 metros de longitud cada una de ellas.

Una vez colocadas, se pondrán las aletas que contendrán los terrenos compactados.

Para ello se utilizan las siguientes partidas:

- . HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.
- MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:8,00 X V:5,10 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, ALTURA DE TIERRAS SOBRE CLAVE < 8 m, MONTAJE, SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE 15 cm DE ESPESOR, ARENA DE NIVELACIÓN DE 10 cm DE ESPESOR, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.
- ALETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:8,00 X V:2,00 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, ALTURA DE TIERRAS SOBRE CLAVE < 8 m, MONTAJE, SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE 15 cm DE ESPESOR, ARENA DE NIVELACIÓN DE 10 cm DE ESPESOR, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.

### CAPÍTULO 3: DRENAJE

Para poder drenar el agua que recoja el material que se utilizará para el relleno, se colocará en la base un tubo dren, esto permitirá la extracción del agua del terreno y evitará daños al marco y evitará tensiones innecesarias a la estructura por saturación del material.

Es posible que a la hora de rellenar, junto a la estructura, sobre 1 metro aproximadamente, se tenga que utilizar gravas, machaca ó algún tipo de material drenante para facilitar la inclusión de agua en el tubo dren.

Otra de las opciones para proteger la estructura, sería colocar un paramento vertical y horizontal impermeabilizado con pintura.

En las unidades de obra solo se hace referencia al tubo dren, pero con una medida holgada por si fuera necesario lo descrito con anterioridad.

- TUBO DREN POROSO DE HORMIGÓN DE  $\phi$  200 MM, COLOCADO EN BASE DE TRASDÓS DE PARAMENTOS VERTICALES, INCLUSO SUMINISTRO A PIE DE OBRA, COLOCACIÓN Y MONTAJE.

### CAPÍTULO 4: RELLENOS

Una vez se tiene colocado el marco, las aletas y el tubo dren, se procede al relleno de la zona de actuación, las zonas junto a la estructura, son difíciles de compactar, si no fuera posible se debería de rellenar con gravas junto al marco y las aletas (también facilita el drenaje).

- TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO. (EN CASO DE QUE LOS MATERIALES SEAN PROVISTOS POR LA ADMINISTRACIÓN, SE PAGARÁ, SI PROCEDE, EL SUPLEMENTO DE TRANSPORTE POR LA DISTANCIA ADICIONAL).

Cabe mencionar, que una vez colocado y rellenado con el material seleccionado, se debe colocar las losas de transición que permitirán una buena conexión entre el nuevo trazado y la estructura, aliviando los problemas de distinta rigidez entre ambos puntos. No aparece en la valoración económica, dado que se entiende que está fuera del objetivo de este documento.

### 3. MEDICIONES

Nat	Ud	Resumen	CanPres
<b>Capítulo</b>		<b>Movimiento de tierras</b>	
Partida	m2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	74,920
Partida	m3	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	636,820
<b>Capítulo</b>		<b>Estructuras</b>	
Partida	m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150	3,000
Partida	m	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO H:8,00 X V:5,10 m	7,000
Partida	m	ALETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO H:8,00 X V:2,00 m	15,460
<b>Capítulo</b>		<b>Rellenos</b>	
Partida	m3	TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN	636,820
<b>Capítulo</b>		<b>Drenaje</b>	
Partida	m	TUBO DREN POROSO DE HORMIGÓN DIÁMETRO 200	51,460
<b>Capítulo</b>		<b>Control de calidad</b>	
Partida	UD	CONTROL DE CALIDAD	1,000
<b>Capítulo</b>		<b>Gestión de residuos</b>	
Partida	UD	GESTIÓN DE RESIDUOS	1,000
<b>Capítulo</b>		<b>Seguridad y salud</b>	
Partida	UD	SEGURIDAD Y SALUD	1,000

### 4. DETERMINACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

PRECIOS UNITARIOS		
unidad	descripción de las unidades de obra	precio
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
m2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCÓNADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	0,58 €
m3	EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO EXCAVADORA O SIMILAR) SIN EXPLOSIVOS i/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN, Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA. UN EURO CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,95 €
<b>ESTRUCTURAS</b>		
m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.	51,72 €
m	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:8,00 X V:5,10 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, ALTURA DE TIERRAS SOBRE CLAVE < 8 m, MONTAJE, SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE 15 cm DE ESPESOR, ARENA DE NIVELACIÓN DE 10 cm DE ESPESOR, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.	5.000,46 €
m	ALETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:8,00 X V:2,00 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, ALTURA DE TIERRAS SOBRE CLAVE < 8 m, MONTAJE, SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE 15 cm DE ESPESOR, ARENA DE NIVELACIÓN DE 10 cm DE ESPESOR, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.	1.153,24 €
<b>DRENAJE</b>		
m3	TUBO DREN POROSO DE HORMIGÓN DE $\phi$ 200 MM, COLOCADO EN BASE DE TRASDÓS DE PARAMENTOS VERTICALES, INCLUSO SUMINISTRO A PIE DE OBRA, COLOCACIÓN Y MONTAJE.	51,46 €
<b>RELLENOS</b>		
m3	TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO. (EN CASO DE QUE LOS MATERIALES SEAN PROVISTOS POR LA ADMINISTRACIÓN, SE PAGARÁ, SI PROCEDE, EL SUPLEMENTO DE TRANSPORTE POR LA DISTANCIA ADICIONAL). UN EURO CON NUEVE CÉNTIMOS	1,09 €

## 5. VALORACIÓN

VALORACIÓN ECONÓMICA				
unidad	descripción de las unidades de obra	precio	cantidad	importe
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
m2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	0,58 €	74,92	43,45 €
m3	EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO EXCAVADORA O SIMILAR) SIN EXPLOSIVOS i/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN, Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA. UN EURO CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,95 €	636,82	1.878,19 €
<b>ESTRUCTURAS</b>				
m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.	51,72 €	3	155,16 €
m	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:8,00 X V:5,10 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, ALTURA DE TIERRAS SOBRE CLAVE < 8 m, MONTAJE, SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE 15 cm DE ESPESOR, ARENA DE NIVELACIÓN DE 10 cm DE ESPESOR, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.	5.000,46 €	7	35.003,22 €
m	ALETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIDAS INTERIORES H:8,00 X V:2,00 m SEGÚN PLANOS i/ SUMINISTRO, ALTURA DE TIERRAS SOBRE CLAVE < 8 m, MONTAJE, SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE 15 cm DE ESPESOR, ARENA DE NIVELACIÓN DE 10 cm DE ESPESOR, JUNTA, TOTALMENTE INSTALADO.	1.153,24 €	15,46	17.829,09 €
<b>DRENAJE</b>				
m3	TUBO DREN POROSO DE HORMIGÓN DE $\phi$ 200 MM, COLOCADO EN BASE DE TRASDÓS DE PARAMENTOS VERTICALES, INCLUSO SUMINISTRO A PIE DE OBRA, COLOCACIÓN Y MONTAJE.	51,46 €	45	2.315,70 €
<b>RELLENOS</b>				
m3	TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES TOTALMENTE TERMINADO. (EN CASO DE QUE LOS MATERIALES SEAN PROVISTOS POR LA ADMINISTRACIÓN, SE PAGARÁ, SI PROCEDE, EL SUPLEMENTO DE TRANSPORTE POR LA DISTANCIA ADICIONAL). UN EURO CON NUEVE CÉNTIMOS	1,09 €	636,82	694,13 €
			<b>TOTAL</b>	<b>75.653,84 €</b>

## 6. RESUMEN VALORACIÓN

A continuación se muestra el resumen de la valoración correspondiente a la ejecución de las obras necesarias para la ejecución de las obras del "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)"

CAPITULOS	IMPORTE
CAPITULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.921,64 €
CAPÍTULO 2. ESTRUCTURAS	52.987,47 €
CAPITULO 3. DRENAJE	2.315,70 €
CAPITULO 4. RELLENOS	694,13 €
<b>TOTAL</b>	<b>57.918,94 €</b>

El presupuesto de ejecución material sin IVA asciende a **"CINCUENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS"**.

## 7. PLAN DE OBRA

El objeto del plan de obra es calcular el tiempo apropiado para realizar las obras contenidas en este estudio, en función de unos medios mecánicos y humanos que normalmente se encuentran a disposición de los contratistas.

En primer lugar, a partir de las mediciones del estudio y de los rendimientos adoptados para las principales unidades de obra, se ha calculado la duración de las distintas actividades que componen la obra.

En este punto nos centramos en determinar los rendimientos de las tareas necesarias para llevar a cabo la ejecución de las obras. Las distintas actividades se solapan cuando ello es posible siempre teniendo en cuenta que exista en todo momento en la obra una actividad de equipos humanos y maquinaria que nos exceda las pautas de seguridad por trabajo simultáneo.

El plazo de ejecución resultante del análisis de actividades mencionado con anterioridad es de 1 MES, en el que se podrá llevar a cabo las obras contenidas en el presente estudio.

A continuación, se adjunta las tablas de rendimientos sacados a partir de obras similares a la estudiada en este documento y el plan de obra:



ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL P.K. 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO MAS DE FUSTER ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)																	
CUADRO DE RENDIMIENTOS - Nº DE EQUIPOS - DÍAS NECESARIOS																	
Ud		CANTIDAD DE OBRA	NÚMERO DE EQUIPOS	DENOMINACIÓN DEL EQUIPO	REDIM DIARIO EQUIPO	RENDIM HORARIO EQUIPO	HORAS DE TRABAJO POR DÍA	DÍAS TEÓRICOS NECESARIOS	MINORACIÓN INCIDENCIAS TÉCNICAS	DÍAS NECESARIOS							
<b>Movimiento de tierras</b>																	
m2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	74,920	1	EQ. MOVIMIENTO DE TIERRAS	100,0	12,5	8	0,7	0,910	1							
m3	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	636,820	1	EQ. MOVIMIENTO DE TIERRAS	150,0	18,8	8	4,2	0,910	5							
<b>Estructuras</b>																	
m3	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150	3,000	1	EQ. HORMIGÓN	48,0	6,0	8	0,1	0,879	1							
m	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO H:8,00 X V:5,10 m	7,000	1	EQ. HORMIGÓN PREFABRICADO	9,6	1,2	8	0,7	0,879	1							
m	ALETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO H:8,00 X V:2,00 m	37,460	1	EQ. HORMIGÓN PREFABRICADO	9,6	1,2	8	3,9	0,879	5							
<b>Rellenos</b>																	
m3	TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN	636,820	1	EQ. MOVIMIENTO DE TIERRAS	90,0	11,3	8	7,1	0,910	8							
<b>Drenaje</b>																	
m	TUBO DREN POROSO DE HORMIGÓN DIÁMETRO 200	51,460	1	EQ. DRENAJE	24,0	3,0	8	2,1	0,879	3							
<b>LIMPIEZA FINAL DE OBRA</b>																	
ud	Limpieza final de obra	1,000	1	EQ. LIMPIEZA	-	-	-	-	-	1							
<b>CONTROL DE CALIDAD</b>																	
ud	Control de calidad	1,000	1	ACTIVIDADES DESARROLLAS DURANTE TODA LA OBRA													
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>																	
ud	Gestión de residuos	1,000	1														
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>																	
ud	Seguridad y salud	1,000	1														

# ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL P.K. 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO MAS DE FUSTER ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)

Id	Nombre de tarea	Duración	Costo	Comienzo	M1													M2				M3			
					S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13							
1	ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL P.K. 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO MAS DE FUSTER ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)	21 días	75.653,83 €	lun 03/05/21	ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL P.K. 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO MAS DE FUSTER ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)																				
2	Inicio de las obras.	0 días	0,00 €	lun 03/05/21	03/05																				
3	Movimiento de tierras	6 días	1.285,25 €	lun 03/05/21	03/05 Movimiento de tierras																				
4	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	1 día	43,45 €	lun 03/05/21	03/05 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO																				
5	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	5 días	1.241,80 €	mar 04/05/21	04/05 EXCAVACIÓN EN DESMONTE																				
6	Estructuras	6 días	71.358,75 €	mar 11/05/21	11/05 Estructuras																				
7	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150	1 día	155,16 €	mar 11/05/21	11/05 HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150																				
8	MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO H:8,00 X V:5,10 m	1 día	28.003,22 €	mié 12/05/21	12/05 MARCO PREFABRICADO DE HORMIGÓN ARMADO H:8,00 X V:5,10 m																				
9	ALETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO H:8,00 X V:2,00 m	5 días	43.200,37 €	mié 12/05/21	12/05 ALETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO H:8,00 X V:2,00 m																				
10	Rellenos	8 días	694,13 €	mié 19/05/21	19/05 Rellenos																				
11	TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN	8 días	694,13 €	mié 19/05/21	19/05 TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES DE LA EXCAVACIÓN																				
12	Drenaje	3 días	2.315,70 €	mié 19/05/21	19/05 Drenaje																				
13	TUBO DREN POROSO DE HORMIGÓN DIÁMETRO 200	3 días	2.315,70 €	mié 19/05/21	19/05 TUBO DREN POROSO DE HORMIGÓN DIÁMETRO 200																				
14	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	1 día	0,00 €	lun 31/05/21	31/05 LIMPIEZA FINAL DE OBRA																				
15	Limpieza final de obra	1 día	0,00 €	lun 31/05/21	31/05 Limpieza final de obra																				
16	CONTROL DE CALIDAD	21 días	0,00 €	lun 03/05/21	03/05 CONTROL DE CALIDAD																				
17	Control de calidad	21 días	0,00 €	lun 03/05/21	03/05 Control de calidad																				
18	GESTIÓN DE RESIDUOS	21 días	0,00 €	lun 03/05/21	03/05 GESTIÓN DE RESIDUOS																				
19	Gestión de residuos	21 días	0,00 €	lun 03/05/21	03/05 Gestión de residuos																				
20	SEGURIDAD Y SALUD	21 días	0,00 €	lun 03/05/21	03/05 SEGURIDAD Y SALUD																				
21	Seguridad y salud	21 días	0,00 €	lun 03/05/21	03/05 Seguridad y salud																				
22	Fin de las obras	0 días	0,00 €	lun 31/05/21	31/05																				

ZORITA DEL MAESTRAZGO_GANTT	
Tarea	Resumen
Progreso de tarea	Tarea resumida
Tarea crítica	Tarea crítica resumida
Progreso de tarea crítica	Hito resumido
Hito	Progreso resumido
	División
	Tareas externas
	Resumen del proyecto
	Agrupar por síntesis
	Tarea inactiva
	Hito inactivo
	Resumen inactivo
	Tarea manual
	Sólo duración
	Informe de resumen manual
	Resumen manual
	Sólo el comienzo
	Sólo fin
	Fecha límite

## ANEJO Nº10

# VALORACIÓN DE ENSAYOS

### ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>HORMIGÓN .....</b>	<b>2</b>
2.1.	NORMATIVA .....	2
2.2.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	2
2.3.	SUMINISTRO DEL HORMIGÓN .....	2
2.4.	CONTROL DE HORMIGON .....	3
2.5.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO .....	4
2.6.	FRECUENCIA DE CONTROL.....	4
<b>3.</b>	<b>ACERO EN REDONDOS PARA HORMIGÓN ARMADO .....</b>	<b>5</b>
3.1.	NORMATIVA.....	5
3.2.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	5
3.3.	CONTROL A NIVEL NORMAL .....	6
3.4.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	6
3.5.	FRECUENCIA DE CONTROL.....	7
<b>4.</b>	<b>MATERIAL DE RELLENO .....</b>	<b>7</b>
4.1.	NORMATIVA .....	7
4.2.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	7
4.3.	CONTROL DE LOS MATERIALES .....	7
4.4.	CONTROL DE LA COMPACTACIÓN.....	7
4.5.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	7

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo, es definir los puntos a seguir en los trabajos de control de calidad de los materiales a utilizar en la solución propuesta del "ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)".

En el presente Anejo se realiza una valoración aproximada de los ensayos más significativos a realizar en el control de la ejecución de la obra, conforme a las Condiciones Técnicas para la Redacción de Proyectos de Carreteras de la Generalitat Valenciana.

Todos los materiales que se propongan deberán ser examinados y ensayados para su aceptación. Se deberá conocer la procedencia de los materiales que vayan a ser utilizados para que se puedan realizar los ensayos oportunos. La aceptación de un material en un cierto momento no será obstáculo para que el mismo material pueda ser rechazado más adelante si se le encuentra algún defecto de calidad o uniformidad.

Los materiales habrán de ser de calidad adecuada al uso a que se le destine. Se deben presentar en este caso las muestras, informes y certificados de los fabricantes que se consideren necesarios. Si la información y garantías oficiales no se consideran suficientes, la Dirección de Obra, ordenará la realización de otros ensayos, recurriendo si es necesario a laboratorios especializados.

El Plan de Control abarca el análisis de los siguientes materiales:

- Hormigón
- Acero en redondos para hormigón armado
- Material de relleno

## 2. HORMIGÓN

### 2.1. NORMATIVA

- RC-08: Instrucción para la Recepción de cementos. Ministerio de Fomento.
- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural, Ministerio de Fomento 2008.

### 2.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las condiciones o características exigidas al hormigón, se especificarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del futuro Proyecto, donde se indicarán los valores de la resistencia a compresión, docilidad y tamaño máximo del árido, y en su caso, resistencia a tracción, contenido de cemento, absorción, peso específico, desgaste, aspecto exterior, etc.

El valor de la resistencia del hormigón a compresión se obtendrá a partir de los resultado de ensayos de rotura a compresión de un mínimo de tres probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, a la edad de 28 días, s/UNE 83.300, 83.301,83.303 y 83.304.

La docilidad del hormigón se valoraría determinando su consistencia por el procedimiento descrito en la norma UNE 83.313, método del Cono de Abram. Las distintas consistencias y los valores límites de sus tolerancias se especifican en los cuadros siguientes:

- Definidas por su consistencia:

Tipo de consistencia	Tolerancia(cm)	Asiento(cm)
Seca	±0	0-2
Plástica	±1	3-5
Blanca	±1	6-9
Fluida	±2	10-15

- Definidas por su asiento

Asiento en el cono de Abrams (cm)	tolerancia (cm)
0-2	±1
3-7	±2
8-12	±3

### 2.3. SUMINISTRO DEL HORMIGÓN

En el caso del hormigón fabricado en central, cada carga de dicho hormigón irá acompañada de una hoja de suministro en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central
- Nº de la hoja de suministro
- Fecha de entrega
- Nombre del utilizador

- Tipo, clase y categoría del cemento
- Tamaño máximo del árido
- Consistencia y relación A/C.
- Tipo de aditivo o procedencia de cenizas si las hubiese
- Designación del lugar de suministro
- Hora de carga e identificación del camión
- Hora límite de uso para el hormigón

## 2.4. CONTROL DE HORMIGON

### Control de consistencia

La consistencia será especificada en los Planos y/o el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares del Proyecto o por la Dirección de Obra.

Se determinará el valor de la consistencia siempre que se fabriquen probetas de hormigón, en los casos en que se realice un control del hormigón a nivel reducido o cuando lo indique la Dirección de Obra.

### Control de la resistencia

Ensayos previos: serán preceptivos salvo experiencia previa y consistirán en fabricar 4 series de amasadas distintas, de tres probetas cada una por dosificación empleada, realizándose antes de comenzar la obra para establecer dicha dosificación.

$$f_{cm} > f_{ck}$$

Ensayos característicos: Salvo en el caso de emplear hormigón preparado o de que se posea experiencia previa de los materiales y medios de ejecución, serán preceptivos y consistirán en realizar antes del hormigonado en la obra 6 series de 3 probetas.

$$X_{m1} \leq X_{m2} \leq \dots \leq X_{m6}$$

$$X_{m1} + X_{m2} - X_{m3} \geq f_{ck}$$

Ensayos de control: Se realizarán los correspondientes a nivel de control normal. Se dividirá en lotes según el cuadro siguiente:

Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Elementos comprimidos (pilares, muros portantes, etc.)	Elementos en flexión simple (vigas, forjados, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloque, etc.)
Volumen hormigón	de 100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Número amasadas (1)	de 25	50	100
Tiempo hormigonado	de 2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	—
Número de plantas	2	2	—

El control se realiza determinando la resistencia de N amasadas por lote, siendo N:

$$\text{Si } f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2 \text{ N} \geq 2$$

$$25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} \leq 35 \text{ N/mm}^2 \text{ N} \geq 4$$

$$f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2 \text{ N} \geq 6$$

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control.

Ensayos:

- Toma de muestras de hormigón fresco para la fabricación de 3 probetas cilíndricas de 15x30, s/UNE 83.300 y 83.301. Sobre dichas probetas se llevarán a cabo los siguientes ensayos:
- Ensayo de consistencia en cono de Abram/ UNE 83.313
- Curado y refrentado de probetas s/UNE 83.303
- Rotura a compresión a la edad de 28 días s/UNE 83.304
- Emisión del acta de resultados a 28 días.

Si el hormigón fuera de central con Sello de Calidad, los lotes se reducirán a la mitad con un número de lotes mínimo de 3.

Para determinar la resistencia estimada del lote ( $f_{est}$ ) se ordenarán los valores medios de las resistencias de las N amasadas:

$X_1 \leq X_2 \leq X_m \leq \dots \leq X_N$ , siendo  $m = N/2$  o  $m = (N - 1) / 2$  si  $N$  es impar

Si  $N < 6$ ,  $f_{est} = K_N X_1$

$$\text{Si } N \geq 6, f_{est} = \frac{2 * X_1 + X_2 + \dots + X_{m-1} - X_m}{m-1} \geq K_N X_1$$

$f_{est} \geq f_{ck}$

(Valores en KN)

Se deducirán dichos valores de la tabla 88.4 b de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE.

N	Hormigones fabricados en central							Otros cá
	CLASE A			CLASE B		CLASE C		
	Recomido Relativo Máximo, r	$K_N$		Recomido Relativo Máximo, r	$K_N$	Recomido Relativo Máximo, r	$K_N$	
		Con Gelo de Calidad	Sin Gelo de Calidad					
2	0.29	0.93	0.90	0.40	0.85	0.50	0.81	0.75
3	0.31	0.95	0.92	0.46	0.88	0.57	0.85	0.80
4	0.34	0.97	0.94	0.49	0.90	0.61	0.88	0.84
5	0.36	0.98	0.95	0.53	0.92	0.66	0.90	0.87
6	0.38	0.99	0.96	0.55	0.94	0.68	0.92	0.89
7	0.39	1	0.97	0.57	0.95	0.71	0.93	0.91
8	0.40	1	0.97	0.59	0.96	0.73	0.95	0.93

## 2.5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO

### Control de la consistencia

- Si la consistencia se ha definido por su tipo, el valor obtenido en el ensayo deberá estar comprendido dentro del intervalo correspondiente.
- Si la consistencia se ha definido por su asiento, el valor obtenido en el ensayo deberá estar comprendido dentro de las tolerancias.

El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada.

### Control de la resistencia

Según el artículo 86.5.6 (control indirecto de la resistencia del hormigón) y el artículo 86.7 (decisiones derivadas del control):

- Si  $f_{est} \geq f_{ck}$  el lote se acepta.
- Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$  el lote se acepta sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas.
- Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$  se podrá, a juicio de la Dirección de Obra, realizar los estudios y ensayos siguientes:

\* Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote.

\* Ensayos de información.

\* Ensayos estáticos de puesta en carga.

En función de estos estudios o ensayos, la Dirección de Obra podrá aceptar, reforzar o demoler los elementos que componen el lote.

## 2.6. FRECUENCIA DE CONTROL

No se realizarán Ensayos Previos ni Característicos si se tratase de un hormigón preparado del que se conocen los materiales y los medios de ejecución, llevándose a cabo sólo los ensayos establecidos en un control estadístico a nivel normal, según se especifica en el Proyecto

.Finalmente se exigirá a la planta de hormigonado los siguientes certificados:

- Certificado de Inscripción en el Registro Industrial de la Central de Hormigón Preparado
- Certificado de Ensayos de control de producción de la Central
- Hoja de suministro de hormigón debidamente cumplimentada de todos los camiones.

### 3. ACERO EN REDONDOS PARA HORMIGÓN ARMADO

#### 3.1. NORMATIVA

- E.H.E. -08: Instrucción de Hormigón Estructural, Ministerio de Fomento 2008.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto

#### 3.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Según datos del Proyecto, se emplearán como acero para hormigón, barras corrugadas B 500 SD, a las que se les exige que estén en posesión de marca AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) y adoptándose para el control un nivel NORMAL.

A los efectos de la instrucción EHE-08, solo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldables que sean conformes con UNE-EN 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán las definidas en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la UNE-EN 10080

6 – 8 – 10 – 12 – 16 – 20 – 32 – 40 y 50 mm

Se prohíbe la utilización de alambres lisos trefilados como armaduras, excepto como componentes de mallas electrosoldadas.

Las barras corrugadas cumplirán las condiciones de adherencia especificadas en la EHE. Las características de adherencia serán objeto de homologación y en el Certificado de Homologación se consignarán los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos, que se comprobarán posteriormente en el control de obra.

Además, las barras corrugadas cumplirán con las características señaladas en los cuadros adjuntos según se especifica en la instrucción EHE y la norma UNE 36.068 para aceros soldables (S).

- Características geométricas del núcleo:

Tolerancia en masa y en el área de la sección transversal	
Barras soldables	
Ø (mm)	Tolerancia s/barra (%)
6	-6
8-10-12	-5
16-20	-5
25-32-40	-4
Barras soldables	
Ø (mm)	Tolerancia max (mm)
6-8	1
10-12-14	1,5
16-20-25	2
32-40	2,5

- Características geométricas del corrugado:

Tabla 32.2.f					
Area proyectada de corrugas o de grafilas					
fn o fp (mm), en el caso barras	≥ 0,039	≥ 0,045	≥ 0,052	≥ 0,056	≥ 0,056
fn o fp (mm), en el caso rollos	≥ 0,045	≥ 0,051	≥ 0,058	≥ 0,062	≥ 0,064

- Características mecánicas mínimas a tracción:

Tabla 32.2.a Tipos de acero corrugado					
Tipo de acero	Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad		
	Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura (N/mm <sup>2</sup> )		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura (%)		≥ 14	≥ 400	≥ 400	≥ 400
Alargamiento total bajo carga $E_{max}$ (%)	Acero suministrado en barra	≥ 5	≥ 5	≥ 7,5	≥ 7,5
	Acero suministrado en rollo	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10	≥ 10
Relación $f_s/f_y$		≥ 1,05	≥ 1,05	$1,20 \leq f_s/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_s/f_y \leq 1,35$
Relación $f_{yreal}/f_{ynominal}$				≤ 1,20	≤ 1,25

- Características de doblado:

Doblado simple a 180 ° y doblado-desdoblado a 90 ° y 20 °. No se producirán grietas después de ambos ensayos.

- Recepción de las barras de acero:

Todos los tipos de acero y diámetros tendrán su "Certificado de Homologación de Adherencia" en el que se consignen las características Geométricas de los resaltos.

Toda partida que llegue a obra irá acompañada del "Certificado de Garantía" del fabricante en el que figurará el tipo de acero, fabricante, características, distintivos de marca AENOR y si se le solicita, enviará también los ensayos realizados a esa partida.

Además, todo paquete de armaduras que llegue a obra llevará su identificación con el número de colada, fecha de fabricación, país de fabricación, tipo de acero...etc.

Finalmente las barras vendrán identificadas por un código de regruesamiento de corrugas que permitirá conocer el tipo de acero, país de fabricación y fabricante.

### 3.3. CONTROL A NIVEL NORMAL

Se realizará para  $\gamma_s=1,15$  y se verificarán las siguientes características.

Sección equivalente	1 ensayo sobre 2 probetas por la totalidad de los diámetros y fabricante cada 20 T
Características geométricas	
Doblado simple	
Doblado desdoblado s/UNE 36,068-1M	Una vez 1 ensayo sobre 1 probeta por la totalidad de los diámetros y fabricantes.
Límite elástico	
carga de rotura	
Alargamiento s/UNE 7:474-1	

### 3.4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Sección equivalente al doblado simple, doblado-desdoblado:

- Si las dos probetas cumplen se acepta la partida. Si las dos no cumplen se rechaza la partida.

- Si una no cumple se tomarán cuatro probetas. Si las cuatro cumplen se acepta la partida.

- Si falla una se rechaza la partida.

Características geométricas:

- Si las dos probetas cumplen se acepta la partida.

- Si una falla se rechaza la partida.

Límite elástico/tensión de rotura/alargamiento:

- Si la probeta cumple se acepta la partida.

- Si falla, todas las barras se clasificarán en lotes de 20 T, y se ensayarán otras 2 probetas.

- Si las dos probetas cumplen se acepta el lote, si las dos fallan se rechaza el lote. Si falla una se tomarán otras 16 probetas, y entonces:

- Si la media aritmética de los dos resultados más bajos es mayor que el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 % de dicho valor se aceptará el lote. En caso contrario el lote será rechazado.



### 3.5. FRECUENCIA DE CONTROL

Al tratarse de barras corrugadas soldables, con exigencias de Distintivos de Calidad se realizará un control a nivel normal con la frecuencia establecida anteriormente comprobando que cumple con la especificación en cuanto a sección equivalente, características geométricas de los resaltos, doblado simple, doblado- desdoblado, límite elásticos, carga de rotura y alargamiento.

Por otra parte, cada partida que llegue a obra se le exigirá el Certificado de garantía y Ensayos de la partida, Certificado de posesión de marca AENOR y al inicio de la obra el Certificado de homologación de adherencia.

## 4. MATERIAL DE RELLENO

### 4.1. NORMATIVA

- Pliego de Prescripciones Técnicas generales para obras de carreteras y puentes

### 4.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Esta unidad se define como un material granular formado por áridos machacados total o parcialmente cuya granulometría es continua.

La ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento
- Aportación del material
- Extensión, humectación si procede y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.
- Comprobación granulométrica según el PG-3.
- Cumplirá lo especificado en dicho Pliego de Prescripciones Técnicas.

Otras características a verificar dentro de las labores de control de calidad son las que se indican en el siguiente cuadro:

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES
Índice lajas	< 35
Desgaste los Ángeles	< 30 para TO y T1
Granulometría B)	< 35 para T2, T3 y T4
Coefficiente de limpieza	2
Equivalente arena	> 30 para T2, T3 y T4
Plasticidad	No plástico
Proctor Modificado	s/ composición y forma de actuación

- Grado de compactación:

El grado de compactación que se exige en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de este Proyecto es el del 98 % de la densidad máxima del Proctor modificado.

### 4.3. CONTROL DE LOS MATERIALES

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Proctor modificado.
- Equivalente de Arena.
- Granulometría.
- Límites de Attenberg.
- CBR.
- Desgaste los Ángeles.

### 4.4. CONTROL DE LA COMPACTACIÓN

Para el material se realizarán 6 ensayos de densidad-humedad por método de isótopos radiactivos.

Por el mismo material se realizará 1 ensayo de carga con placa.

### 4.5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La Dirección de Obra, una vez comprobadas las características del material, lo aceptará o rechazará en función de los resultados obtenidos en Laboratorio y siempre antes de proceder a su extensión y compactación. En cuanto a las densidades medias obtenidas en la tongada compacta no deberán ser inferiores a las especificadas en el apartado correspondiente del

PG-3. No más de 2 ensayos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta el 2% de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Los módulos E2 obtenido en el ensayo de carga con plazca no deberán ser inferiores a los especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del futuro Proyecto.

En caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se definirán las tolerancias del acabado o, en su defecto, serán definidos por el Director de las Obras. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias.

RELACIÓN VALORADA DE ENSAYOS								
ENSAYOS	MEDICIÓN	UD	FRECUENCIA LOTE	Nº LOTES	Nº ENSAYOS POR LOTE	Nº ENSAYOS	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>MATERIAL DE RELLENO</b>								
Proctor modificado	479,02	m3	1 cada 100 m3	5	1	5	55,1	275,50 €
Granulometría	479,02	m3	1 cada 100 m3	5	1	5	49,87	249,35 €
Limites de Atterberg	479,02	m3	1 cada 100 m3	5	1	5	27	135,00 €
CBR	479,02	m3	1 cada 100 m3	5	1	5	109,1	545,50 €
Equivalente arena	479,02	m3	1 cada 100 m3	5	1	5	43,6	218,00 €
Desgaste de los Ángeles	479,02	m3	1 cada 100 m3	5	1	5	30,49	152,45 €
<b>HORMIGÓN</b>								
<b>LOSA DEL MARCO</b>								
Control de Resistencia	114,84	m3	1 cada 100 m3	2	6	12	55,2	662,40 €
Control de consistencia	114,84	m3	1 cada 100 m3	2	6	12	10,1	121,20 €
<b>ALETAS</b>								
Control de Resistencia	64,98	m3	1 cada 100 m3	1	6	6	55,2	331,20 €
Control de consistencia	64,98	m3	1 cada 100 m3	1	6	6	10,1	60,60 €
<b>ACERO</b>								
Sección equivalente	14,38	t	1 cada 20 t	1	1	1	8,15	8,15 €
Identificación, características y geométricas	14,38	t	1 cada 20 t	1	1	1	16,27	16,27 €
Doblado y desdoblado	14,38	t	1 cada 20 t	1	1	1	21,17	21,17 €
Rotura a tracción y límite elástico	14,38	t	1 cada 20 t	1	1	1	20,74	20,74 €
soldabilidad	14,38	t	1 cada 20 t	1	1	1	164,92	164,92 €
							<b>TOTAL</b>	<b>2.982,45 €</b>

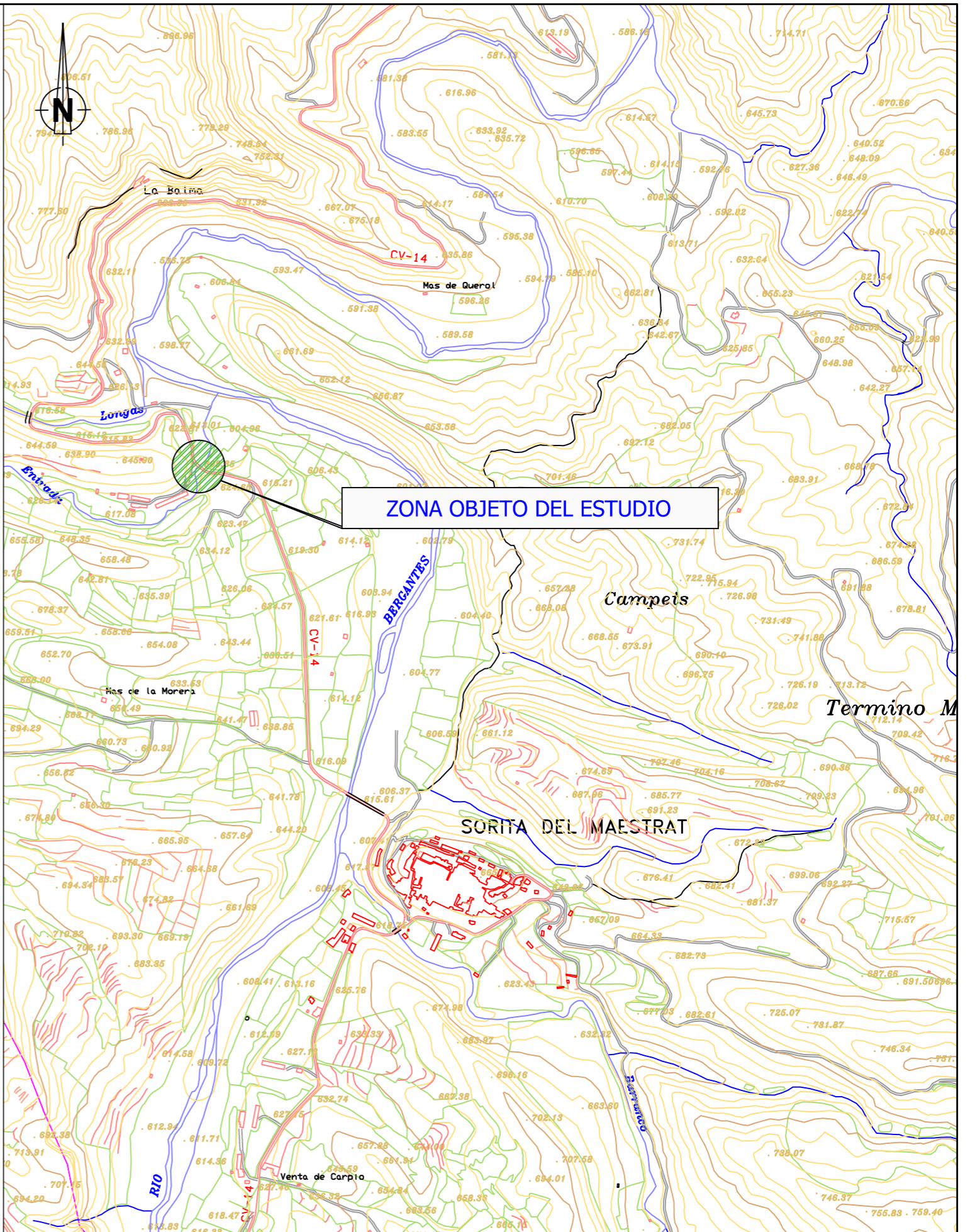
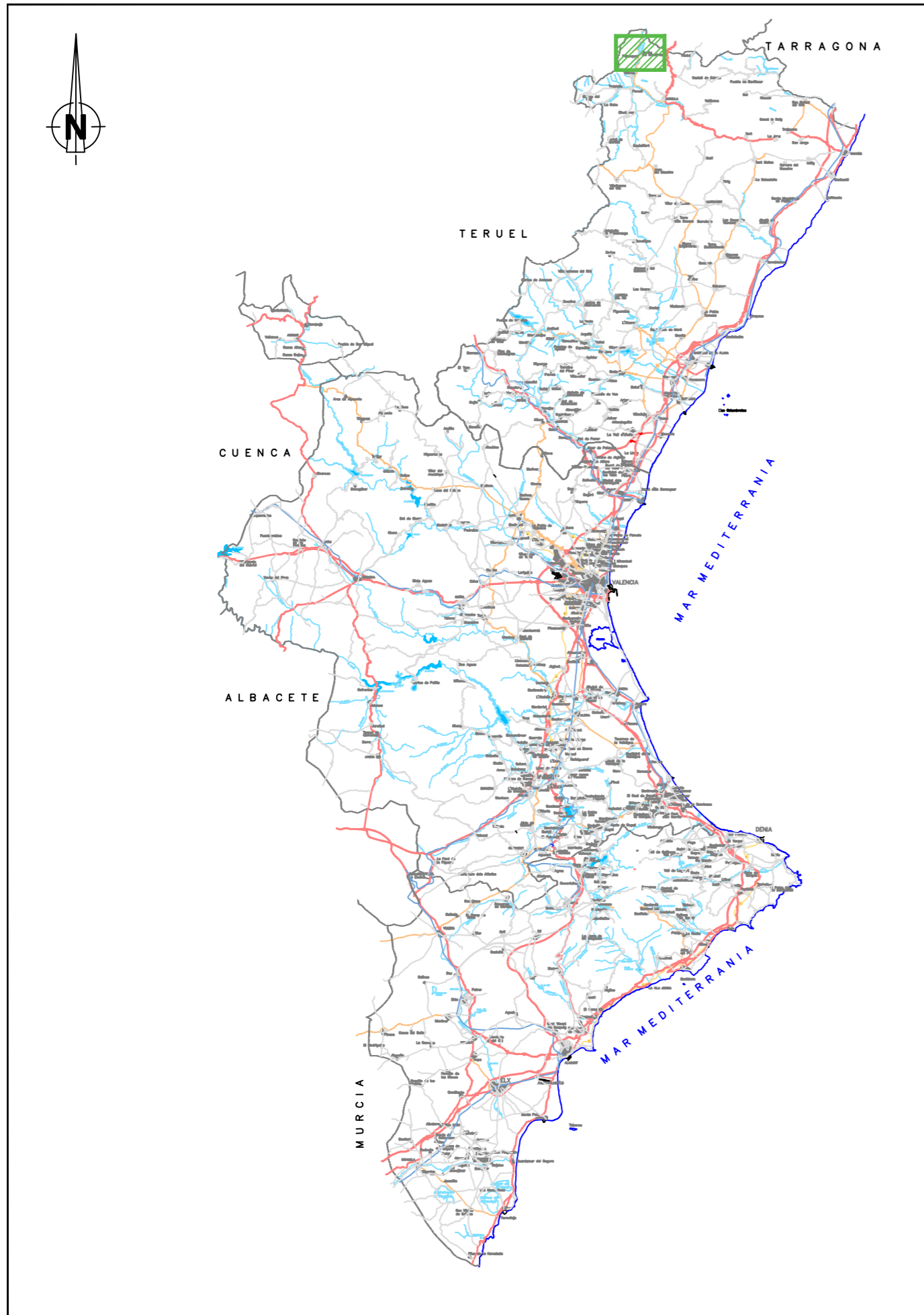
**DOCUMENTO Nº 2**

**PLANOS**

## ÍNDICE

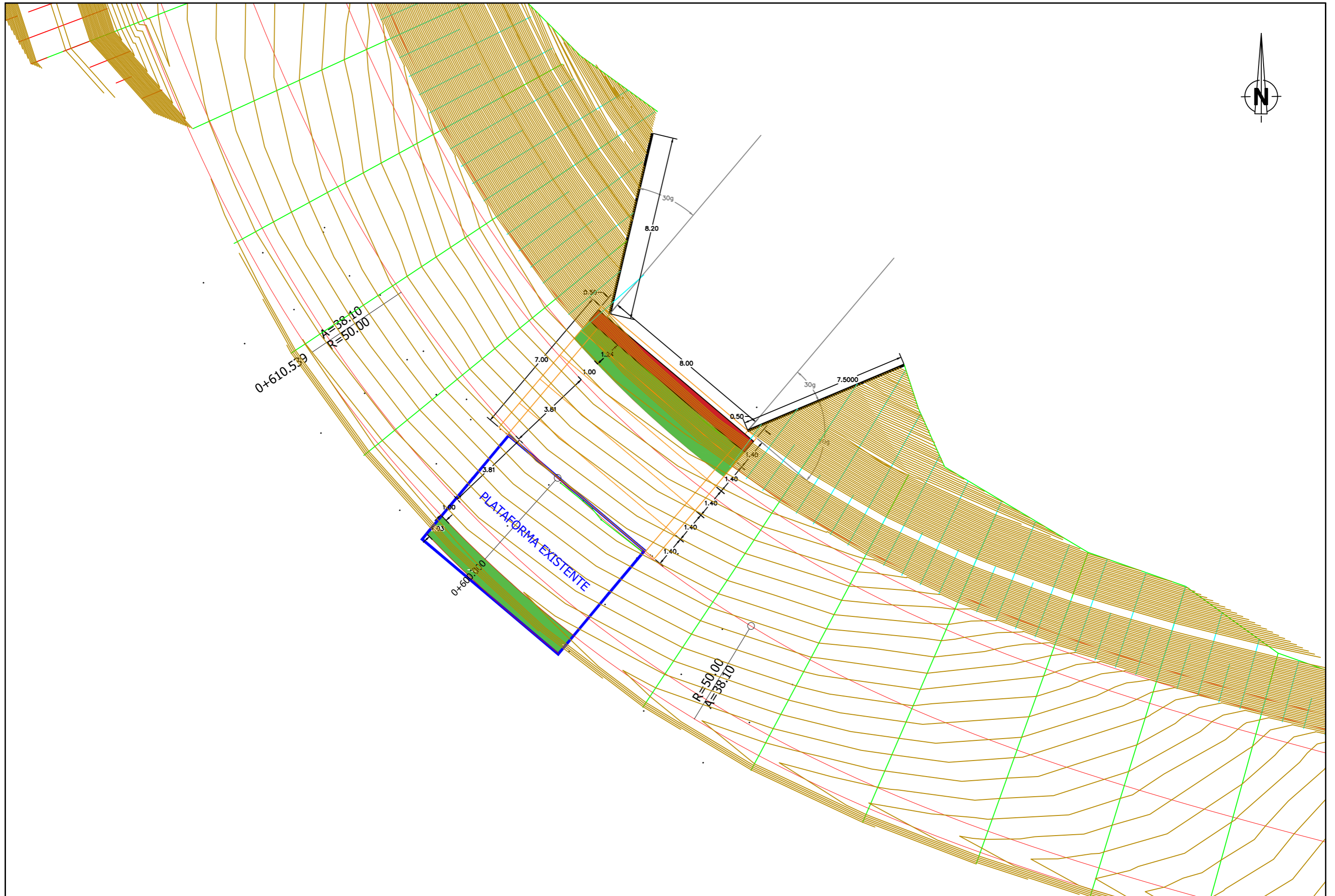
### **DOCUMENTO Nº2.- PLANOS**

- 2.1. Situación, emplazamiento
- 2.2. Planta general
- 2.3. Soluciones
  - 2.3.1. Detalle solución 1
  - 2.3.2. Detalle solución 2
  - 2.3.3. Detalle solución 3
  - 2.3.4. Detalle solución 4
- 2.4. Planta General solución 4
- 2.5. Secciones Tipo
- 2.6. Losa de transición
- 2.7. Marco detalle
  - 2.7.1. Pieza inferior
  - 2.7.2. Pieza superior
- 2.8. Aletas



ZONA OBJETO DEL ESTUDIO

	AUTOR DEL ESTUDIO:	ESCALA:	FECHA:	TÍTULO IFG:	TÍTULO DEL PLANO:	Nº PLANO:
	Manolo Prats Palomares GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS	NOVIEMBRE 2020	SIN ESCALA	Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1
						HOJA:
						1 DE 1



AUTOR DEL ESTUDIO:  
Manolo Prats Palomares  
GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

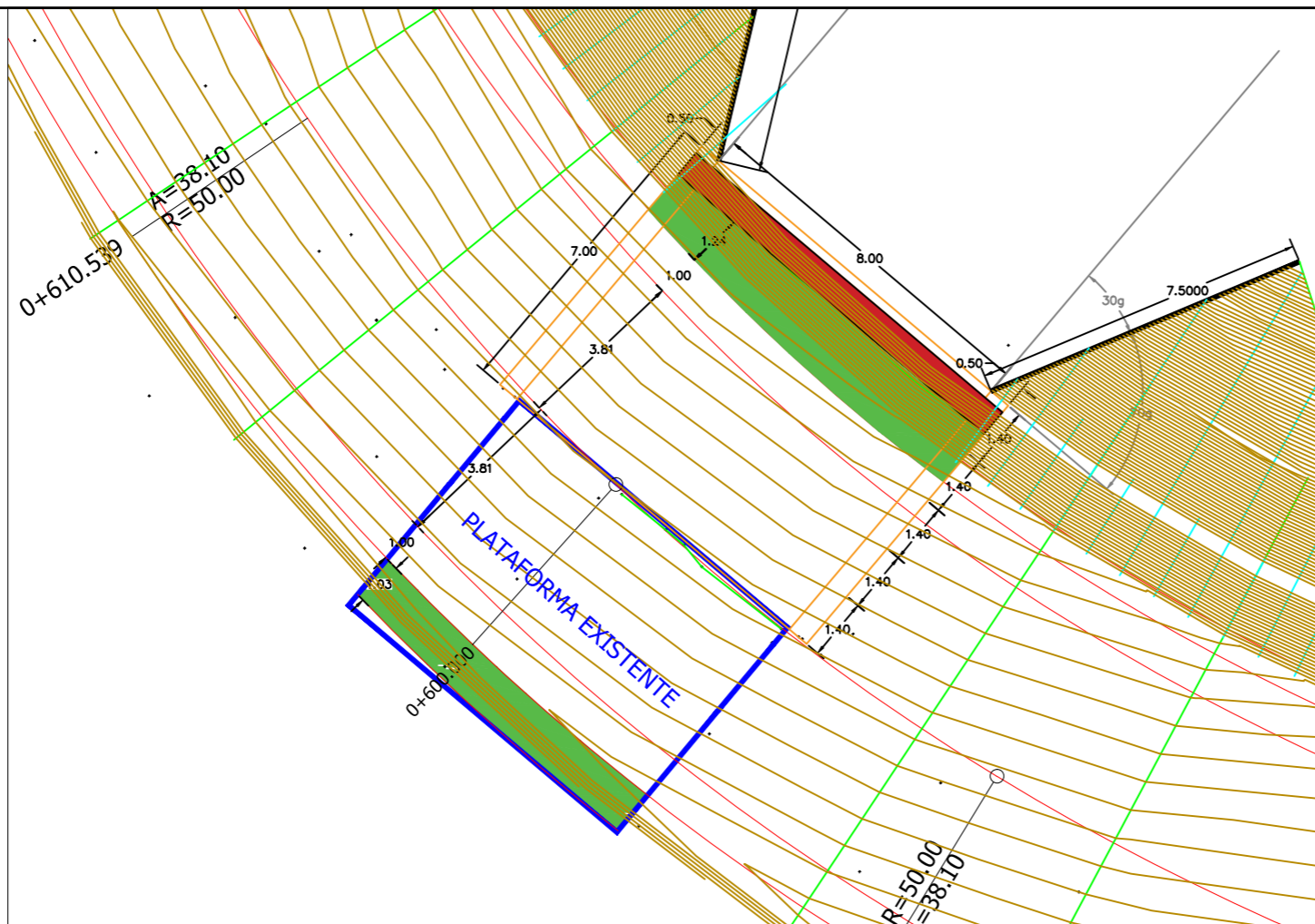
ESCALA  
1/150

FECHA  
NOVIEMBRE 2020

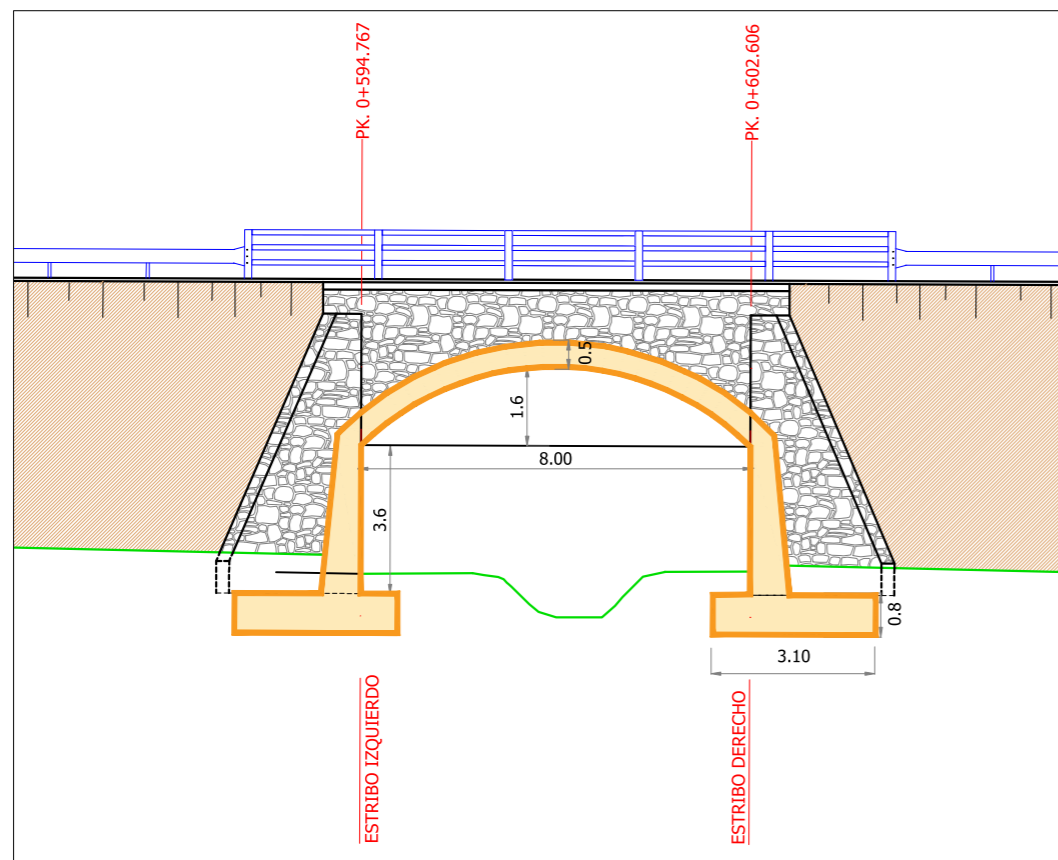
TÍTULO TFG:  
Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TÍTULO DEL PLANO :  
PLANTA GENERAL

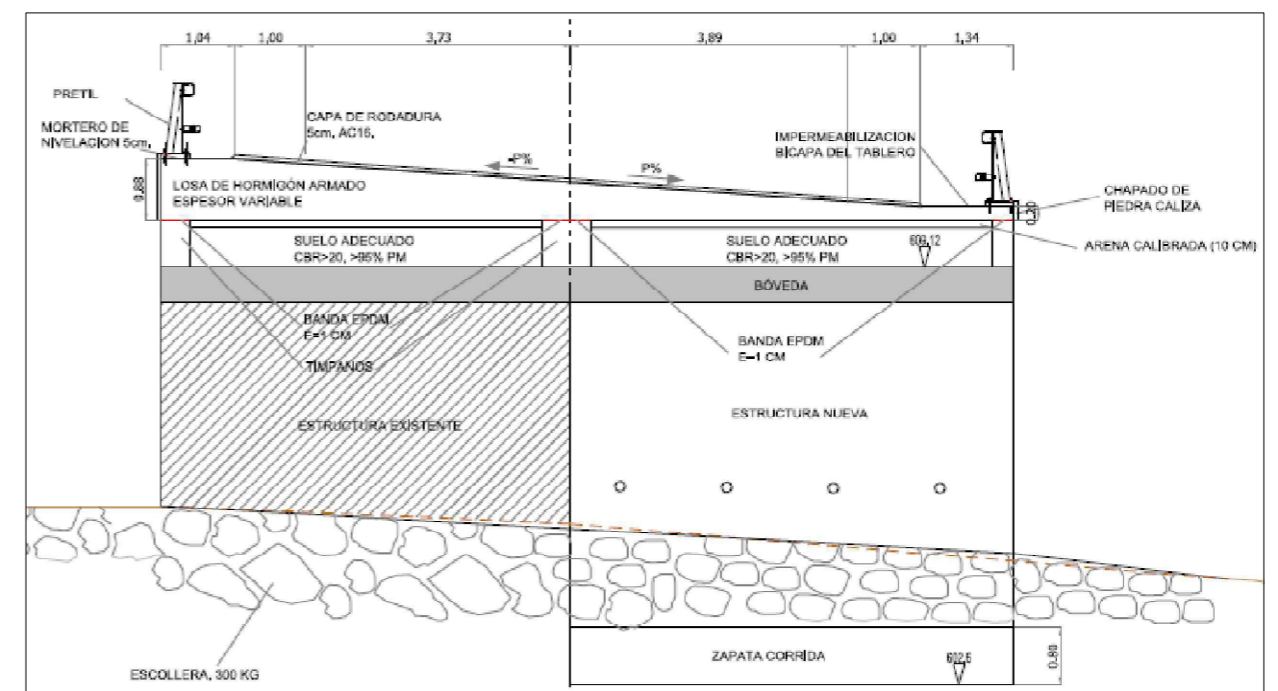
Nº PLANO  
2  
HOJA  
1 DE 1



PLANTA 1/150



ALZADO 1/150



PERFIL 1/100



AUTOR DEL ESTUDIO:  
Manolo Prats Palomares  
GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

ESCALA  
VARIAS

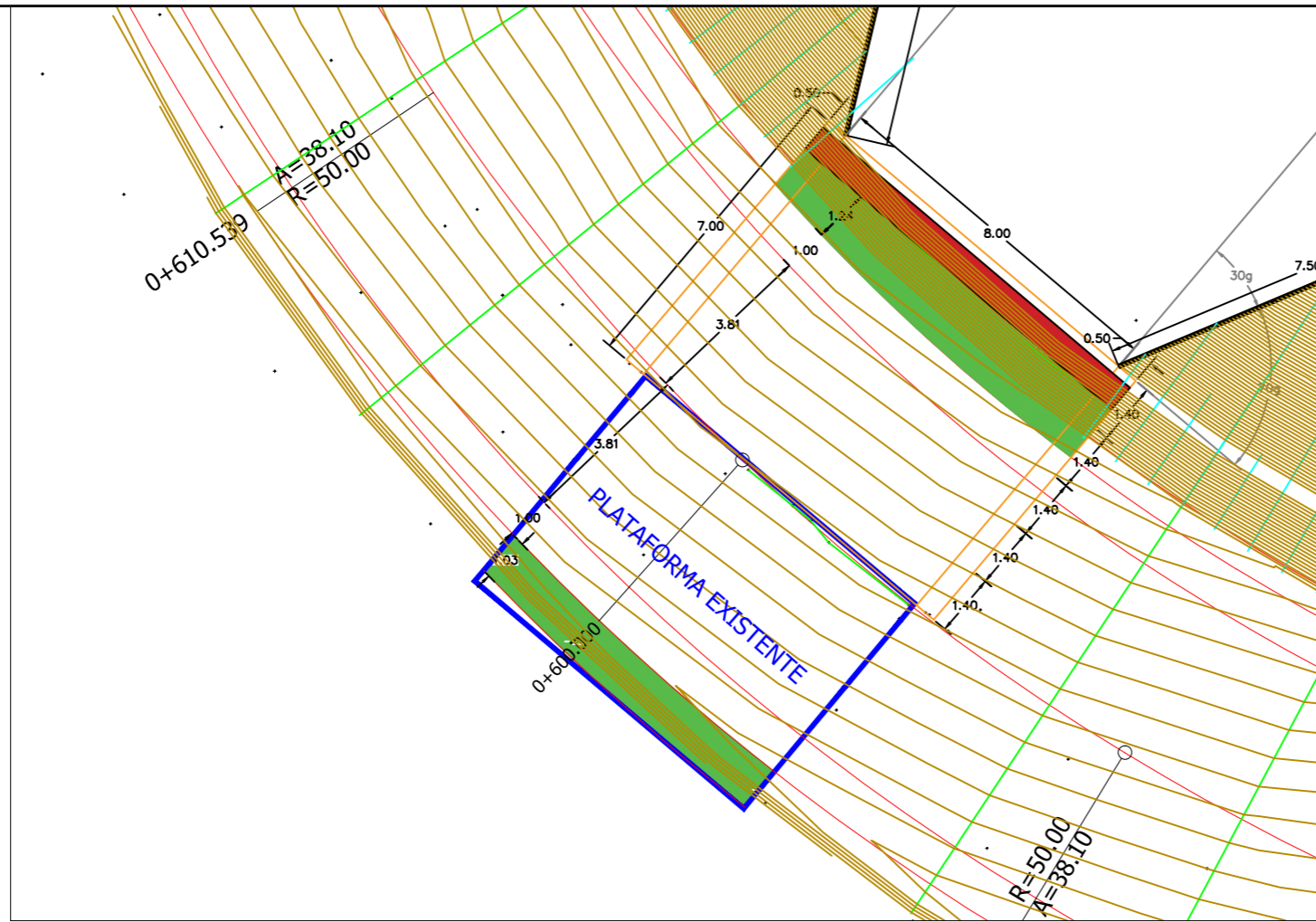
FECHA  
NOVIEMBRE 2020

TÍTULO TFG:  
Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

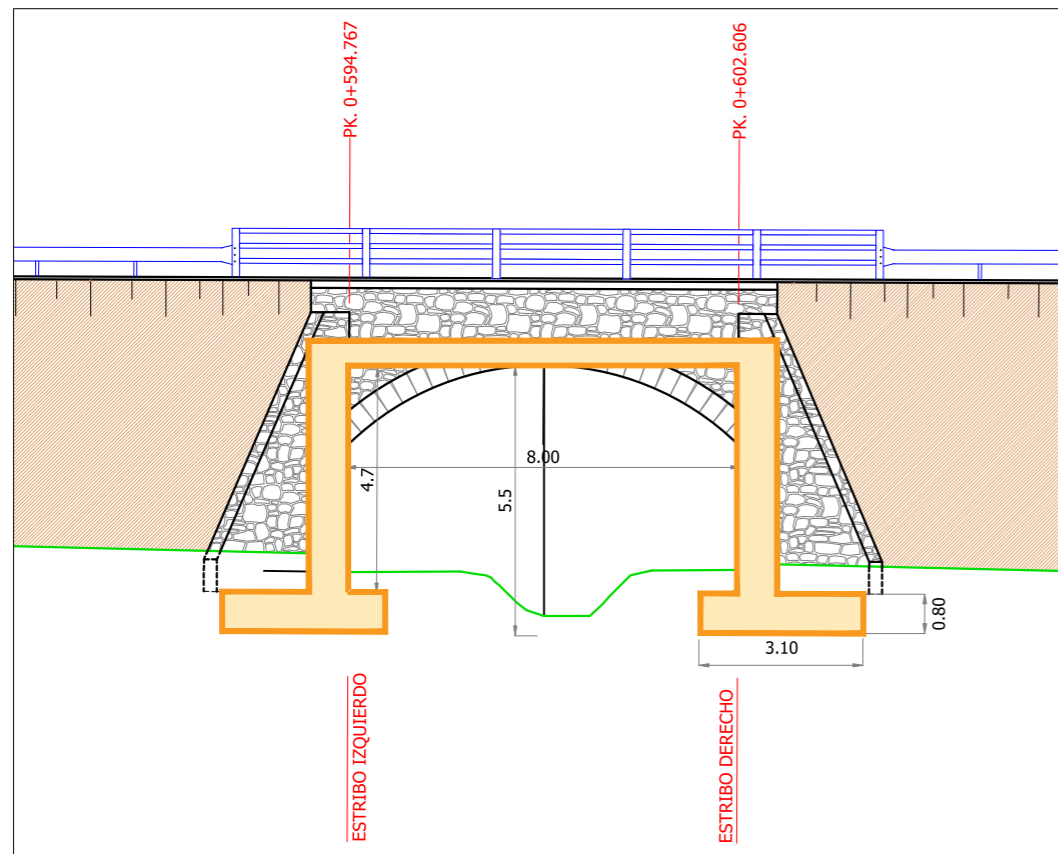
TÍTULO DEL PLANO :  
SOLUCIÓN 1

Nº PLANO  
3  
HOJA  
1 DE 4

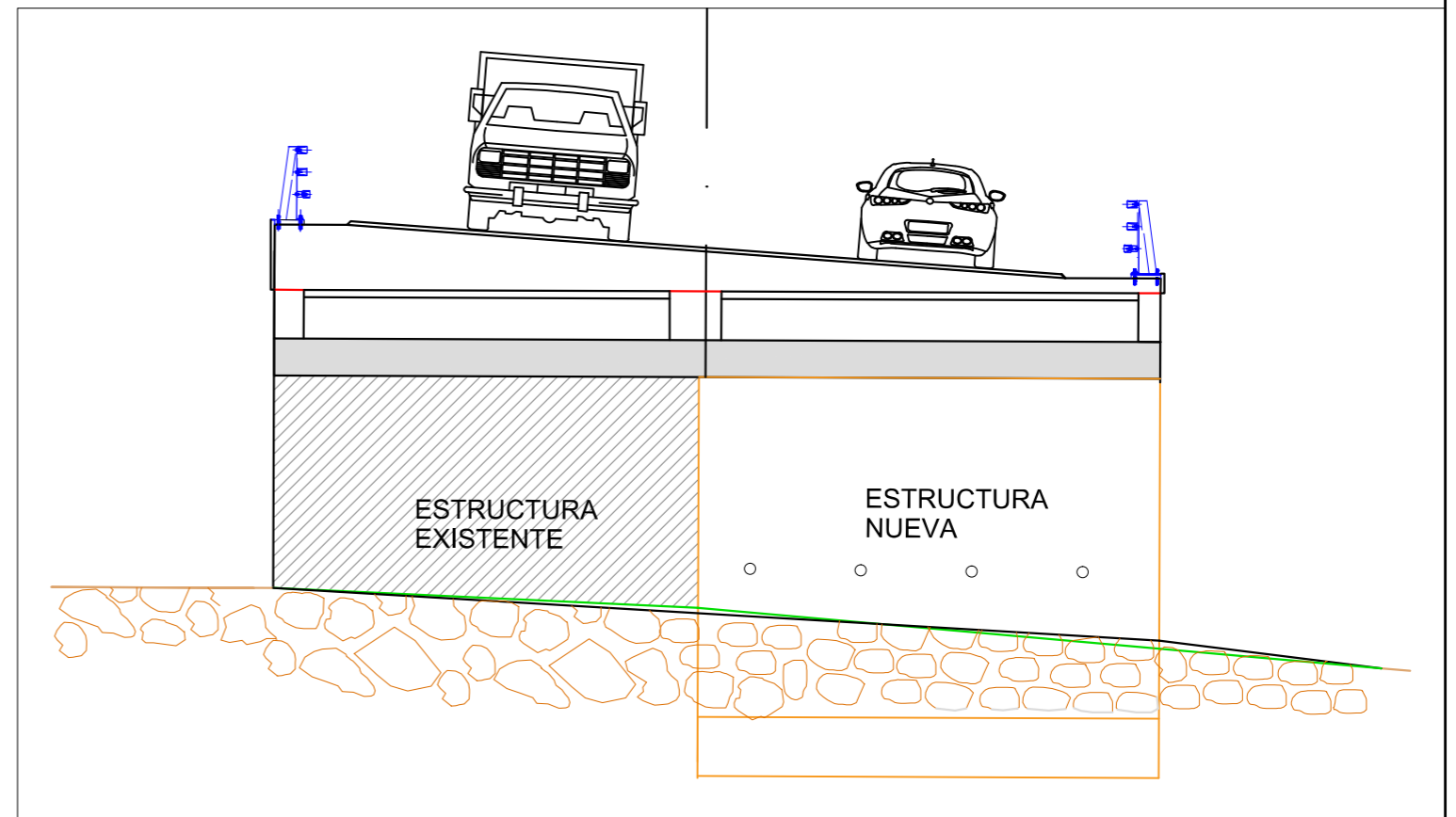




PLANTA 1/150



ALZADO 1/150



PERFIL 1/150



AUTOR DEL ESTUDIO:  
Manolo Prats Palomares  
GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

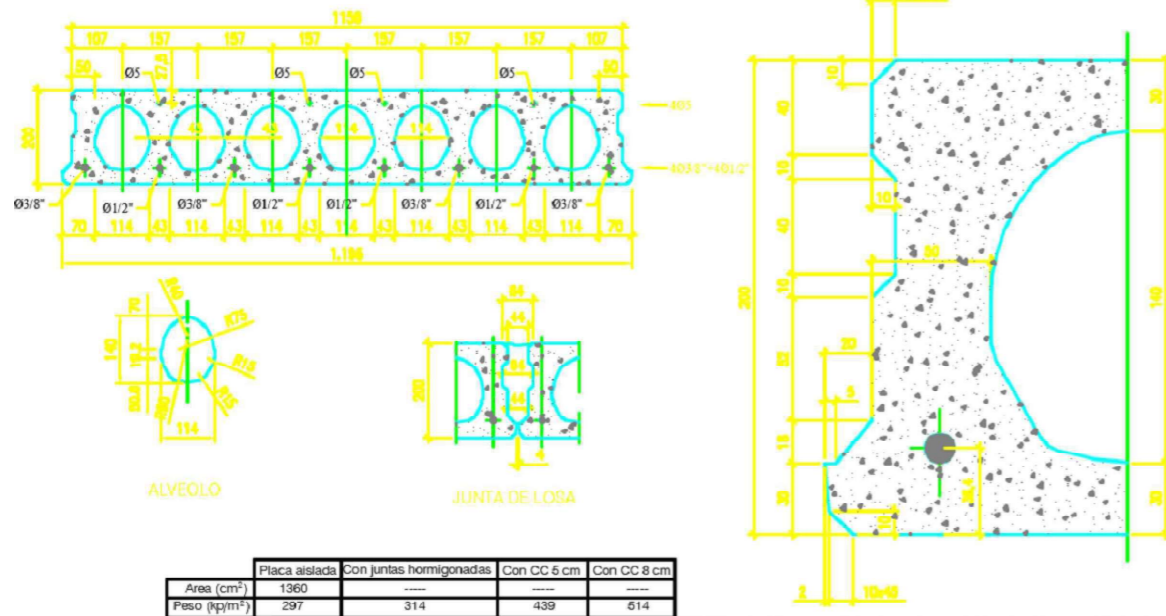
ESCALA  
VARIAS  
FECHA  
NOVIEMBRE 2020

TÍTULO TFG:  
Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

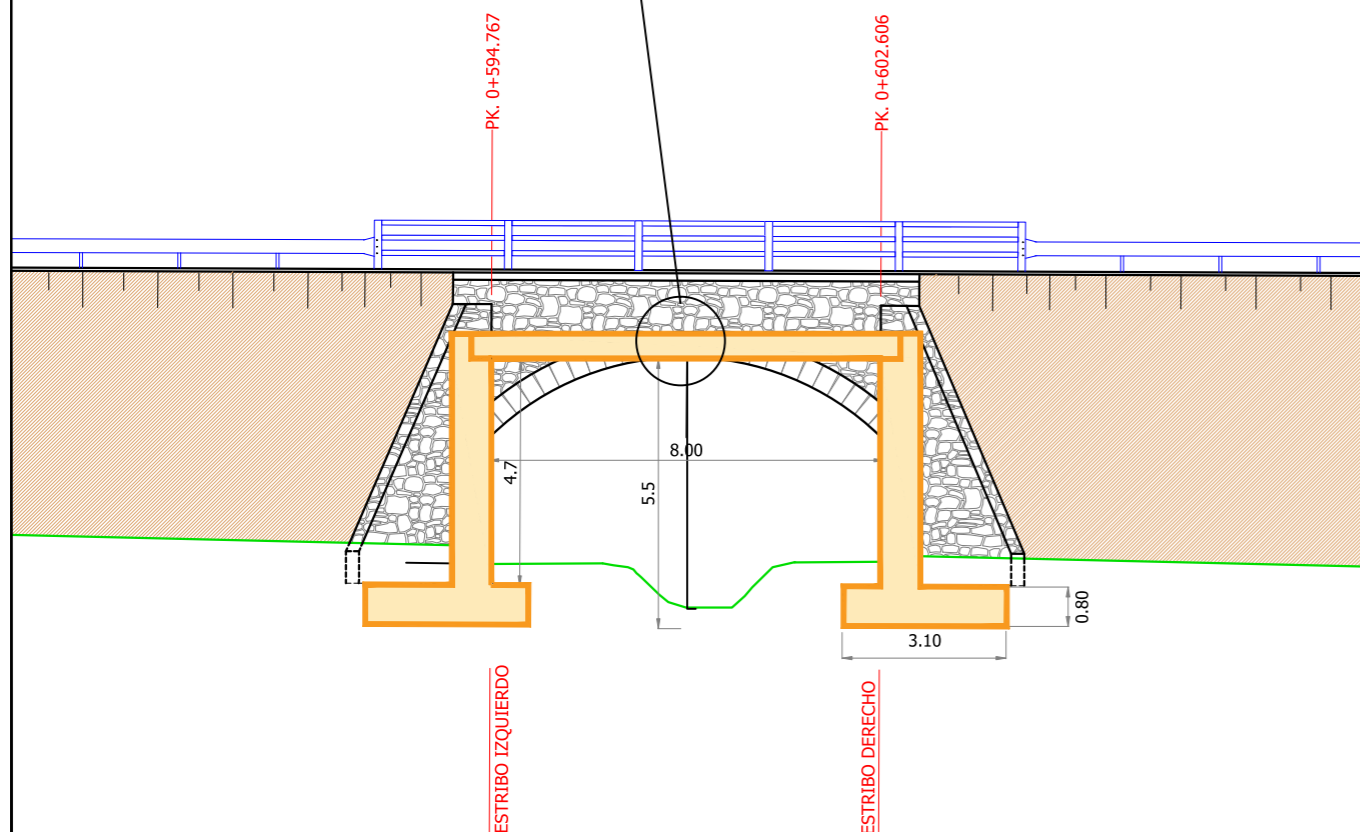
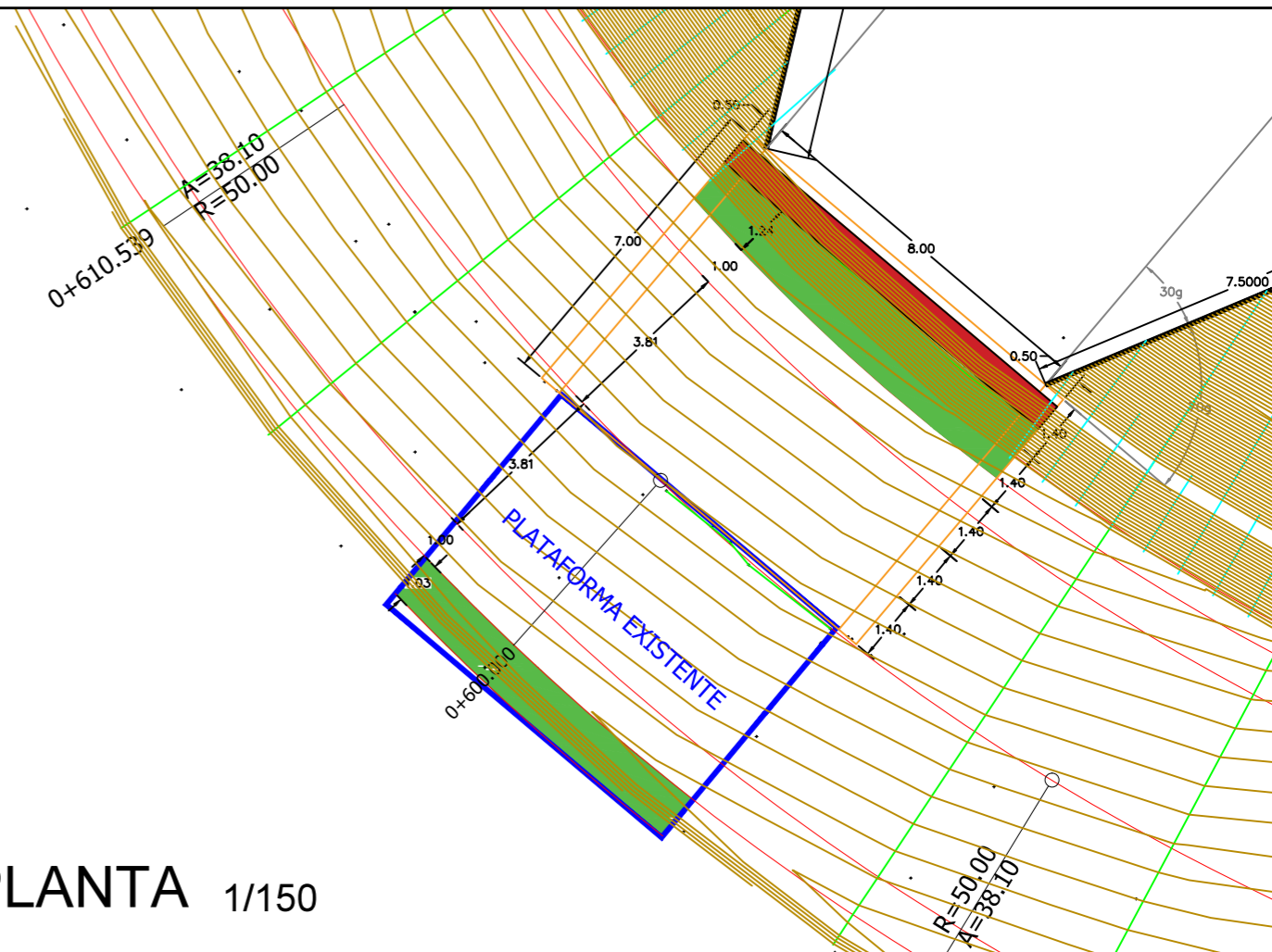
TÍTULO DEL PLANO :  
SOLUCIÓN 2

Nº PLANO  
3  
HOJA  
2 DE 4

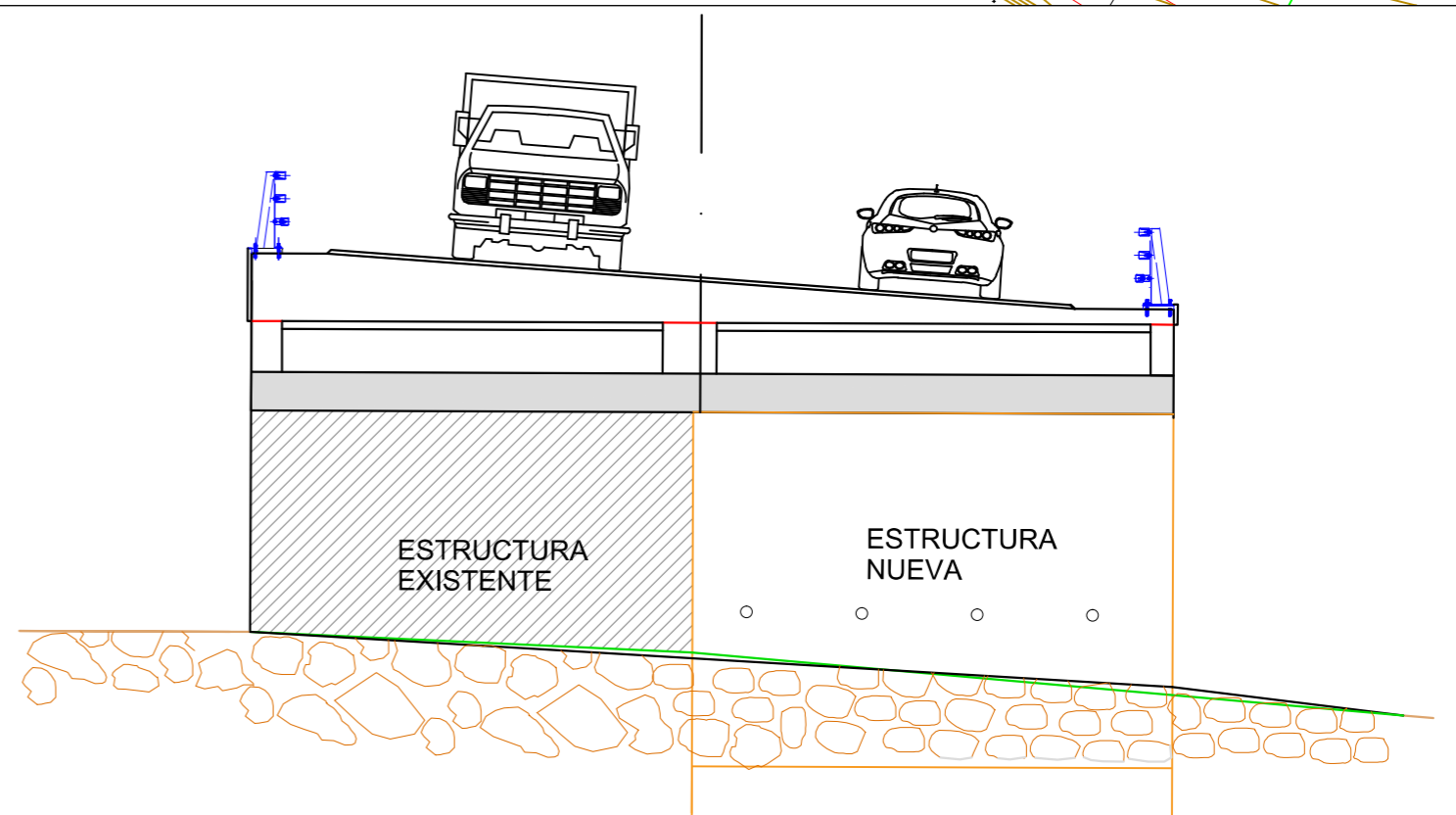
PLACA ALVEOLAR  
P-2006



PLANTA 1/150



ALZADO 1/150



PERFIL 1/150



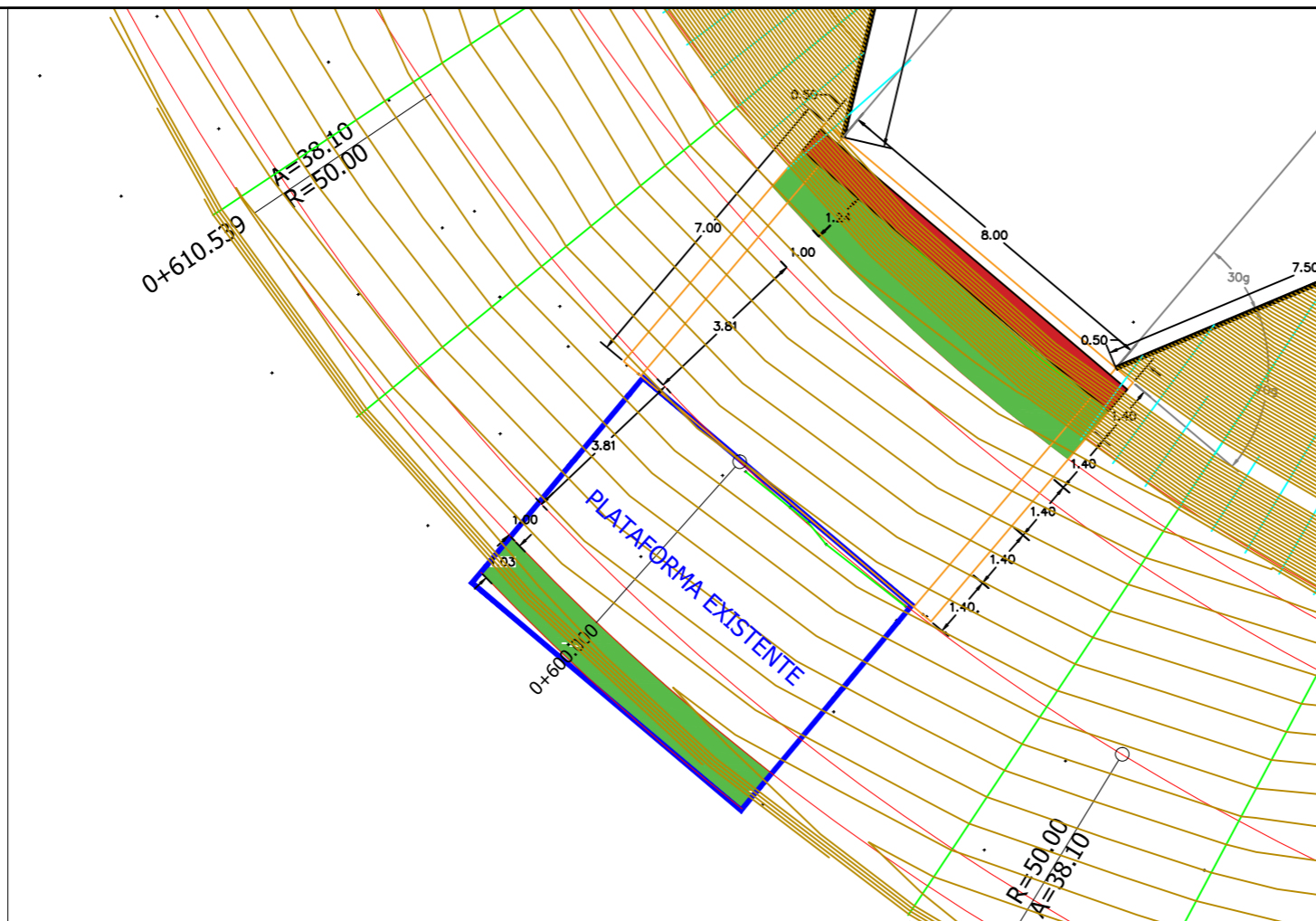
AUTOR DEL ESTUDIO:  
Manolo Prats Palomares  
GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

ESCALA  
VARIAS  
FECHA  
NOVIEMBRE 2020

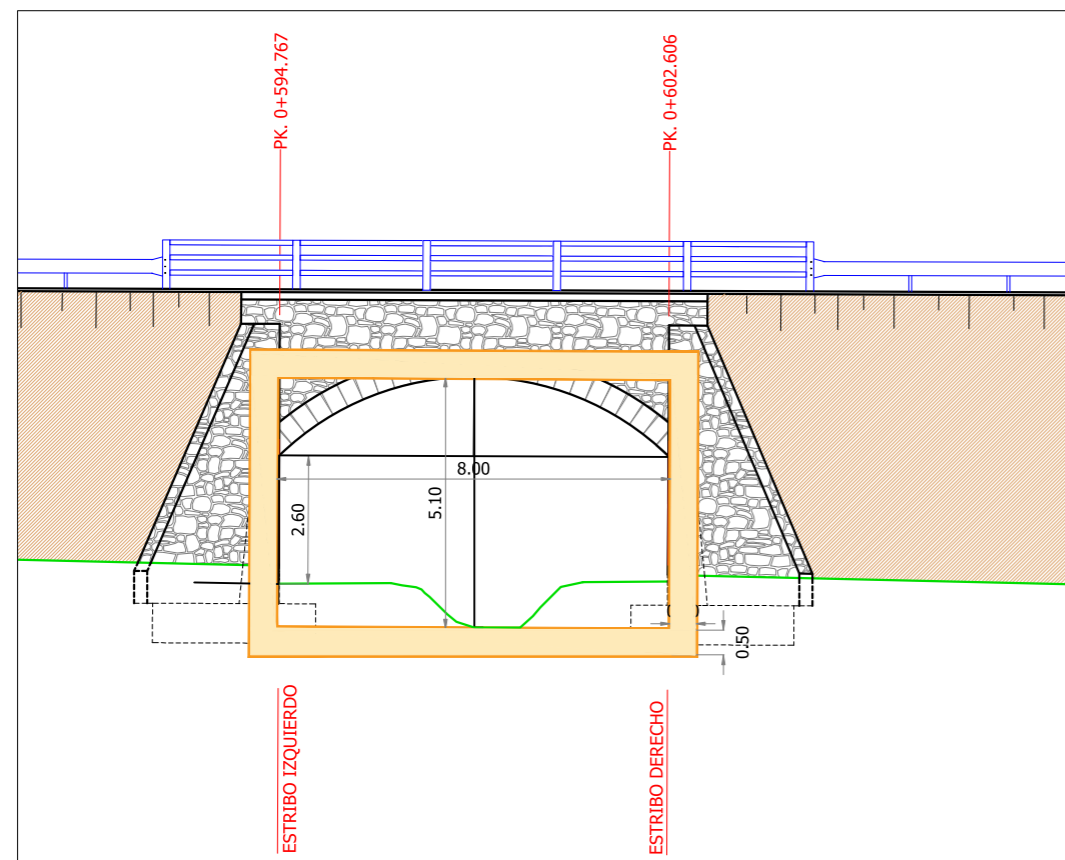
TÍTULO TFG:  
Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TÍTULO DEL PLANO :  
SOLUCIÓN 3

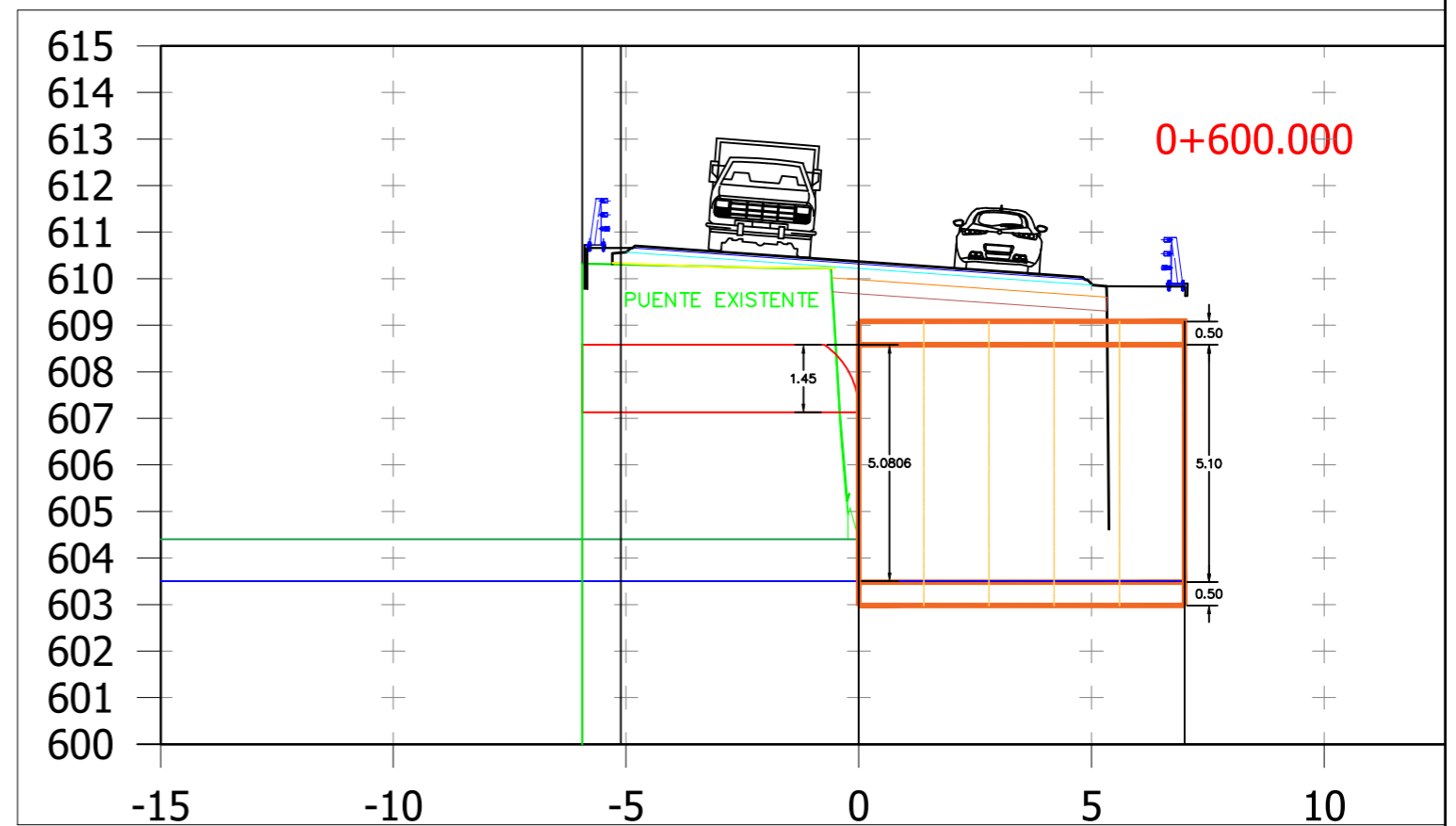
Nº PLANO  
3  
HOJA  
3 DE 4



PLANTA 1/150



ALZADO 1/150



PERFIL 1/150



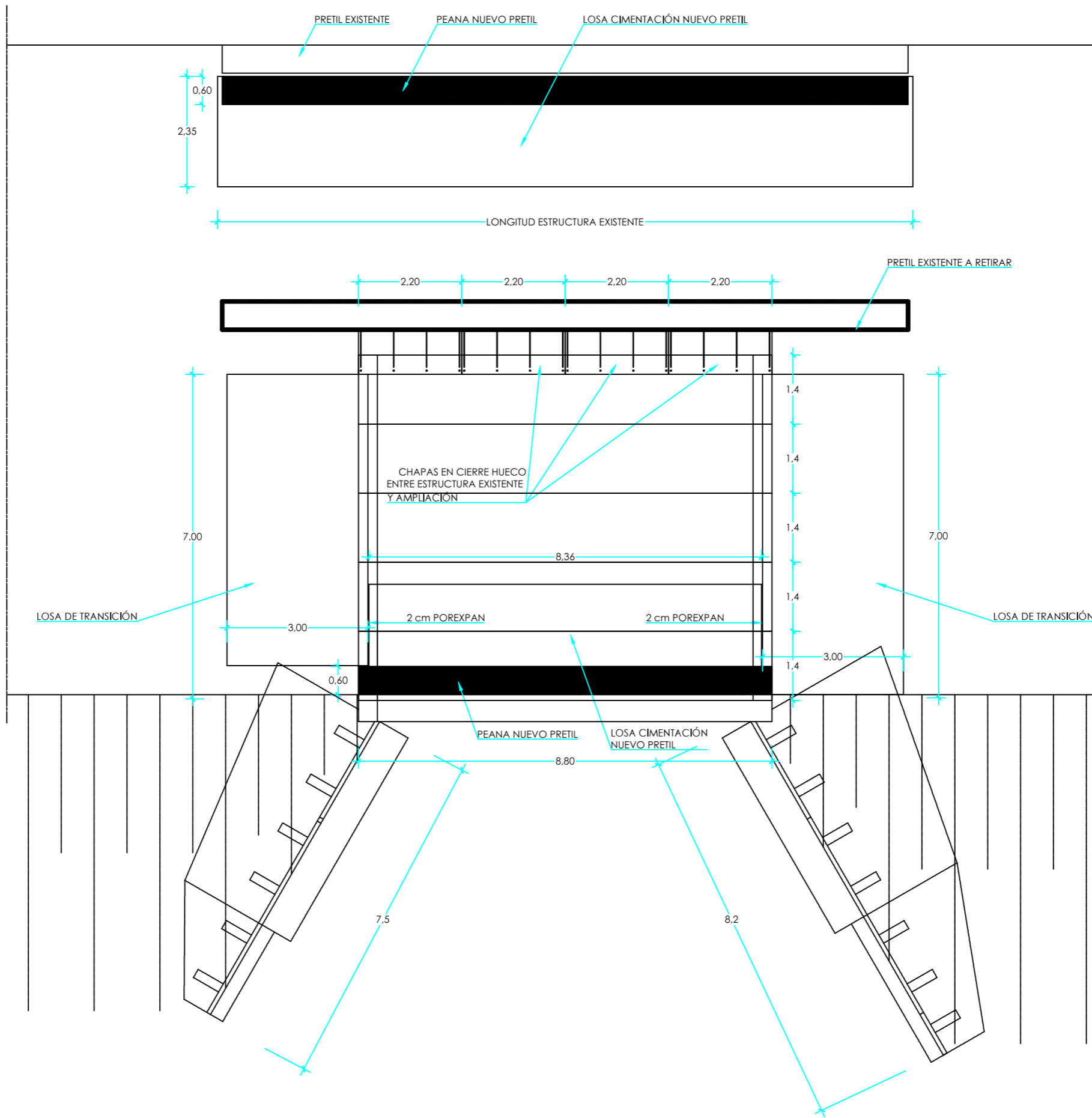
AUTOR DEL ESTUDIO:  
Manolo Prats Palomares  
GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

ESCALA  
VARIAS  
FECHA  
NOVIEMBRE 2020

TÍTULO TFG:  
Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TÍTULO DEL PLANO :  
SOLUCIÓN 4

Nº PLANO  
3  
HOJA  
4 DE 4



AUTOR DEL ESTUDIO:  
 Manolo Prats Palomares  
 GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

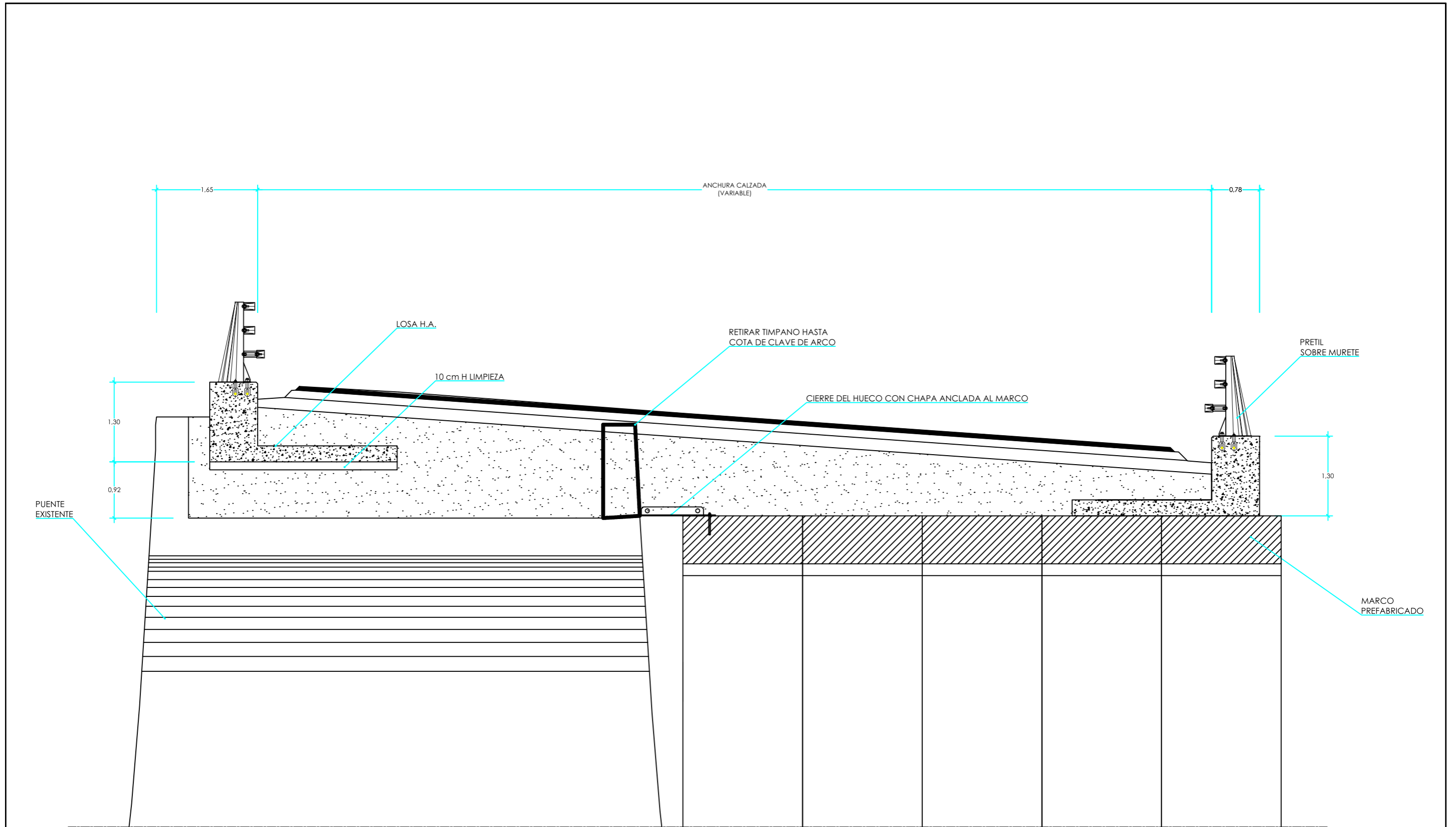
ESCALA  
 1/40

FECHA  
 NOVIEMBRE 2020

TÍTULO TFG:  
 Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TÍTULO DEL PLANO :  
 PLANTA GENERAL SOLUCIÓN 4

N° PLANO  
 4  
 HOJA  
 1 DE 1



AUTOR DEL ESTUDIO:  
 Manolo Prats Palomares  
 GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

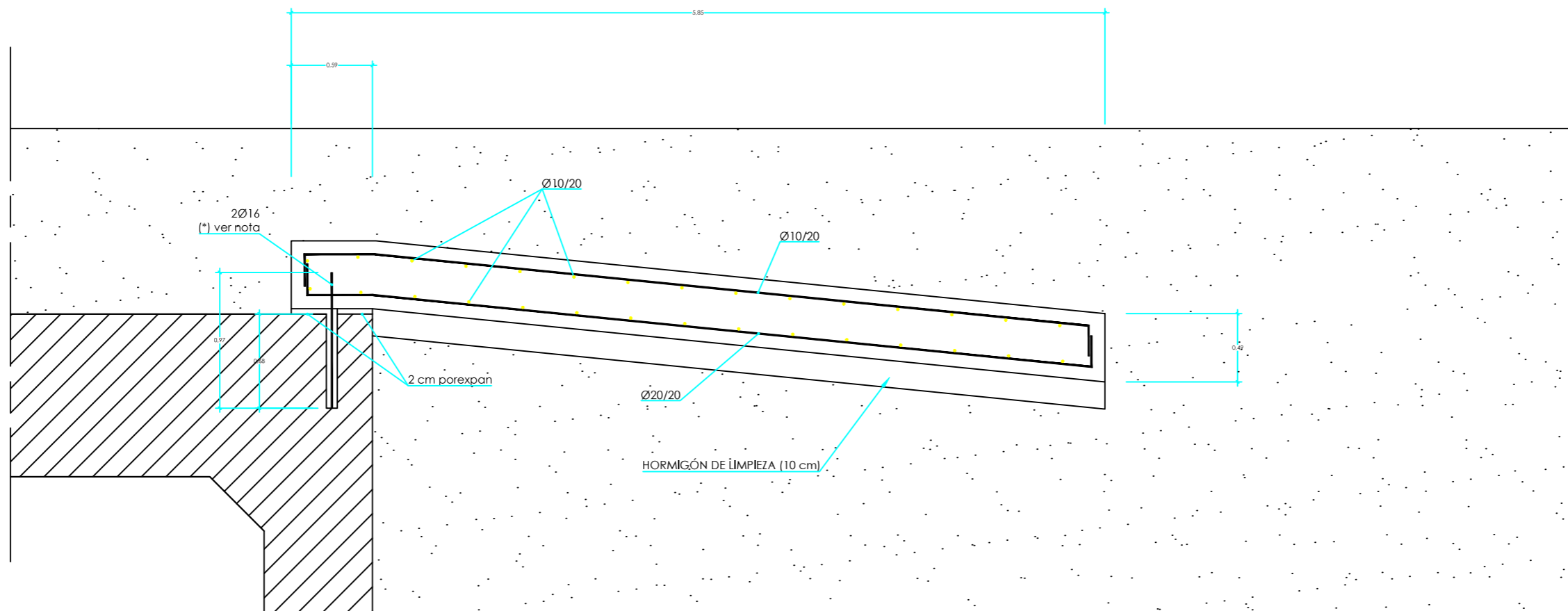
ESCALA  
 1/150

FECHA  
 NOVIEMBRE 2020

TÍTULO TFG:  
 Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TÍTULO DEL PLANO :  
 SECCIÓN TIPO

Nº PLANO  
 5  
 HOJA  
 1 DE 1



### CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE-08/IAP-11

MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION
HORMIGON	LIMPIEZA	HL-150	-	NO ESTRUCTURAL
	LOSA Y MURETE	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	$Y_c=1.50$
ACERO PASIVO	ARMADURAS	B-500 S	NORMAL	$Y_s=1.15$
EJECUCION	ESTRUCTURA DE HORMIGON	-	NORMAL	S/NORMA

### NOTA (\*)

Se dispondran 2Ø16 a 0.65 m  
(dos por tramo de marco prefabricado)  
en taladros Ø18 rellenos de grout o similar



AUTOR DEL ESTUDIO:

Manolo Prats Palomares  
GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

ESCALA

1/40

FECHA

NOVIEMBRE 2020

TÍTULO TFG:

Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TÍTULO DEL PLANO :

LOSA DE TRANSICIÓN

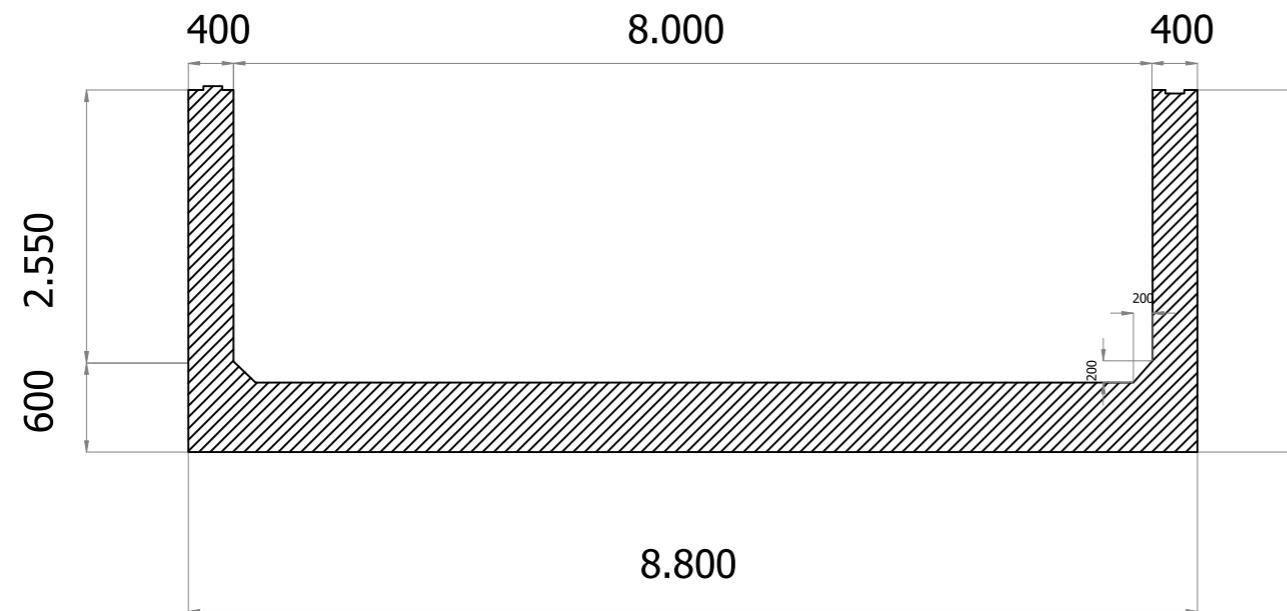
Nº PLANO

6

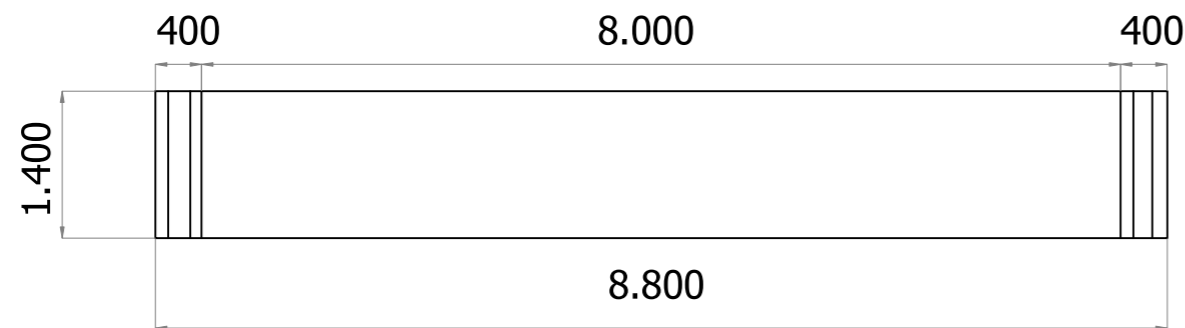
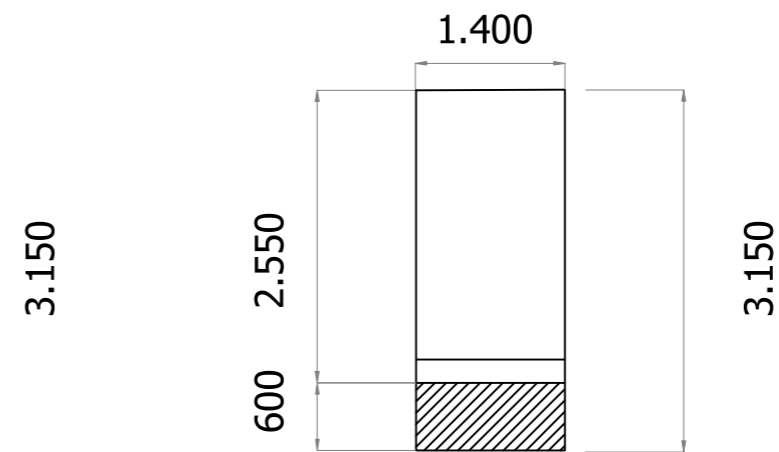
HOJA

1 DE 1

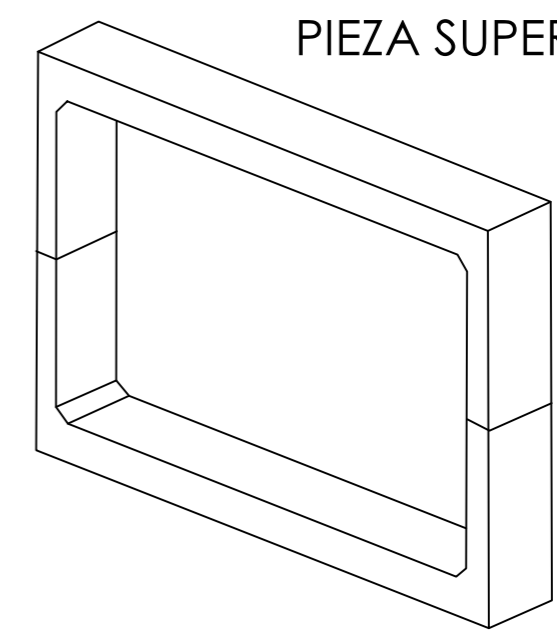
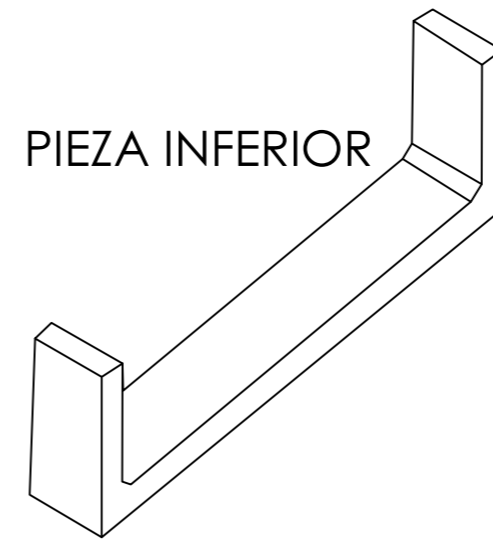
### SECCIÓN A-A



### SECCIÓN B-B



### VISTA EN PLANTA

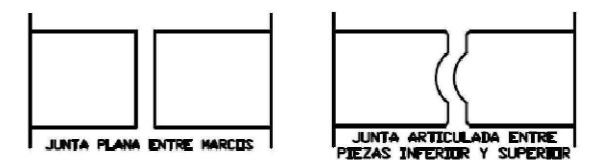


#### CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

Carga móvil	Según IAP-11	Volumen hormigón	9,57 m <sup>3</sup>
Paso vehículos	Perpendicular	Peso hormigón	23,92 tn
Altura de relleno HR	118 cm	Recubrimiento mínimo	25 mm
Exposición mediambiental	Ila	Tipo de anclaje	4 anc. 20 t L=400 mm
Tipo de cemento	Cemento común CEM I	Tipo de unión	Plana
Resist. carac. hormigón	40 N/mm <sup>2</sup>	Coef. balasto	80.000 kN/m <sup>3</sup>

### PIEZA INFERIOR

#### DETALLE DE LA JUNTA



AUTOR DEL ESTUDIO:

Manolo Prats Palomares

GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

ESCALA

1/160

FECHA

NOVIEMBRE 2020

TÍTULO TFG:

Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TÍTULO DEL PLANO :

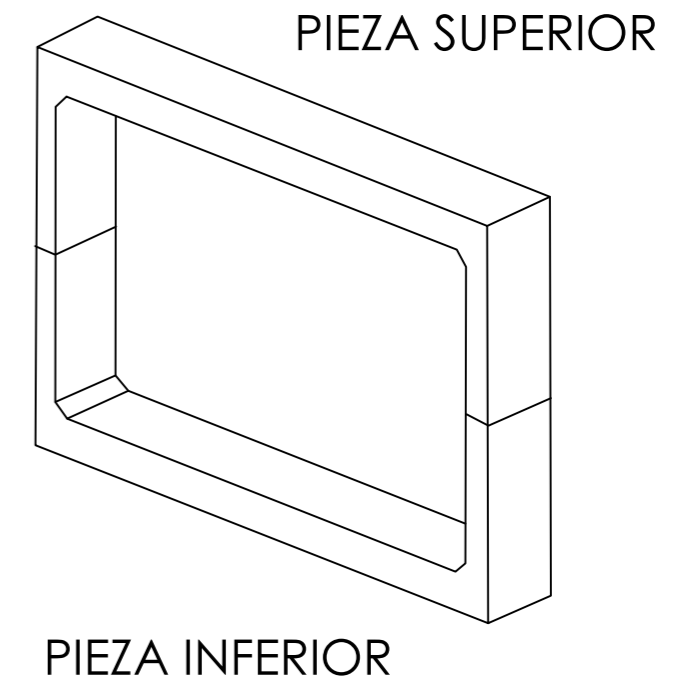
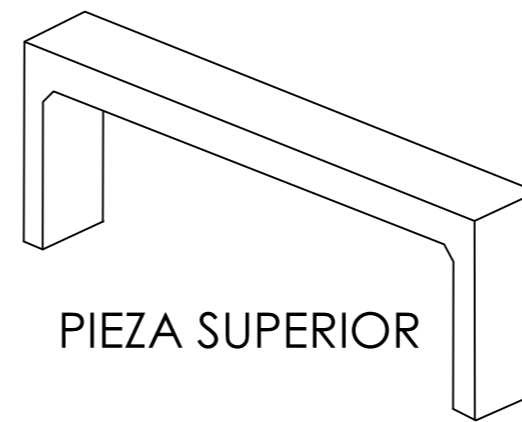
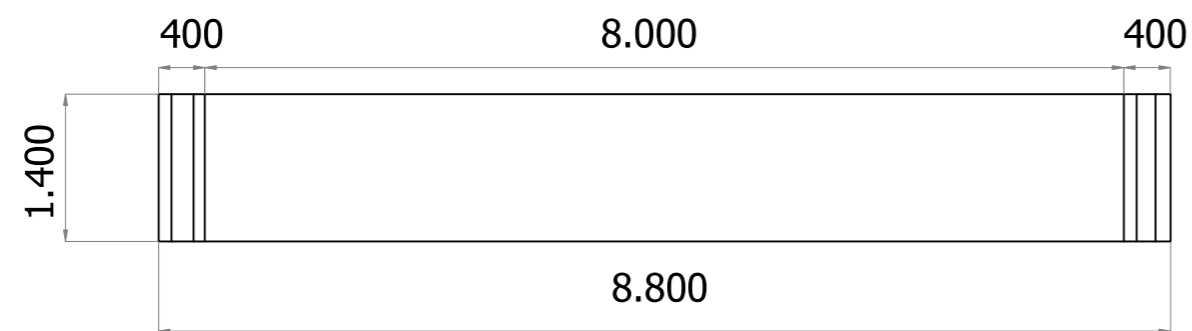
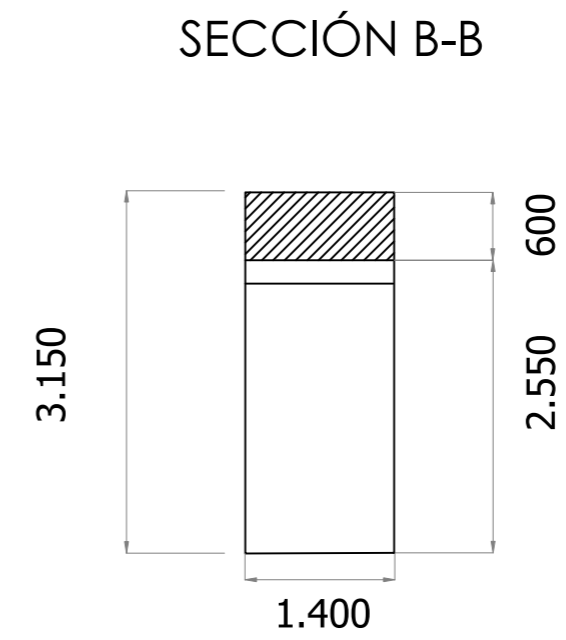
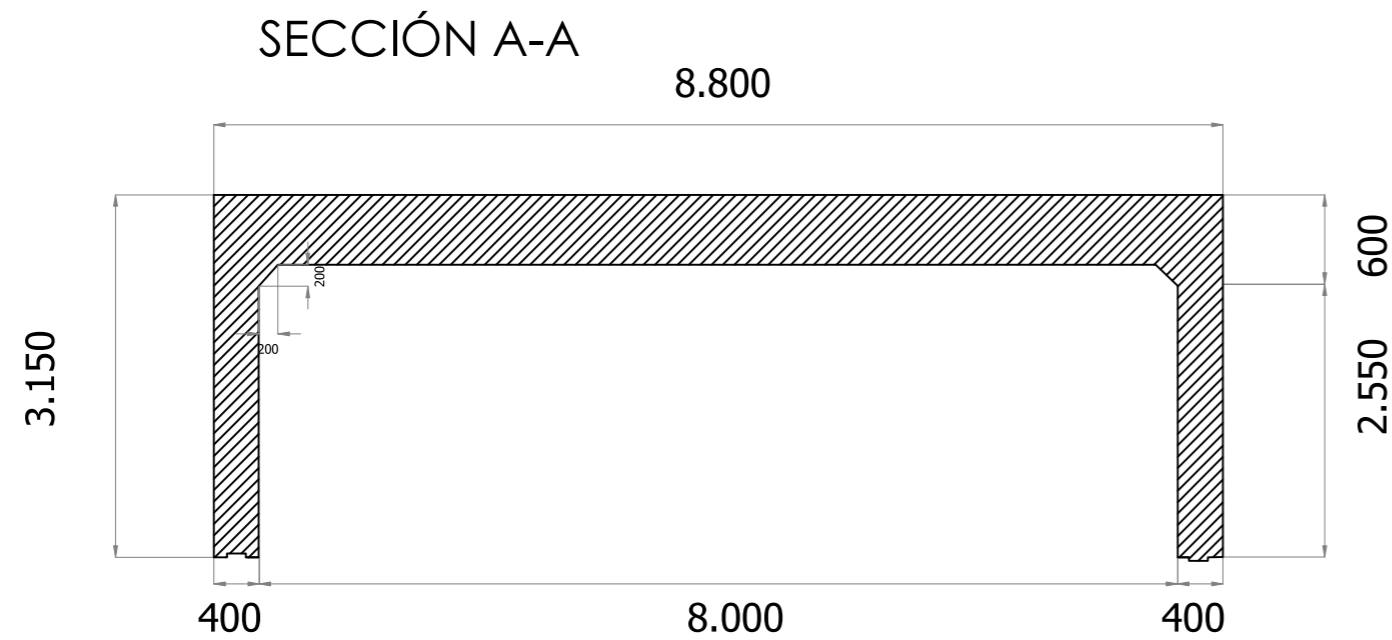
MARCO DETALLE

Nº PLANO

7

HOJA

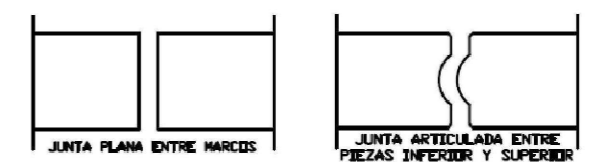
1 DE 2



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

Carga móvil	Según IAP-11	Volumen hormigón	9,57 m <sup>3</sup>
Paso vehículos	Perpendicular	Peso hormigón	23,92 tn
Altura de relleno HR	118 cm	Recubrimiento mínimo	25 mm
Exposición mediambiental	IIa	Tipo de anclaje	4 anc. 20 t L=400 mm
Tipo de cemento	Cemento común CEM I	Tipo de unión	Plana
Resist. carac. hormigón	40 N/mm <sup>2</sup>	Coef. balasto	80.000 kN/m <sup>3</sup>

DETALLE DE LA JUNTA



AUTOR DEL ESTUDIO:

Manolo Prats Palomares

GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

ESCALA

1/160

FECHA

NOVIEMBRE 2020

TÍTULO TFG:

Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TÍTULO DEL PLANO :

MARCO DETALLE

Nº PLANO

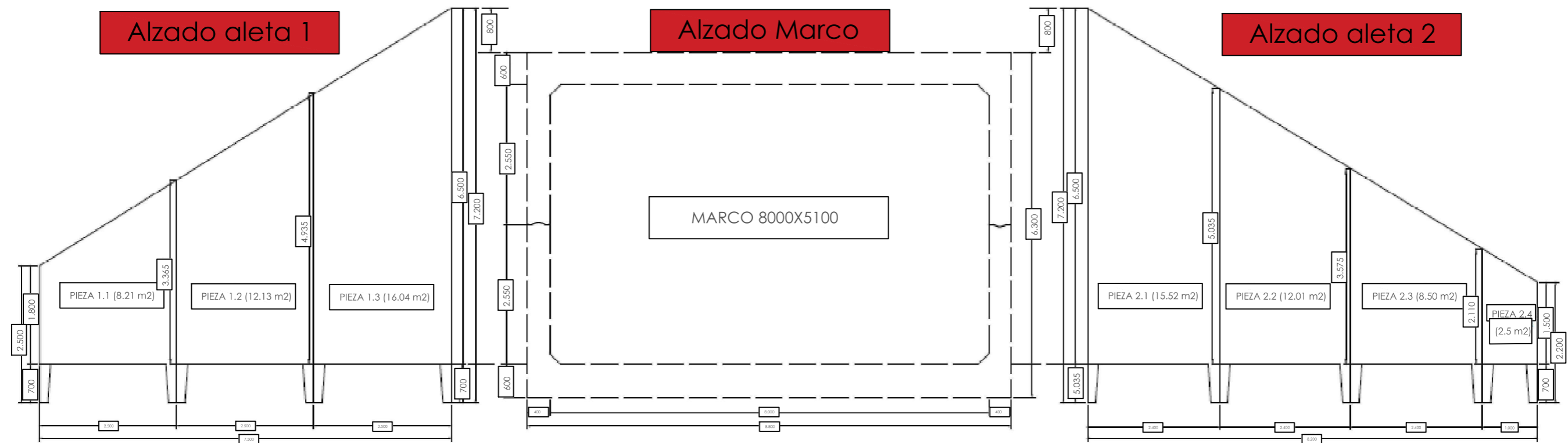
7

HOJA

2 DE 2



# ALETAS



RESTO DE DETALLES EN EL ANEJO DE CALCULOS



AUTOR DEL ESTUDIO:  
Manolo Prats Palomares  
GRADO INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

ESCALA  
1/190

FECHA  
NOVIEMBRE 2020

TITULO TFG:  
Estudio de soluciones estructurales para la ampliación de la obra de drenaje existente en el pk 21.2 de la CV-14, Barranco Mas de Fuster, Zorita del Maestrazgo (Castellón)

TITULO DEL PLANO :  
ALETAS

Nº PLANO  
8  
HOJA  
1 DE 1

### Anexo al Trabajo Fin de Grado/Máster

**Relación del TFG/TFM “ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.**

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. <b>Fin de la pobreza.</b>				X
ODS 2. <b>Hambre cero.</b>				X
ODS 3. <b>Salud y bienestar.</b>			X	
ODS 4. <b>Educación de calidad.</b>				X
ODS 5. <b>Igualdad de género.</b>				X
ODS 6. <b>Agua limpia y saneamiento.</b>			X	
ODS 7. <b>Energía asequible y no contaminante.</b>			X	
ODS 8. <b>Trabajo decente y crecimiento económico.</b>		X		
ODS 9. <b>Industria, innovación e infraestructuras.</b>		X		
ODS 10. <b>Reducción de las desigualdades.</b>				X
ODS 11. <b>Ciudades y comunidades sostenibles.</b>				X
ODS 12. <b>Producción y consumo responsables.</b>			X	
ODS 13. <b>Acción por el clima.</b>			X	
ODS 14. <b>Vida submarina.</b>				X
ODS 15. <b>Vida de ecosistemas terrestres.</b>			X	
ODS 16. <b>Paz, justicia e instituciones sólidas.</b>				X
ODS 17. <b>Alianzas para lograr objetivos.</b>				X

Descripción de la alineación del TFG/M con los ODS con un grado de relación más alto.

EL ESTUDIO DE SOLUCIONES ESTRUCTURALES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA OBRA DE DRENAJE EXISTENTE EN EL PK 21,2 DE LA CV-14, BARRANCO DEL MAS DE FUSTER, EN ZORITA DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN), CONSISTE EN UNA ACTUACIÓN A NIVEL LOCAL DE MEJORA DE UNA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DESARROLLADA EN UN CAUCE FLUVIAL, MEDIANTE LA ADECUACION DEL TERRENO Y ANEXANDO UNA ESTRUCTURA OPTIMIZADA DE FABRICA PODEMOS DECIR QUE LA ODS 8 Y LA ODS 9 CUMPLEN CON UN GRADO MEDIO. NO SIENDO UNA OBRA MUY SUSCEPTIBLE DE ENTRAR EN LOS MARCOS DE OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE POR SU TIPOLOGIA Y EMBERGADURA.