GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA

| TIPO DE ESTUDIO | CLAVE |
|---|---|
| **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN** | **33-L-4340** |

| CLASE DE OBRA | TÍTULO COMPLEMENTARIO |
|---|---|
| **SEGURIDAD VIAL** | **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PASARELA PEATONAL SOBRE LA AUTOVÍA A-2, P.K. 487+000, ENTRE EL TÉRMINO MUNICIPALDE EL PALAU D'ANGLESOLA Y MOLLERUSA.PROVINCIA DE LLEIDA.** |

| CARRETERA | DESIGNACIÓN | PUNTOS KILOMÉTRICOS |
|---|---|---|
| **AUTOVÍA A-2** | **AUTOVÍA DEL NORDESTE** | **487+000** |

| LOCALIDADES QUE DEFINEN EL TRAMO | PROVINCIA |
|---|---|
| **EL PALAU D'ANGLESOLA-MOLLERUSA** | **LLEIDA** |

INGENIERO DIRECTOR

**JUAN ANTONIO ROMERO LACASA**

DOCUMENTOS

**DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA, ANEJOS, PLANOS, PLIEGO Y SEGURIDAD Y SALUD**

# TOMO ÚNICO

EMPRESA CONSULTORA

BIGANTEC
Ingenieros Consultores

FECHA DE REDACCIÓN

**FEBRERO 2023**

# ÍNDICE

**Proyecto de Construcción: "Pasarela peatonal sobre la Autovía A-2, P.K. 487+000, entre el Término Municipal de el Palau d'Anglesola y Mollerusa. Provncia de Lleida."**
**Clave: 33-L-4340**


**DOCUMENTO NÚM. 1: MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

ANEJOS
Anejo 1. Antecedentes administrativos
Anejo 2. Ajuste a la orden de estudio
Anejo 3. Cumplimiento de la Orden FOM
Anejo 4. Cartografía, topografía y replanteo
Anejo 5. Geología y procedencia de los materiales
Anejo 6. Efectos sísmicos
Anejo 7. Climatología, hidrología y drenaje
Anejo 8. Estudio de tráfico
Anejo 9. Estudio Geotécnico
Anejo 10. Trazado, reordenación de accesos y reposición de caminos
Anejo 11. Seguridad vial y/o accidentalidad
Anejo 12. Firmes y pavimentos
Anejo 13. Estructuras
Anejo 14. Soluciones propuestas al tráfico durante las obras
Anejo 15. Señlización, balizamiento y defensas
Anejo 16. Tramitación ambiental
Anejo 17. Integración ambiental
Anejo 18. Obras complementarias
Anejo 19. Coordinación con otros organismos
Anejo 20. Expropiaciones e indemnizaciones
Anejo 21. Reposición de servicios
Anejo 22. Plan de obras
Anejo 23. Clasificación del Contratista
Anejo 24. Justificación de precios
Anejo 25. Presupuesto de inversión
Anejo 26. Estudio de Gestión de Residuos
Anejo 27. Valoración de ensayos

**DOCUMENTO NÚM. 2: PLANOS**

01. Situación
02. Propuesta
03. Estructuta de Hormigón
04. Estructura metálica
05. Caminos acceso Pasarela
06. Firmes
07. Alumbrado
08. Servicios existentes

DOCUMENTO NÚM. 3: PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO NÚM. 4: PRESUPUESTO

Mediciones auxiliares
Mediciones
Cuadro de precios nº 1
Cuadro de precios nº 2
Presupuesto
Resumen del Presupuesto

DOCUMENTO NÚM. 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Memoria
Planos
Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
Presupuesto

**DOCUMENTO NÚM. 1:**

**MEMORIA Y ANEJOS**

# MEMORIA

## ÍNDICE

**1. ANTECEDENTES ..... 1**
1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS ..... 1
**2. OBJETO DEL PROYECTO Y SITUACIÓN ACTUAL ..... 1**
2.1. SITUACIÓN ACTUAL. PROBLEMATICA ..... 1
2.2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ..... 1
2.2.1. Factores a considerar ..... 1
2.2.1.1. Seguridad ..... 1
2.2.1.2. Paso Natural histórico ..... 1
2.2.1.1. Recuperación del entorno ecológico ..... 2
2.2.1.2. Sostenibilidad ..... 3
2.2.1.3. Conectividad entre centros Docentes. ..... 3
2.2.1.4. Ordenación y potenciación de caminos históricos, turísticos y rutas Cicloturisticas. ..... 3
**3. NORMATIVA ..... 4**
3.1. ACCIONES: ..... 4
3.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y ACERO: ..... 4
3.3. CIMENTACIONES ..... 4
3.4. GENERALES ..... 4
**4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 4**
4.1. PASARELA ..... 4
4.2. CAMINOS DE ACCESO ..... 5
**5. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS ..... 6**
**6. CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN ..... 6**
**7. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 DE EFICIENCIA ..... 6**
**8. PLAZO ESTIMADO DE LAS OBRAS ..... 7**
**9. EXPROPIACIONES ..... 7**
**10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA ..... 7**
**11. PRESUPUESTO ..... 7**
11.1. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO EN LA ORDEN DE ESTUDIO ..... 7
11.2. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN ..... 7

## ÍNDICE

**12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO ..... 8**
**13. ORDENES DE ESTUDIO COINCIDENTES ..... 9**
**14. PROYECTO DE OBRAS. LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO ..... 9**
**15. RESUMEN Y CONCLUSIONES ..... 9**

# 1. ANTECEDENTES

## 1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Los Ayuntamientos de El Palau d’Anglesola y Mollerusa solicitan al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana la mejora de la red de comunicación entre ambos pueblos para potenciar la movilidad segura y sostenible entre ambos municipios.

En fecha **20 de noviembre de 2021**, la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña solicita a Planificats Consultoria y Gestión el estudio de alternativas de paso elevado sobre la actual Autovía A-2 para mejorar la seguridad en el paso de vehículos vulnerables y peatones entre los dos márgenes de la traza.

# 2. OBJETO DEL PROYECTO Y SITUACIÓN ACTUAL

## 2.1. SITUACIÓN ACTUAL. PROBLEMATICA

La construcción de la variante de la carretera N-II a su paso por la comarca del Pla d’Urgell (autovía A-2, finalizada en 1992), supuso la afectación de numerosas vías de comunicación naturales entre el pueblo de El Palau d’Anglesola y Mollerusa por la implantación de la nueva infraestructura.

Ciertamente, en los últimos 20 años, los municipios han sufrido un desarrollo industrial, sustentado en el mundo agropecuario e industrial, que ha causado un aumento del tráfico entre municipios pero que se debe realizar con vehículos a motor para realizar distancias de escasa longitud.

Por otro lado, la calidad paisajística del entorno y el pasado, rico en cultura e historia, han propiciado el desarrollo de múltiples vías cicloturísticas que quedan interrumpidas entre ambas zonas, sin que se consiga el desarrollo turístico potencial ni tampoco la experiencia de seguridad esperada durante la visita en el entorno.

## 2.2. MARCO DE TRABAJO

Proyecto Constructivo de: “Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 487+000. Entre el término Municipal Palau d’Anglesola y Mollerusa” está incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia para la protección de usuarios vulnerables.

Por otro lado también se cumplirá la Orden TMA/851/2021 de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados que se aplicará a los proyectos ubicados en “suelo en situación básica de urbanizado de conformidad con lo dispuesto por la legislación estatal de suelo” (art. 3 de la Orden).

- En todo su desarrollo poseerá una altura libre de paso no inferior a 2,20 m.
- Pendiente transversal máxima 2%.
- Pendiente longitudinal máxima 6%.

## 2.3. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

### 2.3.1. Factores a considerar

#### 2.3.1.1. Seguridad

Actualmente, pasar a un lado y otro de la autovía a pie o en bicicleta tiene un riesgo elevado y estos usuarios vulnerables están altamente expuestos. La densidad de tráfico en los puentes que conecta ambos lados desde su inauguración de la autovía ha ido en aumento por el crecimiento por la actividad agropecuaria de la zona.

Estas vías sirven de entrada y salida de los vehículos de los polígonos industriales de los municipios vecinos, Mollerussa y el Palau d'Anglesola, pero también de otros municipios de todo el Pla d'Urgell y de otras comarcas vecinas, especialmente la Noguera, por lado norte, y Les Garrigues, por el lado meridional.

En un tramo de 2,5 Km de longitud, que afecta a cinco municipios, no existe ningún paso transversal a la autovía A-2 que permita la circulación segura de peatones y bicicletas. La nueva pasarela tendría una situación central respecto a estos núcleos urbanos.

#### 2.3.1.2. Paso Natural histórico

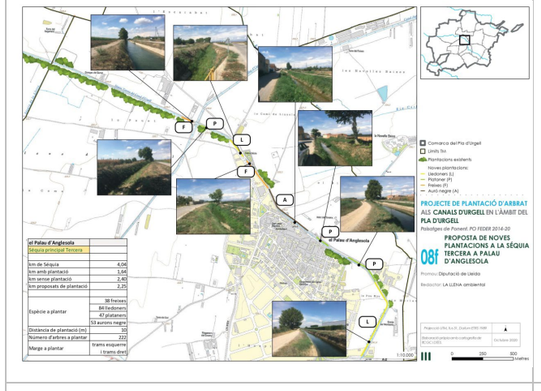
El tramo de autovía A-2 entre Lleida y Tàrrega se abrió el año de las olimpiadas en Barcelona, en 1992. Indiscutiblemente supuso una mejora de comunicaciones por las comarcas de Poniente, pero cortó caminos naturales entre poblaciones vecinas, como es el caso del Palau de Anglesola y Mollerussa por la banqueta de la Tercera Acequia Principal del Canal de Urgell. En ese momento la mayoría de las conexiones se resolvieron con visión de paso por el tráfico rodado, siendo residuales la zona para pasos para ciclistas o peatones.

### 2.3.1.1. Recuperación del entorno ecológico

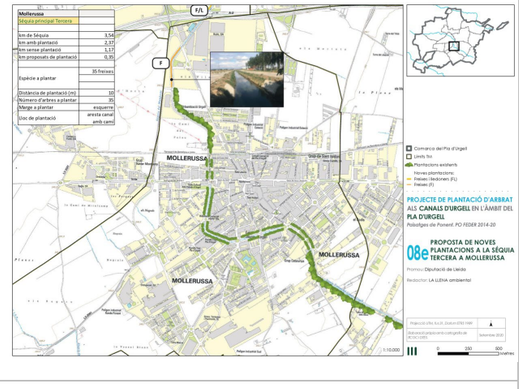
La Comunidad General de Regantes de los Canales de Urgell trabaja por la modernización del riego y por la mejora ambiental de las banquetas de los canales, y se están acometiendo trabajos para convertir los márgenes en vías verdes. La pasarela dará continuidad y coherencia entre los dos márgenes de la autovía, consiguiendo que se pueda conectar la totalidad de la de los puntos de una alta calidad ambiental como es el lago natural de Ivars y Vilasana.

| | |
|---|---|
| | |
| Via verde en la población de El Palu | Via verde en la población de Mollerusa |

Una primera actuación de recuperación de paisaje tendrá lugar en 2022. Una plantación de arbolado en los Canales de Urgell que, para las poblaciones de Mollerusa y El Palau D’Anglesola, mejorara ambientalmente y paisajísticamente hablado ya que se repoblará la tercera Acequia Principal del Canal de Urgell. La pasarela facilitará el paso a ambos lados de la banqueta y potenciará el aprovechamiento ambiental del entorno.




Repoblación Via verde en la población de El Palu

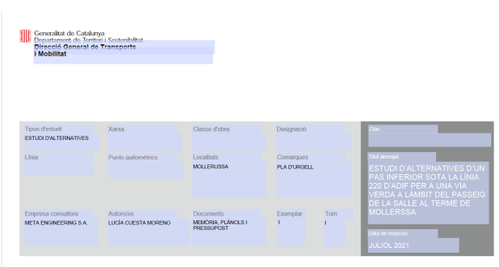



Repoblación Via verde en la población de Mollerusa

2.3.1.2. Sostenibilidad.

Desde hace años se aumentan los kilómetros de carriles bici para facilitar el uso del transporte sostenible y hacer viable y segura la convivencia entre distintos medios de transporte. La Acción por el clima, en su objetivo número 13, urge potenciar el desarrollo sostenible y también en el objetivo número 11, para desarrollar Ciudades y comunidades sostenibles.

La pasarela daría coherencia y completaría el estudio de paso inferior de la vía verde del paseo del Canal por debajo de la línea de ferrocarril de Lleida a Manresa por el interior de la población de Mollerussa.. Este estudio se encuentra actualmente se fase de redacción de estudio de alternativas por la Dirección General de Transporte y Movilidad de la Generalitat.

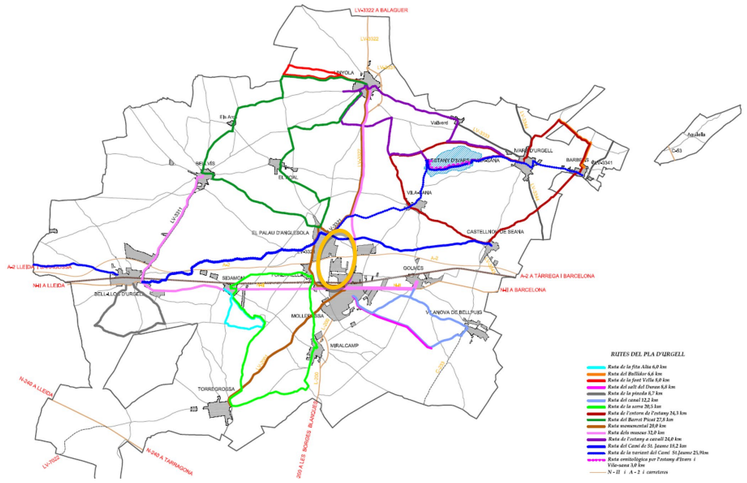


2.3.1.3. Conectividad entre centros Docentes.

Los alumnos de ESO, Bachillerato y Módulos de formación profesional del Palau de Anglesola, Bellvís, el Poal, els Arcs, deben atravesar la autovía para ir a estudiar. Ciertamente, existe servicio de bus escolar. Pero por distancia, dos kilómetros en el caso del Palau d'Anglesola hasta los institutos, sería viable llegar en bicicleta y potenciar la movilidad sostenible y los hábitos saludable.

2.3.1.4. Ordenación y potenciación de caminos históricos, turísticos y rutas Cicloturisticas.

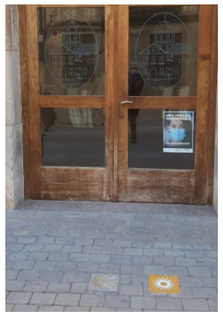
Actualmente, hay 5 grandes caminos que transcurren por la zona de influencia de la futura pasarela. Esta infraestructura debe permitir la movilidad segura por estas vías existentes:




**Camino de Sant Jaume:** el tramo catalán de este camino milenario nace en el monasterio de Sant Pere de Rodes, en el cabo de Creus, sube por Montserrat y sigue hacia las tierras de poniente hasta Alcarràs, donde entra en tierras aragonesas, hacia Zaragoza, Tudela y hasta llegar a Logroño, ciudad en la que enlaza con el camino francés. Desde Montserrat en buena parte el camino transcurre paralelo a la autovía. La pasarela debe permitir el acceso de los peregrinos al Camino y facilitar la pernoctación en Mollerussa, que tiene una mayor oferta de alojamiento. El Camino de Santiago, que nació en el siglo IX, al descubrirse la tumba del apóstol Santiago, cuenta actualmente con una buena de seguidores de todo el mundo. Es un bien declarado Patrimonio Mundial por la UNESCO.

**Camino Ignasià:** Este 2022 se cumplen 500 años caballero Ignacio de Loyola llegó hasta Manresa desde el País Vasco. A raíz de este aniversario, desde hace unos años se trabaja para recuperar el trazado. Se ha señalizado en pintura naranja, se han puesto baldosas, se ha abierto la web con los tracks y han aparecido peregrinos de los cinco continentes. En buena parte este camino va contracorriente del camino de Santiago. La pasarela, debe facilitar la acogida y hospedaje de peregrinos y, si conviniera, facilitar el espacio hacia el centro de salud que se encuentra en Mollerussa.

El Palau d'Anglesola cuenta con un refugio de peregrinos gestionado por una asociación de hospitaleros que acoge a las personas que realizan esta aventura y se dedica a mantener bien señalizados los caminos



Camino de Santiago

Inaziotar Bidea
Camino Ignaciano
Camí Ignasià
Camiño Ignaciano

**InterCatalunya:** es una ruta cicloturística de largo recorrido, que atraviesa Cataluña de oeste a este por su interior. Enlaza Lleida con Girona con un itinerario de 298 kilómetros que recorre municipios como Cervera, Manresa o Vic. Y también pasa por el Palau d'Anglesola.

CatiGat: Ruta cicloturista que conecta los 18 pueblos de la comarca del Pla d'Urgell. Anualmente se convoca una Pedalada Popular no competitiva en BTT para recorrer en grupo esta ruta que tiene 105 km. La primavera de 2022 se celebrará la 13ª edición. Actualmente pasa por el puente de la autovía.

El cami.cat. Es una ruta de senderismo y ciclismo cultural. Enlaza caminos y rutas existentes de todas las comarcas e islas de habla catalana. El camino troncal tiene 4.750 Km. En el Palau d'Anglesola cruza por el puente de la autovía hacia Mollerussa y sigue dirección Les Garrigues.

Aparte de las rutas existentes, actualmente el Consejo Comarcal del Pla d'Urgell está trabajando en la propuestas de vías verdes y ciclables que comuniquen el espacio natural de la Serra hasta el lago de Ivars, dentro de las cuales tendría un papel importante la nueva pasarela.

Vía Verde de las Banquetas del Canal de Urgell. Hace 160 años el Canal de Urgell transformó una gran zona: 75.000 hectáreas de cultivos, 120 poblaciones, 5 comarcas. La llegada de agua en estas tierras baldías permitió una revolución económica y social, fijando la demografía y la supervivencia de muchos municipios. Actualmente esta gran obra hidráulica espera una modernización para ahorrar al menos un 30% de agua. La reconversión sostenible incluye convertir la red de caminos en el entorno de los Canales de Urgell, los banquetas, en una de las vías verdes más largas de Europa. La pasarela sobre la Autovía A-2, que transcurirá sobre la 3ª Acequia Principal del Canal de Urgell, es una necesidad para que los ciclistas puedan evitar el peligroso nudo viario actual.

## 3. NORMATIVA

### 3.1. ACCIONES:

- “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” (IAP-11), aprobada por Orden FOM/2011 del 29 de septiembre.
- “Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07), R.D.637/2007 de 18 de mayo de 2007.

### 3.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y ACERO:

- “Código Estructural por el Real Decreto 470/2021, del 29 de junio de 2021

### 3.3. CIMENTACIONES

- “Guía de cimentaciones en obras de carretera”, de la Dirección General de Carreteras en la edición de 2003.

### 3.4. GENERALES

- Normas para la redacción de proyectos y dirección de obras de edificación. D. 462/71. (BOE 24/03/71). Modificado por el R.D. 129/85 (BOE 07/02/85).

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 4.1. PASARELA

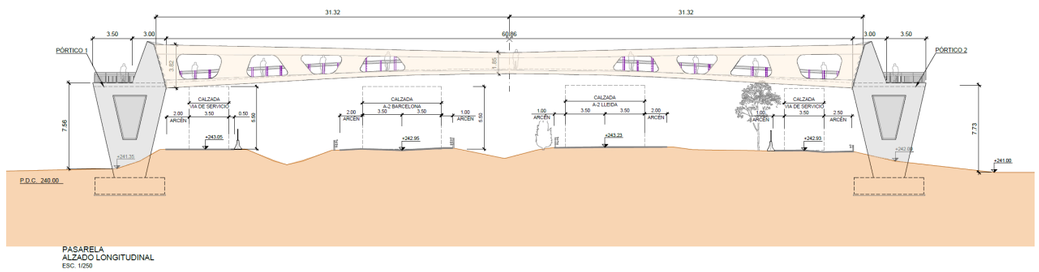
La estructura propuesta es un sistema aporticado de sección mixta de 62.64 metros de luz y tramo de acompañamiento de hormigón armado con luces continuas de 21 metros. La anchura del conjunto es de 4.5 metros en la sección metálica y en la sección de acceso de 3.7 metros.

Esta solución, como ya se comentó anteriormente, permite continuar con el tráfico existente en la carretera mientras se ejecutan los trabajos. Las pilas tienen la sección cilíndrica y cimentación superficial oscilando entre alturas de 3 a 8 metros.

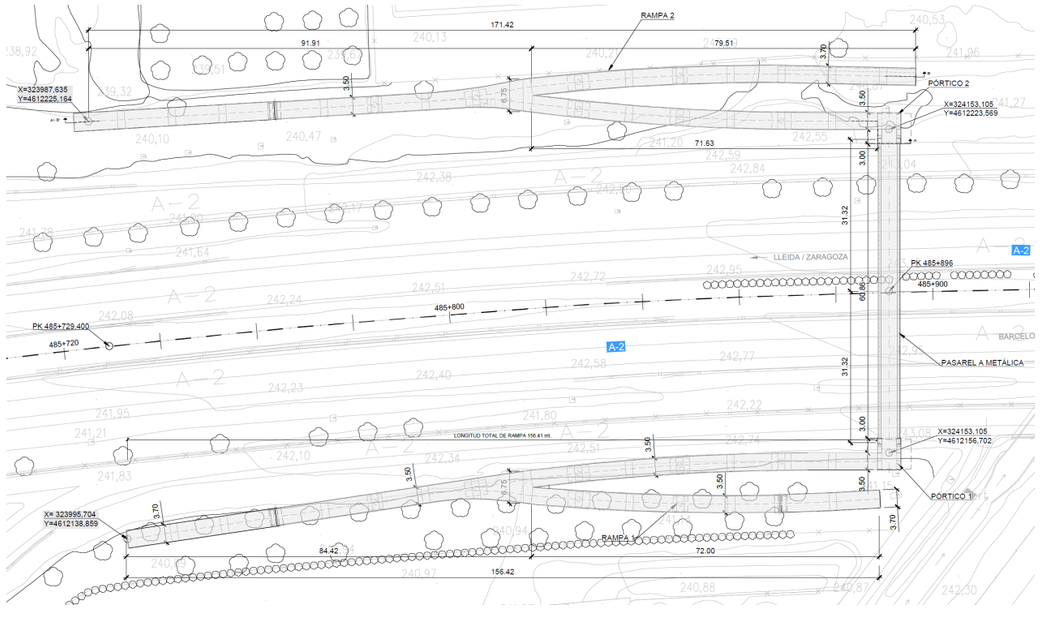
Las principales características geométricas son:

- Luz de cálculo: 62.64 m.
- Canto: Variable de 3.8 m a 1.85 m en viga metálica y 0.8 en tramo de hormigón.
- Ancho interno : 3,3 m sección metálica y 3.0 m en la sección de acceso.
- Esviaje: 100 g.
- Ratio de conto luz del tablero: 3 m / 62.64 m = 1/17
- Ratio convencional atendiendo a la tipología como indica el informe de "Obras de paso de nueva construcción (MIFO, 2000).

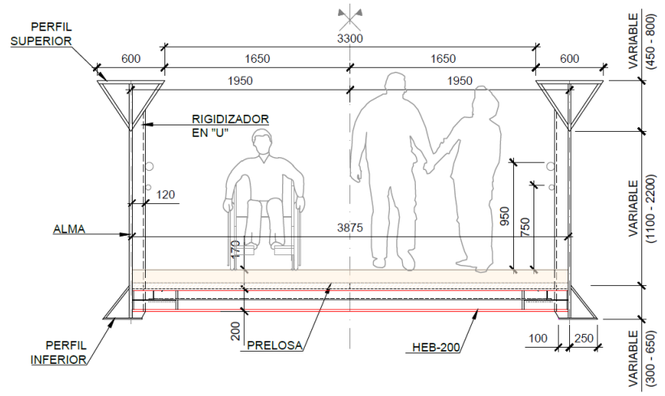
- Alzado



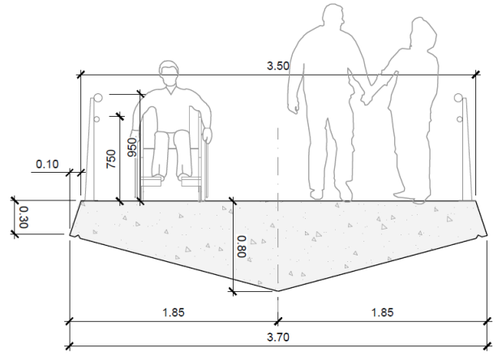

- Planta




- Sección transversal



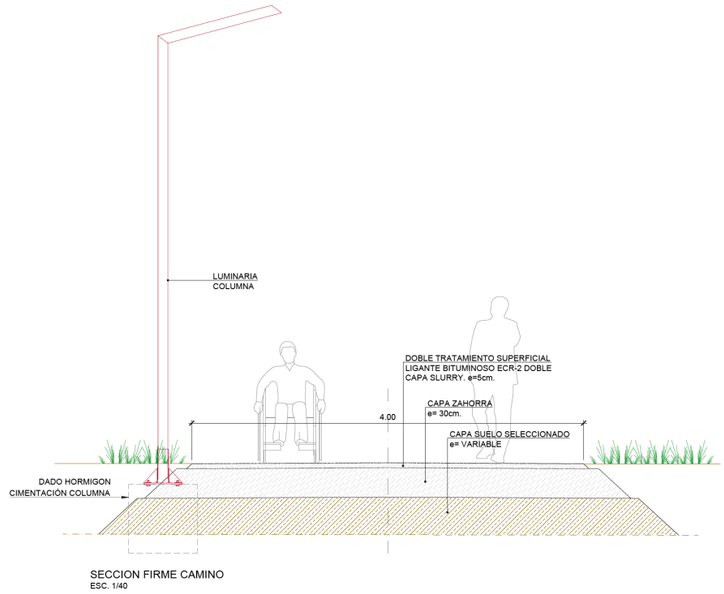

- Sección transversal Accesos



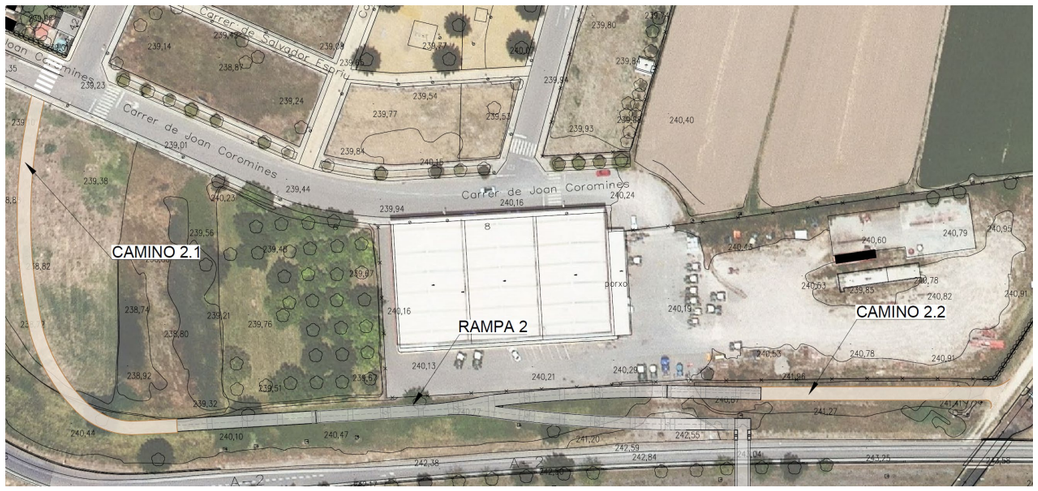

## 4.2. CAMINOS DE ACCESO

Los caminos de acceso se proyectan para dar continuidad a la pasarela ciclista y peatonal proyectada sobre la autovía A-2. Estos accesos entroncan sobre los pasos de peatones de paso mas frecuente y natural de cada una de las poblaciones donde se realiza la intervención.

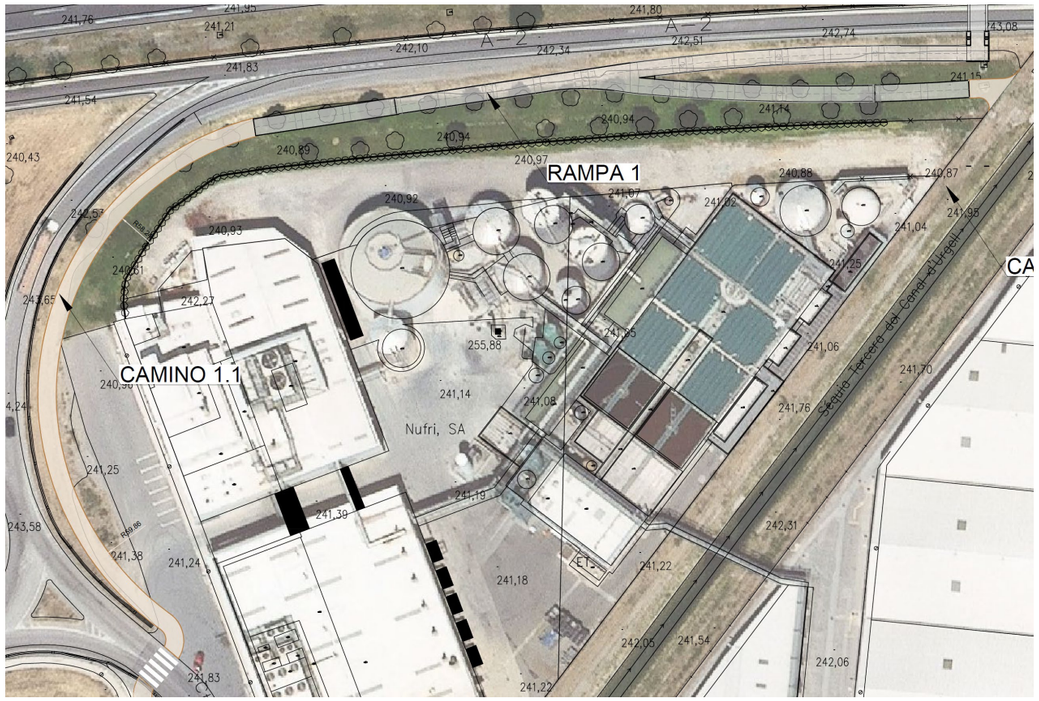
- Sección transversal




- Planta caminos conexión Canal y El Palau d’Anglessola




- Planta caminos conexión Canal y la Población de Mollerusa.




## 5. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

En el Anexo nº19Coordinación con otros organismos y servicios se presenta la documentación relativa al planeamiento urbanístico y la relación de los organismos afectados

## 6. CUMPLIMIENTO DE LAS INSTRUCCIONES DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE CONSERVACIÓN

Según se explicita en el Anexo nº3, considera que el presente proyecto de construcción sigue los criterios de alcance y recomendaciones establecidas en el documento de instrucciones para la redacción de los proyectos supervisados por la Subdirección General de Conservación, que figura en la Nota de Servicio 1/2019.

## 7. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010 DE EFICIENCIA

Como se justifica en el Anexo nº5, el proyecto de referencia cumple con las instrucciones y parámetros de eficiencia que se recogen en la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la “*Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento*”.

## 8. PLAZO ESTIMADO DE LAS OBRAS

La duración estimada de las obras se ha calculado mediante la previsión de tiempos de trabajo de las actividades más representativas del proyecto. Teniendo en cuenta todos los factores explicados en el la memoria, la duración estimada de las obras de construcción del presente proyecto resulta de 8 meses.

## 9. EXPROPIACIONES

Parte de la ejecución de la infraestructura se realiza en zona de dominio público. Zona donde "no podrán realizarse obras o instalaciones ni se permitirán más usos o servicios que aquéllos que sean compatibles con la seguridad viaria y con las previsiones y la adecuada explotación". Por otro lado se ha constatado que la titularidad de los terrenos son de titularidad municipal. Existe la afección a un único propietario. Se recoge en el Anexo nº20 se ha recoge en mas detalle los la titularidad de los terrenos.

## 10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con las características de las obras proyectadas se exigirá para poder licitar en la contratación de estas la clasificación del contratista en las siguientes categorías para los correspondientes grupos y subgrupos:

Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

Subgrupo 2, De hormigón armado,

Subgrupo 4. Metálicos.

Categoría 4

## 11. PRESUPUESTO

### 11.1. ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO EN LA ORDEN DE ESTUDIO

De acuerdo con las valoraciones de la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña, el presupuesto de las obras, excluyendo el IVA, podrá ascender a DOS MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS Y CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.364.525,52 €), incluyendo el IVA

### 11.2. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

Resumen del presupuesto para obtener el Presupuesto de Ejecución Material:

| PRESUPUESTO PROYECTO | |
|---|---|
| CONCEPTO | COSTE |
| TRABAJOS PREVIOS | 8.862,28 € |
| ESTRUCTURAS | 1.400.025,57 € |
| DRENAJE | 2.174,60 € |
| FIRMES Y PAVIMENTO | 64.969,86 € |
| SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS | 23.534,68 € |
| INSTALACIONES Y ACABADOS | 89.698,49 € |
| REPOSICIÓN DE SERVICIOS | 10.388,00 € |
| GESTIÓN DE RESIDUOS | 3.429,28 € |
| SEGURIDAD Y SALUD | 19.034,59 € |
| SOLUCIONES AL TRÁFICO | 18.136,15 € |
| LIMPIEZA Y FIN DE OBRA | 7.513.63 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | **1.647.767,13 €** |

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad **UN MILLÓN SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS Y TRECE CÉNTIMOS (1.647.767,13 €)**

Presupuesto Base de Licitación presentado en el Documento Nº 4 del presente Proyecto Constructivo:

| PRESUPUESTO DE LICITACIÓN | |
|---|---|
| Presupuesto Ejecución Material (PEM) | 1.647.767,13 € |
| ▪ Gastos Generales (13 %) | 214.209,73 € |
| ▪ Beneficio Industrial (6 %) | 98.866,02 € |
| Presupuesto de Licitación sin IVA | 1.960.842,88 € |
| ▪ IVA (21 %) | 411.777,01 € |
| Presupuesto de Licitación con IVA | 2.372.619,89 € |

El presente Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de **DOS MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS Y OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (2.372.619,89 €)**

El Presupuesto de Inversión asciende a:

| PRESUPUESTO DE INVERSIÓN | | |
|---|---|---|
| Presupuesto de Licitación con IVA | 2.372.619,89 € | € |
| ▪ Expropiaciones | 1.098,00 € | € |
| ▪ Patrimonio Histórico Español (2%PEM) | 32.955,34 € | € |
| **Presupuesto de Inversión** | 2.406.673,23 € | **€** |

Asciende el presente Presupuesto de Inversión, a la expresada cantidad de **DOS MILLONES CUATROCIENTOS SEIS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS Y VEINTITRÉS CÉNTIMOS (2.406.673,23 €)**

## 12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO NÚM. 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

Anejo 1. Antecedentes
Anejo 2. Ajuste a la orden de estudio
Anejo 3. Cumplimiento de la Orden FOM/3317/2010
Anejo 4. Cartografía, topografía y replanteo
Anejo 5. Geología y procedencia de materiales
Anejo 6. Efectos sísmicos
Anejo 7. Climatología, hidrología y drenaje
Anejo 8. Estudio de tráfico
Anejo 9. Estudio geotécnico
Anejo 10. Trazado, reordenación de accesos y reposición de caminos
Anejo 11. Seguridad vial y/o accidentalidad
Anejo 12. Firmes y pavimentos
Anejo 13. Estructuras
Anejo 14. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
Anejo 15. Sistemas de contención. Señalización vertical, horizontal y balizamiento
Anejo 16. Tramitación ambiental
Anejo 17. Integración ambiental
Anejo 18. Obras complementarias
Anejo 19. Coordinación con otros organismos
Anejo 20. Expropiaciones e indemnizaciones
Anejo 21. Reposición de servicios afectados
Anejo 22. Plan de obra
Anejo 23. Clasificación del contratista
Anejo 24. Justificación de precios
Anejo 25. Presupuesto de Inversión
Anejo 26. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición
Anejo 27. Valoración de ensayos

DOCUMENTO NÚM. 2: PLANOS

DOCUMENTO NÚM. 3: PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO NÚM. 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO NÚM. 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 13. ORDENES DE ESTUDIO COINCIDENTES

La solución adoptada viene definida para dar respuesta a las demandas de la orden de estudio, A tal efecto, se han proyectado todos los elementos descritos en los apartados anteriores de la memoria, que podrían resumirse en las siguientes actuaciones.

La OE tenía como principales objetivos los descritos a continuación:

- Diseño y Construcción de canalización bajo calzada o paralelo a ella y elementos adicionales (arquetas, registros, tubos y anclajes en puentes, etc.), instalación y pruebas.
- Reposición de servicios afectados,
- Señalización provisional y desvíos de obra,
- Seguridad y salud durante las obras,

El presupuesto base considerado en la Orden de Estudio era de: 2.364.525,52 €, DOS MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS Y CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

El valor PCA del proyecto asciende a: 2.372.619,89 € DOS MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS Y OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Se considera el proyecto es coincidente a la Orden de Estudio.

## 14. PROYECTO DE OBRAS. LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO

El presente Proyecto cumple los artículos 121 a 126 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por el Real Decreto Legislativo 3/2011 del 14 de noviembre, y se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público, dándose por ello cumplimiento al artículo 125 y 127 del Real Decreto 1098/2001 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

## 15. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto en la Memoria y demás documentos, se considera que queda suficientemente definido el Proyecto de Construcción.

Barcelona, Febrero de 2023

El Ingeniero Director del Proyecto

Juan Antonio Romero Lacasa

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos del Estado

El Ingeniero Autor del Proyecto:

Eduardo Pérez Gracia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Bigantec

# ANEJOS

**ANEJO 1**

**ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS**

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. **INTRODUCCIÓN** ..... 1
2. **ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS** ..... 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Se indican en el presente anejo los antecedentes administrativos al Proyecto de Construcción de Pasarela peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK. 487+000. Termino Municipal Palau d'Anglesola.

## 2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Con fecha 22 de Marzo de 2022, el Ministerio de Transportes, movilidad y Agenda Urbana aprueba la Orden de Estudio de clave 33-L-4340, del Proyecto de Construcción "Pasarela peatonal sobre la Autovía A-2, PK 487+000, entre el Término Municipal de El Palau D'Anglesola y Mollerusa. Provincia de Lleida".

**ANEJO 2**

**AJUSTE A LA ORDEN DE ESTUDIO**

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. AJUSTE A LA ORDEN DE ESTUDIO.....1**

## 1. AJUSTE A LA ORDEN DE ESTUDIO

**El proyecto redactado y sus actuaciones proyectadas se ajustan a las que figuran en la vigente Modificación del Orden de Estudio.**

El presupuesto base de licitación del proyecto resulta en un importe igual al aprobado en la Modificación del Orden de Estudio, dando cumplimiento al apartado 1 del Anexo II de LA INSTRUCCIÓN SOBRE LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PÚBLICAS DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS, CARRETERAS Y AEROPUERTOS DEL MINISTERIO DE FOMENTO.

# ANEJO 3

# CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN .....1
2. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010.....1
3. CERTIFICADO.....4

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifica el cumplimiento de todas las prescripciones que deben aplicarse a los proyectos cuya aprobación corresponde a la Dirección General de Carreteras, establecidas en el capítulo 2 y Anexo II de la "Instrucción sobre medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento" aprobada por la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre.

Al final del Anejo se adjunta el certificado del Ingeniero autor del proyecto donde se certifica que se cumplen las instrucciones y parámetros de la Orden Ministerial.

## 2. CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010

Se recoge a continuación la revisión de todos aquellos apartados pertenecientes al capítulo 2 "Estudios y proyectos de carreteras" de la Instrucción, así como del anexo II "Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras" que afectan al proyecto, transcribiendo el texto íntegro de la misma *en letra cursiva y azul respondiendo en los párrafos sucesivos de manera específica.*

CAPÍTULO 2. ESTUDIOS Y PROYECTOS DE CARRETERAS

***Artículo 5. Estudios informativos***

1. *En los Estudios Informativos que se redacten de conformidad con el artículo 25 del Reglamento General de Carreteras se pondrá un especial interés en desarrollar y optimizar los trazados minimizando los costes de las alternativas que cumplan los requisitos funcionales y medioambientales exigibles.*

   *Los parámetros de diseño deberán adaptarse al entorno en los tramos medioambientalmente sensibles o de difícil orografía, donde podrán ser menos exigentes, de conformidad con lo indicado en el artículo 1.2 de la Norma 3.1-IC «Trazado» de la Instrucción de Carreteras.*

Se ha proyectado la solución estructural más económica y compatible con la funcionalidad de la vía y con la mínima ocupación y afección al medio ambiente.

***Artículo 6. Proyectos de Construcción y de Trazado***

1. *En los Proyectos de Construcción y de Trazado que se redacten de conformidad con los artículos 27 y 28 del Reglamento General de Carreteras, se comprobará que se ha cumplido todo lo prescrito en el artículo 5. Sus conclusiones se reflejarán en un informe que el autor del proyecto elaborará e incluirá en el mismo. En dicho informe se indicarán las modificaciones del trazado que, en su caso, se hayan producido en el Proyecto con respecto al Estudio Informativo, justificando sus motivos.*

En la memoria de este proyecto, se detalla el proceso que se ha seguido para la definición de la solución adoptada, que contempla cuestiones económicas, funcionales y ambientales.

2. *Las peticiones de obras o mejoras adicionales que se planteen por otras Administraciones, no justificadas por la funcionalidad de la propia infraestructura proyectada, deberán ser acordadas mediante un Convenio en el que se incluya la aportación económica, por parte de la Administración territorial solicitante, del incremento presupuestario que resulte.*

En la fase de desarrollo del presente proyecto no han surgido propuestas de otras Administraciones tendentes a modificar la solución de referencia ni a incrementar el presupuesto.

3. *Con carácter general podrán admitirse alteraciones en los proyectos con relación a los Estudios Informativos, a propuesta de las Administraciones Territoriales, cuando no contradigan los criterios generales de sostenibilidad, economía y eficiencia de esta orden y la Administración proponente asuma el sobrecoste derivado de su propuesta.*

En la fase de desarrollo del presente proyecto no han surgido propuestas de las Administraciones Territoriales tendentes a modificar la solución de referencia.

4. *No se incluirán en los proyectos actuaciones cuya justificación y necesidad se base en la promoción de desarrollos urbanísticos, polígonos industriales, y similares. Este tipo de actuaciones no serán en ningún caso financiadas por el Ministerio de Fomento, que podrá autorizarlas, si cumplen los requerimientos para ello, para su ejecución y financiación con cargo a los promotores de los desarrollos mencionados.*

No se incluyen en el proyecto actuaciones basadas en desarrollos urbanísticos, polígonos industriales ni similares.

5. *El autor de cada proyecto deberá presentar al Centro Directivo, antes de la aprobación del mismo, una certificación en la que reconozca cumplir las instrucciones y parámetros de eficiencia que se recogen en la presente Orden Ministerial.*

La realización de este documento se propone como desarrollo de la justificación del cumplimiento de la instrucción recogida en la citada Orden Ministerial.

***Artículo 7. Criterios de eficiencia***

1. *El trazado de las carreteras, que se seguirá guiando por la Norma 3.1-IC «Trazado» de la Instrucción de Carreteras, tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para incrementar la eficiencia de la infraestructura:*

   a) *Lo establecido en el artículo 4.4 de la Ley de Carreteras y lo especificado en el artículo 1.2 de la citada Norma 3.1-IC «Trazado», en cuanto a su aplicación a proyectos de ampliación de número de carriles en autovía, actuaciones en entornos periurbanos, actuaciones de acondicionamiento, mejora o ampliación (incluso conversión en autovía) de carreteras existentes, así como a los proyectos incluidos en el párrafo quinto de dicho artículo 1.2.*

   b) *La rasante de la carretera se proyectará de forma que se minimicen los costes del conjunto formado por el movimiento de tierras y las estructuras y túneles, siempre respetando la Declaración de Impacto Ambiental.*

c) *La longitud de las estructuras proyectadas deberá ser la mínima compatible con la Declaración de Impacto Ambiental y con el obstáculo a salvar. Además, la tipología de estructura deberá ser la de coste mínimo posible, considerando construcción y conservación, que resuelva los condicionantes existentes.*

d) *Únicamente se proyectarán túneles cuando sea estrictamente necesario, vinculando su longitud exclusivamente a los aspectos técnicos inherentes en cada caso. En fase de proyecto, no se dispondrán nuevos túneles o túneles artificiales no previstos en el Estudio Informativo y en la Declaración de Impacto Ambiental, salvo autorización expresa del Director General de Carreteras, previo informe justificativo de su necesidad.*

e) *Como criterio general, se tratará de minimizar, en los proyectos de nuevos trazados, la ejecución de vías de servicio y vías colectoras.*

Del apartado anterior no es de aplicación la parte de trazado de carreteras ni de túneles, pero sí se verifica el apartado referido a dimensiones de las estructuras. La pasarela y sus accesos se han realizado con la longitud mínima posible respetando los criterios ambientales.

2. *De conformidad con la Norma 6.1-IC «Secciones de Firme» de la Instrucción de Carreteras, la sección de firme a utilizar se dimensionará de acuerdo con la categoría de tráfico que resulte con las hipótesis de crecimiento. De entre todas las secciones posibles se elegirá aquella que suponga un coste de ejecución y conservación menor. En caso de no seguirse este criterio, previo informe técnico justificativo de su necesidad, requerirá la autorización expresa del Director General de Carreteras.*

Se ha dimensionado el firme de la estructura considerando un tráfico peatonal habitual.

3. *En los proyectos de adecuación de travesías se incluirán únicamente las actuaciones de firmes, señalización y balizamiento que sean necesarios para mantener la seguridad vial de la carretera. La inclusión de otras actuaciones requerirá la autorización expresa del Director General de Carreteras.*

Este apartado no es de aplicación.

***Artículo 8. Parámetros de eficiencia***

*Los estudios y proyectos de carreteras que se redacten de conformidad con el Capítulo Primero del Título II del Reglamento General de Carreteras se atendrán a los parámetros técnicos y económicos de eficiencia recogidos en el Anexo II de esta Instrucción.*

*ANEXO II*

*Parámetros de eficiencia para los estudios y proyectos de carreteras*

1. *El presupuesto de todos los proyectos de construcción que se redacten por parte de la Dirección General de Carreteras deberá ser como máximo el previsto en la orden de estudio. En autovías interurbanas de nuevo trazado, este presupuesto se enmarcará en los siguientes parámetros:*

*Autovías interurbanas de nuevo trazado. Coste de ejecución material (M€/km)*

| Tipo de terreno | Orografía llana | | Orografía ondulada | | Orografía accidentada o muy accidentada | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo 1 . . . . . | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 5,00 | 5,00 | 8,00 |
| Tipo 2 . . . . . | 2,50 | 3,50 | 3,50 | 5,50 | 5,50 | 8,50 |

*Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:*

*Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.*

*Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico-geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, macizos fuertemente tectonizados, afecciones hidrogeológicas…).*

*En variantes de población con características de carretera convencional se establecerán los siguientes parámetros:*

*Variantes de población con características de carretera convencional. Coste de ejecución material (M€/km)*

| Tipo de terreno | Orografía llana | Orografía ondulada | | Orografía accidentada o muy accidentada | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo 1 . . . . . | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 6,00 |
| Tipo 2 . . . . . | 2,40 | 2,40 | 4,40 | 4,40 | 6,40 |

*Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:*

*Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.*

*Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico-geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, macizos fuertemente tectonizados, afecciones hidrogeológicas…).*

Este apartado no es de aplicación.

2. *Los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, que será actualizado anualmente. La utilización de unidades de obra no recogidas en el Cuadro de Precios anterior, deberá suponer, como máximo, el 20% del presupuesto de la actuación, excluyendo de este porcentaje las reposiciones de servicios afectados y las actuaciones relacionadas con prospecciones y recuperaciones arqueológicas.*

Los precios son acordes a lo mencionado en el párrafo anterior.

3. *El coste máximo por unidad de superficie de estructura, en ejecución material, se establece de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla:*

*Coste máximo por unidad de superficie de estructura (€/m²)*

| Tipo de estructura | Cimentación superficial en zonas de sismicidad baja | Cimentación profunda en zonas de sismicidad alta |
|---|---|---|
| Estructura longitudinal a la traza . . . . | 900 | 1.200 |
| Paso superior sobre autovía. . . . . | 600 | 800 |
| Paso inferior de autovía . . . . . | 800 | |

*Para que pueda aprobarse una estructura por importes unitarios superiores a los establecidos se requerirá, previo informe técnico justificativo de su necesidad, una autorización expresa por parte del Director General de Carreteras.*

La pasarela correspondería a un paso superior sobre autovía. El coste de las estructuras del proyecto se estima en 660 €/m² que, teniendo en cuenta el incremento de los precios debido a la inflación entre el año 2010 (año de redacción de la Orden) y el año 2022, es totalmente asumible y acorde al límite propuesto en el cuadro anterior.

4. *De entre todas las posibilidades que existan para cumplir la Declaración de Impacto Ambiental, se incluirá en el proyecto aquella que suponga el mínimo coste posible. Se dejará en el proyecto constancia explícita de la inversión motivada por cuestiones ambientales bajo- el epígrafe «coste ambiental». Se justificarán de forma expresa, valores del coste ambiental superiores al 15% del presupuesto total del proyecto.*

No es de aplicación al no tener el proyecto Declaración de Impacto Ambiental.

5. *Los incrementos de tráfico a utilizar en los estudios de tráfico, a efectos de definir la necesidad de carriles adicionales en rampa, terceros carriles por cuestión de capacidad, la categoría del firme, así como cualquier otra cuestión de la geometría de la carretera serán los siguientes:*

*Incrementos de tráfico a utilizar en estudios*

| Período | Incremento anual acumulativo |
|---|---|
| 2010 – 2012 | 1,08 % |
| 2013 – 2016 | 1,12 % |
| 2017 en adelante | 1,44 % |

No es de aplicación el presente apartado.

6. *En autovías de débil demanda (con una IMD prevista inferior a los 7.000 vehículos/día en el año de puesta en servicio) se deberá ser especialmente estricto en las condiciones de trazado que supongan aumentos importantes de coste, especialmente en el planteamiento de carriles adicionales.*

No es de aplicación el presente apartado.

7. *En los proyectos de autovías de débil demanda (IMD prevista inferior a 7.000 veh/día) se incluirá un anejo específico del proyecto que recoja la viabilidad e idoneidad de su posible ejecución progresiva, de forma que en una primera fase se ejecutará la primera calzada de la autovía. En aquellos casos en que así se establezca por la Dirección General de Carreteras, el proyecto se dividirá en dos fases, de manera que en la primera fase se ejecute la primera calzada de autovía.*

No es de aplicación el presente apartado.

8. *Los enlaces entre autovías se diseñarán de manera que la longitud de estructura sea la menor compatible con la capacidad que deba tener cada uno de los ramales. El coste de ejecución material del enlace deberá situarse en el entorno de lo indicado en la siguiente tabla, salvo autorización expresa del Director General de Carreteras. Se podrán establecer nuevas tipologías en la actualización de estos parámetros.*

*Presupuesto de enlaces (en ejecución material)*

| IMD suma de las dos autovías/autopistas que enlazan | Presupuesto del enlace en terrenos tipo 1 (M€) | Incremento de presupuesto en terrenos tipo 2 (M€) |
|---|---|---|
| IMD ≤ 20.000 | 6,0 | 0,5 |
| 20.000 < IMD ≤ 40.000 | 10,0 | 1,0 |
| 40.000 < IMD ≤ 80.000 | 15,0 | 1,5 |
| IMD > 80.000 | 20,0 | 2,0 |

*Tipos de terreno, según características geológico-geotécnicas:*

*Tipo 1: Sin riesgos geológico-geotécnicos aparentes.*

*Tipo 2: Con potenciales riesgos geológico-geotécnicos (suelos blandos, expansivos, colapsables, inestabilidades de ladera, macizos fuertemente tectonizados, afecciones hidrogeológicas…).*

No es de aplicación el presente apartado.

## 3. CERTIFICADO

**CERTIFICADO DEL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO DE CUMPLIMIENTO DE LA ORDEN FOM/3317/2010, DE 17 DE DICIEMBRE, EN EL PROYECTO DE CONSTRUCCION:**

D. EDUARDO PÉREZ GRACIA, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, siendo el Ingeniero autor del Proyecto de Construcción "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PASARELA PEATONAL SOBRE LA AUTOVÍA A-2 EN EL PK487+000 ENTRE EL TÉRMINO MUNICIPAL PALAU D'ANGLESOLA Y MOLLERUSA." y perteneciente a la ingeniería "BIGANTEC",

CERTIFICA

Que en el proyecto de referencia se cumplen las instrucciones y parámetros de eficiencia que se recogen en la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la "*Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento*".

Barcelona, Febrero de 2023

El Ingeniero Autor del Proyecto

Eduardo Pérez Gracia
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
BIGANTEC

# ANEJO 4

# CARTOGRAFIA, TOPOGRAFIA Y REPLANTEO

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**
**1. MEMORIA DESCRIPTIVA ..... 3**
1.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO ..... 3
1.2. OBJETIVO DEL ENCARGO ..... 3
**2. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS ..... 3**
2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ..... 3
2.2. SISTEMA DE REPRESENTACIÓN UTILIZADO ..... 3
2.3. PRECISIONES ..... 4
2.4. LISTADO DE COORDENADAS FINALES ..... 4
**3. REPLANTEO ..... 10**
3.1. RED BASES ..... 10
3.1.1. reseñas red básica ..... 10
3.2. REPLANTEO DE LA ZONA DE PROYECTO ..... 11
3.3. REPLANTEO DE ESTRUCTURAS ..... 11
**4. CONCLUSIONES ..... 1**

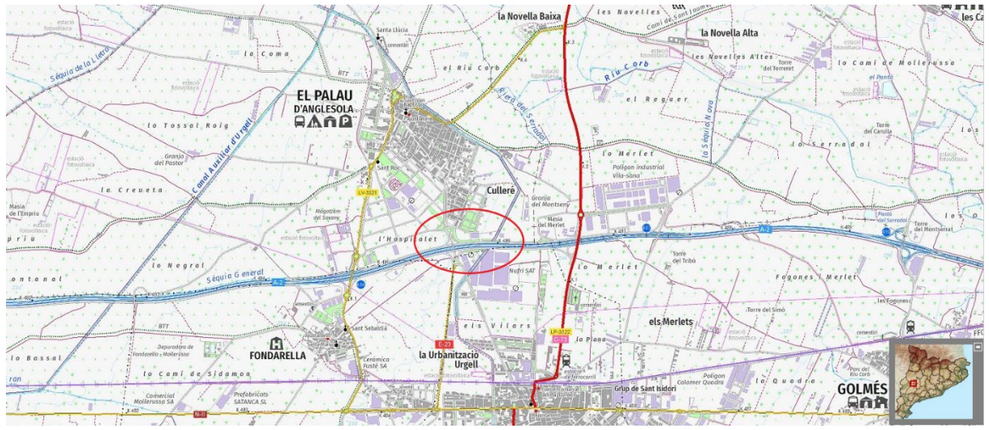
# 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la presentación de la cartografía, topografía y replanteo de la estructura (rampas de accesos y pasarela) del Proyecto de Construcción de Pasarela peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK. 487+000. Termino Municipal Palau d'Anglesola.

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

El trabajo realizado se sitúa en el T.M de El Palau de Anglesola en la provincia de Lleida, en las calzadas laterales de la autovía A2 y en los terrenos adyacentes.




## 1.2. OBJETIVO DEL ENCARGO

El objetivo del presente informe es la descripción detallada de la ejecución de los Trabajos topográficos realizados en el ámbito indicado, así como también de los resultados obtenidos.

# 2. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

Se consideran trabajos topográficos todos aquellos efectuados en las diferentes fases del proyecto, en campo y en oficina, necesarios para completar la finalidad requerida y, en este caso son:

- Identificación del ámbito y elementos requeridos
- Levantamiento planimétrico y altimétrico del ámbito indicado
- Edición del plano topográfico

## 2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico del ámbito se realiza por topografía clásica con estación total Leica TS15de 3" de precisión angular y con GPS Leica modelo GS14 de doble frecuencia, con el método de observación RTK conectado vía VRS por teléfono móvil con el Servicio de correcciones que facilita el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (en adelante ICGC), para su funcionamiento en "tiempo real", al que se le introduce la siguiente configuración:

- Mínimo número de satélites: 5
- Máscara de elevación 15º
- Periodo de obtención de datos STS (época): 1s
- Calidad mínima de observación: 5cm

En primer lugar, se comprueba un Vértice Geodésico del ICGC cercano a la zona de Trabajo, que en este caso está muy cerca de la zona. Las coordenadas obtenidas en la comprobación difieren menos de 1cm en planta y 3,5cm en altimetría.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 258114015 | 323823.807 | 4612679.443 | 237.874 |
| Comprobación | 323823.806 | 4612679.437 | 237.839 |
| Diferencias | 0,001m | 0,006m | 0,035m |

A continuación, se colocan bases de referencia en la zona de trabajo. Se realizan aproximadamente 300 observaciones en cada base con el receptor GPS para dar coordenadas UTM ETRS89 HUSO 31N. Las coordenadas de las bases obtenidas son las siguientes:

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota Orto. |
|---|---|---|---|
| B1 | 324145,554 | 4612222,459 | 242,807 |
| B2 | 323944,647 | 4612203,205 | 241,431 |
| B3 | 324058,352 | 4612215,865 | 242,145 |
| B4 | 324165,874 | 4612150,378 | 242,481 |
| B5 | 323974,694 | 4612145,671 | 241,553 |
| B6 | 324068,207 | 4612153,567 | 241,989 |

Se estaciona la estación total Leica TS15 3" R1000 para realizar el levantamiento topográfico realizando estacionamientos sobre las bases de referencia i radiando los puntos de interés.

Los puntos obtenidos en el levantamiento topográfico se han trabajado con AutoCAD y MDT para poder elaborar la cartografía que se adjunta.

## 2.2. SISTEMA DE REPRESENTACIÓN UTILIZADO

El sistema de representación utilizado es el sistema ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), sistema de referencia geodésico oficial en España para la referenciación geográfica y cartográfica. Las coordenadas de los puntos están expresadas en UTM huso 31N.

## 2.3. PRECISIONES

Las precisiones obtenidas con el GPS para establecer las bases de referencia son de ±2cm en planimetría i ±2cm en altimetría. Trabajando con estación total, las precisiones están por debajo de 1cm tanto en planimetría como altimetría. Las precisiones obtenidas son entonces de ±3cm en planimetría y ±3cm en altimetría.

## 2.4. LISTADO DE COORDENADAS FINALES

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código | ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5000 | 323940,020 | 4612196,545 | 241,245 | ny i | 5058 | 324003,963 | 4612146,482 | 241,626 | car |
| 5001 | 323939,839 | 4612197,245 | 241,257 | lb i | 5059 | 324003,994 | 4612146,334 | 241,585 | pt |
| 5002 | 323955,670 | 4612199,274 | 241,355 | lb | 5060 | 324013,901 | 4612148,248 | 241,694 | pt |
| 5003 | 323955,727 | 4612198,550 | 241,368 | ny | 5061 | 324013,873 | 4612148,411 | 241,772 | car |
| 5004 | 323968,652 | 4612200,185 | 241,436 | ny | 5062 | 324013,823 | 4612149,921 | 241,784 | lb |
| 5005 | 323968,544 | 4612200,938 | 241,440 | lb | 5063 | 323994,252 | 4612150,190 | 241,674 | lb i |
| 5006 | 323983,978 | 4612202,081 | 241,556 | ny | 5064 | 323988,360 | 4612148,395 | 241,610 | lb |
| 5007 | 323983,899 | 4612202,825 | 241,586 | lb | 5065 | 323980,072 | 4612144,534 | 241,552 | lb |
| 5008 | 323998,360 | 4612204,478 | 241,700 | lb | 5066 | 323972,463 | 4612140,068 | 241,655 | lb |
| 5009 | 323998,467 | 4612203,736 | 241,704 | ny | 5067 | 323964,950 | 4612134,716 | 241,826 | lb |
| 5011 | 324012,279 | 4612205,126 | 241,802 | ny | 5068 | 323959,302 | 4612129,699 | 242,072 | lb |
| 5012 | 324012,205 | 4612205,916 | 241,812 | lb | 5069 | 323958,247 | 4612131,044 | 242,102 | car i |
| 5013 | 324026,649 | 4612207,280 | 241,933 | lb | 5070 | 323958,188 | 4612131,160 | 241,960 | pt i |
| 5014 | 324026,697 | 4612206,460 | 241,910 | ny | 5071 | 323957,553 | 4612132,002 | 241,996 | ct i |
| 5015 | 324040,252 | 4612207,716 | 242,016 | ny | 5072 | 323965,614 | 4612138,519 | 241,795 | car |
| 5016 | 324040,276 | 4612208,459 | 242,030 | lb | 5073 | 323965,528 | 4612138,640 | 241,691 | pt |
| 5017 | 323967,914 | 4612204,472 | 241,557 | lb i | 5074 | 323974,689 | 4612146,228 | 241,524 | pt |
| 5018 | 323952,116 | 4612205,182 | 241,498 | lb | 5075 | 323974,952 | 4612146,280 | 241,560 | car |
| 5019 | 323942,057 | 4612208,756 | 241,510 | lb | 5076 | 323974,770 | 4612146,488 | 241,538 | car |
| 5020 | 323934,024 | 4612212,343 | 241,527 | lb | 5077 | 323961,856 | 4612144,938 | 241,425 | car |
| 5021 | 323933,465 | 4612211,505 | 241,524 | car i | 5078 | 323961,841 | 4612144,836 | 241,355 | pt |
| 5022 | 323941,631 | 4612207,875 | 241,500 | car | 5079 | 323951,287 | 4612143,572 | 241,323 | car |
| 5023 | 323949,863 | 4612204,987 | 241,455 | car | 5080 | 323951,294 | 4612143,470 | 241,265 | pt |
| 5024 | 323950,238 | 4612204,224 | 241,450 | car | 5081 | 323951,312 | 4612145,146 | 241,372 | lb i |
| 5025 | 323940,550 | 4612202,774 | 241,390 | car | 5082 | 323961,544 | 4612146,485 | 241,455 | lb |
| 5026 | 323939,723 | 4612200,666 | 241,327 | lb i | 5083 | 323975,060 | 4612148,158 | 241,580 | lb |
| 5027 | 323950,475 | 4612202,121 | 241,401 | lb | 5084 | 323987,995 | 4612149,635 | 241,640 | lb |
| 5028 | 323967,934 | 4612204,384 | 241,543 | lb | 5085 | 323994,201 | 4612150,307 | 241,679 | lb |
| 5029 | 323936,492 | 4612215,489 | 241,473 | lb i | 5086 | 324024,217 | 4612153,233 | 241,909 | lb |
| 5030 | 324053,836 | 4612150,517 | 241,884 | ct i | 5088 | 324014,518 | 4612144,420 | 240,816 | pt i |
| 5031 | 324044,133 | 4612149,153 | 241,797 | ct | 5089 | 324005,205 | 4612143,137 | 240,764 | pt |
| 5032 | 324034,704 | 4612148,397 | 241,662 | ct | 5090 | 323996,323 | 4612141,233 | 240,698 | pt |
| 5033 | 324024,382 | 4612147,538 | 241,668 | ct | 5091 | 323986,144 | 4612137,690 | 240,860 | pt |
| 5034 | 324013,435 | 4612146,318 | 241,514 | ct | 5092 | 323986,487 | 4612137,812 | 241,014 | zap-h |
| 5035 | 324004,344 | 4612145,275 | 241,451 | ct | 5093 | 323987,022 | 4612137,168 | 240,988 | zap-h |
| 5036 | 323996,479 | 4612143,177 | 241,373 | ct | 5094 | 323987,640 | 4612137,035 | 240,971 | zap-h |
| 5037 | 323989,287 | 4612140,500 | 241,212 | ct | 5095 | 323988,151 | 4612137,502 | 240,934 | zap-h |
| 5038 | 323986,433 | 4612139,738 | 241,335 | sv | 5096 | 323987,980 | 4612138,430 | 240,955 | zap-h |
| 5039 | 323977,750 | 4612134,089 | 241,314 | ct | 5097 | 323987,138 | 4612138,303 | 241,018 | zap-h |
| 5040 | 323970,099 | 4612127,808 | 241,505 | ct | 5098 | 323988,929 | 4612137,717 | 240,799 | pt i |
| 5041 | 323963,463 | 4612122,978 | 241,782 | ct | 5099 | 323987,532 | 4612136,638 | 240,823 | pt |
| 5042 | 323962,526 | 4612124,599 | 241,966 | pt i | 5100 | 323977,658 | 4612132,088 | 240,838 | pt i |
| 5043 | 323962,503 | 4612124,688 | 242,059 | car i | 5101 | 323970,651 | 4612126,256 | 240,752 | pt i |
| 5044 | 323961,201 | 4612126,062 | 242,083 | lb i | 5102 | 323964,974 | 4612120,882 | 240,693 | pt |
| 5045 | 323970,375 | 4612133,638 | 241,695 | lb | 5103 | 323968,507 | 4612116,987 | 240,708 | |
| 5046 | 323971,487 | 4612131,843 | 241,680 | car | 5104 | 323972,684 | 4612114,262 | 240,727 | tnk-p |
| 5047 | 323971,608 | 4612131,659 | 241,460 | pt | 5105 | 323975,408 | 4612118,735 | 240,783 | tnk-p |
| 5048 | 323977,050 | 4612135,391 | 241,476 | pt | 5106 | 323977,034 | 4612120,864 | 240,770 | tnk-p |
| 5049 | 323976,846 | 4612135,548 | 241,566 | car | 5107 | 323973,741 | 4612123,738 | 240,729 | |
| 5050 | 323975,384 | 4612137,039 | 241,587 | lb | 5108 | 323981,265 | 4612123,853 | 240,793 | tnk-p |
| 5051 | 323987,142 | 4612140,985 | 241,433 | pt | 5109 | 323987,720 | 4612128,455 | 240,766 | tnk-p |
| 5052 | 323987,136 | 4612141,228 | 241,504 | car | 5110 | 323987,916 | 4612128,555 | 240,766 | tnk-p |
| 5053 | 323986,587 | 4612142,863 | 241,497 | lb | 5111 | 323986,477 | 4612131,910 | 240,686 | |
| 5054 | 323996,289 | 4612145,941 | 241,569 | lb | 5112 | 323997,435 | 4612134,298 | 240,660 | |
| 5055 | 323996,550 | 4612144,497 | 241,523 | car | 5113 | 323998,359 | 4612130,045 | 240,787 | tnk-p |
| 5056 | 323996,685 | 4612144,286 | 241,449 | pt | 5114 | 324012,376 | 4612131,730 | 240,718 | tnk-p |
| 5057 | 324003,696 | 4612147,838 | 241,703 | lb | 5115 | 324012,446 | 4612132,486 | 240,652 | |
| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código | ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
| 5116 | 324012,130 | 4612137,887 | 240,678 | | 5173 | 324127,026 | 4612155,139 | 240,924 | pt |
| 5117 | 324025,654 | 4612138,505 | 240,622 | | 5174 | 324124,484 | 4612154,702 | 240,683 | pt |
| 5118 | 324026,952 | 4612133,190 | 240,806 | tnk-p | 5175 | 324124,689 | 4612154,111 | 240,668 | rot i |
| 5119 | 324037,471 | 4612133,960 | 240,787 | tnk-p | 5176 | 324124,702 | 4612153,890 | 240,961 | ct |
| 5120 | 324037,109 | 4612139,525 | 240,705 | | 5177 | 324115,599 | 4612153,216 | 240,944 | ct |
| 5121 | 324048,816 | 4612140,027 | 240,711 | | 5178 | 324115,551 | 4612153,637 | 240,511 | rot |
| 5122 | 324050,379 | 4612135,108 | 240,896 | tnk-p | 5179 | 324115,498 | 4612154,287 | 240,519 | pt |
| 5123 | 324058,420 | 4612135,870 | 240,860 | tnk-p | 5180 | 324106,875 | 4612153,743 | 240,542 | pt |
| 5124 | 324058,072 | 4612140,985 | 240,806 | | 5181 | 324106,924 | 4612153,460 | 240,505 | rot |
| 5125 | 324068,555 | 4612142,235 | 240,860 | | 5182 | 324107,290 | 4612152,802 | 240,846 | ct |
| 5126 | 324068,281 | 4612136,509 | 240,976 | tnk-p | 5183 | 324098,376 | 4612152,498 | 240,864 | ct |
| 5127 | 324076,055 | 4612137,100 | 240,902 | tnk-p | 5184 | 324098,369 | 4612152,821 | 240,606 | rot |
| 5128 | 324075,904 | 4612142,140 | 240,832 | | 5185 | 324098,079 | 4612153,506 | 240,638 | pt |
| 5129 | 324095,855 | 4612138,513 | 240,995 | tnk-p | 5186 | 324088,201 | 4612152,895 | 240,536 | pt |
| 5130 | 324095,585 | 4612142,949 | 240,902 | | 5187 | 324088,388 | 4612152,366 | 240,500 | rot |
| 5131 | 324105,699 | 4612143,385 | 240,851 | | 5188 | 324088,506 | 4612152,003 | 240,815 | ct |
| 5132 | 324106,248 | 4612139,054 | 241,035 | tnk-p | 5189 | 324079,298 | 4612151,356 | 240,804 | ct |
| 5133 | 324116,359 | 4612139,598 | 240,949 | tnk-p | 5190 | 324079,359 | 4612152,119 | 240,529 | rot |
| 5134 | 324115,599 | 4612143,546 | 240,989 | | 5191 | 324079,456 | 4612152,627 | 240,582 | pt |
| 5135 | 324125,568 | 4612145,674 | 240,989 | | 5192 | 324075,494 | 4612152,500 | 240,584 | pt |
| 5136 | 324125,970 | 4612139,944 | 241,094 | tnk-p | 5193 | 324075,471 | 4612151,893 | 240,548 | rot |
| 5137 | 324135,799 | 4612140,331 | 241,077 | tnk-p | 5194 | 324075,542 | 4612151,047 | 240,821 | ct |
| 5138 | 324136,377 | 4612145,632 | 240,957 | | 5195 | 324073,791 | 4612151,640 | 240,764 | pt |
| 5139 | 324142,364 | 4612145,774 | 241,044 | | 5196 | 324071,800 | 4612150,123 | 240,820 | pt |
| 5140 | 324142,042 | 4612140,679 | 241,093 | tnk-porta | 5197 | 324062,041 | 4612148,799 | 240,856 | pt |
| 5141 | 324145,975 | 4612140,944 | 240,916 | tnk-porta | 5198 | 324055,883 | 4612147,970 | 240,756 | pt |
| 5142 | 324146,309 | 4612140,998 | 240,931 | tnk-p | 5199 | 324047,784 | 4612146,744 | 240,682 | pt |
| 5143 | 324153,940 | 4612140,899 | 240,980 | tnk-p | 5200 | 324036,225 | 4612145,841 | 240,761 | pt |
| 5144 | 324153,111 | 4612141,717 | 240,965 | rni-met | 5201 | 324026,014 | 4612145,386 | 240,769 | pt |
| 5145 | 324152,298 | 4612142,393 | 240,970 | rni-met | 5202 | 324153,750 | 4612153,213 | 241,523 | arq-a |
| 5146 | 324151,621 | 4612141,570 | 240,955 | rni-met | 5203 | 324169,941 | 4612146,913 | 241,651 | |
| 5147 | 324150,661 | 4612142,321 | 240,945 | horm | B1 | 324145,554 | 4612222,459 | 242,807 | |
| 5148 | 324152,092 | 4612144,066 | 240,994 | horm | B2 | 323944,647 | 4612203,205 | 241,431 | |
| 5149 | 324154,091 | 4612142,600 | 240,941 | horm | B3 | 324058,352 | 4612215,865 | 242,145 | |
| 5150 | 324152,802 | 4612141,002 | 240,969 | horm | B4 | 324165,874 | 4612150,378 | 242,481 | |
| 5151 | 324156,026 | 4612144,053 | 241,035 | | B5 | 323974,694 | 4612145,671 | 241,553 | base |
| 5152 | 324155,236 | 4612144,395 | 241,095 | | B6 | 324068,207 | 4612153,567 | 241,989 | base |
| 5153 | 324152,457 | 4612145,269 | 241,102 | | GS0001 | 324225,939 | 4612221,213 | 243,409 | aleta a |
| 5154 | 324149,604 | 4612144,838 | 241,123 | | GS0002 | 324227,637 | 4612223,444 | 242,270 | aleta a |
| 5155 | 324146,667 | 4612141,971 | 241,166 | | GS0003 | 324227,650 | 4612223,463 | 242,000 | mur a |
| 5156 | 324144,855 | 4612143,636 | 241,024 | | GS0004 | 324229,665 | 4612226,125 | 241,973 | mur a |
| 5157 | 324149,860 | 4612147,788 | 241,067 | | GS0005 | 324229,697 | 4612226,258 | 241,970 | mur a |
| 5158 | 324152,319 | 4612150,547 | 241,050 | | GS0006 | 324229,674 | 4612226,380 | 241,944 | mur a |
| 5159 | 324154,075 | 4612140,921 | 241,552 | mur-a | GS0007 | 324231,461 | 4612228,709 | 241,948 | mur a |
| 5160 | 324154,055 | 4612140,907 | 240,950 | mur-p | GS0008 | 324231,557 | 4612228,642 | 241,917 | mur a |
| 5161 | 324159,517 | 4612148,139 | 240,959 | mur-p | GS0009 | 324234,780 | 4612232,894 | 241,936 | mur a |
| 5162 | 324159,525 | 4612148,139 | 241,568 | mur-a | GS0010 | 324238,346 | 4612237,614 | 241,920 | mur a |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5163 | 324165,246 | 4612155,677 | 241,585 | mur-a | GS0011 | 324241,326 | 4612241,609 | 241,943 | mur a |
| 5164 | 324165,241 | 4612155,682 | 241,210 | mur-p | GS0012 | 324232,675 | 4612221,157 | 243,432 | aleta a |
| 5165 | 324165,579 | 4612155,765 | 241,359 | mur-p | GS0013 | 324234,112 | 4612222,363 | 242,890 | aleta a |
| 5166 | 324166,603 | 4612156,125 | 241,499 | pt i | GS0014 | 324236,339 | 4612223,339 | 242,233 | aleta a |
| 5167 | 324164,771 | 4612156,411 | 241,196 | pt | GS0015 | 324236,418 | 4612223,391 | 241,938 | mur a |
| 5168 | 324154,622 | 4612155,623 | 241,036 | pt | GS0016 | 324237,834 | 4612223,930 | 241,953 | mur a |
| 5169 | 324147,382 | 4612155,857 | 241,149 | pt | GS0017 | 324238,629 | 4612224,356 | 241,944 | mur a |
| 5170 | 324138,698 | 4612155,877 | 241,100 | pt | GS0018 | 324239,430 | 4612224,956 | 241,939 | mur a |
| 5171 | 324129,312 | 4612155,255 | 240,927 | pt | GS0019 | 324240,019 | 4612225,494 | 241,956 | mur a |
| 5172 | 324127,251 | 4612154,103 | 240,890 | ct i | GS0020 | 324240,716 | 4612226,335 | 241,942 | mur a |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GS0067 | 324253,951 | 4612223,843 | 243,197 | ct | GS0125 | 324259,102 | 4612230,478 | 242,102 | |
| GS0068 | 324253,130 | 4612228,180 | 242,579 | ct | GS0126 | 324259,565 | 4612235,216 | 241,711 | |
| GS0069 | 324253,153 | 4612228,138 | 242,571 | pt i | GS0127 | 324259,645 | 4612240,591 | 241,636 | |
| GS0070 | 324254,786 | 4612225,315 | 242,651 | pt | GS0128 | 324255,778 | 4612239,049 | 241,862 | |
| GS0071 | 324255,686 | 4612224,027 | 242,629 | pt | GS0129 | 324224,007 | 4612221,248 | 243,349 | ct i |
| GS0072 | 324257,633 | 4612223,047 | 242,704 | pt | GS0130 | 324226,924 | 4612225,105 | 242,779 | ct |
| GS0073 | 324263,759 | 4612222,693 | 242,624 | pt | GS0131 | 324230,230 | 4612229,498 | 242,383 | ct |
| GS0074 | 324269,869 | 4612222,752 | 242,656 | pt | GS0132 | 324233,909 | 4612234,196 | 242,297 | ct |
| GS0075 | 324276,742 | 4612222,742 | 242,726 | pt | GS0133 | 324237,654 | 4612238,891 | 242,260 | ct |
| GS0076 | 324283,633 | 4612238,841 | 241,590 | tnk | GS0134 | 324240,599 | 4612242,287 | 242,160 | ct |
| GS0077 | 324273,473 | 4612239,005 | 241,576 | tnk | GS0135 | 324241,156 | 4612241,879 | 241,974 | pt i |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código | ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GS0021 | 324242,856 | 4612229,034 | 241,955 | mur a | GS0078 | 324273,593 | 4612239,305 | 241,560 | entrada |
| GS0022 | 324244,452 | 4612231,105 | 241,964 | mur a | GS0079 | 324271,703 | 4612250,694 | 241,527 | entrada |
| GS0023 | 324247,097 | 4612234,367 | 242,454 | mur a | GS0080 | 324271,512 | 4612250,749 | 241,520 | tnk |
| GS0024 | 324248,438 | 4612236,012 | 242,731 | mur a | GS0081 | 324271,004 | 4612253,411 | 241,560 | tnk |
| GS0025 | 324248,559 | 4612236,047 | 242,744 | mur a | GS0082 | 324272,594 | 4612244,982 | 241,531 | z entrada |
| GS0026 | 324248,676 | 4612236,017 | 242,724 | mur a | GS0083 | 324269,545 | 4612246,095 | 241,531 | |
| GS0027 | 324248,759 | 4612235,906 | 242,746 | mur a | GS0084 | 324265,768 | 4612245,818 | 241,523 | |
| GS0028 | 324248,753 | 4612235,731 | 242,721 | mur a | GS0085 | 324261,382 | 4612246,346 | 241,615 | |
| GS0029 | 324246,766 | 4612233,272 | 242,301 | mur a | GS0086 | 324257,237 | 4612246,772 | 241,835 | |
| GS0030 | 324240,491 | 4612231,359 | 241,379 | mur a | GS0087 | 324255,092 | 4612243,281 | 241,920 | |
| GS0031 | 324240,236 | 4612231,584 | 241,362 | mur a | GS0088 | 324252,339 | 4612239,120 | 242,063 | |
| GS0032 | 324243,172 | 4612235,044 | 242,116 | mur a | GS0089 | 324250,383 | 4612235,853 | 242,221 | |
| GS0033 | 324243,423 | 4612234,836 | 242,107 | mur a | GS0090 | 324248,680 | 4612236,024 | 242,322 | mur p |
| GS0034 | 324245,945 | 4612237,813 | 242,731 | mur a | GS0091 | 324248,764 | 4612235,909 | 242,325 | mur p |
| GS0035 | 324245,634 | 4612237,986 | 242,721 | mur a | GS0092 | 324248,757 | 4612235,729 | 242,339 | mur p |
| GS0036 | 324246,846 | 4612239,347 | 242,710 | mur a | GS0093 | 324246,922 | 4612233,448 | 242,284 | mur p |
| GS0037 | 324247,038 | 4612239,079 | 242,709 | mur a | GS0095 | 324244,870 | 4612230,868 | 241,956 | pt |
| GS0038 | 324248,150 | 4612240,041 | 242,711 | mur a | GS0096 | 324242,290 | 4612227,679 | 241,967 | pt |
| GS0039 | 324247,991 | 4612240,321 | 242,715 | mur a | GS0097 | 324240,150 | 4612225,113 | 242,002 | pt |
| GS0040 | 324249,611 | 4612241,435 | 242,705 | mur a | GS0098 | 324238,880 | 4612224,193 | 242,005 | pt |
| GS0041 | 324249,797 | 4612241,153 | 242,710 | mur a | GS0099 | 324237,223 | 4612223,341 | 242,166 | pt |
| GS0042 | 324251,470 | 4612242,495 | 242,731 | mur a | GS0100 | 324235,052 | 4612222,465 | 242,748 | pt |
| GS0043 | 324251,280 | 4612242,755 | 242,724 | mur a | GS0101 | 324233,943 | 4612221,837 | 243,164 | pt |
| GS0044 | 324252,517 | 4612244,061 | 242,729 | mur a | GS0102 | 324233,793 | 4612221,078 | 243,418 | ct i |
| GS0045 | 324252,777 | 4612243,859 | 242,730 | mur a | GS0103 | 324237,247 | 4612220,868 | 243,480 | ct |
| GS0046 | 324255,453 | 4612247,022 | 242,753 | mur a | GS0104 | 324240,306 | 4612221,697 | 243,428 | ct |
| GS0047 | 324255,452 | 4612247,147 | 242,758 | mur a | GS0105 | 324243,092 | 4612224,005 | 243,220 | ct |
| GS0048 | 324255,408 | 4612247,226 | 242,749 | mur a | GS0106 | 324245,190 | 4612227,393 | 243,045 | ct |
| GS0049 | 324255,246 | 4612247,269 | 242,735 | mur a | GS0107 | 324247,240 | 4612231,701 | 242,493 | ct |
| GS0050 | 324255,139 | 4612247,159 | 242,753 | mur a | GS0108 | 324250,570 | 4612231,033 | 242,362 | |
| GS0051 | 324255,448 | 4612247,000 | 242,163 | mur p | GS0109 | 324249,257 | 4612226,312 | 242,839 | |
| GS0052 | 324252,784 | 4612243,852 | 242,240 | mur p | GS0110 | 324248,216 | 4612221,985 | 243,380 | |
| GS0053 | 324251,475 | 4612242,489 | 242,266 | mur p | GS0111 | 324255,948 | 4612232,513 | 242,041 | gaseoducto |
| GS0054 | 324249,805 | 4612241,142 | 242,308 | mur p | GS0112 | 324269,878 | 4612229,170 | 242,315 | gaseoducto |
| GS0055 | 324248,153 | 4612240,037 | 242,330 | mur p | GS0113 | 324279,491 | 4612234,474 | 241,894 | |
| GS0056 | 324247,042 | 4612239,074 | 242,294 | mur p | GS0114 | 324279,151 | 4612230,333 | 242,282 | |
| GS0057 | 324245,950 | 4612237,806 | 242,263 | rampa | GS0115 | 324279,041 | 4612226,049 | 242,634 | |
| GS0058 | 324248,504 | 4612236,125 | 242,299 | rampa | GS0116 | 324273,295 | 4612225,672 | 242,571 | |
| GS0059 | 324244,336 | 4612230,999 | 241,317 | rampa | GS0117 | 324272,459 | 4612231,248 | 242,117 | |
| GS0060 | 324241,835 | 4612232,858 | 241,347 | rampa | GS0118 | 324271,799 | 4612236,288 | 241,647 | |
| GS0061 | 324242,708 | 4612231,858 | 241,336 | z agua | GS0119 | 324270,776 | 4612240,464 | 241,557 | |
| GS0062 | 324276,837 | 4612220,968 | 243,479 | ct i | GS0120 | 324265,235 | 4612240,027 | 241,539 | |
| GS0063 | 324268,516 | 4612220,827 | 243,521 | ct | GS0121 | 324265,021 | 4612235,393 | 241,710 | |
| GS0064 | 324262,184 | 4612220,971 | 243,501 | ct | GS0122 | 324264,586 | 4612229,321 | 242,191 | |
| GS0065 | 324258,049 | 4612221,459 | 243,491 | ct | GS0123 | 324264,067 | 4612225,663 | 242,460 | |
| GS0066 | 324255,314 | 4612222,184 | 243,401 | ct | GS0124 | 324259,215 | 4612225,598 | 242,418 | |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código | ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GS0136 | 324238,038 | 4612237,788 | 241,940 | pt | GS0194 | 324038,127 | 4612239,672 | 239,597 | |
| GS0137 | 324234,359 | 4612232,809 | 241,951 | pt | GS0195 | 324038,176 | 4612249,462 | 239,621 | |
| GS0138 | 324230,913 | 4612228,293 | 241,969 | pt | GS0196 | 324030,651 | 4612249,508 | 239,584 | |
| GS0139 | 324227,629 | 4612223,637 | 242,002 | pt | GS0197 | 324029,874 | 4612240,762 | 239,595 | |
| GS0140 | 324227,165 | 4612223,648 | 242,343 | pt | GS0198 | 324030,079 | 4612233,374 | 239,643 | |
| GS0141 | 324225,333 | 4612221,211 | 243,020 | pt | GS0199 | 324030,004 | 4612231,878 | 239,997 | |
| GS0142 | 324222,812 | 4612220,761 | 243,392 | camino | GS0200 | 324023,667 | 4612231,627 | 240,004 | |
| GS0143 | 324219,416 | 4612220,690 | 243,371 | camino | GS0201 | 324023,298 | 4612233,201 | 239,641 | |
| GS0144 | 324222,202 | 4612223,875 | 243,146 | camino | GS0202 | 324022,089 | 4612240,174 | 239,577 | |
| GS0145 | 324224,166 | 4612222,740 | 243,146 | camino | GS0203 | 324020,529 | 4612247,565 | 239,553 | |
| GS0146 | 324227,883 | 4612227,457 | 242,557 | camino | GS0204 | 324013,049 | 4612246,917 | 239,602 | |
| GS0147 | 324225,881 | 4612228,709 | 242,617 | camino | GS0205 | 324013,317 | 4612241,446 | 239,599 | |
| GS0148 | 324229,488 | 4612233,819 | 242,432 | camino | GS0206 | 324014,129 | 4612236,691 | 239,582 | |
| GS0149 | 324231,730 | 4612232,657 | 242,372 | camino | GS0207 | 324013,917 | 4612232,223 | 239,651 | |
| GS0150 | 324235,956 | 4612238,052 | 242,328 | camino | GS0208 | 324013,684 | 4612230,801 | 239,963 | |
| GS0151 | 324233,379 | 4612239,598 | 242,368 | camino | GS0209 | 324007,720 | 4612232,013 | 239,711 | |
| GS0152 | 324237,317 | 4612245,469 | 242,347 | camino | GS0210 | 324007,708 | 4612232,041 | 239,693 | |
| GS0153 | 324239,920 | 4612244,078 | 242,294 | camino | GS0211 | 324006,283 | 4612239,567 | 239,605 | |
| GS0154 | 324236,315 | 4612250,826 | 242,315 | tnk | GS0212 | 324005,255 | 4612245,779 | 239,596 | |
| GS0155 | 324232,816 | 4612245,882 | 242,374 | tnk | GS0213 | 323997,426 | 4612245,268 | 239,801 | ct i |
| GS0156 | 324229,697 | 4612241,283 | 242,409 | tnk | GS0214 | 323997,889 | 4612239,418 | 239,690 | ct |
| GS0157 | 324227,971 | 4612238,676 | 242,412 | tnk | GS0215 | 323998,167 | 4612233,768 | 239,755 | ct |
| GS0158 | 324224,562 | 4612238,708 | 241,125 | tnk | GS0216 | 323997,651 | 4612231,139 | 239,764 | ct |
| GS0159 | 324219,312 | 4612238,738 | 240,854 | tnk | GS0217 | 323991,772 | 4612230,221 | 239,722 | ct |
| GS0160 | 324210,192 | 4612238,882 | 240,744 | tnk | GS0218 | 323985,323 | 4612229,799 | 239,591 | ct |
| GS0161 | 324201,512 | 4612238,885 | 240,684 | tnk | GS0219 | 323978,328 | 4612229,138 | 239,612 | ct |
| GS0162 | 324189,819 | 4612238,813 | 240,684 | tnk | GS0220 | 323972,139 | 4612228,689 | 239,844 | ct |
| GS0163 | 324183,110 | 4612238,805 | 240,622 | tnk | GS0221 | 323966,170 | 4612229,265 | 239,886 | ct |
| GS0164 | 324181,125 | 4612238,866 | 240,641 | z entrada | GS0222 | 323958,326 | 4612231,723 | 239,909 | ct |
| GS0165 | 324179,033 | 4612238,732 | 240,611 | tnk | GS0223 | 323952,775 | 4612234,134 | 239,820 | ct |
| GS0166 | 324170,091 | 4612238,682 | 240,520 | tnk | GS0224 | 323947,760 | 4612236,786 | 239,730 | ct |
| GS0167 | 324161,297 | 4612238,500 | 240,416 | tnk | GS0225 | 323943,383 | 4612240,102 | 239,632 | ct |
| GS0168 | 324152,373 | 4612238,336 | 240,380 | tnk | GS0226 | 323944,064 | 4612241,055 | 239,097 | pt i |
| GS0169 | 324143,321 | 4612238,106 | 240,431 | tnk | GS0227 | 323948,394 | 4612238,115 | 239,077 | pt |
| GS0170 | 324136,971 | 4612237,926 | 240,868 | tnk | GS0228 | 323953,709 | 4612235,380 | 239,116 | pt |
| GS0172 | 324131,620 | 4612238,257 | 240,897 | z entrada | GS0229 | 323958,609 | 4612233,466 | 239,132 | pt |
| GS0173 | 324126,736 | 4612237,891 | 240,873 | tnk | GS0230 | 323965,248 | 4612231,536 | 239,128 | pt |
| GS0174 | 324121,055 | 4612237,346 | 240,878 | tnk | GS0231 | 323970,822 | 4612230,282 | 239,371 | pt |
| GS0175 | 324113,964 | 4612236,880 | 240,322 | tnk | GS0232 | 323976,435 | 4612230,037 | 239,258 | pt |
| GS0176 | 324105,608 | 4612236,380 | 240,104 | tnk | GS0233 | 323981,341 | 4612230,670 | 239,269 | pt |
| GS0177 | 324096,979 | 4612235,920 | 240,114 | tnk | GS0234 | 323986,561 | 4612231,268 | 239,232 | pt |
| GS0178 | 324088,186 | 4612235,409 | 240,101 | tnk | GS0235 | 323990,841 | 4612231,413 | 239,491 | pt |
| GS0179 | 324080,873 | 4612234,889 | 240,066 | tnk | GS0236 | 323995,362 | 4612231,946 | 239,581 | pt |
| GS0180 | 324078,819 | 4612234,797 | 240,073 | z entrada | GS0237 | 323997,034 | 4612234,843 | 239,445 | pt |
| GS0181 | 324076,832 | 4612234,657 | 240,146 | tnk | GS0238 | 323996,907 | 4612238,944 | 239,381 | pt |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| GS0182 | 324068,802 | 4612234,260 | 240,037 | tnk |
| GS0183 | 324059,528 | 4612233,745 | 240,037 | tnk |
| GS0184 | 324051,060 | 4612233,339 | 240,043 | tnk |
| GS0185 | 324047,000 | 4612233,193 | 240,094 | tnk |
| GS0186 | 324046,632 | 4612240,447 | 239,910 | tnk |
| GS0187 | 324046,256 | 4612247,621 | 239,903 | tnk |
| GS0188 | 324045,136 | 4612247,331 | 239,648 | |
| GS0189 | 324045,368 | 4612240,261 | 239,699 | |
| GS0190 | 324045,516 | 4612234,988 | 239,731 | |
| GS0191 | 324045,658 | 4612232,845 | 240,150 | |
| GS0192 | 324038,989 | 4612232,203 | 240,038 | |
| GS0193 | 324038,617 | 4612234,276 | 239,665 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| GS0239 | 323996,697 | 4612245,483 | 239,325 | pt |
| GS0240 | 323991,703 | 4612245,197 | 239,213 | |
| GS0241 | 323991,931 | 4612237,918 | 239,412 | |
| GS0242 | 323985,437 | 4612236,738 | 239,034 | |
| GS0243 | 323984,157 | 4612243,395 | 238,957 | |
| GS0244 | 323977,098 | 4612242,852 | 238,932 | |
| GS0245 | 323977,363 | 4612236,260 | 239,075 | |
| GS0246 | 323969,938 | 4612235,797 | 239,153 | |
| GS0247 | 323967,726 | 4612242,751 | 239,056 | |
| GS0248 | 323961,493 | 4612242,044 | 239,040 | |
| GS0249 | 323961,317 | 4612236,159 | 239,048 | |
| GS0250 | 323955,100 | 4612237,551 | 238,990 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| GS0294 | 324173,057 | 4612228,833 | 241,399 | pt |
| GS0295 | 324181,782 | 4612229,314 | 241,364 | pt |
| GS0296 | 324189,597 | 4612229,128 | 241,331 | pt |
| GS0297 | 324196,678 | 4612228,551 | 241,350 | pt |
| GS0298 | 324203,564 | 4612227,837 | 241,352 | pt |
| GS0299 | 324208,860 | 4612226,953 | 241,373 | pt |
| GS0300 | 324212,925 | 4612225,873 | 241,388 | pt |
| GS0301 | 324215,931 | 4612224,722 | 241,499 | pt |
| GS0302 | 324217,959 | 4612225,392 | 241,412 | pt |
| GS0303 | 324220,597 | 4612227,511 | 241,386 | pt |
| GS0304 | 324222,947 | 4612231,309 | 241,401 | pt |
| GS0305 | 324222,891 | 4612231,955 | 241,436 | pt |
| GS0306 | 324222,280 | 4612232,646 | 241,453 | pt |
| GS0307 | 324218,465 | 4612232,043 | 241,317 | pt |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| GS0353 | 324219,942 | 4612223,288 | 243,196 | ct |
| GS0354 | 324218,708 | 4612221,997 | 243,345 | ct |
| GS0355 | 324217,000 | 4612221,253 | 243,333 | ct |
| GS0356 | 324212,116 | 4612221,147 | 243,261 | ct |
| GS0357 | 324206,416 | 4612221,099 | 243,279 | ct |
| GS0358 | 324201,235 | 4612221,513 | 243,196 | ct |
| GS0359 | 324195,193 | 4612221,537 | 243,199 | ct |
| GS0360 | 324188,818 | 4612221,564 | 243,066 | ct |
| GS0361 | 324181,990 | 4612221,524 | 243,042 | ct |
| GS0362 | 324175,888 | 4612221,517 | 243,011 | ct |
| GS0363 | 324169,880 | 4612221,343 | 242,954 | ct |
| GS0364 | 324163,557 | 4612221,155 | 242,917 | ct |
| GS0365 | 324157,229 | 4612221,078 | 242,870 | ct |
| GS0366 | 324152,102 | 4612221,159 | 242,840 | ct |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| GS0251 | 323951,146 | 4612239,394 | 238,967 | |
| GS0252 | 323946,553 | 4612241,569 | 238,993 | |
| GS0253 | 323922,293 | 4612234,391 | 240,609 | pt i |
| GS0254 | 323926,171 | 4612229,771 | 240,725 | pt |
| GS0255 | 323931,511 | 4612226,511 | 240,774 | pt |
| GS0256 | 323937,157 | 4612223,096 | 240,613 | pt |
| GS0257 | 323943,185 | 4612220,079 | 240,586 | pt |
| GS0258 | 323949,040 | 4612218,091 | 240,604 | pt |
| GS0259 | 323954,950 | 4612216,216 | 240,709 | pt |
| GS0260 | 323958,933 | 4612216,485 | 240,689 | pt |
| GS0261 | 323964,152 | 4612215,738 | 240,631 | pt |
| GS0262 | 323968,791 | 4612213,921 | 240,723 | pt |
| GS0263 | 323975,226 | 4612213,856 | 240,693 | pt |
| GS0264 | 323986,537 | 4612214,529 | 240,711 | pt |
| GS0265 | 323992,942 | 4612215,595 | 240,547 | pt |
| GS0266 | 324000,559 | 4612216,435 | 240,317 | pt |
| GS0267 | 324006,967 | 4612217,094 | 240,510 | pt |
| GS0268 | 324015,091 | 4612217,800 | 240,398 | pt |
| GS0269 | 324021,352 | 4612218,431 | 240,526 | pt |
| GS0270 | 324027,401 | 4612218,023 | 240,635 | pt |
| GS0271 | 324033,195 | 4612217,440 | 240,728 | pt |
| GS0272 | 324034,182 | 4612216,223 | 240,754 | pt |
| GS0273 | 324040,984 | 4612216,752 | 240,775 | pt |
| GS0274 | 324047,680 | 4612216,812 | 241,033 | pt |
| GS0275 | 324052,916 | 4612217,691 | 241,111 | pt |
| GS0276 | 324056,563 | 4612218,222 | 240,883 | pt |
| GS0277 | 324063,319 | 4612218,621 | 240,939 | pt |
| GS0278 | 324070,815 | 4612219,006 | 241,012 | pt |
| GS0279 | 324077,677 | 4612219,775 | 240,916 | pt |
| GS0280 | 324084,019 | 4612220,127 | 240,971 | pt |
| GS0281 | 324090,668 | 4612220,603 | 241,045 | pt |
| GS0282 | 324094,989 | 4612221,026 | 240,989 | pt |
| GS0283 | 324099,569 | 4612221,117 | 241,121 | pt |
| GS0284 | 324101,656 | 4612222,917 | 241,013 | pt |
| GS0285 | 324108,887 | 4612224,732 | 240,986 | pt |
| GS0286 | 324114,641 | 4612226,355 | 241,026 | pt |
| GS0287 | 324122,984 | 4612228,130 | 240,968 | pt |
| GS0288 | 324128,146 | 4612228,723 | 241,159 | pt |
| GS0289 | 324134,115 | 4612228,678 | 241,215 | pt |
| GS0290 | 324141,833 | 4612228,642 | 241,193 | pt |
| GS0291 | 324147,970 | 4612228,406 | 241,222 | pt |
| GS0292 | 324155,817 | 4612228,750 | 241,146 | pt |
| GS0293 | 324164,064 | 4612228,595 | 241,351 | pt |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| GS0308 | 324214,604 | 4612231,212 | 241,312 | pt |
| GS0309 | 324210,926 | 4612230,706 | 241,304 | pt |
| GS0310 | 324210,334 | 4612235,957 | 241,154 | pt i |
| GS0311 | 324218,036 | 4612237,798 | 240,879 | pt |
| GS0312 | 324221,134 | 4612238,351 | 241,013 | pt |
| GS0313 | 324225,125 | 4612238,533 | 241,358 | pt |
| GS0314 | 324227,889 | 4612238,327 | 242,480 | ct i |
| GS0315 | 324225,229 | 4612237,228 | 242,434 | ct |
| GS0316 | 324220,283 | 4612236,492 | 242,051 | ct |
| GS0317 | 324216,014 | 4612236,021 | 241,721 | ct |
| GS0318 | 324211,439 | 4612235,702 | 241,291 | ct |
| GS0319 | 324222,004 | 4612232,270 | 241,429 | arqueta |
| GS0320 | 324221,440 | 4612231,506 | 241,425 | arqueta |
| GS0321 | 324222,159 | 4612231,001 | 241,425 | arqueta |
| GS0322 | 324222,710 | 4612231,748 | 241,443 | arqueta |
| GS0323 | 324222,100 | 4612231,164 | 241,339 | mur a |
| GS0324 | 324221,156 | 4612230,077 | 241,324 | mur a |
| GS0325 | 324220,580 | 4612228,764 | 241,319 | mur a |
| GS0326 | 324220,570 | 4612228,732 | 241,439 | mur a |
| GS0327 | 324220,469 | 4612227,842 | 241,464 | mur a |
| GS0328 | 324219,591 | 4612227,952 | 241,450 | mur a |
| GS0329 | 324219,557 | 4612227,953 | 241,376 | mur a |
| GS0330 | 324218,241 | 4612228,359 | 241,379 | mur a |
| GS0331 | 324216,735 | 4612228,317 | 241,380 | mur a |
| GS0332 | 324216,838 | 4612228,184 | 241,569 | arqueta |
| GS0333 | 324215,848 | 4612228,317 | 241,564 | arqueta |
| GS0334 | 324215,969 | 4612229,220 | 241,559 | arqueta |
| GS0335 | 324216,952 | 4612229,088 | 241,548 | arqueta |
| GS0338 | 324216,813 | 4612228,905 | 241,396 | mur a |
| GS0339 | 324218,269 | 4612228,675 | 241,372 | mur a |
| GS0340 | 324219,650 | 4612228,810 | 241,379 | mur a |
| GS0341 | 324219,653 | 4612228,895 | 241,372 | mur a |
| GS0342 | 324219,907 | 4612229,304 | 241,316 | mur a |
| GS0343 | 324220,873 | 4612230,226 | 241,333 | mur a |
| GS0344 | 324221,606 | 4612231,496 | 241,338 | mur a |
| GS0345 | 324209,514 | 4612229,719 | 241,203 | gaseoducto |
| GS0346 | 324212,052 | 4612231,150 | 241,364 | ct i |
| GS0347 | 324217,605 | 4612232,560 | 241,756 | ct |
| GS0348 | 324221,314 | 4612233,663 | 242,094 | ct |
| GS0349 | 324223,914 | 4612233,652 | 242,323 | ct |
| GS0350 | 324225,010 | 4612232,295 | 242,437 | ct |
| GS0351 | 324225,337 | 4612230,351 | 242,486 | ct |
| GS0352 | 324222,569 | 4612226,047 | 242,812 | ct |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| GS0367 | 324147,361 | 4612221,171 | 242,787 | ct |
| GS0368 | 324147,630 | 4612224,029 | 242,440 | ct |
| GS0369 | 324146,103 | 4612224,094 | 242,713 | ct |
| GS0370 | 324140,088 | 4612224,072 | 242,660 | ct |
| GS0371 | 324133,638 | 4612224,158 | 242,625 | ct |
| GS0372 | 324127,176 | 4612224,022 | 242,568 | ct |
| GS0373 | 324121,094 | 4612223,693 | 242,569 | ct |
| GS0374 | 324114,992 | 4612223,036 | 242,456 | ct |
| GS0375 | 324109,314 | 4612222,202 | 242,368 | ct |
| GS0376 | 324105,037 | 4612221,659 | 242,381 | ct |
| GS0377 | 324103,240 | 4612221,185 | 242,352 | ct |
| GS0378 | 324100,661 | 4612218,748 | 242,479 | ct |
| GS0379 | 324095,233 | 4612218,287 | 242,471 | ct |
| GS0380 | 324089,214 | 4612217,927 | 242,460 | ct |
| GS0381 | 324083,312 | 4612217,740 | 242,328 | ct |
| GS0382 | 324077,164 | 4612217,267 | 242,244 | ct |
| GS0383 | 324071,015 | 4612216,808 | 242,158 | ct |
| GS0384 | 324064,534 | 4612216,365 | 242,141 | ct |
| GS0385 | 324059,144 | 4612216,263 | 242,064 | ct |
| GS0386 | 324054,019 | 4612215,997 | 242,002 | ct |
| GS0387 | 324048,219 | 4612215,526 | 242,054 | ct |
| GS0388 | 324042,894 | 4612214,925 | 241,905 | ct |
| GS0389 | 324042,317 | 4612214,314 | 242,009 | ct |
| GS0390 | 324034,225 | 4612213,947 | 241,933 | ct |
| GS0391 | 324032,587 | 4612214,412 | 241,757 | ct |
| GS0392 | 324031,321 | 4612215,035 | 241,836 | ct |
| GS0393 | 324029,343 | 4612215,475 | 241,822 | ct |
| GS0394 | 324022,836 | 4612215,243 | 241,900 | ct |
| GS0395 | 324016,377 | 4612214,634 | 241,797 | ct |
| GS0396 | 324010,183 | 4612214,208 | 241,729 | ct |
| GS0397 | 324003,402 | 4612213,638 | 241,716 | ct |
| GS0398 | 323996,848 | 4612212,976 | 241,655 | ct |
| GS0399 | 323990,923 | 4612212,380 | 241,623 | ct |
| GS0400 | 323985,079 | 4612211,922 | 241,577 | ct |
| GS0401 | 323979,247 | 4612211,674 | 241,642 | ct |
| GS0402 | 323973,618 | 4612211,674 | 241,594 | ct |
| GS0403 | 323967,317 | 4612212,068 | 241,572 | ct |
| GS0404 | 323965,514 | 4612213,155 | 241,504 | ct |
| GS0405 | 323962,519 | 4612213,801 | 241,547 | ct |
| GS0406 | 323959,596 | 4612214,464 | 241,517 | ct |
| GS0407 | 323955,769 | 4612213,995 | 241,467 | ct |
| GS0408 | 323950,816 | 4612215,102 | 241,460 | ct |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| GS0424 | 323945,063 | 4612232,761 | 240,152 | |
| GS0425 | 323951,995 | 4612230,486 | 240,095 | |
| GS0426 | 323949,437 | 4612225,905 | 240,293 | |
| GS0427 | 323947,787 | 4612221,361 | 240,435 | |
| GS0428 | 323954,160 | 4612219,268 | 240,557 | |
| GS0429 | 323955,896 | 4612223,757 | 240,340 | |
| GS0430 | 323957,949 | 4612228,463 | 240,111 | |
| GS0431 | 323962,491 | 4612222,318 | 240,290 | |
| GS0432 | 323962,686 | 4612218,411 | 240,489 | |
| GS0433 | 323969,422 | 4612216,331 | 240,519 | |
| GS0434 | 323969,914 | 4612220,402 | 240,312 | |
| GS0435 | 323969,926 | 4612220,418 | 240,315 | |
| GS0436 | 323970,382 | 4612226,789 | 239,979 | |
| GS0437 | 323971,912 | 4612222,693 | 240,160 | |
| GS0438 | 323979,937 | 4612220,108 | 240,271 | |
| GS0439 | 323980,147 | 4612224,863 | 240,001 | |
| GS0440 | 323986,790 | 4612225,224 | 240,009 | |
| GS0441 | 323987,562 | 4612220,462 | 240,214 | |
| GS0442 | 323987,999 | 4612216,870 | 240,516 | |
| GS0443 | 323993,934 | 4612219,298 | 240,326 | |
| GS0444 | 323994,232 | 4612224,517 | 240,104 | |
| GS0445 | 324000,175 | 4612225,728 | 240,098 | |
| GS0446 | 324001,185 | 4612220,689 | 240,082 | |
| GS0447 | 324003,210 | 4612219,523 | 240,088 | gaseoducto |
| GS0448 | 324007,843 | 4612219,101 | 240,348 | arqueta |
| GS0449 | 324008,695 | 4612218,331 | 240,332 | arqueta |
| GS0450 | 324009,573 | 4612219,943 | 240,266 | |
| GS0451 | 324009,897 | 4612225,630 | 240,082 | |
| GS0452 | 324017,322 | 4612227,299 | 240,192 | |
| GS0453 | 324018,322 | 4612221,611 | 240,343 | |
| GS0454 | 324022,732 | 4612220,662 | 240,398 | arqueta |
| GS0455 | 324023,665 | 4612219,666 | 240,342 | arqueta |
| GS0456 | 324028,021 | 4612220,511 | 240,510 | |
| GS0457 | 324028,157 | 4612224,041 | 240,298 | |
| GS0458 | 324028,032 | 4612228,465 | 240,161 | |
| GS0459 | 324033,764 | 4612228,642 | 240,124 | |
| | | | | l.a. tubo |
| GS0460 | 324037,598 | 4612233,902 | 239,752 | 300 |
| GS0461 | 324037,875 | 4612221,825 | 240,357 | arqueta |
| GS0462 | 324038,700 | 4612221,053 | 240,346 | arqueta |
| GS0463 | 324041,324 | 4612220,255 | 240,626 | |
| GS0464 | 324041,329 | 4612224,764 | 240,403 | |
| GS0465 | 324041,406 | 4612229,310 | 240,253 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| GS0409 | 323944,741 | 4612217,427 | 241,382 | ct |
| GS0410 | 323939,102 | 4612220,385 | 241,315 | ct |
| GS0411 | 323934,259 | 4612222,952 | 241,299 | ct |
| GS0412 | 323930,251 | 4612225,134 | 241,257 | ct |
| GS0413 | 323926,560 | 4612227,163 | 241,486 | ct |
| GS0414 | 323922,859 | 4612230,070 | 241,641 | ct |
| GS0415 | 323919,574 | 4612233,165 | 241,674 | ct |
| GS0416 | 323926,089 | 4612236,068 | 240,448 | |
| GS0417 | 323929,871 | 4612238,987 | 240,314 | |
| GS0418 | 323934,900 | 4612241,126 | 240,059 | |
| GS0419 | 323939,754 | 4612236,429 | 240,141 | |
| GS0420 | 323937,039 | 4612232,921 | 240,327 | |
| GS0421 | 323934,299 | 4612229,118 | 240,474 | |
| GS0422 | 323939,233 | 4612224,943 | 240,453 | |
| GS0423 | 323941,962 | 4612228,457 | 240,340 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| GS0466 | 324047,954 | 4612229,669 | 240,309 | |
| GS0467 | 324048,577 | 4612225,147 | 240,637 | |
| GS0468 | 324049,229 | 4612220,589 | 240,911 | |
| GS0469 | 324055,692 | 4612220,639 | 240,971 | |
| GS0470 | 324055,954 | 4612226,486 | 240,559 | |
| GS0471 | 324063,093 | 4612230,548 | 240,419 | |
| GS0472 | 324064,352 | 4612226,284 | 240,712 | |
| GS0473 | 324065,400 | 4612221,758 | 240,934 | |
| GS0474 | 324071,276 | 4612221,493 | 240,921 | |
| GS0475 | 324071,503 | 4612225,685 | 240,739 | |
| GS0476 | 324070,975 | 4612231,478 | 240,431 | |
| GS0477 | 324077,778 | 4612232,182 | 240,464 | |
| GS0478 | 324078,698 | 4612227,704 | 240,739 | |
| GS0479 | 324079,368 | 4612223,255 | 240,810 | |
| GS0480 | 324085,541 | 4612222,983 | 240,855 | |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| GS0481 | 324085,358 | 4612226,196 | 240,636 | gaseoducto |
| GS0482 | 324086,126 | 4612225,430 | 240,923 | arqueta |
| GS0483 | 324087,068 | 4612224,532 | 240,846 | arqueta |
| GS0484 | 324084,471 | 4612232,989 | 240,377 | |
| GS0485 | 324084,480 | 4612232,789 | 240,499 | |
| GS0486 | 324091,005 | 4612233,694 | 240,277 | |
| GS0487 | 324090,945 | 4612233,269 | 240,434 | |
| GS0488 | 324091,911 | 4612228,284 | 240,632 | |
| GS0489 | 324092,542 | 4612224,440 | 240,799 | |
| GS0490 | 324100,473 | 4612227,426 | 240,721 | |
| GS0491 | 324100,135 | 4612231,223 | 240,592 | |
| GS0492 | 324100,109 | 4612234,203 | 240,446 | |
| GS0493 | 324100,092 | 4612234,489 | 240,282 | |
| GS0494 | 324107,312 | 4612235,245 | 240,195 | |
| GS0495 | 324107,730 | 4612234,722 | 240,571 | |
| GS0496 | 324108,631 | 4612230,720 | 240,763 | |
| GS0497 | 324109,196 | 4612227,393 | 240,889 | |
| GS0498 | 324114,599 | 4612229,466 | 240,942 | |
| GS0499 | 324114,630 | 4612235,848 | 240,646 | |
| GS0500 | 324114,325 | 4612236,442 | 240,426 | |
| GS0501 | 324117,166 | 4612236,340 | 240,775 | |
| GS0502 | 324118,186 | 4612231,163 | 240,908 | |
| GS0503 | 324124,637 | 4612230,962 | 240,977 | |
| GS0504 | 324124,832 | 4612235,154 | 240,947 | |
| GS0505 | 324131,636 | 4612235,332 | 240,970 | |
| GS0506 | 324131,682 | 4612231,239 | 241,015 | |
| GS0507 | 324137,892 | 4612231,186 | 241,032 | |
| GS0508 | 324137,959 | 4612235,342 | 240,829 | |
| GS0509 | 324144,793 | 4612235,046 | 240,784 | |
| GS0510 | 324145,235 | 4612230,981 | 240,999 | |
| GS0511 | 324151,666 | 4612231,068 | 241,030 | |
| GS0512 | 324151,590 | 4612235,176 | 240,664 | |
| GS0513 | 324151,859 | 4612228,324 | 241,524 | arqueta |
| GS0514 | 324152,921 | 4612227,307 | 241,512 | arqueta |
| GS0515 | 324158,864 | 4612231,236 | 241,054 | |
| GS0516 | 324159,200 | 4612235,092 | 240,752 | |
| GS0517 | 324166,211 | 4612234,872 | 240,895 | |
| GS0518 | 324166,583 | 4612231,416 | 241,151 | |
| GS0519 | 324174,119 | 4612231,809 | 241,183 | |
| GS0520 | 324174,434 | 4612235,287 | 240,807 | |
| GS0521 | 324182,251 | 4612235,512 | 240,927 | |
| GS0522 | 324182,531 | 4612232,574 | 241,204 | |
| GS0523 | 324190,008 | 4612232,443 | 241,206 | |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| GS0541 | 324162,636 | 4612220,161 | 242,947 | |
| GS0542 | 324157,106 | 4612220,033 | 242,929 | |
| GS0550 | 324040,074 | 4612214,049 | 242,032 | |
| GS0551 | 324035,550 | 4612213,732 | 242,010 | |
| GS0552 | 324029,753 | 4612213,506 | 241,936 | |
| GS0553 | 324025,007 | 4612213,346 | 241,863 | |
| GS0554 | 324019,770 | 4612213,047 | 241,828 | |
| GS0555 | 324014,672 | 4612212,748 | 241,804 | |
| GS0556 | 324008,508 | 4612212,436 | 241,760 | |
| GS0557 | 324003,691 | 4612212,197 | 241,749 | |
| GS0558 | 323999,807 | 4612211,963 | 241,778 | |
| GS0559 | 323994,982 | 4612211,846 | 241,704 | |
| GS0560 | 323988,947 | 4612211,413 | 241,728 | |
| GS0561 | 323982,651 | 4612211,257 | 241,650 | |
| GS0562 | 323978,585 | 4612211,033 | 241,628 | |
| GS0563 | 323973,077 | 4612210,824 | 241,639 | |
| GS0564 | 323967,262 | 4612210,779 | 241,596 | |
| TPS0001 | 324059,082 | 4612209,281 | 242,147 | ny i |
| TPS0002 | 324058,954 | 4612210,002 | 242,157 | lb i |
| TPS0003 | 324067,643 | 4612210,666 | 242,208 | lb |
| TPS0004 | 324067,706 | 4612209,910 | 242,194 | ny |
| TPS0005 | 324076,808 | 4612210,545 | 242,263 | ny |
| TPS0006 | 324076,738 | 4612211,309 | 242,278 | lb |
| TPS0007 | 324086,167 | 4612211,904 | 242,346 | lb |
| TPS0008 | 324086,326 | 4612211,130 | 242,333 | ny |
| TPS0009 | 324095,714 | 4612211,693 | 242,403 | ny |
| TPS0010 | 324095,603 | 4612212,442 | 242,422 | lb |
| TPS0011 | 324105,598 | 4612212,983 | 242,498 | lb |
| TPS0012 | 324105,749 | 4612212,200 | 242,484 | ny |
| TPS0013 | 324113,439 | 4612212,572 | 242,533 | ny |
| TPS0014 | 324113,315 | 4612213,349 | 242,548 | lb |
| TPS0015 | 324121,785 | 4612213,722 | 242,614 | lb |
| TPS0016 | 324121,850 | 4612212,921 | 242,604 | ny |
| TPS0017 | 324130,707 | 4612213,262 | 242,660 | ny |
| TPS0018 | 324130,705 | 4612214,061 | 242,676 | lb |
| TPS0019 | 324139,522 | 4612214,368 | 242,740 | lb |
| TPS0020 | 324139,650 | 4612213,576 | 242,728 | ny |
| TPS0021 | 324147,826 | 4612213,825 | 242,794 | ny |
| TPS0022 | 324147,565 | 4612214,581 | 242,809 | lb |
| TPS0023 | 324156,975 | 4612214,797 | 242,889 | lb |
| TPS0024 | 324157,109 | 4612214,043 | 242,882 | ny |
| TPS0025 | 324165,754 | 4612214,196 | 242,950 | ny |
| TPS0026 | 324165,734 | 4612214,991 | 242,959 | lb |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| GS0524 | 324189,971 | 4612235,736 | 241,051 | |
| GS0525 | 324197,661 | 4612235,726 | 241,078 | |
| GS0526 | 324197,476 | 4612232,210 | 241,182 | |
| GS0527 | 324203,683 | 4612231,819 | 241,231 | |
| GS0528 | 324204,052 | 4612235,555 | 241,114 | |
| GS0529 | 324208,085 | 4612232,952 | 241,251 | |
| GS0531 | 324213,630 | 4612233,750 | 241,555 | |
| GS0532 | 324219,163 | 4612234,449 | 242,016 | |
| GS0533 | 324224,267 | 4612235,132 | 242,394 | |
| GS0534 | 324223,755 | 4612220,694 | 243,413 | |
| GS0535 | 324221,779 | 4612220,709 | 243,386 | |
| GS0536 | 324218,968 | 4612220,721 | 243,388 | |
| GS0537 | 324183,188 | 4612220,618 | 243,081 | |
| GS0538 | 324178,257 | 4612220,557 | 243,040 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TPS0027 | 324174,038 | 4612215,151 | 243,027 | lb |
| TPS0028 | 324174,074 | 4612214,300 | 243,017 | ny |
| TPS0029 | 324182,896 | 4612214,398 | 243,100 | ny |
| TPS0030 | 324182,867 | 4612215,277 | 243,100 | lb |
| TPS0031 | 324191,187 | 4612215,362 | 243,161 | lb |
| TPS0032 | 324191,339 | 4612214,481 | 243,157 | ny |
| TPS0033 | 324199,207 | 4612214,547 | 243,213 | ny |
| TPS0034 | 324199,162 | 4612215,414 | 243,223 | lb |
| TPS0035 | 324207,967 | 4612215,447 | 243,284 | lb |
| TPS0036 | 324208,102 | 4612214,656 | 243,278 | ny |
| TPS0037 | 324216,242 | 4612214,716 | 243,349 | ny |
| TPS0038 | 324216,141 | 4612215,481 | 243,353 | lb |
| TPS0039 | 324222,556 | 4612215,489 | 243,406 | lb |
| TPS0040 | 324222,533 | 4612214,724 | 243,400 | ny |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TPS0041 | 324229,605 | 4612214,695 | 243,441 | ny |
| TPS0042 | 324229,599 | 4612215,467 | 243,453 | lb |
| TPS0043 | 324237,945 | 4612215,400 | 243,487 | lb |
| TPS0044 | 324238,005 | 4612214,619 | 243,475 | ny |
| TPS0045 | 324245,905 | 4612214,530 | 243,492 | ny |
| TPS0046 | 324245,841 | 4612215,334 | 243,506 | lb |
| TPS0047 | 324254,238 | 4612215,213 | 243,518 | lb |
| TPS0048 | 324254,220 | 4612214,413 | 243,506 | ny |
| TPS0049 | 324263,468 | 4612214,283 | 243,540 | ny |
| TPS0050 | 324263,383 | 4612215,087 | 243,548 | lb |
| TPS0051 | 324271,558 | 4612214,969 | 243,570 | lb |
| TPS0052 | 324271,634 | 4612214,153 | 243,556 | ny |
| TPS0053 | 324279,172 | 4612214,032 | 243,580 | ny |
| TPS0054 | 324279,117 | 4612214,865 | 243,590 | lb |
| TPS0056 | 324277,058 | 4612220,576 | 243,580 | bio i |
| TPS0057 | 324277,220 | 4612220,041 | 243,685 | car i |
| TPS0058 | 324277,183 | 4612218,338 | 243,656 | lb i |
| TPS0059 | 324270,467 | 4612218,476 | 243,644 | lb |
| TPS0060 | 324270,361 | 4612220,119 | 243,665 | car |
| TPS0061 | 324270,375 | 4612220,326 | 243,653 | bio |
| TPS0062 | 324264,599 | 4612220,128 | 243,645 | bio |
| TPS0063 | 324260,793 | 4612220,167 | 243,621 | bio |
| TPS0064 | 324260,941 | 4612220,312 | 243,591 | car |
| TPS0065 | 324260,952 | 4612218,648 | 243,597 | lb |
| TPS0066 | 324252,809 | 4612218,766 | 243,560 | lb |
| TPS0067 | 324252,589 | 4612220,296 | 243,570 | bio |
| TPS0068 | 324252,625 | 4612220,428 | 243,559 | car |
| TPS0069 | 324244,481 | 4612220,524 | 243,553 | car |
| TPS0070 | 324244,578 | 4612220,323 | 243,558 | bio |
| TPS0071 | 324244,750 | 4612218,874 | 243,544 | lb |
| TPS0072 | 324235,520 | 4612218,943 | 243,532 | lb |
| TPS0073 | 324235,484 | 4612220,419 | 243,553 | car |
| TPS0074 | 324235,718 | 4612220,426 | 243,557 | bio |
| TPS0076 | 324233,907 | 4612220,955 | 243,478 | bar |
| TPS0077 | 324233,583 | 4612220,961 | 243,704 | bar |
| TPS0078 | 324229,292 | 4612220,998 | 243,676 | bar |
| TPS0079 | 324224,798 | 4612221,038 | 243,676 | bar |
| TPS0080 | 324224,481 | 4612221,053 | 243,355 | bar |
| TPS0081 | 324224,523 | 4612220,837 | 243,414 | re |
| TPS0082 | 324224,777 | 4612221,183 | 243,263 | re |
| TPS0083 | 324224,788 | 4612221,171 | 243,669 | hor |
| TPS0084 | 324224,532 | 4612220,841 | 243,532 | hor |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TPS0100 | 324224,741 | 4612220,673 | 243,530 | car |
| TPS0101 | 324224,356 | 4612220,485 | 243,508 | car |
| TPS0102 | 324218,298 | 4612220,592 | 243,427 | car |
| TPS0103 | 324221,863 | 4612225,470 | 242,861 | bio i |
| TPS0104 | 324221,775 | 4612225,131 | 242,946 | bio |
| TPS0105 | 324219,316 | 4612221,741 | 243,357 | bio |
| TPS0106 | 324218,289 | 4612220,863 | 243,421 | bio i |
| TPS0107 | 324216,792 | 4612220,557 | 243,417 | bio i |
| TPS0108 | 324215,624 | 4612219,019 | 243,387 | lb i |
| TPS0109 | 324215,443 | 4612220,678 | 243,394 | car |
| TPS0110 | 324215,497 | 4612220,553 | 243,407 | bio |
| TPS0111 | 324207,337 | 4612220,573 | 243,360 | bio |
| TPS0112 | 324207,415 | 4612220,719 | 243,330 | car |
| TPS0113 | 324207,403 | 4612218,998 | 243,334 | lb |
| TPS0114 | 324199,005 | 4612218,960 | 243,270 | lb |
| TPS0115 | 324198,861 | 4612220,539 | 243,289 | bio |
| TPS0116 | 324198,962 | 4612220,680 | 243,287 | car |
| TPS0117 | 324190,700 | 4612220,638 | 243,183 | car |
| TPS0118 | 324190,742 | 4612220,494 | 243,214 | bio |
| TPS0119 | 324190,737 | 4612218,886 | 243,199 | lb |
| TPS0120 | 324182,482 | 4612218,795 | 243,133 | lb |
| TPS0121 | 324182,550 | 4612220,452 | 243,140 | bio |
| TPS0122 | 324182,668 | 4612220,581 | 243,131 | car |
| TPS0123 | 324175,808 | 4612220,496 | 243,098 | car |
| TPS0124 | 324173,379 | 4612220,308 | 243,084 | car |
| TPS0125 | 324174,451 | 4612220,354 | 243,092 | bio |
| TPS0126 | 324174,511 | 4612218,678 | 243,079 | lb |
| TPS0127 | 324166,794 | 4612218,531 | 243,016 | lb |
| TPS0128 | 324166,419 | 4612220,187 | 243,024 | car |
| TPS0129 | 324166,528 | 4612220,263 | 242,961 | bio |
| TPS0130 | 324158,702 | 4612220,129 | 242,922 | bio |
| TPS0131 | 324158,710 | 4612220,030 | 242,987 | car |
| TPS0132 | 324158,792 | 4612218,391 | 242,964 | lb |
| TPS0133 | 324150,804 | 4612218,194 | 242,909 | lb |
| TPS0134 | 324150,451 | 4612219,879 | 242,933 | car |
| TPS0135 | 324150,525 | 4612219,959 | 242,864 | bio |
| TPS0136 | 324143,602 | 4612219,819 | 242,813 | bio |
| TPS0137 | 324143,648 | 4612219,721 | 242,870 | car |
| TPS0138 | 324143,510 | 4612217,982 | 242,841 | lb |
| TPS0139 | 324134,718 | 4612217,710 | 242,767 | lb |
| TPS0140 | 324134,626 | 4612219,435 | 242,799 | car |
| TPS0141 | 324134,587 | 4612219,590 | 242,733 | bio |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TPS0085 | 324224,857 | 4612220,705 | 243,677 | hor |
| TPS0086 | 324229,713 | 4612220,670 | 243,678 | hor |
| TPS0087 | 324229,727 | 4612221,109 | 243,673 | hor |
| TPS0088 | 324233,788 | 4612221,071 | 243,686 | hor |
| TPS0089 | 324233,478 | 4612220,661 | 243,707 | hor |
| TPS0090 | 324233,648 | 4612221,092 | 243,699 | hor |
| TPS0091 | 324233,477 | 4612220,637 | 243,542 | car |
| TPS0092 | 324233,539 | 4612220,431 | 243,555 | bio |
| TPS0093 | 324233,651 | 4612218,970 | 243,530 | lb |
| TPS0094 | 324228,653 | 4612219,014 | 243,512 | lb |
| TPS0095 | 324224,544 | 4612219,020 | 243,481 | lb |
| TPS0096 | 324229,278 | 4612220,639 | 243,544 | car |
| TPS0097 | 324229,480 | 4612220,474 | 243,544 | bio |
| TPS0098 | 324224,602 | 4612220,520 | 243,515 | bio |
| TPS0099 | 324224,343 | 4612220,578 | 243,446 | bio |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TPS0142 | 324128,101 | 4612219,434 | 242,662 | bio |
| TPS0143 | 324128,183 | 4612219,271 | 242,738 | car |
| TPS0144 | 324124,650 | 4612219,032 | 242,710 | car |
| TPS0145 | 324117,083 | 4612218,849 | 242,640 | car |
| TPS0146 | 324117,074 | 4612219,522 | 242,626 | car |
| TPS0147 | 324116,248 | 4612219,197 | 242,625 | car |
| TPS0148 | 324116,009 | 4612219,620 | 242,616 | car |
| TPS0149 | 324114,005 | 4612218,802 | 242,617 | car |
| TPS0151 | 324124,800 | 4612219,329 | 242,634 | bio |
| TPS0152 | 324124,573 | 4612217,347 | 242,688 | lb |
| TPS0153 | 324116,480 | 4612217,003 | 242,625 | lb |
| TPS0154 | 324116,645 | 4612219,047 | 242,636 | bio |
| TPS0155 | 324108,766 | 4612218,711 | 242,586 | bio |
| TPS0156 | 324108,755 | 4612218,478 | 242,593 | car |
| TPS0157 | 324108,779 | 4612216,673 | 242,567 | lb |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TPS0210 | 324045,666 | 4612212,852 | 242,123 | lb |
| TPS0211 | 324037,781 | 4612212,362 | 242,070 | lb |
| TPS0212 | 324037,907 | 4612213,802 | 242,083 | car |
| TPS0213 | 324029,003 | 4612213,395 | 241,986 | car |
| TPS0214 | 324029,167 | 4612211,890 | 241,973 | lb |
| TPS0215 | 324020,318 | 4612211,424 | 241,924 | lb |
| TPS0216 | 324020,101 | 4612212,955 | 241,925 | car |
| TPS0217 | 324011,059 | 4612212,464 | 241,902 | car |
| TPS0218 | 324011,348 | 4612210,985 | 241,885 | lb |
| TPS0219 | 324003,147 | 4612210,578 | 241,839 | lb |
| TPS0220 | 324002,879 | 4612212,045 | 241,861 | car |
| TPS0221 | 323997,770 | 4612211,860 | 241,852 | car |
| TPS0222 | 323997,785 | 4612212,011 | 241,799 | bio i |
| TPS0223 | 323997,949 | 4612210,343 | 241,817 | lb |
| TPS0224 | 323990,276 | 4612210,016 | 241,769 | lb |
| TPS0225 | 323990,233 | 4612211,462 | 241,800 | car |
| TPS0226 | 323990,185 | 4612211,607 | 241,680 | bio |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TS0004 | 324034,940 | 4612151,089 | 241,791 | pt |
| TS0005 | 324034,909 | 4612151,315 | 241,885 | car |
| TS0006 | 324034,728 | 4612153,238 | 241,971 | lb |
| TS0007 | 324044,213 | 4612152,286 | 241,888 | pt |
| TS0008 | 324044,187 | 4612152,492 | 242,007 | car |
| TS0009 | 324044,112 | 4612154,328 | 242,053 | lb |
| TS0010 | 324054,202 | 4612153,493 | 241,957 | pt |
| TS0011 | 324054,181 | 4612153,697 | 242,072 | car |
| TS0012 | 324054,223 | 4612155,357 | 242,129 | lb |
| TS0013 | 324062,450 | 4612151,988 | 241,880 | ct i |
| TS0014 | 324062,145 | 4612154,493 | 242,036 | pt |
| TS0015 | 324062,160 | 4612154,670 | 242,149 | car |
| TS0016 | 324062,187 | 4612156,117 | 242,196 | lb |
| TS0017 | 324071,383 | 4612156,891 | 242,279 | lb |
| TS0018 | 324071,486 | 4612155,620 | 242,222 | car |
| TS0019 | 324071,507 | 4612155,219 | 242,030 | pt |
| TS0020 | 324068,815 | 4612152,334 | 241,872 | ct |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TPS0158 | 324100,257 | 4612216,236 | 242,528 | lb |
| TPS0159 | 324100,093 | 4612218,089 | 242,560 | car |
| TPS0160 | 324100,042 | 4612218,270 | 242,574 | bio |
| TPS0161 | 324091,389 | 4612217,843 | 242,498 | bio |
| TPS0162 | 324091,392 | 4612217,580 | 242,499 | car |
| TPS0163 | 324091,246 | 4612215,718 | 242,461 | lb |
| TPS0164 | 324082,406 | 4612215,179 | 242,384 | lb |
| TPS0165 | 324082,282 | 4612217,029 | 242,410 | car |
| TPS0166 | 324082,321 | 4612217,389 | 242,380 | bio |
| TPS0167 | 324080,533 | 4612217,279 | 242,359 | bio |
| TPS0168 | 324080,250 | 4612217,359 | 242,349 | bio |
| TPS0169 | 324080,296 | 4612217,760 | 242,207 | bio |
| TPS0170 | 324075,546 | 4612216,595 | 242,357 | car |
| TPS0171 | 324075,861 | 4612214,740 | 242,331 | lb |
| TPS0172 | 324067,468 | 4612214,145 | 242,262 | lb |
| TPS0173 | 324067,377 | 4612215,989 | 242,285 | car |
| TPS0174 | 324059,750 | 4612215,453 | 242,234 | car |
| TPS0175 | 324060,089 | 4612213,611 | 242,214 | lb |
| TPS0176 | 324052,599 | 4612213,035 | 242,161 | lb |
| TPS0177 | 324053,717 | 4612214,964 | 242,189 | car |
| TPS0178 | 324045,632 | 4612214,311 | 242,143 | car |
| TPS0179 | 324046,407 | 4612212,554 | 242,122 | lb |
| TPS0182 | 324097,072 | 4612222,863 | 0,000 | arb |
| TPS0185 | 324098,029 | 4612223,293 | 0,000 | arb |
| TPS0188 | 324056,980 | 4612231,556 | 0,000 | arb |
| TPS0189 | 324080,868 | 4612234,954 | 240,066 | puerta |
| TPS0190 | 324076,827 | 4612234,723 | 240,146 | puerta |
| TPS0192 | 324136,842 | 4612238,765 | 240,889 | vll |
| TPS0196 | 324261,221 | 4612222,292 | 244,879 | sv |
| TPS0197 | 324143,476 | 4612223,247 | 244,070 | cart |
| TPS0198 | 324143,603 | 4612220,707 | 243,998 | cart |
| TPS0199 | 324103,105 | 4612219,685 | 244,011 | sv |
| TPS0200 | 324167,182 | 4612202,973 | 243,260 | lb i |
| TPS0201 | 324144,805 | 4612202,278 | 243,098 | lb i |
| TPS0202 | 324107,817 | 4612200,892 | 242,842 | lb i |
| TPS0203 | 324106,450 | 4612193,371 | 242,709 | lb i |
| TPS0204 | 324144,353 | 4612194,843 | 242,967 | lb i |
| TPS0205 | 324176,437 | 4612195,721 | 243,214 | lb i |
| TPS0208 | 324059,812 | 4612213,915 | 242,220 | lb i |
| TPS0209 | 324051,969 | 4612213,305 | 242,162 | lb |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TPS0227 | 323982,104 | 4612211,056 | 241,740 | bio |
| TPS0228 | 323982,145 | 4612210,919 | 241,759 | car |
| TPS0229 | 323982,568 | 4612209,686 | 241,736 | lb |
| TPS0230 | 323975,691 | 4612209,418 | 241,714 | lb |
| TPS0231 | 323975,381 | 4612210,600 | 241,736 | car |
| TPS0232 | 323975,425 | 4612210,729 | 241,717 | bio |
| TPS0233 | 323971,580 | 4612210,635 | 241,702 | bio |
| TPS0234 | 323971,592 | 4612210,518 | 241,715 | car |
| TPS0235 | 323971,757 | 4612209,266 | 241,689 | lb |
| TPS0236 | 323967,290 | 4612209,166 | 241,653 | lb |
| TPS0237 | 323967,288 | 4612210,501 | 241,677 | car |
| TPS0238 | 323967,269 | 4612210,635 | 241,661 | bio |
| TPS0239 | 323961,720 | 4612210,972 | 241,580 | bio |
| TPS0240 | 323961,707 | 4612210,812 | 241,621 | car |
| TPS0241 | 323961,717 | 4612209,195 | 241,612 | lb |
| TPS0242 | 323956,364 | 4612209,619 | 241,578 | lb |
| TPS0243 | 323956,663 | 4612211,576 | 241,583 | car |
| TPS0244 | 323956,717 | 4612211,705 | 241,576 | bio |
| TPS0245 | 323951,219 | 4612212,933 | 241,485 | bio |
| TPS0246 | 323951,147 | 4612212,797 | 241,526 | car |
| TPS0247 | 323950,580 | 4612210,557 | 241,543 | lb |
| TPS0248 | 323944,289 | 4612212,285 | 241,493 | lb |
| TPS0249 | 323945,198 | 4612214,940 | 241,471 | car |
| TPS0250 | 323945,917 | 4612214,679 | 241,466 | bio |
| TPS0251 | 323941,255 | 4612216,573 | 241,469 | bio |
| TPS0252 | 323941,199 | 4612216,515 | 241,489 | car |
| TPS0253 | 323936,271 | 4612218,953 | 241,509 | car |
| TPS0254 | 323936,145 | 4612219,033 | 241,504 | bio |
| TPS0255 | 323931,936 | 4612221,456 | 241,505 | bio |
| TPS0256 | 323931,813 | 4612221,533 | 241,509 | car |
| TPS0257 | 323927,693 | 4612224,151 | 241,550 | car |
| TPS0258 | 323927,768 | 4612224,295 | 241,463 | bio |
| TPS0259 | 323923,648 | 4612227,612 | 241,623 | bio |
| TPS0260 | 323923,679 | 4612227,486 | 241,638 | car |
| TPS0262 | 323940,919 | 4612218,229 | 241,448 | sv |
| TPS0263 | 323952,204 | 4612213,921 | 241,499 | sv |
| TPS0266 | 323988,444 | 4612212,249 | 241,703 | sv |
| TS0001 | 324024,279 | 4612149,892 | 241,726 | pt i |
| TS0002 | 324024,265 | 4612150,021 | 241,789 | car i |
| TS0003 | 324023,975 | 4612151,680 | 241,849 | lb i |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TS0021 | 324071,049 | 4612153,689 | 241,843 | ct |
| TS0022 | 324074,160 | 4612154,948 | 242,020 | ct |
| TS0023 | 324082,912 | 4612155,490 | 242,138 | ct |
| TS0024 | 324082,788 | 4612156,258 | 242,212 | pt |
| TS0025 | 324082,820 | 4612156,577 | 242,319 | car |
| TS0026 | 324082,810 | 4612157,765 | 242,352 | lb |
| TS0027 | 324090,865 | 4612158,334 | 242,397 | lb |
| TS0028 | 324090,936 | 4612157,222 | 242,370 | car |
| TS0029 | 324091,093 | 4612156,268 | 242,174 | pt |
| TS0030 | 324091,198 | 4612155,828 | 242,147 | ct |
| TS0031 | 324075,913 | 4612157,604 | 242,316 | lb i |
| TS0032 | 324090,833 | 4612158,675 | 242,406 | lb |
| TS0033 | 324101,754 | 4612159,346 | 242,488 | lb |
| TS0034 | 324101,867 | 4612157,863 | 242,468 | car |
| TS0035 | 324102,027 | 4612157,653 | 242,436 | pt |
| TS0036 | 324102,143 | 4612156,816 | 242,283 | ct |
| TS0037 | 324113,403 | 4612157,222 | 242,360 | ct |
| TS0038 | 324113,243 | 4612157,983 | 242,488 | pt |
| TS0039 | 324113,199 | 4612158,384 | 242,536 | car |
| TS0040 | 324113,328 | 4612159,974 | 242,584 | lb |
| TS0041 | 324124,329 | 4612160,462 | 242,686 | lb |
| TS0042 | 324124,467 | 4612158,912 | 242,646 | car |
| TS0043 | 324124,652 | 4612157,871 | 242,482 | ct |
| TS0044 | 324124,550 | 4612158,358 | 242,572 | pt |
| TS0045 | 324137,353 | 4612158,709 | 242,667 | ct |
| TS0046 | 324137,328 | 4612159,122 | 242,694 | pt |
| TS0047 | 324137,351 | 4612159,453 | 242,783 | car |
| TS0048 | 324137,485 | 4612160,928 | 242,820 | lb |
| TS0049 | 324149,497 | 4612161,312 | 242,949 | lb |
| TS0050 | 324149,747 | 4612160,018 | 242,934 | car |
| TS0051 | 324149,718 | 4612159,895 | 242,903 | pt |
| TS0052 | 324149,922 | 4612159,172 | 242,808 | ct |
| TS0053 | 324161,211 | 4612159,580 | 242,879 | ct |
| TS0054 | 324161,266 | 4612160,150 | 243,017 | pt |
| TS0055 | 324161,270 | 4612160,200 | 243,036 | car |
| TS0056 | 324161,382 | 4612161,602 | 243,051 | lb |
| TS0057 | 324172,883 | 4612160,353 | 243,125 | pt |
| TS0058 | 324172,874 | 4612160,446 | 243,150 | car |
| TS0059 | 324171,664 | 4612161,852 | 243,131 | lb |
| TS0060 | 324169,263 | 4612159,090 | 242,849 | ct |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TS0079 | 324165,576 | 4612155,763 | 241,560 | mur-a |
| TS0080 | 324170,282 | 4612151,271 | 242,309 | bio i |
| TS0081 | 324174,147 | 4612158,849 | 243,086 | bio |
| TS0082 | 324175,283 | 4612159,868 | 243,161 | bio |
| TS0083 | 324177,251 | 4612160,408 | 243,167 | bio |
| TS0084 | 324177,245 | 4612160,523 | 243,194 | car |
| TS0085 | 324177,267 | 4612161,933 | 243,187 | lb |
| TS0086 | 324178,657 | 4612160,459 | 243,208 | car-odt |
| TS0087 | 324178,689 | 4612160,457 | 243,348 | odt-a |
| TS0088 | 324178,359 | 4612160,009 | 243,348 | odt-a |
| TS0089 | 324178,412 | 4612159,955 | 243,345 | odt-a |
| TS0090 | 324178,251 | 4612159,932 | 243,011 | odt-p |
| TS0091 | 324187,592 | 4612160,117 | 243,455 | odt-a |
| TS0092 | 324187,930 | 4612160,564 | 243,455 | odt-a |
| TS0093 | 324187,921 | 4612160,635 | 243,281 | car-odt |
| TS0094 | 324188,096 | 4612160,794 | 243,273 | car i |
| TS0095 | 324188,357 | 4612162,095 | 243,259 | lb |
| TS0096 | 324188,109 | 4612160,710 | 243,223 | pt i |
| TS0097 | 324200,109 | 4612160,635 | 243,229 | pt |
| TS0098 | 324200,142 | 4612160,734 | 243,257 | car |
| TS0099 | 324199,936 | 4612166,152 | 243,225 | lb i |
| TS0100 | 324199,925 | 4612166,566 | 243,220 | ny i |
| TS0101 | 324187,891 | 4612166,544 | 243,191 | ny |
| TS0102 | 324187,863 | 4612166,081 | 243,188 | lb |
| TS0103 | 324177,400 | 4612165,989 | 243,124 | lb |
| TS0104 | 324177,457 | 4612166,418 | 243,118 | ny |
| TS0105 | 324163,710 | 4612166,170 | 243,046 | ny |
| TS0106 | 324163,764 | 4612165,734 | 243,047 | lb |
| TS0107 | 324151,072 | 4612165,385 | 242,970 | lb |
| TS0108 | 324151,100 | 4612165,836 | 242,969 | ny |
| TS0110 | 324138,487 | 4612165,431 | 242,898 | ny |
| TS0111 | 324138,518 | 4612164,988 | 242,891 | lb |
| TS0112 | 324124,847 | 4612164,463 | 242,789 | lb |
| TS0113 | 324124,854 | 4612164,928 | 242,797 | ny |
| TS0114 | 324113,291 | 4612164,404 | 242,700 | ny |
| TS0115 | 324113,335 | 4612163,934 | 242,689 | lb |
| TS0116 | 324101,539 | 4612163,805 | 242,597 | ny |
| TS0117 | 324101,608 | 4612163,300 | 242,587 | lb |
| TS0118 | 324089,727 | 4612163,088 | 242,506 | ny |
| TS0119 | 324089,803 | 4612162,565 | 242,494 | lb |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TS0061 | 324169,802 | 4612158,340 | 242,667 | ct |
| TS0062 | 324168,309 | 4612154,603 | 242,315 | ct |
| TS0063 | 324166,561 | 4612152,285 | 242,019 | ct |
| TS0064 | 324165,893 | 4612150,237 | 242,097 | arq-p |
| TS0065 | 324164,878 | 4612151,107 | 241,707 | arq-p |
| TS0066 | 324165,694 | 4612152,172 | 241,704 | arq-p |
| TS0067 | 324166,718 | 4612151,324 | 242,136 | arq-p |
| TS0068 | 324166,613 | 4612151,408 | 242,473 | arq-a |
| TS0069 | 324166,691 | 4612151,299 | 242,473 | arq-a |
| TS0070 | 324165,963 | 4612150,335 | 242,471 | arq-a |
| TS0071 | 324165,818 | 4612150,308 | 242,473 | arq-a |
| TS0072 | 324164,885 | 4612151,107 | 242,470 | arq-a |
| TS0073 | 324165,694 | 4612152,167 | 242,470 | arq-a |
| TS0074 | 324162,907 | 4612149,226 | 241,863 | ct |
| TS0075 | 324161,074 | 4612149,835 | 241,173 | mur-p |
| TS0076 | 324160,997 | 4612149,741 | 241,555 | mur-a |
| TS0077 | 324165,217 | 4612152,644 | 241,512 | ct i |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TS0120 | 324075,687 | 4612161,597 | 242,400 | lb |
| TS0121 | 324075,685 | 4612162,097 | 242,410 | ny |
| TS0122 | 324063,167 | 4612161,143 | 242,312 | ny |
| TS0123 | 324063,226 | 4612160,700 | 242,309 | lb |
| TS0124 | 324053,842 | 4612160,389 | 242,233 | ny |
| TS0125 | 324053,882 | 4612159,979 | 242,234 | lb |
| TS0126 | 324043,510 | 4612159,119 | 242,156 | lb |
| TS0127 | 324043,516 | 4612159,551 | 242,155 | ny |
| TS0128 | 324034,150 | 4612158,756 | 242,089 | ny |
| TS0129 | 324034,228 | 4612158,278 | 242,087 | lb |
| TS0130 | 324024,333 | 4612157,340 | 242,000 | lb |
| TS0131 | 324024,281 | 4612157,881 | 242,012 | ny |
| TS0132 | 324013,548 | 4612156,874 | 241,921 | ny |
| TS0133 | 324013,634 | 4612156,331 | 241,922 | lb |
| TS0134 | 324001,962 | 4612155,194 | 241,828 | lb |
| TS0135 | 324001,962 | 4612155,696 | 241,830 | ny |
| TS0136 | 323989,945 | 4612154,373 | 241,736 | ny |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TS0178 | 324155,519 | 4612147,818 | 241,269 | arq-a |
| TS0179 | 324155,313 | 4612148,614 | 241,266 | arq-a |
| TS0180 | 324154,530 | 4612148,401 | 241,265 | arq-a |
| TS0181 | 324154,733 | 4612147,626 | 241,272 | arq-a |
| TS0182 | 324154,160 | 4612148,278 | 241,135 | arq-a |
| TS0183 | 324154,066 | 4612148,346 | 241,130 | arq-a |
| TS0184 | 324153,496 | 4612148,188 | 241,129 | arq-a |
| TS0185 | 324153,445 | 4612148,103 | 241,128 | arq-a |
| TS0186 | 324153,600 | 4612147,569 | 241,131 | arq-a |
| TS0187 | 324153,697 | 4612147,502 | 241,132 | arq-a |
| TS0188 | 324154,272 | 4612147,636 | 241,139 | arq-a |
| TS0189 | 324154,327 | 4612147,722 | 241,133 | arq-a |
| TS0190 | 324154,513 | 4612147,574 | 241,127 | arq-a |
| TS0191 | 324153,619 | 4612147,339 | 241,131 | arq-a |
| TS0192 | 324153,537 | 4612147,382 | 241,130 | arq-a |
| TS0193 | 324153,316 | 4612148,120 | 241,121 | arq-a |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TS0243 | 324202,017 | 4612159,355 | 243,013 | ct i |
| TS0244 | 324198,135 | 4612157,459 | 242,926 | ct |
| TS0245 | 324195,499 | 4612155,415 | 242,745 | ct |
| TS0246 | 324191,942 | 4612153,060 | 242,211 | ct |
| TS0247 | 324190,033 | 4612151,499 | 242,025 | ct |
| TS0248 | 324188,151 | 4612149,607 | 241,852 | ct |
| TS0249 | 324180,927 | 4612138,552 | 241,692 | mur |
| TS0250 | 324180,196 | 4612139,354 | 241,561 | |
| TS0251 | 324177,552 | 4612140,906 | 241,898 | rot i |
| TS0252 | 324183,438 | 4612145,049 | 241,732 | rot |
| TS0253 | 324185,667 | 4612144,852 | 241,554 | mur |
| TS0255 | 324187,404 | 4612149,050 | 241,854 | rot |
| TS0256 | 324185,051 | 4612150,874 | 241,972 | |
| TS0257 | 324187,731 | 4612154,551 | 242,222 | |
| TS0258 | 324190,959 | 4612151,489 | 241,844 | pt i |
| TS0261 | 324195,864 | 4612153,971 | 241,712 | pt |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TS0137 | 323990,066 | 4612153,939 | 241,734 | lb |
| TS0138 | 323976,883 | 4612152,396 | 241,652 | lb |
| TS0139 | 323976,768 | 4612152,815 | 241,656 | ny |
| TS0140 | 323962,028 | 4612151,002 | 241,532 | ny |
| TS0141 | 323962,147 | 4612150,611 | 241,529 | lb |
| TS0142 | 323950,627 | 4612149,121 | 241,451 | lb |
| TS0143 | 323950,604 | 4612149,567 | 241,457 | ny |
| TS0144 | 324153,809 | 4612151,893 | 240,990 | arq-p |
| TS0145 | 324155,138 | 4612151,956 | 241,065 | arq-p |
| TS0146 | 324155,074 | 4612153,282 | 241,051 | arq-p |
| TS0147 | 324153,748 | 4612153,215 | 241,041 | arq-p |
| TS0148 | 324153,759 | 4612153,039 | 241,525 | arq-a |
| TS0149 | 324153,814 | 4612151,899 | 241,530 | arq-a |
| TS0150 | 324155,133 | 4612151,963 | 241,534 | arq-a |
| TS0151 | 324155,069 | 4612153,277 | 241,527 | arq-a |
| TS0152 | 324154,957 | 4612153,067 | 241,523 | arq-a |
| TS0153 | 324154,901 | 4612153,138 | 241,521 | arq-a |
| TS0154 | 324153,961 | 4612153,104 | 241,522 | arq-a |
| TS0155 | 324153,895 | 4612153,026 | 241,523 | arq-a |
| TS0156 | 324153,950 | 4612152,107 | 241,522 | arq-a |
| TS0157 | 324154,009 | 4612152,035 | 241,525 | arq-a |
| TS0158 | 324154,955 | 4612152,066 | 241,527 | arq-a |
| TS0159 | 324155,009 | 4612152,142 | 241,528 | arq-a |
| TS0160 | 324154,469 | 4612152,060 | 240,028 | LA600 |
| TS0161 | 324154,414 | 4612152,975 | 239,678 | LA800 |
| TS0162 | 324154,918 | 4612148,496 | 240,018 | LA600 |
| TS0163 | 324155,471 | 4612148,843 | 240,976 | arq-p |
| TS0164 | 324155,767 | 4612147,660 | 240,987 | arq-p |
| TS0165 | 324154,279 | 4612148,554 | 241,011 | arq-p |
| TS0166 | 324153,270 | 4612148,265 | 241,014 | arq-p |
| TS0167 | 324153,551 | 4612147,319 | 241,000 | arq-p |
| TS0168 | 324154,532 | 4612147,573 | 240,979 | arq-p |
| TS0169 | 324154,572 | 4612147,392 | 240,994 | arq-p |
| TS0170 | 324155,490 | 4612148,746 | 241,269 | arq-a |
| TS0171 | 324155,307 | 4612148,799 | 241,267 | arq-a |
| TS0172 | 324154,348 | 4612148,568 | 241,264 | arq-a |
| TS0173 | 324154,312 | 4612148,482 | 241,266 | arq-a |
| TS0174 | 324154,546 | 4612147,535 | 241,270 | arq-a |
| TS0175 | 324154,669 | 4612147,417 | 241,272 | arq-a |
| TS0176 | 324155,603 | 4612147,625 | 241,259 | arq-a |
| TS0177 | 324155,735 | 4612147,776 | 241,258 | arq-a |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TS0194 | 324153,345 | 4612148,285 | 241,125 | arq-a |
| TS0195 | 324154,278 | 4612148,539 | 241,132 | arq-a |
| TS0196 | 324154,282 | 4612147,594 | 241,139 | tajadera |
| TS0197 | 324153,729 | 4612147,455 | 241,131 | tajadera |
| TS0198 | 324154,613 | 4612148,122 | 239,993 | LA500 |
| TS0199 | 324154,219 | 4612148,047 | 239,986 | LA500 |
| TS0200 | 324153,528 | 4612147,891 | 240,000 | LA500 |
| TS0201 | 324134,006 | 4612148,515 | 242,033 | arb |
| TS0202 | 324124,081 | 4612148,452 | 242,326 | arb |
| TS0203 | 324113,983 | 4612147,689 | 242,180 | arb |
| TS0204 | 324103,799 | 4612147,176 | 241,699 | arb |
| TS0205 | 324093,605 | 4612146,721 | 242,161 | arb |
| TS0206 | 324084,332 | 4612146,380 | 242,069 | arb |
| TS0207 | 324074,122 | 4612146,237 | 242,128 | arb |
| TS0208 | 324064,081 | 4612145,719 | 242,016 | arb |
| TS0209 | 324054,137 | 4612145,435 | 242,143 | arb |
| TS0210 | 324043,644 | 4612144,724 | 242,019 | arb |
| TS0211 | 324033,535 | 4612143,946 | 241,664 | arb |
| TS0212 | 324022,161 | 4612143,328 | 241,788 | arb |
| TS0213 | 324011,385 | 4612142,367 | 241,540 | arb |
| TS0214 | 324001,008 | 4612140,194 | 241,342 | arb |
| TS0215 | 323990,692 | 4612136,592 | 241,270 | arb |
| TS0216 | 324039,762 | 4612136,722 | 241,180 | arb |
| TS0217 | 324060,519 | 4612138,272 | 240,924 | arb |
| TS0218 | 324070,470 | 4612139,028 | 241,465 | arb |
| TS0219 | 324080,668 | 4612139,886 | 241,570 | arb |
| TS0220 | 324090,361 | 4612140,577 | 241,757 | arb |
| TS0221 | 324099,587 | 4612141,288 | 241,865 | arb |
| TS0223 | 324120,430 | 4612143,091 | 241,151 | arb |
| TS0224 | 324129,359 | 4612143,652 | 241,790 | arb |
| TS0225 | 324070,613 | 4612180,590 | 242,492 | lb i |
| TS0226 | 324071,195 | 4612195,019 | 242,554 | lb i |
| TS0227 | 324097,961 | 4612182,480 | 242,657 | lb i |
| TS0228 | 324112,670 | 4612183,181 | 242,747 | lb i |
| TS0229 | 324110,409 | 4612142,157 | 241,248 | arb |
| TS0230 | 324157,889 | 4612177,241 | 242,911 | lb i |
| TS0231 | 324169,300 | 4612177,466 | 243,018 | lb i |
| TS0232 | 324157,907 | 4612177,219 | 242,912 | lb i |
| TS0236 | 324188,433 | 4612148,632 | 241,740 | mur |
| TS0237 | 324191,819 | 4612150,767 | 241,760 | mur |
| TS0239 | 324195,794 | 4612152,375 | 241,735 | mur |

| ID | Coord. X | Coord. Y | Cota | Código |
|---|---|---|---|---|
| TS0262 | 324200,138 | 4612155,213 | 241,622 | pt |
| TS0263 | 324199,956 | 4612152,792 | 241,557 | mur |
| TS0264 | 324208,365 | 4612153,680 | 241,544 | mur |
| TS0265 | 324207,949 | 4612156,465 | 241,266 | pt |
| TS0266 | 324207,826 | 4612159,469 | 243,082 | ct i |
| TS0267 | 324187,590 | 4612160,026 | 242,978 | mur-p |
| TS0268 | 324186,924 | 4612160,022 | 242,909 | mur-p |
| TS0269 | 324186,914 | 4612160,023 | 243,207 | aleta-a |
| TS0270 | 324186,373 | 4612160,019 | 243,210 | aleta-a |
| TS0271 | 324184,975 | 4612158,161 | 242,342 | aleta-a |
| TS0272 | 324184,942 | 4612158,104 | 242,032 | aleta-a |
| TS0273 | 324185,316 | 4612157,873 | 242,321 | aleta-a |
| TS0274 | 324184,938 | 4612158,102 | 242,032 | mur-a |
| TS0275 | 324185,034 | 4612157,983 | 242,055 | pt i |
| TS0276 | 324185,713 | 4612157,566 | 242,391 | ct i |
| TS0277 | 324184,944 | 4612155,542 | 242,125 | ct |
| TS0278 | 324184,184 | 4612156,391 | 242,034 | mur-a |
| TS0279 | 324183,853 | 4612156,651 | 242,035 | mur-a |
| TS0280 | 324182,913 | 4612155,425 | 242,039 | mur-a |
| TS0281 | 324183,267 | 4612155,169 | 242,040 | mur-a |
| TS0282 | 324183,740 | 4612154,792 | 241,991 | ct |
| TS0283 | 324180,408 | 4612151,090 | 241,722 | ct |
| TS0284 | 324178,372 | 4612148,606 | 241,651 | ct |
| TS0285 | 324177,337 | 4612148,734 | 241,635 | ct |
| TS0286 | 324176,655 | 4612148,472 | 241,621 | ct |
| TS0287 | 324174,377 | 4612146,121 | 241,636 | ct |
| TS0288 | 324173,295 | 4612143,789 | 241,416 | ct |
| TS0289 | 324173,125 | 4612142,504 | 241,627 | ct |
| TS0290 | 324170,712 | 4612139,521 | 241,490 | ct |
| TS0291 | 324169,413 | 4612137,879 | 241,461 | ct |
| TS0292 | 324177,429 | 4612145,174 | 241,912 | |
| TS0293 | 324183,782 | 4612152,363 | 242,033 | |
| TS0294 | 324179,439 | 4612159,912 | 243,123 | aleta-a |
| TS0295 | 324178,908 | 4612159,892 | 243,106 | aleta-a |
| TS0296 | 324178,093 | 4612158,140 | 242,245 | aleta-a |
| TS0297 | 324177,400 | 4612157,895 | 242,033 | ct i |
| TS0298 | 324175,067 | 4612158,440 | 242,997 | rot i |
| TS0299 | 324171,689 | 4612152,942 | 242,446 | rot |
| TS0300 | 324170,386 | 4612149,786 | 242,117 | rot |
| TS0301 | 324172,150 | 4612148,360 | 241,632 | ct |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TS0302 | 324171,725 | 4612147,799 | 241,629 | ct |
| TS0303 | 324171,304 | 4612148,124 | 241,651 | ct |
| TS0306 | 324164,700 | 4612139,694 | 241,661 | ct |
| TS0307 | 324161,065 | 4612135,752 | 242,007 | ct |
| TS0308 | 324158,662 | 4612137,328 | 241,897 | |
| TS0309 | 324162,272 | 4612143,157 | 241,826 | |
| TS0310 | 324165,142 | 4612147,160 | 241,942 | |
| TS0311 | 324156,124 | 4612142,280 | 242,024 | rni60c |
| TS0312 | 324155,528 | 4612142,169 | 241,989 | arq-a |
| TS0313 | 324156,306 | 4612143,274 | 241,980 | arq-a |
| TS0314 | 324157,427 | 4612142,540 | 242,002 | arq-a |
| TS0315 | 324156,661 | 4612141,408 | 242,004 | arq-a |
| TS0316 | 324155,239 | 4612140,502 | 241,937 | ct i |
| TS0317 | 324153,605 | 4612137,976 | 241,868 | ct |
| TS0318 | 324152,915 | 4612138,998 | 241,576 | mur-a |
| TS0319 | 324170,878 | 4612148,088 | 241,651 | caseta |
| TS0320 | 324169,345 | 4612149,378 | 242,292 | caseta |
| TS0321 | 324168,411 | 4612148,216 | 242,174 | caseta |

# 3. REPLANTEO

## 3.1. RED BASES

No se han ubicado las bases de replanteo debido a las dificultades de instalación por motivos de difícil acceso (fincas particulares, vegetación densa y orografía complicada). Para la definición del replanteo de los ejes se utiliza la red básica descrita en el anejo de Cartografía y Topografía, ubicada con una equidistancia aproximada de 6 km y perfectamente operativas mediante la tecnología GPS.

| BASES | X | Y | H (ORTO) |
|---|---|---|---|
| 35990 | 315371.65 | 4616342.30 | 210.745 |
| 36002 | 318712,92 | 4620096,96 | 237,587 |

### 3.1.1. reseñas red básica

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

**Red de Infraestructuras Geodésicas**
Subdirección General de Astronomía, Geodesia y Geofísica

**Reseña Vértice Geodésico** 1-jul-2022

**Número.....:** 35990
**Nombre.....:** Tosal Roch
**Municipios:** Bellvís
**Provincias:** Lleida
**Fecha de Construcción.....:** 20 de octubre de 1986
**Pilar sin centrado forzado..:** 1,20 m **de alto,** 0,30 m **de diámetro.**
**Último cuerpo.....:** 0,50 m **de alto,** 1,00 m **de ancho.**
**Total cuerpos.....:** 1 **de** 0,50 m **de alto.**

**Coordenadas Geográficas:**

| Sistema de Ref.: | ED 50 | ETRS89 |
|---|---|---|
| Longitud.....: | 0° 46' 55,2767" | 0° 46' 50,98404" ±0.012 m |
| Latitud.....: | 41° 40' 36,2037" | 41° 40' 32,16278" ±0.012 m |
| Alt. Elipsoidal..: | | 260,120 m ±0.021 (BP) |
| Compensación.: | 01 de octubre de 1990 | 01 de noviembre de 2009 |
| | | Elipse de error al 95% de confianza. |

**Coordenadas UTM. Huso 31 :**

| Sistema de Ref.: | ED 50 | ETRS89 |
|---|---|---|
| X.....: | 315371,65 m | 315277,602 m |
| Y.....: | 4616342,30 m | 4616138,809 m |
| Factor escala....: | 1,000019461 | 1,000019920 |
| Convergencia...: | - 1° 28' 31" | - 1° 28' 33" |

**Altitud sobre el nivel medio del mar:** 210,749 m. (BP)

**Situación:**
Situado en la parte más elevada de la loma de Tosal Roch, en terreno de labor, con algunos árboles.

**Acceso:**
Desde Bellvís, por el camino a Villanueva de la Barca, recorrido 1 Km. se cruza el ferrocarril y 900 m. después hay una bifurcación. Se toma a la izquierda el camino de Tosal Roch y 1 Km. después se llega a la señal.

**Horizonte GPS:**
Despejado

CF: Centrado Forzado. CP: Cabeza Pilar. BP: Base Pilar. CN: Clavo Nivelado. CS: Clavo Suelo.
@ anulado, © no pertenece a bloque de compensación, ® recrecido, reparado o reconstruido.

**Tosal Roch** *(ene-2014)*

**NO EXISTE CROQUIS**

**Observaciones:**
Vértice observado con GPS.

**Estado:** 26 de enero de 2014 **Pilar:** Bueno **Base:** Bueno
Informe del estado del Vértice: InfoRG.pdf

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

**Red de Infraestructuras Geodésicas**
Subdirección General de Astronomía, Geodesia y Geofísica

## Reseña Vértice Geodésico

1-jul-2022

**Número.....:** 36002
**Nombre.....:** Barrepicat
**Municipios:** Bellvís
**Provincias:** Lleida
**Fecha de Construcción.....:** 06 de octubre de 1986
**Pilar sin centrado forzado..:** 1,20 m **de alto,** 0,30 m **de diámetro.**
**Último cuerpo.....:** 0,50 m **de alto,** 1,00 m **de ancho.**
**Total cuerpos.....:** 1 **de** 0,50 m **de alto.**

**Coordenadas Geográficas:**

| Sistema de Ref.: | ED 50 | ETRS89 |
|---|---|---|
| Longitud.....: | 0° 49' 15,5701" | 0° 49' 11,27612" ±0.063 m |
| Latitud.....: | 41° 42' 40,6222" | 41° 42' 36,58272" ±0.063 m |
| Alt. Elipsoidal...: | | 286,955 m ±0.069 (BP) |
| Compensación.: | 01 de octubre de 1990 | 01 de noviembre de 2009 |
| | | Elipse de error al 95% de confianza. |

**Coordenadas UTM. Huso 31 :**

| Sistema de Ref.: | ED 50 | ETRS89 |
|---|---|---|
| X.....: | 318712,92 m | 318618,798 m |
| Y.....: | 4620096,96 m | 4619893,354 m |
| Factor escala....: | 1,000004412 | 1,000004862 |
| Convergencia...: | - 1° 27' 01" | - 1° 27' 04" |

**Altitud sobre el nivel medio del mar:** 237,587 m. (BP)

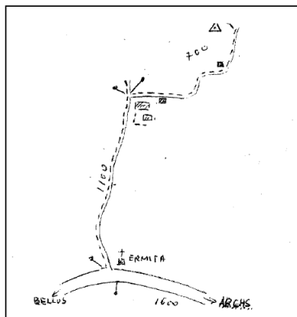
**Situación:**
Situado en el paraje de Barrepicat, en terreno de erial rodeado de labor y próximo al camino.

**Acceso:**
Desde Bellvís, por la carretera a Archs hasta llegar a la ermita de la Virgen del Milagro, que está unos 1.600 m. antes de Archs, entrando a la izquierda por un camino que sale por el costado y antes de la ermita. Se recorren 1.100 m. y se llega a la torre del Canano, aquí se tuerce por un camino a la derecha que sale pasada la torre y al llegar a los 1.800 m. está la señal, que queda a la izquierda.

**Horizonte GPS:**
Despejado

CF: Centrado Forzado. CP: Cabeza Pilar. BP: Base Pilar. CN: Clavo Nivelado. CS: Clavo Suelo.
@ anulado, © no pertenece a bloque de compensación, ® recrecido, reparado o reconstruido.

**NO EXISTE FOTOGRAFÍA**




**Observaciones:**

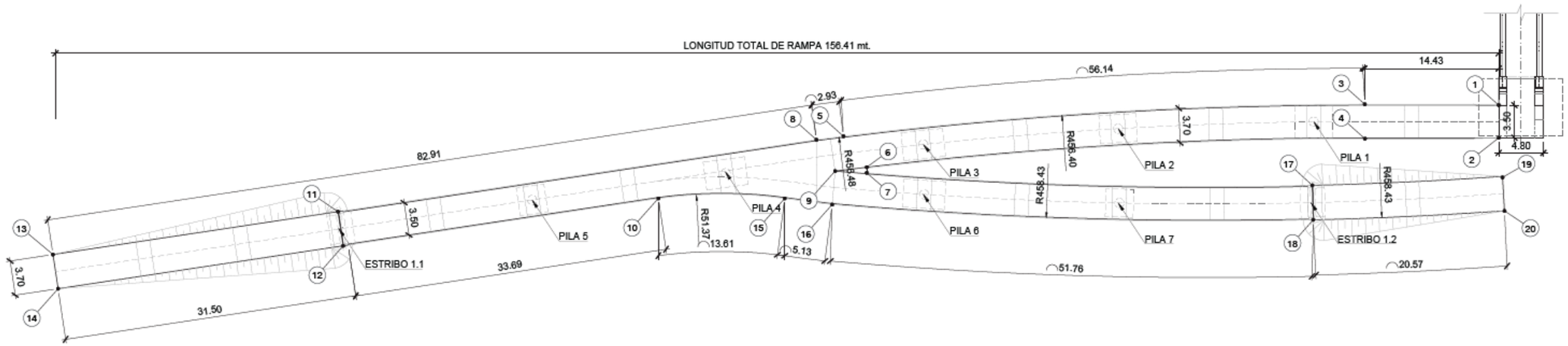
**Estado:** 16 de noviembre de 2013
**Pilar:** Destruido **Base:** Destruida
Informe del estado del Vértice: InfoRG.pdf

## 3.2. REPLANTEO DE LA ZONA DE PROYECTO

En el apéndice 4, se muestran los puntos de delimitación de la zona de proyecto.

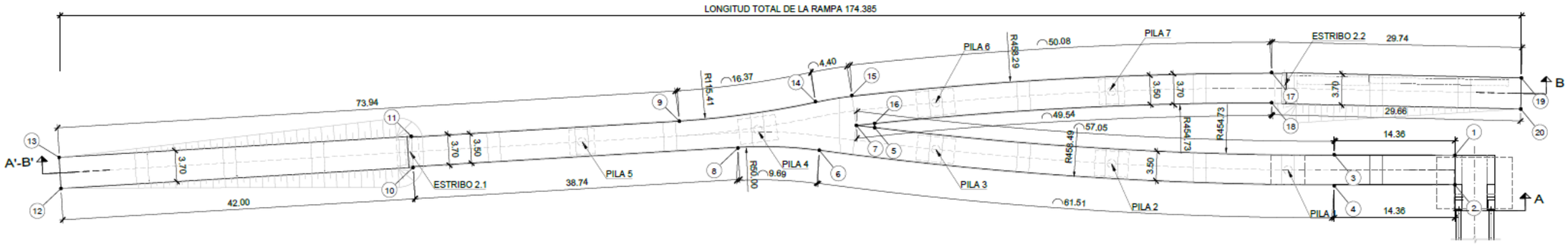
## 3.3. REPLANTEO DE ESTRUCTURAS

Se adjuntan los puntos de replanteo de las estructuras del proyecto



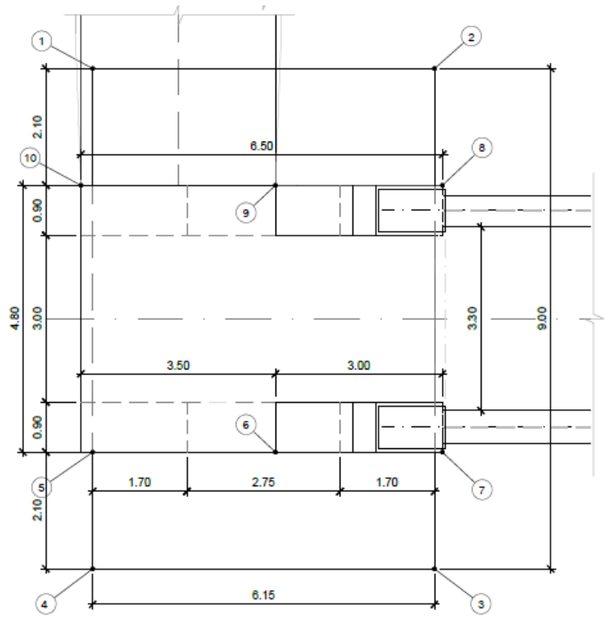

RAMPA DE ACCESO 1
PLANTA GENERAL
ESC. 1/500

| PUNTO | COORDENADAS | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 1 | 324.150,683 | 4.612.156,702 |
| 2 | 324.150,684 | 4.612.153,202 |
| 3 | 324.136,304 | 4.612.156,798 |
| 4 | 324.136,321 | 4.612.153,106 |
| 5 | 324.080,321 | 4.612.153,366 |
| 6 | 324.082,816 | 4.612.150,048 |
| 7 | 324.082,816 | 4.612.149,446 |
| 8 | 324.077,419 | 4.612.152,998 |
| 9 | 324.079,421 | 4.612.149,633 |
| 10 | 324.060,444 | 4.612.146,708 |
| 11 | 324.026,035 | 4.612.145,284 |
| 12 | 324.026,585 | 461.214.1,625 |
| 13 | 323.995,428 | 4.612.140,689 |
| 14 | 323.995,978 | 4.612.137,030 |
| 15 | 324.074,014 | 4.612.146,707 |
| 16 | 324.079,103 | 4.612.146,047 |
| 17 | 324.130,668 | 4.612.148,101 |
| 18 | 324.130,765 | 4.612.144,409 |
| 19 | 324.151,090 | 4.612.148,962 |
| 20 | 324.151,304 | 4.612.145,368 |



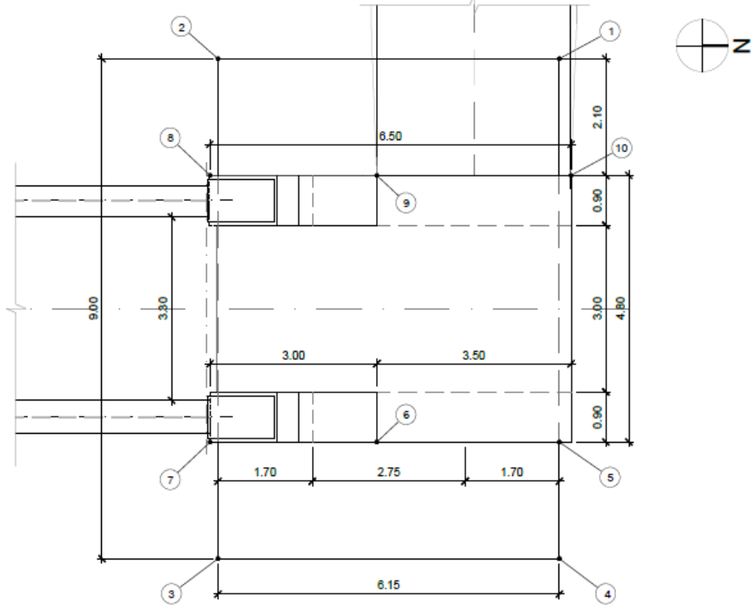

RAMPA DE ACCESO 2
PLANTA GENERAL
ESC. 1/500

| PUNTO | COORDENADAS | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 1 | 324.150,686 | 4.612.227,068 |
| 2 | 324.150,689 | 4.612.223,569 |
| 3 | 324.136,321 | 4.612.227,164 |
| 4 | 324.136,321 | 4.612.223,465 |
| 5 | 324.081,612 | 4.612.230,367 |
| 6 | 324.075,012 | 4.612.227,683 |
| 7 | 324.079,428 | 4.612.230,637 |
| 8 | 324.065,336 | 4.612.227,945 |
| 9 | 324.058,362 | 4.612.231,135 |
| 10 | 324.026,662 | 4.612.225,639 |
| 11 | 324.026,441 | 4.612.229,332 |
| 12 | 323.984,736 | 4.612.223,138 |
| 13 | 323.984,516 | 4.612.226,832 |
| 14 | 324.074,554 | 4.612.233,473 |
| 15 | 324.078,895 | 4.612.234,200 |
| 16 | 324.081,612 | 4.612.230,871 |
| 17 | 324.128,870 | 4.612.236,932 |
| 18 | 324.128,875 | 4.612.233,332 |
| 19 | 324.158,610 | 4.612.236,288 |
| 20 | 324.158,530 | 4.612.232,589 |




PÓRTICO 1
PLANTA
ESC. 1/100

| PUNTO | COORDENADAS | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 1 | 324.148,583 | 4.612.153,413 |
| 2 | 324.148,583 | 4.612.159,563 |
| 3 | 324.157,583 | 4.612.159,563 |
| 4 | 324.157,583 | 4.612.153,413 |
| 5 | 324.155,483 | 4.612.153,413 |
| 6 | 324.155,483 | 4.612.156,702 |
| 7 | 324.155,483 | 4.612.159,706 |
| 8 | 324.150,683 | 4.612.159,706 |
| 9 | 324.150,683 | 4.612.156,702 |
| 10 | 324.150,684 | 4.612.153,202 |




PÓRTICO 2
PLANTA
ESC. 1/100

| PUNTO | COORDENADAS | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| 1 | 324.148,583 | 4.612.226,858 |
| 2 | 324.148,583 | 4.612.220,708 |
| 3 | 324.157,583 | 4.612.220,708 |
| 4 | 324.157,583 | 4.612.226,858 |
| 5 | 324.155,483 | 4.612.226,858 |
| 6 | 324.155,483 | 4.612.223,570 |
| 7 | 324.155,483 | 4.612.220,565 |
| 8 | 324.150,683 | 4.612.220,565 |
| 9 | 324.150,683 | 4.612.223,570 |
| 10 | 324.150,684 | 4.612.227,069 |

## 4. CONCLUSIONES

Una vez finalizados los trabajos topográficos y analizado el trabajo de campo en oficina, podemos concluir que:

- Se ha realizado un levantamiento topográfico en el sistema de coordenadas oficial en España, de acuerdo con los criterios establecidos y con un nivel de detalle para un plano de 1/200 con la precisión suficiente para el trabajo solicitado.

# APÉNDICE 1.

# INSTOP

## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN Y CONTROL

**Nº de certificado: 029166**

**Instrumento:** ESTACIÓN TOTAL
**Modelo:** TS15P3R1000
**Nº Serie:** 1621130

**Expedido a:** ALTIMETRYX S.L
**Fecha revisión:** 23-11-2021
**Próxima revisión:** 22-11-2022
**Técnico:** 5000

### Proceso de Verificación y Control:

El instrumento ha sido verificado y controlado conforme a los procedimientos establecidos por el fabricante en el manual del instrumento en cuestión

**Resultados:**

Temperatura durante la verificación (ºC): 21

| | Registro Entrada | Tolerancia | Registro de Salida | Incertidumbre (K=2) |
|---|---|---|---|---|
| Desviación Hz (Gon) | 0.0015 | 0.0010 | 0.0008 | 0.0005 |
| Desviación Vt (Gon) | 0.0023 | 0.0010 | 0.0006 | 0.0005 |
| Eje de muñones | SI | SI/NO | SI | 0.5 |
| Desviación distancia (mm) (Distanciómetro infrarrojo) | 0.9 | 1mm + 1.5ppm | 0.9 | 0.3 |

**Patrones empleados:**

El proceso de medida ha sido realizado conforme el procedimiento CEM-DI-039

Con el Certificado de Calibración **Nº 2021031001**

**Colimador de Ejes: LEICA /381546 N/S 9696** (Incertidumbre asociada con el patrón: 0.0005 gon)

**LEICA TCA2003 n/s. 442095** (Resolución del instrumento 0,01 mg)

Instrumento utilizado para la calibración del colimador.

**Comentarios:**

Incertidumbres calculadas con un nivel de confianza del 95% (k=2)
Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad a patrones nacionales o a patrones nacionales extranjeros
No se permite la reproducción parcial de este certíficado sin la aprobación por escrito de Instop SLU

Josep Colén Ortego - Ingeniero Técnico Industrial
(Técnico acreditado por Leica Geosystems AG)

C/ Narcís Monturiol, 14
Pol. Ind. Plans d'Arau
08787 La Pobla de Claramunt (BCN)
Tel. 93 803 95 76
Fax 93 805 55 98
e-mail info@instop.es

Inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Tom.29.606, Foli 0146, Fulla 166011, Inscripció 1a. C.I.F. B-61412624

# APÉNDICE 2.

## RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

**Información general**

**Código:** B1

**Ubicación:** Palau d'Anglesola

**Descripción:** Clavo de acero

**Coordenadas**

**Sistema de referencia:** ETRS89

**Proyección:** UTM Fus 31 Hemisferi N
**X proyectada (X):** 324145,554
**Y proyectada (Y):** 4612222,459
**Cota ortométrica (H):** 242,807
**Factor anamorfosis:** 0,99998057

**Modelo de geoide:** EGM08D595

**Fotografía**

**Mapa de la zona**

**Ubicación de la base**

Situada en un macizo de hormigón cerca del cartel de salida

## RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

**Información general**

**Código:** B2

**Ubicación:** Palau d'Anglesola

**Descripción:** Clavo de acero

**Coordenadas**

**Sistema de referencia:** ETRS89

**Proyección:** UTM Fus 31 Hemisferi N
**X proyectada (X):** 323944,647
**Y proyectada (Y):** 4612203,205
**Cota ortométrica (H):** 241,431
**Factor anamorfosis:** 0,99998144

**Modelo de geoide:** EGM08D595

**Fotografía**

**Mapa de la zona**

**Ubicación de la base**

Situada en el arcén tras el obispo de salida.

## RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

**Información general**

**Código:** B3

**Ubicación:** Palau d'Anglesola

**Descripción:** Clavo de acero

**Coordenadas**

**Sistema de referencia:** ETRS89

**Proyección:** UTM Fus 31 Hemisferi N
**X proyectada (X):** 324058,352
**Y proyectada (Y):** 4612215,865
**Cota ortométrica (H):** 242,145
**Factor anamorfosis:** 0,99998095

**Modelo de geoide:** EGM08D595

**Fotografía**

**Mapa de la zona**

**Ubicación de la base**

Situada en el arcén en un macizo de hormigón.

## RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

**Información general**

**Código:** B4

**Ubicación:** Palau d'Anglesola

**Descripción:** Geopunto

**Coordenadas**

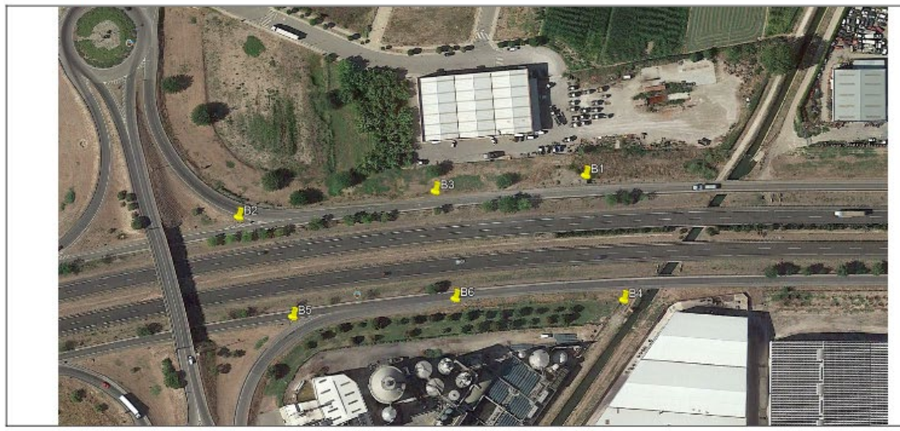
**Sistema de referencia:** ETRS89

**Proyección:** UTM Fus 31 Hemisferi N
**X proyectada (X):** 324165,874
**Y proyectada (Y):** 4612150,378
**Cota ortométrica (H):** 242,481
**Factor anamorfosis:** 0,99998048

**Modelo de geoide:** EGM08D595

**Fotografía**

**Mapa de la zona**




**Ubicación de la base**

Situada en la arqueta de hormigón en el vial lateral del canal

## RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

| Información general | Coordenadas | Fotografía |
|---|---|---|
| **Código:** B5 | **Sistema de referencia:** ETRS89 | |
| **Ubicación:** Palau d'Anglesola | **Proyección:** UTM Fus 31 Hemisferi N | |
| **Descripción:** Clavo de acero | **X proyectada (X):** 323974,694 | |
| | **Y proyectada (Y):** 4612145,671 | |
| | **Cota ortométrica (H):** 241,553 | |
| | **Factor anamorfosis:** 0,99998131 | |
| | **Modelo de geoide:** EGM08D595 | |

### Mapa de la zona

### Ubicación de la base

Situada en el arcén en la entrada a la calzada lateral.

## RESEÑA DE BASE TOPOGRÁFICA

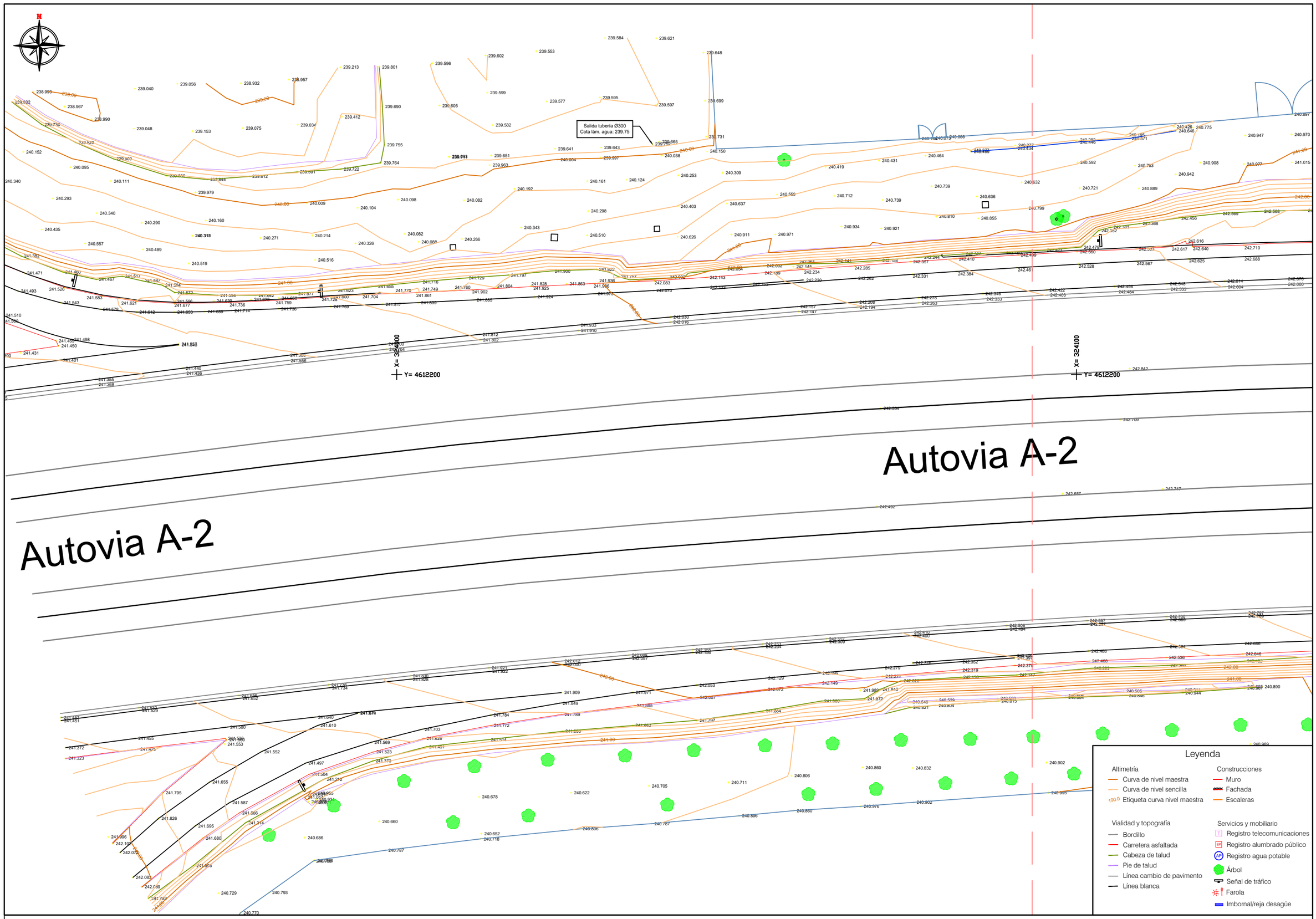
| Información general | Coordenadas | Fotografía |
|---|---|---|
| **Código:** B6 | **Sistema de referencia:** ETRS89 | |
| **Ubicación:** Palau d'Anglesola | **Proyección:** UTM Fus 31 Hemisferi N | |
| **Descripción:** Clavo de acero | **X proyectada (X):** 324068,207 | |
| | **Y proyectada (Y):** 4612153,567 | |
| | **Cota ortométrica (H):** 241,989 | |
| | **Factor anamorfosis:** 0,99998091 | |
| | **Modelo de geoide:** EGM08D595 | |

### Mapa de la zona

### Ubicación de la base

Situada en el arcén

# APÉNDICE 3.




COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS TÈCNICS EN TOPOGRAFIA CATALUNYA
C/. Pelai, 9, 1r. 2a. 08002 BARCELONA

Colegiado núm : 8043 Oscar Sicilia Durán
Colegiado núm : 8700 Daniel Moreno Martínez

Altimetryx S.L.
Passeig Zona Franca 161, 8º1ª
B-67435891

ALTIMETRYX

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Plano: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA PROYECTO DE PASARELA SOBRE LA AUTOVÍA A2 EN PALAU D'ANGLESOLA | | | | Número: 01 |
| Escala - original A3: 1 / 500 (0 5 10) | Sistema de coordenadas: Proyección UTM - ETRS89 Huso 31N | Archivo: 220328Palau Anglesola.dwg | Fecha: 04 / 2022 | Hoja: 01 de 02 |

# Autovia A-2

X= 324100
Y= 4612200

X= 324200
Y= 4612200

Tubería Ø600
Cota lám. agua: 239.66

Tubería Ø600
Cota lám. agua: 240.03

Tubería Ø600
Cota lám. agua: 240.02

Tubería Ø500
Cota lám. agua: 240.00

Tubería Ø500
Cota lám. agua: 240.00

## Leyenda

Altimetría
- Curva de nivel maestra
- Curva de nivel sencilla
- Etiqueta curva nivel maestra

Construcciones
- Muro
- Fachada
- Escaleras

Vialidad y topografía
- Bordillo
- Carretera asfaltada
- Cabeza de talud
- Pie de talud
- Línea cambio de pavimento
- Línea blanca

Servicios y mobiliario
- Registro telecomunicaciones
- Registro alumbrado público
- Registro agua potable
- Árbol
- Señal de tráfico
- Farola
- Imbornal/reja desagüe


COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS TÈCNICS EN TOPOGRAFIA CATALUNYA
C/. Pelai, 9, 1r. 2a. 08002 BARCELONA

Colegiado núm : 8043 Oscar Sicilia Durán
Colegiado núm : 8700 Daniel Moreno Martínez

Altimetryx S.L.
Passeig Zona Franca 161, 8º1ª
B-67435891


ALTIMETRYX

Plano: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA PROYECTO DE PASARELA SOBRE LA AUTOVÍA A2 EN PALAU D'ANGLESOLA
Número: 01
Escala - original A3: 1 / 500 (0 5 10)
Sistema de coordenadas: Proyección UTM - ETRS89 Huso 31N
Archivo: 220328Palau Anglesola.dwg
Fecha: 04 / 2022
Hoja: 02 de 02

# ANEJO 5

# GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. ENCUADRE GEOGRÁFICO ..... 1
3. ESTRATIGRAFIA ..... 1
4. TECTÓNICA ..... 2
5. SISMICIDAD ..... 3
6. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES ..... 3

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio geológico tiene por objeto definir el marco y características geológicas de los terrenos donde se encuentran las actuaciones.

En particular se estudian las características relativas a la litología y disposición de los diferentes materiales que permite identificar los distintos tipos de suelos y rocas existentes, su ubicación geométrica en el terreno (su espesor y extensión) y los aspectos morfológicos.

Para la realización del estudio, se ha recopilado y analizado la información existente sobre la zona objeto de estudio, es decir, antecedentes bibliográficos y cartografías disponibles. La información utilizada se ha obtenido del Mapa Geológico de España IGME, serie MAGNA, escala 1:50.000. Hoja nº389, Tárrega.

En los siguientes apartados de este anejo se hace una descripción detallada de las litologías encontradas, así como de las características tectónicas, hidrogeológicas y geomorfológicas de las zonas afectadas por el proyecto.

Cabe destacar del proyecto su ámbito localizado y de carácter básicamente estructural.

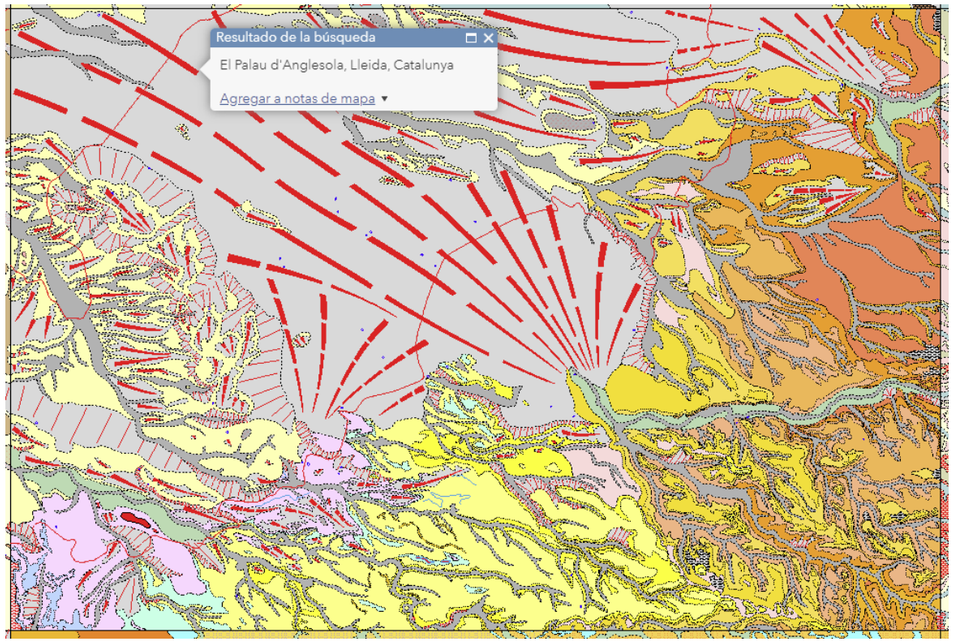
## 2. ENCUADRE GEOGRÁFICO

La pasarela se encuentra al sur del municipio Palau d'Anglesola (Lérida) sobre la Autovía A2.

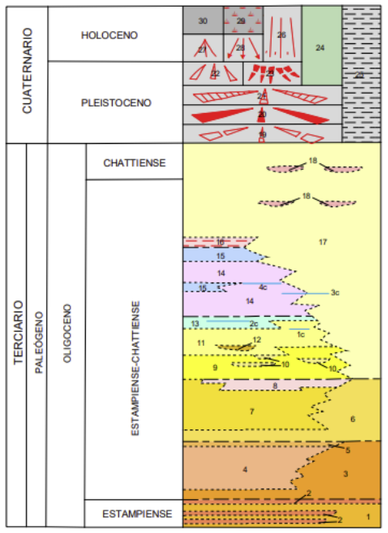
Geológicamente la zona de estudio se sitúa en la Depresión Central Catalana (Cuenca del Ebro). Esta depresión, en sentido tectónico, corresponde fundamentalmente a la cuenca de antepaís de la Cordillera Pirenaica Catalana. En superficie sus límites están marcados por la Cordillera Pirenaica, la Cordillera Ibérica y la Cordillera Prelitoral Catalana.

## 3. ESTRATIGRAFIA

Para el estudio de la estratigrafía, se ha consultado la hoja del IGME: 389- Tárrega (véase en los apéndices):




**LEYENDA**




30 Gravas limos y arcillas. Aluviales y fondos de valle
29 Limos y arcillas. Zonas semiendorreicas
28 Limos y cantos calcáreos. Glacis subactual
27 Limos y cantos calcáreos. Conos de deyección
26 Limos con cantos dominantemente calizos. Coluviones
25 Cantos calizos en matriz arcillo-margosa. Depósitos ligados a superficies estructurales
24 Gravas calcáreas limos y arcillas. Terrazas
23, 21, 20, 19 Gravas calcáreas cementadas y limos. Abanicos aluviales
22 Gravas en matriz limo-arcillosa. Glacis
18 Paleocanales de microconglomerados y areniscas. UNIDAD COMPRENSIVA
17 Pelitas rojizas con intercalaciones de areniscas. UNIDAD COMPRENSIVA
16 Pelitas rojizas con intercalaciones de areniscas. UNIDAD CASTELLDANS
15 Margas, arcillas ocres, areniscas y calizas con nódulos de caliche. UNIDAD ARBECA
14 Arcillas rojizas con intercalaciones de areniscas. UNIDAD ARBECA
13 Margas y arcillas versicolores con intercalaciones de calizas y calcisiltitas. UNIDAD FLORESTA
12 Areniscas grises. UNIDAD FLORESTA
11 Margas y arcillas ocres con intercalaciones de areniscas y de calcisiltitas. UNIDAD FLORESTA
10 Paleocanales de arenisca. UNIDAD FLORESTA
9 Pelitas rojizas con intercalaciones de areniscas, calizas, calcisiltitas y margas. UNIDAD FLORESTA
8 Calizas micríticas y margas. UNIDAD OMELLS
7 Margas con intercalaciones de areniscas calizas y calcisiltitas. UNIDAD OMELLS
6 Arcillas rojizas con intercalaciones de areniscas, limolitas, margas, calcisiltitas y calizas. UNIDAD OMELL
5 Margas con intercalaciones de calizas. UNIDAD VALLBONA
4 Margas con intercalaciones de areniscas y calizas. UNIDAD VALLBONA
3 Pelitas rojizas con intercalaciones de areniscas de limolitas y calizas. UNIDAD VALLBONA
2 Alternancia de margas grises y de calizas micríticas. UNIDAD TARREGA
1 Areniscas limolitas y arcillas. UNIDAD TARREGA

La zona de proyecto se caracteriza por la presencia de sedimentos terciarios y cuaternarios dispuestos con buzamiento subhorizontal. El sustrato Terciario en la zona de proyecto está formado básicamente por sedimentos del Oligoceno, mientras que el Cuaternario está representado principalmente por depósitos aluviales y coluviales de desarrollo irregular.

La zona de estudio se sitúa sobre el sustrato Terciario formado una alternancia de limolitas, arcillitas y areniscas, parcialmente recubierto por limos, arenas y gravas cementadas pertenecientes a un depósito de abanico aluvial Cuaternario del Pleistoceno.

## 4. TECTÓNICA

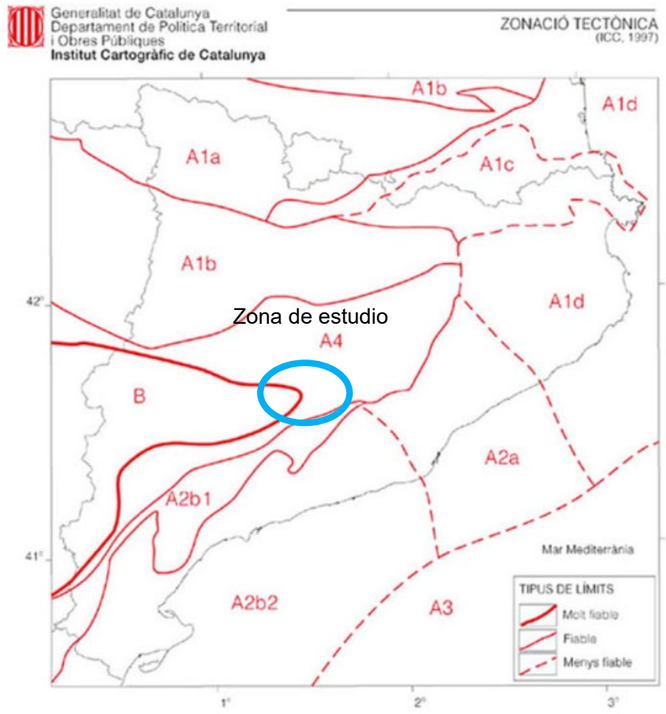
En áreas con una actividad sísmica moderada, como Cataluña, donde no es siempre posible identificar los epicentros de los terremotos con fallas conocidas, es más practico introducir el concepto de zona sismotectónica que hablar de fallas activas. La hipótesis básica es considerar que la heterogeneidad de la corteza terrestre puede explicar la distribución de la sismicidad.

La zona tectónica es el primer paso para una zona sismotectónica. Esta zonificación ha tenido en cuenta los parámetros geológicos más representativos de la corteza terrestre, principalmente aquellos que provienen de la propia estructura geológica sin tener en cuenta la neotectónica (post-mioceno).

Las variaciones de diferentes parámetros geológicos seleccionados permiten una primera definición de zonas tectónicas homogéneas. Los parámetros geológicos y geofísicos seleccionados son los siguientes:

- Discontinuidad de Mohorovocic o espesor de la corteza.
- Deformación hercínica, grado de deformación moderada de la serie sedimentaria paleozoica dominio frágil con cabalgamientos y dominio dúctil con desarrollo de esquistosidad.
- Isobatas del basamento o fondo a la que se encuentra el techo del basamento.
- Estado de la deformación de la cobertura sedimentaria meso-cenozoica, como indicador de la deformación alpina.
- Tectónica neógena, como indicador de los procesos extensiones cenozoicas.
- Distribución de niveles evaporíticos, como niveles preferentes de deslizamiento.

La zonación tectónica de Cataluña se divide de la siguiente manera:




Mapa de la zonación tectónica

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DOMINI DEFORMAT **A** | PIRINEUS **A1** | ZONA AXIAL CENTRAL **A1a** | Escorça engrubida (>35 Km) Sòcol deformat | |
| | | ZONA AXIAL EXTERNA **A1b** | Sòcol profund (>3 Km) Cobertora deformada i desplaçada | |
| | | ZONA AXIAL ORIENTAL **A1c** | Sòcol aflorant Tectònica neògena distensiva | |
| | | CONQUES ORIENTALS **A1d** | Conques neògenes Sostre del sòcol superficial | |
| | SERRALADES COSTANERES CATALANES (SISTEMA MEDITERRANI) **A2** | SERRALADA IBÈRICA SEPTENTRIONAL **A2a** | Sòcol hercinià deformat Estructuració neògena distensiva | |
| | | SERRALADA IBÈRICA MERIDIONAL **A2b** | OCCIDENTAL **A2b1** | Cobertora sedimentària deformada i desplaçada |
| | | | ORIENTAL **A2b2** | Cobertora sedimentària deformada i desplaçada Tectònica neògena distensiva |
| | CONCA CATALANO BALEAR **A3** | Escorça aprimada (<20 Km) | | |
| | CONCA DE L'EBRE **A4** | DEFORMADA | Cobertora sedimentària deformada i desplaçada Espessor normal de l'escorça | |
| DOMINI NO DEFORMAT **B** | CONCA DE L'EBRE | CONCA D'AVANTPAÍS NO DEFORMADA | Espessor de l'escorça normal Cobertora sedimentària no deformada | |

(ICC, 1997)

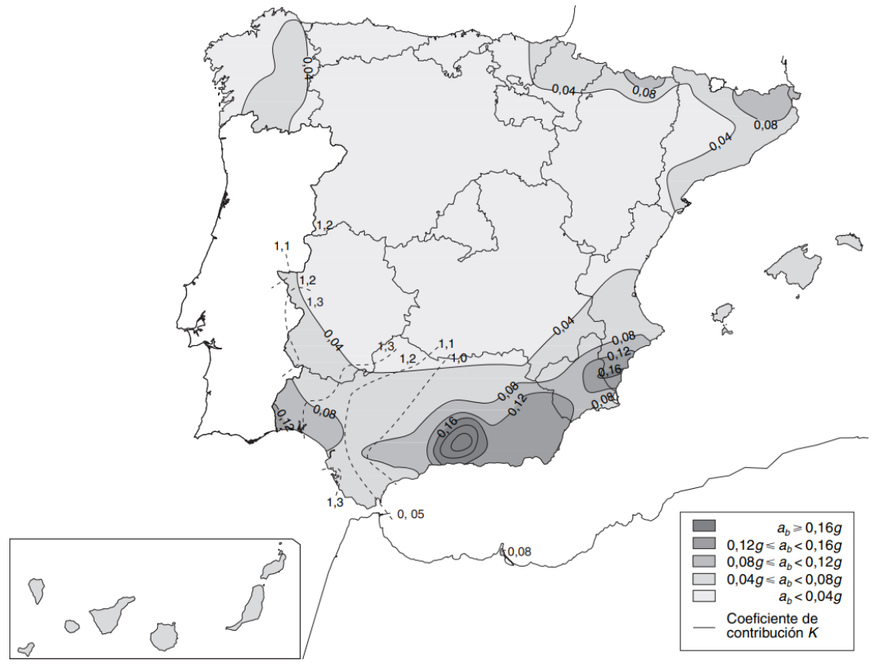
En este caso, nos encontramos en el sector B, que se caracteriza por un espesor de la corteza normal y una cobertura sedimentaria no deformada.

## 5. SISMICIDAD

Este apartado se basa en las disposiciones de la norma de construcción sismorresistente (NCSP-07) que tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de edificaciones.

A los efectos de esta Norma, la pasarela proyectada se clasifica como de importancia normal.

En el anejo de la citada norma, Mollerussa y el Palau d'Anglesola se encuentran en una zona de aceleración sísmica básica inferior a 0,04·g y un coeficiente de contribución (k) = 1,0.




## 6. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

La obra requerirá materiales para la ejecución de los caminos principalmente. Se muestran las canteras que consideramos más relevantes y/o cercanas a la zona de la obra:

- Cantera Teixidó S.A. 25195 Lleida, Lleida.
- Cantera "CORB" – Àrids Daniel S.A. 25600, Balaguer, Lleida.

# ANEJO 6

# EFECTOS SÍSMICOS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO ..... 1**
**2. SISMICIDAD ..... 1**
2.1.1. Clasificación de las construcciones. ..... 1
2.1.2. Aceleración sísmica básica. ..... 1
2.1.3. Coeficiente de amplificación del terreno ..... 2
2.1.4. Aceleración sísmica de cálculo ..... 2

# 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Anejo pretende definir la influencia de los fenómenos sísmicos sobre la obra objeto de estudio. Para ello, se aplica la Normativa de Construcción Sismorresistente: Puentes NCSP-07, del Ministerio de Fomento.

# 2. SISMICIDAD

Esta norma tiene por objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto.

La Norma incluye una clasificación de las construcciones en dos grupos, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate. Estos dos grupos son:

- De importancia normal
- De importancia especial

Por otra parte, la Norma tiene un mapa de peligrosidad sísmica en el que se suministra, para cada punto del territorio nacional, la aceleración sísmica básica ab, como el valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, y el valor del coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

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

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

dónde

- ac: Aceleración sísmica de cálculo
- ab: Aceleración sísmica básica.
- ρ: Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

  Toma los siguientes valores:

  - Construcciones de importancia normal ρ =1,0
  - Construcciones de importancia especial ρ = 1,3
- S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

$$\text{Para } \rho . a_b \le 0{,}1\ \text{g} \qquad S = \frac{C}{1{,}25}$$

$$\text{Para } 0{,}1\text{g} < \rho . a_b < 0{,}4\ \text{g} \qquad S = \frac{C}{1{,}25} + 3{,}33\,(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0{,}1)\,(1 - \frac{C}{1{,}25})$$

$$\text{Para } 0{,}4\ \text{g} \le \rho . a_b \qquad S = 1{,}0$$

siendo C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación.

### 2.1.1. Clasificación de las construcciones.

A los efectos de la Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

- De importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

- De importancia especial: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas.

**Según esta clasificación, es una obra de importancia normal, ρ = 1,0.**

### 2.1.2. Aceleración sísmica básica.

La zona donde del proyecto es en los términos municipales de Mollerusa y El Palau d'Anglesola. Según la NCSP-07, la aceleración básica $a_b$ para ambos municipios es menor a 0.04g.

| MUNICIPIO | ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA ($a_b$/g) |
|---|---|
| Mollerusa | <0,04 |
| El Palau d'Anglesola | <0,04 |

Tabla 1. Parámetros sísmicos en los Términos Municipales del proyecto.

Figura 1. Mapa de intensidad sísmica. Instituto Geográfico Nacional. Ministerio de Fomento.

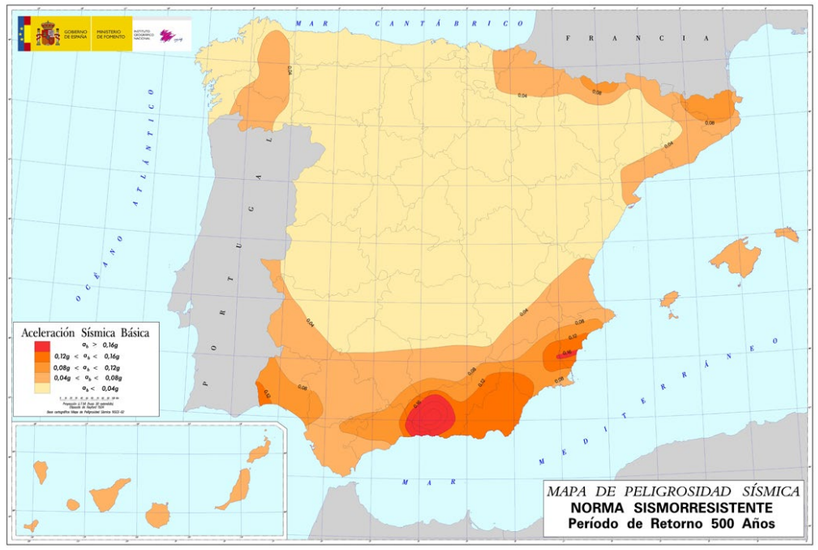



Figura 2. Mapa de peligrosidad sísmica

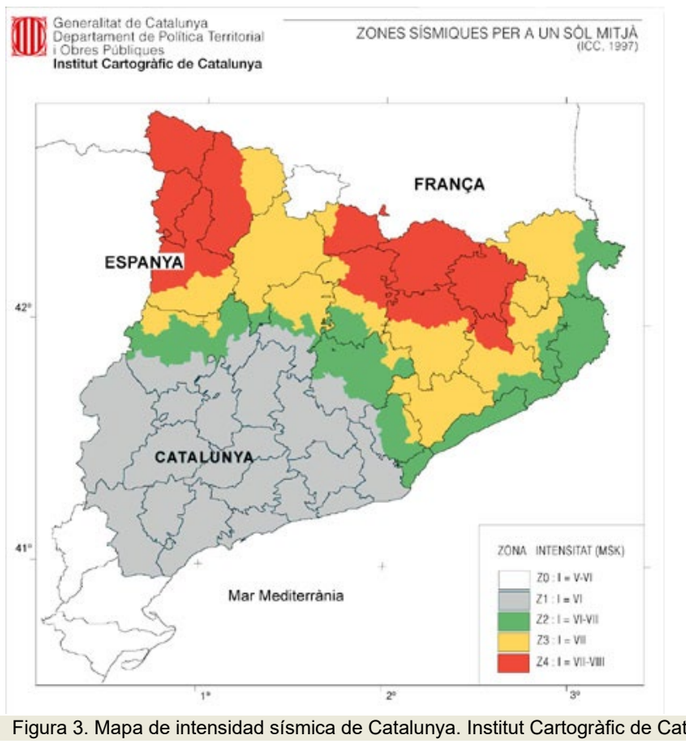



Figura 3. Mapa de intensidad sísmica de Catalunya. Institut Cartogràfic de Catalunya.

### 2.1.3. Coeficiente de amplificación del terreno.

El coeficiente de amplificación del terreno (S) depende del coeficiente del terreno (C), el cual es función de las características geotécnicas del terreno de cimentación.

Según la Norma, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

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

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la siguiente tabla.

| COEFICIENTES DEL TERRENO | |
|---|---|
| TIPO DE TERRENO | COEFICIENTE C |
| I | 1,0 |
| II | 1,3 |
| III | 1,6 |
| IV | 2,0 |

Tabla 2. Coeficientes según la tipología de terreno.

**El área de estudio, según el tipo de terreno presente, puede clasificarse como Terreno de tipo II, y C = 1.3.**

### 2.1.4. Aceleración sísmica de cálculo.

Según el apartado 2.8 de la NCSP-07, no será necesaria la consideración de las acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento $a_b$ cumpla:

$$a_b < 0.04g$$

Que es el caso que nos corresponde y, por lo tanto, no se han considerado los efectos sísmicos en la pasarela.

# ANEJO 7

# CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN ..... 1**
**2. CLIMATOLOGÍA ..... 1**
2.1. ESTACIÓN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS ..... 1
2.2. TERMOMETRÍA ..... 1
2.3. PLUVIOMETRÍA ..... 2
**3. HIDROLOGÍA ..... 3**
3.1. INTRODUCCIÓN ..... 3
3.2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN LOS PLUVIÓMETROS ..... 3
**4. DRENAJE ..... 3**
4.1. CÁLCULO DE LOS CAUDALES MÁXIMOS ..... 3
4.2. DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE ..... 5

# 1. INTRODUCCIÓN

El estudio climatológico e hidrológico de la zona objeto del proyecto tiene por finalidad el conocimiento de las condiciones climáticas e hidrológicas del entorno afectado por las obras.

El estudio climatológico se ha realizado a partir de los datos recogidos por el Instituto Nacional de Meteorología de las estaciones pluviométricas y termométricas ubicadas en la zona de proyecto.

La hidrología se ha estudiado a partir de los datos pluviométricos resultantes del estudio climatológico y de la definición de las cuencas de aportación. Este estudio tiene por finalidad el análisis del régimen de precipitaciones y del resto de características hidrológicas de la zona objeto del proyecto y las cuencas afectadas por la traza con el fin de poder determinar los caudales generados por éstas y dimensionar correctamente las obras de drenaje necesarias.

# 2. CLIMATOLOGÍA

El clima es uno de los factores físicos más importantes que definen y caracterizan una región, ya que incide sobre procesos tan relevantes como son la formación del suelo, la evolución de la vegetación, etc., factores que definen en gran parte el relieve y la fisonomía del entorno.

La información climática de la zona es una herramienta a tener en cuenta en distintas fases del Estudio. Es importante entre otras cosas a la hora de definir el plan de obra y para la programación temporal de los distintos trabajos, en fases posteriores.

## 2.1. ESTACIÓN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

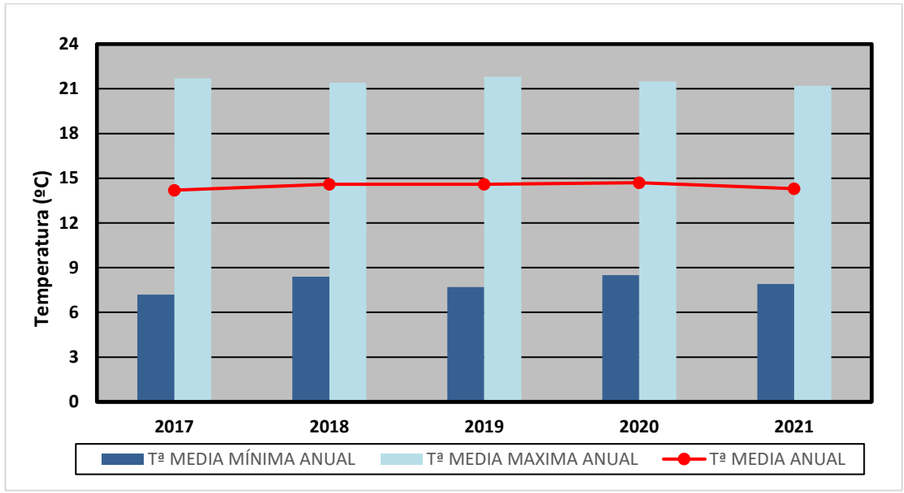
Los datos climatológicos se han obtenido del Servicio Meteorológico de Catalunya, concretamente de la estación meteorológica de Mollerusa.

| Comarca | Código | Nombre | Municipio | X UTM (m) | Y UTM (m) | Altitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pla de Urgell | XI | Mollerusa | Mollerusa | 322695 | 4609571 | 247 |

## 2.2. TERMOMETRÍA

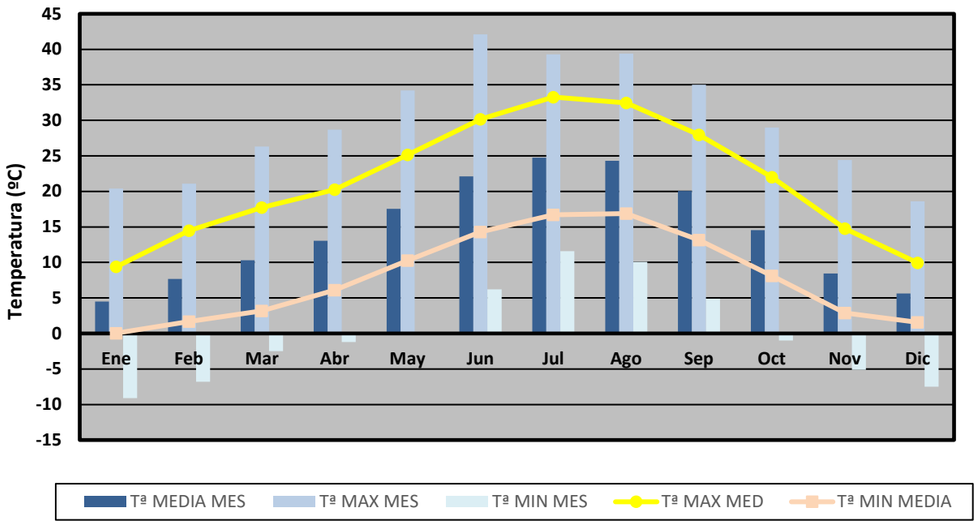
A continuación, se muestran los datos anuales de los años 2017-2021:

| Año | Temperatura (ºC) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Media anual | Media de máximas | Media de mínimas | Máxima absoluta | Mínima absoluta |
| 2017 | 14.2 | 21.7 | 7.2 | 38.2 | -9.1 |
| 2018 | 14.6 | 21.4 | 8.4 | 38.7 | -6.8 |
| 2019 | 14.6 | 21.8 | 7.7 | 42.1 | -5.7 |
| 2020 | 14.7 | 21.5 | 8.5 | 39.4 | -4.0 |
| 2021 | 14.3 | 21.2 | 7.9 | 39.2 | -7.7 |




La información mensual a lo largo de 2017-2021 se refleja en la siguiente tabla:

| Mes | Temperatura (ºC) (2017-2021) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Media mensual | Media de máximas | Media de mínimas | Máxima absoluta | Mínima absoluta |
| Enero | 4.5 | 9.38 | 0.04 | 20.4 | -9.1 |
| Febrero | 7.66 | 14.48 | 1.68 | 21.1 | -6.8 |
| Marzo | 10.32 | 17.72 | 3.18 | 26.3 | -2.5 |
| Abril | 13.06 | 20.26 | 6.1 | 28.7 | -1.2 |
| Mayo | 17.54 | 25.14 | 10.26 | 34.2 | -0.2 |
| Junio | 22.1 | 30.16 | 14.28 | 42.1 | 6.2 |
| Julio | 24.74 | 33.28 | 16.72 | 39.3 | 11.6 |
| Agosto | 24.3 | 32.46 | 16.88 | 39.4 | 10.1 |
| Septiembre | 20.08 | 27.96 | 13.16 | 35 | 4.9 |
| Octubre | 14.54 | 22.02 | 8.1 | 29 | -1 |
| Noviembre | 8.46 | 14.78 | 2.88 | 24.4 | -5.1 |
| Diciembre | 5.64 | 9.94 | 1.56 | 18.6 | -7.5 |




Se observa que el régimen térmico de la zona se caracteriza por las temperaturas de invierno (Dic-Mar) con mínimas alrededor de -5 ºC y temperaturas altas en verano (Jun-Sep), entorno a los 35 ºC.

La temperatura media anual es de aproximadamente 14ºC. El mes más frío corresponde a enero, en el que la media de las mínimas es de 0 ºC.

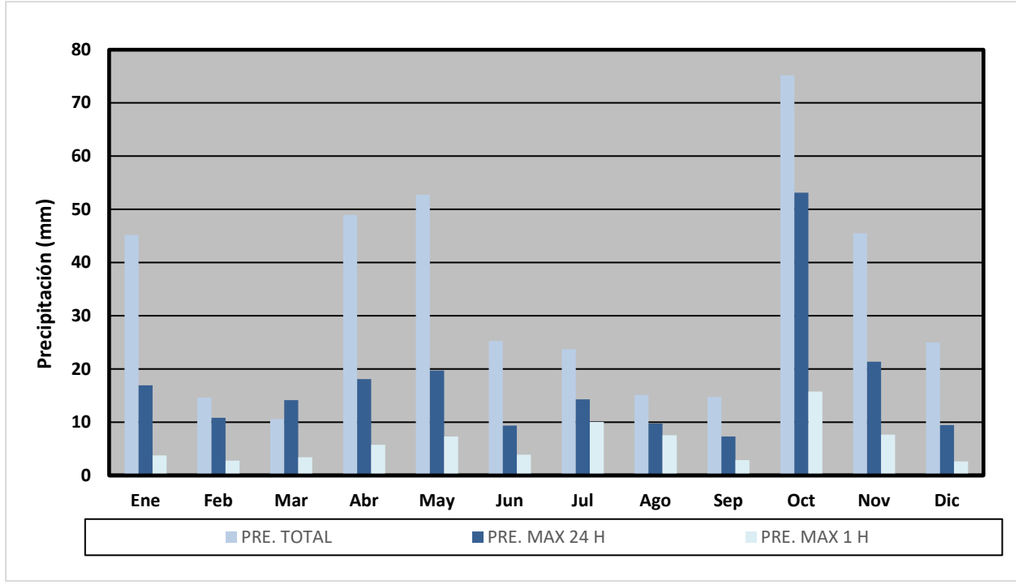
Por otro lado, la media de las máximas se acerca a los 33ºC en julio y agosto.

A raíz de todos los datos recogidos, se concluye que el clima existente en la zona de estudio es ligeramente continental, con inviernos bastante fríos y veranos calurosos.

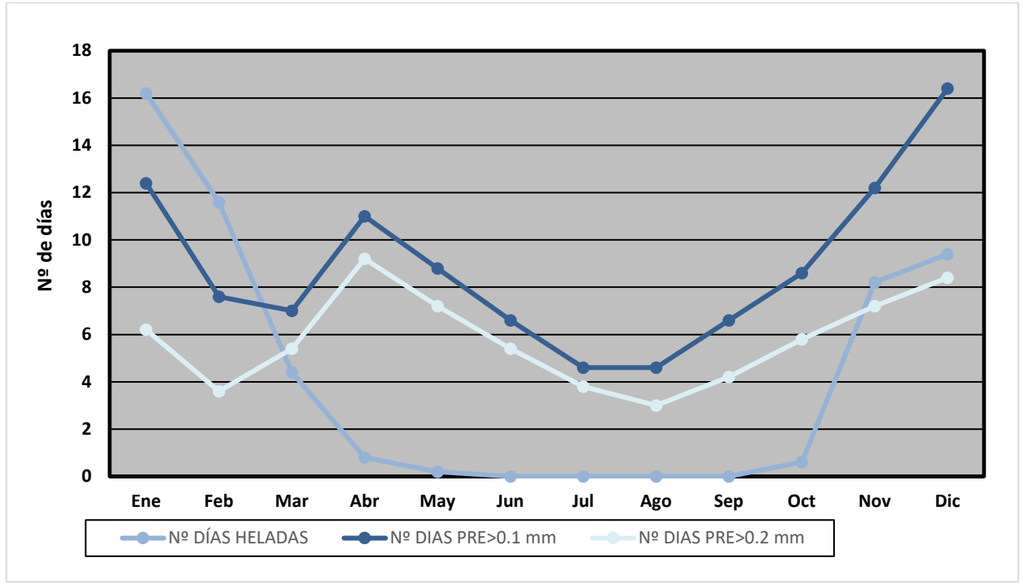
## 2.3. PLUVIOMETRÍA

La información mensual a lo largo de 2017-2021 se refleja en las siguientes tablas:

| Mes | Pluviometría (2017-2021) | | |
|---|---|---|---|
| | Precipitación total (mm) | Precipitación max. 24 h (mm) | Precipitación max. 1 h (mm) |
| Enero | 45.2 | 16.9 | 3.8 |
| Febrero | 14.6 | 10.8 | 2.8 |
| Marzo | 10.6 | 14.2 | 3.4 |
| Abril | 48.9 | 18.1 | 5.8 |
| Mayo | 52.8 | 19.7 | 7.3 |
| Junio | 25.3 | 9.4 | 3.9 |
| Julio | 23.7 | 14.3 | 10.1 |
| Agosto | 15.1 | 9.8 | 7.6 |
| Septiembre | 14.7 | 7.3 | 2.9 |
| Octubre | 75.2 | 53.1 | 15.8 |
| Noviembre | 45.5 | 21.4 | 7.7 |
| Diciembre | 25.0 | 9.5 | 2.6 |




| Mes | Pluviometría (2017-2021) | | |
|---|---|---|---|
| | Nº días helada | Nº días precipitación >0.1 mm | Nº días precipitación >0.2 mm |
| Enero | 16.2 | 12.4 | 6.2 |
| Febrero | 11.6 | 7.6 | 3.6 |
| Marzo | 4.4 | 7 | 5.4 |
| Abril | 0.8 | 11 | 9.2 |
| Mayo | 0.2 | 8.8 | 7.2 |
| Junio | 0 | 6.6 | 5.4 |
| Julio | 0 | 4.6 | 3.8 |
| Agosto | 0 | 4.6 | 3 |
| Septiembre | 0 | 6.6 | 4.2 |
| Octubre | 0.6 | 8.6 | 5.8 |
| Noviembre | 8.2 | 12.2 | 7.2 |
| Diciembre | 9.4 | 16.4 | 8.4 |




La precipitación media anual de la zona es baja. El régimen pluviométrico de la estación estudiada pone de manifiesto la existencia de un máximo absoluto en otoño (el valor máximo en octubre se sitúa en torno a 80 mm y en el mes de noviembre sitúa en torno a 50 mm). En primavera, las precipitaciones también son importantes.

Posteriormente, hay descensos apreciables a partir de julio, alcanzándose el mínimo en el periodo seco del verano, en los meses de agosto y septiembre con unos 15 mm de precipitación.

Las precipitaciones en verano son significativamente inferiores a las de cualquier otra estación anual.

En cuanto a la intensidad y forma de las precipitaciones, se suelen producir fenómenos tormentosos de forma frecuente en primavera y otoño e inicios de invierno. En invierno se produce bastante el fenómeno natural de pluviosidad en forma de nieve y heladas.

# 3. HIDROLOGÍA

## 3.1. INTRODUCCIÓN

El estudio que se desarrolla en este apartado tiene como fin último el cálculo de las precipitaciones máximas diarias que serán la base para la obtención de los caudales de diseño de los distintos elementos que componen el diseño del drenaje.

## 3.2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN LOS PLUVIÓMETROS

Se ha acudido a la publicación del Ministerio de Fomento "Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular" 1999. Esta publicación recoge los resultados del ajuste estadístico de las series de precipitaciones máximas recogidas en los pluviógrafos y pluviómetros del territorio peninsular. Este método utiliza una modelación estadística de las series anuales de máximas lluvias diarias realizando una estimación regional de parámetros y cuantiles.

Para la estimación de estos cuantiles se utiliza la función de densidad SQRT-ETmax, ajustada por el método de máxima.

$$F(x) = P(X \leq x) = e^{[-K(1+\sqrt{Bx})e^{(-\sqrt{Kx})}]}$$

La aplicación práctica de la publicación se traduce en la obtención de Pm (Precipitación media) y Cv (Coeficiente de variación) en cualesquiera puntos del territorio peninsular que, junto al periodo de retorno, dan como resultado la precipitación deseada.

La obtención de Pm y Cv puede realizarse de dos maneras:

- Consultando el mapa de isolíneas (Pm y Cv) contenido en la publicación, del cual se adjunta la zona objeto del presente estudio en el Apéndice nº 1 Planos.
- Utilizando el software, también, contenido en la publicación.

Para el presente Estudio se ha empleado el mapa de isolíneas.

Una vez se han obtenido Pm y Cv, junto con el período de retorno que se busca, se obtiene el factor de amplificación Kt mediante el uso de una tabla. Finalmente, se realiza el producto de Kt por el valor medio Pm obteniendo la precipitación diaria máxima para el período de retorno deseado (Pt).

En la tabla que se adjunta a continuación, se muestran los datos mencionados arriba:

| Ubicación | Pm (mm/dia) | Cv | T (años) | Kt | Pt (mm/dia) |
|---|---|---|---|---|---|
| Palau d'Anglesola | 45 | 0.41 | 25 | 1.854 | 83.4 |

# 4. DRENAJE

## 4.1. SISTEMA DE DREANJE

Conceptualmente nos encontramos en un Camino Natural de uso Peatonal. Existen cuatro zonas tipo que tendrán un criterio de drenaje adaptado a su uso y naturaleza.

La pasarela metálica tendrá una cuenca de escorrentía igual a su zona de paso. Se considera el sistema de drenaje mediante sumideros en la entrada y salida de esta.

Las rampas de acceso de hormigón, al no tener obstáculos de drenaje lateral y no verter sobre la autovía, se plantea el drenaje directamente por los lados dirigiendo la lluvia mediante bombeo transversal y rompiendo el vertido mediante goterón. En el caso de los estribos, con la finalidad de evitar filtraciones por la junta de dilatación se dispone sumideros en lado y lado.

La rampa de acceso en el tramo de tierras tendrá bajantes a cada lado con la finalidad de limitar el vertido en caudal y velocidad al camino.

El resto de camino natural se plantea con un bombeo que vierte directamente sobre el terreno con una erosión limitada por la pendiente de carácter altamente reducido.

## 4.2. CÁLCULO DE LOS CAUDALES MÁXIMOS

Para la estimación del caudal punta a evacuar asociado al drenaje longitudinal, se utiliza el método de cálculo de caudales de la *"Instrucción 5.2-I.C."* (método racional). Para ello, se definen los valores puntuales de la intensidad de la lluvia media diaria y del umbral de escorrentía a lo largo del trazado. Asimismo, se estima como área de aportación, además del ancho correspondiente a la propia cuneta, una franja paralela al trazado con el ancho medio correspondiente a cada zona de desmonte.

La determinación del tiempo de concentración para márgenes de la plataforma se lleva a cabo tal y como se indica en el apartado 2.2 de la *"Instrucción 5.2.-I.C."*.

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual $Q_T$, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = I(T,t_c)\cdot C\cdot A\cdot K_t / 3.6$$

Donde:

- $Q_T$ ($m^3/s$): Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T.
- $I(T,t_c)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración $t_c$, de la cuenca.
- C (adimensional): Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A ($km^2$): Área de la cuenca o superficie considerada.
- $K_t$ (adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

La intensidad de cálculo *I* se ha determinado a partir de la fórmula propuesta en la *"Instrucción 5.2.-I.C.: Drenaje Superficial":*

$$I(T,t) = I_d\cdot F_{int}$$

Donde:

- I(T,t) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t.
- $I_d$ (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.
- $F_{int}$ (adimensional): Factor de intensidad.

El tiempo de concentración se supone constante y con un valor igual a cinco minutos (equivalente a un recorrido del agua sobre la superficie inferior a treinta metros). Si bien es cierto que en algunos casos el agua recorre una longitud mayor, el valor adoptado de cinco minutos está más del lado de la seguridad.

Así mismo, la intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = P_d\cdot K_A/24$$

Donde:

- $I_d$ (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.
- $P_d$ (mm): Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T.
- $K_A$ (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
  - Si A < 1 $km^2$
    - $K_A = 1$

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t

$$F_{int} = F_a = (I_1/I_d)^{3,5287-2,5287\cdot tc\hat{}0,1}$$

Donde

- $F_a$ (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ($I_1/I_d$)
- $I_1/I_d$ (adimensional): Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica (mapa).
- t (horas) Duración del aguacero. Para la obtención del factor Fa, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t = $t_c$=5 min).

<u>Coeficiente de escorrentía</u>

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad $I(T,t_c)$ que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula:

Si $P_d\cdot K_A > P_0$

$$C = \frac{\left(\frac{P_d\cdot K_A}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P_d\cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d\cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Si $P_d\cdot K_A \le P_0$

$$C = 0$$

Donde:

- C (adimensional): Coeficiente de escorrentía.
- $P_d$ (mm): Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado.
- $K_A$ (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- $P_0$ (mm): Umbral de escorrentía.

En la siguiente tabla se muestran los valores principales del cálculo:

| Parámetro | Unidades | Valor | |
|---|---|---|---|
| $P_d$ | mm/dia | 83.4 | *Período retorno 25 años* |
| $K_a$ | - | 1 | |
| **$I_d$** | **mm/h** | **3.475** | |
| | | | |
| $I_1$/Id | - | 11.00 | *Mapa índice torrencialidad* |
| $t_c$ | horas | 0.08 | *5 minutos* |
| **$F_a = F_{int}$** | **-** | **41.76** | |
| | | | |
| **I (T,t)** | **mm/h** | **145.13** | |
| | | | |
| $P_0$ | mm | 1 | |
| $P_d$ · Ka | mm/dia | 83.4 | |
| **C** | **-** | **0.98** | |
| | | | |
| A | $km^2$ | 0.00028 | *Área planta pasarela* |
| $K_t$ | - | 1.00 | |
| | | | |
| **$Q_t$** | **$m^3/s$** | **0.011** | |

## 4.3. DIMENSIONAMIENTO DEL DRENAJE

La red de drenaje longitudinal diseñada permite evacuar la escorrentía superficial de la plataforma y de los márgenes que vierten hacia ella, mediante un sistema de cunetas que desaguan en régimen libre. Para el diseño de los mismos, se han tenido en cuenta los criterios que respecto a tipología y características de elementos se definen en la citada "Instrucción 5.2.-I.C.".

Todos los elementos de drenaje longitudinal se han proyectado de forma que se canalicen las aguas hacia los desagües existentes de la zona.

El dimensionamiento de las cunetas y demás elementos de drenaje longitudinal se realiza a partir de la fórmula de Manning, teniendo en cuenta, en cada caso, los caudales circulantes y las pendientes disponibles.

$$Q = \frac{1}{n} \times R_h^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I} \times A$$

donde:

Q Caudal a transportar ($m^3/s$).

n Coeficiente de rugosidad de Manning (PVC: n = 0.01)

A Área o superficie hidráulica del conducto ($m^2$).

I Pendiente geométrica del elemento lineal (-).

Rh Radio hidráulico (m).

Para un tubo de 100 mm de diámetro:

| Parámetro | Unidades | Valor |
|---|---|---|
| n | $s/m^{1/3}$ | 0.01 |
| Rh | m | 8.0 |
| I | - | 0.02 |
| A | $m^2$ | 0.008 |
| Q | $m^3/s$ | 0.01 |

Se necesitarían como mínimo dos puntos de desagüe.

# ANEJO 8

# ESTUDIO DE TRÁFICO

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN.....1**

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN

El objeto de este proyecto es la construcción de una pasarela peatonal y sus correspondientes accesos, también peatonales. Estas nuevas estructuras no afectan en ningún caso al tráfico motorizado, por lo tanto, se considera que no es menester realizar ningún estudio de tráfico.

# ANEJO 9

# ESTUDIO GEOTÉCNICO

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN ..... 1**
**2. TRABAJOS REALIZADOS ..... 1**
2.1. CAMPAÑA DE CAMPO ..... 1
2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO ..... 2
**3. GEOLOGIA, HIDROGEOLOGIA Y SISMICIDAD ..... 2**
3.1. MARCO GEOLÒGICO ..... 2
3.2. HIDROGEOLOGIA ..... 3
3.3. SISMICIDAD ..... 3
**4. GEOLOGIA, HIDROGEOLOGIA Y SISMICIDAD ..... 3**
4.1. RELLENO (R) ..... 3
4.2. LIMOS Y ARCILLAS ($Q_1$) ..... 4
4.3. GRAVA CEMENTADA ($Q_2$) ..... 5
4.4. LUTITA Y ARENISCA (ST) ..... 6
**5. RECOMENDACIONES ..... 6**
5.1. EXCAVAVILIDAD Y TALUDES ..... 6
5.2. CIMENTACIÓN DE LA PASARELA ..... 6
**6. CONCLUSIONES ..... 9**

## 1. INTRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio geotécnico para el proyecto de construcción de un paso elevado sobre la autovía A-2 a la altura del Pk 485+860 que permitirá el paso de peatones entre los municipios de Mollerussa y de Palau d'Anglesola.

El paso elevado tiene un único vano de 60,8 m de longitud apoyado sobre dos estribos (uno en el lado norte (TM de Palau d'Anglesola) y otro en el lado sur (TM de Mollerussa)). En el proyecto se incluye la ejecución de dos rampas de acceso.

La zona de estudio se halla en una zona de topografía llana situada entre las cotas

+240 / +243 m. En la siguiente imagen se muestra la zona de implantación del paso:

Es objeto del presente informe identificar las litologías que constituyen el subsuelo del sector por el que se proyecta la pasarela, caracterizarlas geotécnicamente y dar las recomendaciones necesarias para la ejecución de su cimentación.

## 2. TRABAJOS REALIZADOS

Para el estudio del perfil geotécnico sobre el que se proyecta la pasarela se ha ejecutado una campaña de campo consistente en la ejecución de dos sondeos y de dos ensayos de penetración dinámica (DPSH). Los sondeos se han perforado en la zona prevista para la implantación de los estribos de la pasarela, mientras que los ensayos DPSH se han emplazado al final de las rampas de acceso. Posteriormente, sobre diversas de las muestras extraídas de los sondeos, se ha efectuado una campaña de ensayos de laboratorio.

### 2.1. CAMPAÑA DE CAMPO

Para el estudio del perfil geotécnico en el que se proyecta la pasarela se han realizado dos sondeos a rotación con extracción de testigo continuo de 15,0 m de profundidad. La sonda empleada ha sido un modelo Rolatec RL-48 montada sobre orugas. La perforación se ha realizado en los primeros metros en seco con batería simple equipada con corona de vidia de 101 mm de diámetro. Al alcanzar el sustrato Terciario sano, se ha pasado a perforar con batería doble de 86 mm de diámetro, refrigerada con agua.

Para complementar el estudio se han realizado, con el mismo equipo de perforación, dos ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. Los ensayos han alcanzado el rechazo a unas profundidades de 2,8 y 4,4 m (P-1 y P-2 respectivamente).

En las siguientes imágenes se muestra la sonda (Sonda Rolatec RL-48) empleada para la ejecución de los reconocimientos:

La ejecución de los trabajos ha sido supervisada por un geólogo quien ha indicado el muestreo a realizar. En este sentido se han ejecutado 6 ensayos SPT (según norma UNE 103.800) y se han plastificado 4 testigos de roca.

En la siguiente tabla se indica la cota de ejecución de cada reconocimiento, la profundidad de estudio alcanzada y, en el caso de los sondeos, el muestreo efectuado:

| Sondeo / DPSH | Cota (m)* | Profundidad (m) | Muestreo | Prof. (m) | Unidad litológica | $N_{30\ (SPT)}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **S-1** | 242,5 | 15,0 | SPT-1 | 1,8-2,4 | Relleno (R) | 10 |
| | | | SPT-2 | 4,2-4,3 | Grava cementada ($Q_1$) | R |
| | | | SPT-3 | 6,0-6,15 | Arenisca (ST) | R |
| | | | SPT-4 | 9,0-9,1 | Arenisca (ST) | R |
| **S-2** | 241,25 | 15,0 | SPT-1 | 1,8-1,85 | Grava cementada ($Q_1$) | R |
| | | | SPT-2 | 3,0-3,6 | Arcilla limosa ($Q_2$) | 9 |
| | | | TP-1 | 5,8-5,95 | Lutita (ST) | - |
| | | | TP-2 | 6,8-7,05 | Arenisca (ST) | - |
| | | | TP-3 | 11,4-11,65 | Lutita (ST) | - |
| | | | TP-4 | 13,2-13,5 | Arenisca (ST) | - |
| **P-1** | 242,4 | 2,8 | | | | |
| **P-2** | 240,9 | 4,4 | | | | |
| **Total m.l. sondeo** | | **30,0** | | | | |

* Cotas extraídas de la base topográfica adjunta en el anejo 1

Durante la ejecución del sondeo S-1 se detectó la presencia de nivel freático a 4,2 m de profundidad. En el sondeo S-2 se detectaron indicios de agua a 3,0 m de profundidad.

La situación de los reconocimientos se indica en el anejo 1. El registro de los sondeos se adjunta en el anejo 3 y el de los ensayos DPSH en el anejo 4.

## 2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre diversas muestras extraídas de los sondeos (correspondiente a relleno (R), a arcilla limosa (Q1); a grava cementada (Q2) y a lutita (ST)) se realizaron ensayos de identificación, de resistencia y de agresividad, con el fin de completar la caracterización geotécnica. Los ensayos efectuados y las normas seguidas para su ejecución se indican a continuación:

- 4 Granulometría de suelos por tamizado (UNE 103.101)
- 4 Límites de Atterberg (UNE 103.103 i 103.104)
- 5 Determinación del contenido de sulfatos (anejo 5 de E.H.E.)
- 1 Compresión simple en roca (UNE 22950-1)
- 1 Ensayo de determinación de presión de hinchamiento (UNE 103.601)

A continuación, se resumen las muestras analizadas y los resultados obtenidos:

| ENSAYO | | S-1 | | S-2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SPT-1 1,8-2,4 m Relleno (R) | SPT-2 4,2-4,3 m Grava cementada ($Q_2$) | SPT-1 1,8-1,95 m Grava cementada ($Q_2$) | SPT-2 3,0-3,6 m Arcilla limosa ($Q_1$) | TP-1 5,7-5,85 m Lutita (ST) |
| GRANULOMETRÍA (% Pasa) | # 5 | 54,3 | 42,8 | 62,9 | 99,1 | |
| | # 0,4 | 26,8 | 22,2 | 29,2 | 91,8 | |
| | # 0,08 | 9,7 | 11,6 | 16,8 | 81,5 | |
| LÍMITES DE ATTERBERG | $W_L$ | NP | NP | NP | 33,2 | |
| | Ip | NP | NP | NP | 12,9 | |
| CLASIFICACIÓN CASAGRANDE | | GP-GM | GP-GM | SM | CL | |
| AGRESIVIDAD | mg $SO_4$/kg | 198,0 | 140,0 | 200,0 | 367,0 | 397,0 |
| COMP. SIMPLE | $q_u$ (kg/cm$^2$) | | | | | 10,5 |
| PRESIÓN DE HINCH. | kg/cm$^2$ | | | | | 0,60 |

Por otro lado, se ha analizado una muestra de agua procedente del nivel freático detectado en el sondeo S-1 a 4,2 m de profundidad, con el objetivo de determinar su grado de agresividad al hormigón. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

| Determinación | Unidades | Muestra de agua extraída del sondeo S-1 a 4,2 m de profundidad | Especificaciones EHE | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Grado de agresividad | | |
| | | | Débil (XA1) | Medio (XA2) | Fuerte (XA3) |
| pH | ud pH | 7,6 | *6,5-5-5* | *5,5-4,5* | *≤4,5* |
| Magnesio | mg/L Mg | 44,3 | *300-1000* | *1000-3000* | *≥3000* |
| Amonio | mg/L $NH_4$ | 1,16 | *15-30* | *30-60* | *≥60* |
| Sulfatos | mg/L $SO_4$ | **220,00** | ***200-600*** | *600-3000* | *≥3000* |
| Dióxido de carbono | mg/L $CO_2$ | 13,00 | *15-40* | *40-100* | *>100* |
| Residuo seco | mg/L | 730,0 | *75-150* | *50-75* | *≤50* |

Como se observa se trata la muestra analizada presenta agresividad débil al hormigón (XA1). Las actas de resultados de laboratorio se adjuntan en el anejo 5.

# 3. GEOLOGIA, HIDROGEOLOGIA Y SISMICIDAD

## 3.1. MARCO GEOLÒGICO

Geológicamente la zona de estudio se sitúa en la Depresión Central Catalana (Cuenca del Ebro). Esta depresión, en sentido tectónico, corresponde fundamentalmente a la cuenca de antepaís de la Cordillera Pirenaica Catalana. En superficie sus límites están marcados por la Cordillera Pirenaica, la Cordillera Ibérica y la Cordillera Prelitoral Catalana.

La zona de proyecto se caracteriza por la presencia de sedimentos terciarios y cuaternarios dispuestos con buzamiento subhorizontal. El sustrato Terciario en la zona de proyecto está formado básicamente por sedimentos del Oligoceno, mientras que el Cuaternario está representado principalmente por depósitos aluviales y coluviales de desarrollo irregular. A continuación, se muestra el mapa geológico de la zona de estudio:

Leyenda (mapa geológico a escala 1:50.000 editado por el ICGC): Qvpu (Depósitos de abanico aluvial antiguo. Gravas cementadas con matriz lutítica y arenosa. Pleistoceno); POmgc3 (Lutitas y arcillitas con intercalaciones de arenisca. Oligoceno).

La zona de estudio se sitúa sobre el sustrato Terciario formado una alternancia de limolitas, arcillitas y areniscas, parcialmente recubierto por limos, arenas y gravas cementadas pertenecientes a un depósito de abanico aluvial Cuaternario.

### 3.2. HIDROGEOLOGIA

Durante la ejecución del sondeo S-1 se detectó la presencia de nivel freático a 4,2 m de profundidad. En el sondeo S-2 se detectaron humedades a 3,0 m de profundidad. Se estima que el agua circula en el contacto entre el depósito cuaternario (representado por limos, arcillas y gravas cementadas) y el sustrato Terciario (constituido por arcillitas y areniscas) de carácter impermeable.

En la siguiente tabla se muestra, para cada unidad litológica diferenciada, el rango de permeabilidad (tabla D.28 del CTE):

| Unidad geotécnica | Clasificación Casagrande | Coeficiente de permeabilidad, Ks |
|---|---|---|
| Relleno (E) | SM-GM | $10^{-6}$ m/s < Ks < $10^{-2}$ m/s |
| Limos y arcillas ($Q_1$) | ML-CL | $10^{-9}$ m/s < Ks < $10^{-7}$ m/s |
| Grava cementada ($Q_2$) | GP-GM | $10^{-7}$ m/s < Ks < $10^{-4}$ m/s |
| Lutita - arenisca (ST) | SM-CL | Ks < $10^{-9}$ m/s |

* Clasificación estimada en base a los resultados de los ensayos de laboratorio

### 3.3. SISMICIDAD

Este apartado se basa en las disposiciones de la norma de construcción sismorresistente (NSCE-02) que tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de edificaciones.

A los efectos de esta Norma, la edificación proyectada se clasifica como de importancia normal, es decir, "aquella cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos".

En el Anejo 1 de la citada norma, Mollerussa y el Palau d'Anglesola se encuentran en una zona de aceleración sísmica básica inferior a 0,04·g y un coeficiente de contribución (k) = 1,0.

De acuerdo con el apartado 2.4, los valores del coeficiente de terreno (C) de las unidades geotécnicas detectadas serían los siguientes:

| Unidad geotécnica | Tipo de terreno | Coeficiente C |
|---|---|---|
| Relleno (E) | IV | 2,0 |
| Limos y arcillas ($Q_1$) | IV | 2,0 |
| Grava cementada ($Q_2$) | II | 1,3 |
| Lutita - arenisca (ST) | I | 1,3 |

## 4. GEOLOGIA, HIDROGEOLOGIA Y SISMICIDAD

En base al registro de los reconocimientos efectuados, el perfil geotécnico del sector en el que se prevé ejecutar la pasarela está constituido por un nivel superficial de relleno y de terreno removido (R) del orden de 1,3-2,4 m de espesor, a continuación del cual aflora un depósito aluvial cuaternario representado por una primera capa de limos y arcillas (Q1) de espesor inferior a 1,0 m, seguido de una segunda capa de grava cementada (Q2) cuyo espesor oscila entre 1,0 y 2,0 m. En profundidad, a partir de 3,8 – 4,8 m, se detecta el sustrato terciario constituido por una alternancia de lutita y arenisca (ST). A continuación, se caracterizan las unidades detectadas:

### 4.1. RELLENO (R)

El nivel más superficial del subsuelo está constituido por rellenos y terrenos removidos fruto de los procesos de explanación y de urbanización del sector, así como el terraplén de los viales existentes. Esta unidad está formada por arenas y gravas de aspecto heterogéneo y compacidad irregular. El

contenido en fracción arena y grava es variable. El espesor detectado de relleno oscila entre 1,3 y 2,4 m (S-2 y S-1 respectivamente). En las siguientes imágenes se muestra el aspecto del relleno:

Aspecto del relleno extraído de los sondeos S-1 y S-2

La compacidad del relleno es floja a moderadamente densa, a la vista del resultado obtenido del ensayo SPT-1 del sondeo S-1, donde registra un valor de N30=10. En cuanto a los ensayos DPSH se obtienen valores comprendidos entre N20=1 y 15.

Sobre la muestra extraída del SPT-1 del sondeo S-1 se han realizado ensayos de identificación y de agresividad cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla:

| ENSAYO | | S-1 SPT-1: 1,8-2,4 m |
|---|---|---|
| GRANULOMETRÍA (% Pasa) | # 5 | 54,3 |
| | # 0,4 | 26,8 |
| | # 0,08 | 9,7 |
| LÍMITES DE ATTERBERG | $W_L$ | NP |
| | Ip | NP |
| CLASIFICACIÓN CASAGRANDE | | GP-GM |
| AGRESIVIDAD | mg $SO_4$/kg | 198,0 |

En la muestra analizada predomina la fracción granular con un porcentaje del 45,7 % en grava y del 44,6 % en arena. La fracción fina representa un 9.7%. La plasticidad de la fracción fina es nula. Según Casagrande la muestra analizada se clasifica como GM-GP (mezcla de gravas y arenas con pocos finos). El contenido en sulfatos solubles es bajo por lo que se trata de suelos no agresivos al hormigón.

En base a los resultados de los ensayos efectuados se recomienda adoptar los siguientes parámetros resistentes:

| Unidad geotécnica | Φ' (º) | C' (T/m²) | $\gamma_{aparente}$ (T/m³) | E (T/m²) |
|---|---|---|---|---|
| Relleno (R) | 28-30 | 0,0 | 1,8 - 1,9 | 800-1200 |

## 4.2. LIMOS Y ARCILLAS ($Q_1$)

Por debajo del nivel de relleno aparece un depósito Cuaternario superficial constituido por una primera capa de limos y arcillas de color marrón claro a anaranjado. El contenido en fracción arena y grava es bajo a moderado. Esta unidad de detecta alternado con el nivel de gravas cementadas que se describirá en el siguiente apartado. Se presenta en espesores inferiores a 1,0 m. Se ha incluido en esta unidad el nivel más superficial del sustrato arcilloso, alterado a arcilla limosa, detectado en el sondeo S-2.

La consistencia de los limos y arcillas es firme a la vista del resultado obtenido del ensayo SPT-2 del sondeo S-2, donde registra un valor de $N_{30}$=9. En cuanto a los ensayos DPSH se obtienen valores medios de $N_{20}$=10-16.

En las siguientes imágenes se muestra el aspecto de esta unidad:

Aspecto del limo areno-gravoso extraído del SPT-1 del S-2

Testigo de limo arcilloso extraído del S-1

Sobre la muestra extraída del SPT-2 del sondeo S-2 se han realizado ensayos de identificación y de agresividad cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla:

| ENSAYO | | S-2 SPT-2: 3,0-3,6 m |
|---|---|---|
| GRANULOMETRÍA (% Pasa) | # 5 | 99,1 |
| | # 0,4 | 91,8 |
| | # 0,08 | 81,5 |
| LÍMITES DE ATTERBERG | $W_L$ | 33,2 |
| | Ip | 12,9 |
| CLASIFICACIÓN CASAGRANDE | | CL |
| AGRESIVIDAD | mg $SO_4$/kg | 367,0 |

En la muestra analizada predomina la fracción fina con un porcentaje en finos del 81,5 %. La fracción granular está formada por un 17,6 % en arena y solamente un 0,9 % en grava. La plasticidad de la fracción fina es moderada. Según Casagrande la muestra analizada se clasifica como CL (arcilla limosa). El contenido en sulfatos solubles es bajo por lo que se trata de suelos no agresivos al hormigón.

En base a los resultados de los ensayos efectuados se recomienda adoptar los siguientes parámetros resistentes:

| Unidad geotécnica | Φ' (º) | C' (T/m²) | $\gamma_{aparent}$ (T/m³) | E (T/m²) | $q_u$ (kg/cm²) | $C_u$ (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Limos y arcillas ($Q_1$) | 25-27 | 0,5 - 1,0 | 1,8 - 1,9 | 800-1200 | 1,0-1,2 | 0,5-0,6 |

### 4.3. GRAVA CEMENTADA ($Q_2$)

Alternado con los limos y arcillas se detecta un nivel formado por gravas cementadas de color grisáceo. Las gravas son subangulosas, de tamaño centimétrico y litología principalmente caliza. A partir de los 2,0-2,5 m de profundidad se encuentran intensamente cementadas.

La compacidad de la grava es muy densa-dura lo que ocasiona rápidamente el rechazo de los ensayos SPT y DPSH.

En las siguientes fotografías se aprecia el aspecto de la grava cementada:

Aspecto de la grava cementada extraída del SPT-1 del S-2

Testigos de grava cementada extraída del S-1

Sobre dos muestras extraídas de los sondeos correspondientes a esta unidad se han realizado ensayos de identificación y de agresividad cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla:

| ENSAYO | | S-1 SPT-2: 4,2-4,3 m | S-2 SPT-1: 1,8-1,95 m | VALOR MEDIO |
|---|---|---|---|---|
| GRANULOMETRÍA (% Pasa) | # 5 | 42,8 | 62,9 | 52,9 |
| | # 0,4 | 22,2 | 29,2 | 25,7 |
| | # 0,08 | 11,6 | 16,8 | 14,2 |
| LÍMITES DE ATTERBERG | $W_L$ | NP | NP | NP |
| | Ip | NP | NP | NP |
| CLASIFICACIÓN CASAGRANDE | | GP-GM | SM | GM-SM |
| AGRESIVIDAD | mg $SO_4$/kg | 140,0 | 200,0 | 170,0 |

Como se observa en la granulometría predomina la fracción granular con un porcentaje medio del 47,1 % en grava y un 38,7 % en arena. El porcentaje medio en fracción fina es del 14,2 %. La plasticidad de la fracción fina es nula. Según Casagrande esta unidad se clasifica como GM-SM (mezcla de arenas y gravas con pocos finos). El contenido en sulfatos solubles es bajo por lo que se trata de suelos no agresivos al hormigón.

Según correlaciones consultadas (tabla D.27 del CTE y cuadro 2.6 de Ingeniería Geológica (Vallejo, 2002)) puede adoptarse para la grava cementada un valor del ángulo de rozamiento interno del orden de

35 - 37º. La cohesión se estima en torno a 0,1 – 1,0 T/m2 dada la presencia de cementación mientras que el módulo elástico oscila entre 4000 y 6000 T/m2.

En base a los resultados de los ensayos efectuados se recomienda adoptar los siguientes parámetros resistentes:

| Unidad geotecnica | Φ' (º) | C' (T/m$^2$) | $\gamma_{aparent}$ (T/m$^3$) | E (T/m$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| Grava cementada ($Q_2$) | 35 - 37 | 0,1 - 1,0 | 1,85 - 1,95 | 4000 - 6000 |

### 4.4. LUTITA Y ARENISCA (ST)

A partir de 3,8 – 4,9 m de profundidad, se detecta el substrato terciario representado por una alternancia de lutitas y areniscas dispuestos en estratos de espesor métrico. El espesor perforado de esta unidad supera los 10 m. En las siguientes fotografías se muestra el aspecto de las litologías que forman esta unidad:

Testigo de arenisca de grano fino a medio

Testigos de lutita-arcillita

La lutita es una roca blanda (presenta una dureza baja-muy baja dando rechazo en el ensayo SPT), mientras que la arenisca es una roca de resistencia baja a moderada, con un grado de cementación variable, que aumenta en profundidad. Ambas litologías presentan un grado de meteorización bajo (GM III-IV en el tramo más superficial pasando rápidamente a GM II) y un índice RQD alto (superior al 80 %).

Sobre un testigo de lutita se han efectuado ensayos de resistencia y de agresividad, obteniendo los siguientes resultados:

| ENSAYO | | S-2 TP-1: 5,7-5,85 m |
|---|---|---|
| AGRESIVIDAD | mg $SO_4$/kg | 397,0 |
| COMP. SIMPLE | $q_u$ (kg/cm$^2$) | 10,5 |
| PRESIÓN DE HINCH. | kg/cm$^2$ | 0,60 |

Se trata por tanto de una unidad con cierto potencial expansivo. El contenido en sulfatos de la lutita es bajo por lo que se trata de un material no agresivo al hormigón.

Según la tabla D.23 del CTE las rocas blandas tienen un módulo elástico del orden de 10.000 – 50.000 T/m2.

En base a los resultados de los ensayos efectuados se recomiendan adoptar los siguientes parámetros resistentes para esta unidad:

| Unidad geotecnica | Φ (º) | C' (T/m$^2$) | $\gamma_{aparent}$ (T/m$^3$) | E (T/m$^2$) | $q_u$ (kg/cm$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| Lutita - arenisca (ST) | 28 - 30 | 5,0 - 10,0 | 2,2 - 2,4 | 10000-50000 | 10,0-50,0 |

## 5. RECOMENDACIONES

### 5.1. EXCAVAVILIDAD Y TALUDES

Tanto el relleno como el limo y arcilla (Q1) son suelos excavables con medios mecánicos convencionales. La grava cementada (Q2) y la arenisca y lutita (ST) son litologías de naturaleza rocosa para las que será necesario el uso de martillo picador.

Para los taludes temporales, con alturas inferiores a 4 m, excavados en relleno (R) se recomienda adoptar una inclinación tipo 3H:2V mientras que para el limo y arcilla (Q1) y la grava cementada (Q2) se recomienda un pendiente tipo 1H1V.

### 5.2. CIMENTACIÓN DE LA PASARELA

En base al registro de los reconocimientos efectuados, el perfil geotécnico del sector en el que se prevé implantar la pasarela está constituido por un nivel superficial de relleno (R) cuyo espesor oscila entre 1,3 y 2,4 m. A continuación, aflora un depósito aluvial cuaternario representado por una alternancia de limos y arcillas (Q1) de espesor métrico y consistencia blanda a moderadamente firme ($N_{30}$=5-10), y de grava cementada (Q2) de compacidad dura ($N_{30}$=R). En profundidad, a partir de 3,8-4,9 m se detecta el sustrato terciario constituido por una alternancia de lutita y arenisca (ST) de dureza baja ($q_u$=10 - 50 kg/cm$^2$). Se detecta la presencia de agua a partir de 3,0 – 4,2 m de profundidad.

**A la vista del perfil geotécnico se recomienda:**

- **Cimentar el estribo norte (Palau d'Anglesola) y la pasarela de forma superficial mediante zapatas (o pozos) apoyadas en la grava cementada (Q2)** detectada a partir de 2,4 – 3,0 m de profundidad (S-1 y P-1).
- **Cimentar el estribo sur (Mollerussa) y la pasarela de forma superficial mediante zapatas (o pozos) apoyadas en la lutita y arenisca (ST)** que se detecta a partir de 3,8 m (S-2 y P-2). La lutita (ST) puede presentar un comportamiento expansivo de grado bajo-moderado en contacto con el agua, desarrollando una presión de hinchamiento del entorno de 0,6 kg/cm$^2$. Para contrarrestar dicho comportamiento se recomienda empotrar la cimentación del estribo sur un mínimo de 1,0 m en esta unidad, y dimensionarlo para que trabaje a un mínimo de 0,6 kg/cm$^2$.

Debe verificarse en obra que la cimentación queda correctamente apoyada en las unidades recomendadas.

Para la ejecución de las zanjas pueden aparecer problemas de colapso de los niveles de relleno y de gravas, así como de baja excavabilidad de los niveles de gravas cementadas (Q2).

En el anejo 2 se adjunta los perfiles geotécnicos A-A' y B-B' con el encaje de la cimentación recomendada.

A continuación, se determina el valor de la tensión admisible a adoptar para las zapatas:

Estribo norte: Cálculo de la tensión admisible para zapatas apoyadas en la grava cementada ($Q_2$)

Dado que se trata de una unidad de carácter granular, se aplicará el método de cálculo recomendado en el CTE para suelos granulares basado en el resultado del ensayo SPT.

$$q_{adm} = 8 \cdot N_{spt} \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B*}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B* + 0.,3}{B*}\right)^2 \quad \text{Para B > 1,2 m.}$$

Dónde:

St = Asiento total admisible, en mm

$N_{SPT}$= Número de golpes SPT (valor medio $N_{SPT}$ a 0.5B por encima de la base de cimentación y de 2B por debajo de la misma).

B= Ancho de la zapata

D= Profundidad empotramiento (definida en el anejo F del CTE) $\left(1 + \frac{D}{3B*}\right)$ = Valor igual o menor a 1.3

Adoptando, un valor del ensayo SPT de N30=35, considerando zapatas de hasta 8,0 m de ancho y limitando el asiento a 21-22 mm se obtienen las siguientes tensiones admisibles:

- **Tensión admisible de 3,00 kg/cm2 para zapatas aisladas (B≤4,0 m).**
- **Tensión admisible de 2,75 kg/cm2 para zapatas aisladas (B≤5,0 m).**
- **Tensión admisible de 2,6 kg/cm2 para zapatas aisladas (B≤6,0 m).**
- **Tensión admisible de 2,4 kg/cm2 para zapatas aisladas (B≤7,0 m).**
- **Tensión admisible de 2,2 kg/cm2 para zapatas aisladas (B≤8,0 m).**

Para pozos de cimentación (B≤3,0 m) se recomienda adoptar una tensión admisible de 3,0 kg/cm$^2$.

Para verificar la magnitud de los asientos que se producen en las zapatas se ha aplicado la expresión de Schliecher (1926) basada en la teoría clásica de la elasticidad en la que el asiento es inmediato y este se produce en un suelo homogéneo e isótropo:

$$s = p \cdot B \cdot \left(\frac{1 - \upsilon^2}{E}\right) \cdot K_0$$

Dónde:

P (tensión neta aplicada (considerando 3 m de descarga de tierras)) = 2.25-1.5 kg/cm$^2$

B (Ancho de zapata) = 5.0-8.0 m

E (Módulo de deformación) = 6000 T/m$^2$

$\upsilon$ (Coeficiente de Poisson) = 0.3

$K_0$ (Coeficiente de influencia) = 1.12

Aplicando la expresión de cálculo se obtienen los siguientes asientos:

| Recomendaciones cimentación superficial | | | |
|---|---|---|---|
| **Tipo de cimentación** | **Unidad de apoyo** | **Tensión admisible $Q_{ADM}$ (kg/cm$^2$)** | **Asiento (cm)** |
| Zapata (B ≤ 5,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,75** | 1,9 |
| Zapata (B ≤ 6,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,60** | 2,1 |
| Zapata (B ≤ 7,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,40** | 2,3 |
| Zapata (B ≤ 8,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,20** | 2,3 |

Como se observa se trata de asiento inferiores a una pulgada y por tanto admisibles.

El coeficiente de balasto (considerando una placa de 1 pie$^2$) de la grava cementada (Q2) es, según la tabla 1.1 del Jiménez Salas, de 15 kg/cm$^3$.

Estribo sur: Cálculo de la tensión admisible de zapatas apoyadas en la lutita-arenisca (ST)

Dado que en el sondeo S-2 el sustrato Terciario más superficial está formado por lutita (ST), se determinará la tensión admisible de la cimentación mediante la expresión de cálculo recomendada en el

CTE, para suelos en condiciones no drenadas (corto plazo). La expresión recomendada (simplificada) viene definida per la formulación general de Brinch Hansen:

$$q_h = c_k \cdot N_c + q_{ok} \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot B^* \cdot \gamma_k \cdot N_\gamma$$

Dónde:

$q_h$ = Presión vertical de hundimiento (o resistencia característica del terreno $R_k$)

$q_{ok}$= Presión vertical característica alrededor del cimiento a nivel de base

$c_k$ = Valor característico de la cohesión del terreno

B* = Ancho equivalente del cimiento

$\gamma_k$ = Peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento

$N_c$, $N_q$, $N_\gamma$ = Factores de capacidad de carga

El valor de $q_{ok}$ a considerar en el cálculo corresponde a la presión vertical total, debida a la sobrecarga a nivel de la base de la cimentación.

En situaciones transitorias de carga sin drenaje la resistencia al corte del terreno está determinada por un ángulo de rozamiento interno nulo (Φk = 0º) y una resistencia al corte sin drenaje de $c_k$=$c_u$. Los factores de capacidad de carga en esta situación son:

Nq = 1 / Nc = 5,14 / Nγ = 0

Por tanto, la expresión de cálculo queda de la siguiente manera:

$$q_h = 5{,}14 \cdot C_u + q_{ok}$$

Adoptando los parámetros resistentes recomendados en la caracterización geotécnica para la lutita (ST) ($C_u$=50 T/m$^2$, Dens. Ap. = 2,1 g/cm$^3$) se obtienen valores de la tensión admisible mayores de 3,0 kg/cm$^2$.

A fin de limitar los asientos a valores inferiores a una pulgada se recomienda adoptar una tensión admisible de 2,75 kg/cm$^2$ para zapatas de ancho (B) ≤ 8,0 m.

Para pozos de cimentación (B≤3,0 m) se recomienda adoptar una tensión admisible de 3,0 kg/cm$^2$.

El coeficiente de balasto (considerando una placa de 1 pie$^2$) de la lutita – arenisca (ST) es, según la tabla 1.1 del Jiménez Salas, de 15 kg/cm$^3$.

Para verificar la magnitud de los asientos que se producen en las zapatas se ha aplicado la expresión de Schliecher (1926) basada en la teoría clásica de la elasticidad en la que el asiento es inmediato y este se produce en un suelo homogéneo e isótropo:

$$s = p \cdot B \cdot \left( \frac{1 - \upsilon^2}{E} \right) \cdot K_0$$

Dónde:

P (tensión neta aplicada (considerando 3 m de descarga de tierras)) = 2.25

B (Ancho de zapata) = 5.0-8.0 m

E (Módulo de deformación) = 10000 T/m$^2$

ν (Coeficiente de Poisson) = 0.3

$K_0$ (Coeficiente de influencia) = 1.12

Aplicando la expresión de cálculo se obtienen los siguientes asientos:

| Tipo de cimentación | Unidad de apoyo | Tensión admisible $Q_{ADM}$ (kg/cm$^2$) | Asiento (cm) |
|---|---|---|---|
| Zapata (B ≤ 4,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **3,00** | 1,0 |
| Zapata (B ≤ 5,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,2 |
| Zapata (B ≤ 6,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,4 |
| Zapata (B ≤ 7,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,6 |
| Zapata (B ≤ 8,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,8 |

Como se observa se trata de asiento inferiores a una pulgada y por tanto admisibles.

Resumen recomendaciones de cimentación:

A la vista del perfil geotécnico se recomienda:

- Cimentar el estribo norte (Palau d'Anglesola) y la pasarela de forma superficial mediante zapatas (B ≤ 8,0 m) apoyadas en la grava cementada (Q2) detectada a partir de 2,4 – 3,0 m de profundidad (S-1 y P-1) adoptando los siguientes valores de la tensión admisible:

| Recomendaciones cimentación superficial | | | |
|---|---|---|---|
| **Tipo de cimentación** | **Unidad de apoyo** | **Tensión admisible $Q_{ADM}$ (kg/cm²)** | **Asiento (cm)** |
| Zapata (B ≤ 4,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **3,00** | 1,7 |
| Zapata (B ≤ 5,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,75** | 1,9 |
| Zapata (B ≤ 6,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,60** | 2,1 |
| Zapata (B ≤ 7,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,40** | 2,3 |
| Zapata (B ≤ 8,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,20** | 2,3 |

- Cimentar el estribo sur (Mollerussa) y la pasarela de forma superficial mediante zapatas (B ≤ 8,0 m) apoyadas en la lutita y arenisca (ST) que se detecta a partir de 3,8 m (S-2 y P-2) adoptando los siguientes valores de la tensión admisible:

| Recomendaciones cimentación superficial | | | |
|---|---|---|---|
| **Tipo de cimentación** | **Unidad de apoyo** | **Tensión admisible $Q_{ADM}$ (kg/cm²)** | **Asiento (cm)** |
| Zapata (B ≤ 4,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **3,00** | 1,0 |
| Zapata (B ≤ 5,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,2 |
| Zapata (B ≤ 6,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,4 |
| Zapata (B ≤ 7,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,6 |
| Zapata (B ≤ 8,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,8 |

La lutita (ST) puede presentar un comportamiento expansivo de grado bajo-moderado en contacto con el agua, desarrollando una presión de hinchamiento del entorno de 0,6 kg/cm². Para contrarrestar dicho comportamiento se recomienda empotrar la cimentación del estribo sur un mínimo de 1,0 m en esta unidad, y dimensionarlo para que trabaje a un mínimo de 0,6 kg/cm².

## 6. CONCLUSIONES

Se ha realizado un estudio geotécnico para el proyecto de construcción de un paso elevado sobre la autovía A-2 a la altura del Pk 485+860 que permitirá el paso de peatones entre los municipios de Mollerussa y de Palau d'Anglesola.

El paso elevado tiene un único vano de 60,8 m de longitud apoyado sobre dos estribos (uno en el lado norte (TM de Palau d'Anglesola) y otro en el lado sur (TM de Mollerussa)). En el proyecto se incluye la ejecución de dos rampas de acceso.

En base al registro de los reconocimientos efectuados, el perfil geotécnico del sector en el que se prevé implantar la pasarela está constituido por un nivel superficial de relleno (R) cuyo espesor oscila entre 1,3 y 2,4 m. A continuación, aflora un depósito aluvial cuaternario representado por una alternancia de limos y arcillas ($Q_1$) de espesor métrico y consistencia blanda a moderadamente firme ($N_{30}$=5-10), y de grava cementada ($Q_2$) de compacidad dura ($N_{30}$=R). En profundidad, a partir de 3,8-4,9 m se detecta el sustrato terciario constituido por una alternancia de lutita y arenisca (ST) de dureza baja ($q_u$=10 - 50 kg/cm²). Se detecta la presencia de agua a partir de 3,0 – 4,2 m de profundidad.

A la vista del perfil geotécnico se recomienda:

- Cimentar el estribo norte (Palau d'Anglesola) y la pasarela de forma superficial mediante zapatas (B ≤ 8,0 m) apoyadas en la grava cementada (Q2) detectada a partir de 2,4 – 3,0 m de profundidad (S-1 y P-1) adoptando los siguientes valores de la tensión admisible:

| Recomendaciones cimentación superficial | | | |
|---|---|---|---|
| **Tipo de cimentación** | **Unidad de apoyo** | **Tensión admisible $Q_{ADM}$ (kg/cm²)** | **Asiento (cm)** |
| Zapata (B ≤ 4,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **3,00** | 1,7 |
| Zapata (B ≤ 5,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,75** | 1,9 |
| Zapata (B ≤ 6,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,60** | 2,1 |
| Zapata (B ≤ 7,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,40** | 2,3 |
| Zapata (B ≤ 8,0 m) | Grava cementada ($Q_2$) | **2,20** | 2,3 |

- Cimentar el estribo sur (Mollerussa) y la pasarela de forma superficial mediante zapatas (B ≤ 8,0 m) apoyadas en la lutita y arenisca (ST) que se detecta a partir de 3,8 m (S-2 y P-2) adoptando los siguientes valores de la tensión admisible:

| Recomendaciones cimentación superficial | | | |
|---|---|---|---|
| **Tipo de cimentación** | **Unidad de apoyo** | **Tensión admisible $Q_{ADM}$ (kg/cm²)** | **Asiento (cm)** |
| Zapata (B ≤ 4,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **3,00** | 1,0 |
| Zapata (B ≤ 5,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,2 |
| Zapata (B ≤ 6,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,4 |
| Zapata (B ≤ 7,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,6 |
| Zapata (B ≤ 8,0 m) | Lutita - arenisca (ST) | **2,75** | 1,8 |

La lutita (ST) puede presentar un comportamiento expansivo de grado bajo-moderado en contacto con el agua, desarrollando una presión de hinchamiento del entorno de 0,6 kg/cm². Para contrarrestar dicho comportamiento se recomienda empotrar la cimentación del estribo sur un mínimo de 1,0 m en esta unidad, y dimensionarlo para que trabaje a un mínimo de 0,6 kg/cm².

Quedamos a disposición de la Dirección del Proyecto para atender cualquier consulta.

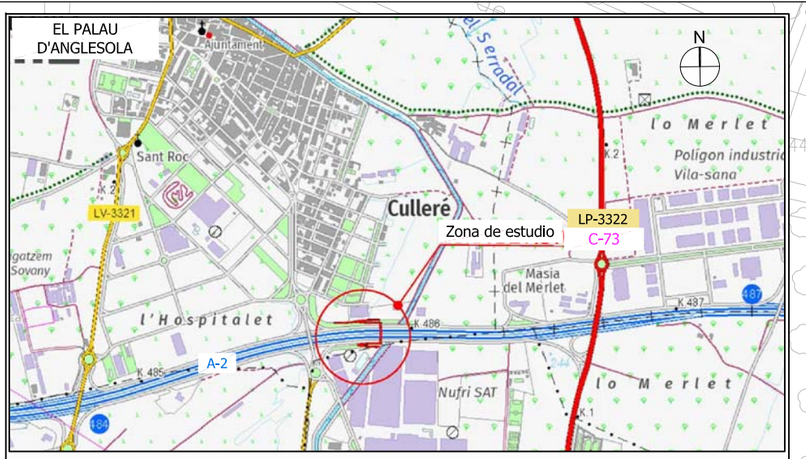
Abrera, junio de 2022

F: D. Bienvenido Puerto Camafort
Geólogo Colegiado nº 4854
Geoplanning, S.L.

F: D. Enric Capella Cavallé
Director Técnico
Ingeniero Geólogo
Nº de Colegiado 5036
Geoplanning, S.L.

# APÉNDICES

# APÉNDICE 1. PLANTA DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS




PLANTA GENERAL

C/ DE JOAN COROMINES

*SIGNOS CONVENCIONALES*

- S-1 Sondeo
- P-1 Penetrómetro
- A A' Perfil

N

RAMPA 2 — 171.42 — 91.91 — 79.51 — PÓRTICO 2

P-1 — S-1 — A — A'

LLEIDA / ZARAGOZA

BARCELONA

PASAREL·LA METÁLICA

RAMPA 1 — 156.42 — 84.42 — 72.00 — PÓRTICO 1

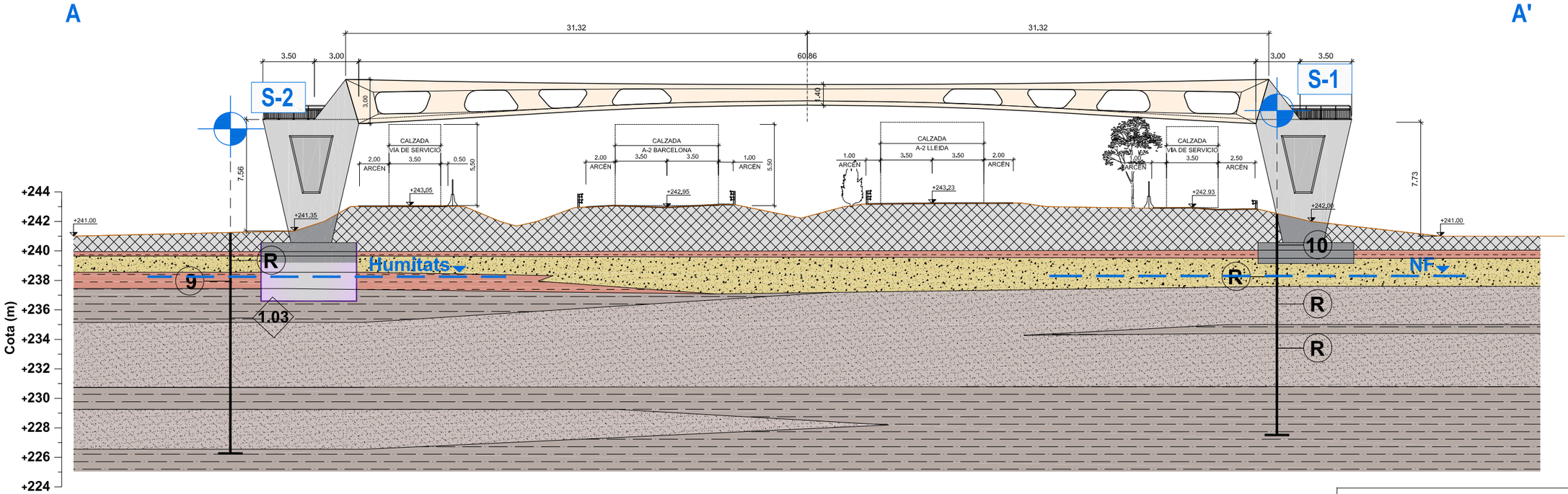
P-2 — S-2 — B — B'

SÈQUIA TERCERA DEL CANAL D'URGELL

A-2

| | | | |
|---|---|---|---|
| GEOPLANNING | Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA). | Plano: Planta situación - ref.13960 | Escala: DinA-3 E - 1:800 0 12.0 24.0 m Gráfica |

# APÉNDICE 2. PERFILES GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS




## LEYENDA

*LITOLOGÍA*

- RELLENO (R)
- ARCILLA LIMOSA ($Q_1$)
- GRAVA ARENOSA ($Q_2$)
- ARCILLITA ($ST_1$)
- ARENA ($ST_2$)

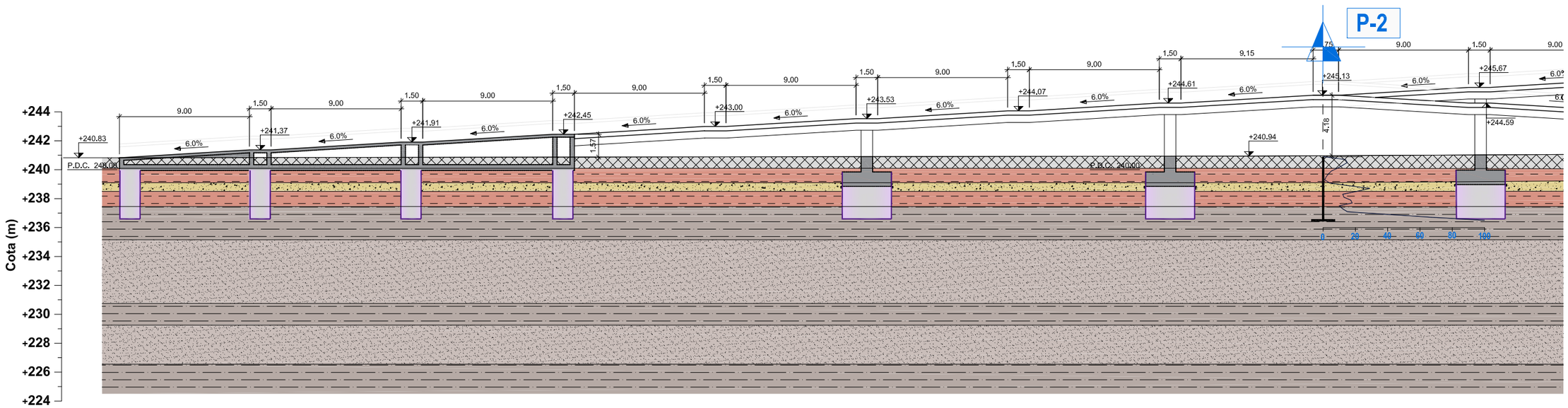
*SIGNOS CONVENCIONALES*

- S-1 Sondeo
- P-1 Penetrómetro
- (10) $N_{30}$ SPT
- (4.6) Resistencia compresión simple (MPa)
- Zapata
- Pozo
- A A' Perfil
- NF Nivel freático

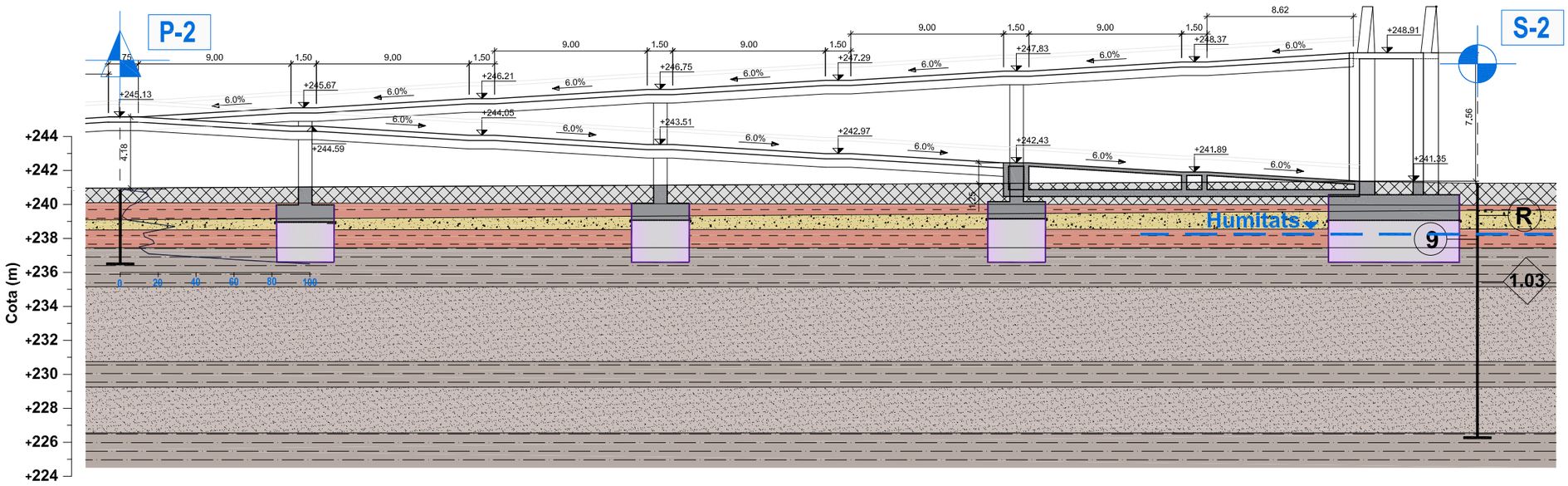
Nota: Perfil geológico interpretado en base a los datos de los reconocimientos efectuados.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| GEOPLANNING | Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA). | Plano: Perfil longitudinal A-A' - ref.13960 | Escala: DinA-3 E - 1:300 0 4.5 9.0 m Gráfica | Página 1 de 2 |

B




B'




## LEYENDA

### LITOLOGÍA

- RELLENO (R)
- ARCILLA LIMOSA ($Q_1$)
- GRAVA ARENOSA ($Q_2$)
- ARCILLITA ($ST_1$)
- ARENA ($ST_2$)

### SIGNOS CONVENCIONALES

- S-1 Sondeo
- P-1 Penetrómetro
- 10 $N_{30}$ SPT
- 4.6 Resistencia compresión simple (MPa)
- Zapata
- Pozo
- A A' Perfil
- NF Nivel freático

Nota: Perfil geológico interpretado en base a los datos de los reconocimientos efectuados.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GEOPLANNING | Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA). | Plano: Perfil longitudinal B-B' - ref.13960 | Escala: DinA-3 E - 1:300 0 4.5 9.0 m Gráfica |

# APÉNDICE 3. REGISTRO DE LOS SONDEOS

GEOPLANNING
P.I. El Barcelonès Av. Can Noguera 11, NAU1, 08630 ABRERA

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA).

# S-1
SONDEO

DATOS DEL SOLICITANTE:
Cliente: BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. NIF: B-04963971
Dirección: Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx, 12. Sant Cugat del Vallès.

Registro: 9088
Referencia: 13960

DATOS DEL ESTUDIO:
FECHA: 23/05/2022
COORD (ETRS89): X: 324145.0 ; Y:4612222.0
COTA: + 242.50 m
Geólogo de campo: ROGER LLOPART
Sondista: MARIUS
Máquina: RL-48L

HOJA: 1 DE: 2

## PERFORACIÓN

| TIPO | ø (mm) | ENTUBADO | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m.) |
|---|---|---|---|
| B-W | 113 | SI | 0.00 – 5.00 |
| T-D | 98 | SI | 5.00 – 10.00 |

PROFUNDIDAD(m.): 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

CORTE LITOLÓGICO

## DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

**RELLENO**
Arena fina a media con gravas.

**SUELO CUATERNARIO**
Arcilla con indicios de arena fina y alguna grava dispersa.

Grava con matriz arenosa cimentada.

NF: 4.20 m

**SUBSTRATO TERCIARIO**
Arena semicementada de grano medio, de color gris verdoso (arenisca).

Nivel de Arcillita de color marrón anaranjado a rojizo.

A 9.00 m pasa a arenisca de grano medio de color gris verdoso.

RECUPERACIÓN % (20 40 60 80)
RQD % (20 40 60 80)
FRACTURAS (30cm) (1 4 16 32 64)
GRADO DE METEORIZACIÓN (I II III IV V VI)

## MUESTRAS Y ENSAYOS

| TIPO Y COTA | N/30 |
|---|---|
| 1.80 SPT-1 | 8 6 4 5 — 10 |
| 2.40 – 4.20–4.70 | Muestra agua 23/05/2022 |
| SPT-2 4.20–4.30 | R |
| 6.00 SPT-3 6.15 | R |
| 9.00 SPT-4 9.10 | R |

## ENSAYOS DE LABORATORIO

| COTA | HUMEDAD NATURAL (%) | DENSIDAD SECA (gr/cm³) | DENSIDAD APARENTE (gr/cm³) | DENSIDAD REL. PART (gr/cm³) | LIMITES ATTERBERG WL | LIMITES ATTERBERG IP | GRANULOMETRÍA (%PASA) #5 | #0.4 | #0.08 | COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²) | RESISTENCIA AL CORTE C' (kg/cm²) | RESISTENCIA AL CORTE ø' | SULFATOS ($SO_4$) (mg/kg) | AGRESIVIDAD EHE SUELOS | PENETRÓMETRO DE BOLSILLO Cu (kg/cm²) | CLASIFICACIÓN U.S.C.S | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.80 SPT-1 | | | | | NO PLÁSTICO | | 54.3 | 26.8 | 9.7 | | | | 198.0 | NO AGRESIVO | 1.75 | GP-GM | |
| 2.40 – 4.20–4.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SPT-2 4.20–4.30 | | | | | NO PLÁSTICO | | 42.8 | 22.2 | 11.6 | | | | 140.0 | NO AGRESIVO | 2.25 | GP-GM | |
| 6.00 SPT-3 6.15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.00 SPT-4 9.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Muestra de agua: pH : 7.57 Amonio : 1.16 mg/l $CO_2$ Agresivo : 13.00 mg/l
Magnesio : 44.26 mg/l Sulfato : 220.0 mg/l Residuo seco : 730.0 mg/l

**(1) TOMAMUESTRA:** S.P.T: E.ESTANDAR (UNE 103800:1992) / BATERIA SIMPLE (XP P94-202) / M.I: MUESTRA INALTERADA (XP P94-202) / T.P: TESTIGO PARAFINADO
B: Bateria sencilla T: Bateria doble D: Diamante W: Widia J.R.C: Joint Rugosity Coefficient Ox: Óxidos Py: Pirita Ca: Calcita Q: Quarzo Ar: Arcilla S: Arena

Notas:

OBSERVACIONES:
Es detecta N.F a 4.20 metres.
Se recoge muestra de agua.

fecha de emisión:
27/05/2022

GEOPLANNING
P.I. El Barcelonès Av. Can Noguera 11, NAU1, 08630 ABRERA

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA).

# S-1
SONDEO

DATOS DEL SOLICITANTE:
Cliente: BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. NIF: B-04963971
Dirección: Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx, 12. Sant Cugat del Vallès.

Registro: 9088
Referencia: 13960

DATOS DEL ESTUDIO:
FECHA: 23/05/2022 COORD (ETRS89): X: 324145.0 ; Y:4612222.0 COTA: + 242.50 m Geólogo de campo: ROGER LLOPART Sondista: MARIUS Máquina: RL-48L

HOJA: 2 DE: 2

| PERFORACIÓN TIPO | PERFORACIÓN Ø (mm) | PERFORACIÓN ENTUBADO | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m.) | PROFUNDIDAD(m.) | CORTE LITOLÓGICO | DESCRIPCIÓN DEL TERRENO | RECUPERACIÓN % | RQD % | FRACTURAS (30cm) | GRADO DE METEORIZACIÓN | MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA | MUESTRAS Y ENSAYOS N/30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T-D | 98 | SI | | 11 | | Continua arenisca de grano medio de color gris verdoso. | | | | | | |
| | | | | 12 | | Arcillita de color anaranjado. | | | | | | |
| | | | | 13 | | De 13.30 a 14.65 m presenta algo de arena fina. | | | | | | |
| | | | | 14 | | | | | | | | |
| | | | | 15 | | FIN DE SONDEO: 15.00 m | | | | | | |
| | | | | 16 | | | | | | | | |
| | | | | 17 | | | | | | | | |
| | | | | 18 | | | | | | | | |
| | | | | 19 | | | | | | | | |
| | | | | 20 | | | | | | | | |

## ENSAYOS DE LABORATORIO

| HUMEDAD NATURAL (%) | DENSIDAD SECA (gr/cm.³) | DENSIDAD APARENTE (gr/cm.³) | DENSIDAD REL. PART (gr/cm.³) | LIMITES ATTERBERG WL | LIMITES ATTERBERG IP | GRANULOMETRÍA (%PASA) #5 | GRANULOMETRÍA (%PASA) #0.4 | GRANULOMETRÍA (%PASA) #0.08 | SULFATOS ($SO_4$) (mg/kg) | RESISTENCIA AL CORTE C' (kg/cm²) | RESISTENCIA AL CORTE Ø' | COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²) | RESIST. TRACCIÓN (kg/cm²) | BAUMANN-GULLY (ml/kg) | CLASIFICACIÓN U.S.C.S | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

**(1) TOMAMUESTRA:** S.P.T: E.ESTANDAR (UNE 103800:1992) / BATERIA SIMPLE (XP P94-202) / M.I: MUESTRA INALTERADA (XP P94-202) / T.P: TESTIGO PARAFINADO
B: Bateria sencilla T: Bateria doble D: Diamante W: Widia J.R.C: Joint Rugosity Coefficient Ox: Óxidos Py: Pirita Ca: Calcita Q: Quarzo Ar: Arcilla S: Arena

Notas:

OBSERVACIONES:
Es detecta N.F a 4.20 metres.

fecha de emisión:
27/05/2022

GEOPLANNING

P.I. El Barcelonès Av. Can Noguera 11, NAU1, 08630 ABRERA

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA).

**S-1**
SONDEO

DATOS DEL SOLICITANTE:
Cliente: BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. NIF: B-04963971
Dirección: Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx, 12. Sant Cugat del Vallès.

Registro: 9088
Referencia: 13960

DATOS DEL ESTUDIO:
FECHA: 23/05/2022
COORD (ETRS89): X: 324145.0 ; Y:4612222.0
COTA: + 242,50 m
Geólogo de campo: ROGER LLOPART
Sondista: MARIUS
Máquina: RL-48L

HOJA: 1 DE: 2

| PERFORACIÓN TIPO | PERFORACIÓN Ø (mm) | ENTUBADO | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m.) | PROFUNDIDAD(m.) | MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA | MUESTRAS Y ENSAYOS N/30 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B-W | 113 | | | 1 | | |
| | | | | | 1.80 | |
| | | | | 2 | SPT–1 | 8 6 4 5 — 10 |
| | | | | | 2.40 | |
| | | | | 3 | | |
| | | | | | 4.20–4.70 | Muestra agua 23/05/2022 |
| | | | | 4 | SPT–2 | R |
| | | | | | 4.20–4.30 | |
| T-D | 86 | SI | | 5 | | |
| | | | | | 6.00 | |
| | | | | 6 | SPT–3 | R |
| | | | | | 6.15 | |
| | | | | 7 | | |
| | | | | 8 | | |
| | | | | | 9.00 | |
| | | | | 9 | SPT–4 | R |
| | | | | | 9.10 | |
| | | | | 10 | | |

Ensayo de penetración SPT: masa: 63.5 Kg Alzada de caída: 76,0 cm Frecuencia de golpes: entre 15/30 golpes/minuto.

# REGISTRO FOTOGRÁFICO MUESTRAS

SPT–2. DE 4.20 A 4.30 m.

SPT–3. DE 6.00 A 6.15 m.

SPT–4. DE 9.00 A 9.10 m.

**(1) TOMAMUESTRA:** S.P.T: E.ESTANDAR (UNE 103800:1992) / BATERIA SIMPLE (XP P94-202) / M.I: MUESTRA INALTERADA (XP P94-202) / T.P: TESTIGO PARAFINADO
B: Bateria sencilla T: Bateria doble D: Diamante W: Widia J.R.C: Joint Rugosity Coefficient Ox: Óxidos Py: Pirita Ca: Calcita Q: Quarzo Ar: Arcilla S: Arena

*Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación con Codigo de inscripción L0600026 correspondiente a la Declaración responsable presentada en la Generalitat de Catalunya con fecha 02/07/2010. El alcance de la actuación incluida en la Declaración responsable inscrita en el Registro General del Código Técnico de la Edificación se puede consultar en www.gencat.cat y en www.codigotecnico.org*

OBSERVACIONES:
Es detecta N.F a 4.20 metres.
Se recoge muestra de agua.

fecha de emisión: 27/05/2022

*Director de Laboratorio y Ámbito:*

Enric Capella Cavallé
Ingeniero Geólogo

GEOPLANNING
P.I. El Barcelonès Av. Can Noguera 11, NAU1, 08630 ABRERA

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA).

S-1
SONDEO

DATOS DEL SOLICITANTE:
Cliente: BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. NIF: B-04963971
Dirección: Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx, 12. Sant Cugat del Vallès.

Registro: 9088
Referencia: 13960

DATOS DEL ESTUDIO:
FECHA: 23/05/2022
COORD (ETRS89): X: 324145.0 ; Y:4612222.0
COTA: + 242.50 m
Geólogo de campo: ROGER LLOPART
Sondista: MARIUS
Máquina: RL-48L

HOJA: 2 DE: 2

| PERFORACIÓN | | | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m.) | PROFUNDIDAD(m.) | MUESTRAS Y ENSAYOS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | ø (mm) | ENTUBADO | | | TIPO Y COTA | N/30 |
| T-D | 98 | SI | | 11<br>12<br>13<br>14<br>15<br>16<br>17<br>18<br>19<br>20 | | |

Ensayo de penetración SPT: masa: 63.5 Kg Alzada de caída: 76,0 cm Frecuencia de golpes: entre 15/30 golpes/minuto.

# REGISTRO FOTOGRÁFICO MUESTRAS

**(1) TOMAMUESTRA:** S.P.T: E.ESTANDAR (UNE 103800:1992) / BATERIA SIMPLE (XP P94-202) / M.I: MUESTRA INALTERADA (XP P94-202) / T.P: TESTIGO PARAFINADO
B: Bateria sencilla T: Bateria doble D: Diamante W: Widia J.R.C: Joint Rugosity Coefficient Ox: Óxidos Py: Pirita Ca: Calcita Q: Quarzo Ar: Arcilla S: Arena

*Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación con Codigo de inscripción L0600026 correspondiente a la Declaración responsable presentada en la Generalitat de Catalunya con fecha 02/07/2010. El alcance de la actuación incluida en la Declaración responsable inscrita en el Registro General del Código Técnico de la Edificación se puede consultar en www.gencat.cat y en www.codigotecnico.org*

OBSERVACIONES:
Es detecta N.F a 4.20 metres.

fecha de emisión: 27/05/2022

*Director de Laboratorio y Ámbito:*

Enric Capella Cavallé
Ingeniero Geólogo

# SONDEO S-1

EMPLAZAMIENTO SONDEO

CAJA Nº1. DE 0.00 A 3.00 m.

CAJA Nº2. DE 3.00 A 6.00 m.

CAJA Nº3. DE 6.00 A 9.00 m.

CAJA Nº4. DE 9.00 A 12.00 m.

CAJA Nº5. DE 12.00 A 15.00 m.
FIN DE SONDEO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA). | **PLANO:** *Registro fotográfico del sondeo S-1* | **HOJA:** 1 *de 1* | *Referencia: 13960* | GEOPLANNING P.Ind. El E 11. Abrera |

GEOPLANNING
P.I. El Barcelonès Av. Can Noguera 11, NAU1, 08630 ABRERA

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA).

# S-2
SONDEO

DATOS DEL SOLICITANTE:
Cliente: BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. NIF: B-04963971
Dirección: Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx, 12. Sant Cugat del Vallès.

Registro: 9089
Referencia: 13960

DATOS DEL ESTUDIO:
FECHA: 24/05/2022
COORD (ETRS89): X: 324158.0 ; Y:4612151.0
COTA: + 241.25 m
Geólogo de campo: ROGER LLOPART
Sondista: MARIUS
Máquina: RL-48L



| PERFORACIÓN TIPO | PERFORACIÓN Ø (mm) | PERFORACIÓN ENTUBADO | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m.) | PROFUNDIDAD(m.) | CORTE LITOLÓGICO | DESCRIPCIÓN DEL TERRENO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BW | 113 | | | 1 | | **RELLENO**<br>Arena gravosa color marrón. |
| | 98 | | | 2 | | **SUELO CUATERNARIO:** Arcilla arenosa.<br>Gravas con matriz arenosa e indicios de limo. De 1.90 a 2.70 bien cimentado. |
| | | | | 3 | | Arcilla limosa de color marrón. Muy húmeda. Consistencia blanda. |
| | | | | 4 | | **SUBSTRATO TERCIARIO ALTERADO**<br>Arcilla limosa de color rojizo. |
| T-D | | SI | | 5 | | **SUBSTRATO TERCIARIO**<br>Arcillita de color anaranjado a rojizo. |
| | | | | 6 | | |
| | | | | 7 | | Arenisca de grano fino a medio de color gris verdoso. Semicementado. |
| | | | | 8 | | |
| | | | | 9 | | |
| | | | | 10 | | |

RECUPERACIÓN % (20 40 60 80) | RQD % (20 40 60 80) | FRACTURAS (30cm) (1 4 16 32 64) | GRADO DE METEORIZACIÓN (I II III IV V VI)

| MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA | N/30 |
|---|---|
| 1.80 | |
| SPT-1 | R |
| 1.95 | |
| 3.00 | |
| SPT-2 | 2 2 7 17 — 9 |
| 3.60 | |
| 5.80 | |
| TP-1 | |
| 5.85 | |
| 6.80 | |
| TP-2 | |
| 7.05 | |

## ENSAYOS DE LABORATORIO

| HUMEDAD NATURAL (%) | DENSIDAD SECA (gr/cm³) | DENSIDAD APARENTE (gr/cm³) | PRESIÓN HINCHAMIENTO (kPa) | LIMITES ATTERBERG WL | LIMITES ATTERBERG IP | GRANULOMETRÍA (%PASA) #5 | #0.4 | #0.08 | COMPRESIÓN SIMPLE (kPa) | RESISTENCIA AL CORTE C' (kg/cm²) | RESISTENCIA AL CORTE Ø' | SULFATOS ($SO_4$) (mg/kg) | AGRESIVIDAD EHE SUELOS | BAUMANN-GULLY (ml/Kg) | CLASIFICACIÓN U.S.C.S | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | NO PLÁSTICO | | 62.9 | 29.2 | 16.8 | | | | 200.0 | NO AGRESIVO | | SM | |
| | | | | 33.2 | 12.9 | 99.1 | 91.8 | 81.5 | | | | 367.0 | NO AGRESIVO | | CL | |
| | | | 60.0 | | | | | | 1030.81 | | | 397.0 | NO AGRESIVO | | | |

**(1) TOMAMUESTRA:** S.P.T: E.ESTANDAR (UNE 103800:1992) / BATERIA SIMPLE (XP P94-202) / M.I: MUESTRA INALTERADA (XP P94-202) / T.P: TESTIGO PARAFINADO
B: Bateria sencilla T: Bateria doble D: Diamante W: Widia J.R.C: Joint Rugosity Coefficient Ox: Óxidos Py: Pirita Ca: Calcita Q: Quarzo Ar: Arcilla S: Arena

Notas:

OBSERVACIONES:
Indicios de N.F. a 3.00 m.

fecha de emisión:
27/05/2022

GEOPLANNING
P.I. El Barcelonès Av. Can Noguera 11, NAU1, 08630 ABRERA

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA).

# S-2
SONDEO

DATOS DEL SOLICITANTE:
Cliente: BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. NIF: B-04963971
Dirección: Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx, 12. Sant Cugat del Vallès.

Registro: 9089
Referencia: 13960

DATOS DEL ESTUDIO:
FECHA: 24/05/2022
COORD (ETRS89): X: 324158.0 ; Y:4612151.0
COTA: + 241.25 m
Geólogo de campo: ROGER LLOPART
Sondista: MARIUS
Máquina: RL-48L

HOJA: 2 DE: 2

| PERFORACIÓN TIPO | PERFORACIÓN ø (mm) | PERFORACIÓN ENTUBADO | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m.) | PROFUNDIDAD(m.) | CORTE LITOLÓGICO | DESCRIPCIÓN DEL TERRENO | RECUPERACIÓN % | RQD % | FRACTURAS (30cm) | GRADO DE METEORIZACIÓN | MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA | MUESTRAS Y ENSAYOS N/30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T-D | 98 | SI | | 11 | | Continua arenisca de grano fino a medio de color gris verdoso. | 20 40 60 80 | 20 40 60 80 | 1 4 16 32 64 | I II III IV V VI | 11.20 | |
| | | | | 12 | | Arcillita de color anaranjado. | | | | | TP-3 11.50 | |
| | | | | 13 | | Arenisca de grano fino a medio de color gris verdoso. | | | | | 11.40 TP-4 11.65 | |
| | | | | 14 | | | | | | | | |
| | | | | 15 | | Arcillita de color anaranjado. | | | | | | |
| | | | | 16 | | FIN DE SONDEO: 15.00 m | | | | | | |
| | | | | 17 | | | | | | | | |
| | | | | 18 | | | | | | | | |
| | | | | 19 | | | | | | | | |
| | | | | 20 | | | | | | | | |

## ENSAYOS DE LABORATORIO

| HUMEDAD NATURAL (%) | DENSIDAD SECA (gr/cm³) | DENSIDAD APARENTE (gr/cm³) | DENSIDAD REL. PART (gr/cm³) | LIMITES ATTERBERG WL | LIMITES ATTERBERG IP | GRANULOMETRÍA (%PASA) #5 | GRANULOMETRÍA (%PASA) #0.4 | GRANULOMETRÍA (%PASA) #0.08 | SULFATOS ($SO_4$) (mg/kg) | RESISTENCIA AL CORTE C' (kg/cm²) | RESISTENCIA AL CORTE ø' | COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²) | RESIST. TRACCIÓN (kp/cm²) | BAUMANN-GULLY (ml/kg) | CLASIFICACIÓN U.S.C.S | OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

(1) **TOMAMUESTRA:** S.P.T: E.ESTANDAR (UNE 103800:1992) / BATERIA SIMPLE (XP P94-202) / M.I: MUESTRA INALTERADA (XP P94-202) / T.P: TESTIGO PARAFINADO
B: Bateria sencilla T: Bateria doble D: Diamante W: Widia J.R.C: Joint Rugosity Coefficient Ox: Óxidos Py: Pirita Ca: Calcita Q: Quarzo Ar: Arcilla S: Arena

Notas:

OBSERVACIONES:
Indicios de N.F. a 3.00 m.

fecha de emisión:
27/05/2022

GEOPLANNING

P.I. El Barcelonès Av. Can Noguera 11, NAU1, 08630 ABRERA

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA).

**S-2**
SONDEO

DATOS DEL SOLICITANTE:
Cliente: BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. NIF: B-04963971
Dirección: Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx, 12. Sant Cugat del Vallès.

Registro: 9089
Referencia: 13960

DATOS DEL ESTUDIO:
FECHA: 24/05/2022
COORD (ETRS89): X: 324158.0 ; Y:4612151.0
COTA: + 241.25 m
Geólogo de campo: ROGER LLOPART
Sondista: MARIUS
Máquina: RL-48L



Ensayo de penetración SPT: masa: 63.5 Kg Alzada de caída: 76,0 cm Frecuencia de golpes: entre 15/30 golpes/minuto.

| PERFORACIÓN TIPO | PERFORACIÓN Ø (mm) | ENTUBADO | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m.) | PROFUNDIDAD (m.) | MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA | MUESTRAS Y ENSAYOS N/30 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BW | 113 | | | 1 | | |
| | | | | | 1.80 | |
| | | | | | SPT–1 | R |
| | 98 | | | 2 | 1.95 | |
| | | | | | 3.00 | |
| | | | | 3 | SPT–2 | 2 2 7 17 9 |
| | | | | | 3.60 | |
| | | SI | | 4 | | |
| | | | | 5 | 5.80 | |
| | | | | | TP–1 | |
| | | | | 6 | 5.85 | |
| T-D | | | | | 6.80 | |
| | | | | 7 | TP–2 | |
| | | | | | 7.05 | |
| | | | | 8 | | |
| | | | | 9 | | |
| | | | | 10 | | |

# REGISTRO FOTOGRÁFICO MUESTRAS

SPT–1. DE 1.80 A 1.95 m.

SPT–2. DE 3.00 A 3.60 m.

**(1) TOMAMUESTRA:** S.P.T: E.ESTANDAR (UNE 103800:1992) / BATERIA SIMPLE (XP P94-202) / M.I: MUESTRA INALTERADA (XP P94-202) / T.P: TESTIGO PARAFINADO
B: Bateria sencilla T: Bateria doble D: Diamante W: Widia J.R.C: Joint Rugosity Coefficient Ox: Óxidos Py: Pirita Ca: Calcita Q: Quarzo Ar: Arcilla S: Arena

*Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación con Codigo de inscripción L0600026 correspondiente a la Declaración responsable presentada en la Generalitat de Catalunya con fecha 02/07/2010. El alcance de la actuación incluida en la Declaración responsable inscrita en el Registro General del Código Técnico de la Edificación se puede consultar en www.gencat.cat y en www.codigotecnico.org*

OBSERVACIONES:
Indicios de N.F. a 3.00 m.

fecha de emisión: 27/05/2022

*Director de Laboratorio v Ámbito:*

Enric Capella Cavallé
Ingeniero Geólogo

GEOPLANNING
P.I. El Barcelonès Av. Can Noguera 11, nau1, 08630 ABRERA

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA).

S-2
SONDEO

DATOS DEL SOLICITANTE:
Cliente: BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. NIF: B-04963971
Dirección: Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx, 12. Sant Cugat del Vallès.

Registro: 9089
Referencia: 13960

DATOS DEL ESTUDIO:
FECHA: 24/05/2022
COORD (ETRS89): X: 324158.0 ; Y:4612151.0
COTA: + 241.25 m
Geólogo de campo: ROGER LLOPART
Sondista: MARIUS
Máquina: RL-48L

HOJA: 2 DE: 2

| PERFORACIÓN TIPO | PERFORACIÓN ø (mm) | ENTUBADO | PROFUNDIDAD MANIOBRA (m.) | PROFUNDIDAD(m.) | MUESTRAS Y ENSAYOS TIPO Y COTA | MUESTRAS Y ENSAYOS N/30 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T-D | 98 | SI | | 11 | 11.20 | |
| | | | | | TP-3 | |
| | | | | | 11.50 | |
| | | | | | 11.40 | |
| | | | | | TP-4 | |
| | | | | | 11.65 | |
| | | | | 12 | | |
| | | | | 13 | | |
| | | | | 14 | | |
| | | | | 15 | | |
| | | | | 16 | | |
| | | | | 17 | | |
| | | | | 18 | | |
| | | | | 19 | | |
| | | | | 20 | | |

Ensayo de penetración SPT: masa: 63.5 Kg Alzada de caída: 76,0 cm Frecuencia de golpes: entre 15/30 golpes/minuto.

# REGISTRO FOTOGRÁFICO MUESTRAS

**(1) TOMAMUESTRA:** S.P.T: E.ESTANDAR (UNE 103800:1992) / BATERIA SIMPLE (XP P94-202) / M.I: MUESTRA INALTERADA (XP P94-202) / T.P: TESTIGO PARAFINADO
B: Bateria sencilla T: Bateria doble D: Diamante W: Widia J.R.C: Joint Rugosity Coefficient Ox: Óxidos Py: Pirita Ca: Calcita Q: Quarzo Ar: Arcilla S: Arena

*Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación con Codigo de inscripción L0600026 correspondiente a la Declaración responsable presentada en la Generalitat de Catalunya con fecha 02/07/2010. El alcance de la actuación incluida en la Declaración responsable inscrita en el Registro General del Código Técnico de la Edificación se puede consultar en www.gencat.cat y en www.codigotecnico.org*

OBSERVACIONES:
Indicios de N.F. a 3.00 m.

fecha de emisión: 27/05/2022

*Director de Laboratorio y Ámbito:*

Enric Capella Cavallé
Ingeniero Geólogo

# SONDEO S-2

EMPLAZAMIENTO SONDEO

CAJA Nº1. DE 0.00 A 3.00 m.

CAJA Nº2. DE 3.00 A 6.00 m.

CAJA Nº3. DE 6.00 A 9.00 m.

CAJA Nº4. DE 9.00 A 12.00 m.

CAJA Nº5. DE 12.00 A 15.00 m.
FIN DE SONDEO

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA). | **PLANO:** *Registro fotográfico del sondeo S-2* | **HOJA:** 1 *de 1* | *Referencia: 13960* | GEOPLANNING P.Ind. El E 11. Abrera |

# APÉNDICE 14. REGISTRO DE LOS ENSAYOS DPSH

REGISTRO: 5716

ESTUDIS GEOTÈCNICS, S.L.

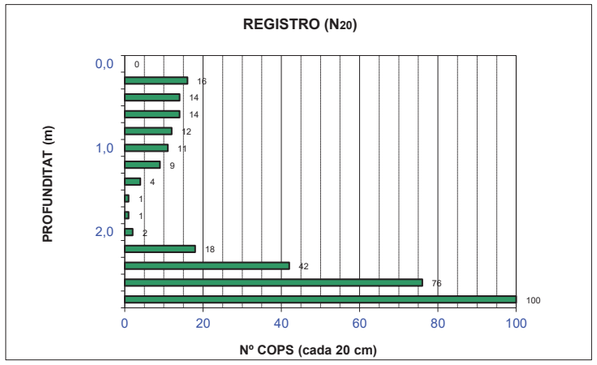
**PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA)
**REFERENCIA:** 13960
**FECHA:** 24/05/2022
**SUPERVISOR:** JORGE RAMON
**COORD Y COTA:** X: 324079,2 ; Y: 4612217,6 (ETRS 89); Z: + 242,40 m.
**PROFUNDIDAD DE RECHAZO:** a 2,80 m.
**NIVEL FREÁTICO:**

P-1

| DATOS DEL PETICIONARIO | | |
|---|---|---|
| | NOMBRE: | BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. |
| | DIRECCIÓN: | Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx 12. Sant Cugat del Vallès. |
| | NIF | B-04963971 |

PROSPECCIÓN: Prueba contínua de penetración dinámica superpesada (DPSH): UNE 103801:1994
maza: 63.5 Kg Área de la puntaza: 20 cm²
Altura de caída: 76,0 cm Diámetro varillaje: 32 mm
.Se han efectuado medidas con la llave dinanométrica cada metro de empotramiento de la puntaza
.Los valores obtenidos no han superado los 200 Nm

| PROF. | Nº GOLPES/20 |
|---|---|
| 0,0 | 0 |
| 0,2 | 16 |
| 0,4 | 14 |
| 0,6 | 14 |
| 0,8 | 12 |
| 1,0 | 11 |
| 1,2 | 9 |
| 1,4 | 4 |
| 1,6 | 1 |
| 1,8 | 1 |
| 2,0 | 2 |
| 2,2 | 18 |
| 2,4 | 42 |
| 2,6 | 76 |
| 2,8 | 100 |




**OBSERVACIONES**:

Director del Laboratorio y Ámbito

*Fecha de emisión:*
27/05/2022

Enric Capella Cavallé
Ingeniero Geólogo



Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la edificación con código de inscripción L0600026 correspondiente a la Declaración responsable presentada ante la Genteralitat de Catalunya con fecha 02/07/2010. El alcance de actuación incluido en la Declaración responsable inscrita en el Registro General del Código Técnico de la Edificación se puede consultar en www.gencat.cat y en www.codigotecnico.org



REGISTRO: 5717

ESTUDIS GEOTÈCNICS, S.L.

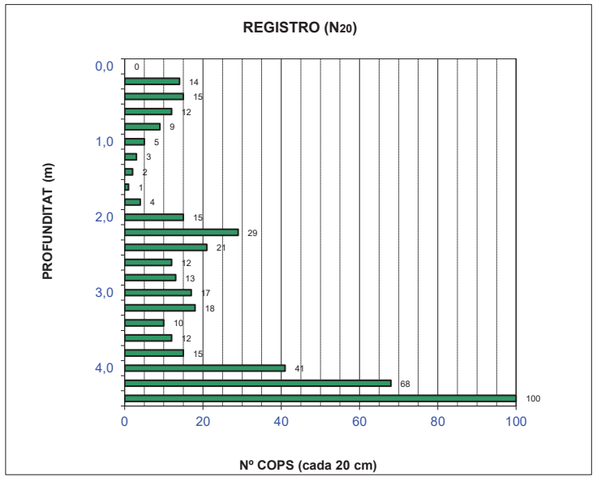
**PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VÍA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y DE PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA)
**REFERENCIA:** 13960
**FECHA:** 24/05/2022
**SUPERVISOR:** JORGE RAMON
**COORD Y COTA:** X: 324078,0 ; Y: 4612144,0 (ETRS 89); Z: + 240,90 m.
**PROFUNDIDAD DE RECHAZO:** a 4,40 m.
**NIVEL FREÁTICO:**

P-2

| DATOS DEL PETICIONARIO | | |
|---|---|---|
| | NOMBRE: | BIGANTEC CONSULTORIA, S.L. |
| | DIRECCIÓN: | Av. Corts Catalanes, 2, 3ª Planta, Despatx 12. Sant Cugat del Vallès. |
| | NIF | B-04963971 |

PROSPECCIÓN: Prueba contínua de penetración dinámica superpesada (DPSH): UNE 103801:1994
maza: 63.5 Kg Área de la puntaza: 20 cm²
Altura de caída: 76,0 cm Diámetro varillaje: 32 mm
.Se han efectuado medidas con la llave dinanométrica cada metro de empotramiento de la puntaza
.Los valores obtenidos no han superado los 200 Nm

| PROF. | Nº GOLPES/20 |
|---|---|
| 0,0 | 0 |
| 0,2 | 14 |
| 0,4 | 15 |
| 0,6 | 12 |
| 0,8 | 9 |
| 1,0 | 5 |
| 1,2 | 3 |
| 1,4 | 2 |
| 1,6 | 1 |
| 1,8 | 4 |
| 2,0 | 15 |
| 2,2 | 29 |
| 2,4 | 21 |
| 2,6 | 12 |
| 2,8 | 13 |
| 3,0 | 17 |
| 3,2 | 18 |
| 3,4 | 10 |
| 3,6 | 12 |
| 3,8 | 15 |
| 4,0 | 41 |
| 4,2 | 68 |
| 4,4 | 100 |



**OBSERVACIONES**:

Director del Laboratorio y Ámbito

*Fecha de emisión:*
27/05/2022

Enric Capella Cavallé
Ingeniero Geólogo



Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad de la edificación con código de inscripción L0600026 correspondiente a la Declaración responsable presentada ante la Genteralitat de Catalunya con fecha 02/07/2010. El alcance de actuación incluido en la Declaración responsable inscrita en el Registro General del Código Técnico de la Edificación se puede consultar en www.gencat.cat y en www.codigotecnico.org

# APÉNDICE 5. ENSAYOS DE LABORATORIO

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

GEOTECNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A

CLIENTE:
Empresa: GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878)
Domicilio: CARRER BASSAL, 5. 25753-SANAÜJA (LLEIDA)

Sr./Sra.: ENRIC CAPELLA

PROYECTO:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VIA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA) REF. 13960

## Informe de ensayos de laboratorio nº

## 2022-6042-9622

Muestras: Remitida/s por cliente/peticionario
Materiales ensayados: Suelos
Fecha primera recepción: 27-05-22
Fecha última recepción:

RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS:

| | |
|---|---|
| - MUESTRAS Nº | 4 |
| - Clasificación USCS | 3 |
| - Clasificación AASHTO | 3 |
| - GRANULOMETRÍA TAMIZADO | 3 |
| - LÍMITES DE CONSISTENCIA | 3 |
| - RESISTENCIA A COMPRESIÓN SUELOS | 1 |
| - PRESIÓN DE HINCHAMIENTO | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS - Sulfatos | 4 |

CONTROL DOCUMENTAL:

| Versión | Fecha | Páginas | Modificaciones | Redactado por | Revisado por | Aprobado por |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 31-05-22 | 18 | | BLANCA MONEO ALONSO | FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ | FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Fecha de validación: 31-05-22
DIRECTOR LABORATORIO DE GEOTECNIA

*En este informe se exponen los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio efectuados mediante la aplicación de la normativa indicada, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de los equipos, técnicas y procedimientos apropiados. Los resultados se refieren exclusivamente al espécimen de ensayo indicado en cada caso y son propiedad del Cliente, sin su autorización GCQ SA no los comunicará a un tercero. GCQ SA no se hace responsable de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de GCQ SA, debiendo quedar siempre reflejados íntegramente todos los resultados obtenidos.*

FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ
Geólogo
COLEGIADO ICOG 1885





GEOTECNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A



## RESUMEN DE ENSAYOS

GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878)
ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE CONSTRUCCIÓ D'UNA PASSAREL·LA SOBRE L'AUTOVIA A-2. PALAU D'ANGLESOLA. MOLLERUSA (LLEIDA) REF. 13960

2022-6042-9622

| MUESTRAS Nº | 2022GC-4238 | 2022GC-4239 | 2022GC-4240 | 2022GC-4241 |
|---|---|---|---|---|
| Referencia del Cliente | SPT-1 | SPT-2 | SPT-2 | TP-1 |
| Situación | S-1 | S-1 | S-2 | S-2 |
| Tipo de muestra | SPT | SPT | SPT | TP |
| Profundidad (m) | 1.8-2.4 | 4.2-4.3 | 3-3.6 | 5.7-5.85 |
| Clasificación USCS | GP-GM | GP-GM | CL | |
| Clasificación AASHTO | A-1-a (0) | A-1-a (0) | A-6 (10) | |
| Fracción mayoritaria | GRAVA | GRAVA | ARCILLA | |
| GRANULOMETRÍA TAMIZADO | | | | |
| Pasa # 20 mm (%) | 81.5 | 79.3 | 100.0 | |
| Pasa # 5 mm (%) | 54.3 | 42.8 | 99.1 | |
| Pasa # 2 mm (%) | 48.3 | 34.5 | 97.0 | |
| Pasa # 0.4 mm (%) | 26.8 | 22.2 | 91.8 | |
| Pasa # 0.08 mm (%) | 9.7 | 11.6 | 81.5 | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | |
| Límite líquido | NO PLÁSTICO | NO PLÁSTICO | 33.2 | |
| Límite plástico | NO PLÁSTICO | NO PLÁSTICO | 20.3 | |
| Índice de plasticidad | NO PLÁSTICO | NO PLÁSTICO | 12.9 | |
| RESISTENCIA A COMPRESIÓN SUELOS | | | | |
| Resistencia a compresión (kPa) | | | | 1030.81 |
| Deformación (%) | | | | 1.89 |
| Módulo de deformación, E (kPa) | | | | 71524.44 |
| PRESIÓN DE HINCHAMIENTO | | | | |
| Presión hinchamiento (kPa) | | | | 60 |
| Hinchamiento libre en descarga (%) | | | | 0.20 |
| ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS | | | | |
| Sulfatos (% SO4) | 0.02 | 0.01 | 0.04 | 0.04 |
| Sulfatos (% SO3) | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.03 |
| Sulfatos (mg/kg SO4) | 198 | 140 | 367 | 397 |
| Sulfatos (mg/kg SO3) | 165 | 117 | 306 | 331 |
| Agresividad suelos. Grado de ataque | NO AGRESIVO | NO AGRESIVO | NO AGRESIVO | NO AGRESIVO |

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22



*LOCALIZACIÓN: SPT-1 S-1 SPT / PROFUNDIDAD: 1.8-2.4 m*

# APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRA EN LABORATORIO - IT-300

Muestra referencia **2022GC-4238**

**Código:** CC-OL-RA-0001 Rv.00

## Datos generales

| | |
|---|---|
| Peticionario | |
| Cliente | GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878) |
| Proyecto | ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VIA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA) REF. 13960 |

## Datos de la muestra

| | |
|---|---|
| Referencia cliente | SPT-1 |
| Situación | S-1 |
| Profundidad sup., m | 1.8 |
| Profundidad inf., m | 2.4 |
| Tipo de muestra | SPT |
| Diámetro, cm | |
| Longitud, cm | |
| Fecha de toma | |
| Fecha de recepción | 27-5-22 |

## Datos de la apertura y preparación

| | |
|---|---|
| Fecha de apertura | 27-5-22 |
| Analista | MOHAMED YAAKOUBI |
| Medio de apertura | MANUAL |
| Almacenamiento | LABORATORIO |
| Entorno de ensayo | LAB. GEOTECNIA |

## Tipo de suelo

| | |
|---|---|
| Clasificación USCS | GP-GM |
| Litología grupo USCS | GRAVA MAL GRADUADA LIMOSA |
| Clasific. AASHTO | A-1-a (0) |

## Descripción de la muestra

| Descripción litológica según criterios EN ISO | Prof. m | Observaciones P- penetrómetro V- vane-test (kPa) |
|---|---|---|
| GRAVA ARENOSA Y CON INDICIOS DE LIMO MARRÓN CLARO | 1.8 | |
| | 2.4 | |

NOTA: El suelo se describe en primer término por su fracción principal mayoritaria. Para las fracciones secundarias se emplean los siguientes términos: Menos del 5%, no se indica. Del 5% al 10%, INDICIOS. Del 10% al 20%, ALGO. Del 20% al 35%, BASTANTE. Más del 35%, terminación OSO/A.

## ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE 103101/95
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96

**OBSERVACIONES**

La información contenida en este documento afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22



*LOCALIZACIÓN: SPT-1 S-1 SPT / PROFUNDIDAD: 1.8-2.4 m*

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE 103101/95

Referencia muestra **2022GC-4238**

## Equipos utilizados

SERIE DE TAMICES PROETI
BALANZA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

## Cálculos previos

| | |
|---|---|
| Temperatura de secado previo (ºC) | 60 |
| Muestra total seca (g) | 325.80 |
| M. > 20 mm, total lav. y seca (g) | 60.34 |
| M. < 20 mm, seca ensay. (g) | 265.46 |
| M. 20-2 mm, lavada y seca (g) | 107.89 |
| M. 20-2 mm, total lav. y seca (g) | 107.89 |
| M. > 2 mm, lavada y seca (g) | 168.23 |
| M. < 2 mm, ensay. seca (g) | 44.68 |
| M. < 2 mm, ensayada y seca (g) | 44.62 |
| M. < 2 mm, total y seca (g) | 157.37 |
| Muestra total seca (g) | 325.60 |
| Humedad higrosc., % (fracción<2 mm) | 0.1 |
| Factor corr., f (fracción<2 mm) | 0.9987 |
| Factor de corr., f2 (fracción<2 mm) | 3.5266 |

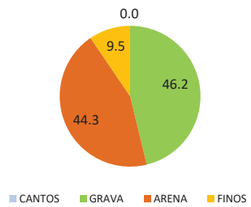
## Tipo de suelo según ASTM-D 2487

| | | |
|---|---|---|
| **% CANTOS** | **> 75 mm** | **0.0** |
| **% GRAVA** 75-4.75 mm | Gruesa 75-19 mm | 20.0 |
| | Fina 19-4.75 mm | 26.2 |
| **46.2** | | |
| **% ARENA** 4.75-0.075 mm | Gruesa 4.75-2 mm | 5.5 |
| | Media 2-0.425 mm | 21.0 |
| **44.3** | Fina 0.425-0.075 mm | 17.8 |
| **% FINOS** | **< 0.075 mm** | **9.5** |

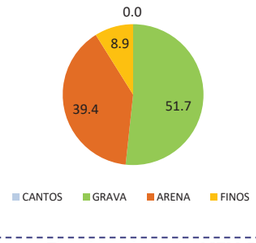
**Coef. curvatura (Cc)**
0.484

**Coef. uniformidad (Cu)**
83.379

**ASTM-D 2487**




**EN ISO 14688**

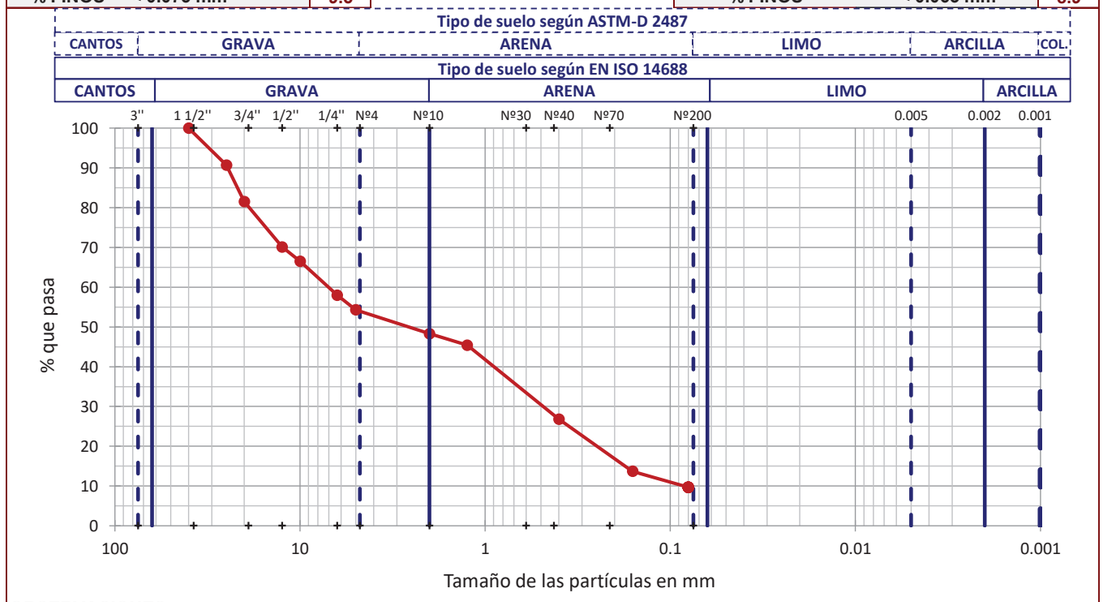



## Resultados

| Tamices Nº | Abertura mm | Retenido tamices Parcial g | Retenido tamices Total g | Retenido tamices Total % | Pasa muestra total g | Pasa muestra total % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 1/2" | 40 | | 0.00 | 0.0 | 325.60 | **100.0** |
| 1" | 25 | | 30.14 | 9.3 | 295.46 | **90.7** |
| 3/4" | 20 | | 30.20 | 18.5 | 265.26 | **81.5** |
| 1/2" | 12.5 | | 36.97 | 29.9 | 228.29 | **70.1** |
| 3/8" | 10 | | 11.73 | 33.5 | 216.56 | **66.5** |
| 1/4" | 6.3 | | 27.82 | 42.0 | 188.74 | **58.0** |
| Nº4 | 5 | | 12.02 | 45.7 | 176.72 | **54.3** |
| Nº10 | 2 | | 19.35 | 51.7 | 157.37 | **48.3** |
| Nº16 | 1.25 | 2.72 | | 54.6 | 147.78 | **45.4** |
| Nº40 | 0.4 | 17.17 | | 73.2 | 87.23 | **26.8** |
| Nº100 | 0.16 | 12.11 | | 86.3 | 44.52 | **13.7** |
| Nº200 | 0.08 | 3.68 | | 90.3 | 31.54 | **9.7** |

## Tipo de suelo según EN ISO 14688

| | | |
|---|---|---|
| **% CANTOS** | **> 63 mm** | **0.0** |
| **% GRAVA** **63-2 mm** | Gruesa 63-20 mm | 18.5 |
| | Media 20-6.3 mm | 23.5 |
| **51.7** | Fina 6.3-2 mm | 9.7 |
| **% ARENA** **2-0.063 mm** | Gruesa 2-0.63 mm | 16.5 |
| | Media 0.63-0.2 mm | 15.9 |
| **39.4** | Fina 0.2-0.063 mm | 7.0 |
| **% FINOS** | **< 0.063 mm** | **8.9** |




**OBSERVACIONES**

**Analista:** LUÍS MOSCOSO **Código:** RG-A-0020 V0 **Fecha final ensayo:** 31/05/2022

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22



*LOCALIZACIÓN: SPT-1 S-1 SPT / PROFUNDIDAD: 1.8-2.4 m*

## LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referencia muestra: **2022GC-4238**

| Datos Límite Líquido | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Número de golpes | | | | | |
| Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo+Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo (g) | | | | | |
| Tara (g) | | | | | |
| Suelo (g) | | | | | |
| Humedad (%) | | | | | |

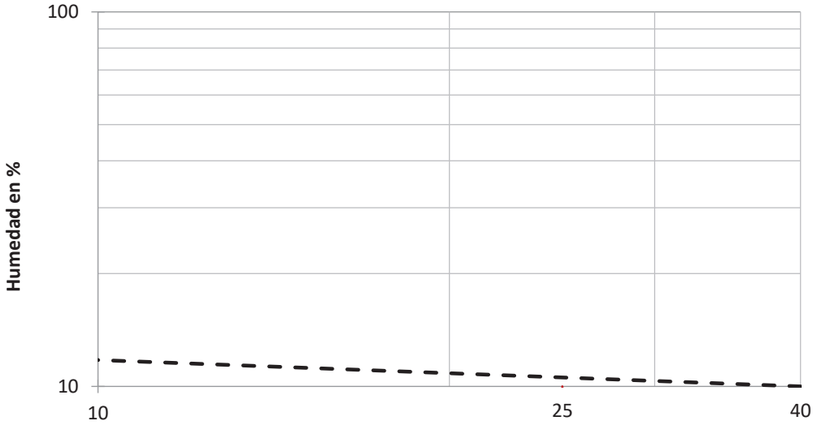
**Equipos utilizados**
CUCHARA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANZA GIBERTINI EU-1700
HORNO DE DESECACIÓN SELECTA 2003721

**Condiciones de ensayo**
Temp. de secado previo (ºC): 60

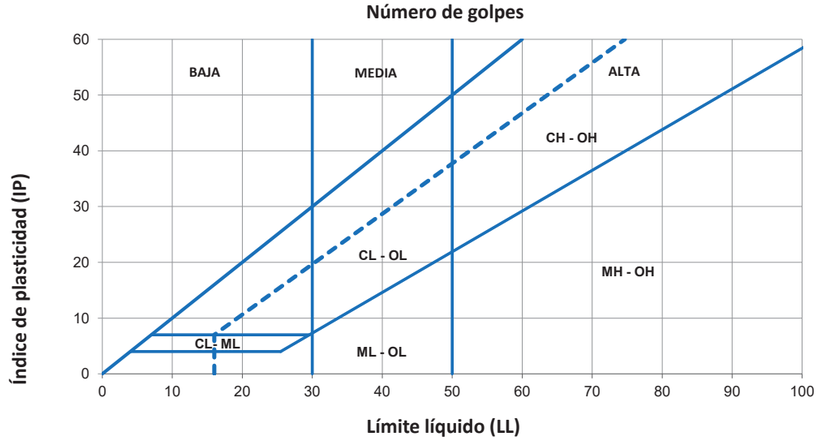
| Datos Límite Plástico | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo+Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo (g) | | | | | |
| Tara (g) | | | | | |
| Suelo (g) | | | | | |
| Humedad (%) | | | | | |
| Variación entre puntos (%) | | | | | |

**Resultados**
**Límite líquido, LL (%)**: NO PLÁSTICO
**Límite plástico, LP (%)**: NO PLÁSTICO
**Índice de plasticidad, IP (%)**: NO PLÁSTICO

**Gráfica límite líquido (LL)**




**Gráfica de plasticidad de Casagrande (USCS)**




**OBSERVACIONES**

**Analista:** MOHAMED YAAKOUBI **Código:** RG-A-0030 V0 **Fecha final ensayo:** 30/05/2022



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22



*LOCALIZACIÓN: SPT-1 S-1 SPT / PROFUNDIDAD: 1.8-2.4 m*

## ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS

Referencia muestra: **2022GC-4238**

*** DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96**

Analista: BLANCA MONEO Fecha final ensayo: 31-05-22

Masa suelo analizada: 10 g
RESULTADO: **0.02 % SO4**
**0.02 % SO3**
**198 mg/kg SO4**
**165 mg/kg SO3**

Equipos utilizados:
HORNO MUFLA DINKO D-61 D Y AGITADOR PROETI
BALANZA GRAM 0.0001G

**OBSERVACIONES**

**Código:** RG-A-0300 V0

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22



*LOCALIZACIÓN: SPT-2 S-1 SPT / PROFUNDIDAD: 4.2-4.3 m*

## APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRA EN LABORATORIO - IT-300

Muestra referencia **2022GC-4239**

**Código:** CC-OL-RA-0001 Rv.00

### Datos generales

| | |
|---|---|
| Peticionario | |
| Cliente | GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878) |
| Proyecto | ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VIA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA) REF. 13960 |

### Datos de la muestra

| | |
|---|---|
| Referencia cliente | SPT-2 |
| Situación | S-1 |
| Profundidad sup., m | 4.2 |
| Profundidad inf., m | 4.3 |
| Tipo de muestra | SPT |
| Diámetro, cm | |
| Longitud, cm | |
| Fecha de toma | |
| Fecha de recepción | 27-5-22 |

### Datos de la apertura y preparación

| | |
|---|---|
| Fecha de apertura | 27-5-22 |
| Analista | MOHAMED YAAKOUBI |
| Medio de apertura | MANUAL |
| Almacenamiento | LABORATORIO |
| Entorno de ensayo | LAB. GEOTECNIA |

### Tipo de suelo

| | |
|---|---|
| Clasificación USCS | GP-GM |
| Litología grupo USCS | GRAVA MAL GRADUADA LIMOSA |
| Clasific. AASHTO | A-1-a (0) |

### Descripción de la muestra

| Descripción litológica según criterios EN ISO | Prof. m | Observaciones P- penetrómetro V- vane-test (kPa) |
|---|---|---|
| GRAVA CON BASTANTE ARENA Y CON ALGO DE LIMO<br>BEIGE | 4.2 | |
| | 4.3 | |

NOTA: El suelo se describe en primer término por su fracción principal mayoritaria. Para las fracciones secundarias se emplean los siguientes términos: Menos del 5%, no se indica. Del 5% al 10%, INDICIOS. Del 10% al 20%, ALGO. Del 20% al 35%, BASTANTE. Más del 35%, terminación OSO/A.

### ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE 103101/95
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96

**OBSERVACIONES**



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22



*LOCALIZACIÓN: SPT-2 S-1 SPT / PROFUNDIDAD: 4.2-4.3 m*

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE 103101/95

Referencia muestra **2022GC-4239**

### Equipos utilizados

SERIE DE TAMICES PROETI
BALANZA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

### Cálculos previos

| | |
|---|---|
| Temperatura de secado previo (ºC) | 60 |
| Muestra total seca (g) | 287.90 |
| M. > 20 mm, total lav. y seca (g) | 59.44 |
| M. < 20 mm, seca ensay. (g) | 228.46 |
| M. 20-2 mm, lavada y seca (g) | 128.99 |
| M. 20-2 mm, total lav. y seca (g) | 128.99 |
| M. > 2 mm, lavada y seca (g) | 188.43 |
| M. < 2 mm, ensay. seca (g) | 58.69 |
| M. < 2 mm, ensayada y seca (g) | 58.61 |
| M. < 2 mm, total y seca (g) | 99.34 |
| Muestra total seca (g) | 287.77 |
| Humedad higrosc., % (fracción<2 mm) | 0.1 |
| Factor corr., f (fracción<2 mm) | 0.9987 |
| Factor de corr., f2 (fracción<2 mm) | 1.6948 |

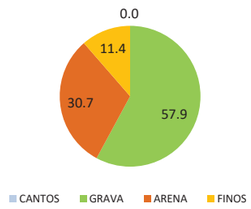
### Tipo de suelo según ASTM-D 2487

| | | |
|---|---|---|
| **% CANTOS** | **> 75 mm** | **0.0** |
| **% GRAVA** 75-4.75 mm | Gruesa 75-19 mm | 22.8 |
| | Fina 19-4.75 mm | 35.1 |
| **57.9** | | |
| **% ARENA** 4.75-0.075 mm | Gruesa 4.75-2 mm | 7.6 |
| | Media 2-0.425 mm | 12.0 |
| **30.7** | Fina 0.425-0.075 mm | 11.1 |
| **% FINOS** | **< 0.075 mm** | **11.4** |

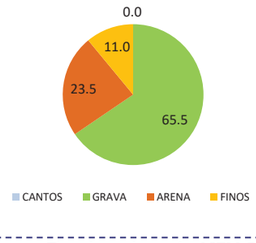
**Coef. curvatura (Cc)**
3.586

**Coef. uniformidad (Cu)**
349.208

**ASTM-D 2487**




**EN ISO 14688**

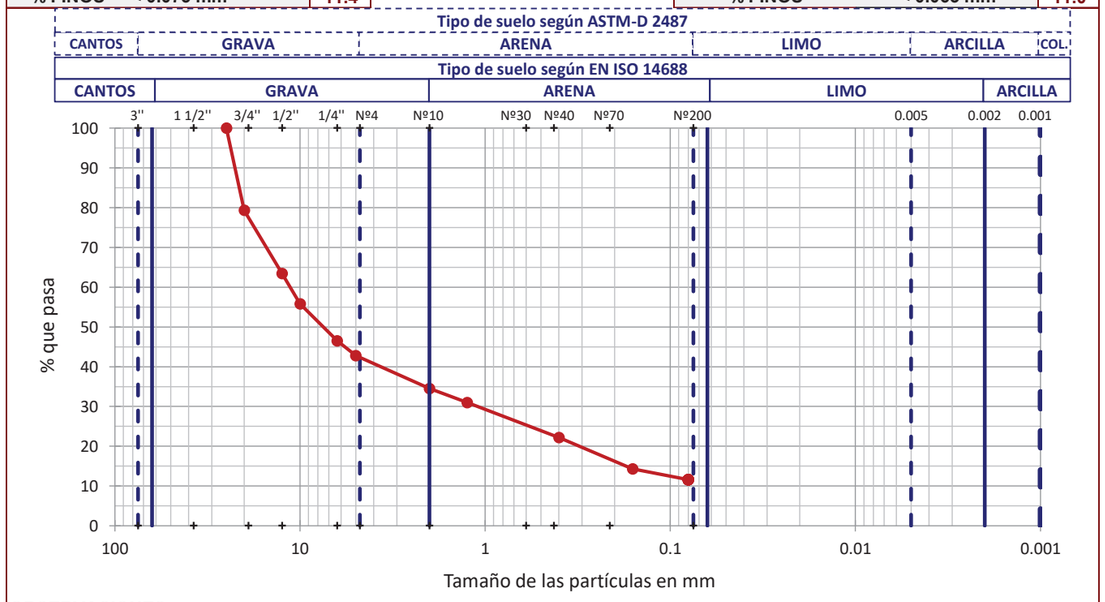



### Resultados

| Tamices Nº | Abertura mm | Retenido tamices Parcial g | Retenido tamices Total g | Retenido tamices Total % | Pasa muestra total g | Pasa muestra total % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1" | 25 | | 0.00 | 0.0 | 287.77 | **100.0** |
| 3/4" | 20 | | 59.44 | 20.7 | 228.33 | **79.3** |
| 1/2" | 12.5 | | 45.84 | 36.6 | 182.49 | **63.4** |
| 3/8" | 10 | | 22.02 | 44.2 | 160.47 | **55.8** |
| 1/4" | 6.3 | | 26.72 | 53.5 | 133.75 | **46.5** |
| Nº4 | 5 | | 10.50 | 57.2 | 123.25 | **42.8** |
| Nº10 | 2 | | 23.91 | 65.5 | 99.34 | **34.5** |
| Nº16 | 1.25 | 5.96 | | 69.0 | 89.24 | **31.0** |
| Nº40 | 0.4 | 14.93 | | 77.8 | 63.93 | **22.2** |
| Nº100 | 0.16 | 13.43 | | 85.7 | 41.17 | **14.3** |
| Nº200 | 0.08 | 4.54 | | 88.4 | 33.48 | **11.6** |

### Tipo de suelo según EN ISO 14688

| | | |
|---|---|---|
| **% CANTOS** | **> 63 mm** | **0.0** |
| **% GRAVA 63-2 mm** | Gruesa 63-20 mm | 20.7 |
| | Media 20-6.3 mm | 32.8 |
| **65.5** | Fina 6.3-2 mm | 12.0 |
| **% ARENA 2-0.063 mm** | Gruesa 2-0.63 mm | 9.9 |
| | Media 0.63-0.2 mm | 9.0 |
| **23.5** | Fina 0.2-0.063 mm | 4.6 |
| **% FINOS** | **< 0.063 mm** | **11.0** |




**OBSERVACIONES**

**Analista:** LUÍS MOSCOSO **Código:** RG-A-0020 V0 **Fecha final ensayo:** 31/05/2022

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92



Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22

*LOCALIZACIÓN: SPT-2 S-1 SPT / PROFUNDIDAD: 4.2-4.3 m*

Referencia muestra **2022GC-4239**

## LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

| Datos Límite Líquido | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Número de golpes | | | | | |
| Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo+Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo (g) | | | | | |
| Tara (g) | | | | | |
| Suelo (g) | | | | | |
| Humedad (%) | | | | | |

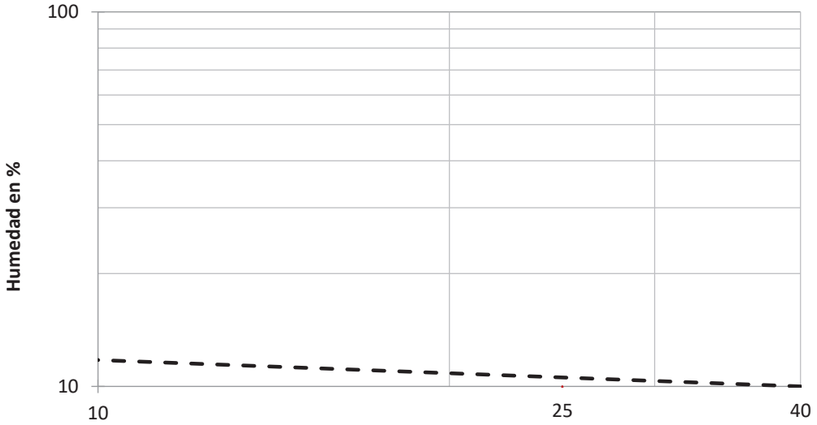
| Datos Límite Plástico | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo+Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo (g) | | | | | |
| Tara (g) | | | | | |
| Suelo (g) | | | | | |
| Humedad (%) | | | | | |
| Variación entre puntos (%) | | | | | |

**Equipos utilizados**
CUCHARA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANZA GIBERTINI EU-1700
HORNO DE DESECACIÓN SELECTA 2003721

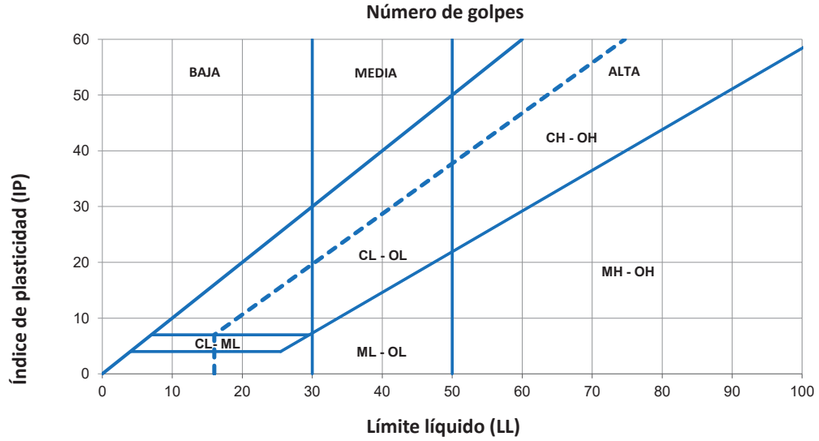
**Condiciones de ensayo**
Temp. de secado previo (ºC): 60

**Resultados**
**Límite líquido, LL (%):** NO PLÁSTICO
**Límite plástico, LP (%):** NO PLÁSTICO
**Índice de plasticidad, IP (%):** NO PLÁSTICO

**Gráfica límite líquido (LL)**




**Gráfica de plasticidad de Casagrande (USCS)**




**OBSERVACIONES**

**Analista:** MOHAMED YAAKOUBI **Código:** RG-A-0030 V0 **Fecha final ensayo:** 30/05/2022



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92



Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22

*LOCALIZACIÓN: SPT-2 S-1 SPT / PROFUNDIDAD: 4.2-4.3 m*

Referencia muestra **2022GC-4239**

## ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS

*** DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96**

Analista: BLANCA MONEO Fecha final ensayo: 31-05-22

Masa suelo analizada: 10.006 g
RESULTADO: **0.01 % SO4**
**0.01 % SO3**
**140 mg/kg SO4**
**117 mg/kg SO3**

Equipos utilizados:
HORNO MUFLA DINKO D-61 D Y AGITADOR PROETI
BALANZA GRAM 0.0001G

**OBSERVACIONES**

**Código:** RG-A-0300 V0

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición:



*LOCALIZACIÓN: SPT-2 S-2 SPT / PROFUNDIDAD: 3-3.6 m*

## APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRA EN LABORATORIO - IT-300

Muestra referencia **2022GC-4240**

**Código:** CC-OL-RA-0001 Rv.00

### Datos generales

| | |
|---|---|
| Peticionario | |
| Cliente | GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878) |
| Proyecto | ESTUDI GEOTÈCNIC PER AL PROJECTE DE CONSTRUCCIÓ D'UNA PASSAREL·LA SOBRE L'AUTOVIA A-2. PALAU D'ANGLESOLA. MOLLERUSA (LLEIDA) REF. 13960 |

### Datos de la muestra

| | |
|---|---|
| Referencia cliente | SPT-2 |
| Situación | S-2 |
| Profundidad sup., m | 3 |
| Profundidad inf., m | 3.6 |
| Tipo de muestra | SPT |
| Diámetro, cm | |
| Longitud, cm | |
| Fecha de toma | |
| Fecha de recepción | 27-5-22 |

### Datos de la apertura y preparación

| | |
|---|---|
| Fecha de apertura | 27-5-22 |
| Analista | MOHAMED YAAKOUBI |
| Medio de apertura | MANUAL |
| Almacenamiento | LABORATORIO |
| Entorno de ensayo | LAB. GEOTECNIA |

### Tipo de suelo

| | |
|---|---|
| Clasificación USCS | CL |
| Litología grupo USCS | ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD |
| Clasific. AASHTO | A-6 (10) |

### Descripción de la muestra

| Descripción litológica según criterios EN ISO | Prof. m | Observaciones P- penetrómetro V- vane-test (kPa) |
|---|---|---|
| ARCILLA CON ALGO DE ARENA<br>GRIS ROJIZA | 3 | |
| | 3.6 | |

NOTA: El suelo se describe en primer término por su fracción principal mayoritaria. Para las fracciones secundarias se emplean los siguientes términos: Menos del 5%, no se indica. Del 5% al 10%, INDICIOS. Del 10% al 20%, ALGO. Del 20% al 35%, BASTANTE. Más del 35%, terminación OSO/A.

### ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE 103101/95
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96

**OBSERVACIONES**

La información contenida en este documento afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición:



*LOCALIZACIÓN: SPT-2 S-2 SPT / PROFUNDIDAD: 3-3.6 m*

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE 103101/95

Referencia muestra **2022GC-4240**

### Equipos utilizados

SERIE DE TAMICES PROETI
BALANZA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

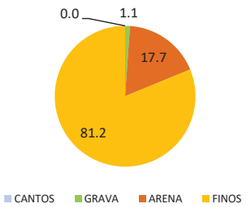
### Cálculos previos

| | |
|---|---|
| Temperatura de secado previo (ºC) | 60 |
| Muestra total seca (g) | 520.90 |
| M. > 20 mm, total lav. y seca (g) | 0.00 |
| M. < 20 mm, seca ensay. (g) | 520.90 |
| M. 20-2 mm, lavada y seca (g) | 15.24 |
| M. 20-2 mm, total lav. y seca (g) | 15.24 |
| M. > 2 mm, lavada y seca (g) | 15.24 |
| M. < 2 mm, ensay. seca (g) | 70.39 |
| M. < 2 mm, ensayada y seca (g) | 69.11 |
| M. < 2 mm, total y seca (g) | 496.50 |
| Muestra total seca (g) | 511.74 |
| Humedad higrosc., % (fracción<2 mm) | 1.8 |
| Factor corr., f (fracción<2 mm) | 0.9819 |
| Factor de corr., f2 (fracción<2 mm) | 7.1837 |

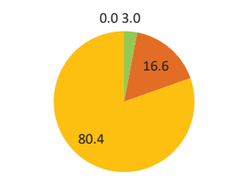
### Tipo de suelo según ASTM-D 2487

| | | |
|---|---|---|
| **% CANTOS** | **> 75 mm** | **0.0** |
| **% GRAVA** | Gruesa 75-19 mm | 0.0 |
| 75-4.75 mm | Fina 19-4.75 mm | 1.1 |
| **1.1** | | |
| **% ARENA** | Gruesa 4.75-2 mm | 1.9 |
| 4.75-0.075 mm | Media 2-0.425 mm | 5.1 |
| **17.7** | Fina 0.425-0.075 mm | 10.7 |
| **% FINOS** | **< 0.075 mm** | **81.2** |

**ASTM-D 2487**




**EN ISO 14688**

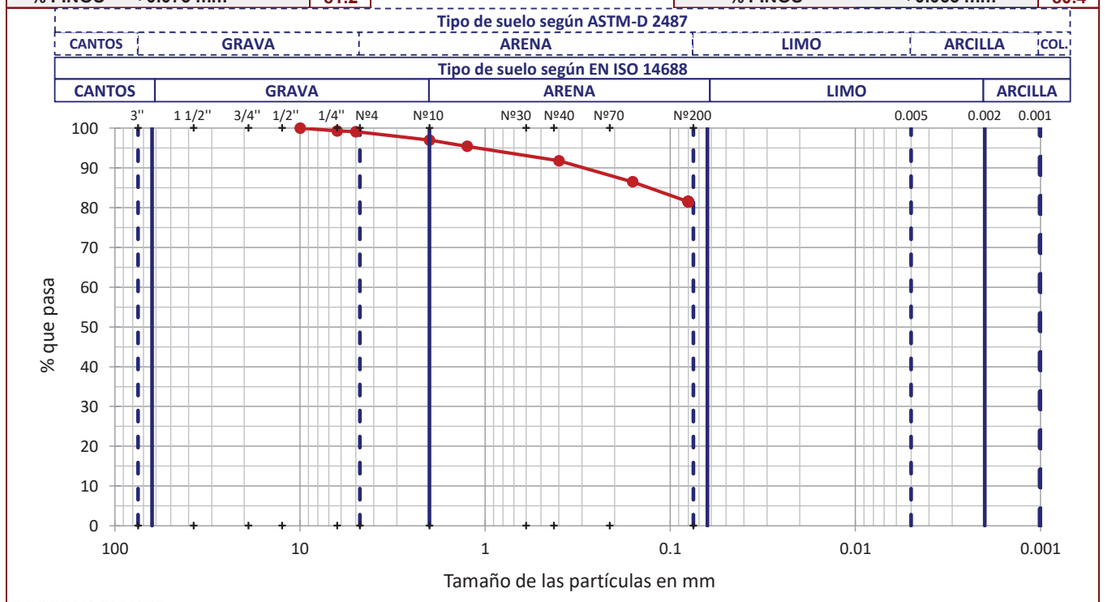



### Resultados

| Tamices Nº | Abertura mm | Retenido tamices Parcial g | Retenido tamices Total g | Retenido tamices Total % | Pasa muestra total g | Pasa muestra total % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/8" | 10 | | 0.00 | 0.0 | 511.74 | **100.0** |
| 1/4" | 6.3 | | 3.53 | 0.7 | 508.21 | **99.3** |
| Nº4 | 5 | | 1.25 | 0.9 | 506.96 | **99.1** |
| Nº10 | 2 | | 10.46 | 3.0 | 496.50 | **97.0** |
| Nº16 | 1.25 | 1.12 | | 4.6 | 488.45 | **95.4** |
| Nº40 | 0.4 | 2.63 | | 8.2 | 469.56 | **91.8** |
| Nº100 | 0.16 | 3.73 | | 13.5 | 442.76 | **86.5** |
| Nº200 | 0.08 | 3.61 | | 18.5 | 416.83 | **81.5** |

### Tipo de suelo según EN ISO 14688

| | | |
|---|---|---|
| **% CANTOS** | **> 63 mm** | **0.0** |
| **% GRAVA** | Gruesa 63-20 mm | 0.0 |
| **63-2 mm** | Media 20-6.3 mm | 0.7 |
| **3.0** | Fina 6.3-2 mm | 2.3 |
| **% ARENA** | Gruesa 2-0.63 mm | 4.2 |
| **2-0.063 mm** | Media 0.63-0.2 mm | 5.4 |
| **16.6** | Fina 0.2-0.063 mm | 7.0 |
| **% FINOS** | **< 0.063 mm** | **80.4** |




**OBSERVACIONES**

**Analista:** LUÍS MOSCOSO **Código:** RG-A-0020 V0 **Fecha final ensayo:** 31/05/2022

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición:



*LOCALIZACIÓN: SPT-2 S-2 SPT / PROFUNDIDAD: 3-3.6 m*

## LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referencia muestra: **2022GC-4240**

| Datos Límite Líquido | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Número de golpes | 33 | 21 | | | |
| Agua (g) | 3.49 | 3.22 | | | |
| Tara+Suelo+Agua (g) | 32.37 | 31.94 | | | |
| Tara+Suelo (g) | 28.88 | 28.72 | | | |
| Tara (g) | 17.98 | 19.28 | | | |
| Suelo (g) | 10.90 | 9.44 | | | |
| Humedad (%) | **32.0** | **34.1** | | | |

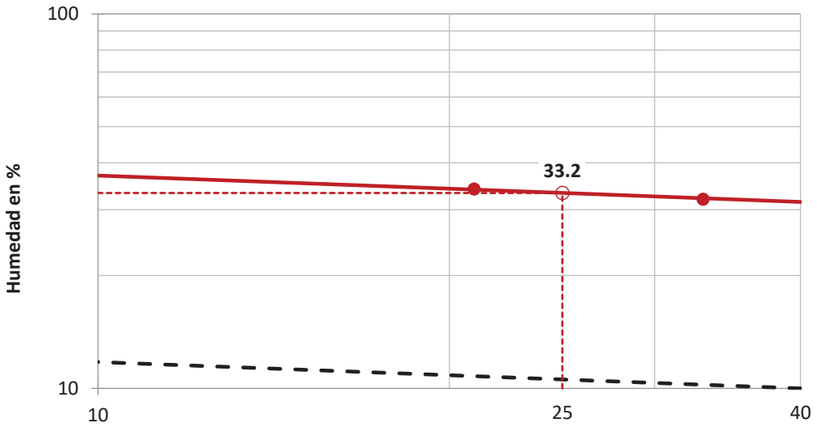
| Datos Límite Plástico | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Agua (g) | 1.29 | 1.03 | | | |
| Tara+Suelo+Agua (g) | 28.98 | 24.35 | | | |
| Tara+Suelo (g) | 27.69 | 23.32 | | | |
| Tara (g) | 21.41 | 18.19 | | | |
| Suelo (g) | 6.28 | 5.13 | | | |
| Humedad (%) | **20.5** | **20.1** | | | |
| Variación entre puntos (%) | 1.2 | 1.1 | | | |

**Equipos utilizados**
CUCHARA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANZA GIBERTINI EU-1700
HORNO DE DESECACIÓN SELECTA 2003721

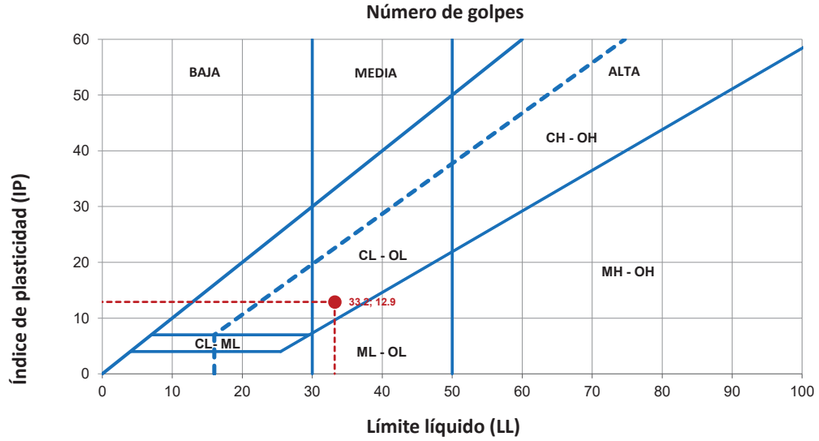
| Condiciones de ensayo | |
|---|---|
| Temp. de secado previo (ºC) | 60 |

| Resultados | |
|---|---|
| **Límite líquido, LL (%)** | **33.2** |
| **Límite plástico, LP (%)** | **20.3** |
| **Índice de plasticidad, IP (%)** | **12.9** |

**Gráfica límite líquido (LL)**




**Gráfica de plasticidad de Casagrande (USCS)**




**OBSERVACIONES**



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición:



*LOCALIZACIÓN: SPT-2 S-2 SPT / PROFUNDIDAD: 3-3.6 m*

## ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS

Referencia muestra: **2022GC-4240**

*** DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96**

Analista: BLANCA MONEO
Fecha final ensayo: 31-05-22

Masa suelo analizada: 10.0046 g
RESULTADO: **0.04 % SO4**
**0.03 % SO3**
**367 mg/kg SO4**
**306 mg/kg SO3**

Equipos utilizados:
HORNO MUFLA DINKO D-61 D Y AGITADOR PROETI
BALANZA GRAM 0.0001G

**OBSERVACIONES**

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22



*LOCALIZACIÓN: TP-1 S-2 TP / PROFUNDIDAD: 5.7-5.85 m*

## APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRA EN LABORATORIO - IT-300

Muestra referencia **2022GC-4241**

**Código:** CC-OL-RA-0001 Rv.00

### Datos generales

| | |
|---|---|
| Peticionario | |
| Cliente | GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878) |
| Proyecto | ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VIA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA) REF. 13960 |

### Datos de la muestra

| | |
|---|---|
| Referencia cliente | TP-1 |
| Situación | S-2 |
| Profundidad sup., m | 5.7 |
| Profundidad inf., m | 5.85 |
| Tipo de muestra | TP |
| Diámetro, cm | |
| Longitud, cm | |
| Fecha de toma | |
| Fecha de recepción | 27-5-22 |

### Datos de la apertura y preparación

| | |
|---|---|
| Fecha de apertura | 27-5-22 |
| Analista | MOHAMED YAAKOUBI |
| Medio de apertura | MANUAL |
| Almacenamiento | CÁMARA HÚMEDA |
| Entorno de ensayo | LAB. GEOTECNIA |

### Tipo de suelo

| | |
|---|---|
| Clasificación USCS | |
| Clasific. AASHTO | |

### Descripción de la muestra

| Descripción litológica según el criterio subjetivo del analista que abre la muestra | Prof. m | Observaciones P- penetrómetro V- vane-test (kPa) |
|---|---|---|
| ARCILLITA<br>GRIS ROJIZA | 5.7 | |
| | 5.85 | |

NOTA: El suelo se describe en primer término por su fracción principal mayoritaria. Para las fracciones secundarias se emplean los siguientes términos: Menos del 5%, no se indica. Del 5% al 10%, INDICIOS. Del 10% al 20%, ALGO. Del 20% al 35%, BASTANTE. Más del 35%, terminación OSO/A.

### ENSAYOS REALIZADOS

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO - UNE 103400/93
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO - UNE 103602/96
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96

**OBSERVACIONES**



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22



*LOCALIZACIÓN: TP-1 S-2 TP / PROFUNDIDAD: 5.7-5.85 m*

## ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO - UNE 103400/93

Referencia muestra **2022GC-4241**

### Equipos utilizados

PRENSA TRIAXIAL MECACISA 50 Kn
BALANZA GIBERTINI EU-1700
HORNO DE DESECACIÓN SELECTA 2003721
EXTRACTOR MOTORITZADO ETI-S0028

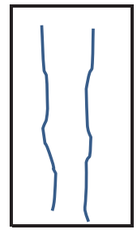
**Condiciones del suelo** INALTERADO

### Datos de la probeta ensayada

| | |
|---|---|
| Tallada a partir de bloque | |
| Diámetro (cm) | 7.130 |
| Altura (cm) | 10.660 |
| Relación altura/diámetro | 1.5 |
| Sección (cm2) | 39.93 |
| Volumen (cm3) | 425.65 |
| Peso húmedo (g) | 984.54 |
| Densidad aparente (g/cm3) | 2.313 |
| Densidad seca (g/cm3) | 2.150 |
| Humedad inicial (%) | |
| Humedad después rotura (%) | 7.6 |
| Grado de saturación (%) | 86.60 |

Nota: densidad rel. part. sól. estimada en 2.65 g/cm3

**Forma rotura**



**Módulo de deformación (E)**
**71524.44 kPa**
**729.320 kg/cm2**

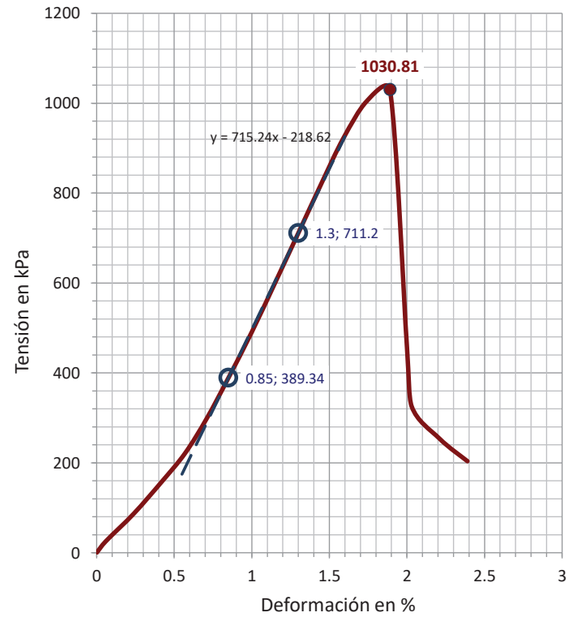
### Datos del proceso de rotura

Velocidad de deformación (mm/min) 1.7
Velocidad de deformación (%/min) 1.7

| Tiempo sg | Carga axial kN | Tensión correg. kp/cm2 | Tensión correg. kPa | Deformación % | Deformación mm |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 0.103 | 0.263 | 25.79 | 0.06 | 0.07 |
| 10 | 0.349 | 0.889 | 87.18 | 0.24 | 0.26 |
| 15 | 0.634 | 1.612 | 158.09 | 0.42 | 0.44 |
| 20 | 0.889 | 2.257 | 221.34 | 0.57 | 0.61 |
| 25 | 1.202 | 3.048 | 298.92 | 0.71 | 0.76 |
| 30 | 1.568 | 3.970 | 389.34 | 0.85 | 0.91 |
| 35 | 1.980 | 5.006 | 490.94 | 1.00 | 1.07 |
| 40 | 2.425 | 6.122 | 600.38 | 1.15 | 1.22 |
| 45 | 2.877 | 7.252 | 711.20 | 1.30 | 1.38 |
| 50 | 3.332 | 8.386 | 822.42 | 1.45 | 1.54 |
| 55 | 3.741 | 9.401 | 921.96 | 1.59 | 1.70 |
| 60 | 4.080 | 10.239 | 1004.14 | 1.74 | 1.85 |
| 65 | 4.195 | 10.511 | 1030.81 | 1.89 | 2.01 |
| 70 | 1.863 | 4.662 | 457.20 | 2.00 | 2.13 |
| 75 | 1.328 | 3.322 | 325.79 | 2.03 | 2.17 |
| 80 | 1.036 | 2.587 | 253.71 | 2.21 | 2.35 |
| 85 | 0.833 | 2.076 | 203.59 | 2.39 | 2.55 |

### Resultados

| | |
|---|---|
| Resistencia a compresión simple, qu (kPa) | 1030.81 |
| Resistencia al corte sin drenaje, cu (kPa) | 515.41 |
| Deformación (%) | 1.89 |
| Resistencia a compresión simple, qu (kg/cm2) | 10.511 |
| Resistencia al corte sin drenaje, cu (kg/cm2) | 5.255 |




**OBSERVACIONES**

NO SE HA PODIDO DAR A LA PROBETA LA RELACIÓN DE ALTURA/DIÁMETRO INDICADA EN LA NORMA DE ENSAYO (2.5 > h/d > 2)

**Analista:** FRANCESC GARCÍA **Código:** RG-A-0100 V0 **Fecha final ensayo:** 27/05/2022

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92



Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22

*LOCALIZACIÓN: TP-1 S-2 TP / PROFUNDIDAD: 5.7-5.85 m*

Referencia muestra **2022GC-4241**

## PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO - UNE 103602/96

**Equipos utilizados**

EDÒMETRE 7 MATEST
BALANZA GIBERTINI EU-1700
HORNO DE DESECACIÓN SELECTA 2003721
TRANSDUCTOR ELECTRÓNICO LVDT 10 mm
MÓDULO REGISTRO DATOS MECACISA MECATEST

**Condiciones del suelo** INALTERADO

**Datos del ensayo**

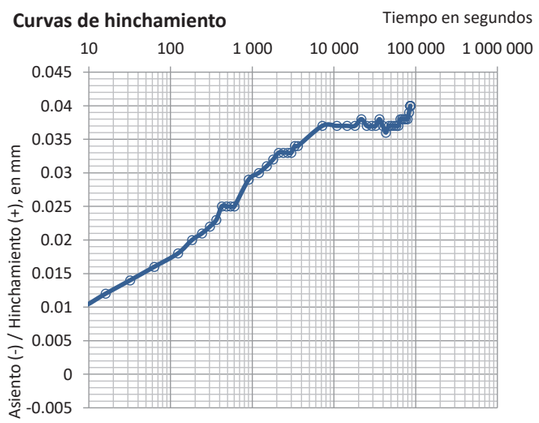
| | |
|---|---|
| Tipo de anillo empleado | FIJO |
| Altura (cm) | 1.953 |
| Diámetro (cm) | 5.023 |
| Volumen (cm3) | 38.71 |
| Peso anillo (g) | 58.47 |
| Peso anillo+suelo (g) | 147.80 |
| Peso inicial suelo húmedo (g) | 89.33 |
| Densidad rel. part. sólidas (g/cm3) | 2.650 |
| Humedad inicial (%) | 7.6 |
| Densidad aparente inicial (g/cm3) | 2.308 |
| Densidad seca inicial (g/cm3) | 2.145 |
| Grado saturación inicial (%) | 85.56 |
| Humedad final (%) | 9.0 |
| Densidad aparente final (g/cm3) | 2.333 |
| Densidad seca final (g/cm3) | 2.140 |
| Grado de saturación final (%) | 100.00 |

Nota: densidad rel. part. sól. estimada en 2.65 g/cm3

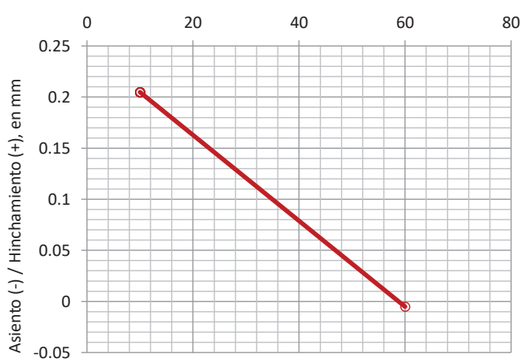
**Datos del hinchamiento en descarga**

| Fecha | Tiempo sg | Presión kPa | Lecturas mm | Δ h cm | Hinch. % |
|---|---|---|---|---|---|
| 30-05-22 | 14544 | 60 | -0.001 | 1.9529 | -0.01 |
| 30-05-22 | 85963 | 10 | 0.040 | 1.9570 | 0.20 |

**Curvas de hinchamiento**



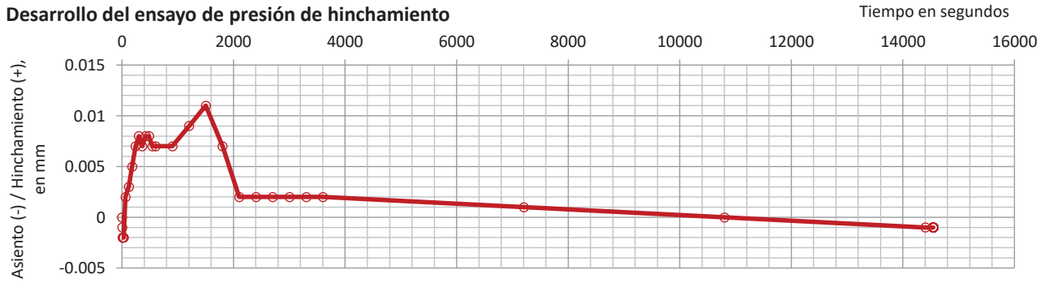

**Hinchamiento libre en descarga**




**Resultados**

| | |
|---|---|
| **Presión hinchamiento (kPa)** | **60** |
| (kp/cm2) | **0.6** |
| **Hinchamiento libre en descarga (%)** | **0.20** |

**Desarrollo del ensayo de presión de hinchamiento**




**OBSERVACIONES**

**Analista:** BLANCA MONEO **Código:** RG-A-0148 V0 **Fecha final ensayo:** 31/05/2022



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92



Informe nº.: 2022-6042-9622
Fecha edición: 31-05-22

*LOCALIZACIÓN: TP-1 S-2 TP / PROFUNDIDAD: 5.7-5.85 m*

Referencia muestra **2022GC-4241**

## ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS

*** DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96**

Analista: BLANCA MONEO Fecha final ensayo: 31-05-22

Masa suelo analizada: 10.0097 g
RESULTADO: **0.04 % SO4**
**0.03 % SO3**
**397 mg/kg SO4**
**331 mg/kg SO3**

Equipos utilizados:
HORNO MUFLA DINKO D-61 D Y AGITADOR PROETI
BALANZA GRAM 0.0001G

**OBSERVACIONES**

**Código:** RG-A-0300 V0

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

CLIENTE:
Empresa: GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878)
Domicilio: CARRER BASSAL, 5. 25753-SANAÜJA (LLEIDA)

Sr./Sra.: ENRIC CAPELLA

PROYECTO:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VIA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA) REF. 13960

## Informe de ensayos de laboratorio nº

## 2022-6042-9525

Muestras: Remitida/s por cliente/peticionario
Materiales ensayados: Suelos
Fecha primera recepción: 26-05-22
Fecha última recepción:

RESUMEN DE TRABAJOS REALIZADOS:

| | |
|---|---|
| - MUESTRAS Nº | 2 |
| - Clasificación USCS | 1 |
| - Clasificación AASHTO | 1 |
| - GRANULOMETRÍA TAMIZADO | 1 |
| - LÍMITES DE CONSISTENCIA | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS - Sulfatos | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS - Sulfatos | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS - CO2 libre | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS - Residuo seco | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS - pH | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS - Magnesio | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS - Amonio | 1 |
| - ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS - Conductividad | 1 |

CONTROL DOCUMENTAL:

| Versión | Fecha | Páginas | Modificaciones | Redactado por | Revisado por | Aprobado por |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30-05-22 | 8 | | BLANCA MONEO ALONSO | FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ | FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Fecha de validación: 30-05-22
DIRECTOR LABORATORIO DE GEOTECNIA

*En este informe se exponen los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio efectuados mediante la aplicación de la normativa indicada, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de los equipos, técnicas y procedimientos apropiados. Los resultados se refieren exclusivamente al espécimen de ensayo indicado en cada caso y son propiedad del Cliente, sin su autorización GCQ SA no los comunicará a un tercero. GCQ SA no se hace responsable de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento de GCQ SA, debiendo quedar siempre reflejados íntegramente todos los resultados obtenidos.*

FRANCESC GARCÍA FERNÁNDEZ
Geólogo
COLEGIADO ICOG 1885





## RESUMEN DE ENSAYOS

GEOTECNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.



GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878)
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VIA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA)
2022-6042-9525

| MUESTRAS Nº | 2022GC-4190 | 2022GC-4191 |
|---|---|---|
| Referencia del Cliente | SPT-1 | |
| Situación | S-2 | S-1 |
| Tipo de muestra | SPT | AGUA |
| Profundidad (m) | 1.8-1.95 | 4.5- |
| Clasificación USCS | SM | |
| Clasificación AASHTO | A-1-b (0) | |
| Fracción mayoritaria | GRAVA | |
| **GRANULOMETRÍA TAMIZADO** | | |
| Pasa # 20 mm (%) | 100.0 | |
| Pasa # 5 mm (%) | 62.9 | |
| Pasa # 2 mm (%) | 49.9 | |
| Pasa # 0.4 mm (%) | 29.2 | |
| Pasa # 0.08 mm (%) | 16.8 | |
| **LÍMITES DE CONSISTENCIA** | | |
| Límite líquido | NO PLÁSTICO | |
| Límite plástico | NO PLÁSTICO | |
| Índice de plasticidad | NO PLÁSTICO | |
| **ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS** | | |
| Sulfatos (% SO4) | 0.02 | |
| Sulfatos (% SO3) | 0.02 | |
| Sulfatos (mg/kg SO4) | 200 | |
| Sulfatos (mg/kg SO3) | 167 | |
| Agresividad suelos. Grado de ataque | NO AGRESIVO | |
| **ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS** | | |
| Sulfatos (% SO4) | | 0.02 |
| Sulfatos (% SO3) | | 0.02 |
| Sulfatos (mg/l SO4) | | 220 |
| Sulfatos (mg/l SO3) | | 183 |
| CO2 libre (mg/l) | | 13.00 |
| Residuo seco (mg/l) | | 730.00 |
| pH | | 7.57 |
| Magnesio (mg/l Mg2+) | | 44.26 |
| Amonio (mg/l NH4+) | | 1.16 |
| Conductividad (µs/cm) | | 981 |
| Agresividad aguas. Grado de ataque | | DÉBIL (XA1) |

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

| | |
|---|---|
| Informe nº.: | 2022-6042-9525 |
| Fecha edición: | 30-05-22 |



*LOCALIZACIÓN: SPT-1 S-2 SPT / PROFUNDIDAD: 1.8-1.95 m*

## APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRA EN LABORATORIO - IT-300

Muestra referencia **2022GC-4190**

**Código:** CC-OL-RA-0001 Rv.00

### Datos generales

| | |
|---|---|
| Peticionario | |
| Cliente | GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878) |
| Proyecto | ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VIA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA) REF. 13960 |

### Datos de la muestra

| | |
|---|---|
| Referencia cliente | SPT-1 |
| Situación | S-2 |
| Profundidad sup., m | 1.8 |
| Profundidad inf., m | 1.95 |
| Tipo de muestra | SPT |
| Diámetro, cm | |
| Longitud, cm | |
| Fecha de toma | |
| Fecha de recepción | 26-5-22 |

### Datos de la apertura y preparación

| | |
|---|---|
| Fecha de apertura | 26-5-22 |
| Analista | BLANCA MONEO |
| Medio de apertura | MANUAL |
| Almacenamiento | LABORATORIO |
| Entorno de ensayo | LAB. GEOTECNIA |

### Tipo de suelo

| | |
|---|---|
| Clasificación USCS | SM |
| Litología grupo USCS | ARENA LIMOSA |
| Clasific. AASHTO | A-1-b (0) |

### Descripción de la muestra

| Descripción litológica según criterios EN ISO | Prof. m | Observaciones P- penetrómetro V- vane-test (kPa) |
|---|---|---|
| GRAVA CON BASTANTE ARENA Y CON ALGO DE LIMO<br>MARRÓN CLARO | 1.8 | |
| | 1.95 | |

NOTA: El suelo se describe en primer término por su fracción principal mayoritaria. Para las fracciones secundarias se emplean los siguientes términos: Menos del 5%, no se indica. Del 5% al 10%, INDICIOS. Del 10% al 20%, ALGO. Del 20% al 35%, BASTANTE. Más del 35%, terminación OSO/A.

### ENSAYOS REALIZADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE 103101/95
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96

**OBSERVACIONES**

La información contenida en este documento afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92

| | |
|---|---|
| Informe nº.: | 2022-6042-9525 |
| Fecha edición: | 30-05-22 |



*LOCALIZACIÓN: SPT-1 S-2 SPT / PROFUNDIDAD: 1.8-1.95 m*

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - UNE 103101/95

Referencia muestra **2022GC-4190**

### Equipos utilizados

SERIE DE TAMICES PROETI
BALANZA GIBERTINI EU-1700
FORN DE DESSECACIÓ ETI-P0228

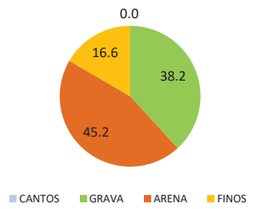
### Cálculos previos

| | |
|---|---|
| Temperatura de secado previo (ºC) | 60 |
| Muestra total seca (g) | 413.70 |
| M. > 20 mm, total lav. y seca (g) | 0.00 |
| M. < 20 mm, seca ensay. (g) | 413.70 |
| M. 20-2 mm, lavada y seca (g) | 206.92 |
| M. 20-2 mm, total lav. y seca (g) | 206.92 |
| M. > 2 mm, lavada y seca (g) | 206.92 |
| M. < 2 mm, ensay. seca (g) | 35.67 |
| M. < 2 mm, ensayada y seca (g) | 35.52 |
| M. < 2 mm, total y seca (g) | 205.94 |
| Muestra total seca (g) | 412.86 |
| Humedad higrosc., % (fracción<2 mm) | 0.4 |
| Factor corr., f (fracción<2 mm) | 0.9959 |
| Factor de corr., f2 (fracción<2 mm) | 5.7970 |

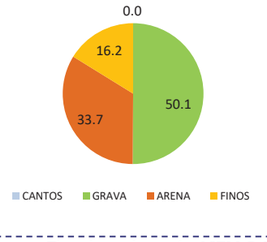
### Tipo de suelo según ASTM-D 2487

| | | |
|---|---|---|
| **% CANTOS** | **> 75 mm** | **0.0** |
| **% GRAVA** 75-4.75 mm | Gruesa 75-19 mm | 1.2 |
| | Fina 19-4.75 mm | 37.0 |
| **38.2** | | |
| **% ARENA** 4.75-0.075 mm | Gruesa 4.75-2 mm | 11.9 |
| | Media 2-0.425 mm | 20.3 |
| **45.2** | Fina 0.425-0.075 mm | 13.0 |
| **% FINOS** | **< 0.075 mm** | **16.6** |

**ASTM-D 2487**




**EN ISO 14688**

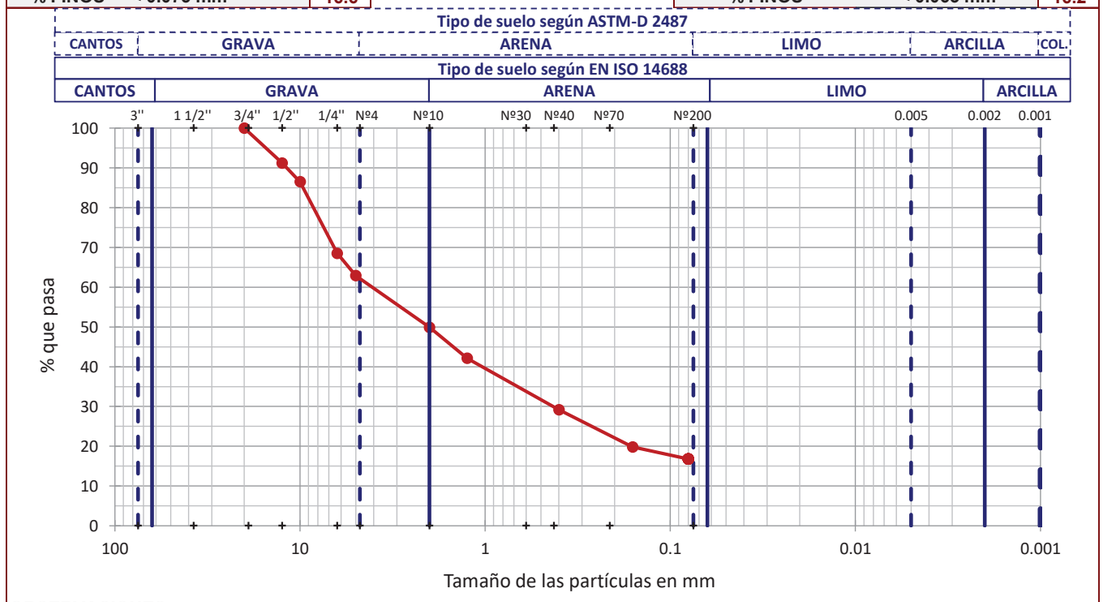



### Resultados

| Tamices Nº | Abertura mm | Retenido tamices Parcial g | Retenido tamices Total g | Total % | Pasa muestra total g | Pasa muestra total % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/4" | 20 | | 0.00 | 0.0 | 412.86 | **100.0** |
| 1/2" | 12.5 | | 36.53 | 8.8 | 376.33 | **91.2** |
| 3/8" | 10 | | 19.18 | 13.5 | 357.15 | **86.5** |
| 1/4" | 6.3 | | 74.26 | 31.5 | 282.89 | **68.5** |
| Nº4 | 5 | | 23.29 | 37.1 | 259.60 | **62.9** |
| Nº10 | 2 | | 53.66 | 50.1 | 205.94 | **49.9** |
| Nº16 | 1.25 | 5.56 | | 57.9 | 173.70 | **42.1** |
| Nº40 | 0.4 | 9.14 | | 70.8 | 120.72 | **29.2** |
| Nº100 | 0.16 | 6.72 | | 80.2 | 81.76 | **19.8** |
| Nº200 | 0.08 | 2.15 | | 83.2 | 69.30 | **16.8** |

### Tipo de suelo según EN ISO 14688

| | | |
|---|---|---|
| **% CANTOS** | **> 63 mm** | **0.0** |
| **% GRAVA 63-2 mm** | Gruesa 63-20 mm | 0.0 |
| | Media 20-6.3 mm | 31.5 |
| **50.1** | Fina 6.3-2 mm | 18.6 |
| **% ARENA 2-0.063 mm** | Gruesa 2-0.63 mm | 17.2 |
| | Media 0.63-0.2 mm | 11.3 |
| **33.7** | Fina 0.2-0.063 mm | 5.2 |
| **% FINOS** | **< 0.063 mm** | **16.2** |




**OBSERVACIONES**

**Analista:** LUÍS MOSCOSO **Código:** RG-A-0020 V0 **Fecha final ensayo:** 30/05/2022

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92



Informe nº.: 2022-6042-9525
Fecha edición: 30-05-22

*LOCALIZACIÓN: SPT-1 S-2 SPT / PROFUNDIDAD: 1.8-1.95 m*

## LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS - UNE 103103/94 - UNE 103104/93

Referencia muestra: **2022GC-4190**

| Datos Límite Líquido | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Número de golpes | | | | | |
| Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo+Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo (g) | | | | | |
| Tara (g) | | | | | |
| Suelo (g) | | | | | |
| Humedad (%) | | | | | |

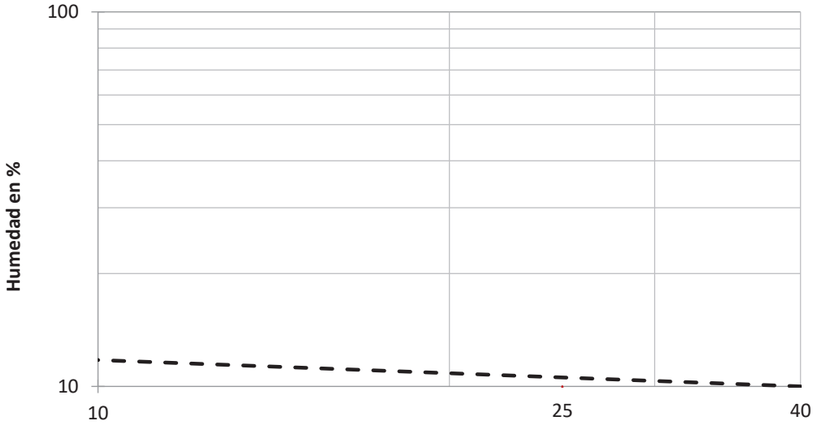
| Datos Límite Plástico | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo+Agua (g) | | | | | |
| Tara+Suelo (g) | | | | | |
| Tara (g) | | | | | |
| Suelo (g) | | | | | |
| Humedad (%) | | | | | |
| Variación entre puntos (%) | | | | | |

**Equipos utilizados**
CUCHARA DE CASAGRANDE MANUAL PROETI
BALANZA GIBERTINI EU-1700
HORNO DE DESECACIÓN SELECTA 2003721

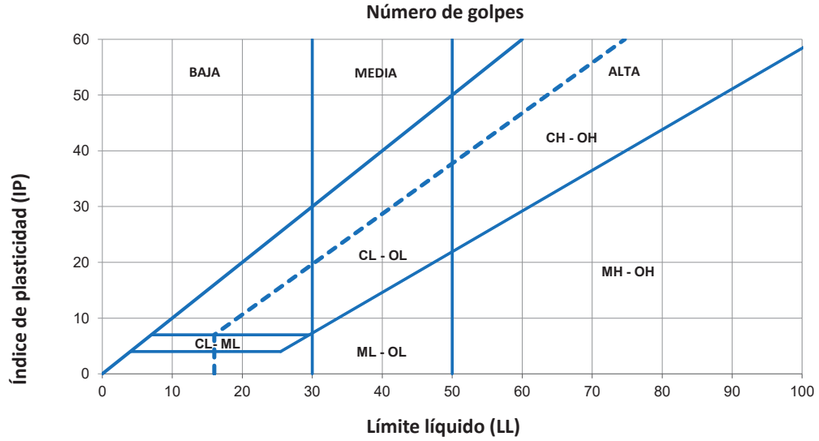
**Condiciones de ensayo**
Temp. de secado previo (ºC): 60

**Resultados**
**Límite líquido, LL (%):** NO PLÁSTICO
**Límite plástico, LP (%):** NO PLÁSTICO
**Índice de plasticidad, IP (%):** NO PLÁSTICO

**Gráfica límite líquido (LL)**




**Gráfica de plasticidad de Casagrande (USCS)**




**OBSERVACIONES**



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92



Informe nº.: 2022-6042-9525
Fecha edición: 30-05-22

*LOCALIZACIÓN: SPT-1 S-2 SPT / PROFUNDIDAD: 1.8-1.95 m*

## ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS

Referencia muestra: **2022GC-4190**

*** DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO - UNE 103201/96**

Analista: BLANCA MONEO
Fecha final ensayo: 30-05-22

Masa suelo analizada: 10.0081 g
RESULTADO:
**0.02 % SO4**
**0.02 % SO3**
**200 mg/kg SO4**
**167 mg/kg SO3**

Equipos utilizados:
HORNO MUFLA DINKO D-61 D Y AGITADOR PROETI
BALANZA GRAM 0.0001G

**OBSERVACIONES**

**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92



Informe nº.: 2022-6042-9525
Fecha edición: 30-05-22

*LOCALIZACIÓN: S-1 AGUA / PROFUNDIDAD: 4.5- m*

## APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRA EN LABORATORIO - IT-300

Muestra referencia **2022GC-4191**

**Código:** CC-OL-RA-0001 Rv.00

### Datos generales

| | |
|---|---|
| Peticionario | |
| Cliente | GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS SL (B25477878) |
| Proyecto | ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO EN LA VIA A-2 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE MOLLERUSSA Y PALAU D'ANGLESOLA (LLEIDA) REF. 13960 |

### Datos de la muestra

| | |
|---|---|
| Referencia cliente | |
| Situación | S-1 |
| Profundidad sup., m | 4.5 |
| Profundidad inf., m | |
| Tipo de muestra | AGUA |
| Diámetro, cm | |
| Longitud, cm | |
| Fecha de toma | |
| Fecha de recepción | 26-5-22 |

### Datos de la apertura y preparación

| | |
|---|---|
| Fecha de apertura | 26-5-22 |
| Analista | BLANCA MONEO |
| Medio de apertura | MANUAL |
| Almacenamiento | NEVERA A 4 ºC |
| Entorno de ensayo | LAB. GEOTECNIA |

### Tipo de suelo

| | |
|---|---|
| Clasificación USCS | |
| Clasific. AASHTO | |

### Descripción de la muestra

| Descripción litológica según el criterio subjetivo del analista que abre la muestra | Prof. m | Observaciones P- penetrómetro V- vane-test (kPa) |
|---|---|---|
| AGUA CON BASTANTE SEDIMENTO BEIGE CLARO | 4.5 | |

NOTA: El suelo se describe en primer término por su fracción principal mayoritaria. Para las fracciones secundarias se emplean los siguientes términos: Menos del 5%, no se indica. Del 5% al 10%, INDICIOS. Del 10% al 20%, ALGO. Del 20% al 35%, BASTANTE. Más del 35%, terminación OSO/A.

### ENSAYOS REALIZADOS

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO EN AGUAS - UNE 83956/08
CONTENIDO EN DIÓXIDO DE CARBONO AGRESIVO EN AGUAS - UNE-EN 13577/08
DETERMINACIÓN DEL RESIDUO SECO EN AGUAS - UNE 83957/08
DETERMINACIÓN DEL PH EN AGUAS. MÉTODO POTENCIOMÉTRICO - UNE 83952/08
CONTENIDO EN IÓN MAGNESIO EN AGUAS. MÉTODO COMPLEXIOMÉTRICO - UNE 83955/08
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN AMONIO EN AGUAS - UNE 83954/08
DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD EN LAS AGUAS - UNE 77308:2001

**OBSERVACIONES**

La información contenida en este documento afecta exclusivamente a las hojas de ensayo siguientes con el mismo número de referencia de la muestra



**GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT S.A.**
C/ Berguedà, 15, bloc B, nau 11
Pol. Ind. Can Bernades-Sobirà
08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Telf. 93 574 93 91 - Fax. 93 574 93 92



Informe nº.: 2022-6042-9525
Fecha edición: 30-05-22

*LOCALIZACIÓN: S-1 AGUA / PROFUNDIDAD: 4.5- m*

## ANÁLISIS QUÍMICO EN AGUAS

Referencia muestra **2022GC-4191**

### * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO EN AGUAS - UNE 83956/08

Analista: BLANCA MONEO — Fecha final ensayo: 30-05-22

Vol. agua analizada: 100 ml
RESULTADO: **0.02 % SO4**, **0.02 % SO3**, **220 mg/l SO4**, **183 mg/l SO3**

Equipos utilizados:
HORNO MUFLA DINKO D-61 D
BALANZA GRAM 0.0001G

### * CONTENIDO EN DIÓXIDO DE CARBONO AGRESIVO EN AGUAS - UNE-EN 13577/08

Analista: BLANCA MONEO — Fecha final ensayo: 30-05-22

Vol. agua analizada: 100 ml
RESULTADO: **13 mg/l CO2 agr.**

Equipos utilizados:
MATERIAL DE VIDRIO
BALANZA GRAM 0.0001G

### * DETERMINACIÓN DEL RESIDUO SECO EN AGUAS - UNE 83957/08

Analista: BLANCA MONEO — Fecha final ensayo: 30-05-22

Vol. agua analizada: 100 ml
RESULTADO: **730 mg/l**

Equipos utilizados:
MATERIAL DE VIDRIO
BALANZA GRAM 0.0001G

### * DETERMINACIÓN DEL PH EN AGUAS. MÉTODO POTENCIOMÉTRICO - UNE 83952/08

Analista: BLANCA MONEO — Fecha final ensayo: 30-05-22

Vol. agua analizada: 100 ml
RESULTADO: **7.57**

Equipos utilizados:
pH-METRO DINKO XS-500
BALANZA GRAM 0.0001G

### * CONTENIDO EN IÓN MAGNESIO EN AGUAS. MÉTODO COMPLEXIOMÉTRICO - UNE 83955/08

Analista: BLANCA MONEO — Fecha final ensayo: 30-05-22

Vol. agua analizada: 50 ml
RESULTADO: **44.26 mg/l Mg2+**

Equipos utilizados:
FOTÓMETRO DINKO INSTRUMENT D-105
BALANZA GRAM 0.0001G

### * DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN AMONIO EN AGUAS - UNE 83954/08

Analista: BLANCA MONEO — Fecha final ensayo: 30-05-22

Vol. agua analizada: 5 ml
RESULTADO: **1.16 mg/l NH4+**

Equipos utilizados:
FOTÓMETRO DINKO INSTRUMENT D-105
BALANZA GRAM 0.0001G

### * DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD EN LAS AGUAS - UNE 77308:2001

Analista: BLANCA MONEO — Fecha final ensayo: 30-05-22

Vol. agua analizada: 100 ml
RESULTADO: **981 µs/cm**

Equipos utilizados:
CONDUCTIVIMETRO WATERPROOF COND 7
BALANZA GRAM 0.0001G

**OBSERVACIONES**

CLASIFICACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUIMICA (CÓDIGO ESTRUCTURAL, BOE N.190 AGO-21). TIPO DE EXPOSICIÓN: ATAQUE DÉBIL (XA1)

**Código:** RG-A-0300 V0

# ANEJO 10

# TRAZADO, REORDENACIÓN DE ACCESOS Y REPOSICIÓN DE CAMINOS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN .....1
2. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMINOS DE ACCESO .....1
3. TRAZADO GEOMÉTRICO .....1

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la presentación del trazado geométrico de los caminos de acceso relativos al Proyecto de Construcción de Pasarela peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK. 487+000. Termino Municipal Palau d'Anglesola.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMINOS DE ACCESO

Para acceder a la pasarela que cruza la autovía se han planteado cuatro caminos, dos por cada lado.

El camino 1.1 conectará la calle Camí del Palau (Mollerussa) con la rampa 1.

El camino 1.2 conectará una pista paralela (Mollerusa) al canal al sud con la rampa 1.

El camino 2.1 conectará la calle Joan Coromines (Palau d'Anglesola) con la rampa 2.

Por último, el camino 2.2 conectará una pista paralela al canal al norte (Palau d'Anglesola) con la rampa 2.

## 3. TRAZADO GEOMÉTRICO

A continuación, se presentan unas tablas con el trazado geométrico de los cuatro caminos planteados:

| CAMINO 1.1 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | COORD. INICIALES | COORD. FINALES | CURVATURA (1/m) | CENTRO | RADIO (m) | ÁNGULO INICIAL (º) | ÁNGULO FINAL (º) |
| Curva | X=323995.704 Y=4612138.860 | X=323950.841 Y=4612077.530 | 0.355 | X=324011.001 Y=4612080.597 | 60.238 | 105 | 183 |
| Curva | X=323950.841 Y=4612077.530 | X=323976.098 Y=4612031.631 | 0.222 | X=324012.569 Y=4612081.598 | 61.861 | 184 | 234 |
| Curva | X=323976.098 Y=4612031.631 | X=323977.845 Y=4612024.598 | -0.399 | X=323973.261 Y=4612027.193 | 5.267 | 57 | 330 |

| CAMINO 1.2 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | COORD. INICIALES | COORD. FINALES | CURVATURA (1/m) | CENTRO | RADIO (m) | ÁNGULO INICIAL (º) | ÁNGULO FINAL (º) |
| Recta | X=324151.285 Y=4612147.212 | X=324159.270 Y=4612147.486 | - | - | - | - | - |

| CAMINO 2.1 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | COORD. INICIALES | COORD. FINALES | CURVATURA (1/m) | CENTRO | RADIO (m) | ÁNGULO INICIAL (º) | ÁNGULO FINAL (º) |
| Recta | X=323984.6260 Y=4612224.9852 | X=323972.5528 Y=4612224.2319 | - | - | - | - | - |
| Curva | X=323972.5528 Y=4612224.2319 | X=323956.0750 Y=4612230.5132 | -0.2092 | X=323971.4932 Y=4612246.2061 | 21.999 | 273 | 226 |
| Curva | X=323956.0750 Y=4612230.5132 | X=323943.0228 Y=4612252.2520 | -0.1274 | X=323991.5016 Y=4612266.5715 | 50.549 | 226 | 196 |
| Curva | X=323943.0228 Y=4612252.2520 | X=323943.1467 Y=4612321.9458 | -0.1158 | X=324091.5644 Y=4612286.8349 | 152.514 | 193 | 167 |

| CAMINO 2.2 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TIPO | COORD. INICIALES | COORD. FINALES | CURVATURA (1/m) | CENTRO | RADIO (m) | ÁNGULO INICIAL (º) | ÁNGULO FINAL (º) |
| Recta | X=324158.570 Y=4612234.439 | X=324225.711 Y=4612234.510 | - | - | - | - | - |
| Recta | X=324225.711 Y=4612234.510 | X=324227.570 Y=4612234.504 | - | - | - | - | - |

# ANEJO 11

# SEGURIDAD VIAL Y/O ACCIDENTALIDAD

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. SITUACIÓN ACTUAL. PROBLEMATICA....1**
1.1. DESCRIPCIÓN....1
1.1.1. Seguridad....1
1.1.2. Conectividad entre centros Docentes....1

# 1. SITUACIÓN ACTUAL. PROBLEMATICA

La construcción de la variante de la carretera N-II a su paso por la comarca del Pla d'Urgell (autovía A-2, finalizada en 1992), supuso la afectación de numerosas vías de comunicación naturales entre el pueblo de El Palau d'Anglesola y Mollerusa por la implantación de la nueva infraestructura.

Ciertamente, en los últimos 20 años, los municipios han sufrido un desarrollo industrial, sustentado en el mundo agropecuario e industrial, que ha causado un aumento del tráfico entre municipios pero que se debe realizar con vehículos a motor para realizar distancias de escasa longitud.

Por otro lado, la calidad paisajística del entorno y el pasado, rico en cultura e historia, han propiciado el desarrollo de múltiples vías cicloturísticas que quedan interrumpidas entre ambas zonas, sin que se consiga el desarrollo turístico potencial ni tampoco la experiencia de seguridad esperada durante la visita en el entorno.

## 1.1. DESCRIPCIÓN

### 1.1.1. Seguridad

Actualmente, pasar a un lado y otro de la autovía a pie o en bicicleta tiene un riesgo elevado y estos usuarios vulnerables están altamente expuestos. La densidad de tráfico en los puentes que conecta ambos lados desde su inauguración de la autovía ha ido en aumento por el crecimiento por la actividad agropecuaria de la zona.

Estas vías sirven de entrada y salida de los vehículos de los polígonos industriales de los municipios vecinos, Mollerussa y el Palau d'Anglesola, pero también de otros municipios de todo el Pla d'Urgell y de otras comarcas vecinas, especialmente la Noguera, por lado norte, y Les Garrigues, por el lado meridional.

En un tramo de 2,5 Km de longitud, que afecta a cinco municipios, no existe ningún paso transversal a la autovía A-2 que permita la circulación segura de peatones y bicicletas. La nueva pasarela tendría una situación central respecto a estos núcleos urbanos.

El tramo de autovía A-2 entre Lleida y Tàrrega se abrió el año de las olimpiadas en Barcelona, en 1992. Indiscutiblemente supuso una mejora de comunicaciones por las comarcas de Poniente, pero cortó caminos naturales entre poblaciones vecinas, como es el caso del Palau de Anglesola y Mollerussa por la banqueta de la Tercera Acequia Principal del Canal de Urgell. En ese momento la mayoría de las conexiones se resolvieron con visión de paso por el tráfico rodado, siendo residuales la zona para pasos para ciclistas o peatones.

### 1.1.2. Conectividad entre centros Docentes.

Los alumnos de ESO, Bachillerato y Módulos de formación profesional del Palau de Anglesola, Bellvís, el Poal, els Arcs, deben atravesar la autovía para ir a estudiar. Ciertamente, existe servicio de bus escolar. Pero por distancia, dos kilómetros en el caso del Palau d'Anglesola hasta los institutos, sería viable llegar en bicicleta y potenciar la movilidad sostenible y los hábitos saludable.

# ANEJO 12

# FIRMES Y PAVIMENTOS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. GENERALIDADES ..... 1**
**2. CATEGORÍA DEL TRÁFICO ..... 1**
**3. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPLANADA ..... 1**
**4. PAVIMENTOS ..... 1**
**5. RODADURA ..... 1**
5.1. CAMINO ACCESO ..... 1
5.2. PASARELA ..... 1
**6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS ..... 2**
6.1. SOBREANCHOS POR DERRAMES ..... 2

## 1. GENERALIDADES

El estudio de los firmes se realiza en el presente anejo de acuerdo con la normativa siguiente:

- Norma 6.1-I.C sobre secciones de firme aprobada por Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre de 2003.
- Nota informativa de la Dirección General de Carreteras sobre capas drenantes en firmes publicada el 4 de abril de 1991.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG 3/75) de la Dirección General de Carreteras aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Orden Circular 21/2007, de la Dirección General de Carreteras, sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso.
- Orden Circular 29/2011 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío.
- El Manual de empleo de neumáticos fuera de uso en mezclas bituminosas del CEDEX.
- Norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmes" de Diciembre de 2003 (Orden FOM/3460/2003).
- Orden Circular 20/2006 "Recepción de obras de carreteras".
- IAP-11_Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera del 29 de Septiembre de 2011.
- Orden Circular 17/03. "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera".
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

La definición de las explanadas y firmes del proyecto se realiza según las especificaciones de la Norma 6.1 IC.

## 2. CATEGORÍA DEL TRÁFICO

Las categorías de tráfico se establecen siguiendo los criterios de la. Norma 6.1-I.C. En el caso de un camino rural sin tráfico pesado IMDp<25 se considera un tipo de T42.

## 3. CARACTERIZACIÓN DE LA EXPLANADA

Por otro lado, para referirse a la Instrucción 6.1.I.C, es necesario establecer el tipo de explanada, (E1, E2, E3), según el índice CBR. En nuestro caso tenemos un índice de E1.

En el caso de infraestructura nueva se procederá a la escarificación de la plataforma preexistente en el espesor que establezca el proyecto constructivo, siendo un valor indicativo el de 30 cm, como paso previo a la recompactación, a fin de sanearla y dejarla preparada para los posteriores tratamientos del firme.

La compactación de los materiales escarificados se llevará a cabo con arreglo a lo especificado en el artículo 330, "Terraplenes" del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes. La densidad será igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.

## 4. PAVIMENTOS

Así pues, sobre la plataforma formada se procederá a extender y compactar una capa de material granular. Para Caminos Naturales, se emplean principalmente zahorras, cuyo espesor se define en proyecto, aunque normalmente está comprendido en 30 cm.

Las características de las zahorras a utilizar son las siguientes:

- Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural, procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.
- Limpieza: Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa. En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2). El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1., para el tipo de tráfico de estos caminos EA > 30 ó 35.
- Plasticidad: El material será "No Plástico" según la Norma UNE 103104 para zahorras artificiales. Resistencia a la fragmentación: El Coeficiente de Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 10972 para zahorras artificiales, no podrá ser superior a: para TOO a T2 valor 30; para T3 a T4 y arcenes valor 35. Para materiales reciclados y zahorras naturales podrán ser cinco unidades superiores, si cumplen la granulometría.
- La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de los husos fijados en las tablas de zahorras naturales y zahorras artificiales para los correspondientes porcentajes de cernidos acumulados por tamices preestablecidos.
- Las zahorras más comúnmente utilizadas en Caminos Naturales son las denominadas ZA-25 y ZA-20 de acuerdo a su curva granulométrica, en función de los porcentajes de materiales que pasan por los diferentes tamices UNE establecidos.

## 5. RODADURA

### 5.1. CAMINO ACCESO

Para la capa de rodadura se propone, un doble tratamiento superficial (DTS) con ligante bituminoso compuesto de emulsión asfáltica del tipo ECR-2, doble capa de slurry (mortero bituminoso con consistencia de lechada: áridos, polvo mineral y ligante hidrocarbonado, de manera que las partículas quedan cubiertas con una película continua de éste, con un espesor de al menos 2 cm), siendo la primera de color negro y la segunda de color (normalmente, verde o roja), con una dosis de 1,5 kg/m2 para cada una de ellas, y sellada con una capa de pintura asfáltica, del mismo color.

El doble tratamiento superficial asfáltico es la aplicación sucesiva de dos riegos monocapa (liganteárido) con tamaños decrecientes de árido. Antes de su aplicación, se debe proceder al barrido del firme y realización de un riego de imprimación con un ligante fluido, con el objetivo de preparar la

superficie de apoyo y de contribuir a la sujeción de la capa bituminosa o tratamiento superficial posterior, para mejorar la unión entre capas del firme.

### 5.2. PASARELA

En el caso de la pasarela se contempla un tratamiento a base de revestimiento autonivelante monocolor de epoxi con espolvoreo de árido. Consiste en 4 capas, las dos primeras de resinas epoxidicas, una capa Intermedia con arena de cuarzo para producir una superficie antideslizante y un sellado con opciones de color.

# 6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

## 6.1. SOBREANCHOS POR DERRAMES

La anchura de la capa superior del pavimento de la calzada rebasará a la teórica al menos en 20 cm por cada borde.

Por criterios constructivos cada capa de firme tendrá un sobreancho (s) de 5 cm para las mezclas bituminosas, de 10 a 15 cm para las capas granulares y de 6 a 10 cm para el suelo estabilizado tipo 3 con cemento.

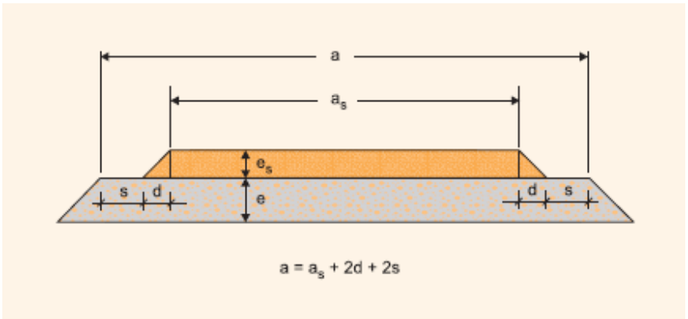



Figura 1. Sobreanchos por derrames MB

# ANEJO 13

# ESTRUCTURAS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. OBJETO ..... 1**
**2. SITUACIÓN ..... 1**
**3. DESCRIPCIÓN ..... 1**
**4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO ..... 3**
**5. GEOTÈCNIA Y CIMENTACIONES ..... 3**
**6. NORMATIVA CONSIDERADA ..... 3**
6.1. ACCIONES ..... 3
6.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y ACERO ..... 3
6.3. CIMENTACIONES ..... 3
**7. BASES DEL PROYECTO ..... 3**
7.1. BASES DE CÁLCULO ..... 3
7.2. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES ..... 3
7.2.1. Permanentes (G) ..... 3
7.2.1.1. Peso propio ..... 3
7.2.1.2. Carga muerta ..... 3
7.2.2. Permanentes de valor no constante (G*) ..... 4
7.2.2.1. Acciones reológicas ..... 4
7.2.3. Variables (Q) ..... 5
7.2.3.1. Sobrecarga de uso ..... 5
7.2.3.2. Climáticas ..... 5
7.2.4. Accidentales (A) ..... 6
7.2.5. Sísmicas (S) ..... 6
7.3. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES ..... 6
7.3.1. Valores de cálculo para las comprobaciones en Estados Límite Último (ELU) ..... 6
7.3.2. En situaciones sísmicas ..... 6
7.3.3. Valores de cálculo para las comprobaciones en Estados Límite de Servicio (ELS) ..... 7
7.4. VALORES DE COMBINACIÓN DE LAS ACCIONES ..... 7
7.5. MATERIALES ..... 8
7.5.1. Hormigones ..... 8
7.5.2. Acero en armaduras pasivas ..... 9
7.5.3. Acero estructural ..... 9
**8. DURABILIDAD ..... 9**
8.1. RECUBRIMIENTOS ..... 9
8.2. APERTURA MÁXIMA DE FISURA ..... 10
**9. ANÀLISIS ESTRUCTURAL ..... 10**
9.1. TIPO DE ANÀLISIS ..... 10
9.2. PROGRAMAS DE ORDENADOR ..... 10
**10. CÀLCULOS RELATIVOS DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO ..... 10**
10.1. ESTADO LÍMITE DE HUNDIMIENTO Y DESLIZAMIENTO ..... 10
10.2. ESTADO LÍMITE DE EQUILIBRIO ..... 10
10.3. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES ..... 10
10.4. ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD ..... 11
**11. CÀLCULOS RELATIVOS A LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO ..... 11**
11.1. ESTADOS LÍMITE DE FISURACIÓN ..... 11
11.1.1. Tablero ..... 11
11.1.2. Alzados ..... 11
11.1.3. Cimentaciones ..... 11

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

11.2. ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN ..... 11
**12. CONCLUSIONES ..... 11**
**13. MODELOS DE CÁLCULO ..... 15**
13.1. APLICACIÓN DE LAS CARGAS ..... 15
**14. ESTRUCTURA METÁLICA PASARELA ..... 20**
14.1. DESCRIPCIÓN ..... 20
14.2. ANCHOS EFICACES: ARRASTRE POR CORTANTE Y CLASE DE SECCIÓN ..... 22
14.3. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE RESISTENCIA ..... 24
14.3.1. Cordón superior ..... 24
14.3.2. Cordón inferior ..... 25
14.3.3. Alma ..... 26
14.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE INESTABILIDAD ..... 27
14.5. ABOLLADURA DEL ALMA INDUCIDA POR EL ALA COMPRIMIDA ..... 27
14.6. DIAFRAGMAS ..... 28
14.7. DIAGONALES ..... 29
14.8. RÍGIDIZADORES ..... 29
14.9. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO ..... 31
14.9.1. Limitación de las tensiones ..... 31
14.9.2. Respiración del alma ..... 31
14.9.3. Deformaciones ..... 31
14.9.4. Vibraciones ..... 31
**15. LOSA ..... 35**
15.1. FASE CONSTRUCCIÓN ..... 35
15.2. FASE DE SERVICIO ..... 41
15.2.1. Flexión transversal ..... 41
15.2.2. Cortante ..... 41
15.2.3. Cortante en la superficie de contacto ..... 41
15.2.4. Fisuración ..... 42
**16. PILAS ..... 43**
16.1. DESCRIPCIÓN ..... 43
16.2. CIMENTACIONES ..... 44
16.2.1. Capacidad portante ..... 44
16.2.2. Deslizamiento ..... 45
16.2.3. Vuelco ..... 45
16.2.4. Dimensionamiento de la armadura ..... 46
16.3. FUSTE DE LAS PILAS ..... 48
16.3.1. Zona 1: Área principal pila ..... 48
16.3.1.1. Flexión ..... 48
16.3.1.2. Cortante ..... 51
16.3.1.3. Fisuración ..... 55
16.3.2. Zona 2: Área zona de anclaje pila ..... 59
16.3.2.1. Flexión ..... 59
16.3.2.2. Cortante ..... 61
16.4. BASE HORIZONTAL (LOSA DE UNIÓN PARAMENTOS VERTICALES) ..... 61
**17. UNIÓN TABLERO-PILAS ..... 62**
17.1. VERIFICACIÓN DE LAS TENSIONES ..... 63
17.2. VERIFICACIÓN DE LA SECCIÓN EN ELU ..... 70
17.3. VERIFICACIÓN DE LA PLACA DE ANCLAJE ..... 75
**18. UNIÓN PILAS-ZAPATA ..... 92**

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**19. PRUEBA DE CARGA ..... 98**
19.1. PREPARACIÓN Y ZONA DE EJECUCIÓN ..... 98
19.2. SOBRECARGAS ..... 98
19.2.1. Materialización del tren de cargas ..... 98
19.2.2. Zonas de aplicación de la carga ..... 98
19.2.3. Forma de aplicación de las cargas ..... 98
19.3. CRITERIOS DE ESTABILIZACIÓN ..... 98
19.4. VALORES REMANENTES ..... 99
19.5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN ..... 99
19.6. VALORES PREVISTOS ..... 99
**20. MODELOS DE CÁLCULO ..... 101**
20.1. APLICACIÓN DE LAS CARGAS ..... 101
**21. LOSA ..... 105**
21.1. DESCRIPCIÓN ..... 105
21.2. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE RESISTENCIA ..... 105
21.2.1. Esfuerzos ..... 105
21.2.2. Verificación ..... 109
**22. PILAS ..... 110**
22.1. DESCRIPCIÓN ..... 110
22.2. CIMENTACIONES ..... 111
22.2.1. Resultados ..... 111
22.2.2. Dimensionamiento ..... 112
22.3. FUSTE DE LAS PILAS ..... 136
22.3.1. Resultados ..... 136
22.3.2. Verificación ..... 141
**23. NEOPRENOS ..... 144**
23.1. PILAS ..... 144
23.2. ESTRIBOS ..... 147
**24. ESTRIBOS ..... 151**
24.1. ESTRIBOS 1.1, 1.2 Y 2.1 ..... 151
24.2. ESTRIBO 2.2 ..... 151
**25. MURO DE CONTENCIÓN ..... 151**
25.1. ALTURA ENTRE 3.5 M Y 2.85 M (MÓDULO 1) ..... 151
25.2. ALTURA MENOR DE 2.85 M (MÓDULO 2 Y 3) ..... 164
**26. JUNTAS ..... 185**

## 1. OBJETO

El objeto de esta memoria de cálculo y el correspondiente apéndice es la justificación de las soluciones técnicas del presente proyecto: "Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 487+000. Termino Municipal El Palau d'Anglesola".

## 2. SITUACIÓN

La presente estructura se sitúa en el pk 487+000 de la autovía A-2 en el término municipal de El Palau d'Anglesola.

Los principales datos geográficos y climatológicos son:

Cota sobre el nivel del mar: 250 m.

Distancia a la línea costera: mayor de 5 km.

Precipitación media anual: 605 mm.

Temperatura media anual: 15 grados.

Tipo de entorno: III. Zona suburbana, forestal o industrial.

## 3. DESCRIPCIÓN

La presente estructura es un sistema aporticado de sección mixta (estribos de hormigón y pasarela metálica) de 62.5 metros de luz y un tramo de acompañamiento de hormigón armado con luces continuas de 21 metros. La anchura del conjunto es de 4.1 metros en la pasarela y 3.5 m en la sección de acceso.

La pasarela consta de dos vigas principales metálicas de canto variable desde 3.8 a 1.85 m, en apoyo y centro de vano respectivamente. La losa está formada por prelosas.

Las pilas/estribos son de hormigón con forma trapezoidal. Tienen una altura de 8.5 m y un espesor de 0.9 m.

La unión con la cimentación consta de una "articulación o pseudo empotramiento", realizada mediante un estrechamiento en el fuste de las pilas. Se ha planteado esta "articulación", debido a que los esfuerzos debido a las cargas térmicas generaban altas compresiones en el cordón superior, ya que la pasarela no tiene ningún punto de movimiento libre.

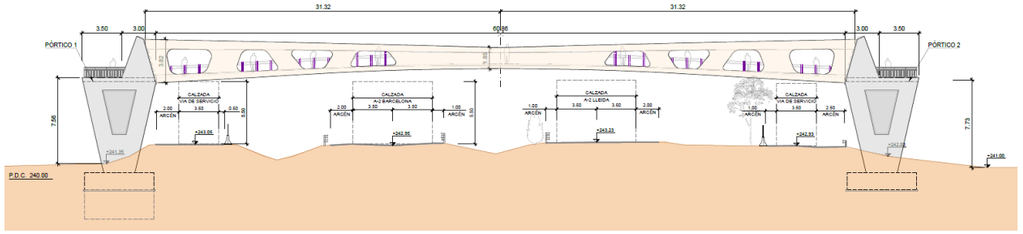
Las cimentaciones son superficiales y tiene 6.15x9x1.5 m.

En cuanto a los accesos, las pilas de la rampa de acceso tienen sección cilíndrica de 1 m de diámetro y cimentación superficial. Las alturas oscilan entre los 3 y 8 metros. La losa consta de una sección trapezoidal de hormigón de canto 0.8 m en el centro y 0.30 en los extremos.

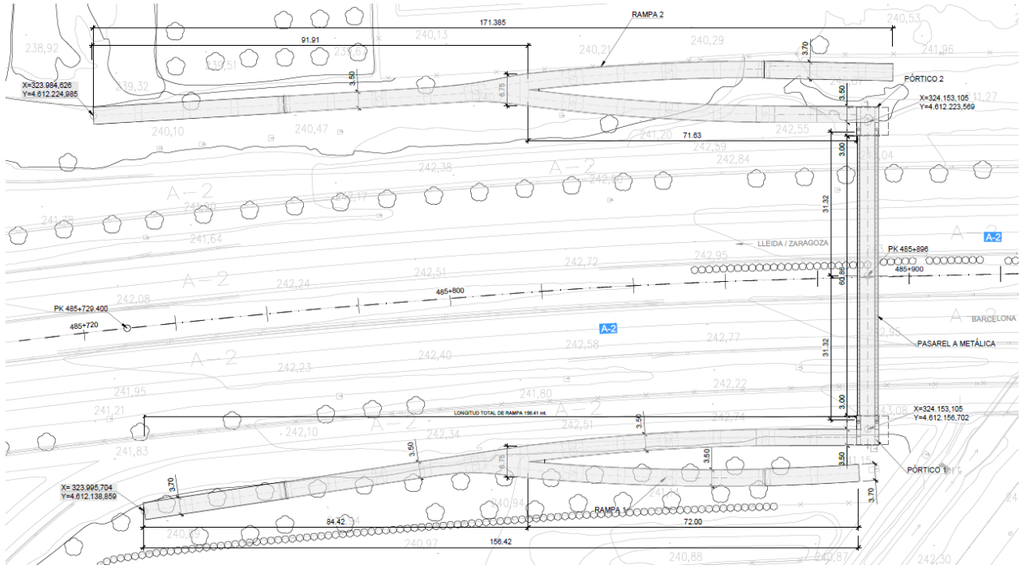
Las principales características geométricas son:

- Luz de cálculo: 62.5 m.
- Canto: Variable de 3.60 m a 1.85 m en viga metálica y 0.8 en tramo de hormigón.
- Ancho : 4.0 m sección metálica y 3.5 m en la sección de acceso.

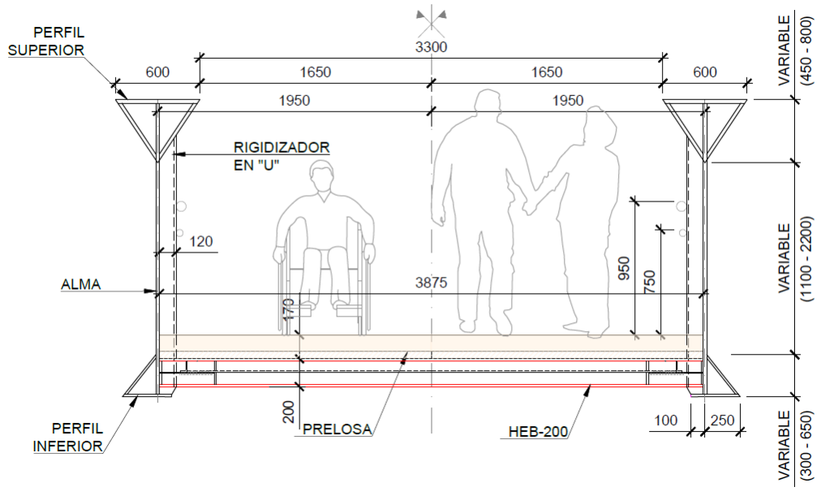
- Alzado Pasarela



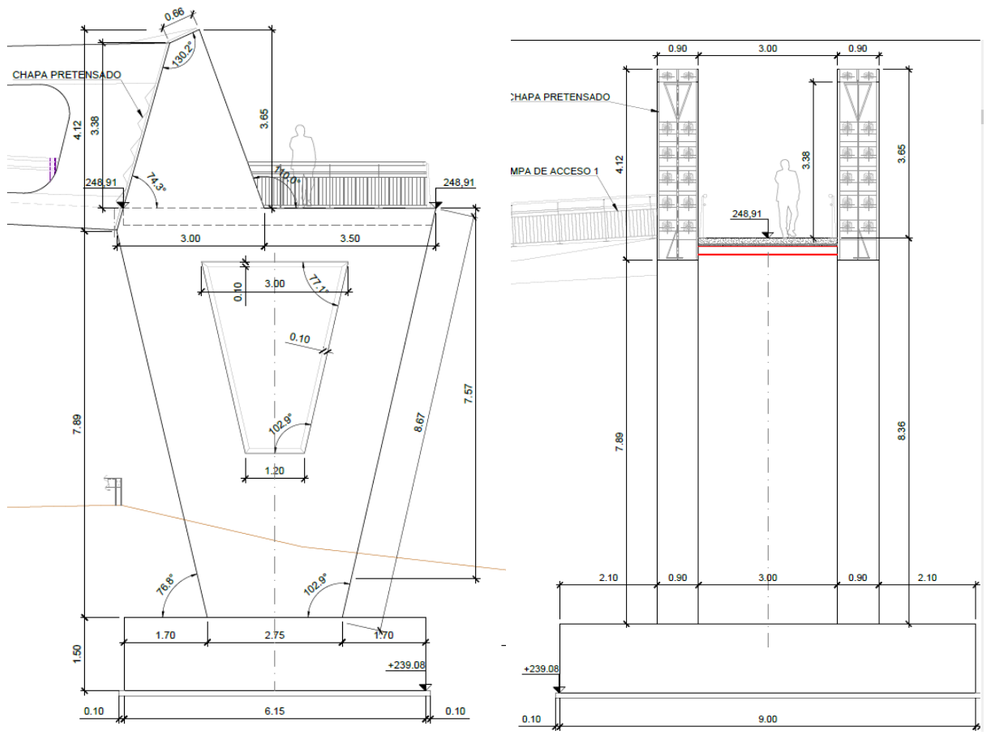

- Planta




- Sección transversal Pasarela

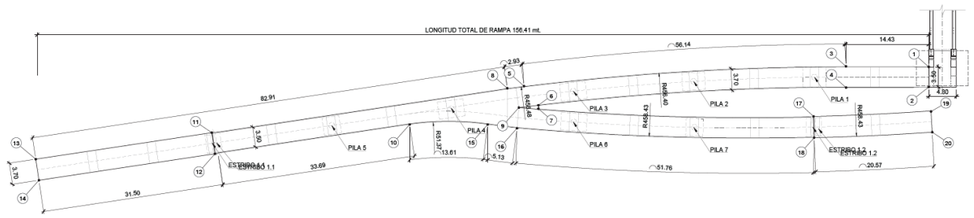



- Pilas

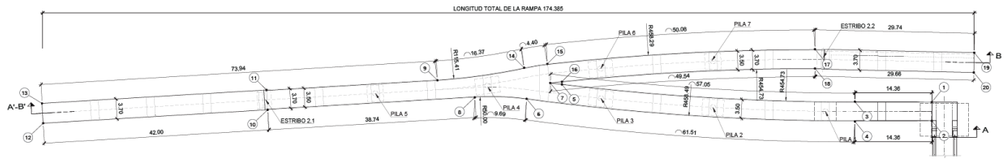



- Accesos

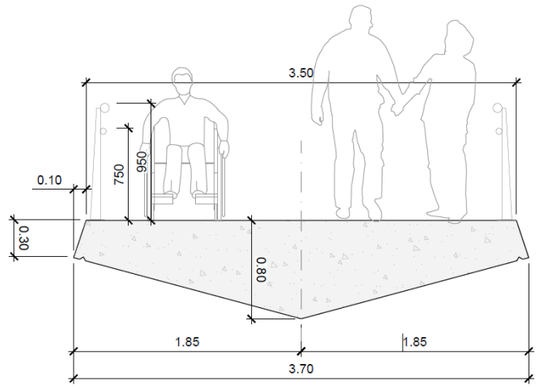
Rampa Sur



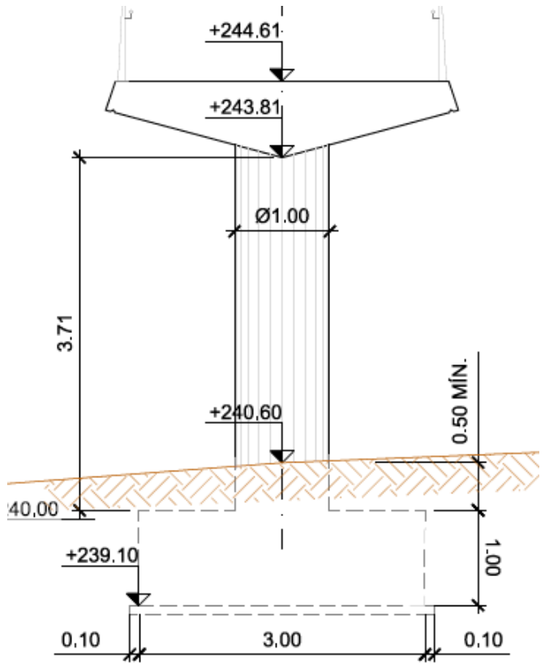

Rampa Norte




- Sección transversal Rampa de acceso



- Sección transversal Rampa de acceso




## 4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El proceso contemplado para la ejecución es el siguiente:

- Ejecución de zapatas y pilas.
- Ejecución de muros de acompañamiento
- Ejecución del alzado de pilas.
- Montaje de vigas metálica mediante grúas móviles en tres tramos. Previa ejecución, la empresa constructora deberá presentar el encaje de vigas y prelosas definitivo para su aprobación por D.O.
- Ejecución de capa de compresión y cierres metálicos.
- Aglomerado
- Prueba de carga

## 5. GEOTÈCNIA Y CIMENTACIONES

La información geotécnica se encuentra en el ANEXO 8: Estudio geotécnico.

## 6. NORMATIVA CONSIDERADA

### 6.1. ACCIONES

- "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera" (IAP-11), aprobada por Orden FOM/2011 del 29 de septiembre.
- "Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07), R.D.637/2007 de 18 de mayo de 2007.
- BS EN 1991-2: Anejo Nacional de Reino Unido al Eurocódigo 1- Acciones en las estructuras. Cargas de tráfico en puentes.

### 6.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y ACERO

- "Código Estructural por el Real Decreto 470/2021, del 29 de junio de 2021.

### 6.3. CIMENTACIONES

- "Guía de cimentaciones en obras de carretera", de la Dirección General de Carreteras en la edición de 2003.

## 7. BASES DEL PROYECTO

### 7.1. BASES DE CÁLCULO

El cálculo de la estructura y el análisis de los resultados se ha llevado a término en base a los criterios generales de la Resistencia de los Materiales, Elasticidad y Plasticidad.

El proceso de dimensionado y verificación de la estructura atiende, a nivel estructural y seccional, al método de los estados límites.

Estados Límites de Servicio (ELS): Bajo las combinaciones más desfavorables de acciones, con su valor característico y con características no minoradas de los materiales, se verifica el comportamiento de la estructura, no sobrepasando unos valores límites admisibles de deformaciones, tensiones, desplazamientos y vibraciones, prescritos en las instrucciones, normativas y códigos descritos anteriormente.

Estados Límites Últimos (ELU): Bajo las combinaciones más desfavorables de acciones ponderadas, los valores de cálculo de las solicitaciones seccionales pésimas no deben superar la respuesta última seccional, considerada esta con la resistencia minorada de los materiales.

### 7.2. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

#### 7.2.1. Permanentes (G)

##### 7.2.1.1. Peso propio

Hormigón 25 kN/m$^3$

Acero 78.5 kN/m$^3$

##### 7.2.1.2. Carga muerta

<u>Pasarela:</u>

- Prelosa de 25 kN/m$^3$, espesor= 17cm. Resulta una carga de 0,17 x 25 = 4.25 kN/m$^2$.

- Pavimento de 24 kN/m³, grosor= 3cm. Resulta una carga de 0,03 x 24 = 0.72 kN/m².

Según la IAP, se ha de considerar un incremento del 50% de la carga: 1.08 kN/m².

- Impermeabilización de 0.5 kN/m².
- Instalaciones de 1.0 kN/m².

Según la IAP, se ha de considerar un incremento del 20% de la carga: 1.2 kN/m².

Accesos:

- Barreras de 1 kN/ml.

Según la IAP, se ha de considerar un incremento del 20% de la carga.

### 7.2.2. Permanentes de valor no constante (G*)

#### 7.2.2.1. Acciones reológicas

| | | |
|---|---|---|
| Área de la sección Ac= | 2,01 | m2 |
| Perímetro contacto atmósfera u= | 8,01 | m |
| fck,28= | 30 | MPa |
| Humedad Relativa HR= | 70 | % |
| Edad del hormigón al comienzo de la retracción ts= | 3 | días |
| Vida útil de la estructura= | 100 | años |
| Edad del hormigón al final de retracción tf= | 36500 | días |

**Retracción de secado: ecd = b ds(t-ts)·Ke·ecd,∞**

| | | |
|---|---|---|
| Espesor equivalente e=2Ac/u= | 501 | mm |
| Coeficiente Ke= | 0,70 | |
| b HR = | -1,02 | |
| fcm= | 38,00 | MPa |
| fcm0= | 10,00 | MPa |
| αds1= | 4,00 | |
| αds2= | 0,12 | |

Coef. de etracción de secado

| | | | |
|---|---|---|---|
| a t infinito ecd,∞ = | -0,00036 | -362 | me |

Retracción de secado

| | | | |
|---|---|---|---|
| a t infinito ecd,∞ · ke= | -0,00025 | -253 | me |

Evolución de la retracción

de secado b ds (t-ts)= (t-ts)/[(t-ts)+0,04·e^3/2]

**Retracción autógena: ecd = b as(t)·eca,∞**

Retracción autógena

| | | | |
|---|---|---|---|
| a t infinito eca,∞ = | -0,00005 | -50 | me |

Evolución de la retracción

autógena b as (t)= 1-exp(-0.2·t^0.5)

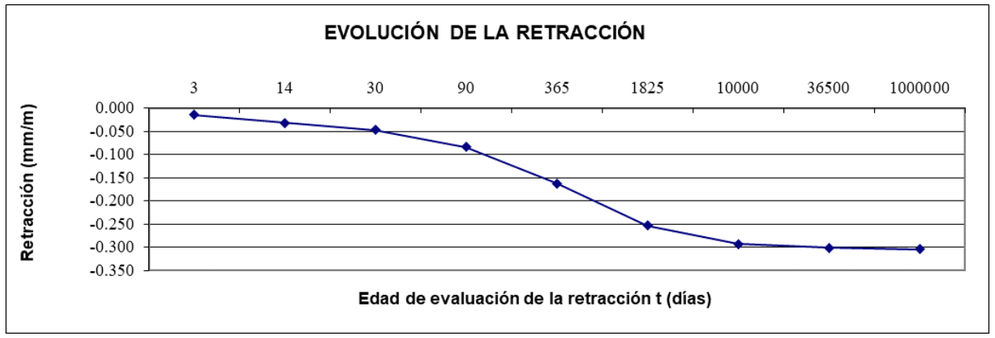
**Retracción total: ecs = ecd + eca**

Retracción total

| | | | |
|---|---|---|---|
| a a t infinito ecs,∞ = | -0,00030 | -303 | me |
| a a t colocación viga ecs,30-∞ = | -0,25273 | -253 | me |

**Evolución de la retracción del hormigón**

| t (días) | b ds(t-ts) | b as(t) | ecd (me) | eca (me) | ecs (me) | **ecs (mm/m)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 0,000 | 0,293 | 0 | -15 | -15 | **-0,015** |
| 14 | 0,024 | 0,527 | -6 | -26 | -32 | **-0,032** |
| 30 | 0,057 | 0,666 | -14 | -33 | -48 | **-0,048** |
| 90 | 0,162 | 0,850 | -41 | -43 | -84 | **-0,084** |
| 365 | 0,446 | 0,978 | -113 | -49 | -162 | **-0,162** |
| 1825 | 0,802 | 1,000 | -203 | -50 | -253 | **-0,253** |
| 10000 | 0,957 | 1,000 | -243 | -50 | -293 | **-0,293** |
| **36500** | **0,988** | **1,000** | **-250** | **-50** | **-300** | **-0,300** |
| 1000000 | 1,000 | 1,000 | -253 | -50 | -303 | **-0,303** |




| | | | |
|---|---|---|---|
| Velocidad básica | $v_b$ | 29.0 | m/s |
| Período de retorno | T | 100 | años |
| Factor de riesgo | $C_{prob}$ | 1.04 | |
| Velocidad básica para T | $v_{b(T)}$ | 30.16 | m/s |
| Factor de riesgo | $k_r$ | 0.22 | |
| Parámetro de rugosidad $z_0$ | $z_0$ | 0.30 | |
| Parámetro $z_{min}$ | $z_{min}$ | 5.0 | |

### 7.2.3. Variables (Q)

#### 7.2.3.1. Sobrecarga de uso

- Cargas en zonas para peatones

Para la determinación de los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debida al tráfico de peatones, se considerará la acción simultaneo de las cargas siguientes:

- Una carga vertical uniforme de 5 kN/m$^2$
- Una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel de la superficie del pavimento.

- Sobrecargas en terraplenes (Q2)

Se considera una sobrecarga de 10,00 kN/m$^2$ sobre el extradós de los Estribos.

#### 7.2.3.2. Climáticas

- Viento

| CÁLCULO DE LA ACCIÓN DEL VIENTO | | | |
|---|---|---|---|
| IAP 11 \| Epígrafe 4.2 | | | |
| DATOS BÁSICOS DEL VIENTO | | | |
| Tipo de entorno | | III | |
| *Zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos.* | | | |
| Velocidad fundamental | $v_{b0}$ | 29.0 | m/s |
| Factor direccional | $C_{dir}$ | 1.0 | |
| Factor estacional | $C_{season}$ | 1.0 | |

- Acciones térmicas

| CÁLCULO DE LAS ACCIONES TÉRMICAS | PASARELA | ACCESOS |
|---|---|---|
| IAP 11\| Epígrafe 4.3 | | |
| DATOS | | |
| Tipología del tablero | Tipo 1: Tableros acero | Tipo 3: Tableros hormigón |
| Zona climática | 2 | 2 |
| T max (ºC) | 49 | 49 |
| T min (ºC) | -14 | -14 |
| T max,p (ºC) | 50.9 | 50.9 |
| T min,p (ºC) | -15.5 | -15.5 |
| Te, max (ºC) | 66.9 | 52.9 |
| Te, min (ºC) | -18.5 | -7.6 |
| T0 (ºC) | 15.0 | 15.0 |
| **$\Delta T_N$, con (ºC)** | **-33.5** | **-22.6** |
| **ΔTN, exp (ºC)** | **51.9** | **37.9** |
| **$\Delta T_M$, heat (ºC)** | **18.0** | **8.0** |
| **$\Delta T_M$, cool (ºC)** | **13.0** | **5.5** |

#### 7.2.4. Accidentales (A)

- Impacto de vehículos contra un elemento estructural del puente

El valor de la fuerza estática horizontal equivalente será:

- En la dirección del tráfico 1000 kN
- En la perpendicular a la dirección del tráfico 500 kN

Se considerará que ambas acciones no actúan de forma simultánea.

#### 7.2.5. Sísmicas (S)

Se toma como norma de referencia la "Norma de construcción sismo resistente: puentes (NCSP-07)".

La ubicación de la estructura es El Palau d'Anglesola. Se trata de un municipio en el que la aceleración sísmica básica ($a_b$) es menor a 0,04g, por lo que no será necesaria la consideración de las acciones sísmicas.

### 7.3. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

#### 7.3.1. Valores de cálculo para las comprobaciones en Estados Límite Último (ELU)

- ELU de Equilibrio (EQU)

| Coeficientes parcial para las acciones $\gamma_F$ para las comprobaciones de ELU de Equilibrio | | | |
|---|---|---|---|
| Acción | | Efecto estabilizador | Efecto desestabilizador |
| Permanentes (G y G*) | Peso propio | 0,9 | 1,1 |
| | Carga muerta | 0,9 | 1,1 |
| | Empuje del terreno | 1,0 | 1,5 |
| Variables (Q) | Sobrecarga de uso | 0 | 1,35 |
| | Sobrecarga de uso en terraplenes | 0 | 1,5 |
| | Acciones climáticas | 0 | 1,5 |
| | Empuje hidrostático | 0 | 1,5 |
| | Empuje hidrodinámico | 0 | 1,5 |
| | Sobrecargas en construcción | 0 | 1,35 |

- ELU de Resistencia (STR)

| Coeficientes parcial para las acciones $\gamma_F$ para las comprobaciones de ELU de Resistencia | | | |
|---|---|---|---|
| Acción | | Efecto estabilizador | Efecto desestabilizador |
| Permanente (G) | Peso propio | 1,0 | 1,35 |
| | Carga muerta | 1,0 | 1,35 |
| Permanente de valor no constante (G*) | Pretensado $P_1$ | 1,0 | 1,0/1,2(1)/1,3(2) |
| | Pretensado $P_2$ | 1,0 | 1,35 |
| | Otras presolicitaciones | 1,0 | 1,0 |
| | Reológicas | 1,0 | 1,35 |
| | Empuje del terreno | 1,0 | 1,5 |
| | Asientos del terreno | 0 | 1,2/1,35(3) |
| | Rozamiento de los apoyos | 1,0 | 1,5 |
| Variables (Q) | Sobrecarga de uso | 0 | 1,35 |
| | Sobrecarga de uso en terraplenes | 0 | 1,5 |
| | Acciones climáticas | 0 | 1,5 |
| | Empuje hidrostático | 0 | 1,5 |
| | Empuje hidrodinámico | 0 | 1,5 |
| | Sobrecargas en construcción | 0 | 1,35 |

- Se adopta el valor 1,2 para comprobaciones de tipo local en los casos en que se considera la máxima carga (tensión de ruptura) del elemento a tesar.
- Se aplica el valor 1,3 en las comprobaciones de inestabilidad
- Para una evaluación de los efectos obtenidos con un cálculo elastoplástico se adopta el valor $\gamma_F$=1,35 mientras si estos efectos se obtienen a partir de un cálculo elástico se adopta $\gamma_F$=1,2

#### 7.3.2. En situaciones sísmicas

Para las comprobaciones de los ELU de Equilibrio y de Resistencia en situaciones sísmicas se adoptan directamente los valores definidos en la vigente Norma Sismorresistente NCSP-07.

### 7.3.3. Valores de cálculo para las comprobaciones en Estados Límite de Servicio (ELS)

Para los coeficientes parciales de seguridad, $\gamma_F$, se cogerá los valores de la siguiente tabla:

| Coeficientes parcial para las acciones $\gamma_F$ para las comprobaciones de ELS | | | |
|---|---|---|---|
| Acción | | Efecto estabilizador | Efecto desestabilizador |
| Permanente (G) | Peso propio | 1,0 | 1,0 |
| | Carga muerta | 1,0 | 1,0 |
| Permanente de valor no constante (G*) | Pretensado $P_1$ | 0,9(1) | 1,1(1) |
| | Pretensado $P_2$ | 1,0 | 1,0 |
| | Otras presolicitaciones | 1,0 | 1,0 |
| | Reológicas | 1,0 | 1,0 |
| | Empuje del terreno | 1,0 | 1,0 |
| | Asientos del terreno | 0 | 1,0 |
| | Rozamiento de los apoyos | 1,0 | 1,0 |
| Variables (Q) | Sobrecarga de uso | 0 | 1,0 |
| | Sobrecarga de uso en terraplenes | 0 | 1,0 |
| | Acciones climáticas | 0 | 1,0 |
| | Empuje hidrostático | 0 | 1,0 |
| | Empuje hidrodinámico | 0 | 1,0 |
| | Sobrecargas en construcción | 0 | 1,0 |

## 7.4. VALORES DE COMBINACIÓN DE LAS ACCIONES

Resultan de aplicar los coeficientes de combinación a los valores de cálculo de las acciones:

| | |
|---|---|
| $G_{k,j}$ | Valor característico de las acciones permanentes |
| $G^*_{k,j}$ | Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante |
| $P_k$ | Valor característico de la acción del pretensado |
| $Q_{k,1}$ | Valor característico de la acción variable determinante |
| $\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$ | Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes |
| $\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$ | Valor representativo frecuente de la acción variable determinante |
| $\psi_{2,i}\, Q_{k,i}$ | Valores representativos casipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental |
| $A_k$ | Valor característico de la acción accidental |
| $A_{E,k}$ | Valor característico de la acción sísmica |

| Factores de simultaneidad | | | |
|---|---|---|---|
| Acción | Ψ0 | Ψ1 | Ψ2 |
| Sobrecarga de uso en pasarelas | 0.4 | 0.4 | 0 |
| Viento<br>- Situación persistente<br>- En construcción<br>- En pasarelas | <br>0.6<br>0.8<br>0.3 | <br>0.2<br>0<br>0.2 | <br>0<br>0<br>0 |
| Acción térmica | 0.6 | 0.6 | 0.5 |
| Nieve – en construcción | 0.8 | 0 | 0 |

Para las diferentes situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Estados límites último:

- Situaciones permanentes o transitorias:

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

- Situaciones accidentales:

$$\sum_{i\geq 1}G_{k,i}+\sum_{m\geq 1}G^{*}_{k,m}+\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\rangle 1}\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}+Ad$$

- Situaciones sísmicas:

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

Para los Estados Límite de Servicio se consideran únicamente las situaciones de proyecto persistentes y transitorias. En estos casos, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Combinación característica (poco probable o rara)

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación casi-permanente:

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

## 7.5. MATERIALES

### 7.5.1. Hormigones

| Parámetro de dosificación | Tipo de hormigón | Clase de exposición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X0 | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XS1 | XS2 | XS3 | XD1 | XD2 | XD3 | XF1 | XF2 | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 | XA3 | XM1 | XM2 | XM3 |
| Máxima relación agua/cemento | Masa | 0,65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,55 | 0,50 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| | Armado | 0,65 | 0,60 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,55 | 0,50 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| | Pretensado | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Contenido mínimo de cemento (kg/m³) | Masa | 200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 275 | 300 | 275 | 300 | 275 | 300 | 325 | 300 | 300 | 300 |
| | Armado | 250 | 275 | 275 | 300 | 300 | 300 | 325 | 350 | 325 | 325 | 325 | 300 | 325 | 300 | 325 | 325 | 350 | 350 | 325 | 325 | 325 |
| | Pretensado | 275 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 325 | 350 | 325 | 325 | 325 | 300 | 325 | 300 | 325 | 325 | 350 | 350 | 325 | 325 | 325 |

| Parámetro de dosificación | Tipo de hormigón | Clase de exposición | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | X0 | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XS1 | XS2 | XS3 | XD1 | XD2 | XD3 | XF1 | XF2 | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 | XA3 | XM1 | XM2 | XM3 |
| Resistencia característica (N/mm²) | Masa | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 30 | 30 | 30 |
| | Armado | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 30 | 30 | 30 |
| | Pretensado | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 30 | 30 | 30 |

**HORMIGÓN EN ENCEPADOS Y CIMENTACIONES PASARELA**

Clase general de exposición — Corrosión Inducida por carbonatación

Designación de la clase — XC2

Tipificación — HA-30/B/20/XC2

Características mecánicas:

$f_{ck}$ = 30 Mpa

$f_{ctm}$ =2.9 Mpa

Coeficiente parcial de seguridad= 1.50

$E_{cm}$= 33000 Mpa

Coeficiente de Poisson = 0.20

Coeficiente de dilatación térmica = $1x10^{-5}$ m/Cº

Control durante el suministro — Estadístico

**HORMIGÓN ALZADOS Y LOSA PASARELA**

Clase general de exposición — Corrosión Inducida por carbonatación

Designación de la clase — XC1 (cara inferior losa), XC4 (resto de elementos)

Tipificación — HA-30/B/20/XC4

Características mecánicas:

$f_{ck}$ = 30 Mpa

$f_{ctm}$ = 2.9 Mpa

Coeficiente parcial de seguridad= 1.50

$E_{cm}$= 33000 Mpa

Coeficiente de Poisson = 0.20

Coeficiente de dilatación térmica = $1x10^{-5}$ m/Cº

Control durante el suministro Estadístico

**HORMIGÓN EN ENCEPADOS Y CIMENTACIONES RAMPA ACCESO**

Clase general de exposición Corrosión Inducida por carbonatación

Designación de la clase XC2

Tipificación HA-25/B/20/XC2

Características mecánicas:

$f_{ck}$ = 25 Mpa

$f_{ctm}$ =2.6 Mpa

Coeficiente parcial de seguridad= 1.50

$E_{cm}$= 31000 Mpa

Coeficiente de Poisson = 0.20

Coeficiente de dilatación térmica = $1x10^{-5}$ m/Cº

Control durante el suministro Estadístico

**HORMIGÓN ALZADOS Y LOSA RAMPA ACCESO**

Clase general de exposición Corrosión Inducida por carbonatación

Designación de la clase XC1 (cara inferior losa), XC4 (resto de elementos)

Tipificación HA-25/B/20/XC4

Características mecánicas:

$f_{ck}$ = 25 Mpa

$f_{ctm}$ = 2.6 Mpa

Coeficiente parcial de seguridad= 1.50

$E_{cm}$= 31000 Mpa

Coeficiente de Poisson = 0.20

Coeficiente de dilatación térmica = $1x10^{-5}$ m/Cº

Control durante el suministro Estadístico

### 7.5.2. Acero en armaduras pasivas

| | |
|---|---|
| Tipificación | B 500 SD |
| Límite elástico | 500 MPa |
| Tensión de rotura | 575 Mpa |
| Módulo elástico | 200.000 Mpa |
| Control | Normal |
| Coeficiente de Poisson | 0.3 |
| Coeficiente de dilatación térmica | $12*10^{-6}$ ºC$^{-1}$ |
| Coeficiente de minoración $\gamma_s$ | 1.15 |

### 7.5.3. Acero estructural

| | |
|---|---|
| Tipificación | S 355 J2 |
| Límite elástico | 355 MPa |
| Módulo elástico | 210.000 Mpa |
| Control | Normal |
| Coeficiente de Poisson | 0.3 |
| Coeficiente de dilatación térmica | $12*10^{-6}$ ºC$^{-1}$ |
| Coeficiente de minoración $\gamma_{m0}$ | 1.05 |

## 8. DURABILIDAD

Vida útil de la estructura = 100 años.

### 8.1. RECUBRIMIENTOS

El recubrimiento nominal se define como:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

Para clases generales de exposición XC2 y XC4, los recubrimientos mínimos $c_{min}$ son:

| Clase de exposición | Tipo de cemento | Resistencia característica del hormigón [N/mm2] | Vida útil de proyecto (*tL*), (años) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 50 | 100 |
| X0 | Cualquiera | *fck ≥ 25* | 15 | 25 |
| XC1, XC2 ó XC3 | CEM I | 25 ≤ $f_{ck}$ <40 | 15 | 25 |
| | | *fck ≥ 40* | 10 | 20 |
| | Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón | 25 ≤ fck <40 | 20 | 30 |
| | | *fck* ≥ 40 | 15 | 25 |
| XC4 | CEM I | 25 ≤ fck <40 | 20 | 30 |
| | | *fck ≥ 40* | 15 | 25 |
| | Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón | 25 ≤ fck <40 | 25 | 35 |
| | | $f_{ck}$ ≥ 40 | 20 | 30 |

Teniendo en cuenta que los elementos estructurales se ejecutaran con un nivel de ejecución intenso, se tendrá un $\Delta c_{dev}$ = 5 mm para elementos ejecutados in situ y $\Delta c_{dev}$ = 0 mm para elementos prefabricados.

Por lo tanto, los recubrimientos serán:

Cimentaciones y elementos en contacto con tierras: $c_{nom}$ = 25 + 5 mm= 30 mm

Pilas : $c_{nom}$ = 30 + 5 mm= 35 mm

Prelosas: $c_{nom}$ = 25 + 0 mm= 25 mm

Losas: $c_{nom}$ = 30 + 5 mm= 35 mm

### 8.2. APERTURA MÁXIMA DE FISURA

Aplicado a la estructura objeto de esta memoria resulta:

| Clase de exposición | $w_{max}$ $(mm)$ | |
|---|---|---|
| | Hormigón armado (para la combinación cuasi-permanente de acciones) | Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones) |
| XC2, XC3, XF1,XF3,XC4 | 0,3 | 0,2 (1) |
| XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XF2, XF4, XA1(3) | 0,2 | Descompresión |
| XS3, XA2(3), XA3(3) | 0,1 | |

## 9. ANÀLISIS ESTRUCTURAL

### 9.1. TIPO DE ANÀLISIS

El análisis de la estructura se ha realizado con un modelo matemático mediante Cálculo Matricial. . Se determinan los esfuerzos usando la metodología de análisis lineal con las secciones brutas.

### 9.2. PROGRAMAS DE ORDENADOR

- El tablero se implementa mediante el software comercial "MIDASGEN"
- Los estribos y pilas se modelizan y calcula mediante el software comercial "MIDASGEN"
- Las secciones se comprueban mediante el programa "FAGUS"
- Las chapas metálicas mediante el programa "IDEA STATICA"
- Se han usado diversas hojas de cálculo propias.

## 10. CÀLCULOS RELATIVOS DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMO

### 10.1. ESTADO LÍMITE DE HUNDIMIENTO Y DESLIZAMIENTO

Se comprueba que no se supera en servicio la tensión admisible del terreno con los siguientes factores de seguridad.

| | |
|---|---|
| Combinación Quasi-permanente | 3.00 |
| Combinación Característica | 2.60 |
| Combinación accidental | 2.20 |

Se comprueba que no se supera en servicio la resistencia a deslizamiento con los siguientes factores de seguridad.

| | |
|---|---|
| Combinación Quasi-permanente | 1.50 |
| Combinación Característica | 1.30 |
| Combinación accidental | 1.10 |

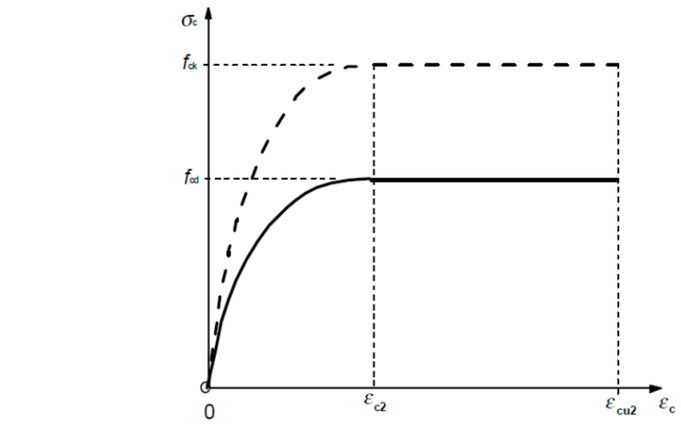
### 10.2. ESTADO LÍMITE DE EQUILIBRIO

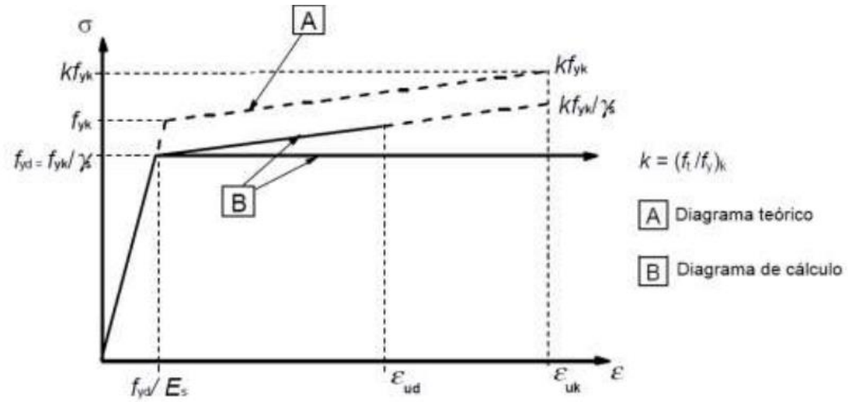
Se comprueba que no se supera en servicio la estabilidad global de la cimentación con los siguientes factores de seguridad.

| | |
|---|---|
| Combinación Quasi-permanente | 2.00 |
| Combinación Característica | 1.80 |
| Combinación accidental | 1.50 |

### 10.3. ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES

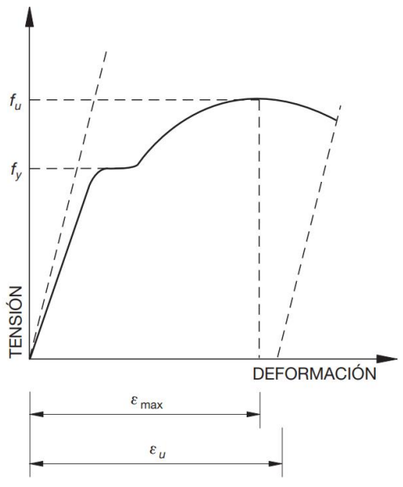
Diagramas tensión-deformación del hormigón y la armadura pasiva:




Se comprueba el estado límite de rotura por axil-flexión en todos los elementos de hormigón armado.

Diagramas tensión-deformación del acero estructural:




Se comprueba el estado límite de rotura por axil-flexión en todos los elementos metálicos.

### 10.4. ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD

Se comprueba el estado límite de rotura por pandeo de todos los elementos.

## 11. CÀLCULOS RELATIVOS A LOS ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

### 11.1. ESTADOS LÍMITE DE FISURACIÓN

#### 11.1.1. Tablero

Se comprueba que con la combinación cuasi permanente de cargas no se supera la apertura de fisura descrita en el apartado 7.2.

#### 11.1.2. Alzados

Se comprueba que con la combinación cuasi permanente de cargas no se supera la apertura de fisura descrita en el apartado 7.2.

#### 11.1.3. Cimentaciones

Se comprueba que con la combinación cuasi permanente de cargas no se supera la apertura de fisura descrita en el apartado 7.2.

### 11.2. ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

Para caso de pasarelas las recomendaciones indican que no se sobrepase del L/1200 para el valor frecuente de sobrecarga.

## 12. CONCLUSIONES

El dimensionado de la estructura queda justificado con los criterios de la normativa vigente y se describe detalladamente en el apéndice adjunto.

# CALCULOS

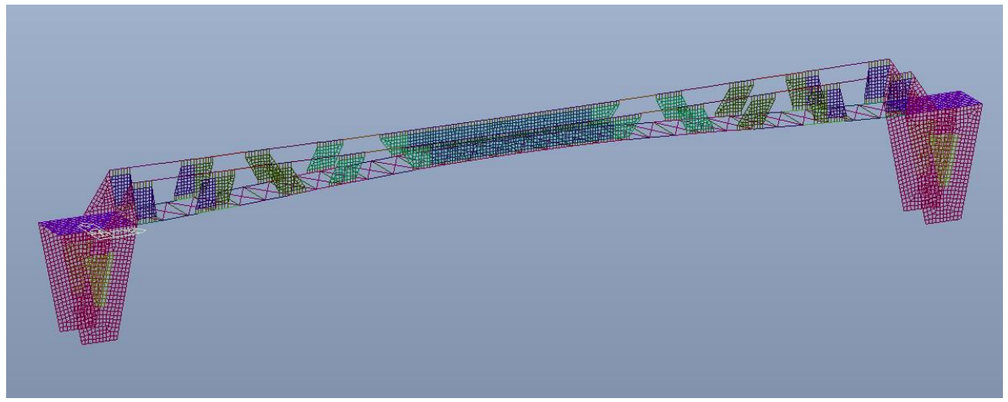
# PASARELA

## 13. MODELOS DE CÁLCULO

El cálculo del puente y sus elementos se ha realizado mediante el uso del software de cálculo de estructuras MIDAS Engineering Sofware.

Se han elaborado modelos tridimensionales mediante elementos tipo barra, representando la sección transversal de los cordones metálicos superior e inferior, y elementos tipo "Shell", representando las almas y las pilas.

Para simular la articulación de las pilas, se han liberado los movimientos de 8 de los 11 nodos inferiores.



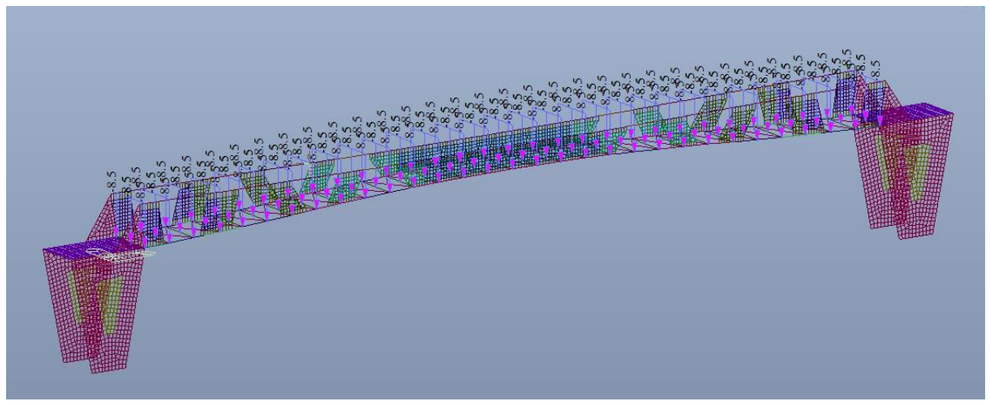
### 13.1. APLICACIÓN DE LAS CARGAS

Peso propio

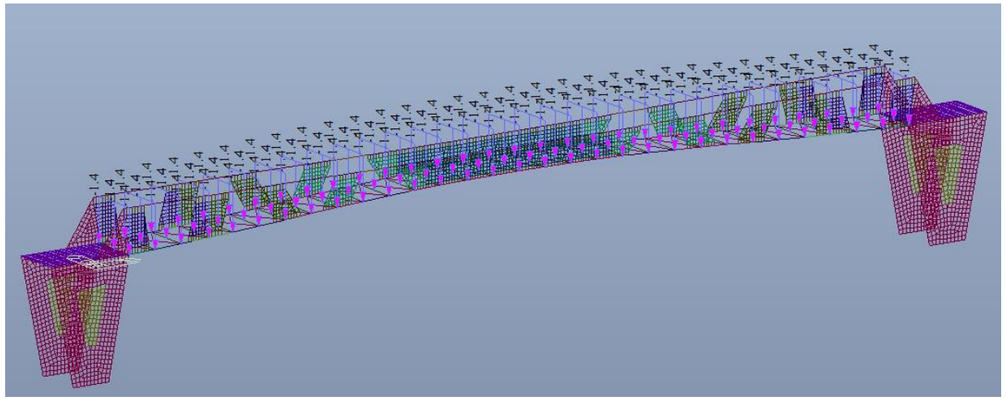
El peso propio se ha considerado aplicando el factor multiplicador del peso de los elementos.

Cargas muertas

- Prelosa

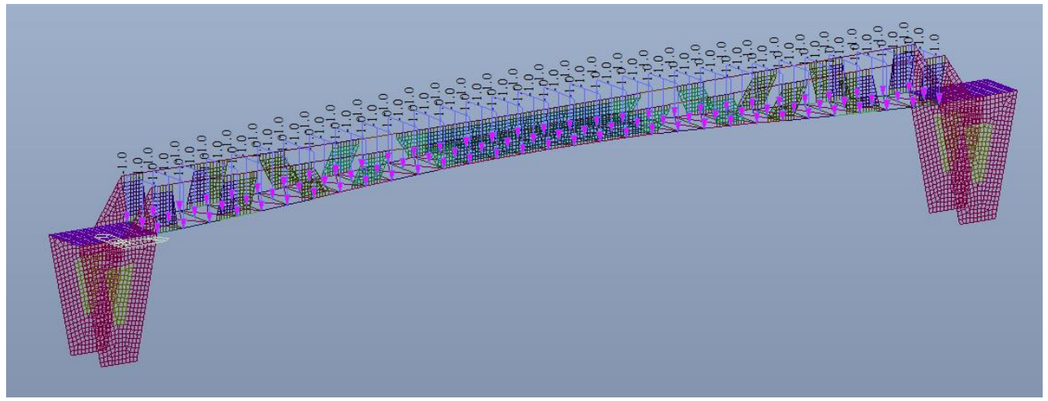


- Pavimento

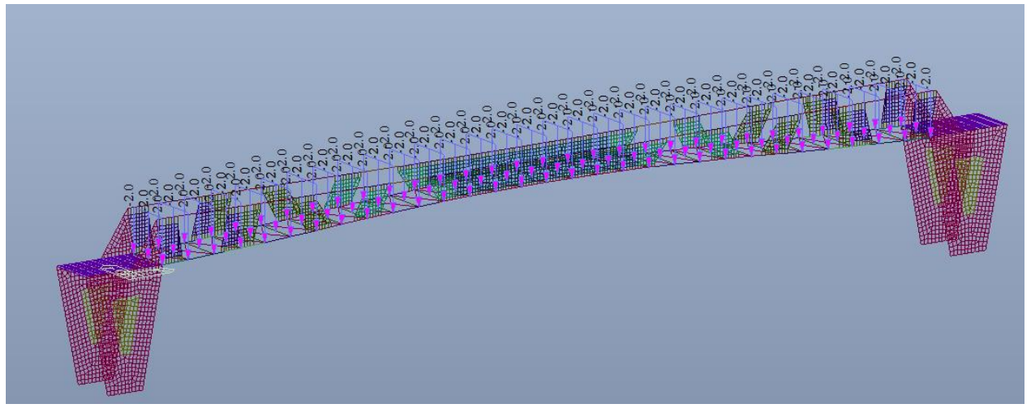


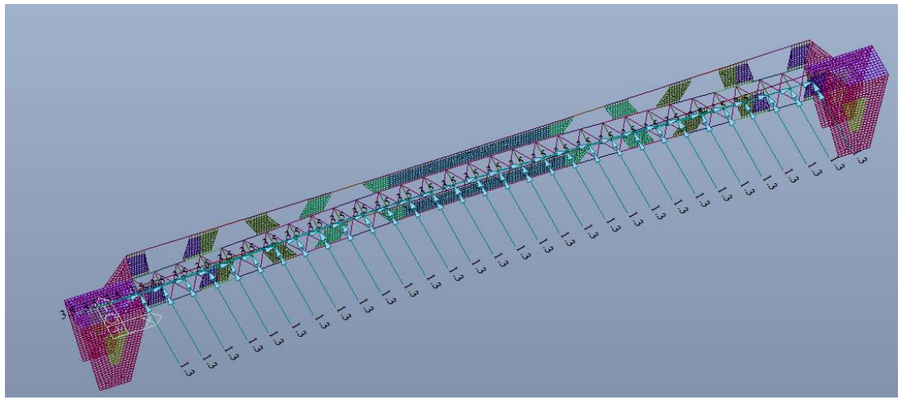
El incremento del 50% de la carga se considera en las combinaciones.

- Impermeabilización



- Instalaciones

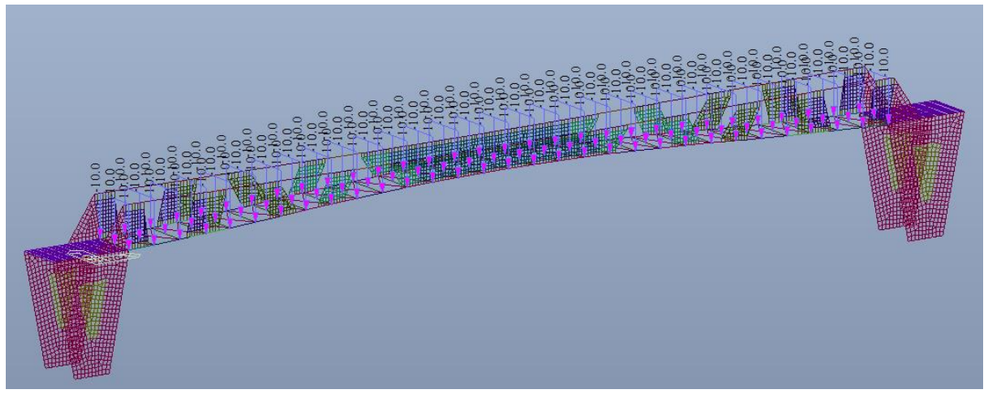


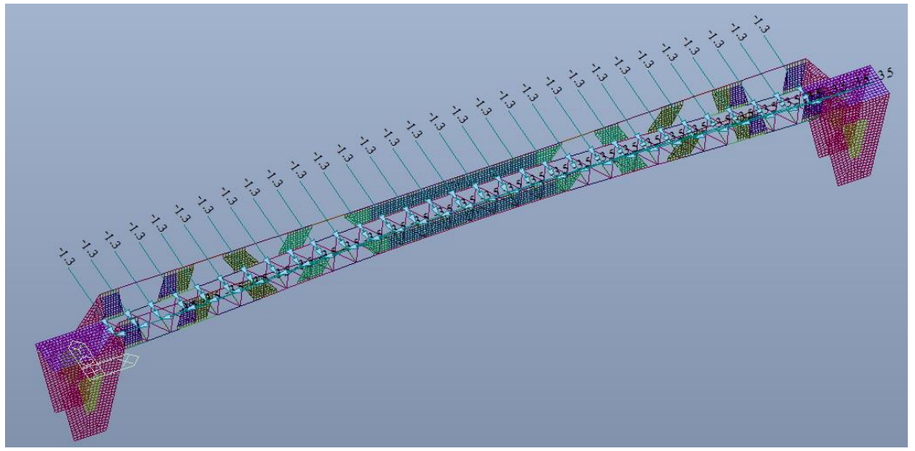


El incremento del 20% de la carga se considera en las combinaciones.

<u>Sobrecarga peatonal</u>

- Vertical





- Horizontal

<u>Acciones climatológicas</u>

| Vb (m/s) | Qb (kN/m$^2$) | z (m) | Cr (z) | vm (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 30.16 | 0.57 | 8.0 | 0.71 | 21.39 |

Las fuerzas de viento se introducirán como cargas en los cordones superiores/inferiores.

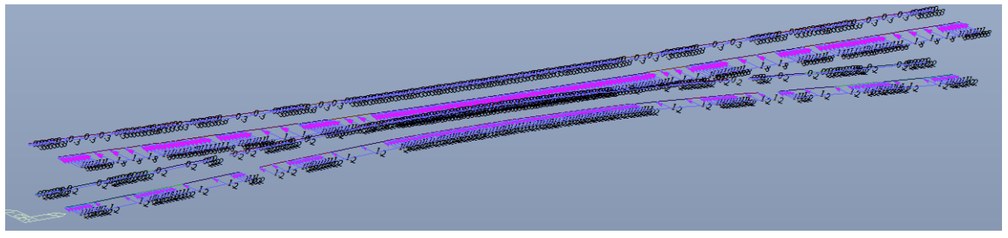
- Empuje transversal

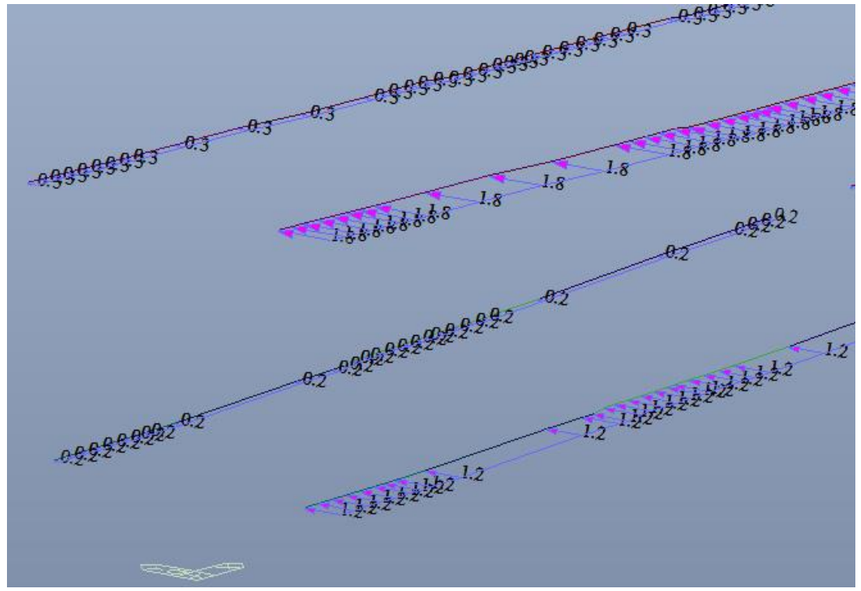
| EMPUJE TRANSVERSAL- Fuerza transversal | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Barlovento** | | | | | | | |
| B (m) | heq (m)* | Cf,x | qx (kN/m²) | Área expuesta al viento (m²) | Fx (kN) | L (m) | qx/cordón (kN/m) |
| 3.5 | (3.6+1.8) / 2 = 2.7 | 2.11 | 1.9 | 99.8 | 185.2 | 61.0 | 1.50 |
| **Sotavento** | | | | | | | |
| An (m) | Área alzado puente (m²) | λ | s (m) | hp (m) | sr | η | qx/cordon (kN/m) |
| 99.8 | 133.4 | 0.75 | 3.5 | 2.7 | 0.15 | 0.15 | 0.22 |

**Media aritmética entre el canto extremo y central de la viga*

Se ha de considerar un momento de vuelco, por lo que las fuerzas de viento transversal a introducir serán:

| EMPUJE TRANSVERSAL – Fuerza transversal + Momento volcador | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Barlovento** | | | | |
| qx/cordon (kN/m) | d= 60% heq (m) | Exc (m) | qx cordon sup (kN/m) | qx cordon inf (kN/m) |
| 1.50 | 1.60 | 0.27 | **1.80** | **1.20** |
| **Sotavento** | | | | |
| qx/cordon (kN/m) | η | | qx cordon sup (kN/m) | qx cordon inf (kN/m) |
| 0.22 | 0.15 | | **0.26** | **0.18** |



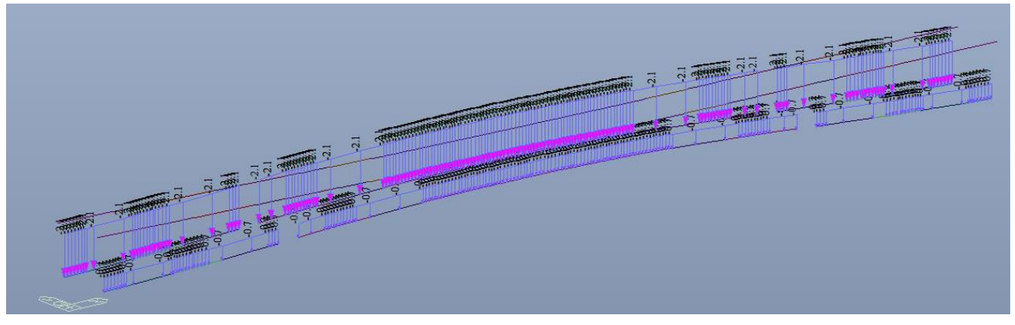


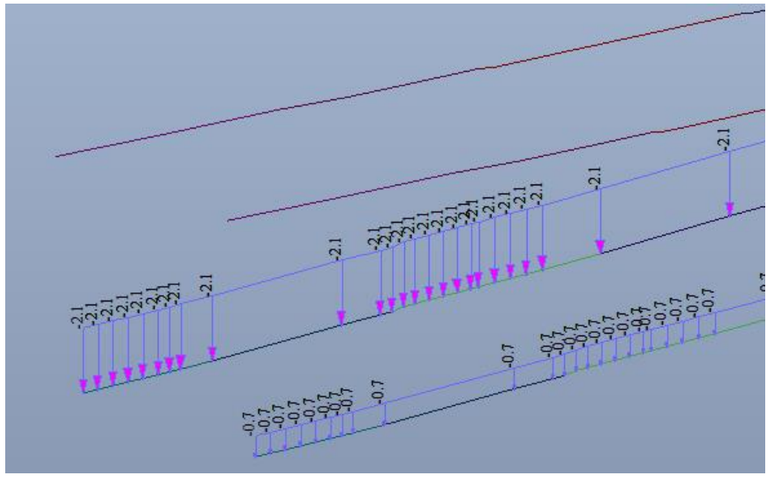
- Empuje vertical

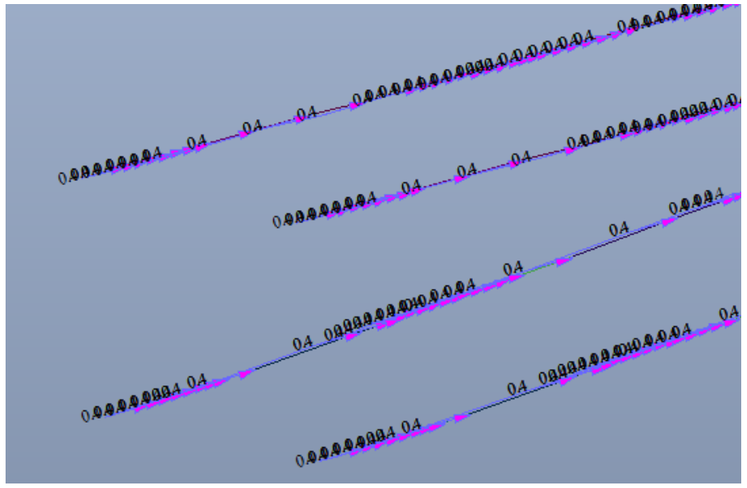
| EMPUJE VERTICAL- Fuerza vertical | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Cf,z | qv (kN/m²) | B (m) | qz (kN/m) | qz /cordon inferior (kN/m) |
| 0.9 | 0.8 | 3.5 | 2.8 | 1.4 |

Se ha de considerar un momento de vuelco, por lo que:

| EMPUJE VERTICAL- Fuerza vertical + Momento volcador | | | |
|---|---|---|---|
| qz /cordon (kN/m) | Exc (m) | qz/cordón inferior (kN/m) - barlovento | qz /cordon inferior (kN/m) - sotavento |
| 1.4 | 0.9 | **0.7** | **2.1** |

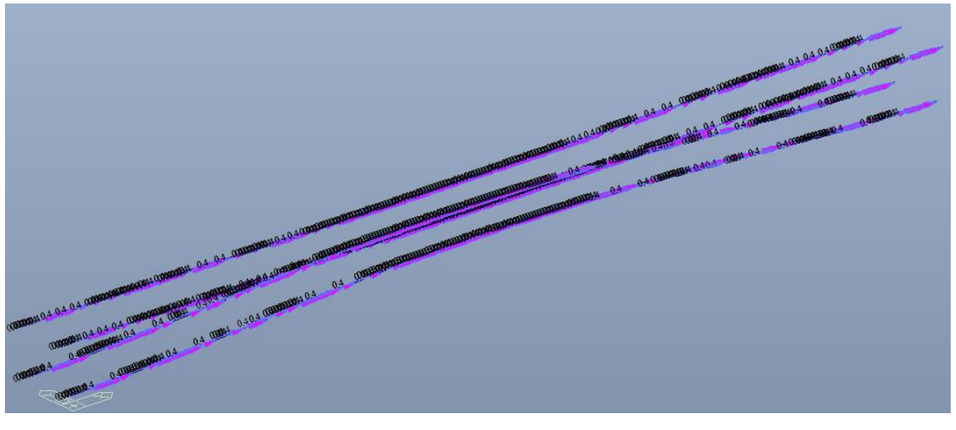






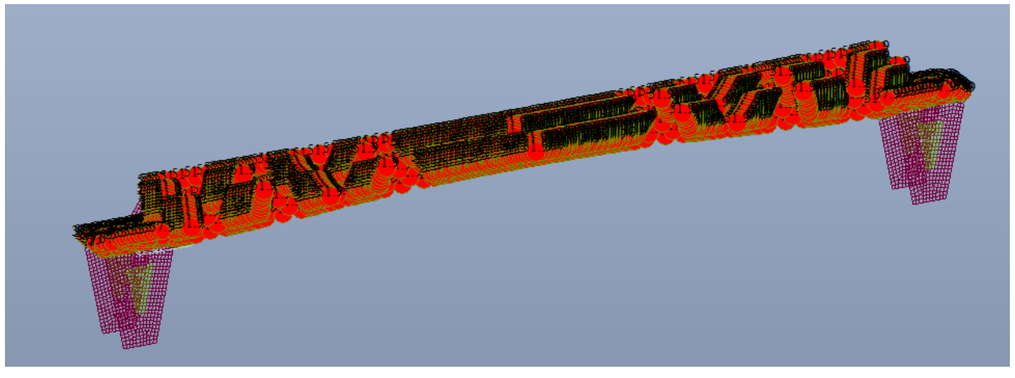
- Empuje longitudinal

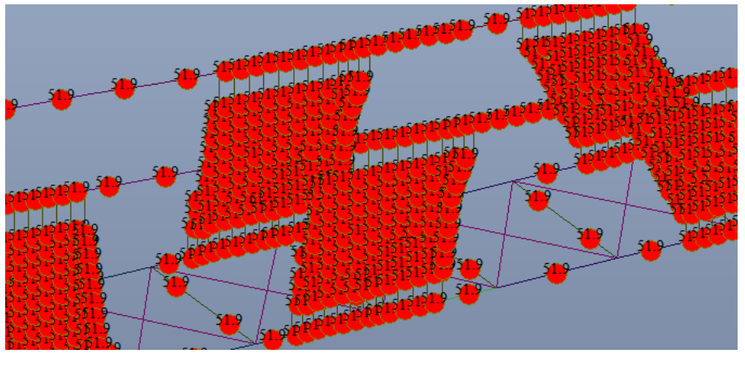
| EMPUJE LONGITUDINAL | | | |
|---|---|---|---|
| qx = 50% qx (kN/m) | qx/cordón (kN/m) | qx/cordón superior (kN/m) | qx/cordón inferior (kN/m) |
| (1.8+1.2+0.26+0.18)*0.5=1.72 | 0.87 | **0.43** | **0.43** |



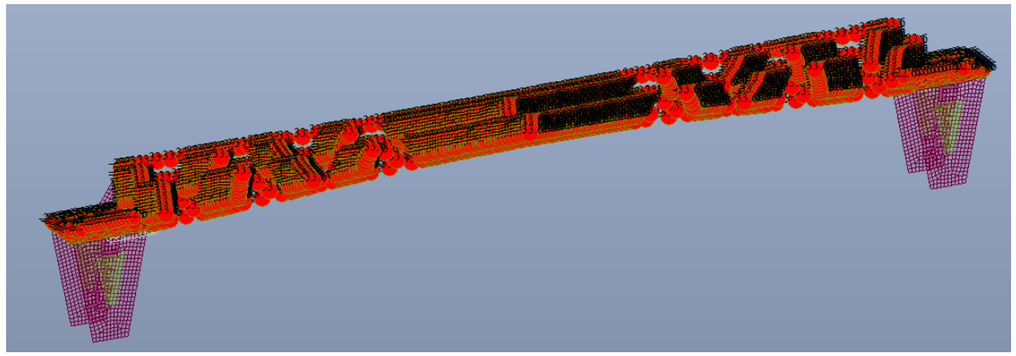
Acciones térmicas

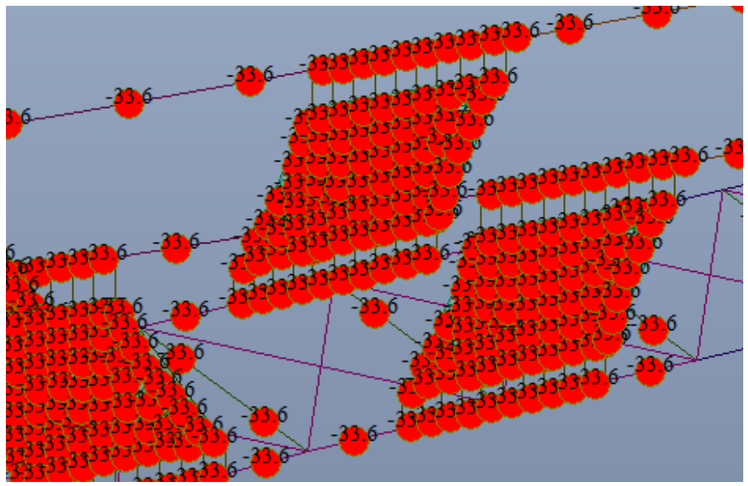
- Temperatura positiva

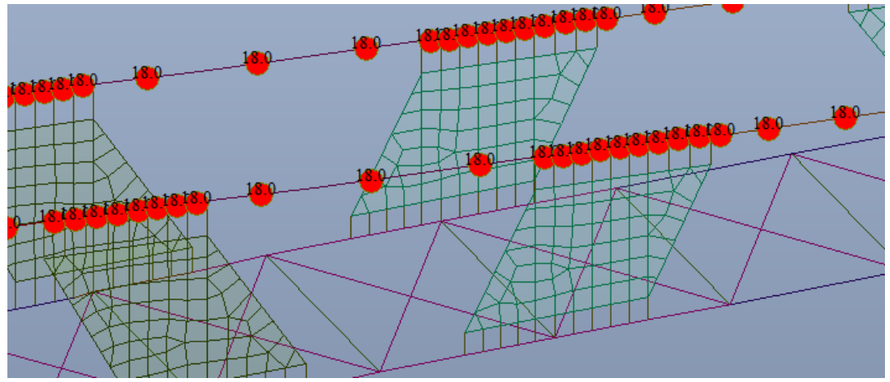




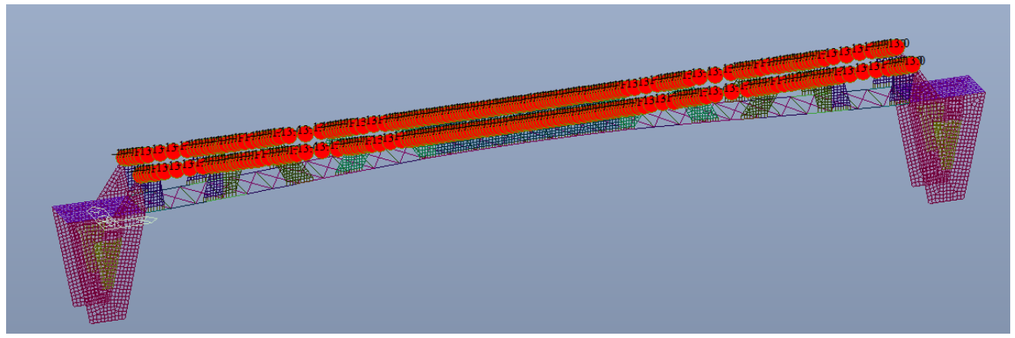
- Temperatura negativa

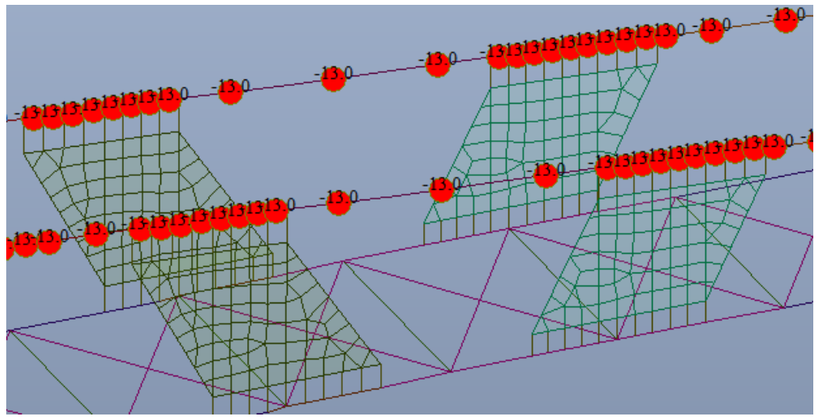




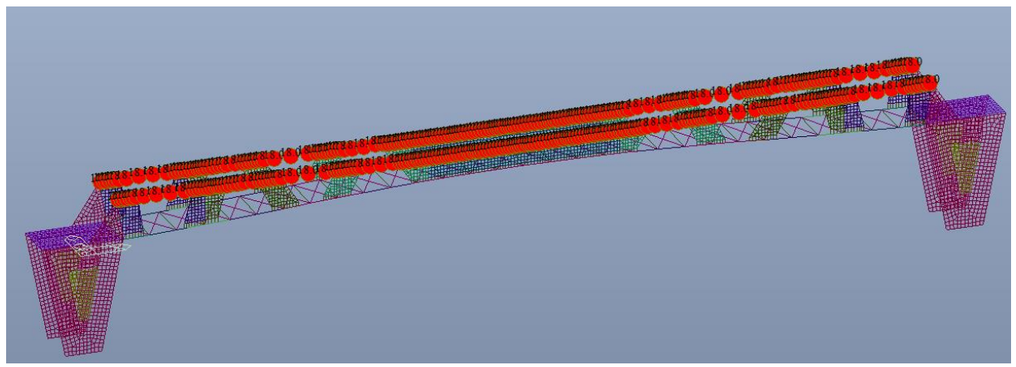


- Gradiente negativo





- Gradiente positivo



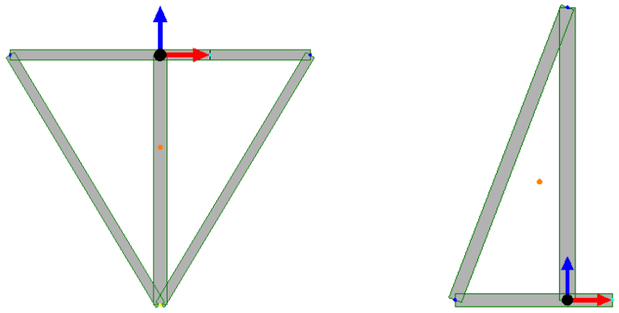
## 14. ESTRUCTURA METÁLICA PASARELA

### 14.1. DESCRIPCIÓN

El puente está formado por un tablero de dos vigas metálicas. Las vigas presentan una altura variable entre 3.80 m y 1.85 m, siguiendo una función cuadrática, con espesores del ala superior, inferior y del alma variables. El cordón inferior, de forma triangular, tiene un ancho constante de 0.45 m y el cordón superior, de forma doble triángulo, de 0.60 m.

Ambas vigas metálicas están arriostradas en el cordón inferior mediante perfiles doble T en extremos y cada 2.50 m. Además, se disponen diagonales entre cada diafragma de sección L80x7. Cada 1.25 m se dispone de montantes en C.

Los perfiles tipo de cordones superior e inferior tienen la siguiente geometría:



| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS GENERALES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| X (m) | Altura viga (m) | Altura cordón superior (m) | Altura cordón inferior (m) | Espesor alma (m) |
| 0 | 3.80 | 0.813 | 0.682 | 0.036 |
| 0.5 | 3.77 | 0.809 | 0.674 | 0.036 |
| 1 | 3.73 | 0.804 | 0.666 | 0.036 |
| 1.5 | 3.69 | 0.800 | 0.658 | 0.036 |
| 2 | 3.66 | 0.796 | 0.650 | 0.036 |
| 2.5 | 3.62 | 0.791 | 0.642 | 0.036 |
| 3 | 3.58 | 0.786 | 0.634 | 0.036 |
| 3.5 | 3.55 | 0.782 | 0.626 | 0.036 |
| 4 | 3.51 | 0.777 | 0.617 | 0.036 |
| 4.5 | 3.47 | 0.772 | 0.609 | 0.036 |
| 5 | 3.44 | 0.767 | 0.600 | 0.036 |
| 5.5 | 3.40 | 0.762 | 0.593 | 0.036 |
| 6 | 3.36 | 0.757 | 0.586 | 0.036 |
| 6.5 | 3.32 | 0.750 | 0.579 | 0.036 |
| 7 | 3.29 | 0.742 | 0.571 | 0.032 |
| 7.5 | 3.25 | 0.732 | 0.563 | 0.032 |
| 8 | 3.21 | 0.722 | 0.555 | 0.032 |
| 8.5 | 3.17 | 0.714 | 0.547 | 0.032 |
| 9 | 3.13 | 0.705 | 0.538 | 0.032 |
| 9.5 | 3.09 | 0.695 | 0.534 | 0.032 |
| 10 | 3.05 | 0.685 | 0.529 | 0.032 |
| 10.5 | 3.00 | 0.676 | 0.523 | 0.032 |
| 11 | 2.97 | 0.666 | 0.516 | 0.032 |
| 11.5 | 2.93 | 0.658 | 0.510 | 0.032 |
| 12 | 2.89 | 0.650 | 0.504 | 0.032 |
| 12.5 | 2.85 | 0.645 | 0.492 | 0.032 |
| 13 | 2.81 | 0.640 | 0.479 | 0.032 |
| 13.5 | 2.77 | 0.636 | 0.467 | 0.032 |
| 14 | 2.73 | 0.632 | 0.455 | 0.028 |
| 14.5 | 2.69 | 0.627 | 0.446 | 0.028 |
| 15 | 2.65 | 0.622 | 0.437 | 0.028 |
| 15.5 | 2.61 | 0.618 | 0.430 | 0.028 |
| 16 | 2.57 | 0.613 | 0.422 | 0.028 |
| 16.5 | 2.54 | 0.609 | 0.417 | 0.028 |
| 17 | 2.50 | 0.604 | 0.411 | 0.028 |
| 17.5 | 2.46 | 0.604 | 0.407 | 0.028 |
| 18 | 2.43 | 0.603 | 0.403 | 0.028 |
| 18.5 | 2.40 | 0.598 | 0.400 | 0.028 |
| 19 | 2.36 | 0.593 | 0.396 | 0.028 |
| 19.5 | 2.33 | 0.590 | 0.387 | 0.028 |
| 20 | 2.30 | 0.587 | 0.377 | 0.028 |
| 20.5 | 2.27 | 0.584 | 0.370 | 0.028 |
| 21 | 2.24 | 0.580 | 0.363 | 0.028 |
| 21.5 | 2.22 | 0.577 | 0.368 | 0.028 |
| 22 | 2.19 | 0.574 | 0.373 | 0.028 |
| 22.5 | 2.17 | 0.571 | 0.360 | 0.028 |
| 23 | 2.14 | 0.567 | 0.347 | 0.028 |
| 23.5 | 2.12 | 0.561 | 0.341 | 0.024 |
| 24 | 2.10 | 0.554 | 0.334 | 0.024 |
| 24.5 | 2.08 | 0.547 | 0.329 | 0.024 |
| 25 | 2.06 | 0.539 | 0.324 | 0.024 |
| 25.5 | 2.03 | 0.531 | 0.320 | 0.024 |
| 26 | 2.01 | 0.523 | 0.316 | 0.024 |
| 26.5 | 2.00 | 0.515 | 0.314 | 0.024 |
| 27 | 1.98 | 0.507 | 0.311 | 0.024 |
| 27.5 | 1.96 | 0.499 | 0.309 | 0.024 |
| 28 | 1.94 | 0.491 | 0.307 | 0.024 |
| 28.5 | 1.92 | 0.483 | 0.306 | 0.024 |
| 29 | 1.90 | 0.474 | 0.304 | 0.024 |
| 29.5 | 1.88 | 0.466 | 0.303 | 0.024 |
| 30 | 1.87 | 0.457 | 0.301 | 0.024 |
| 30.5 | 1.85 | 0.450 | 0.300 | 0.024 |

**Es simétrica*

Como las alturas de los cordones superior/inferior son variables, en el modelo se han creado secciones con diferentes alturas cada una.

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS SECCIONES CORDÓN SUPERIOR | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sección | H (m) | t sup (m) | t diagonal (m) | t alma (m) |
| SUP 80 | 0.80 | 0.03 | 0.03 | 0.036 |
| SUP 75 | 0.75 | 0.025 | 0.025 | 0.036 |
| SUP 70 | 0.70 | 0.025 | 0.025 | 0.032 |
| SUP 65 | 0.65 | 0.025 | 0.025 | 0.032 |
| SUP 60 | 0.60 | 0.022 | 0.02 | 0.028 |
| SUP 55 | 0.55 | 0.022 | 0.02 | 0.028 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SUP 50 | 0.50 | 0.022 | 0.02 | 0.024 |
| SUP 45 | 0.45 | 0.02 | 0.02 | 0.024 |

| CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS SECCIONES CORDÓN INFERIOR | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sección** | **H (m)** | **t sup (m)** | **t diagonal (m)** | **t alma (m)** |
| INF 65 | 0.65 | 0.03 | 0.03 | 0.036 |
| INF 60 | 0.60 | 0.025 | 0.025 | 0.036 |
| INF 55 | 0.55 | 0.025 | 0.025 | 0.032 |
| INF 50 | 0.50 | 0.02 | 0.02 | 0.032 |
| INF 45 | 0.45 | 0.02 | 0.02 | 0.032 |
| INF 40 | 0.40 | 0.02 | 0.02 | 0.028 |
| INF 35 | 0.35 | 0.015 | 0.015 | 0.028 |
| INF 30 | 0.30 | 0.015 | 0.015 | 0.024 |

Las propiedades mecánicas de las secciones de los cordones son las siguientes:

| PROPIEDADES MECÁNICAS CORDÓN SUPERIOR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sección** | **Área ($m^2$)** | **Iy ($m^4$)** | **Iz ($m^4$)** | **Zg (m)*** | **Izy ($m^4$)** |
| SUP 80 | 0.09806 | 0.006623 | 2.08E-03 | -0.4734 | 0.00 |
| SUP 75 | 0.0824 | 0.004885 | 1.66E-03 | -0.4433 | 0.00 |
| SUP 70 | 0.07548 | 0.003943 | 1.59E-03 | -0.4196 | 0.00 |
| SUP 65 | 0.071595 | 0.003246 | 1.53E-03 | -0.3931 | 0.00 |
| SUP 60 | 0.0568 | 0.00222 | 1.20E-03 | -0.3426 | 0.00 |
| SUP 55 | 0.05366 | 0.001773 | 1.15E-03 | -0.3426 | 0.00 |
| SUP 50 | 0.0505 | 0.001388 | 1.10E-03 | -0.3153 | 0.00 |
| SUP 45 | 0.0444 | 0.000991 | 1.01E-03 | -0.2858 | 0.00 |

**desde cara inferior*

| PROPIEDADES MECÁNICAS CORDÓN INFERIOR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sección** | **Área ($m^2$)** | **Iy ($m^4$)** | **Iz ($m^4$)** | **Zg (m)*** | **Izy ($m^4$)** |
| INF 65 | 5.48E-02 | 2.46E-03 | 3.95E-04 | -0.2627 | 3.27E-04 |
| INF 60 | 4.66E-02 | 1.78E-03 | 3.25E-04 | -0.2437 | 2.48E-04 |
| INF 55 | 4.15E-02 | 1.35E-03 | 2.99E-04 | -0.217 | 2.06E-04 |
| INF 50 | 3.42E-02 | 9.14E-04 | 2.37E-04 | -0.1988 | 1.49E-04 |
| INF 45 | 3.17E-02 | 6.93E-04 | 2.23E-04 | -0.1753 | 1.24E-04 |
| INF 40 | 2.76E-02 | 4.85E-04 | 2.03E-04 | -0.1493 | 9.70E-05 |
| INF 35 | 2.15E-02 | 2.88E-04 | 1.51E-04 | -0.1323 | 6.50E-05 |
| INF 30 | 1.83E-02 | 1.82E-04 | 1.36E-04 | -0.107 | 4.70E-05 |

**desde cara inferior*

| DISTRIBUCIÓN SECCIONES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Cordón superior** | | | **Cordón inferior** | |
| **X (m)** | **Sección** | | **X (m)** | **Sección** |
| 0-3.5 | SUP_80 | | 0-2 | INF_65 |
| 3.5-6.5 | SUP_75 | | 2-4.5 | INF_60 |
| 6.5-10.5 | SUP_70 | | 4.5-8 | INF_55 |
| 10.5-12.5 | SUP_65 | | 8-11.5 | INF_50 |
| 12.5-16 | SUP_60 | | 11.5-13 | INF_45 |
| 16-18 | SUP_55 | | 13-18 | INF_40 |
| 18-21 | SUP_50 | | 18-21.5 | INF_35 |
| 21-40 | SUP_45 | | 21-38.5 | INF_30 |
| 40-43 | SUP_50 | | 38.5-42 | INF_35 |
| 43-45 | SUP_55 | | 42-47 | INF_40 |
| 45-48 | SUP_60 | | 47-48.5 | INF_45 |
| 48-50.5 | SUP_65 | | 48.5-52 | INF_50 |
| 50.5-54.5 | SUP_70 | | 52-55.5 | INF_55 |
| 54.5-57.5 | SUP_75 | | 55.5-58 | INF_60 |
| 57.5-61 | SUP_80 | | 58-61 | INF_65 |

Las características de los montantes y diafragmas transversales son:

| CARACTERÍSTICAS MONTANTES C | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Altura alma (m)** | **Espesor alma (m)** | **Ancho alas (m)** | **Espesor alas (m)** | **Separación (m)** |
| 0.14 | 0.015 | 0.12 | 0.02 | 1.25 |

| CARACTERÍSTICAS DIAFRAGMAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Perfil | Ancho (m) | Altura (m) | Espesor alas (m) | Espesor alma(m) | Separación (m) |
| HEB200 | 0.2 | 0.2 | 0.015 | 0.009 | 2.5 |

## 14.2. ANCHOS EFICACES: ARRASTRE POR CORTANTE Y CLASE DE SECCIÓN

Para el cálculo, se han considerado los anchos eficaces pertinentes debidos al arrastre por cortante.

Por otro lado, debido a las características geométricas variables de las vigas, éstas serán Clase 1,2,3 ó 4 según el punto del viaducto. En la siguiente tabla se muestra la clase de sección de los cordones:

| CLASE DE SECCIÓN (ABOLLADURA A COMPRESIÓN) – CORDÓN SUPERIOR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Panel interior superior horizontal | | Diagonales | | |
| X (m) | c/t | Clase- Panel comprimido | c/t | Clase- Panel flectado | Clase- Panel comprimido |
| 0 | 10.00 | 1 | 28.5 | 1 | 2 |
| 0.5 | 10.00 | 1 | 28.5 | 1 | 2 |
| 1 | 10.00 | 1 | 28.5 | 1 | 2 |
| 1.5 | 10.00 | 1 | 28.5 | 1 | 2 |
| 2 | 10.00 | 1 | 28.5 | 1 | 2 |
| 2.5 | 10.00 | 1 | 28.5 | 1 | 2 |
| 3 | 10.00 | 1 | 28.5 | 1 | 2 |
| 3.5 | 10.00 | 1 | 28.5 | 1 | 2 |
| 4 | 12.00 | 1 | 32.3 | 1 | 3 |
| 4.5 | 12.00 | 1 | 32.3 | 1 | 3 |
| 5 | 12.00 | 1 | 32.3 | 1 | 3 |
| 5.5 | 12.00 | 1 | 32.3 | 1 | 3 |
| 6 | 12.00 | 1 | 32.3 | 1 | 3 |
| 6.5 | 12.00 | 1 | 32.3 | 1 | 3 |
| 7 | 12.00 | 1 | 30.5 | 1 | 2 |
| 7.5 | 12.00 | 1 | 30.5 | 1 | 2 |
| 8 | 12.00 | 1 | 30.5 | 1 | 2 |
| 8.5 | 12.00 | 1 | 30.5 | 1 | 2 |
| 9 | 12.00 | 1 | 30.5 | 1 | 2 |
| 9.5 | 12.00 | 1 | 30.5 | 1 | 2 |
| 10 | 12.00 | 1 | 30.5 | 1 | 2 |
| 10.5 | 12.00 | 1 | 30.5 | 1 | 2 |
| 11 | 12.00 | 1 | 28.6 | 1 | 2 |
| 11.5 | 12.00 | 1 | 28.6 | 1 | 2 |
| 12 | 12.00 | 1 | 28.6 | 1 | 2 |
| 12.5 | 12.00 | 1 | 28.6 | 1 | 2 |
| 13 | 13.64 | 1 | 33.5 | 1 | 3 |
| 13.5 | 13.64 | 1 | 33.5 | 1 | 3 |
| 14 | 13.64 | 1 | 33.5 | 1 | 3 |
| 14.5 | 13.64 | 1 | 33.5 | 1 | 3 |
| 15 | 13.64 | 1 | 33.5 | 1 | 3 |
| 15.5 | 13.64 | 1 | 33.5 | 1 | 3 |
| 16 | 13.64 | 1 | 33.5 | 1 | 3 |
| 16.5 | 13.64 | 1 | 31.3 | 1 | 3 |
| 17 | 13.64 | 1 | 31.3 | 1 | 3 |
| 17.5 | 13.64 | 1 | 31.3 | 1 | 3 |
| 18 | 13.64 | 1 | 31.3 | 1 | 3 |
| 18.5 | 13.64 | 1 | 29.2 | 1 | 2 |
| 19 | 13.64 | 1 | 29.2 | 1 | 2 |
| 19.5 | 13.64 | 1 | 29.2 | 1 | 2 |
| 20 | 13.64 | 1 | 29.2 | 1 | 2 |
| 20.5 | 13.64 | 1 | 29.2 | 1 | 2 |
| 21 | 13.64 | 1 | 29.2 | 1 | 2 |
| 21.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 22 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 22.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 23 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 23.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 24 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 24.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 25 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 25.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 26 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 26.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 27 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 27.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 28 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 28.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 29 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 29.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 30 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |
| 30.5 | 15.00 | 1 | 27.0 | 1 | 2 |

**Es simétrica*

| CLASE DE SECCIÓN (ABOLLADURA A COMPRESIÓN) – CORDÓN INFERIOR | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Panel volado inferior horizontal | | Panel interior inferior horizontal | | Diagonal | | |
| X (m) | c/t | Clase- Panel comprimido | c/t | Clase- Panel comprimido | c/t | Clase- Panel flectado | Clase- Panel comprimido |
| 0 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 23.21 | 1 | 1 |
| 0.5 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 23.21 | 1 | 1 |
| 1 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 23.21 | 1 | 1 |
| 1.5 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 23.21 | 1 | 1 |
| 2 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 23.21 | 1 | 1 |
| 2.5 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 21.67 | 1 | 1 |
| 3 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 21.67 | 1 | 1 |
| 3.5 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 21.67 | 1 | 1 |
| 4 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 21.67 | 1 | 1 |
| 4.5 | 3.33 | 1 | 8.33 | 1 | 21.67 | 1 | 1 |
| 5 | 4.00 | 1 | 10.00 | 1 | 24.17 | 1 | 1 |
| 5.5 | 4.00 | 1 | 10.00 | 1 | 24.17 | 1 | 1 |
| 6 | 4.00 | 1 | 10.00 | 1 | 24.17 | 1 | 1 |
| 6.5 | 4.00 | 1 | 10.00 | 1 | 24.17 | 1 | 1 |
| 7 | 4.00 | 1 | 10.00 | 1 | 24.17 | 1 | 1 |
| 7.5 | 4.00 | 1 | 10.00 | 1 | 24.17 | 1 | 1 |
| 8 | 4.00 | 1 | 10.00 | 1 | 24.17 | 1 | 1 |
| 8.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 27.95 | 1 | 2 |
| 9 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 27.95 | 1 | 2 |
| 9.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 27.95 | 1 | 2 |
| 10 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 27.95 | 1 | 2 |
| 10.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 27.95 | 1 | 2 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 27.95 | 1 | 2 |
| 11.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 27.95 | 1 | 2 |
| 12 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 25.74 | 1 | 1 |
| 12.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 25.74 | 1 | 1 |
| 13 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 25.74 | 1 | 1 |
| 13.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 14 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 14.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 15 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 15.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 16 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 16.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 17 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 17.5 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 18 | 5.00 | 1 | 12.50 | 1 | 23.58 | 1 | 1 |
| 18.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 28.67 | 1 | 2 |
| 19 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 28.67 | 1 | 2 |
| 19.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 28.67 | 1 | 2 |
| 20 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 28.67 | 1 | 2 |
| 20.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 28.67 | 1 | 2 |
| 21 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 28.67 | 1 | 2 |
| 21.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 28.67 | 1 | 2 |
| 22 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 22.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 23 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 23.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 24 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 24.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 25 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 25.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 26 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 26.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 27 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 27.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 28 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 28.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 29 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 29.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 30 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |
| 30.5 | 6.67 | 1 | 16.67 | 1 | 26.03 | 1 | 1 |

**Es simétrica*

| | CLASE DE SECCIÓN (ABOLLADURA A COMPRESIÓN) – ALMA | |
|---|---|---|
| **X (m)** | **c/t** | **Clase- Panel flectado** |
| 0 | 103.92 | 4 |
| 0.5 | 102.94 | 4 |
| 1 | 101.92 | 4 |
| 1.5 | 100.94 | 4 |
| 2 | 99.92 | 3 |
| 2.5 | 98.92 | 3 |
| 3 | 97.89 | 3 |
| 3.5 | 96.86 | 3 |
| 4 | 96.00 | 3 |
| 4.5 | 94.97 | 3 |
| 5 | 94.06 | 3 |
| 5.5 | 93.03 | 3 |
| 6 | 91.97 | 3 |
| 6.5 | 90.92 | 3 |
| 7 | 101.09 | 4 |
| 7.5 | 99.88 | 3 |
| 8 | 98.66 | 3 |
| 8.5 | 97.59 | 3 |
| 9 | 96.38 | 3 |
| 9.5 | 95.09 | 3 |
| 10 | 93.84 | 3 |
| 10.5 | 92.25 | 3 |
| 11 | 91.34 | 3 |
| 11.5 | 90.09 | 3 |
| 12 | 88.81 | 3 |
| 12.5 | 87.56 | 3 |
| 13 | 86.38 | 3 |
| 13.5 | 85.13 | 3 |
| 14 | 95.89 | 3 |
| 14.5 | 94.50 | 3 |
| 15 | 93.11 | 3 |
| 15.5 | 91.75 | 3 |
| 16 | 90.39 | 3 |
| 16.5 | 89.07 | 3 |
| 17 | 87.79 | 3 |
| 17.5 | 86.50 | 3 |
| 18 | 85.29 | 3 |
| 18.5 | 84.29 | 3 |
| 19 | 83.11 | 3 |
| 19.5 | 82.00 | 3 |
| 20 | 80.89 | 3 |
| 20.5 | 79.86 | 3 |
| 21 | 78.79 | 3 |
| 21.5 | 77.93 | 3 |
| 22 | 77.00 | 3 |
| 22.5 | 76.07 | 3 |
| 23 | 75.25 | 3 |
| 23.5 | 86.83 | 3 |
| 24 | 85.92 | 3 |
| 24.5 | 85.00 | 3 |
| 25 | 84.17 | 3 |
| 25.5 | 83.29 | 3 |
| 26 | 82.46 | 3 |
| 26.5 | 81.67 | 3 |
| 27 | 80.88 | 3 |
| 27.5 | 80.08 | 3 |
| 28 | 79.33 | 3 |
| 28.5 | 78.54 | 3 |
| 29 | 77.75 | 3 |
| 29.5 | 77.00 | 3 |
| 30 | 76.25 | 3 |
| 30.5 | 75.58 | 3 |

**Es simétrica*

## 14.3. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE RESISTENCIA

En este capítulo se verificarán las tensiones normales y tangenciales de las vigas.

Por un lado, las tensiones normales σ se calculan usando la fórmula de Navier donde, la tensión de un punto localizado en P (y,z) respecto al centro de gravedad de una sección con inercias $I_y$, $I_z$ cuando actúa un axil y momentos flectores $M_y$, $M_z$, es:

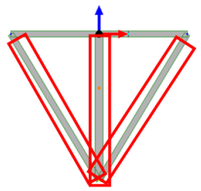
$$\sigma = \frac{N}{A} - \frac{1}{I_y I_z - I_{yz}^2}\left[M_z\left(zI_{yz} - yI_y\right) - M_y\left(zI_z - yI_{yz}\right)\right]$$

Por otro lado, las tensiones tangenciales se obtendrán de la siguiente manera:

- Cordón superior: El esfuerzo cortante se dividirá entre el área de las 3 "almas".

$$\tau = \frac{V}{A_w}$$

con $A_w = A_{w1} + A_{w2} + A_{w3}$



- Cordón inferior: El esfuerzo cortante se dividirá entre el área de las 2 "almas"

$$\tau = \frac{V}{A_w}$$

con $A_w = A_{w1} + A_{w2}$

- Alma: El esfuerzo cortante se dividirá entre el área del panel completo.

De acuerdo con el Código Estructural, la tensión límite será:

$$\sigma_{Ed} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$\tau_{Ed} \leq \frac{f_y}{\sqrt{3}\,\gamma_{M0}}$$

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma_{Ed}^2 + 3\tau_{Ed}^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

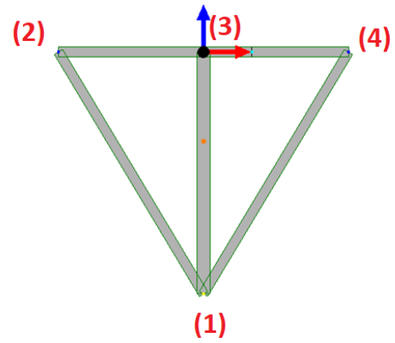
Con $\gamma_{M0} = 1.05$

### 14.3.1. Cordón superior

Se presentan las secciones más representativas y las más críticas:

| ESFUERZOS MÁS CRÍTICOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | Combo | N (kN) | $V_y$ (kN) | $V_z$ (kN) | $M_y$ (kNm) | $M_z$ (kNm) |
| 0 | Nmax | 1844.8 | 8.9 | -2779.7 | -53.6 | -24.9 |
| 18* | Mymin | -2279.5 | -2.13 | 698.3 | 4.75 | -639.8 |
| 30 | Nmin | -4399.5 | -0.05 | -42.9 | 10.0 | 88.6 |
| 42* | Mymin | -2279.5 | -2.13 | 698.3 | 4.75 | -639.8 |
| 60 | Nmax | 1844.8 | 8.9 | -2779.7 | -53.6 | -24.9 |

** Secciones más críticas*




| TENSIONES NORMALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | $\sigma_{Ed}$ (1) (MPa) | $\sigma_{Ed}$ (2) (MPa) | $\sigma_{Ed}$ (3) (MPa) | $\sigma_{Ed}$ (4) (MPa) | $f_y / \gamma_{M0}$ | |
| 0 | 17.0 | 12.3 | 20.0 | 27.8 | 338.1 | OK |
| 18 | -190.5 | 41.3 | 40.0 | 38.7 | 338.1 | OK |
| 30 | -73.5 | -110.8 | -113.8 | -116.7 | 338.1 | OK |
| 42 | -190.5 | 41.3 | 40.0 | 38.7 | 338.1 | OK |
| 60 | 17.0 | 12.3 | 20.0 | 27.8 | 338.1 | OK |

| TENSIONES TANGENCIALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | $\tau_{Ed}$ (1) (MPa) | $\tau_{Ed}$ (2) (MPa) | $\tau_{Ed}$ (3) (MPa) | $\tau_{Ed}$ (4) (MPa) | $f_y / \sqrt{3}\gamma_{M0}$ | |
| 0 | 34.7 | 34.7 | 34.7 | 34.7 | 195.2 | OK |
| 18 | 19.8 | 19.8 | 19.8 | 19.8 | 195.2 | OK |
| 30 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 195.2 | OK |
| 42 | 19.8 | 19.8 | 19.8 | 19.8 | 195.2 | OK |
| 60 | 34.7 | 34.7 | 34.7 | 34.7 | 195.2 | OK |

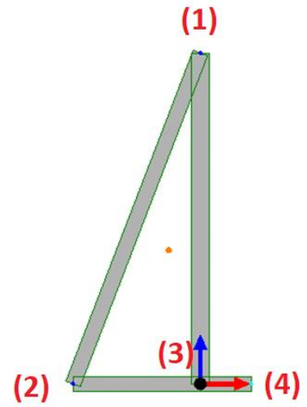
| TENSIONES VON MISES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | $\sigma_{VM}$ (1) (MPa) | $\sigma_{VM}$ (2) (MPa) | $\sigma_{VM}$ (3) (MPa) | $\sigma_{VM}$ (4) (MPa) | $f_y / \gamma_{M0}$ | |
| 0 | 62.5 | 61.4 | 63.4 | 66.2 | 338.1 | OK |
| 18 | 190.5 | 53.6 | 52.8 | 51.7 | 338.1 | OK |
| 30 | 73.6 | 110.8 | 113.8 | 116.8 | 338.1 | OK |
| 42 | 190.5 | 53.6 | 52.8 | 51.7 | 338.1 | OK |
| 60 | 62.5 | 61.4 | 63.4 | 66.2 | 338.1 | OK |

### 14.3.2. Cordón inferior

Se presentan las secciones más representativas y las más críticas:

| ESFUERZOS MÁS CRÍTICOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | Combo | N (kN) | $V_y$ (kN) | $V_z$ (kN) | $M_y$ (kNm) | $M_z$ (kNm) |
| 0* | Mymin | -5799.3 | -34.3 | 2258.0 | 54.7 | -578.0 |
| 30 | Nmax | 2233.7 | 0.41 | 15104 | 1.6 | 68.2 |
| 60* | Mymin | -5799.3 | -34.3 | 2258.0 | 54.7 | -578.0 |

** Secciones más críticas*




| TENSIONES NORMALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | $\sigma_{Ed}$ (1) (MPa) | $\sigma_{Ed}$ (2) (MPa) | $\sigma_{Ed}$ (3) (MPa) | $\sigma_{Ed}$ (4) (MPa) | $f_y / \gamma_{M0}$ | |
| 0 | -18.6 | -110.3 | -204.0 | -241.4 | 338.1 | OK |
| 30 | 51.2 | 141.3 | 173.6 | 186.5 | 338.1 | OK |
| 60 | -18.6 | -110.3 | -204.0 | -241.4 | 338.1 | OK |

| TENSIONES TANGENCIALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | $\tau_{Ed}$ (1) (MPa) | $\tau_{Ed}$ (2) (MPa) | $\tau_{Ed}$ (3) (MPa) | $\tau_{Ed}$ (4) (MPa) | $f_y / \sqrt{3}\gamma_{M0}$ | |
| 0 | 48.4 | 48.4 | 48.4 | 3.9 | 195.2 | OK |
| 30 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 0.1 | 195.2 | OK |
| 60 | -18.6 | -110.3 | -204.0 | -241.4 | 195.2 | OK |

| TENSIONES VON MISES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | $\sigma_{VM}$ (1) (MPa) | $\sigma_{VM}$ (2) (MPa) | $\sigma_{VM}$ (3) (MPa) | $\sigma_{VM}$ (4) (MPa) | $f_y / \gamma_{M0}$ | |
| 0 | 85.9 | 138.6 | 220.5 | 241.5 | 338.1 | OK |
| 30 | 60.1 | 144.8 | 176.4 | 186.5 | 338.1 | OK |
| 60 | -18.6 | -110.3 | -204.0 | -241.4 | 338.1 | OK |

### 14.3.3. Alma

El alma se verificará tan solo a esfuerzo cortante.

Según el anejo 25, capítulo 5, las chapas con $h_w/t_w$ mayor que $72\varepsilon/\eta$, para almas sin rigidizar, o $31\varepsilon\sqrt{k_t}/\eta$ para almas rigidizadas deberán comprobarse frente abolladura y deben disponer de rigidizadores transversales en las secciones de apoyo.

A continuación, se muestran los puntos más críticos para cada espesor de alma:

| ABOLLADURA CORTANTE | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | hw (m) | tw (m) | Distancia Rigidiza, "a" (m) | a/hw | Rigidez Rigidizador transversal* | $k_t$ | $31\varepsilon\sqrt{k_t}/\eta$ | tw/hw | Verificar abolladura |
| 0 | 3.74 | 0.036 | 1.25 | 0.33 | Flexible | 5.34 | 48.60 | 103.92 | **SÍ** |
| 7 | 3.24 | 0.032 | 1.25 | 0.39 | Flexible | 5.34 | 48.60 | 101.09 | **SÍ** |
| 14 | 2.69 | 0.028 | 1.25 | 0.47 | Flexible | 5.34 | 48.60 | 95.89 | **SÍ** |
| 24 | 2.06 | 0.024 | 1.25 | 0.60 | Flexible | 5.34 | 48.60 | 85.92 | **SÍ** |

**Puede verse en el apartado de rigidizadores*

Según el anejo 25, la resistencia a cortante para almas rigidizadas o no, debe tomarse como:

$$V_{b,Rd} = V_{b,Rd} + V_{bf,Rd} \leq \frac{\eta f_{yw} h_w t}{\sqrt{3}\gamma_{M1}}$$

Siendo $V_{b,Rd}$ la contribución del alma y $V_{bf,Rd}$ la contribución de las alas, que será considerada como 0.

$$V_{b,Rd} = \frac{\mathrm{X}_w f_{yw} h_w t}{\sqrt{3}\gamma_{M1}}$$

Lo que conlleva a una tensión máxima de:

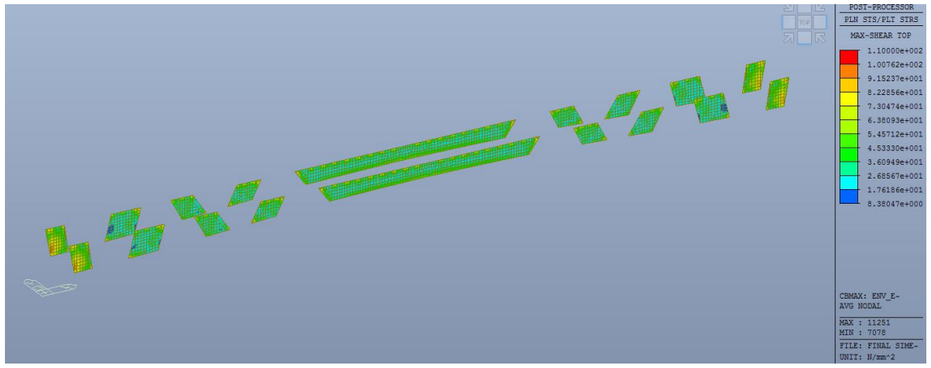
$$\tau_{b,Rd} = \frac{\mathrm{X}_w f_{yw}}{\sqrt{3}\gamma_{M1}} \leq \frac{\eta f_{yw}}{\sqrt{3}\gamma_{M1}}$$

En la siguiente tabla, se muestra la tensión tangencial máxima que puede asumir el alma para los puntos más críticos para cada espesor de alma:

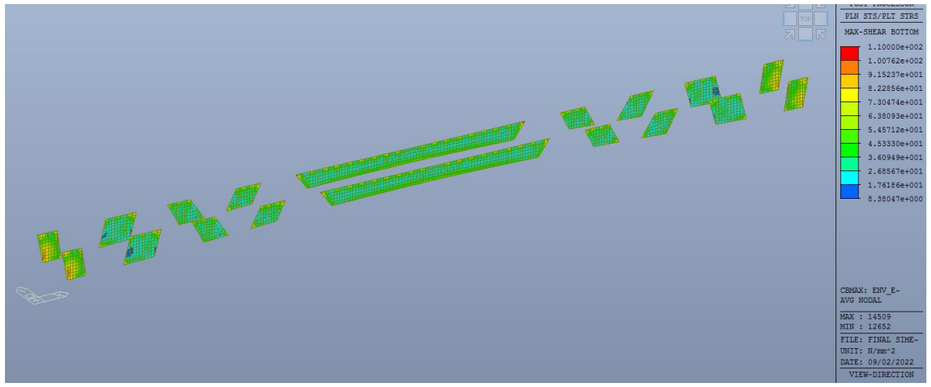
| TENSIÓN TANGENCIAL MÁXIMA EN LAS ALMAS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x (m) | Extremo | $\sigma_E$ (MPa) | $k_t$ | $\tau_{cr}$ (MPa) | $\lambda_w$ | $X_w$ | $\tau_{b,Rd}$ (MPa) |
| 0 | FLEXIBLE | 17.59 | 5.34 | 93.96 | 1.48 | 0.56 | 104.69 |
| 7 | FLEXIBLE | 18.59 | 5.34 | 99.28 | 1.43 | 0.58 | 107.61 |
| 14 | FLEXIBLE | 20.66 | 5.34 | 110.34 | 1.36 | 0.61 | 113.45 |
| 24 | FLEXIBLE | 25.74 | 5.34 | 137.45 | 1.22 | 0.68 | 126.62 |

Las tensiones tangenciales máximas del modelo son las siguientes:

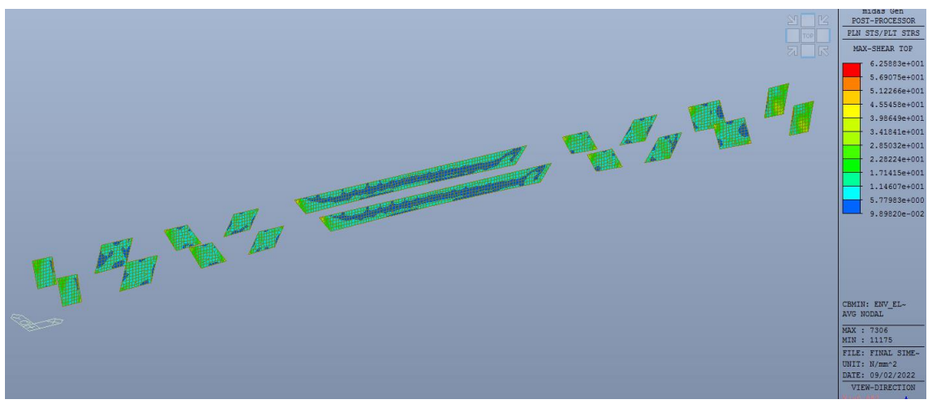
Max Cortante top Elu max



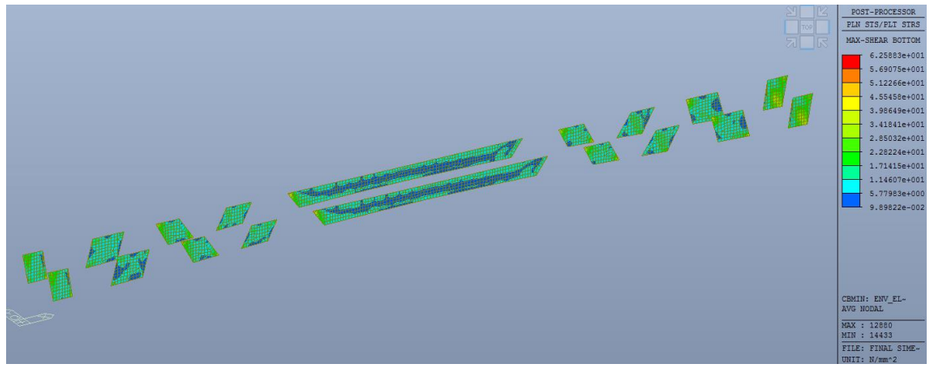

Max Cortante bot Elu max




Max Cortante top Elu min



Max Cortante bot Elu min




## 14.4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE INESTABILIDAD

Se considera la verificación de inestabilidad por el método general de acuerdo con el Anejo 22, 6.3.4 del Código Estructural, de tal manera que se ha de verificar que:

$$\frac{\chi_{op} \cdot \alpha_{ult,k}}{\gamma_{M1}} \geq 1.0$$

Donde:

$$\alpha_{ult,k} = \frac{f_y}{\sigma_f}$$

fy límite elástico del acero

$\sigma_f$ tensión máxima en ELU

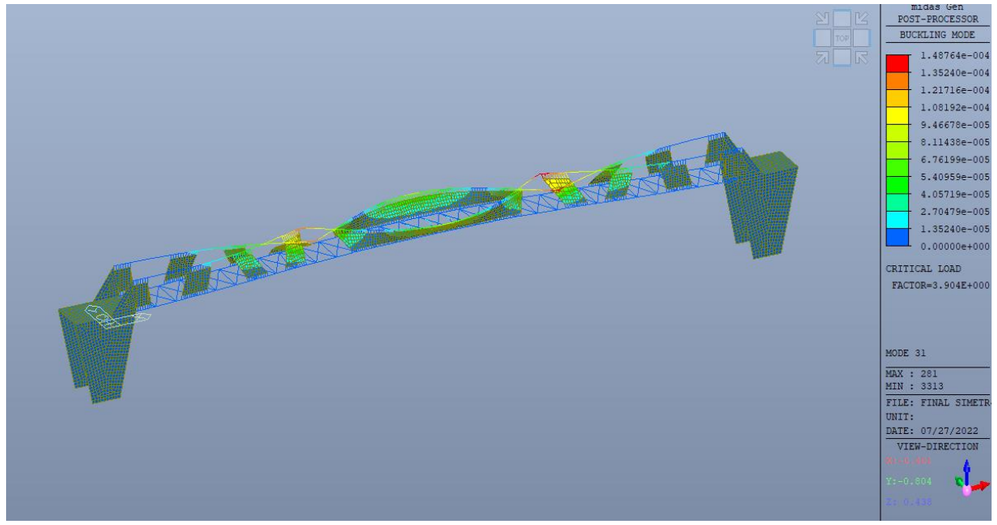
$\chi_{op}$ factor reductor calculado por esbeltez reducida:

$$\bar{\lambda}_{op} = \sqrt{\frac{\alpha_{ult,k}}{\alpha_{cr,op}}}$$

Donde,

$\alpha_{cr,op}$ valor de factor mínimo de amplificación que debe aplicarse a las solicitaciones en ELU para alcanzar la resistencia crítica de estabilidad

Para obtener el factor $\alpha_{cr,op}$, se realiza un análisis de pandeo del modelo. El primer modo de pandeo global de la estructura es:




Por lo que se obtienen los siguientes valores:

| MÉTODO GENERAL PARA INESTABILIDAD | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha_{cr,op}$ | $\alpha_{ult,k}$* | $\lambda_{op}$ | $\alpha_{LT}$ | $\Phi_{op}$ | $\chi_{op}$ | $\frac{\chi_{op} \cdot \alpha_{ult,k}}{\gamma_{M1}}$ |
| 3.9 | $\frac{\sigma_{Ed}}{f_y/\gamma_{M0}} = \frac{190.5}{338.1} = 0.56$ | $\sqrt{\frac{\alpha_{ult,k}}{\alpha_{cr,op}}} = 0.68$ | 0.76 | 0.91 | 0.658 | 1.07 |

**Como pandea el cordón superior, se utilizará el factor de utilidad de este cordón.*

## 14.5. ABOLLADURA DEL ALMA INDUCIDA POR EL ALA COMPRIMIDA

El análisis del pandeo inducido por el ala se verifica de acuerdo con el el Anejo 25, capítulo 8 del Código Estructural. A continuación, se muestra el cálculo para la sección más desfavorable:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}} \quad (vigas\ canto\ constantes - Eq1)$$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}}{\sqrt{1 + \frac{h_w E}{3 r f_{yf}}}} \quad (vigas\ canto\ variable\ con\ el\ ala\ comprimida\ en\ la\ cara\ concáva - Eq2)$$

Del lado de la seguridad, se considerará la viga como una doble T común, dónde el área del ala se considerará como solo la chapa horizontal superior (o inferior) y el área del alma de toda la chapa vertical (de chapa inferior horizontal a chapa superior horizontal).

| ABOLLADURA DEL ALMA INDUCIDA POR EL ALA COMPRIMIDA (x=23.5 m) | | |
|---|---|---|
| Parámetro | Ala inferior (Eq 2) | Ala superior (Eq 1) |
| Módulo elástico acero $E_s$ [MPa] | 210000 | 210000 |
| Altura del alma $h_w$ [m] | 2.08 | 2.08 |
| Espesor del alma $t_w$ [m] | 0.024 | 0.024 |
| Área del alma $A_w$ [$m^2$] | 0.050 | 0.050 |
| Espesor del ala $t_f$ [m] | 0.25 | 0.25 |
| Ancho del ala $b_f$ [m] | 0.35 | 0.35 |
| Área del ala $A_{tf}$ [$m^2$] | 0.0875 | 0.0875 |
| $f_{y,tf}$ [Mpa] | 355 | 355 |
| k (resistencia momento elástico) | 0.55 | 0.55 |
| Radio curvatura ala (m) | 628 | - |
| $h_w/t_w$ | 86.83 | 86.83 |
| $k\cdot(E_s/f_{y,tf})\cdot(A_w/A_{tf})^{1/2}$ | 245.98 | 664.23 |
| $(1+h_w\cdot E_s/3r\ f_{y,tf})^{1/2}$ | 1.29 | 1.00 |
| Verificación | 86.83<191.23 OK | 86.83<664.23 OK |

## 14.6. DIAFRAGMAS

De acuerdo con el Código Estructural, los elementos sometidos a flexión y compresión axil deben verificar:

$$\frac{N_{Ed}}{(\chi_y\ A\ f_y)/\gamma_{M1}} + k_{yy}\frac{M_{y,Ed}}{(\chi_{LT}\ W_{pl,y}\ f_y)/\gamma_{M1}} + k_{yz}\frac{M_{z,Ed}}{(W_{pl,z}\ f_y)/\gamma_{M1}} \leq 1$$

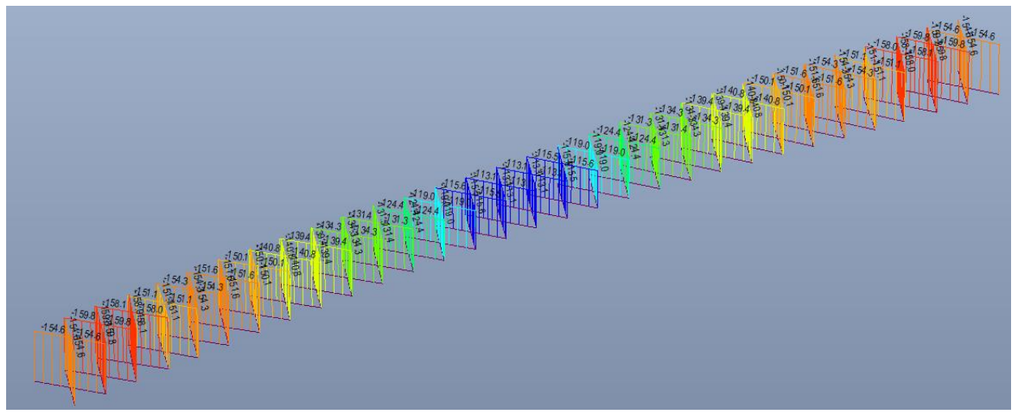
$$\frac{N_{Ed}}{(\chi_z\ A\ f_y)/\gamma_{M1}} + k_{zy}\frac{M_{y,Ed}}{(\chi_{LT}\ W_{pl,y}\ f_y)/\gamma_{M1}} + k_{zz}\frac{M_{z,Ed}}{(W_{pl,z}\ f_y)/\gamma_{M1}} \leq 1$$

| VERIFICACIÓN DIAFRAGMAS-HEB 200 | |
|---|---|
| **Parámetro** | **Valor** |
| Es [MPa] | 210000 |
| G acero [Mpa] | 80769 |
| $f_y$ [Mpa] | 355 |
| Altura de la sección h [m] | 0.20 |
| Ancho del ala superior $b_{tf}$ [m] | 0.20 |
| Espesor del ala superior $t_{tf}$ [m] | 0.015 |
| Altura del alma $h_w$ [m] | 0.134 |
| Espesor del alma $t_w$ [m] | 0.009 |
| Ancho del ala inferior $b_{bf}$ [m] | 0.2 |
| Espesor del ala inferior $t_{bf}$ [m] | 0.015 |
| Ala superior | C1 |
| Ala inferior | C1 |
| Alma | C1 |
| N [kN] | -201.1 |
| My [kNm] | -42.3 |
| $M_z$ [kNm] | -2.7 |
| $V_y$ [kN] | 3.6 |
| $V_z$ [kN] | 61.2 |
| $N_{Rk} = A\cdot f_y$ [kN] | 2673.2 |
| $M_{y,Rk} = W_y\cdot f_y$ [kNm] | 227.9 |
| $M_{z,Rk} = W_z\cdot f_y$ [kNm] | 108.3 |
| $X_y$ | 0.864 |
| $X_z$ | 0.607 |
| $X_{LT}$ | 0.861 |
| $C_{my}$ ; $C_{mz}$ ; $C_{mLT}$ | 1.0 |
| $k_{yy}$ | 1.033 |
| $k_{yz}$ | 0.696 |
| $k_{zy}$ | 0.620 |
| $k_{zz}$ | 1.161 |
| $a_y = N / (X_y\cdot N_{Rk})$ | 0.09 |

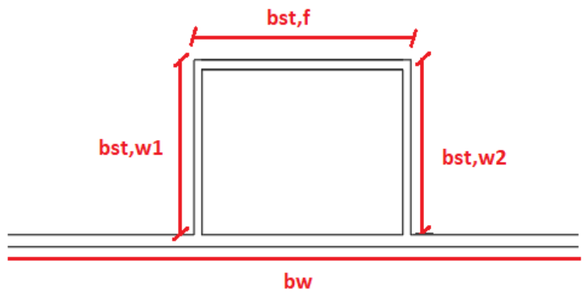
| | |
|---|---|
| $a_z = N / (X_z \cdot N_{Rk})$ | 0.12 |
| $b_y = M_y / (X_{LT} \cdot M_{y,Rk})$ | 0.22 |
| $b_z = M_z / M_{z,Rk}$ | 0.03 |
| $(a_y + k_{yy} \cdot b_y + k_{yz} \cdot b_z) \cdot \gamma_{M1} \leq 1$ | 0.36 |
| $(a_z + k_{zy} \cdot b_y + k_{zz} \cdot b_z) \cdot \gamma_{M1} \leq 1$ | 0.32 |
| $\gamma_{M0}$ | 1.05 |
| ε | 0.81 |
| η | 1.0 |
| $h_w/t_w$ | 14.9 |
| Condición de pandeo: $h_w/t_w > 72\ \varepsilon/\eta$ | No necesario |
| τ [MPa] | 50.8 |
| $\tau / f_y \cdot \sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} < 1$ | Correcto |

| VERIFICACIÓN DIAGONALES – L80x7 | |
|---|---|
| Parámetro | Valor |
| $N_{Ed}$ [kN] | 160.0 |
| I [$m^4$] | 6.42e-7 |
| L [m] | 2.0 |
| β | 1.0 |
| $N_{cri}$ [kN] | 332.7 |
| A [$m^2$] | 1.08e-3 |
| $f_y$ [Mpa] | 355 |
| λ | 1.07 |
| α | 0.34 |
| Φ | 1.23 |
| χ | 0.55 |
| $N_{bRd}$ [kN] | 192.1 |
| $N_{Ed} < N_{bRd}$ | Correcto |

## 14.7. DIAGONALES



## 14.8. RÍGIDIZADORES



| RIGIDIZADORES | | | |
|---|---|---|---|
| | X = 0.0 m | X =30.5 m | X= 61.0 m |
| $f_{y,web}$ [Mpa] | 355.00 | 355.00 | 355.00 |
| $\varepsilon = (235/f_{y,web})^{1/2}$ | 0.81 | 0.81 | 0.81 |
| Nº of stiffeners per web | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Ancho alma viga para rigidizador $b_w$ [mm] | 1018.71 | 725.80 | 1018.71 |
| Ancho alma viga $t_w$[mm] | 36.00 | 24.00 | 36.00 |
| $b_{st,w1}$ [mm] | 120.00 | 120.00 | 120.00 |
| $t_{st,w1}$ [mm] | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| $b_{st,f}$ [mm] | 140.00 | 140.00 | 140.00 |
| $t_{st,f}$ [mm] | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| $b_{st,w2}$ [mm] | 120.00 | 120.00 | 120.00 |
| $t_{st,w2}$ [mm] | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| $A_w$ [mm2] | 36673 | 17419 | 36673 |
| $A_{st,w1}$ [mm2] | 2400 | 2400 | 2400 |
| $A_{st,f}$ [mm2] | 2100 | 2100 | 2100 |
| $A_{st,w2}$ [mm2] | 2400 | 2400 | 2400 |
| Centroide xG [mm] | 16 | 26 | 16 |
| $I_{w,h}$ [mm4] | 4.0E+06 | 8.4E+05 | 4.0E+06 |
| $I_{w,v}$ [mm4] | 3.2E+09 | 7.6E+08 | 3.2E+09 |
| $I_{st,w1,h}$ [mm4] | 2.9E+06 | 2.9E+06 | 2.9E+06 |
| $I_{st,w1,v}$ [mm4] | 8.0E+04 | 8.0E+04 | 8.0E+04 |
| $I_{st,f,h}$ [mm4] | 3.9E+04 | 3.9E+04 | 3.9E+04 |
| $I_{st,f,v}$ [mm4] | 3.4E+06 | 3.4E+06 | 3.4E+06 |
| $I_{st,w2,h}$ [mm4] | 2.9E+06 | 2.9E+06 | 2.9E+06 |
| $I_{st,w2,v}$ [mm4] | 8.0E+04 | 8.0E+04 | 8.0E+04 |
| $I_{h,G}$ [mm4] | 6.5E-05 | 4.9E-05 | 6.5E-05 |
| $I_{v,G}$ [m4] | 3.2E+09 | 7.7E+08 | 3.2E+09 |
| $I_{x,0}$ [mm4] | 6.5E+05 | 4.9E+05 | 6.5E+05 |
| $I_{y,0}$ [mm4] | 3.2E+09 | 7.7E+08 | 3.2E+09 |
| $I_{p,0} = I_{x,0} + I_{y,0}$ [mm4] | 3.2E+09 | 7.7E+08 | 3.2E+09 |
| $I_{T,alone}$ [mm4] | 8.0E+05 | 8.0E+05 | 8.0E+05 |
| $I_T$ [mm4] | 1.7E+07 | 4.1E+06 | 1.7E+07 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $I_\omega$ [mm6] | 1.3E+13 | 4.2E+12 | 1.3E+13 |
| | | | |
| Espaciamiento rig "a" [m] | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| Altura alma viga $h_w$ [m] | 3.74 | 1.81 | 3.74 |
| Altura rigidizador [m] | 3.40 | 1.62 | 3.40 |
| $a/h_w$ | 0.334 | 0.689 | 0.334 |
| $I_{ts,min}$ [m4] | 2.34E-03 | 7.92E-05 | 2.34E-03 |
| $I_{v,G} > I_{ts,min}$ | NO-RIGIDIZADOR FLEXIBLE | NO-RIGIDIZADOR FLEXIBLE | NO-RIGIDIZADOR FLEXIBLE |
| | | | |
| $M_{cr}$ [kNm] | 39593 | 37918 | 39593 |
| $\sigma_{cr}$ [Mpa] | 94509 | 102812 | 94509 |
| Parameter θ | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| $\theta \cdot f_y$ [Mpa] | 2.13E+03 | 2.13E+03 | 2.13E+03 |
| $\sigma_{cr} > \theta \cdot f_y$ | OK | OK | OK |
| | | | |
| $\gamma_{M1}$ | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| $k_T$ | 5.340 | 5.340 | 5.340 |
| $\lambda_w$ | 1.477 | 1.074 | 1.477 |
| η (Numero de vanos) | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| $X_w$ | 0.562 | 0.772 | 0.562 |
| $\tau_t = X_w \cdot f_y/\sqrt{3}$ [Mpa] | 115.2 | 158.3 | 115.2 |
| $V_{ed} = V_{b,Rd}$ [kN] | 8634.06 | 3675.36 | 8634.06 |
| $V_{cr}$ [kN] | 11498.3 | 7026.0 | 11498.3 |
| $N_{td} = V_{Ed} - V_{cr} \geq 0$ [kN] | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| $N_{ext}$ [kN] | 1000 | 1000 | 1000 |
| $N = N_{td} + N_{ext}$ | 1000 | 1000 | 1000 |
| b = Min(a,$h_w$) [mm] | 1250 | 1250 | 1250 |
| $w_0$ = b/300 [mm] | 4.17 | 4.17 | 4.17 |
| $q_0$ [kN/m] – carga imperfección | 2.38 | 10.13 | 2.38 |
| $q_T$ [kN/m] – carga abolladura alma | 62.18 | 57.00 | 62.18 |
| $q_w$ [kN/m] – carga viento | 1.67 | 3.51 | 1.67 |
| $q_T = q_0 + q_T + q_w$ [kN/m] | 66.24 | 70.63 | 66.24 |
| $M_{ecc} = N \cdot x_G$ [kNm] | 15.60 | 26.26 | 15.60 |
| $M_{qT}$ [kNm] | 95.77 | 23.29 | 95.77 |
| $M_T = M_{ecc} + M_{qT}$ [kNm] | 111.38 | 49.54 | 111.38 |
| | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $N_{cr}$ [kN] | 11664.97 | 38473.55 | 11664.97 |
| $\alpha = 1 / (1-N/N_{cr})$ | 1.09 | 1.03 | 1.09 |
| $\sigma = N/A_{st} + \alpha \cdot M_T/W$ [MPa] | 281.39 | 171.07 | 281.39 |
| $w_{el}$ [mm] | 8.44 | 0.62 | 8.44 |
| $\sigma < fy/\gamma_{M1}$ | OK | OK | OK |
| $w_{el}$ < Altura rig/300 | OK | OK | OK |

## 14.9. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

En Estado Límite de Servicio (ELS) se ha de verificar:

- Limitaciones de las tensiones
- La respiración del alma
- Las deformaciones
- Las vibraciones

### 14.9.1. Limitación de las tensiones

Según el Anejo 29, capítulo 7.3 del Código Estructural, las tensiones en los elementos metálicos deben cumplir:

$$\sigma_{Ed,ser} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$$

$$\tau_{Ed,ser} \leq \frac{f_y}{\sqrt{3}\,\gamma_{M,ser}}$$

$$\sigma_{VM} = \sqrt{{\sigma_{Ed,ser}}^2 + 3{\tau_{Ed,ser}}^2} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M,ser}}$$

Con $\gamma_{M,ser} = 1.0$

Como se han verificado dichas condiciones (dimensionamiento elástico) en el apartado de ELU de resistencia, quedan automáticamente verificadas en ELS.

### 14.9.2. Respiración del alma

Es conveniente limitar la esbeltez de las placas del alma de acuerdo con el capítulo 7.4 del Anejo 29 del Código Estructural.

Se ha seleccionado la limitación para puentes de carretera. La respiración del alma se puede despreciar para paneles de alma que cumplan la siguiente condición:

$$b/t \leq \min\,(30 + 4.0 \cdot L; 300)$$ siendo L≥ 20 m

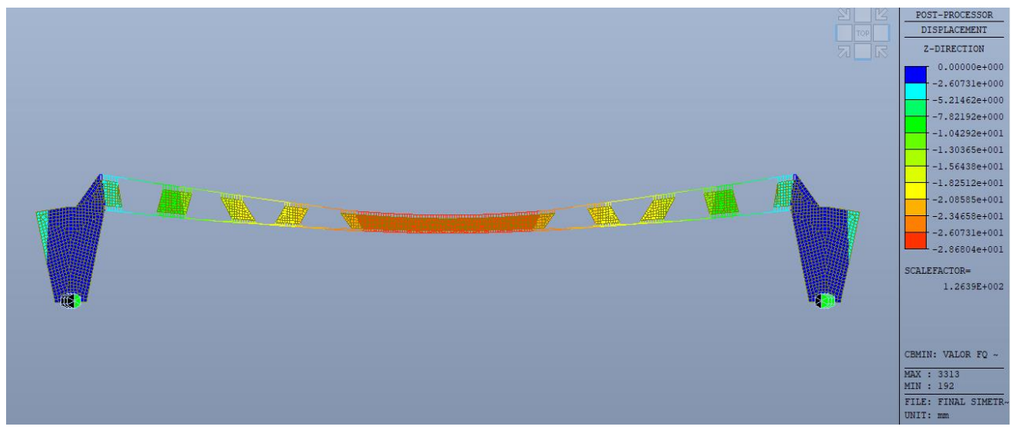
En nuestro caso, el caso más desfavorable es:

$$\frac{b}{t} = \frac{3600}{36} = 100 < 270$$

### 14.9.3. Deformaciones

Según la IAP, para pasarelas se deberá verificar que la flecha vertical máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores siguientes:

L/1200 siendo L la luz del vano

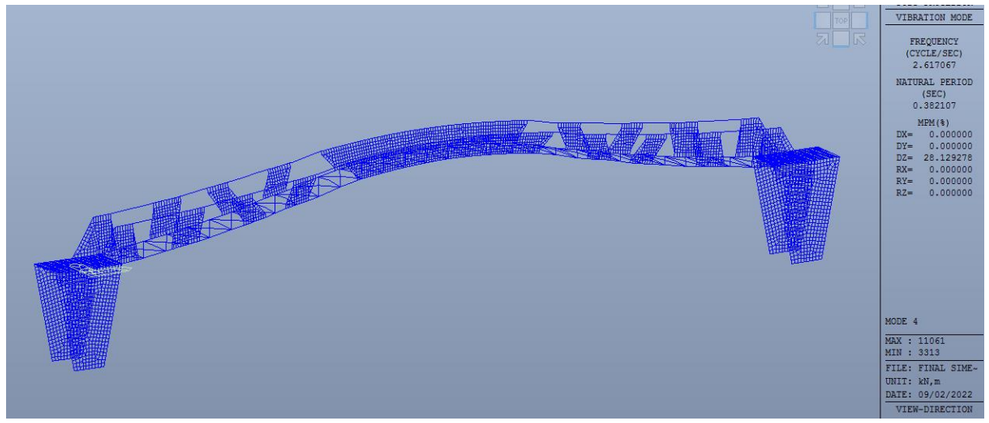


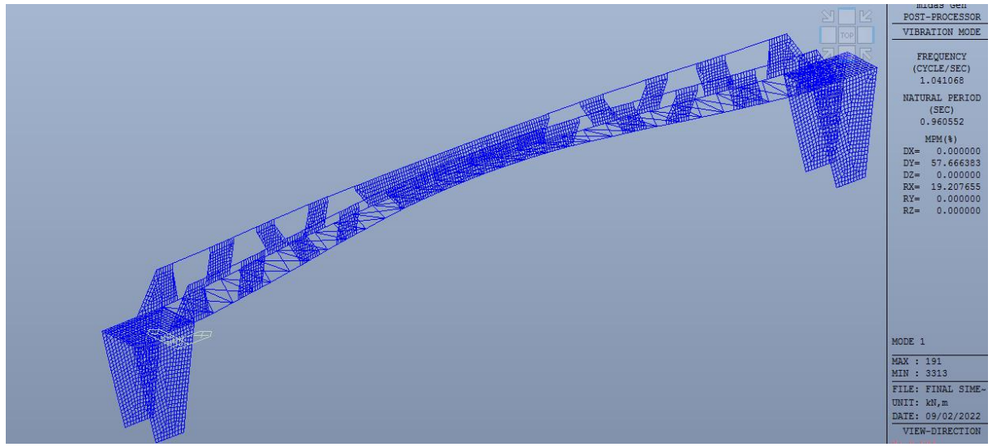

La flecha para el valor frecuente de la sobrecarga de uso es de 28.7 mm y la limitación es de 61000/1200= 50.8 mm, por lo tanto, cumple los requisitos de deformaciones.

### 14.9.4. Vibraciones

En pasarelas, el estado límite de vibraciones se verificará si las frecuencias naturales se sitúan fuera de los dos rangos que figuran a continuación:

- Rango crítico para vibraciones verticales y longitudinales: de 1.25 Hz a 4.60 Hz
- Rango crítico para vibraciones laterales: de 0.5 a 1.20 Hz.






Al estar la frecuencia propia de la estructura en rango crítico para vibraciones verticales, se ha de llevar a cabo un análisis dinámico de la pasarela, para hallar las aceleraciones verticales máximas y determinar el grado de confort de los peatones.

| GRADO DE CONFORT | RANGOS DE ACELERACIONES | |
|---|---|---|
| | VERTICALES | LATERALES |
| Máximo | < 0.50 m/s$^2$ | < 0.10 m/s$^2$ |
| Medio | 0.50 a 1.00 m/s$^2$ | 0.10 a 0.30 m/s$^2$ |
| Mínimo | 1.00 a 2.50 m/s$^2$ | 0.30 a 0.80 m/s$^2$ |
| No aceptable | > 2.50 m/s$^2$ | > 0.80 m/s$^2$ |

Los modelos dinámicos que representan el tráfico peatonal se han encontrado en el anejo nacional de Reino Unido al Eurocódigo 1991-2, Acciones en estructuras. Cargas de tráfico en puentes.

Se han de considerar 3 acciones dinámicas distintas: caminando, corriendo y multitud de gente.

a) Caminando y corriendo

La función sinusoidal que representa la acción de caminar y trotar es la siguiente:

$$F = F_0.k(f_v).\sqrt{1 + \gamma.(N-1)}.\sin(2\pi.f_v.t)$$

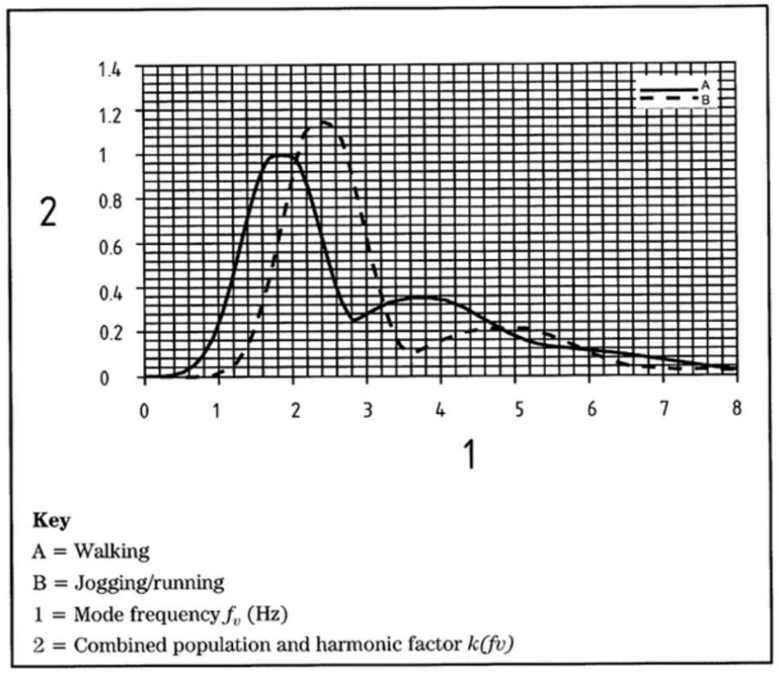
Dónde:

$F_0$ es la amplitud de la fuerza fluctuante

| Load parameters | Walking | Jogging |
|---|---|---|
| Reference load, $F_0$ (N) | 280 | 910 |
| Pedestrian crossing speed, $v_t$ (m/sec) | 1,7 | 3 |

$f_v$ es la frecuencia natural del modo vertical de la estructura

$k(f_v)$ es un factor combinado para ajustar los efectos de una población más realista, respuestas harmónicas y ponderación relativa de la sensibilidad de los peatones



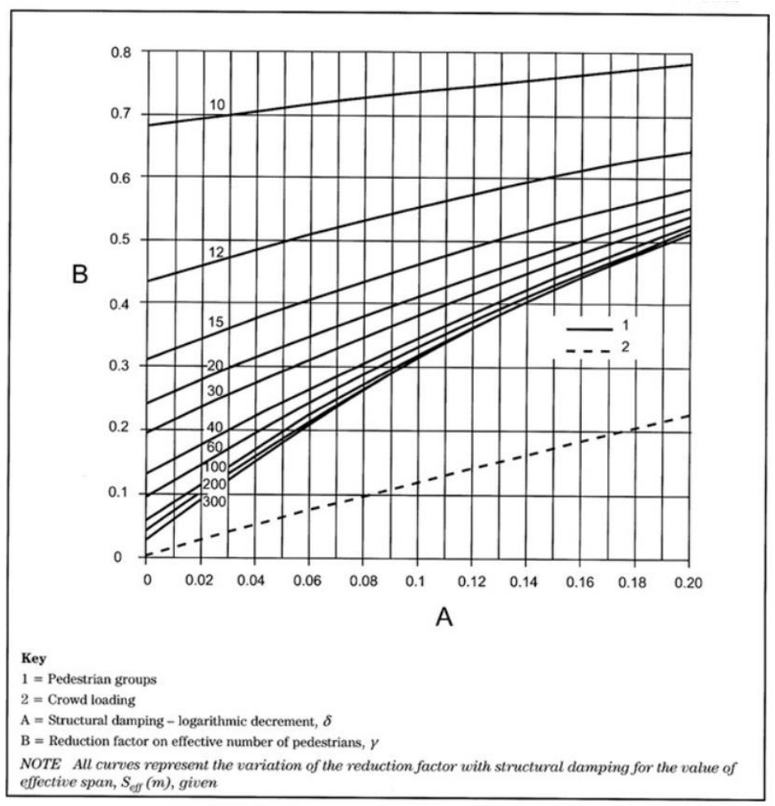

**Key**
A = Walking
B = Jogging/running
1 = Mode frequency $f_v$ (Hz)
2 = Combined population and harmonic factor $k(fv)$

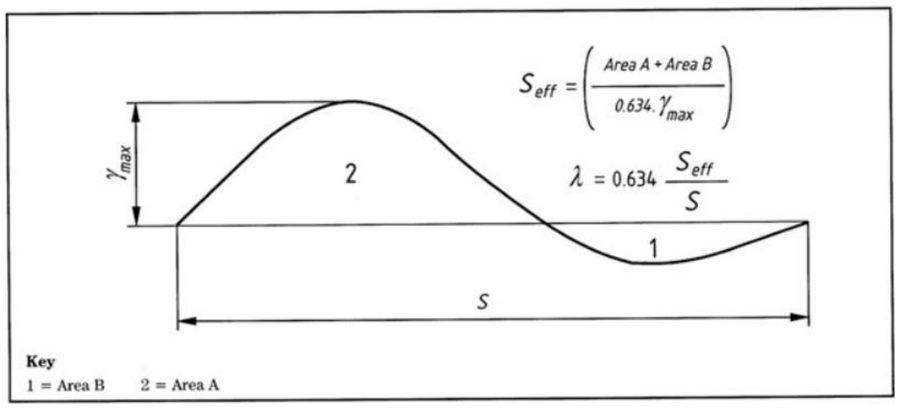
$N$ es el numero de peatones en el grupo

| Bridge class | Bridge usage | Group size (walking) | Group size (jogging) | Crowd density $\rho$ (persons/m$^2$) (walking) |
|---|---|---|---|---|
| A | Rural locations seldom used and in sparsely populated areas. | N = 2 | N = 0 | 0 |
| B | Suburban location likely to experience slight variations in pedestrian loading intensity on an occasional basis. | N = 4 | N = 1 | 0.4 |
| C | Urban routes subject to significant variation in daily usage (e.g. structures serving access to offices or schools). | N = 8 | N = 2 | 0.8 |
| D | Primary access to major public assembly facilities such as sports stadia or major public transportation facilities. | N = 16 | N = 4 | 1.5 |

$t$ tiempo transcurrido

$\gamma$ factor de reducción para permitir la combinación no sincronizada de acciones en un grupo de peatones, función del amortiguamiento y la luz efectiva




$S_{eff}$ longitud de tramo efectiva igual al área encerrada por la componente vertical de la forma modal de interés. En todos los casos es conservador $S_{eff}$ = S.

$S$ la luz del puente

b) Multitud de gente

La función sinusoidal que representa dicha acción es la siguiente:

$$w = 1.8\left(\frac{F_0}{A}\right).k(f_v).\sqrt{\gamma.N/\lambda}.\sin(2\pi.f_v.t)$$

Dónde:

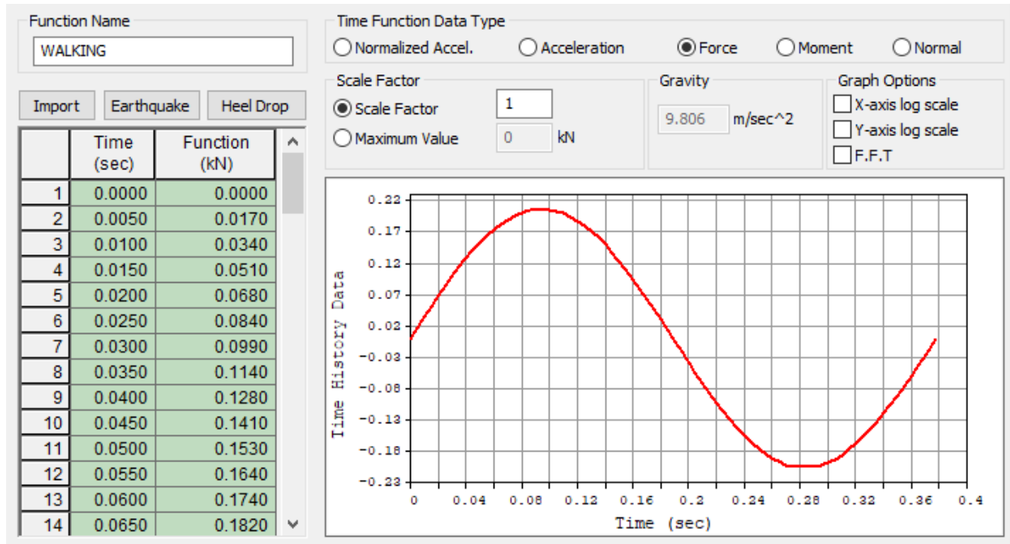
$N$ es el número total de peatones distribuido a lo largo de la luz S. N= ρA=ρ·S·b

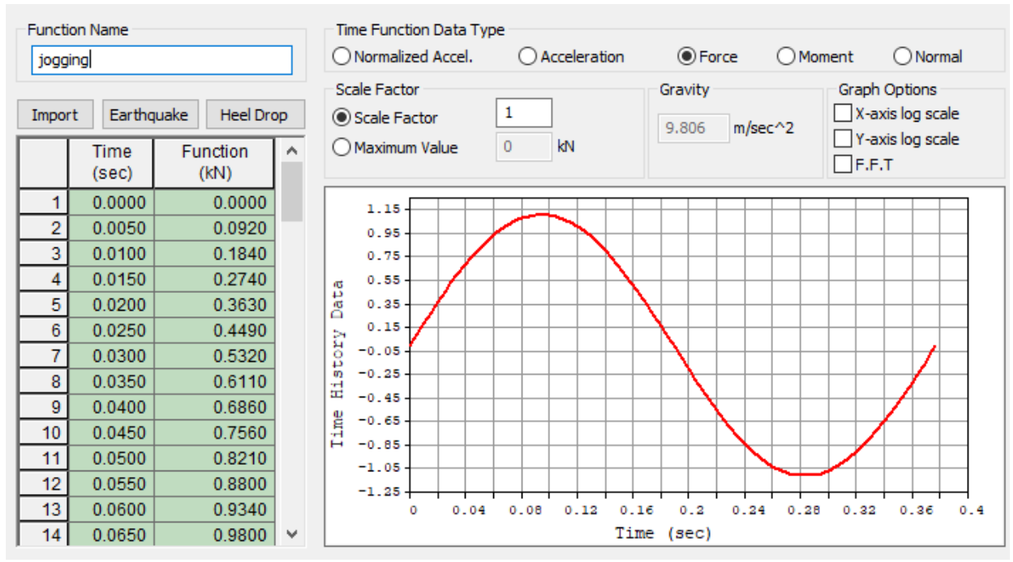
$\rho$ es la densidad peatonal

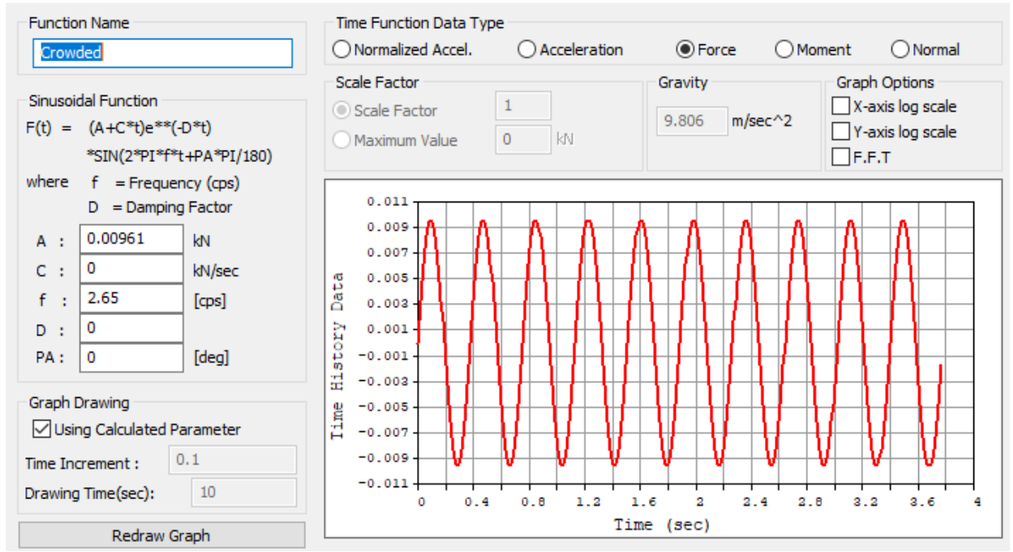
$b$ es el ancho de la pasarela sujeto al paso de personas

$\lambda$ es un factor que reduce el número efectivo de peatones cuando la carga, desde solo una parte del tramo, contribuye al modo de interés. λ = 0.634 ($S_{eff}$/S).

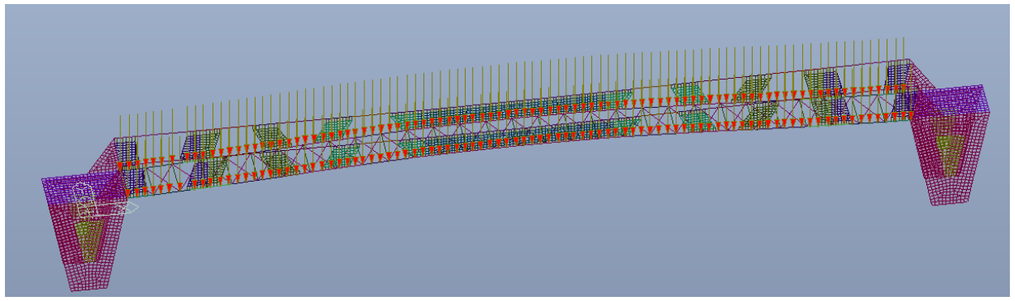
Las tres funciones introducidas en el modelo son:





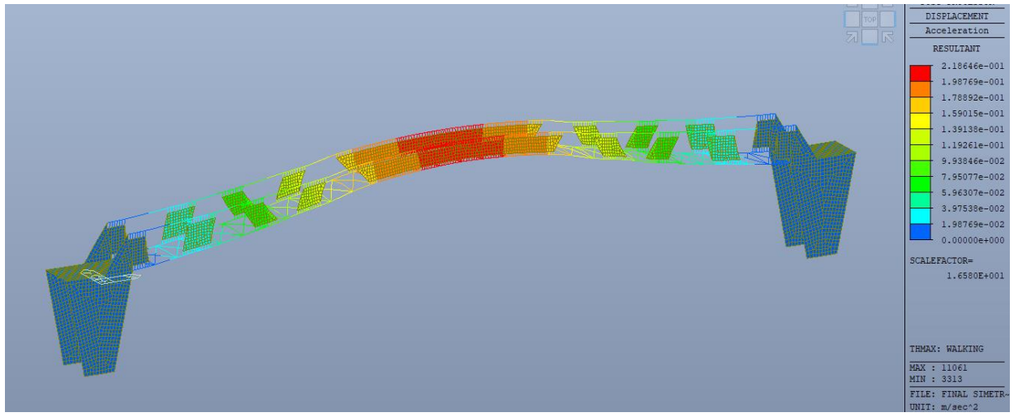




Y se aplican dichas funciones como fuerzas en las vigas principales en los nodos dónde se obtenga una respuesta más desfavorable de la estructura (resonancia):



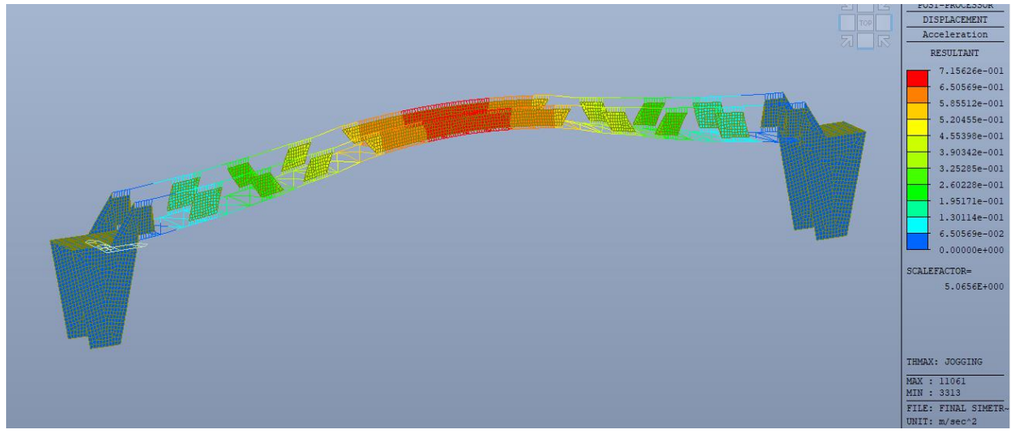
Las aceleraciones máximas obtenidas son:

a) Caminando



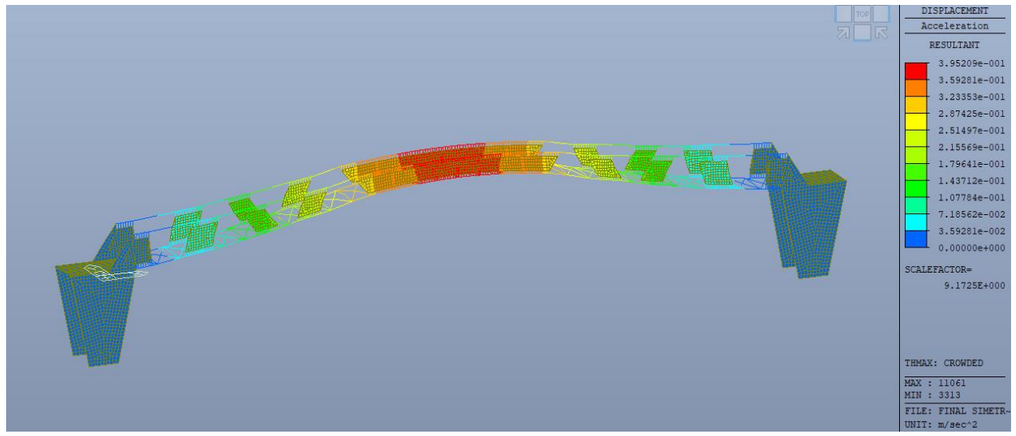

La aceleración máxima es de 0.22 m/s².

b) Corriendo




La aceleración máxima es de 0.72 m/s$^2$.

c) Multitud de gente




La aceleración máxima es de 0.40 m/s$^2$.

En los casos de peatones andando, tanto aislados como en multitud, las aceleraciones verticales son menores a 0.5 m/s$^2$, por lo que hay un confort máximo. En el caso de peatones aislados corriendo, la aceleración máxima alcanza los 0.72 m/s$^2$, obteniendo un confort medio para los usuarios, por lo que la pasarela verificaría el ELS de vibraciones.

## 15. LOSA

Se ha previsto la ejecución de la losa superior del tablero mediante prelosas de hormigón armado de 5 cm de espesor sobre las cuales se podrá hormigonar in situ la parte superior de la losa hasta alcanzar los 17 cm totales.

Para ello, se dimensionan las prelosas con celosías soldadas, las cuales deben resistir les esfuerzos de peso propio de la losa. Se prevé ejecutar prelosas rectangulares apoyadas en cada diafragma por lo que tendrán 2.50 m de largo y 3.90 m de ancho (ancho pasarela). Dispondremos de 8 celosías soldadas formadas por 1 barra superior Φ16, dos inferiores ϕ8 y diagonales Φ10 mm cada 20 cm.

### 15.1. FASE CONSTRUCCIÓN

| CÁLCULO DE PRELOSA CON CELOSÍA COLABORANTE<br>PRELOSA TRAMO BIAPOYADO | | | |
|---|---|---|---|
| **DATOS DE LA PRELOSA** | | | |
| Longitud de cálculo (entre apoyos) | L | 2.500 | m |
| Ancho de la prelosa | B | 3.900 | m |
| Espesor de la placa | $e_p$ | 0.050 | m |
| Recubrimiento inferior | $r_{inf}$ | 30 | mm |
| **Hormigón fresco** | | | |
| Altura de hormigón fresco | $e_{hormigón}$ | 0.120 | m |
| Peso específico del hormigón fresco | $\gamma_c$ | 25.0 | kN/m$^3$ |
| **Celosía** | | | |
| Canto de la celosía (a ejes de barras) | h | 0.082 | m |
| Paso de la celosía | p | 0.200 | m |
| Distancia entre barras inferiores | b | 0.100 | m |
| Diámetro de las barras superiores | $Ø_{sup}$ | 16.00 | mm |
| Diámetro de las diagonales | $Ø_{diag}$ | 10.00 | mm |
| Diámetro de las barras inferiores | $Ø_{inf}$ | 8.00 | mm |
| Nº de celosías en una prelosa | | 8 | uds |
| Ángulo | β | 31.4 | ° |
| Ángulo | α | 50.6 | ° |
| **Datos de los materiales** | | | |
| Hormigón de la placa | | HA-30 | |
| Acero de la celosía | | B500S | |
| Módulo de deformación del hormigón | Ec | 28577 | MPa |
| Módulo de deformación del acero | Es | 200000 | MPa |
| Coeficiente de seguridad del hormigón | γc | 1.50 | |
| Coeficiente de seguridad del acero | γs | 1.15 | |
| **Acciones** | | | |
| Peso propio de la prelosa | $PP_{prelosa}$ | 4.88 | kN/m |
| Peso propio del hormigón fresco | $PP_{hormigón}$ | 11.70 | kN/m |
| Carga puntual operario en CDV | $Q_{operario}$ | 1.00 | KN/m |
| Carga uniforme construcción | $q_{construcción}$ | 1.50 | kN/m$^2$ |
| Carga uniforme construcción (ancho real) | | 5.85 | kN/m |
| Coeficiente mayoración de acciones permanentes | $\gamma_{G,\ ELU}$ | 1.35 | |
| Coeficiente mayoración de acciones variables | $\gamma_{Q,\ ELU}$ | 1.50 | |

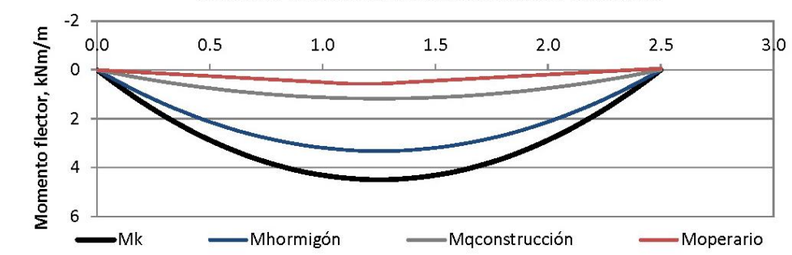
Nota: $Q_{op}$ y $q_{const}$ no se consideran concomitantes

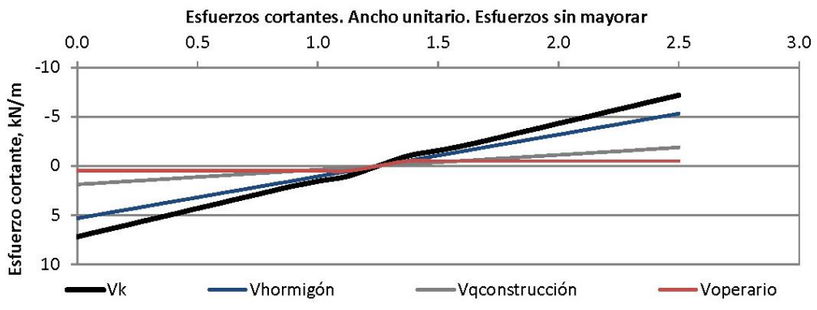
| CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA PRELOSA | | | |
|---|---|---|---|
| Coeficiente de homogenización | m | 7.00 | |
| Área de hormigón de la placa | $A_c$ | 195000 | $mm^2$ |
| Posición fibra media de la placa | $x_c$ | 25 | mm |
| Área de la armadura inferior | $A_{s,inf}$ | 804 | $mm^2$ |
| Posición eje de la armadura inferior | $x_{s,inf}$ | 34 | mm |
| Área de la armadura superior | $A_{s,sup}$ | 1608 | $mm^2$ |
| Posición eje de la armadura superior | $x_{s,sup}$ | 116 | mm |
| Área homogeneizada de la armadura inferior | $A'_{s,inf}$ | 5629 | $mm^2$ |
| Posición eje de la armadura inferior | $x_{s,inf}$ | 34 | mm |
| Área homogeneizada de la armadura superior | $A'_{s,sup}$ | 11257 | $mm^2$ |
| Posición eje de la armadura superior | $x_{s,sup}$ | 116 | mm |
| Área total homogeneizada | $A_{TOTAL}$ | 211886 | $mm^2$ |
| Posición del CDG | $x_{TOTAL}$ | 30 | mm |
| Inercia de la placa respecto a su eje | $I_c$ | 40625000 | $mm^4$ |
| Inercia de la placa respecto al CDG | $I'_c$ | 4.56E+07 | $mm^4$ |
| Inercia homogeneizada de armadura inferior respecto CDG | $I'_{s,inf}$ | 86764 | $mm^4$ |
| Inercia homogeneizada de armadura superior respecto CDG | $I'_{s,sup}$ | 8.31E+07 | $mm^4$ |
| Inercia total homogeneizada | $I_{TOTAL}$ | 1.29E+08 | $mm^4$ |

**ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS TOTALES**

(Se considera Q operario o q construcción)

| x | $M_{hormigón}$ | $M_{operario}$ | $M_{qconstrucción}$ | $M_k$ | $V_{hormigón}$ | $V_{1,\ operario}$ | $V_{2,\ operario}$ | $V_{qconstrucción}$ | $V_k$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| m | kNm/m | kNm/m | kNm/m | **kNm/m** | kN/m | kN/m | kN/m | kN/m | **kN/m** |
| **0.000** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **5.31** | **0.50** | **1.00** | **1.88** | **7.19** |
| 0.125 | 0.63 | 0.06 | 0.22 | **0.85** | 4.78 | 0.50 | 0.00 | 1.69 | **6.47** |
| 0.250 | 1.20 | 0.13 | 0.42 | **1.62** | 4.25 | 0.50 | 0.00 | 1.50 | **5.75** |
| 0.375 | 1.69 | 0.19 | 0.60 | **2.29** | 3.72 | 0.50 | 0.00 | 1.31 | **5.03** |
| 0.500 | 2.13 | 0.25 | 0.75 | **2.88** | 3.19 | 0.50 | 0.00 | 1.13 | **4.31** |
| 0.625 | 2.49 | 0.31 | 0.88 | **3.37** | 2.66 | 0.50 | 0.00 | 0.94 | **3.59** |
| 0.750 | 2.79 | 0.38 | 0.98 | **3.77** | 2.13 | 0.50 | 0.00 | 0.75 | **2.88** |
| 0.875 | 3.02 | 0.44 | 1.07 | **4.09** | 1.59 | 0.50 | 0.00 | 0.56 | **2.16** |
| 1.000 | 3.19 | 0.50 | 1.13 | **4.31** | 1.06 | 0.50 | 0.00 | 0.38 | **1.56** |
| 1.125 | 3.29 | 0.56 | 1.16 | **4.45** | 0.53 | 0.50 | 0.00 | 0.19 | **1.03** |
| **1.250** | **3.32** | **0.56** | **1.17** | **4.49** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 1.375 | 3.29 | 0.50 | 1.16 | **4.45** | -0.53 | -0.50 | 0.00 | -0.19 | **-1.03** |
| 1.500 | 3.19 | 0.44 | 1.13 | **4.31** | -1.06 | -0.50 | 0.00 | -0.38 | **-1.56** |
| 1.625 | 3.02 | 0.38 | 1.07 | **4.09** | -1.59 | -0.50 | 0.00 | -0.56 | **-2.16** |
| 1.750 | 2.79 | 0.31 | 0.98 | **3.77** | -2.13 | -0.50 | 0.00 | -0.75 | **-2.88** |
| 1.875 | 2.49 | 0.25 | 0.88 | **3.37** | -2.66 | -0.50 | 0.00 | -0.94 | **-3.59** |
| 2.000 | 2.13 | 0.19 | 0.75 | **2.88** | -3.19 | -0.50 | 0.00 | -1.13 | **-4.31** |
| 2.125 | 1.69 | 0.13 | 0.60 | **2.29** | -3.72 | -0.50 | 0.00 | -1.31 | **-5.03** |
| 2.250 | 1.20 | 0.06 | 0.42 | **1.62** | -4.25 | -0.50 | 0.00 | -1.50 | **-5.75** |
| 2.375 | 0.63 | 0.00 | 0.22 | **0.85** | -4.78 | -0.50 | 0.00 | -1.69 | **-6.47** |
| **2.500** | **0.00** | **-0.06** | **0.00** | **0.00** | **-5.31** | **-0.50** | **0.00** | **-1.88** | **-7.19** |



## DEFORMACIÓN MÁXIMA CENTRO LUZ DEBIDA A ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS

| **Flechas en centro de vano considerando sólo la celosía** | | | | Relación L/f |
|---|---|---|---|---|
| Flecha debida al peso del hormigón fresco | $f_{hormigón}$ | 3.5 | mm | 705 |
| Flecha debida al operario | $f_{operario}$ | 0.5 | mm | 5508 |
| Flecha debida a la carga uniforme de construcción | $f_{construcción}$ | 1.1 | mm | 2350 |
| **Flecha total** | **$f_{TOTAL}$** | **4.6** | **mm** | **542** |

| **Flechas en centro de vano considerando la sección bruta** | | | | Relación L/f |
|---|---|---|---|---|
| Flecha debida al peso del hormigón fresco | $f_{hormigón}$ | 2.3 | mm | 1092 |
| Flecha debida al operario | $f_{operario}$ | 0.3 | mm | 8530 |
| Flecha debida a la carga uniforme de construcción | $f_{construcción}$ | 0.7 | mm | 3640 |
| **Flecha total** | **$f_{TOTAL}$** | **3.0** | **mm** | **840** |

## ESFUERZOS TOTALES EN LA PRELOSA (CONSIDERANDO ANCHO REAL)

**ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS**

| x | $M_k$ | $V_k$ |
|---|---|---|
| m | kNm | kN |
| **0.00** | **0.00** | **28.03** |
| 0.13 | 3.33 | 25.23 |
| 0.25 | 6.31 | 22.43 |
| 0.38 | 8.93 | 19.62 |
| 0.50 | 11.21 | 16.82 |
| 0.63 | 13.14 | 14.02 |
| 0.75 | 14.72 | 11.21 |
| 0.88 | 15.94 | 8.41 |
| 1.00 | 16.82 | 5.61 |
| 1.13 | 17.34 | 2.80 |
| **1.25** | **17.52** | **0.00** |
| 1.38 | 17.34 | -2.80 |
| 1.50 | 16.82 | -5.61 |
| 1.63 | 15.94 | -8.41 |
| 1.75 | 14.72 | -11.21 |
| 1.88 | 13.14 | -14.02 |
| 2.00 | 11.21 | -16.82 |
| 2.13 | 8.93 | -19.62 |
| 2.25 | 6.31 | -22.43 |
| 2.38 | 3.33 | -25.23 |
| **2.50** | **0.00** | **-28.03** |

**ESFUERZOS DE CÁLCULO ELU**

| x | $M_d$ | $V_d$ |
|---|---|---|
| m | kNm | kN |
| **0.00** | **0.00** | **38.94** |
| 0.13 | 4.62 | 35.05 |
| 0.25 | 8.76 | 31.15 |
| 0.38 | 12.41 | 27.26 |
| 0.50 | 15.58 | 23.36 |
| 0.63 | 18.25 | 19.47 |
| 0.75 | 20.44 | 15.58 |
| 0.88 | 22.15 | 11.68 |
| 1.00 | 23.36 | 7.79 |
| 1.13 | 24.09 | 3.89 |
| **1.25** | **24.34** | **0.00** |
| 1.38 | 24.09 | -3.89 |
| 1.50 | 23.36 | -7.79 |
| 1.63 | 22.15 | -11.68 |
| 1.75 | 20.44 | -15.58 |
| 1.88 | 18.25 | -19.47 |
| 2.00 | 15.58 | -23.36 |
| 2.13 | 12.41 | -27.26 |
| 2.25 | 8.76 | -31.15 |
| 2.38 | 4.62 | -35.05 |
| **2.50** | **0.00** | **-38.94** |

## CÁLCULO DE TENSIONES Y FUERZAS EN LA SECCIÓN. ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS

**Cálculo de tensiones en la sección bruta**

CONVENIO DE SIGNOS
+ compresión
- tracción

| x | $\sigma_{arm\ sup}$ | $\sigma_{arm\ inf}$ | $\sigma_{horm\ sup}$ | $\sigma_{horm\ inf}$ |
|---|---|---|---|---|
| m | MPa | MPa | MPa | MPa |
| **0.00** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** |
| 0.13 | 15.5 | 0.7 | 0.5 | -0.8 |
| 0.25 | 29.4 | 1.3 | 1.0 | -1.5 |
| 0.38 | 41.7 | 1.9 | 1.4 | -2.1 |
| 0.50 | 52.3 | 2.4 | 1.7 | -2.6 |
| 0.63 | 61.3 | 2.8 | 2.0 | -3.1 |
| 0.75 | 68.7 | 3.1 | 2.3 | -3.4 |
| 0.88 | 74.4 | 3.4 | 2.5 | -3.7 |
| 1.00 | 78.5 | 3.6 | 2.6 | -3.9 |
| 1.13 | 81.0 | 3.7 | 2.7 | -4.0 |
| **1.25** | **81.8** | **3.7** | **2.7** | **-4.1** |
| 1.38 | 81.0 | 3.7 | 2.7 | -4.0 |
| 1.50 | 78.5 | 3.6 | 2.6 | -3.9 |
| 1.63 | 74.4 | 3.4 | 2.5 | -3.7 |
| 1.75 | 68.7 | 3.1 | 2.3 | -3.4 |
| 1.88 | 61.3 | 2.8 | 2.0 | -3.1 |
| 2.00 | 52.3 | 2.4 | 1.7 | -2.6 |
| 2.13 | 41.7 | 1.9 | 1.4 | -2.1 |
| 2.25 | 29.4 | 1.3 | 1.0 | -1.5 |
| 2.38 | 15.5 | 0.7 | 0.5 | -0.8 |
| **2.50** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** |

**Cálculo de fuerzas y tensiones considerando sólo la celosía**

| x | F | $F_{sup}$ | $F_{inf}$ | $\sigma_{sup}$ | $\sigma_{inf}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| m | kN | kN | kN | MPa | MPa |
| **0.00** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** |
| 0.13 | 40.6 | 5.1 | -2.5 | 25.2 | -50.5 |
| 0.25 | 76.9 | 9.6 | -4.8 | 47.8 | -95.6 |
| 0.38 | 109.0 | 13.6 | -6.8 | 67.7 | -135.5 |
| 0.50 | 136.7 | 17.1 | -8.5 | 85.0 | -170.0 |
| 0.63 | 160.2 | 20.0 | -10.0 | 99.6 | -199.2 |
| 0.75 | 179.5 | 22.4 | -11.2 | 111.6 | -223.2 |
| 0.88 | 194.4 | 24.3 | -12.2 | 120.9 | -241.7 |
| 1.00 | 205.1 | 25.6 | -12.8 | 127.5 | -255.0 |
| 1.13 | 211.5 | 26.4 | -13.2 | 131.5 | -263.0 |
| **1.25** | **213.7** | **26.7** | **-13.4** | **132.8** | **-265.7** |
| 1.38 | 211.5 | 26.4 | -13.2 | 131.5 | -263.0 |
| 1.50 | 205.1 | 25.6 | -12.8 | 127.5 | -255.0 |
| 1.63 | 194.4 | 24.3 | -12.2 | 120.9 | -241.7 |
| 1.75 | 179.5 | 22.4 | -11.2 | 111.6 | -223.2 |
| 1.88 | 160.2 | 20.0 | -10.0 | 99.6 | -199.2 |
| 2.00 | 136.7 | 17.1 | -8.5 | 85.0 | -170.0 |
| 2.13 | 109.0 | 13.6 | -6.8 | 67.7 | -135.5 |
| 2.25 | 76.9 | 9.6 | -4.8 | 47.8 | -95.6 |
| 2.38 | 40.6 | 5.1 | -2.5 | 25.2 | -50.5 |
| **2.50** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** |

## CÁLCULO DE TENSIONES Y FUERZAS EN LA SECCIÓN. ESFUERZOS MAYORADOS

**Cálculo de tensiones en la sección bruta**

CONVENIO DE SIGNOS
+ compresión
- tracción

| x | $\sigma_{arm\ sup}$ | $\sigma_{arm\ inf}$ | $\sigma_{horm\ sup}$ | $\sigma_{horm\ inf}$ |
|---|---|---|---|---|
| m | MPa | MPa | MPa | MPa |
| **0.00** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** |
| 0.13 | 21.6 | 1.0 | 0.7 | -1.1 |
| 0.25 | 40.9 | 1.9 | 1.4 | -2.0 |
| 0.38 | 57.9 | 2.6 | 1.9 | -2.9 |
| 0.50 | 72.7 | 3.3 | 2.4 | -3.6 |
| 0.63 | 85.2 | 3.9 | 2.8 | -4.3 |
| 0.75 | 95.4 | 4.4 | 3.2 | -4.8 |
| 0.88 | 103.4 | 4.7 | 3.4 | -5.2 |
| 1.00 | 109.0 | 5.0 | 3.6 | -5.5 |
| 1.13 | 112.5 | 5.1 | 3.7 | -5.6 |
| **1.25** | **113.6** | **5.2** | **3.8** | **-5.7** |
| 1.38 | 112.5 | 5.1 | 3.7 | -5.6 |
| 1.50 | 109.0 | 5.0 | 3.6 | -5.5 |
| 1.63 | 103.4 | 4.7 | 3.4 | -5.2 |
| 1.75 | 95.4 | 4.4 | 3.2 | -4.8 |
| 1.88 | 85.2 | 3.9 | 2.8 | -4.3 |
| 2.00 | 72.7 | 3.3 | 2.4 | -3.6 |
| 2.13 | 57.9 | 2.6 | 1.9 | -2.9 |
| 2.25 | 40.9 | 1.9 | 1.4 | -2.0 |
| 2.38 | 21.6 | 1.0 | 0.7 | -1.1 |
| **2.50** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** |

**Cálculo de fuerzas y tensiones considerando sólo la celosía**

| x | $C_d=T_{d,TOTAL}$ | $C_{d,sup}$/barra | $\sigma_{d,barra,sup}$ | $T_{d,inf}$/barra | $\sigma_{d,barra,inf}$ | $C_{d\ diag}$ | $\sigma_{d\ diag}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| m | kN | kN | MPa | kN | MPa | kN | MPa |
| **0.00** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **4.5** | **57.2** |
| 0.13 | 56.4 | 7.0 | 35.1 | -3.5 | -70.1 | 4.0 | 51.5 |
| 0.25 | 106.8 | 13.4 | 66.4 | -6.7 | -132.9 | 3.6 | 45.8 |
| 0.38 | 151.4 | 18.9 | 94.1 | -9.5 | -188.2 | 3.1 | 40.1 |
| 0.50 | 189.9 | 23.7 | 118.1 | -11.9 | -236.2 | 2.7 | 34.3 |
| 0.63 | 222.6 | 27.8 | 138.4 | -13.9 | -276.8 | 2.2 | 28.6 |
| 0.75 | 249.3 | 31.2 | 155.0 | -15.6 | -310.0 | 1.8 | 22.9 |
| 0.88 | 270.1 | 33.8 | 167.9 | -16.9 | -335.8 | 1.3 | 17.2 |
| 1.00 | 284.9 | 35.6 | 177.1 | -17.8 | -354.3 | 0.9 | 11.4 |
| 1.13 | 293.8 | 36.7 | 182.7 | -18.4 | -365.3 | 0.4 | 5.7 |
| **1.25** | **296.8** | **37.1** | **184.5** | **-18.5** | **-369.0** | **0.0** | **0.0** |
| 1.38 | 293.8 | 36.7 | 182.7 | -18.4 | -365.3 | 0.4 | 5.7 |
| 1.50 | 284.9 | 35.6 | 177.1 | -17.8 | -354.3 | 0.9 | 11.4 |
| 1.63 | 270.1 | 33.8 | 167.9 | -16.9 | -335.8 | 1.3 | 17.2 |
| 1.75 | 249.3 | 31.2 | 155.0 | -15.6 | -310.0 | 1.8 | 22.9 |
| 1.88 | 222.6 | 27.8 | 138.4 | -13.9 | -276.8 | 2.2 | 28.6 |
| 2.00 | 189.9 | 23.7 | 118.1 | -11.9 | -236.2 | 2.7 | 34.3 |
| 2.13 | 151.4 | 18.9 | 94.1 | -9.5 | -188.2 | 3.1 | 40.1 |
| 2.25 | 106.8 | 13.4 | 66.4 | -6.7 | -132.9 | 3.6 | 45.8 |
| 2.38 | 56.4 | 7.0 | 35.1 | -3.5 | -70.1 | 4.0 | 51.5 |
| **2.50** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | **4.5** | **57.2** |

| VERIFICACIÓN DE LAS BARRAS DE LA CELOSÍA EN ELU | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Armadura inferior** | | | | |
| Tensión máxima de tracción | $\sigma_{sd,\,inf}$ | 369.03 | MPa | |
| Tensión en el límite elástico | $f_{yd}$ | 434.78 | MPa | |
| **Coeficiente de seguridad a tracción** | **CS** | **1.2** | ✓ | |
| | | | | |
| **Armadura superior y diagonales** | | **Barras superiores** | **Diagonales** | |
| Coeficiente para la longitud de pandeo | $\beta_{pandeo}$ | 1.00 | 1.00 | |
| Longitud de pandeo | $L_{pandeo}$ | 20.0 | 13.9 | cm |
| Módulo de deformación del acero | $E_s$ | 200000 | 200000 | MPa |
| Área de la barra | $A_{barra\ sup}$ | 2.01 | 0.79 | $cm^2$ |
| Inercia de la barra | $I_{barra\ sup}$ | 0.322 | 0.049 | $cm^4$ |
| Radio de giro de la barra | $i_{barra\ sup}$ | 0.400 | 0.250 | cm |
| | $\lambda_{barra\ sup}$ | 50.00 | 55.46 | |
| Tensión crítica de Euler | $\sigma_{Euler}$ | 789.6 | 641.8 | MPa |
| Esbeltez adimensional | $\bar{\lambda}$ | 0.796 | 0.883 | |
| Factor de imperfección | $\alpha$ | 0.49 | 0.49 | |
| Coeficiente adimensional | $\Phi$ | 0.963 | 1.057 | |
| Coeficiente de pandeo | $\kappa$ | 0.665 | 0.611 | (según EC-3) |
| | | | | |
| Axil último | $N_{u,pandeo}$ | 58.1 | 20.8 | kN |
| | | | | |
| Axil de diseño | $N_d$ | 37.1 | 4.5 | kN |
| Tensión de diseño | $\sigma_{sd}$ | 184.5 | 57.2 | MPa |
| | | | | |
| **Coeficiente de seguridad frente al pandeo** | **CS** | **1.57** | **4.64** | |
| | | ✓ | ✓ | |

## 15.2. FASE DE SERVICIO

### 15.2.1. Flexión transversal

La losa biapoyada en los diafragmas tiene un momento de diseño de:

$$Q = 1.35\,(PP + CM + SCU) = 1.35\,(4.25 + 2.78 + 5) = 16.2\ kN/m/ml$$

$$M = QL^2/8 = 16.2 \cdot 2.5^2/8 = 12.7\ kNm/ml$$

Donde se obtiene un armado de:

$$T = \frac{M}{z} = \frac{12.7}{0.095} = 133.7\ kN/ml$$

$$As = \frac{T}{f_{yd}} = \frac{133.7 \cdot 1000}{435} = \frac{307\ mm^2}{ml}$$

$$Asmin = \frac{W}{z}\frac{fctm}{f_{yd}} = \frac{0.17^2 \cdot 1}{6 \cdot 0.095}\frac{2.9}{435} = 338\ mm^2/ml$$

Por lo tanto, se dispondrán ϕ8/100.

### 15.2.2. Cortante

El cortante de diseño es:

$$V = QL/2 = 16.2 \cdot 2.5/2 = 20.3\ kN/ml$$

De acuerdo con el capítulo 6.2.2 del Anejo 19 del Código Estructural, el esfuerzo cortante resistente en ausencia de armaduras transversales es:

$$V_{C,Rd} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{1/3} + k_1\sigma_{cp}\right] \cdot b \cdot d$$

Donde:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{170}} = 2$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0{,}18}{\gamma_c}$$

$$\rho_l = \frac{A_s}{bd} = \frac{\phi 12/0.20}{1000 \cdot 130} = 0{,}004$$

$$\sigma_{cp} = 0$$

$$V_{C,Rd} = \left[\frac{0.18}{1.5} \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0{,}004 \cdot 30)^{1/3}\right] \cdot 1000 \cdot 130 \cdot 10^{-3} = 71.5\ kN/m$$

No necesitaría armadura a cortante.

### 15.2.3. Cortante en la superficie de contacto

Se ha de verificar también el cortante (rasante) en la superficie de contacto entre la prelosa y la losa. Se tiene que cumplir:

$$v_{Rdi} > v_{Edi}$$

$$v_{Edi} = \beta \cdot V_{Ed}/(z \cdot b_i)$$

$$v_{Rdi} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_n + \rho \cdot f_{yd} \cdot (\mu \cdot sin\alpha + cos\alpha) \leq 0.5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

El valor de la tensión de cortante es:

$$v_{Edi} = \frac{20.3 \cdot 10^3}{94 \cdot 1000} = 0.22\ MPa$$

En este caso, del lado de la seguridad, se considera que la superficie de contacto es lisa ($\mu = 0.5\ et\ c = 0.25$):

$$\rho = \frac{Asv}{Ai} = \frac{5 \cdot 2 \cdot \emptyset 12/0.20}{3.5 \cdot 1} = 0'0016$$

$$v_{Rdi} = 0.25 \cdot \frac{2.9}{1{,}50} + 0 + 0{,}0016 \cdot 400 \cdot (0.5 \cdot \sin 65 + \cos 65) = 1{,}04\ MPa < 6{,}0\ MPa$$

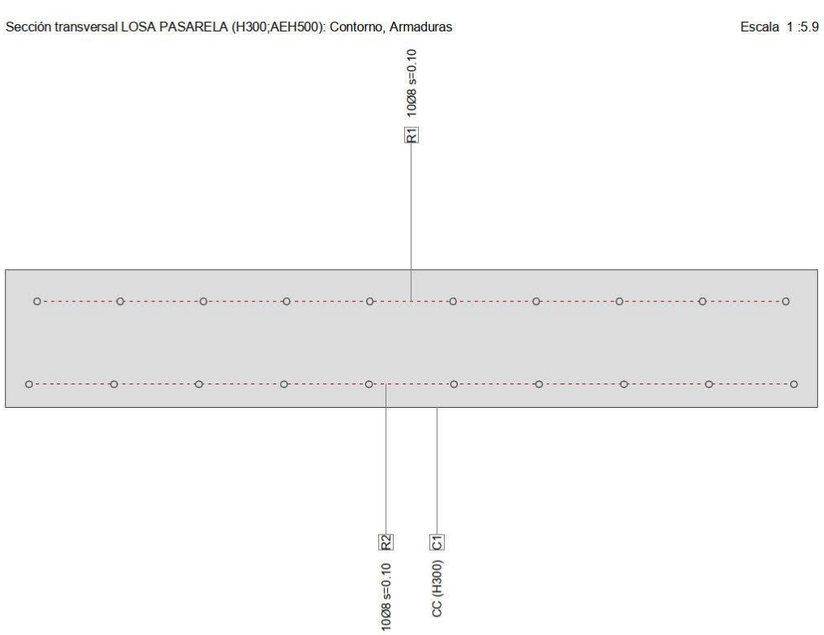
$$v_{Rdi} = 1{,}04\ MPa > v_{Edi} \rightarrow Correcto$$

### 15.2.4. Fisuración

La losa biapoyada en los diafragmas tiene un momento en combinación cuasipermanente de:

$$Q = PP + CM = 4.25 + 2.78 = 7.0\ kN/m/ml$$

$$M = QL^2/8 = 7 \cdot 2.5^2/8 = 5.5\ kNm/ml$$




**Sección (Columna): LOSA PASARELA**

**Contorno de sección parcial**

| Nombre | Material | Clase | Tipo | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | CC | H300 | Polígon | 1 | 0 | 0 | 2 | 1.00 | 0 |
| | | | | 3 | 1.00 | 0.17 | 4 | 0 | 0.17 |

**Características mecánicas:** (sin la contribución de la armadura, material de referencia: CC)

| | Area [$m^2$] | | Momento de inercia [$m^4$] | | Centro Gr., Ángulo [m] | | | | Masa espec. [kg/m] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ax** | **0.1700** | Ix | 0.001462 | ys | 0.50 | | | | $M_{sec}$ | 425.0 |
| Ay | (=Ax) | **Iy** | **0.000409** | zs | 0.09 | | | | | |
| Az | (=Ax) | **Iz** | **0.014167** | β | 0 [°] | | | | | |

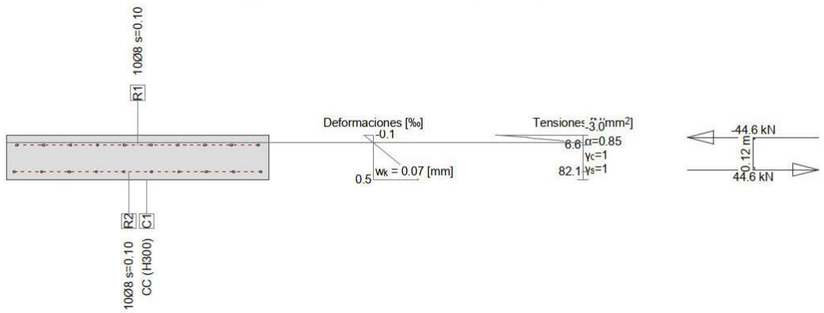
**Sección (Columna): LOSA PASARELA**

**Armadura G0 $\Sigma A_s$ = 1005 $mm^2$, $\rho$ = 0.6 %**

| Nombre | Material | Clase | BC | Tipo | $y_{1q}$ [m] | $z_{1q}$ [m] | $y_{2q}$ [m] | $z_{2q}$ [m] | n,∅ | exist $A_s$ [$mm^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R1 | R | AEH500 | 1 | PL | 0.04 | 0.13 | 0.96 | 0.13 | 10∅8 | 503 |
| R2 | | | | PL | 0.03 | 0.03 | 0.97 | 0.03 | 10∅8 | 503 |

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tracción y compresión 2=dimensionar bajo tracción unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Sección transversal LOSA PASARELA (H300;AEH500): Análisis de tensiones dadas las fuerzas My=5.5; Escala 1 :18.3




**Verif. estado de tens. Sección (Columna): LOSA PASARELA**

**Solicitaciones**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | 0 | 5.5 | 0 | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELS" Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.**

| ID | Diagrama c | s | | | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | | | Otros valores θ [-] | φ [-] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | | | | | | 200.0 | 0.85 | 1.00 | 1.00 | | | 45.00 | 0 | | |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | H300 | 1.00 | 0.17 | -0.1 | -3.0 | 1.18 |
| C1 | H300 | 0 | 0 | 0.5 | 0 | 1.18 |
| R1 | AEH500 | 0.04 | 0.13 | 0.0 | 6.6 | 1.00 |
| R2 | AEH500 | 0.87 | 0.03 | 0.4 | 82.1 | 1.00 |

**Tensión en sección homogénea (Material lineal)**

| Nombre | Coeficiente de homogeneización | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | $\sigma_{elas}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|
| C1 | 1.00 | 1.00 | 0.17 | -1.1 |
| C1 | 1.00 | 0 | 0 | 1.1 |

**Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez N/$\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.0 | 5.5 | 0.0 | 0.2 | 3.5 | -0.0 | 50.35 | 1561.67 | 30322.51 |

**Verificación de las fisuras**

| Texto | Valor | Texto | Valor |
|---|---|---|---|
| **Principios básicos** | **EN 1992-1-1 7.3** | | |
| **Sección** | | | |
| h | 0.17 m | zona compresión (no fisurado) | 0.09 m |
| d | 0.13 m | h-d | 0.04 m |
| Recubrimiento c | 0.03 m | $h_{c,eff}$ | 0.04 m |
| $A_{c,eff}$ (zona de tracción) | 36250 mm² | = Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2] | |
| **Hormigón** | | **Parámetros adicionales** | |
| $E_c$ | 33 kN/mm² | Duración aplicación carga $k_t$ | 0.40 |
| $\alpha_e$ ($E_s/E_c$) | 6.364 | Factor de adherencia k1 | 0.800 |
| Coef. de fluencia φ | 0 | Distribución de deformación | 0.500 |
| $f_{ctm}$ | 0 N/mm² | k3 | 3.400 |
| $f_{ct,eff}$ | 0 N/mm² | k4 | 0.425 |
| **Armadura** | | **Resultados** | |
| $E_s$ | 210 kN/mm² | Momento | 5.5 kNm |
| $A_s$ (zona de tracción) | 503 mm² | Tensión en la armadura $\sigma_s$ | 82.1 N/mm² |
| Diámetro $\varnothing_{eq}$ | 8 mm | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9) | 0.391 o/oo |
| $\rho_{eff}$ | 1.387 o/o | Separación de fisuras $s_{r,max}$ (7.8) | **0.18 m** |
| | | Ancho de fisuras $w_k$ (7.8) | **0.07 mm** |

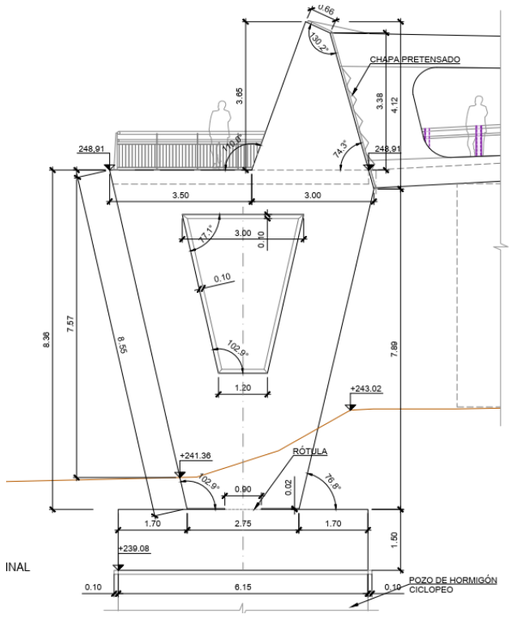
## 16. PILAS

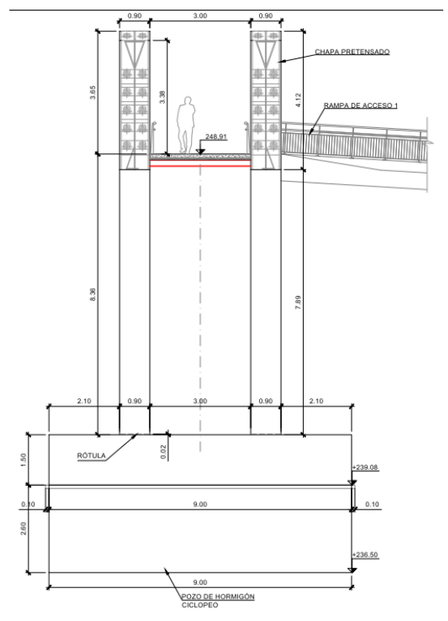
### 16.1. DESCRIPCIÓN

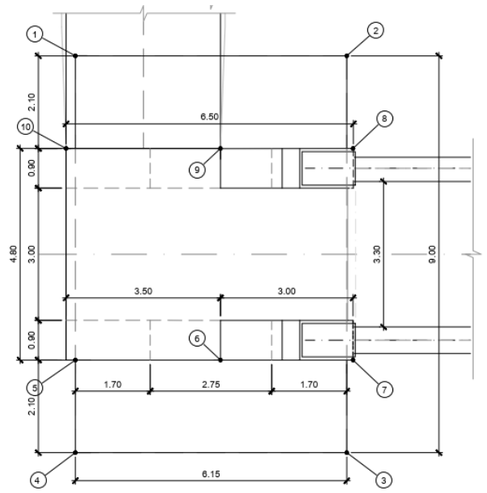
La pasarela se empotra en un pórtico de hormigón formado por dos paramentos verticales trapezoidales de 0.9 m de espesor unidos por una losa de 0.3 m de canto a la altura del paso peatonal, dando continuidad a la pasarela. Tienen una altura de 8.5 m aproximadamente, con un ancho superior de 6.50 m e inferior de 2.75 m.

La unión fuste-zapata es una unión articulada. Para ello, se hace un estrechamiento de la sección del fuste en el punto donde se une con la cimentación.

Ambas pilas constan de cimentación superficial de 6.15 x 9.0 x 1.5 m.






## 16.2. CIMENTACIONES

Para determinar las dimensiones de las zapatas se consideran las combinaciones más desfavorables. Se obtienen las reacciones en la base de las pilas y se añade el peso propio de la zapata y de las tierras sobre ésta para obtener las tensiones solicitantes bajo la zapata.

Las cimentaciones evitarán el apoyo en rellenos, tal y como recomienda el estudio geotécnico, por lo que se realizarán pozos de cimentación bajo la zapata hasta alcanzar la cota del terreno deseado.

Las tablas siguientes muestran los esfuerzos obtenidos en la base de las cimentaciones (incluyendo el peso propio del hormigón, el peso de tierras) para los casos más desfavorables. En estas tablas, los momentos Mx son momentos transversales y los momentos My son longitudinales. El axil negativo indica compresión.

| ESFUERZOS BAJO CIMENTANCIÓN PILA 1 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N (kN) | Vx (kN) | Vy (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) |
| ELS_CARAC | ELS_Nmax | -6994.28 | 2937.80 | 54.71 | 783.80 | 4769.81 |
| | ELS_Nmin | -6272.89 | 1492.38 | 179.57 | 1912.15 | 2038.33 |
| | ELS_Mxmax | -6658.56 | 2448.49 | 179.57 | 1912.15 | 3996.13 |
| | ELS_Mxmin | -6272.89 | 1492.38 | 179.57 | 1912.15 | 2038.33 |
| | ELS_Mymax | -6638.88 | 2564.11 | 0.38 | 95.52 | 4364.04 |
| | ELS_Mymin | -6353.30 | 1470.53 | 0.38 | 95.52 | 1876.36 |

| ESFUERZOS BAJO CIMENTANCIÓN PILA 2 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N (kN) | Vx (kN) | Vy (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) |
| ELS_CARAC | ELS_Nmax | -6838.20 | 1685.31 | 54.71 | 783.59 | 2291.37 |
| | ELS_Nmin | -6116.83 | 2448.49 | 179.56 | 1911.70 | 3996.05 |
| | ELS_Mxmax | -6502.49 | 1492.38 | 179.56 | 1911.70 | 2039.42 |
| | ELS_Mxmin | -6116.83 | 2448.49 | 179.56 | 1911.70 | 3996.05 |
| | ELS_Mymax | -6422.08 | 1470.54 | 0.38 | 95.49 | 1877.83 |
| | ELS_Mymin | -6257.96 | 2564.10 | 0.38 | 95.49 | 4363.44 |

### 16.2.1. Capacidad portante

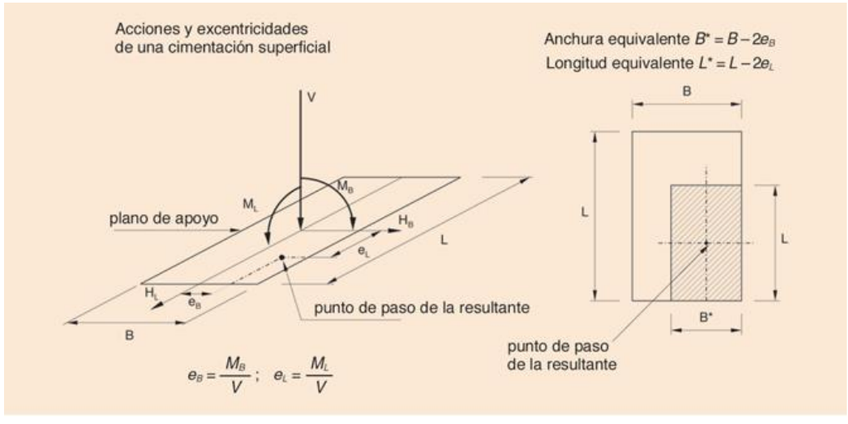
Las tensiones deben cumplir las limitaciones siguientes:

$$\sigma_{media,P1} \leq \sigma_{adm,P1} = 220\ KPa$$

$$\sigma_{media,P2} \leq \sigma_{adm,P2} = 220\ KPa$$

Se han analizado todas las combinaciones de carga mediante un método aproximativo. El método aproximativo tiene los siguientes pasos a seguir (Guía de Cimentaciones en obras de carretera):

- Calcular las excentricidades de momentos: ei = Mi/N
- Calcular el área efectiva: A' = (B-2ex)*(L-2ey)
- Comparar las tensiones equivalentes σ = N/A' con las limitaciones de tensiones




| P1 | N | Mx | My | ex | ey | BX' | LY' | A' | qnet | Rv,d | S.F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kN | kNm | kNm | m | m | m | m | m2 | kPa | kN | |
| ELS_Nmax | 6994.2 | 783.8 | 4769.8 | 0.68 | 0.11 | 4.7 | 8.7 | 42.0 | 220.0 | 9240.4 | 1.32 |
| ELS_Nmin | 6272.8 | 1912.1 | 2038.3 | 0.32 | 0.30 | 5.5 | 8.3 | 46.1 | 220.0 | 10152.5 | 1.62 |
| ELS_Mxmax | 6658.5 | 1912.1 | 3996.1 | 0.60 | 0.29 | 4.9 | 8.4 | 41.7 | 220.0 | 9174.9 | 1.38 |
| ELS_Mxmin | 6272.8 | 1912.1 | 2038.3 | 0.32 | 0.30 | 5.5 | 8.3 | 46.1 | 220.0 | 10152.5 | 1.62 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELS_Mymax | 6638.8 | 95.5 | 4364.0 | 0.66 | 0.01 | 4.8 | 8.9 | 43.3 | 220.0 | 9543.3 | 1.44 |
| ELS_Mymin | 6353.3 | 95.5 | 1876.3 | 0.30 | 0.02 | 5.5 | 8.9 | 49.8 | 220.0 | 10970.6 | 1.73 |

| P2 | N | Mx | My | ex | ey | BX' | LY' | A' | qnet | Rv,d | S.F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kN | kNm | kNm | m | m | m | m | m2 | kPa | kN | |
| ELS_Nmax | 6838.2 | 783.5 | 2291.3 | 0.34 | 0.11 | 5.4 | 8.7 | 48.0 | 220.0 | 10573.7 | 1.55 |
| ELS_Nmin | 6116.8 | 1911.7 | 3996.0 | 0.65 | 0.31 | 4.8 | 8.3 | 40.5 | 220.0 | 8923.9 | 1.46 |
| ELS_Mxmax | 6502.4 | 1911.7 | 2039.4 | 0.31 | 0.29 | 5.5 | 8.4 | 46.4 | 220.0 | 10220.5 | 1.57 |
| ELS_Mxmin | 6116.8 | 1911.7 | 3996.0 | 0.65 | 0.31 | 4.8 | 8.3 | 40.5 | 220.0 | 8923.9 | 1.46 |
| ELS_Mymax | 6422.0 | 95.4 | 1877.8 | 0.29 | 0.01 | 5.5 | 8.9 | 49.9 | 220.0 | 10982.6 | 1.71 |
| ELS_Mymin | 6257.9 | 95.4 | 4363.4 | 0.70 | 0.02 | 4.7 | 8.9 | 42.6 | 220.0 | 9383.9 | 1.50 |

### 16.2.2. Deslizamiento

La cimentación superficial debe resistir la carga de cálculo con una seguridad adecuada para que no se produzca el deslizamiento. Según la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera, la resistencia a deslizamiento es:

$$H_R = V\ tg\ \Phi_c + B^* L^* c_c + R$$

Donde:

V = Resultante vertical efectiva

$B^*$, $L^*$ = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (ver apartado capacidad portante)

$\Phi_c$, $c_c$ = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.

R = Suma de las posibles resistencias adicionales

Para cimentaciones convencionales de hormigón ejecutadas "in situ" contra el terreno se puede suponer:

$$tg\ \Phi_c = 0.8\ tg\ \Phi \qquad c_c = c$$

Donde:

$\Phi_c$ = Ángulo de rozamiento a considerar en el contacto terreno-cimiento.

$c_c$ = Cohesión a considerar en el contacto terreno-cimiento.

$\Phi$ = Ángulo de rozamiento interno del terreno donde apoya la cimentación.

c = Cohesión del terreno donde apoya la cimentación.

Para cimentaciones sobre suelos arcillosos saturados es preciso contar con la situación de corto plazo. En este caso:

$$\Phi_c = 0 \qquad c_c = s_u$$

Donde:

$s_u$ = Resistencia al corte sin drenaje en el terreno de cimentación.

El factor de seguridad para combinación característica FS debe ser ≥ 1.30 para combinación característica.

| P1 | N | Vx | Vy | $H_d = (Vx^2+Vy^2)^{1/2}$ | $H_r$- DRENADAS | $H_r$- NO DRENADAS | S.F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kN | kN | kN | kN | kN | kN | |
| ELS_Nmax | 6994.28 | 2937.80 | 54.71 | 2938.31 | 5007.93 | 20327.93 | 1.70 |
| ELS_Nmin | 6272.89 | 1492.38 | 179.57 | 1503.15 | 4906.73 | 22384.42 | 3.26 |
| ELS_Mxmax | 6658.56 | 2448.49 | 179.57 | 2455.06 | 4851.18 | 20188.49 | 1.98 |
| ELS_Mxmin | 6272.89 | 1492.38 | 179.57 | 1503.15 | 4906.73 | 22384.42 | 3.26 |
| ELS_Mymax | 6638.88 | 2564.11 | 0.38 | 2564.11 | 4924.36 | 21003.99 | 1.92 |
| ELS_Mymin | 6353.30 | 1470.53 | 0.38 | 1470.53 | 5123.68 | 24211.93 | 3.48 |

| P2 | N | Vx | Vy | $H_d = (Vx^2+Vy^2)^{1/2}$ | $H_r$ - DRENADAS | $H_r$ – NO DRENADAS | S.F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kN | kN | kN | kN | kN | kN | |
| ELS_Nmax | 6838.2 | 1685.3 | 54.7 | 1686.1 | 4063.7 | 23323.7 | 2.41 |
| ELS_Nmin | 6116.8 | 2448.4 | 179.5 | 2455.0 | 3622.7 | 19625.7 | 1.48 |
| ELS_Mxmax | 6502.4 | 1492.3 | 179.5 | 1503.1 | 3867.8 | 22536.8 | 2.57 |
| ELS_Mxmin | 6116.8 | 2448.4 | 179.5 | 2455.0 | 3622.7 | 19625.7 | 1.48 |
| ELS_Mymax | 6422.0 | 1470.5 | 0.3 | 1470.5 | 3839.8 | 24238.8 | 2.61 |
| ELS_Mymin | 6257.9 | 2564.1 | 0.3 | 2564.1 | 3711.9 | 20645.8 | 1.45 |

### 16.2.3. Vuelco

El factor de seguridad para combinación característica FS debe ser ≥ 1.80 para combinación característica.

| P1- Dirección X | N | Mx | Mest | γest | Mdest | γdest | S.F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kN | kNm | kNm | - | kNm | - | |
| ELS_Nmax | 6994.28 | 783.80 | 21507.40 | 0.90 | 4769.81 | 1.50 | 2.71 |
| ELS_Nmin | 6272.89 | 1912.15 | 19289.15 | 0.90 | 2038.33 | 1.50 | 5.68 |
| ELS_Mxmax | 6658.56 | 1912.15 | 20475.08 | 0.90 | 3996.13 | 1.50 | 3.07 |
| ELS_Mxmin | 6272.89 | 1912.15 | 19289.15 | 0.90 | 2038.33 | 1.50 | 5.68 |
| ELS_Mymax | 6638.88 | 95.52 | 20414.55 | 0.90 | 4364.04 | 1.50 | 2.81 |
| ELS_Mymin | 6353.30 | 95.52 | 19536.41 | 0.90 | 1876.36 | 1.50 | 6.25 |

| P1- Dirección Y | N | My | Mest | γest | Mdest | γdest | S.F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kN | kNm | kNm | - | kNm | - | |
| ELS_Nmax | 6994.28 | 4769.81 | 31474.24 | 0.90 | 783.80 | 1.50 | 24.09 |
| ELS_Nmin | 6272.89 | 2038.33 | 28228.03 | 0.90 | 1912.15 | 1.50 | 8.86 |
| ELS_Mxmax | 6658.56 | 3996.13 | 29963.53 | 0.90 | 1912.15 | 1.50 | 9.40 |
| ELS_Mxmin | 6272.89 | 2038.33 | 28228.03 | 0.90 | 1912.15 | 1.50 | 8.86 |
| ELS_Mymax | 6638.88 | 4364.04 | 29874.95 | 0.90 | 95.52 | 1.50 | 187.65 |
| ELS_Mymin | 6353.30 | 1876.36 | 28589.86 | 0.90 | 95.52 | 1.50 | 179.58 |

| P2- Dirección X | N | Mx | Mest | γest | Mdest | γdest | S.F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kN | kNm | kNm | - | kNm | - | |
| ELS_Nmax | 6838.20 | 783.59 | 21027.46 | 0.90 | 2291.37 | 1.50 | 5.51 |
| ELS_Nmin | 6116.83 | 1911.70 | 18809.25 | 0.90 | 3996.05 | 1.50 | 2.82 |
| ELS_Mxmax | 6502.49 | 1911.70 | 19995.16 | 0.90 | 2039.42 | 1.50 | 5.88 |
| ELS_Mxmin | 6116.83 | 1911.70 | 18809.25 | 0.90 | 3996.05 | 1.50 | 2.82 |
| ELS_Mymax | 6422.08 | 95.49 | 19747.91 | 0.90 | 1877.83 | 1.50 | 6.31 |
| ELS_Mymin | 6257.96 | 95.49 | 19243.24 | 0.90 | 4363.44 | 1.50 | 2.65 |

| P2- Dirección Y | N | My | Mest | γest | Mdest | γdest | S.F. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kN | kNm | kNm | - | kNm | - | |
| ELS_Nmax | 6838.20 | 2291.37 | 30771.90 | 0.90 | 783.59 | 1.50 | 23.56 |
| ELS_Nmin | 6116.83 | 3996.05 | 27525.73 | 0.90 | 1911.70 | 1.50 | 8.64 |
| ELS_Mxmax | 6502.49 | 2039.42 | 29261.21 | 0.90 | 1911.70 | 1.50 | 9.18 |
| ELS_Mxmin | 6116.83 | 3996.05 | 27525.73 | 0.90 | 1911.70 | 1.50 | 8.64 |
| ELS_Mymax | 6422.08 | 1877.83 | 28899.38 | 0.90 | 95.49 | 1.50 | 181.58 |
| ELS_Mymin | 6257.96 | 4363.44 | 28160.84 | 0.90 | 95.49 | 1.50 | 176.94 |

### 16.2.4. Dimensionamiento de la armadura

El dimensionamiento de las armaduras longitudinales y transversales de las cimentaciones se calcula a partir de las tensiones en la base de la cimentación. Para el cálculo de las armaduras se utiliza el modelo de bielas y tirantes que proporciona las tensiones en las direcciones x e y de las cimentaciones a partir de los esfuerzos transmitidos al centro de la cimentación.

La idea es dividir la superficie de la zapata en 4 cuadrantes. Entonces se calcula el volumen de tensiones en cada cuadrante para obtener la reacción equivalente. Además, se calcula la posición de la reacción para cada cuadrante de la cimentación.

En todos los casos se han verificado las armaduras en las situaciones ELU, aplicando los coeficientes de minoración del hormigón y del acero correspondientes. A continuación, se muestran los resultados:

**PILA 1**

Para la pila 1, las reacciones en cada cuadrante de la zapata para la combinación más desfavorable (ELU_Nmax), son:

| | σ (KPa) (- Tracción) |
|---|---|
| $\sigma_1$ | 299.6 |
| $\sigma_2$ | 69.2 |
| $\sigma_3$ | 272.1 |
| $\sigma_4$ | 41.7 |
| $\sigma_{media}$ | 170.7 |

$$V_{1d} = \left(\frac{a_x \cdot a_y}{4}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_1 \cdot \sigma_{med}}{2}\right) = 3253.7\ kN$$

$$V_{2d} = \left(\frac{a_x \cdot a_y}{4}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_2 \cdot \sigma_{med}}{2}\right) = 1659.4\ kN$$

$$V_{3d} = \left(\frac{a_x \cdot a_y}{4}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_3 \cdot \sigma_{med}}{2}\right) = 3063.7\ kN$$

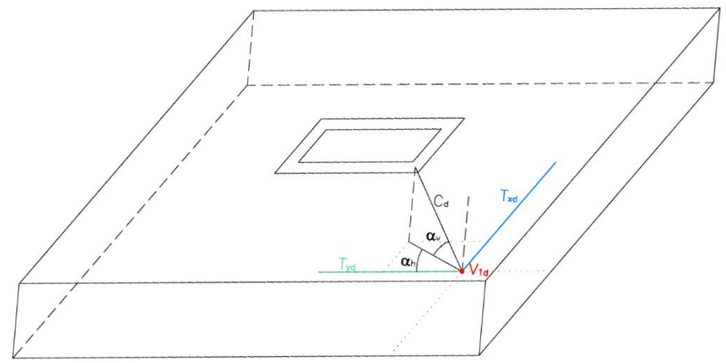
$$V_{4d} = \left(\frac{a_x \cdot a_y}{4}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_4 \cdot \sigma_{med}}{2}\right) = 1469.4\ kN$$

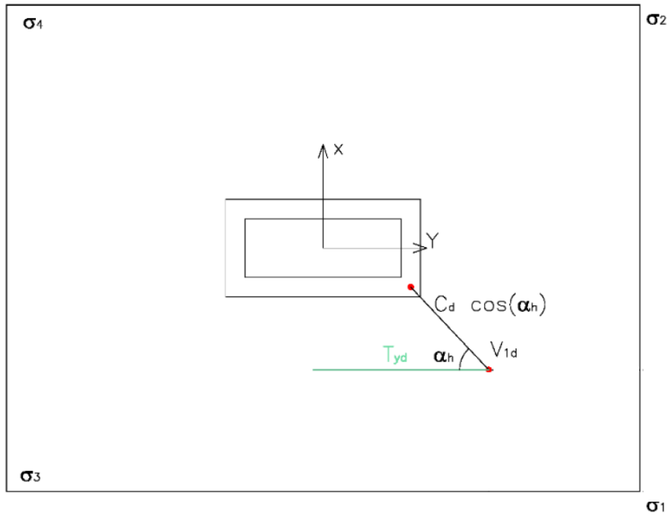
A continuación, se representa la posición equivalente de la reacción máxima con la combinación más desfavorable (respecto al centro de la zapata):

$$x_1 = 1.7\ m$$

$$y_1 = 2.3\ m$$

Siendo una zapata rígida, se obtiene el modelo de bielas y tirantes siguiente:






Los ángulos vertical y horizontal de la imagen anterior son:

$$\alpha_v = atan\left(\frac{0{,}85 \cdot (h-r)}{\sqrt{(x-d_x)^2+\left(y-d_y\right)^2}}\right) = 23\ º$$

Siendo h el espesor de la zapata y r el recubrimiento de la armadura.

$$\alpha_h = atan\left(\frac{y-d_y}{x-d_x}\right) = 53.8\ º$$

El equilibrio de fuerzas en el nudo más cargado es el siguiente:

$$\sum F_z = 0 \rightarrow C_d \cdot sin\alpha_v = V_{1d} \rightarrow C_d = 8343.5\ kN$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow T_{dx} = C_d \cdot cos\alpha_v \cdot cos\alpha_h \rightarrow T_{dx} = 4537.4\ kN$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_{dy} = C_d \cdot cos\alpha_v \cdot sin\alpha_h \rightarrow T_{dy} = 6200.0\ kN$$

Si se consideran las dimensiones de un cuadrante de la zapata para el reparto de tensiones, se obtienen las cuantías de armado siguientes:

$$A_{sx,inf} = \frac{T_{xd}}{\frac{a_y}{2} \cdot f_{yd}} = 23.2\ cm^2/m$$

$$A_{sy,inf} = \frac{T_{yd}}{\frac{a_x}{2} \cdot f_{yd}} = 46.4\ cm^2/m$$

El espesor de la zapata se ha dimensionado para que la cimentación sea rígida, así pues, no es necesario disponer de armadura de cortante en la cimentación.

Se dispondrá de la armadura obtenida de tracción en la cara inferior de la zapata y una armadura mínima de tracción en la cara superior.

$A_{sx,inf} = \Phi 25/200$ $\quad$ $A_{sx,sup} = \Phi 25/200$ (mínima mecánica)

$A_{sy,inf} = \Phi 25/100$ $\quad$ $A_{sy,sup} = \Phi 25/200$ (mínima mecánica)

**PILA 2**

Para la pila 2, las reacciones en cada cuadrante de la zapata para la combinación más desfavorable (ELU_Nmax), son:

| | σ (KPa) (- Tracción) |
|---|---|
| $\sigma_1$ | 233.7 |
| $\sigma_2$ | 127.5 |
| $\sigma_3$ | 206.2 |
| $\sigma_4$ | 100.0 |
| $\sigma_{media}$ | 166.9 |

$$V_{1d} = \left(\frac{a_x \cdot a_y}{4}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_1 \cdot \sigma_{med}}{2}\right) = 2771.3\ kN$$

$$V_{2d} = \left(\frac{a_x \cdot a_y}{4}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_2 \cdot \sigma_{med}}{2}\right) = 2036.3\ kN$$

$$V_{3d} = \left(\frac{a_x \cdot a_y}{4}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_3 \cdot \sigma_{med}}{2}\right) = 2581.4\ kN$$

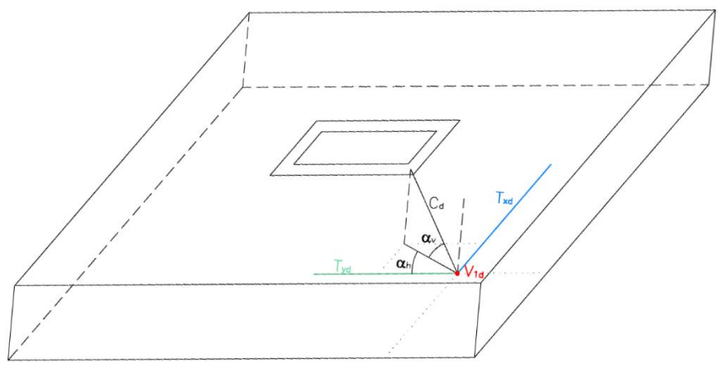
$$V_{4d} = \left(\frac{a_x \cdot a_y}{4}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_4 \cdot \sigma_{med}}{2}\right) = 1646.4\ kN$$

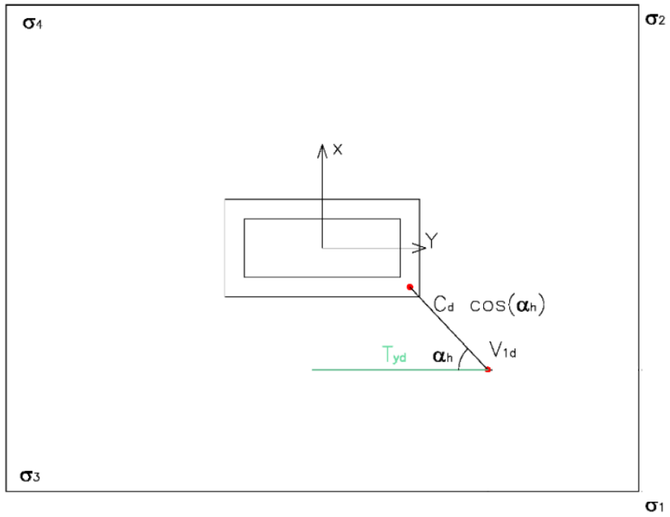
A continuación, se representa la posición equivalente de la reacción máxima con la combinación más desfavorable (respecto al centro de la zapata):

$$x_1 = 1.6\ m$$

$$y_1 = 2.3\ m$$

Siendo una zapata rígida, se obtiene el modelo de bielas y tirantes siguiente:






Los ángulos vertical y horizontal de la imagen anterior son:

$$\alpha_v = atan\left(\frac{0{,}85 \cdot (h-r)}{\sqrt{(x-d_x)^2+\left(y-d_y\right)^2}}\right) = 23.2\ º$$

Siendo h el espesor de la zapata y r el recubrimiento de la armadura.

$$\alpha_h = atan\left(\frac{y-d_y}{x-d_x}\right) = 54.8\ º$$

El equilibrio de fuerzas en el nudo más cargado es el siguiente:

$$\sum F_z = 0 \rightarrow C_d \cdot sin\alpha_v = V_{1d} \rightarrow C_d = 7045.1\ kN$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow T_{dx} = C_d \cdot cos\alpha_v \cdot cos\alpha_h \rightarrow T_{dx} = 3733.7\ kN$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_{dy} = C_d \cdot cos\alpha_v \cdot sin\alpha_h \rightarrow T_{dy} = 5292.8\ kN$$

Si se consideran las dimensiones de un cuadrante de la zapata para el reparto de tensiones, se obtienen las cuantías de armado siguientes:

$$A_{sx,inf} = \frac{T_{xd}}{\frac{a_y}{2}\cdot f_{yd}} = 19.1\ cm^2/m$$

$$A_{sy,inf} = \frac{T_{yd}}{\frac{a_x}{2}\cdot f_{yd}} = 39.6\ cm^2/m$$

El espesor de la zapata se ha dimensionado para que la cimentación sea rígida, así pues, no es necesario disponer de armadura de cortante en la cimentación.

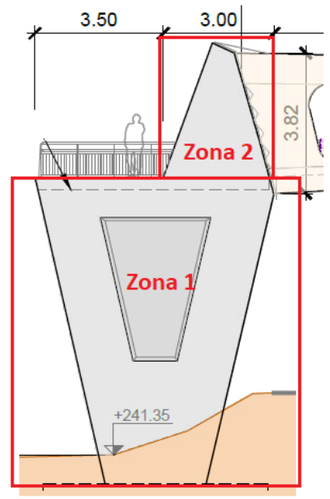
Se dispondrá de la armadura obtenida de tracción en la cara inferior de la zapata y una armadura mínima de tracción en la cara superior.

$A_{sx,inf} = \Phi 25/200$ (mínima mecánica) $\quad A_{sx,sup} = \Phi 25/200$ (mínima mecánica)

$A_{sy,inf} = \Phi 25/100$ $\quad A_{sy,sup} = \Phi 25/200$ (mínima mecánica)

## 16.3. FUSTE DE LAS PILAS

Se divide el análisis en dos zonas: la primera, el alzado principal trapezoidal (a partir de la losa hacia abajo) y, la segunda, el alzado triangular superior donde va anclado el tablero.




### 16.3.1. Zona 1: Área principal pila

#### 16.3.1.1. Flexión

La armadura mínima para muros según el Anejo 19, capítulo 9.6 del Código Estructural es:

$$A_{svmin} = 0.002A_c = 1800\ mm^2/m \rightarrow 60\%\ cara\ traccionada = \mathbf{1080\ mm^2/m}$$

$$A_{shmin} = 0.0032A_c/2 = \mathbf{1440\ mm^2/m\ (por\ cara)}$$

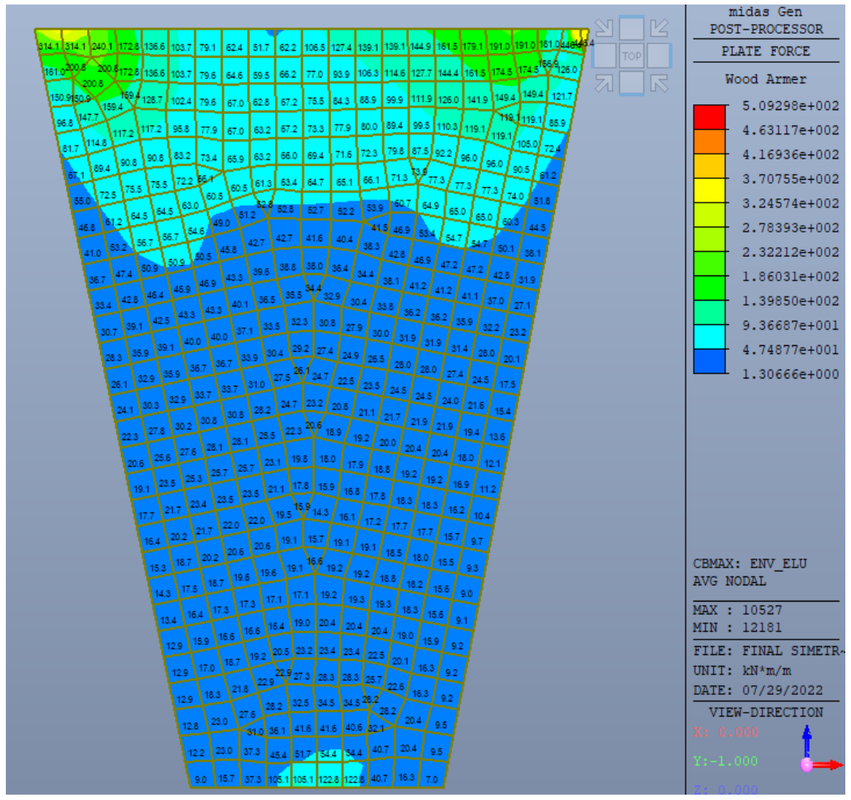
Y la mínima armadura mecánica es:

$$A_{smin} = \frac{W}{z}\frac{f_{ctm}}{f_{yd}} = \frac{0.9^2\cdot 1}{6\cdot 0.85\cdot 0.9}\frac{2.9}{435} = \mathbf{1177\ mm^2/ml}$$

Al evaluar las pilas mediante elementos finitos, se producen concentraciones de esfuerzos en puntos singulares. Para dimensionar correctamente la pila se integran los esfuerzos de un ancho de 1 metro. Si

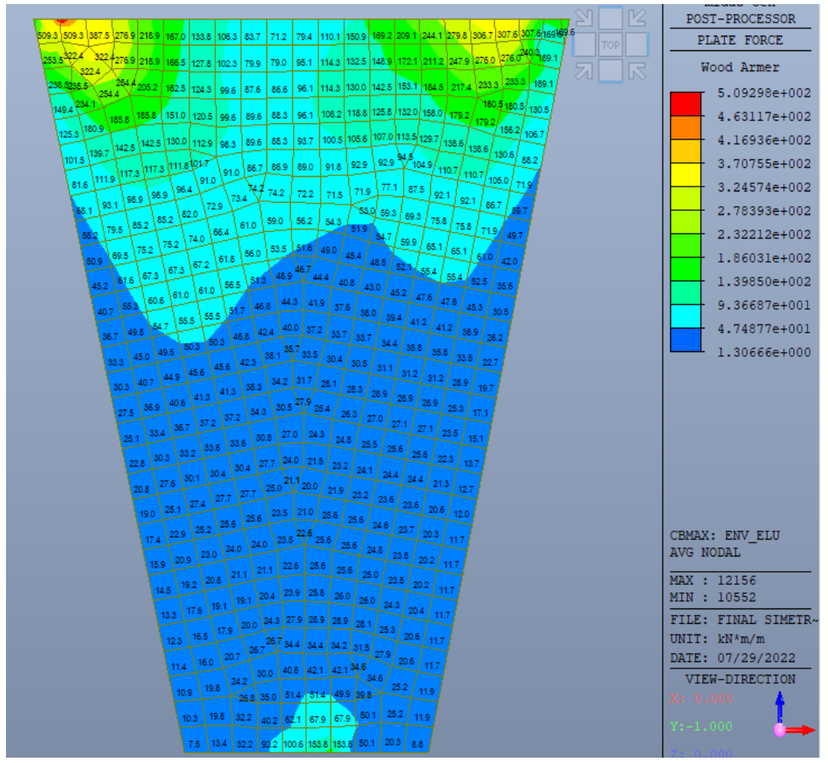
no se hiciera de esta manera, el dimensionamiento tendría un pico máximo que realmente no se está produciendo en la estructura ya que se produce por la singularidad del modelo.

Wood Armer Dirección Horizontal-Cara exterior



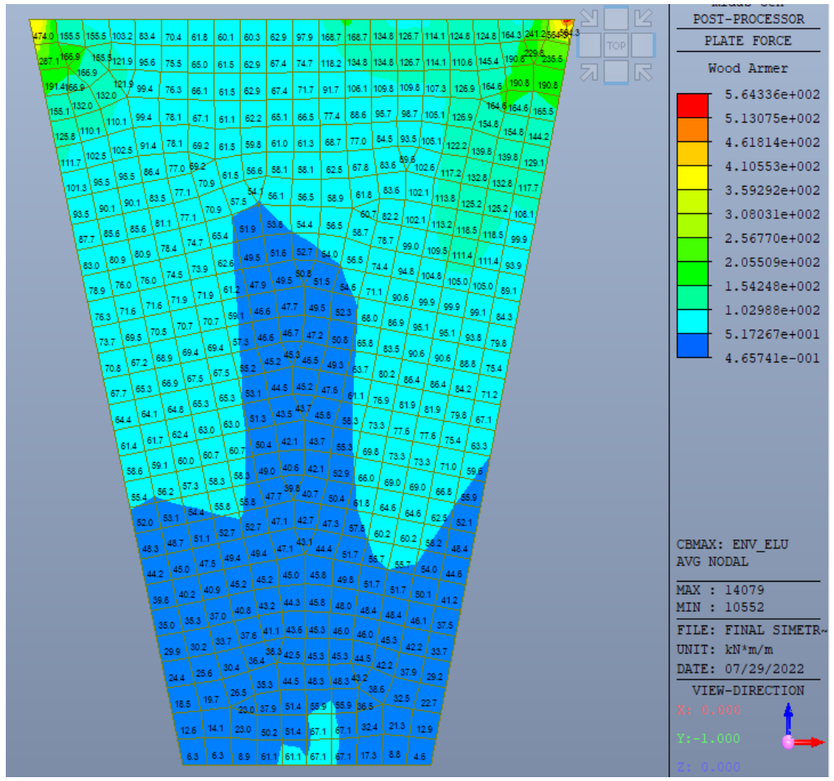

El momento máximo (integrando) es del orden de 250 kNm/m.

Wood Armer Dirección Horizontal-Cara interior



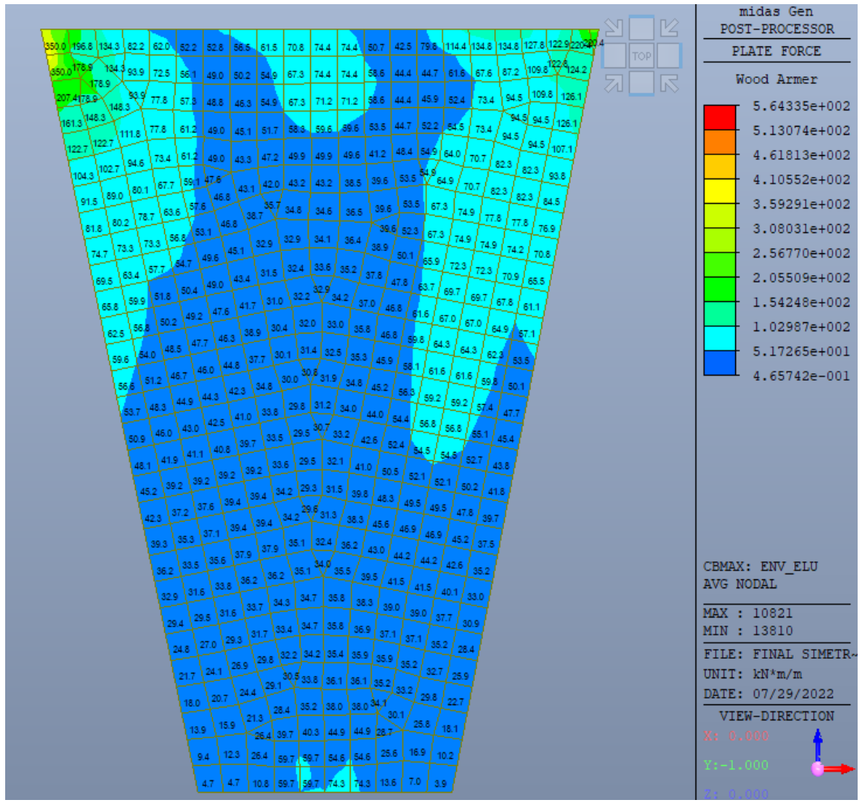

El momento máximo (integrando) es del orden de 300 kNm/m.

Wood Armer Dirección Vertical-Cara exterior




El momento máximo (integrando) es del orden de 300 kNm/m.

Wood Armer Dirección Vertical-Cara interior




El momento máximo (integrando) es del orden de 250 kNm/m.

$$T = \frac{M}{z} = \frac{300}{0.85 \cdot 0.9} = 392.2\ kN/ml$$

$$As = \frac{T}{f_{yd}} = \frac{392.2 \cdot 1000}{435} = \frac{902\ mm^2}{ml}$$

La armadura a disponer, tanto vertical como horizontal, será de **Φ20/200 (1570 mm²/m).**

16.3.1.2. Cortante

De acuerdo con el capítulo 6.2.2 del Anejo 19 del Código Estructural, el esfuerzo cortante resistente en ausencia de armaduras transversales es:

$$V_{C,Rd} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}\right)^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}\right] \cdot b \cdot d$$

Donde:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{900}} = 1.47$$

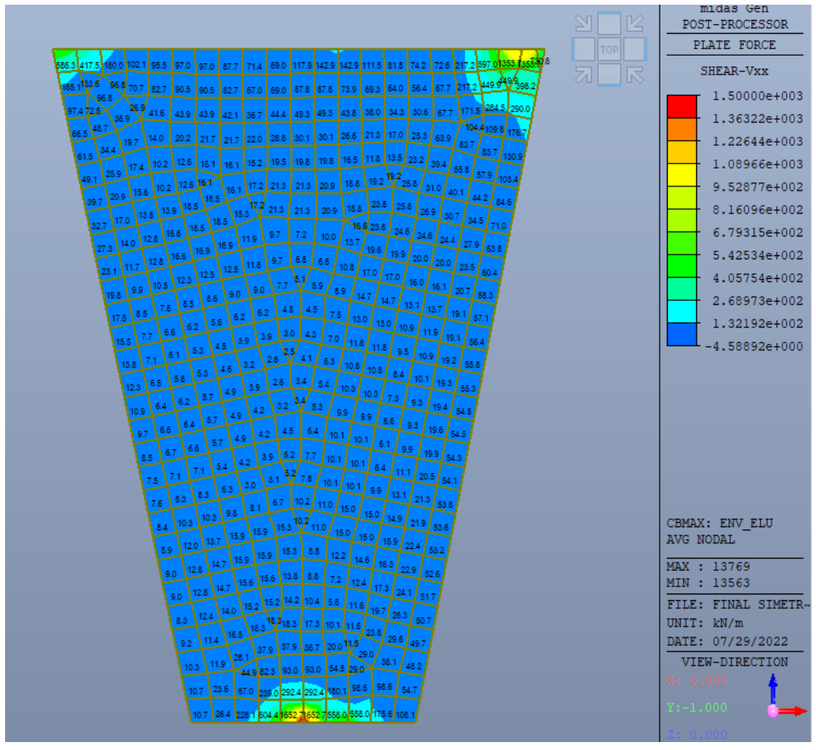
$$C_{Rd,c} = \frac{0{,}18}{\gamma_c}$$

$$\rho_l = \frac{A_s}{bd} = \frac{\phi 20/0.20}{1000 \cdot 0.9 \cdot 900} = 0{,}002$$

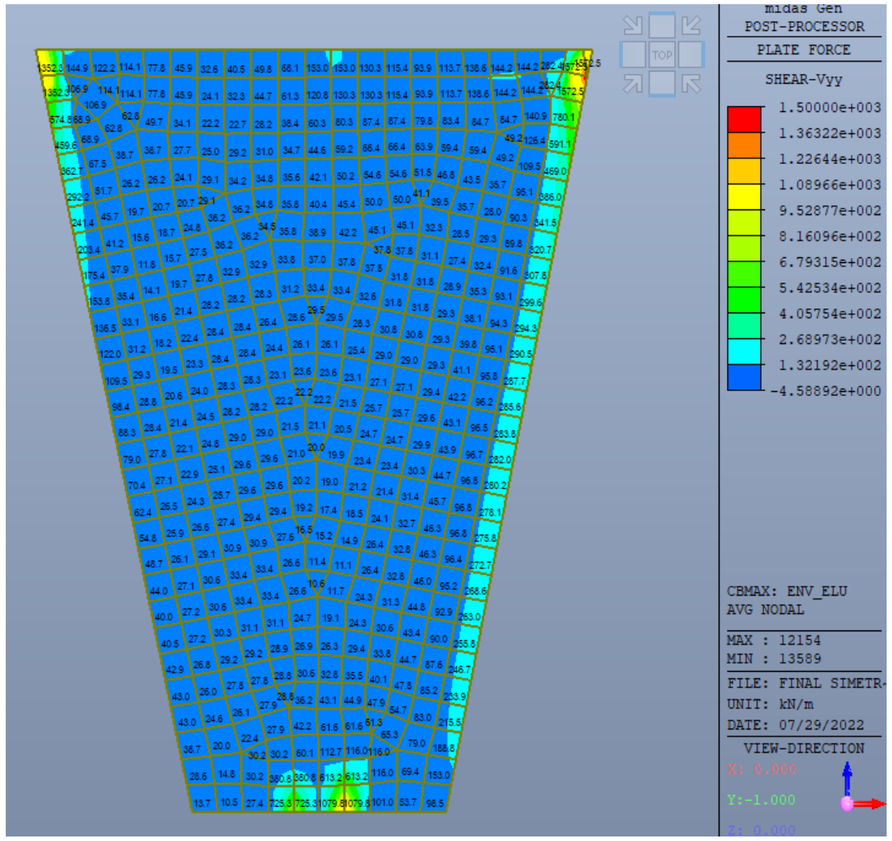
$$\sigma_{cp} = 0$$

$$V_{C,Rd} = \left[\frac{0.18}{1.5} \cdot 1{,}47 \cdot (100 \cdot 0{,}002 \cdot 30)^{1/3}\right] \cdot 1000 \cdot 900 \cdot 10^{-3} = 288.5\ kN/m$$

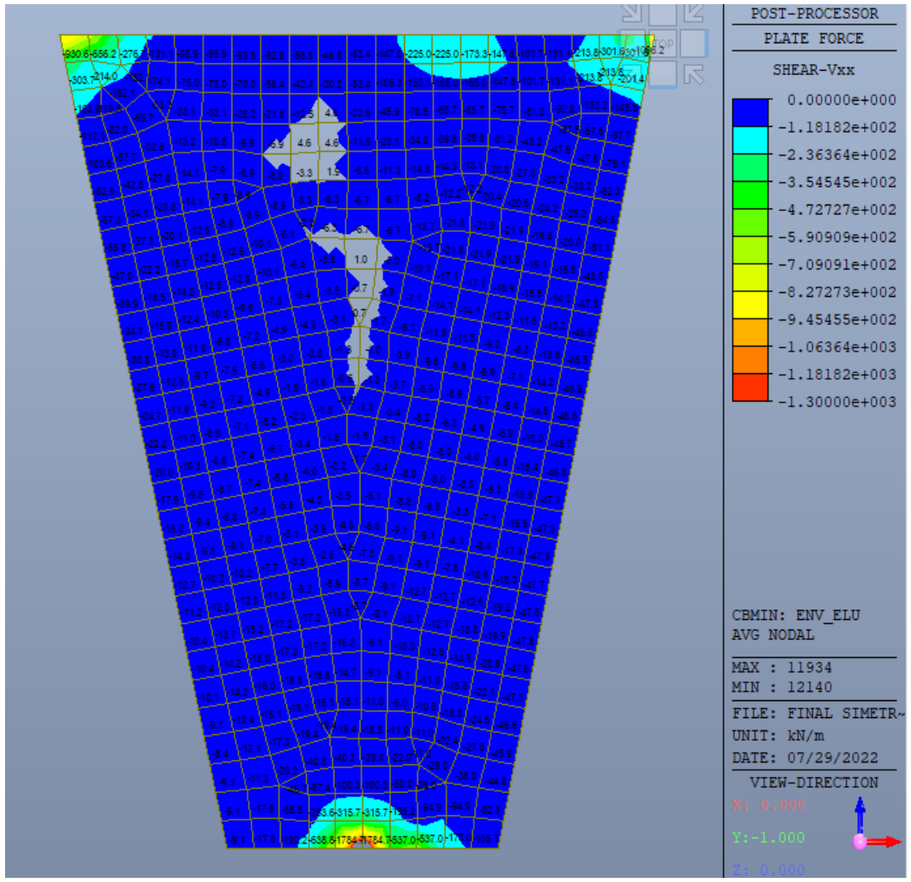
Vx- Env ELU max



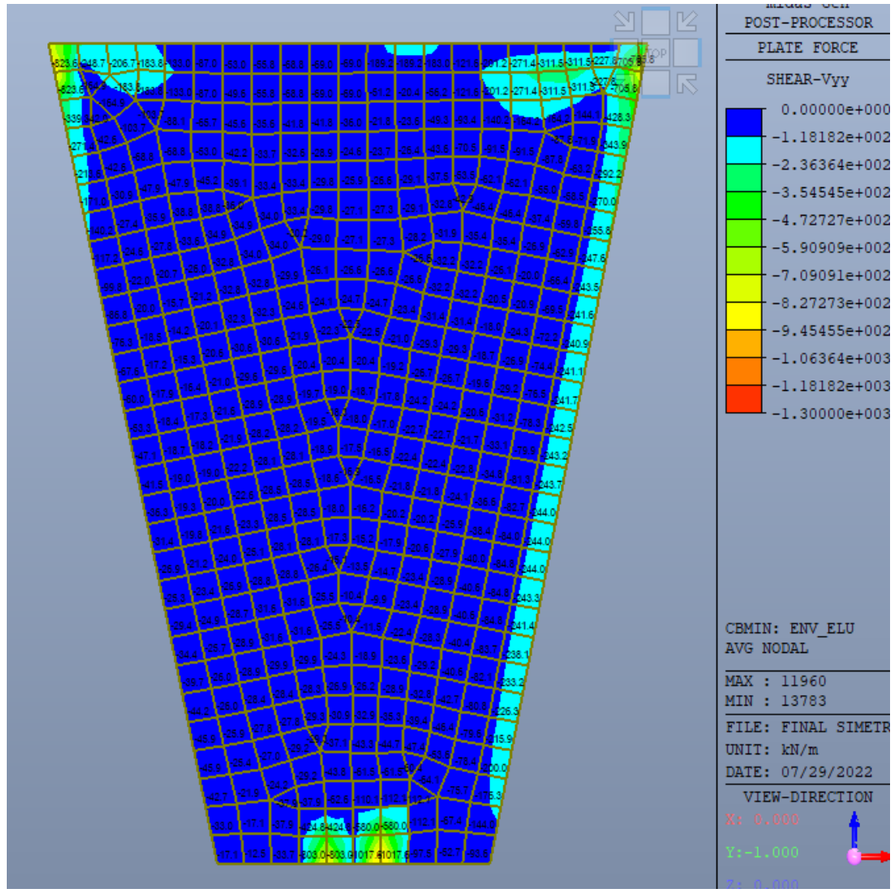

Vy - Env ELU max



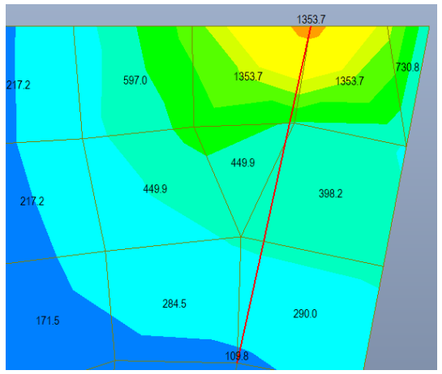
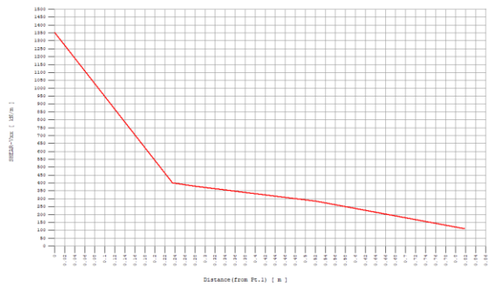
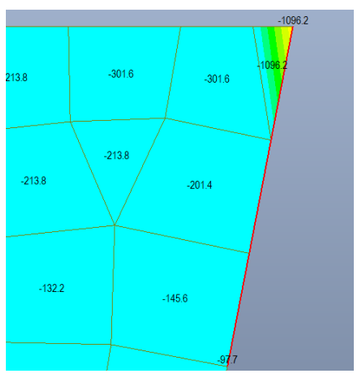
Vx - Env ELU min

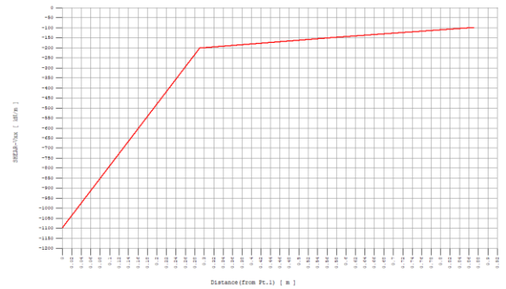
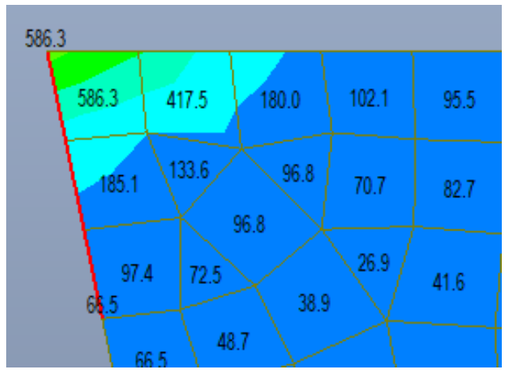
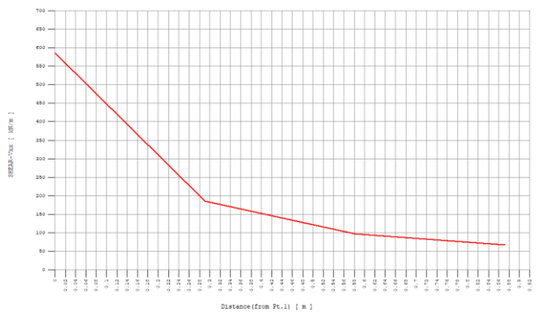


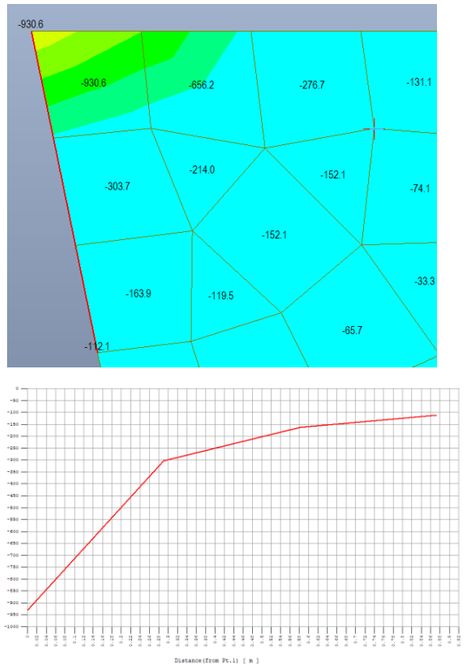

Vy - Env ELU min

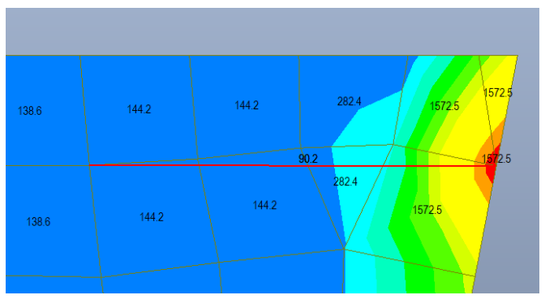


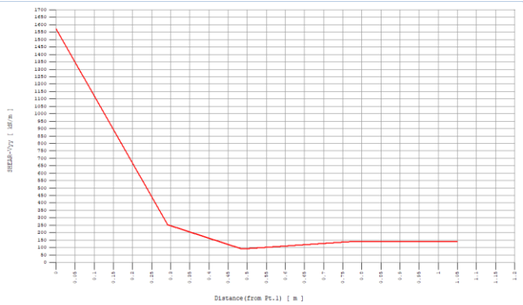
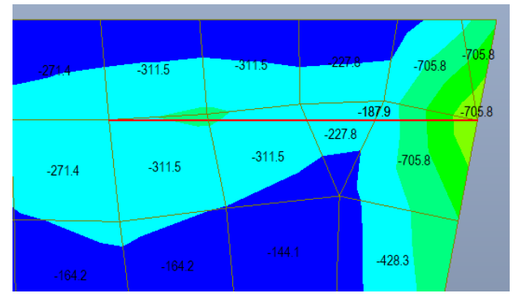
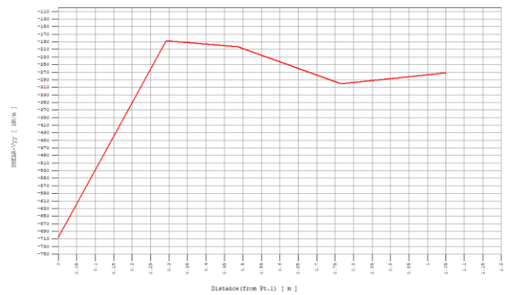

Las zonas críticas (dónde hace falta armado a cortante) son las dos esquinas superiores y la zona inferior (donde está ubicada la rótula). Está última zona de la rótula se evaluará en un capítulo aparte.

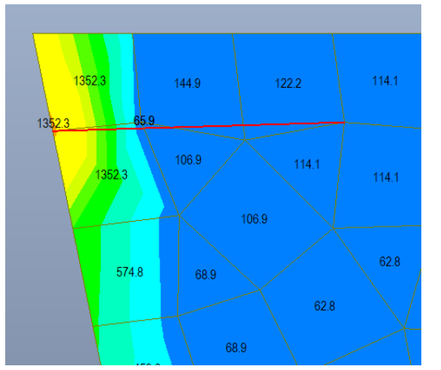
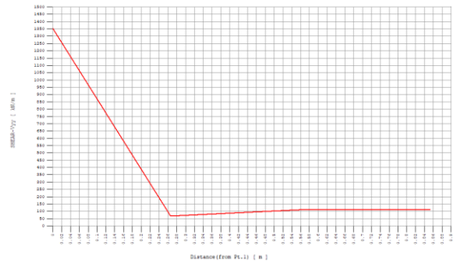
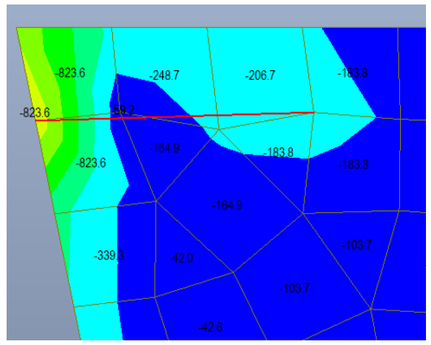
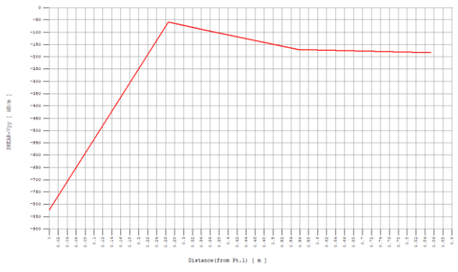
| Zona | Integral | Vx (kN/m) |
|---|---|---|
| Superior Derecha | Envolvente positiva:<br>  <br>  | 362.9 |
| | Envolvente negativa:<br>  | -273.8 |

| | | |
|---|---|---|
| |  | |
| Superior Izquierda | Envolvente positiva:<br>  <br>  | 177.1 |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| | Envolvente negativa:<br>  | -287.6 |

| Zona | Integral | Vy (kN/m) |
|---|---|---|
| Superior Derecha | Envolvente positiva:<br>  | 371.6 |

| | | |
|---|---|---|
| |  | |
| | Envolvente negativa:<br>  <br>  | -264.6 |
| | | |

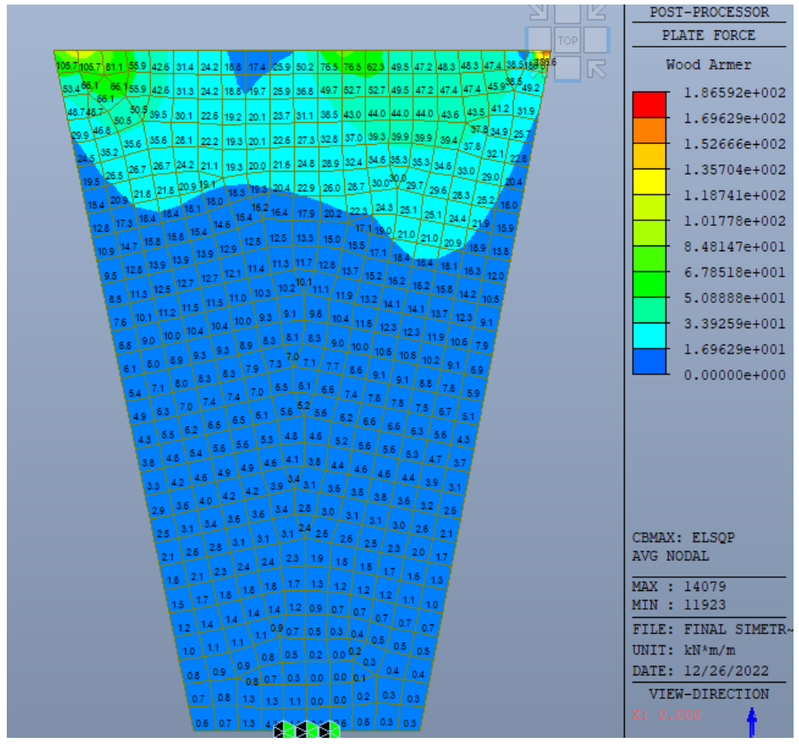
| | | |
|---|---|---|
| Superior Izquierda | Envolvente positiva:<br>  <br>  | 214.4 |
| | Envolvente negativa:<br>  <br>  | -151.1 |

| Zona | $V_d = (V_x^2 + V_y^2)^{1/2}$ | $V_{C,Rd}$ | |
|---|---|---|---|
| Superior Derecha | Env. Post: 519.4 kN/m<br>Env. Neg: 380.8 kN/m | 288 kN/m | Necesitan armadura de cortante |
| Superior Izquierda | Env. Post: 278.1 kN/m<br>Env. Neg: 324.9 kN/m | 288 kN/m | Necesitan armadura de cortante |

| Zona | Vd = Vrd,s | $A_{sw}/s$ | Distribución |
|---|---|---|---|
| Superior Derecha | 519.4 kN/m | 1062 mm²/m | 1gϕ12/0.25/0.25 |
| Superior Izquierda | 324.9 kN/m | 1700 mm²/m | 1gϕ10/0.25/0.25 |

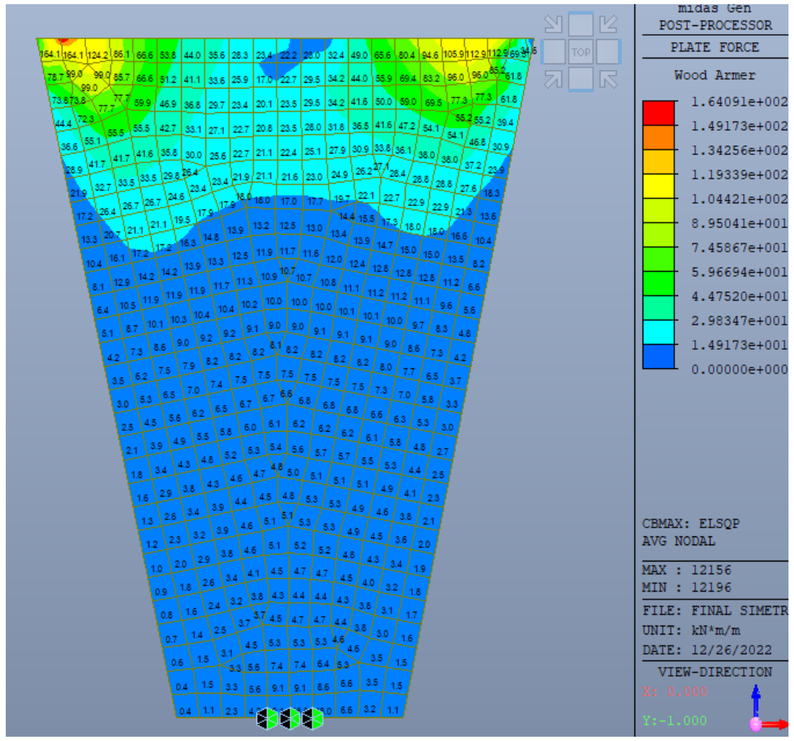
16.3.1.3. Fisuración

Wood Armer Dirección Horizontal-Cara exterior



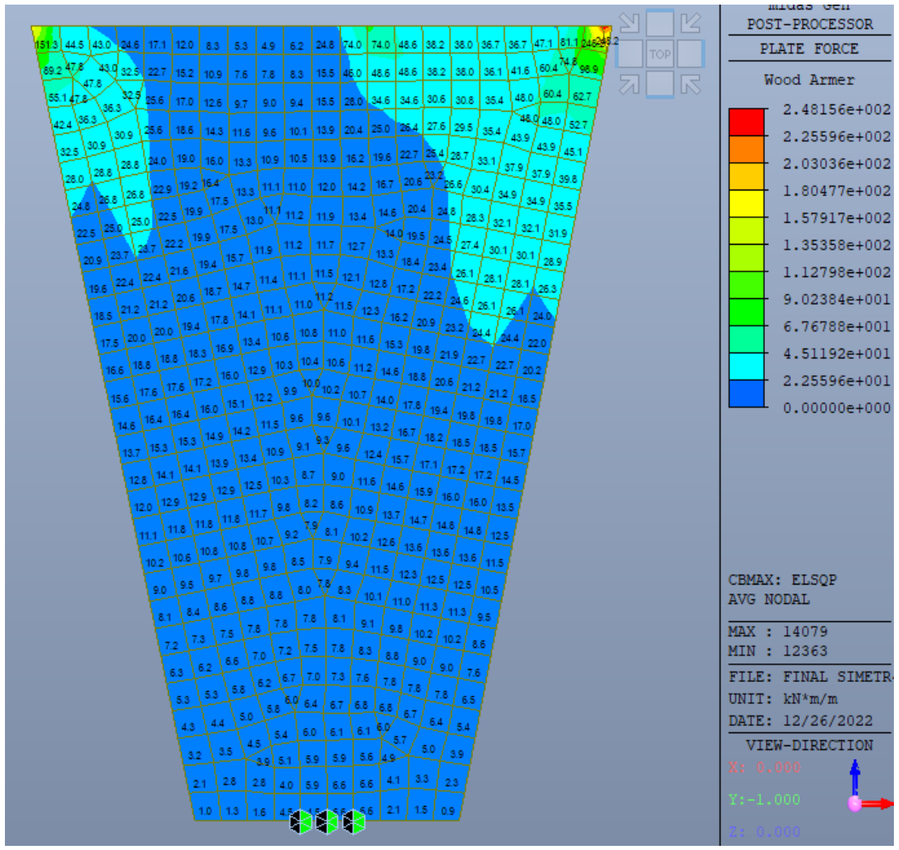

El momento máximo (integrando) es del orden de 70 kNm/m.

Wood Armer Dirección Horizontal-Cara interior



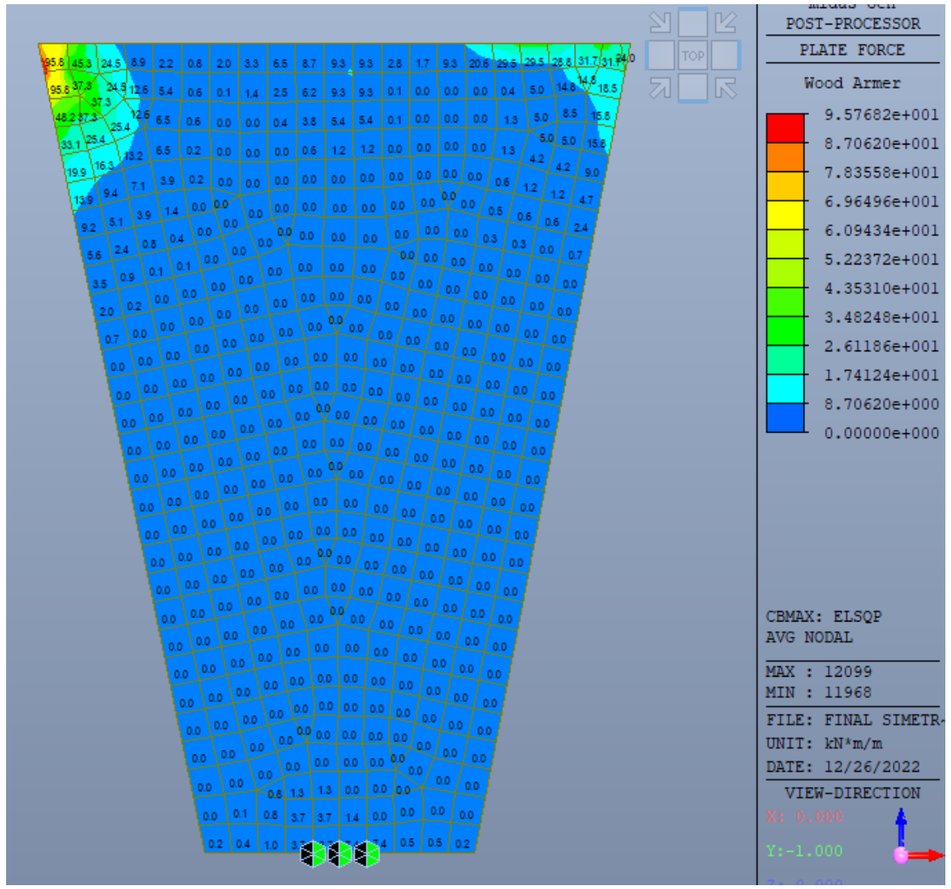

El momento máximo (integrando) es del orden de 100 kNm/m.

Wood Armer Dirección Vertical-Cara exterior

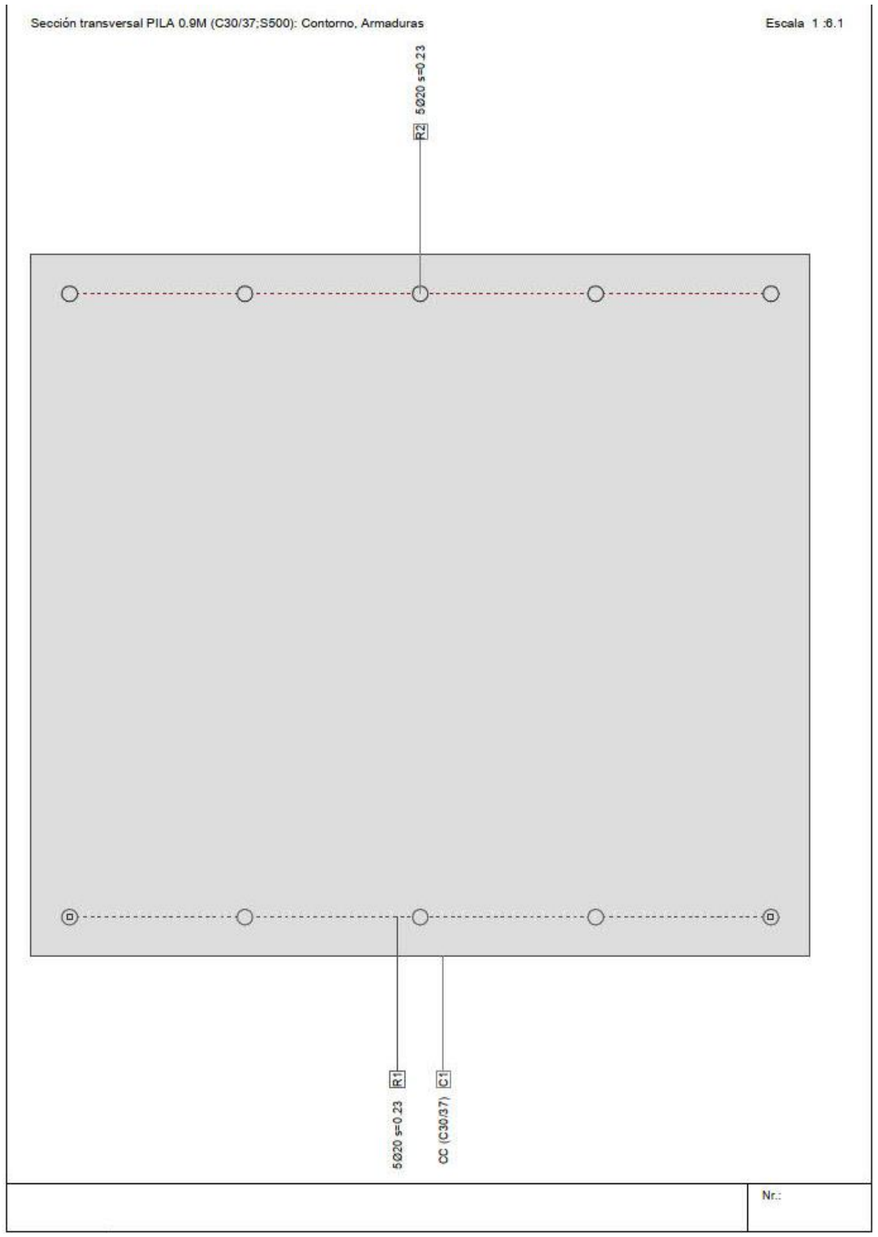



El momento máximo (integrando) es del orden de 100 kNm/m.

Wood Armer Dirección Vertical-Cara interior




El momento máximo (integrando) es del orden de 70 kNm/m.



## Sección (Columna): PILA 0.9M

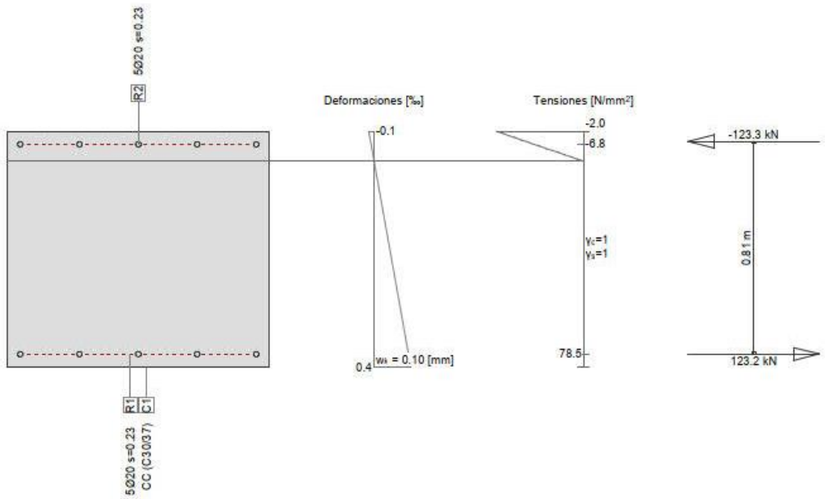
### Contorno de sección parcial

| Nombre | Material | Clase | Tipo | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | CC | C30/37 | Polígon | 1 | 0 | 0 | 2 | 1.00 | 0 |
| | | | | 3 | 1.00 | 0.90 | 4 | 0 | 0.90 |

### Características mecánicas: (sin la contribución de la armadura, material de referencia: CC)

| | Area [m²] | | Momento de inercia [m⁴] | | Centro Gr., Ángulo [m] | | | Masa espec. [kg/m] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ax | 0.9000 | Ix | 0.112680 | ys | 0.50 | | | $M_{esp}$ | 2250.0 |
| Ay | (=Ax) | Iy | 0.060750 | zs | 0.45 | | | | |
| Az | (=Ax) | Im | 0.075000 | β | 0 [°] | | | | |

Sección transversal PILA 0.9M (C30/37;S500): Análisis de tensiones dadas las fuerzas My=100.0; Escala 1 :18.3




## Verif. estado de tens. Sección (Columna): PILA 0.9M

### Solicitaciones

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | 0 | 100.0 | 0 | | | | |

### Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN

| ID | Diagrama c | s | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_C$ [-] | $\gamma_S$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | | | | 200.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 45.00 | 0 |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

Nr.:

### Deformaciónes y tensiones extremas

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 1.00 | 0.90 | -0.1 | -2.0 | 1.00 |
| C1 | C30/37 | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 1.00 |
| R2 | S500 | 0.05 | 0.85 | -0.0 | -6.8 | 1.00 |
| R1 | S500 | 0.05 | 0.05 | 0.4 | 78.5 | 1.00 |

### Tensión en sección homogénea (Material lineal)

| Nombre | Coeficiente de homogeneización | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | $\sigma_{elas}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|
| C1 | 1.00 | 1.00 | 0.90 | -0.7 |
| C1 | 1.00 | 0 | 0 | 0.7 |

### Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.1 | 100.0 | -0.0 | 0.2 | 0.5 | -0.0 | 305.41 | 1.875E+5 | 2.817E+5 |

### Verificación de las fisuras

| Texto | Valor | Texto | Valor |
|---|---|---|---|
| **Principios básicos** | **EN 1992-1-1 7.3** | | |
| **Sección** | | | |
| h | 0.90 m | zona compresión (no fisurado) | 0.45 m |
| d | 0.85 m | h-d | 0.05 m |
| Recubrimiento c | 0.04 m | $h_{c,eff}$ | 0.13 m |
| $A_{c,eff}$ (zona de tracción) | 125000 mm² | = Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2] | |
| **Hormigón** | | **Parámetros adicionales** | |
| $E_c$ | 33 kN/mm² | Duración aplicación carga $k_t$ | 0.40 |
| $\alpha_e$ ($E_s/E_c$) | 6.061 | Factor de adherencia k1 | 0.800 |
| Coef. de fluencia φ | 0 | Distribución de deformación | 0.500 |
| $f_{ctm}$ | 2.9 N/mm² | k3 | 3.400 |
| $f_{ct,eff}$ | 2.9 N/mm² | k4 | 0.425 |
| **Armadura** | | **Resultados** | |
| $E_s$ | 200 kN/mm² | Momento | 100.0 kNm |
| $A_s$ (zona de tracción) | 1571 mm² | Tensión en la armadura $\sigma_s$ | 78.5 N/mm² |
| Diámetro $\varnothing_{eq}$ | 20 mm | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9) | 0.235 o/oo |
| $\rho_{eff}$ | 1.257 o/o | Separación de fisuras $s_{r,max}$ | **0.41 m** |
| | | Ancho de fisuras $w_k$ (7.8) | **0.10 mm** |

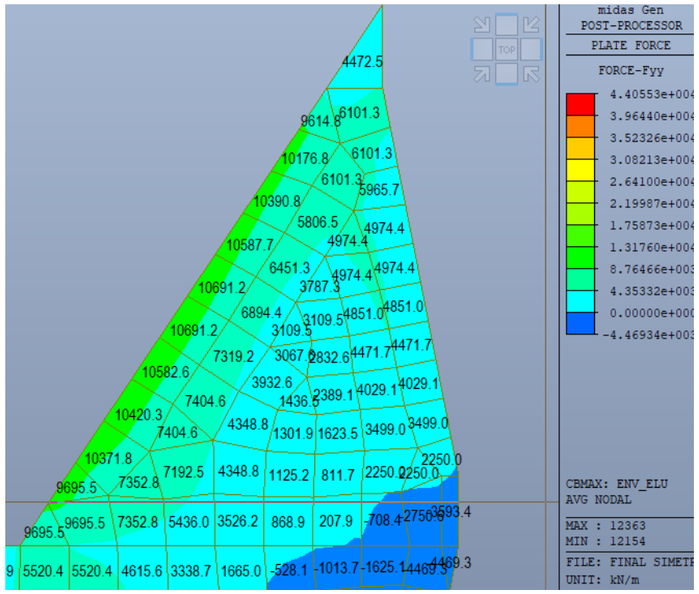
Nr.:

### 16.3.2. Zona 2: Área zona de anclaje pila

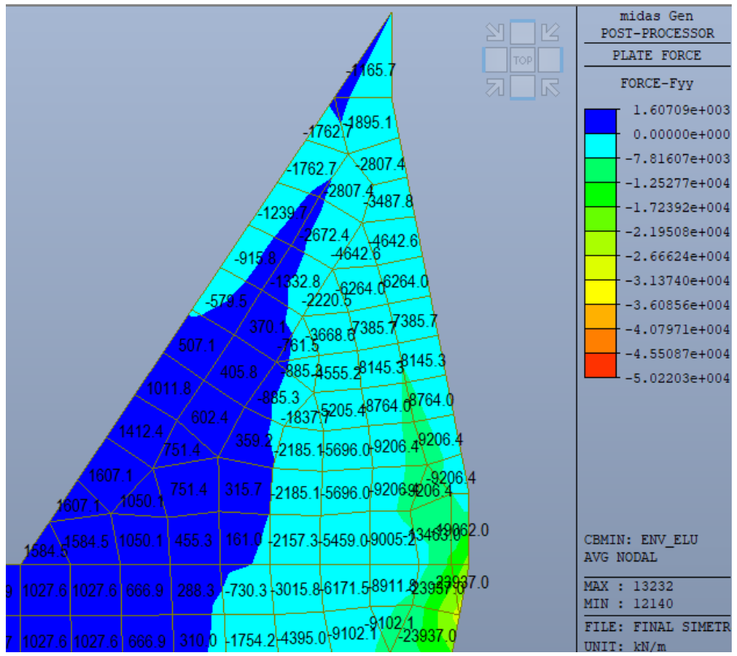
#### 16.3.2.1. Flexión

El momento producido por la viga metálica en el paramento triangular se transforma en un par de fuerzas que comprimen la zona más cercana al empotramiento y traccionan la zona más alejada.

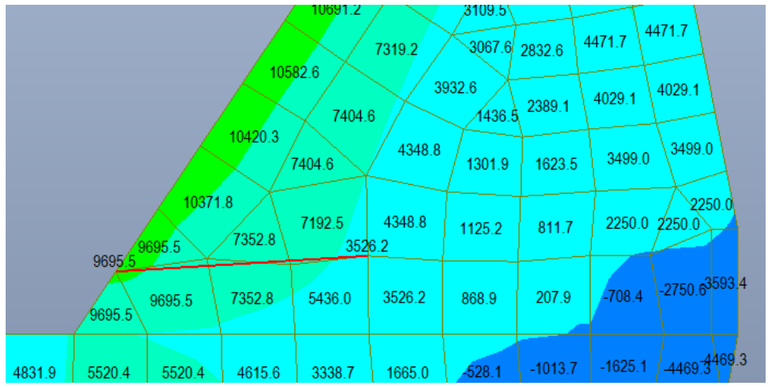
Fyy- Env ELU máx. (Y eje vertical)

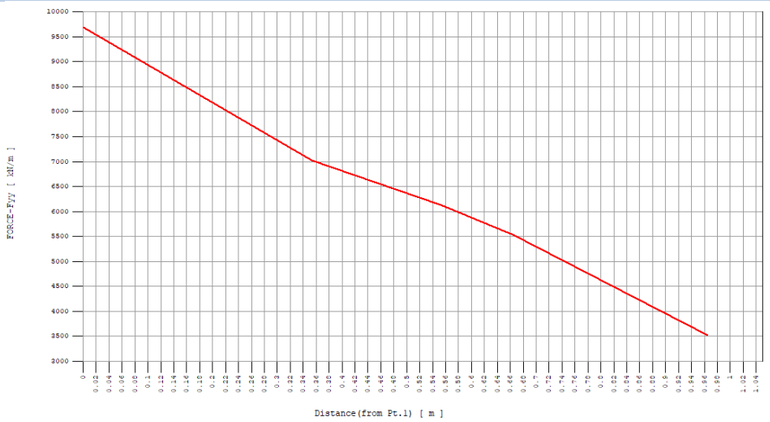



Fyy- Env ELU mín. (Y eje vertical)

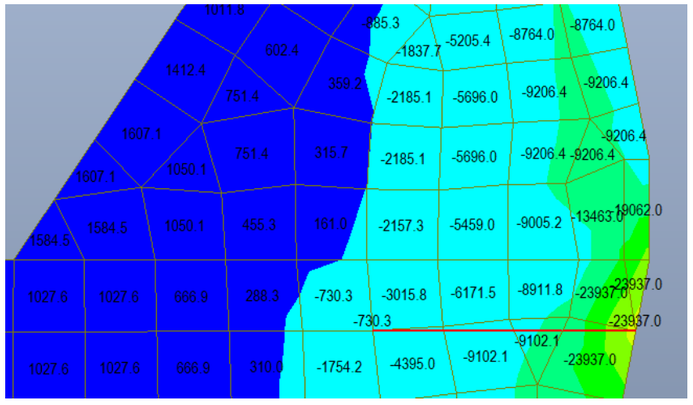



Integrando en un metro aproximadamente:

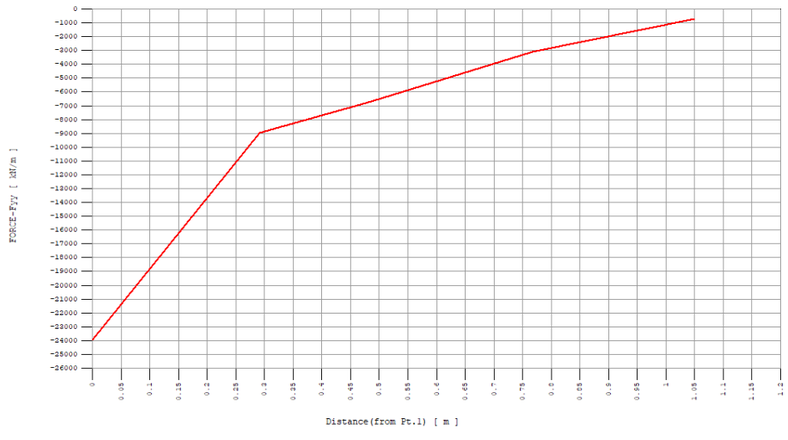
| Integral | Fy (kN) |
|---|---|
| Env ELU máx  | 6280 (Tracción) |




Env ELU mín




-8230 (compresión)




A estos esfuerzos falta añadirles los esfuerzos que introduce el pretensado que atraviesa esa zona. Por lo tanto (positivos tracción, negativos compresión):

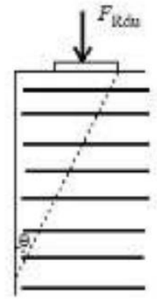
| ZONA | ESFUERZOS ELU | ESFUERZOS PRETENSADO | ESFUERZO TOTAL |
|---|---|---|---|
| | $N_1$ (kN) | $N_p$ (kN) | $N= N_1+N_p$ (kN) |
| Traccionada* | 6280 | Nº tendones 1 metro: 4<br>$50\%\cdot n\cdot F_{p\infty}$ = 0.5·4·-2125=- 4250* | 2030 |
| Comprimida | -8230 | Nº tendones 1 metro: 4<br>$n\cdot F_{p0}$ = 4·-2657 = -10627 | -18857 |

**De lado de la seguridad, supongo que solo me contribuyen la mitad de los tendones que pasan por el metro.*

La armadura necesaria en la zona traccionada será:

$$A_s = \frac{T}{f_{yd}} = 2030 \cdot \frac{1000}{435} = 4667\ mm^2 \quad \rightarrow 10\Phi 25$$

En la zona comprimida, para evitar los daños locales en el borde de la pieza, se dispondrá una armadura paralela a la cara cargada y uniformemente distribuida hasta el punto en el que las tensiones se hayan dispersado. Este punto se determina dibujando una línea inclinada formando un ángulo θ=30º con la dirección de aplicación de la carga, desde el borde de la superficie cargada hasta la intersección con el borde opuesto de la pieza. Esta armadura será Ar · fyd = N/2.

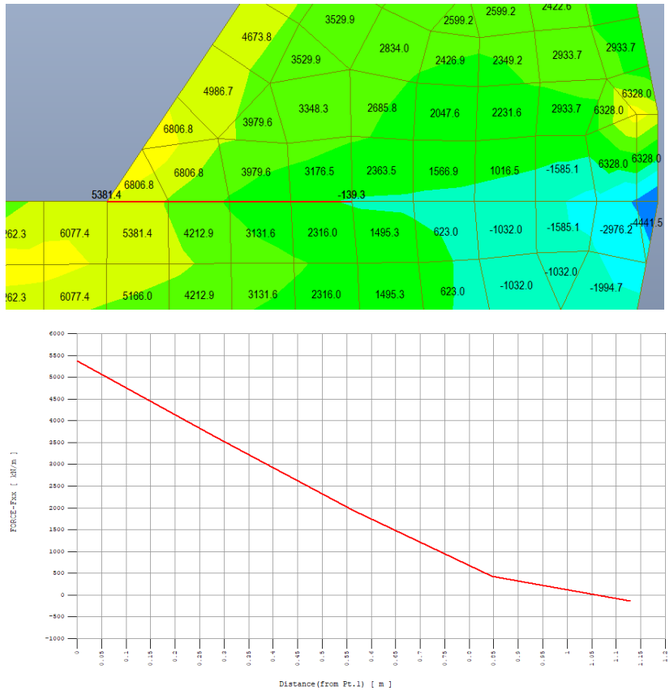
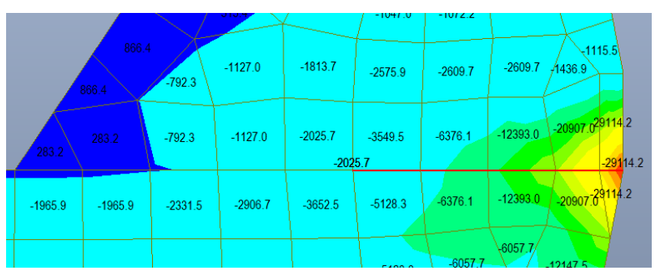


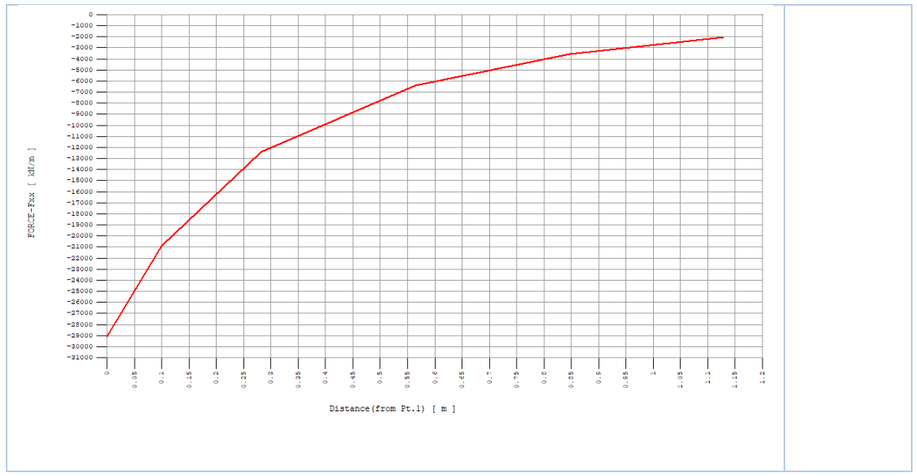

$$A_s = 18857/2 \cdot \frac{1000}{435} = 21674\ mm^2 \quad \rightarrow 27\Phi 32$$

Distribuidas en 6Φ32 cada 20 cm a lo largo de 1 metro de alto.

16.3.2.2. Cortante

Por otro lado, el cortante en la interfaz es el siguiente (integrando en un metro):

| Integral | Fx (kN) |
|---|---|
| Env ELU máx   | 2433.5 |
| Env ELU mín  | -9582 |



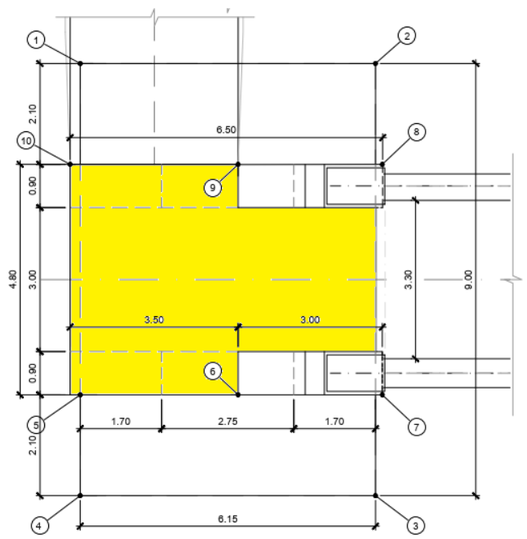

Dimensionando a cizalladura para el valor máximo:

$$n_{barras} = \frac{F_{Ed}}{A_{\emptyset 32}/\sqrt{3} \cdot f_{yd}} = \frac{9582 \cdot 1000}{\pi \cdot 16^2/\sqrt{3} \cdot 435} = 48\ barras$$

A repartir entre toda la longitud del triángulo superior y ambas caras.

## 16.4. Base horizontal (losa de unión paramentos verticales)

Uniendo los dos muros verticales, formando un "pórtico", se realiza una pequeña losa de hormigón de 30 cm.




La losa se encuentra empotrada en los muros, por lo que tiene unos momentos de diseño de:

$$Q = 1.35\,(PP + CM + SCU) = 1.35\,(4.25 + 2.78 + 5) = 16.2\ kN/m/ml$$

$$M_{CV} = QL^2/24 = 16.2 \cdot 3^2/24 = 6.1\ kNm/ml$$

$$M_A = QL^2/12 = 16.2 \cdot 3^2/12 = 12.2\ kNm/ml$$

Donde se obtiene un armado de:

$$T = \frac{M}{z} = \frac{12.2}{0.24} = 50.8\ kN/ml$$

$$As = \frac{T}{f_{yd}} = \frac{50.8 \cdot 1000}{435} = \frac{116.9\ mm^2}{ml}$$

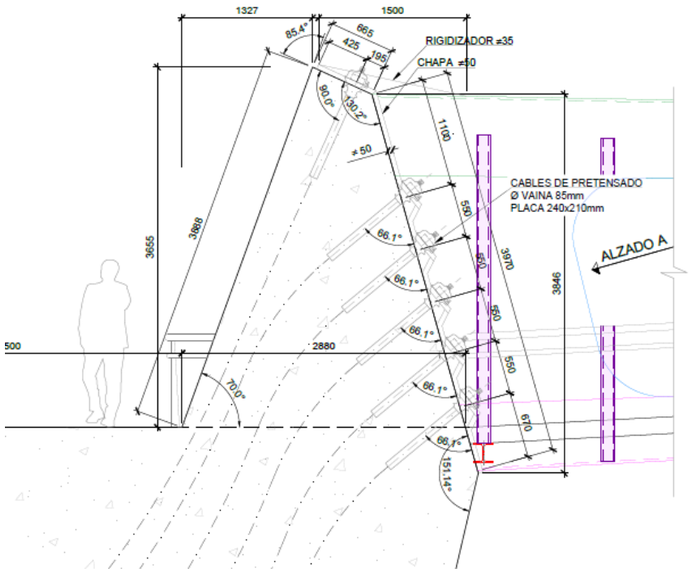
$$Asmin = \frac{W}{z}\frac{fctm}{f_{yd}} = \frac{0.3^2 \cdot 1}{6 \cdot 0.24}\frac{2.9}{435} = 417\ mm^2/ml$$

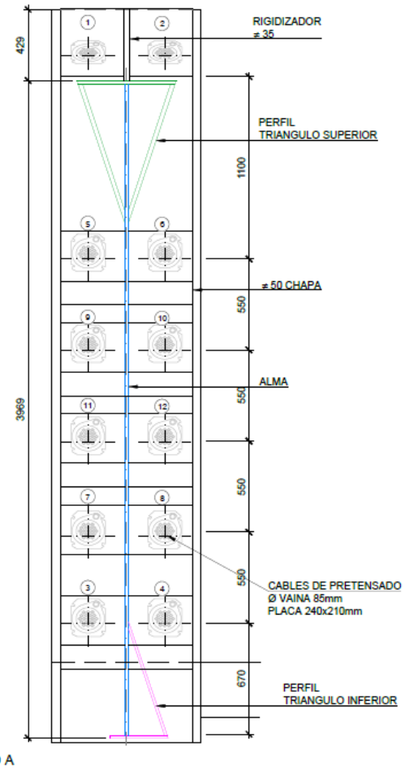
Por lo tanto, se dispondrán ϕ10/150 en ambas caras y ambas direcciones.

## 17. UNIÓN TABLERO-PILAS

El tablero metálico se encuentra integrada en las pilas//estribos creando una conexión monolítica. Para ello se utilizarán cables de postesado que anclarán la placa base dónde acaba la sección metálica de la pasarela a la pila/estribo.

El esquema es el siguiente:




El postesado consiste en 12 tendones de 12 cordones cada uno. El área de cada cordón es 150 mm² (Φ=15.7 mm) de acero Y1860S.

La tensión máxima de tesado es:

$$\sigma_{p,max} = min\{0.80f_{pk}; 0.90f_{p0.1k}\} = min\{0.8 \cdot 1860; 0.9 \cdot 1640\} = 1476\ MPa$$

Por lo tanto, la fuerza inicial de pretensado para cada tendón es de:

$$P_0 = 2656.8\ kN\ /\ tendón$$

Por otro lado, asumiendo unas pérdidas de pretensado del 20%, la fuerza de pretensado a tiempo infinito sería:

$$P_\infty = 2125.4\ kN/tendón$$

Los esfuerzos totales en la sección debido al postesado serían los siguientes:

| Fase | $N_p$ (kN) | $M_{yp}$ (kNm) |
|---|---|---|
| Inicial-Tesado | -31881.6 (comp) | 1806.6 (compresión arriba arriba) |
| Final- | -25505.3 (comp) | 1445.3 (compresión arriba) |

## 17.1. VERIFICACIÓN DE LAS TENSIONES

Las tensiones han de verificar que:

- Situación de vacío (al tesar) → $\sigma_c \leq 0.6\, fck = 18\, MPa$
- Combinación cuasipermanente → $\sigma_c \leq 0.6\, fck = 18\, MPa$ $\quad \sigma_c \geq 0\, MPa$
- Combinación frecuente → $\sigma_c \leq 0.6\, fck = 18\, MPa$ $\quad \sigma_c > fctm = 2.9\, MPa$

Las reacciones obtenidas de la pasarela son las siguientes:

| ESFUERZOS EMPOTRAMIENTO TABLERO-PILA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| ELU | Nmax | -18447.46 | 482.21 | 1105.08 | 4707.88 | 68.17 |
| | Nmin | 9295.01 | -352.97 | 608.95 | -14383.87 | -141.38 |
| | Mymax | -17129.58 | 455.41 | 608.97 | 9212.35 | -16.27 |
| | Mymin | 8006.43 | -326.62 | 1105.42 | -18892.95 | -56.35 |
| | Mzmax | -11842.55 | 333.90 | 892.96 | 557.85 | 181.70 |
| | Mzmin | 4895.51 | -286.10 | 821.23 | -12144.58 | -309.88 |
| | | | | | | |
| ELS_CARAC | Nmax | -12468.52 | 319.61 | 815.56 | 2471.68 | 41.54 |
| | Nmin | 5736.78 | -239.76 | 622.52 | -11403.09 | -103.60 |
| | Mymax | -11879.61 | 299.17 | 622.54 | 4327.73 | -20.20 |
| | Mymin | 5169.58 | -219.64 | 815.81 | -13262.55 | -41.43 |
| | Mzmax | -8371.76 | 217.94 | 819.84 | -1511.44 | 112.84 |
| | Mzmin | 3111.38 | -192.40 | 618.37 | -8693.96 | -211.52 |
| | | | | | | |
| ELS_FREC | Nmax | -8170.83 | 185.06 | 806.51 | -1205.56 | 11.31 |
| | Nmin | 2899.09 | -150.16 | 631.58 | -8997.52 | -76.23 |
| | Mymax | -7670.75 | 173.20 | 631.59 | 440.97 | -26.19 |
| | Mymin | 2420.71 | -138.62 | 806.77 | -10647.46 | -38.30 |
| | Mzmax | -8016.71 | 188.22 | 747.45 | -673.08 | 32.85 |
| | Mzmin | 2755.82 | -153.49 | 690.77 | -9531.70 | -97.56 |
| | | | | | | |
| ELS_CP | Nmax | -6764.42 | 149.02 | 680.05 | -982.66 | -5.11 |
| | Nmin | 2111.88 | -119.25 | 649.68 | -8579.38 | -44.46 |
| | Mymax | -6696.31 | 150.22 | 649.68 | -713.97 | -2.76 |
| | Mymin | 2043.78 | -120.44 | 680.04 | -8848.07 | -46.82 |
| | Mzmax | -6696.31 | 150.22 | 649.68 | -713.97 | -2.76 |
| | Mzmin | 2043.78 | -120.44 | 680.04 | -8848.07 | -46.82 |
| | | | | | | |
| CP | Nmax | -1447.78 | -14.52 | 680.04 | -5710.21 | -30.41 |
| | Nmin | -1379.68 | -13.33 | 649.68 | -5441.52 | -28.05 |
| | Mymax | -1379.68 | -13.33 | 649.68 | -5441.52 | -28.05 |
| | Mymin | -1447.78 | -14.52 | 680.04 | -5710.21 | -30.41 |
| | Mzmax | -1379.68 | -13.33 | 649.68 | -5441.52 | -28.05 |
| | Mzmin | -1447.78 | -14.52 | 680.04 | -5710.21 | -30.41 |

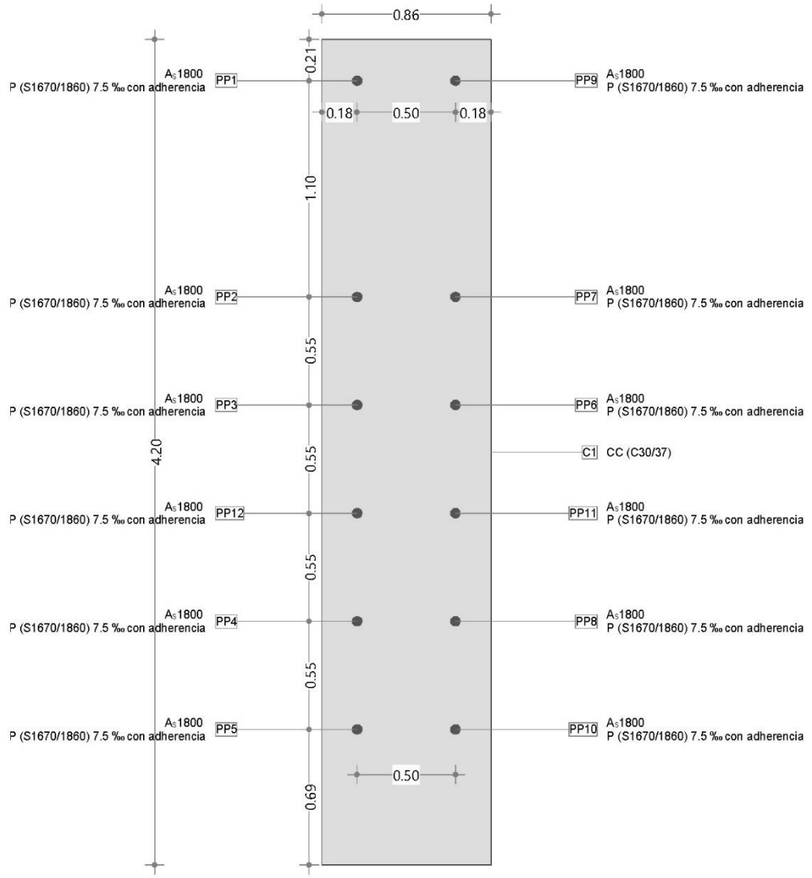
*N: + tracción* *My: + compresión arriba*

Mediante el programa de cálculo seccional FAGUS, se han obtenido las tensiones para las diferentes fases.

| Tiempo | Fase | $\sigma_{cmax}$ (MPa) | $\sigma_{cmin}$ (MPa) | |
|---|---|---|---|---|
| Inicial (t=0) | Tesado | -7.3 | -10.4 | OK |
| | Combinación cq | -5.2 | -10.6 | OK |
| | Combinación frec | -4.4 | -11.3 | OK |
| Final (t=∞) | Combinación cq | -3.5 | -9.2 | OK |
| | Combinación frec | -2.7 | -9.8 | OK |

| FAGUS<br>Empotramiento | Página 1 |
|---|---|
| | FAGUS-7 - Version 1.00 |

Sección transversal EMPO_PRETENSADO_FASE0 (C30/37;S1670/1860): Contorno, Armaduras — Escala 1 :23.4




**Sección (Columna): EMPO_PRETENSADO_FASE0**

**Contorno de sección parcial**

| Nombre | Material | Clase | Tipo | No. | $y_{Gi}$ [m] | $z_{Gi}$ [m] | No. | $y_{Gi}$ [m] | $z_{Gi}$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | CC | C30/37 | Polígon | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.86 | 0 |
| | | | | 3 | 0.86 | 4.20 | 4 | 0 | 4.20 |

| | Nr.: |
|---|---|

FAGUS
Empotramiento



**Características mecánicas:** (sin la contribución de la armadura, material de referencia: CC)

| | Area [m²] | | Momento de inercia [m⁴] | | Centro Gr., Ángulo [m] | | | Masa espec. [kg/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ax | 3.6120 | Ix | 0.775623 | ys | 0.43 | | $M_{sec}$ | 9030.0 |
| Ay | (=Ax) | Iy | 5.309640 | zs | 2.10 | | | |
| Az | (=Ax) | Iz | 0.222620 | β | 0 [°] | | | |

**Sección (Columna): EMPO_PRETENSADO_FASE0**

**Tendones G0** $\Sigma A_p$ **= 21600 mm²,** $\rho$ **= 0.6 %**

| Nombre | Clase | BC | Adh. | $y_{1g}$ [m] | $z_{1g}$ [m] | dy | dz | $\varepsilon_0+\Delta\varepsilon$ [‰] | $P_{oo}/P_o$ | $A_p$ [mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PP9 | S1670/1860 | 0 | Con. | 0.68 | 3.99 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP1 | | | Con. | 0.18 | 3.99 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP7 | | | Con. | 0.68 | 2.89 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP2 | | | Con. | 0.18 | 2.89 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP6 | | | Con. | 0.68 | 2.34 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP3 | | | Con. | 0.18 | 2.34 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP11 | | | Con. | 0.68 | 1.79 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP12 | | | Con. | 0.18 | 1.79 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP8 | | | Con. | 0.68 | 1.24 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP4 | | | Con. | 0.18 | 1.24 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP10 | | | Con. | 0.68 | 0.69 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP5 | | | Con. | 0.18 | 0.69 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |

Adh. : con/sin adherencia

**Verif. estado de tens. Sección (Columna): VACIO_CARGASPERMA**

**Solicitaciones**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | -1447.8 | -5710.2 | 30.4 | | | | |
| 2 | !ELS | | -1379.7 | -5441.5 | 28.1 | | | | |
| 3 | !ELS | | -1379.7 | -5441.5 | 28.1 | | | | |
| 4 | !ELS | | -1447.8 | -5710.2 | 30.4 | | | | |
| 5 | !ELS | | -1379.7 | -5441.5 | 28.1 | | | | |
| 6 | !ELS | | -1447.8 | -5710.2 | 30.4 | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_p$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | 1 | | | | 200.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) 'con pérdidas'

**Tensiones en eje z (6 Analysen)**

| Nombre | Clase | $y_n$ [m] | $z_n$ [m] | $\sigma_n$ max [N/mm²] | $\sigma_n$ min [N/mm²] | $\Delta\sigma_n$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.43 | 4.20 | -7.3 | -7.4 | 0.1 |
| C1 | C30/37 | 0.43 | 0 | -10.2 | -10.4 | 0.1 |
| PP9 | S1670/1860 | 0.43 | 3.99 | 1418.4 | 1418.0 | 0.4 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.43 | 0.69 | 1404.7 | 1404.2 | 0.5 |

**Fuerza de tesado P(t=o) al comienzo de la carga**

| $N_p$ [kN] | $M_{yp}$ [kNm] | $M_{zp}$ [kNm] |
|---|---|---|
| -31590.0 | 1790.1 | 0 |

Nr.:

| FAGUS<br>Empotramiento | Página 3 |
|---|---|
| | FAGUS-7 - Version 1.00 |

**Verif. estado de tens. Sección (Columna): INICIAL_CUASIPERM**

**Solicitaciones**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | -6764.4 | -982.7 | 5.1 | | | | |
| 2 | !ELS | | 2111.9 | -8579.4 | 44.5 | | | | |
| 3 | !ELS | | -6696.3 | -714.0 | 2.8 | | | | |
| 4 | !ELS | | 2043.8 | -8848.1 | 46.8 | | | | |
| 5 | !ELS | | -6696.3 | -714.0 | 2.8 | | | | |
| 6 | !ELS | | 2043.8 | -8848.1 | 46.8 | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_p$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | 1 | | | | 200.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´

**Tensiones en eje z (6 Analysen)**

| Nombre | Clase | $y_0$ [m] | $z_0$ [m] | $\sigma_d$ max [N/mm²] | $\sigma_d$ min [N/mm²] | $\Delta\sigma_d$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.43 | 4.20 | -5.2 | -10.6 | 5.5 |
| C1 | C30/37 | 0.43 | 0 | -9.9 | -10.6 | 0.8 |
| PP9 | S1670/1860 | 0.43 | 3.99 | 1430.4 | 1400.0 | 30.4 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.43 | 0.69 | 1405.5 | 1403.0 | 2.4 |

**Fuerza de tesado P(t=o) al comienzo de la carga**

| $N_p$ [kN] | $M_{yp}$ [kNm] | $M_{zp}$ [kNm] |
|---|---|---|
| -31590.0 | 1790.1 | 0 |

**Verif. estado de tens. Sección (Columna): INICIAL_FREC**

**Solicitaciones**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | -8170.8 | -1205.6 | -11.3 | | | | |
| 2 | !ELS | | 2899.1 | -8997.5 | 76.2 | | | | |
| 3 | !ELS | | -7670.8 | 441.0 | 26.2 | | | | |
| 4 | !ELS | | 2420.7 | -10647.5 | 38.3 | | | | |
| 5 | !ELS | | -8016.7 | -673.1 | -32.9 | | | | |
| 6 | !ELS | | 2755.8 | -9531.7 | 97.6 | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_p$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | 1 | | | | 200.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´

**Tensiones en eje z (6 Analysen)**

| Nombre | Clase | $y_0$ [m] | $z_0$ [m] | $\sigma_d$ max [N/mm²] | $\sigma_d$ min [N/mm²] | $\Delta\sigma_d$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.43 | 4.20 | -4.4 | -11.3 | 7.0 |
| C1 | C30/37 | 0.43 | 0 | -9.7 | -11.2 | 1.6 |
| PP9 | S1670/1860 | 0.43 | 3.99 | 1434.6 | 1396.1 | 38.6 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.43 | 0.69 | 1406.1 | 1400.4 | 5.6 |

| | Nr.: |
|---|---|

| FAGUS<br>Empotramiento | Página 4 |
|---|---|
| | FAGUS-7 - Version 1.00 |

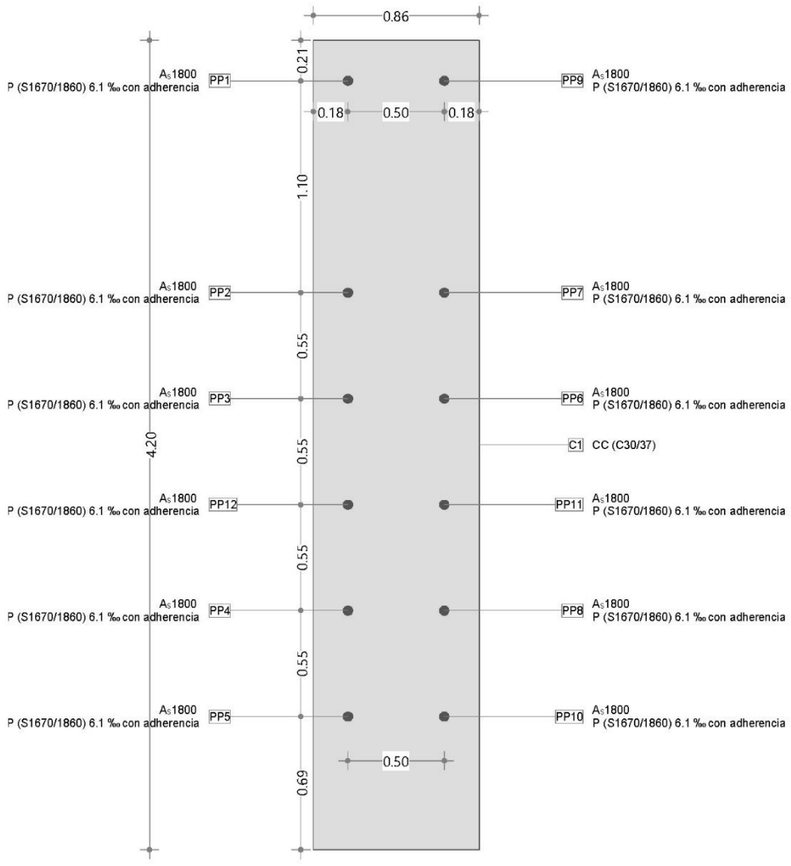
**Fuerza de tesado P(t=o) al comienzo de la carga**

| $N_D$ [kN] | $M_{yD}$ [kNm] | $M_{zD}$ [kNm] |
|---|---|---|
| -31590.0 | 1790.1 | 0 |

| | Nr.: |
|---|---|

| FAGUS<br>Empotramiento | Página 5 |
|---|---|
| | FAGUS-7 - Version 1.00 |

Sección transversal EMPO_PRETNSADO_F_INF (C30/37;S1670/1860): Contorno, Armaduras — Escala 1 :23.4




**Sección (Columna): EMPO_PRETNSADO_F_INF**

**Contorno de sección parcial**

| Nombre | Material | Clase | Tipo | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | CC | C30/37 | Polígon | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.86 | 0 |
| | | | | 3 | 0.86 | 4.20 | 4 | 0 | 4.20 |

Nr.:

FAGUS
Empotramiento



**Características mecánicas:** (sin la contribución de la armadura, material de referencia: CC)

| | Area [m²] | | Momento de inercia [m⁴] | | Centro Gr., Ángulo [m] | | | | Masa espec. [kg/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ax | 3.6120 | Ix | 0.775623 | ys | 0.43 | | | $M_{spec}$ | 9030.0 |
| Ay | (=Ax) | Iy | 5.309640 | zs | 2.10 | | | | |
| Az | (=Ax) | Iz | 0.222620 | β | 0 [°] | | | | |

**Sección (Columna): EMPO_PRETNSADO_F_INF**

**Tendones G0** $\Sigma A_p = 21600\ mm^2$, $\rho = 0.6\ \%$

| Nombre | Clase | BC | Adh. | $y_{1g}$ [m] | $z_{1g}$ [m] | dy | dz | $\varepsilon_0+\Delta\varepsilon$ [‰] | $P_{\infty}/P_o$ | $A_p$ [mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PP9 | S1670/1860 | 0 | Con. | 0.68 | 3.99 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP1 | | | Con. | 0.18 | 3.99 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP7 | | | Con. | 0.68 | 2.89 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP2 | | | Con. | 0.18 | 2.89 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP6 | | | Con. | 0.68 | 2.34 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP3 | | | Con. | 0.18 | 2.34 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP11 | | | Con. | 0.68 | 1.79 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP12 | | | Con. | 0.18 | 1.79 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP8 | | | Con. | 0.68 | 1.24 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP4 | | | Con. | 0.18 | 1.24 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP10 | | | Con. | 0.68 | 0.69 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP5 | | | Con. | 0.18 | 0.69 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |

Adh. : con/sin adherencia

**Verif. estado de tens. Sección (Columna): INFINITO_CUASIPERM**

**Solicitaciones**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | -6764.4 | -982.7 | 5.1 | | | | |
| 2 | !ELS | | 2111.9 | -8579.4 | 44.5 | | | | |
| 3 | !ELS | | -6696.3 | -714.0 | 2.8 | | | | |
| 4 | !ELS | | 2043.8 | -8848.1 | 46.8 | | | | |
| 5 | !ELS | | -6696.3 | -714.0 | 2.8 | | | | |
| 6 | !ELS | | 2043.8 | -8848.1 | 46.8 | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_p$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | 1 | | | | 200.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´

**Tensiones en eje z (6 Analysen)**

| Nombre | Clase | $y_g$ [m] | $z_g$ [m] | $\sigma_d$ max [N/mm²] | $\sigma_d$ min [N/mm²] | $\Delta\sigma_d$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.43 | 4.20 | -3.5 | -8.9 | 5.5 |
| C1 | C30/37 | 0.43 | 0 | -8.4 | -9.2 | 0.8 |
| PP9 | S1670/1860 | 0.43 | 3.99 | 1167.3 | 1136.9 | 30.4 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.43 | 0.69 | 1141.3 | 1138.8 | 2.4 |

**Fuerza de tesado P(t=o) al comienzo de la carga**

| $N_p$ [kN] | $M_{yp}$ [kNm] | $M_{zp}$ [kNm] |
|---|---|---|
| -25693.2 | 1455.9 | 0 |

Nr.:



**Verif. estado de tens. Sección (Columna): INFINITO_FRECU**

**Solicitaciones**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | -8170.8 | -1205.6 | -11.3 | | | | |
| 2 | !ELS | | 2899.1 | -8997.5 | 76.2 | | | | |
| 3 | !ELS | | -7670.8 | 441.0 | 26.2 | | | | |
| 4 | !ELS | | 2420.7 | -10647.5 | 38.3 | | | | |
| 5 | !ELS | | -8016.7 | -673.1 | -32.9 | | | | |
| 6 | !ELS | | 2755.8 | -9531.7 | 97.6 | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_p$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | 1 | | | | 200.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´

**Tensiones en eje z (6 Analysen)**

| Nombre | Clase | $y_g$ [m] | $z_g$ [m] | $\sigma_d$ max [N/mm²] | $\sigma_d$ min [N/mm²] | $\Delta\sigma_d$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.43 | 4.20 | -2.7 | -9.6 | 7.0 |
| C1 | C30/37 | 0.43 | 0 | -8.2 | -9.8 | 1.6 |
| PP9 | S1670/1860 | 0.43 | 3.99 | 1171.6 | 1133.0 | 38.6 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.43 | 0.69 | 1141.9 | 1136.3 | 5.6 |

**Fuerza de tesado P(t=o) al comienzo de la carga**

| $N_p$ [kN] | $M_{yp}$ [kNm] | $M_{zp}$ [kNm] |
|---|---|---|
| -25693.2 | 1455.9 | 0 |

Nr.:

## 17.2. VERIFICACIÓN DE LA SECCIÓN EN ELU

Se ha de verificar que la sección soporta los esfuerzos en estado límite último. Se presentan los informes de FAGUS.

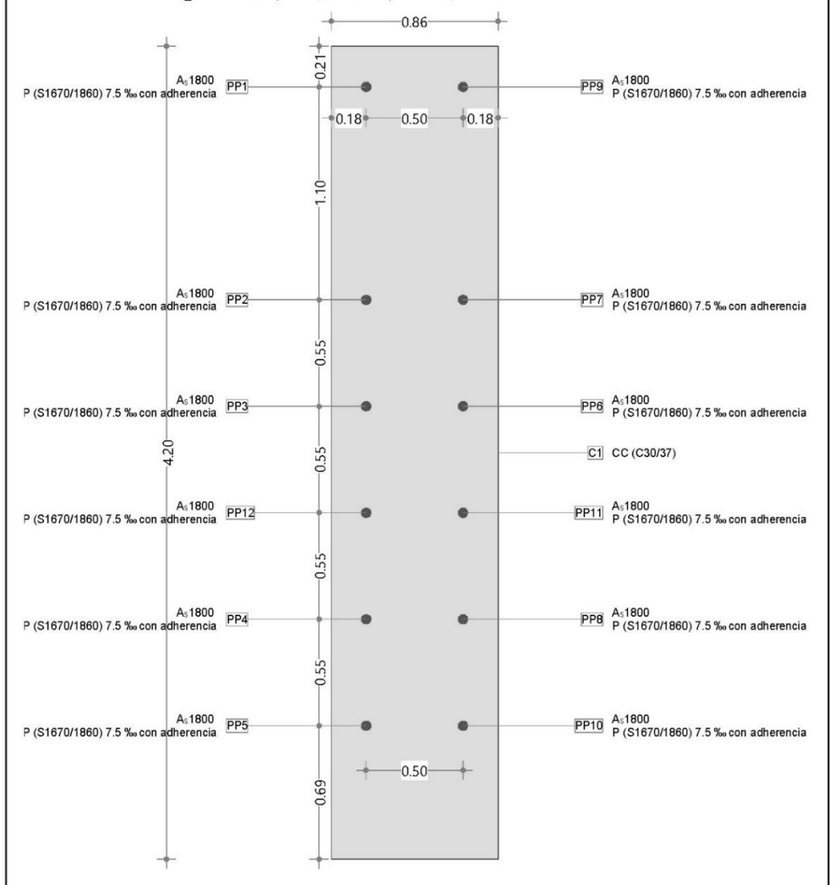
FAGUS
Empotramiento

Página 8

FAGUS-7 - Version 1.00

Sección transversal EMPOT_FASE INICIAL (C30/37;S1670/1860): Contorno, Armaduras

Escala 1 :23.4




**Sección (Columna): EMPOT_FASE INICIAL**

**Contorno de sección parcial**

| Nombre | Material | Clase | Tipo | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | CC | C30/37 | Poligon | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.86 | 0 |
| | | | | 3 | 0.86 | 4.20 | 4 | 0 | 4.20 |

Nr.:

FAGUS
Empotramiento

Página 9

FAGUS-7 - Version 1.00

**Características mecánicas:** (sin la contribución de la armadura, material de referencia: CC)

| | Area [m²] | | Momento de inercia [m⁴] | | Centro Gr., Ángulo [m] | | | | Masa espec. [kg/m] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ax** | **3.6120** | Ix | 0.775623 | ys | 0.43 | | | | $M_{sec}$ | 9030.0 |
| Ay | (=Ax) | **Iy** | **5.309640** | zs | 2.10 | | | | | |
| Az | (=Ax) | **Iz** | **0.222620** | β | 0 [°] | | | | | |

**Sección (Columna): EMPOT_FASE INICIAL**

**Tendones G0** $\Sigma A_p = 21600\ mm^2$, $\rho = 0.6\ \%$

| Nombre | Clase | BC | Adh. | $y_{1g}$ [m] | $z_{1g}$ [m] | dy | dz | $\varepsilon_1+\Delta\varepsilon$ [‰] | $P_{00}/P_0$ | $A_p$ [mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PP9 | S1670/1860 | 0 | Con. | 0.68 | 3.99 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP1 | | | Con. | 0.18 | 3.99 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP7 | | | Con. | 0.68 | 2.89 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP2 | | | Con. | 0.18 | 2.89 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP6 | | | Con. | 0.68 | 2.34 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP3 | | | Con. | 0.18 | 2.34 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP11 | | | Con. | 0.68 | 1.79 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP12 | | | Con. | 0.18 | 1.79 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP8 | | | Con. | 0.68 | 1.24 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP4 | | | Con. | 0.18 | 1.24 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP10 | | | Con. | 0.68 | 0.69 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |
| PP5 | | | Con. | 0.18 | 0.69 | 0 | 0 | 7.5 | 1.000 | 1800 |

Adh. : con/sin adherencia

**Cálc. capacidad última Sección (Columna): EMPOT_FASE INICIAL**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) = 0.64 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | -18447.5 | 4707.9 | -68.2 | 0.56 | | | | | |
| 2 | !ELU | | 9295.0 | -14383.9 | 141.4 | 0.56 | | | | | |
| 3 | !ELU | | -17129.6 | 9212.4 | 16.3 | 0.60 | | | | | |
| 4 | !ELU | | 8006.4 | -18893.0 | 56.4 | 0.64 | | | | | |
| 5 | !ELU | | -11842.5 | 557.9 | -181.7 | 0.33 | | | | | |
| 6 | !ELU | | 4895.5 | -12144.6 | 309.9 | 0.41 | | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_D$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | 1 | -2.0 | -3.5 | 20.0 | | 0.85 | 1.50 | 1.15 | 1.15 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´

**Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 6)**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.86 | 0 | -3.5 | -17.0 | 1.76 |
| C1 | C30/37 | 0 | 4.20 | 5.4 | 0 | 1.76 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.68 | 0.69 | 5.5 | 1075.6 | 1.15 |
| PP1 | S1670/1860 | 0.18 | 3.99 | 12.3 | 1452.2 | 1.15 |

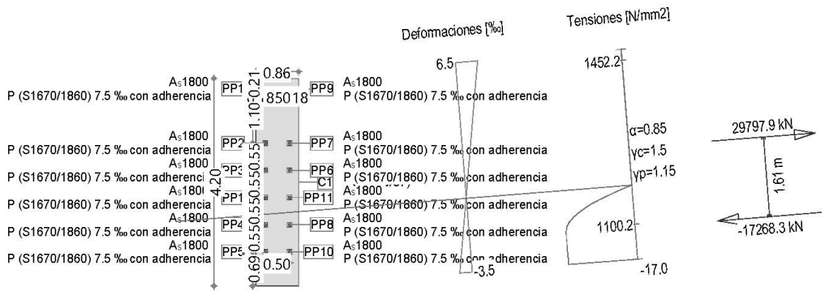
**Fuerza de tesado P(t=o) al comienzo de la carga**

| $N_D$ [kN] | $M_{yD}$ [kNm] | $M_{zD}$ [kNm] |
|---|---|---|
| -31367.0 | 1777.5 | 0 |

Nr.:

| FAGUS<br>Empotramiento | Página 10 |
|---|---|
| | FAGUS-7 - Version 1.00 |

Escala 1 :96.7
Sección transversal EMPOT_FASE INICIAL (C30/37;S1670/1860): Eficiencia Nx=8006.4;My=-18893.0;Mz=56.4; eff(M,N) = 0.64 OK




**Cálc. capacidad última Sección (Columna): EMPOT_FASE INICIAL**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) = 0.64 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | 8006.4 | -18893.0 | 56.4 | 0.64 | | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_p$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | 1 | -2.0 | -3.5 | 20.0 | | 0.85 | 1.50 | 1.15 | 1.15 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_d$ [m] | $z_d$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.86 | -0.00 | -3.5 | -17.0 | 1.76 |
| C1 | C30/37 | 0 | 4.20 | 6.5 | 0 | 1.76 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.68 | 0.69 | 5.6 | 1100.2 | 1.15 |
| PP1 | S1670/1860 | 0.18 | 3.99 | 13.4 | 1452.2 | 1.15 |

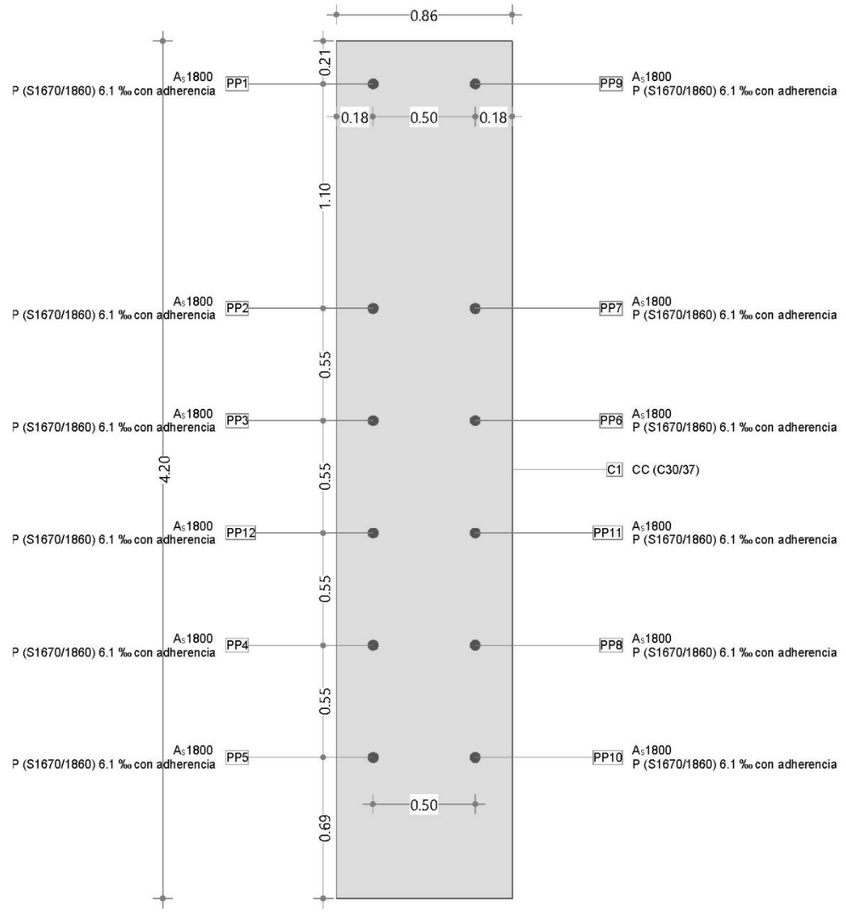
**Estado Último "!ELU"**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12529.6 | -29569.3 | 88.2 | 1.5 | -2.3 | 0.2 | 8.492E+6 | 1.268E+7 | 4.741E+5 |

Nr.:

| FAGUS<br>Empotramiento | Página 11 |
|---|---|
| | FAGUS-7 - Version 1.00 |

Sección transversal EMPOT_FASE FINAL (C30/37;S1670/1860): Contorno, Armaduras — Escala 1 :23.4




**Sección (Columna): EMPOT_FASE FINAL**

**Contorno de sección parcial**

| Nombre | Material | Clase | Tipo | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | CC | C30/37 | Polígon | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.86 | 0 |
| | | | | 3 | 0.86 | 4.20 | 4 | 0 | 4.20 |

Nr.:

**Características mecánicas:** (sin la contribución de la armadura, material de referencia: CC)

| | Area [m²] | | Momento de inercia [m⁴] | | Centro Gr., Ángulo [m] | | | Masa espec. [kg/m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ax** | **3.6120** | Ix | 0.775623 | ys | 0.43 | | | |
| Ay | (=Ax) | **Iy** | **5.309640** | zs | 2.10 | | | |
| Az | (=Ax) | **Iz** | **0.222620** | β | 0 [°] | | $M_{sec}$ | 9030.0 |

**Sección (Columna): EMPOT_FASE FINAL**

**Tendones G0** $\Sigma A_p = 21600\ mm^2$, $\rho = 0.6\ \%$

| Nombre | Clase | BC | Adh. | $y_{1g}$ [m] | $z_{1g}$ [m] | dy | dz | $\varepsilon_p+\Delta\varepsilon$ [‰] | $P_{oo}/P_o$ | $A_p$ [mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PP9 | S1670/1860 | 0 | Con. | 0.68 | 3.99 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP1 | | | Con. | 0.18 | 3.99 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP7 | | | Con. | 0.68 | 2.89 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP2 | | | Con. | 0.18 | 2.89 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP6 | | | Con. | 0.68 | 2.34 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP3 | | | Con. | 0.18 | 2.34 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP11 | | | Con. | 0.68 | 1.79 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP12 | | | Con. | 0.18 | 1.79 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP8 | | | Con. | 0.68 | 1.24 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP4 | | | Con. | 0.18 | 1.24 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP10 | | | Con. | 0.68 | 0.69 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |
| PP5 | | | Con. | 0.18 | 0.69 | 0 | 0 | 6.1 | 1.000 | 1800 |

Adh. : con/sin adherencia

**Cálc. capacidad última Sección (Columna): EMPOT_FASE FINAL**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) = 0.63 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | -18447.5 | 4707.9 | -68.2 | 0.49 | | | | | |
| 2 | !ELU | | 9295.0 | -14383.9 | 141.4 | 0.56 | | | | | |
| 3 | !ELU | | -17129.6 | 9212.4 | 16.3 | 0.52 | | | | | |
| 4 | !ELU | | 8006.4 | -18893.0 | 56.4 | 0.63 | | | | | |
| 5 | !ELU | | -11842.5 | 557.9 | -181.7 | 0.28 | | | | | |
| 6 | !ELU | | 4895.5 | -12144.6 | 309.9 | 0.41 | | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_p$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | 1 | -2.0 | -3.5 | 20.0 | | 0.85 | 1.50 | 1.15 | 1.15 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´

**Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 6)**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.86 | 0 | -3.5 | -17.0 | 1.76 |
| C1 | C30/37 | -0.00 | 4.20 | 6.4 | 0 | 1.76 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.68 | 0.69 | 4.3 | 834.7 | 1.15 |
| PP1 | S1670/1860 | 0.18 | 3.99 | 11.8 | 1452.2 | 1.15 |

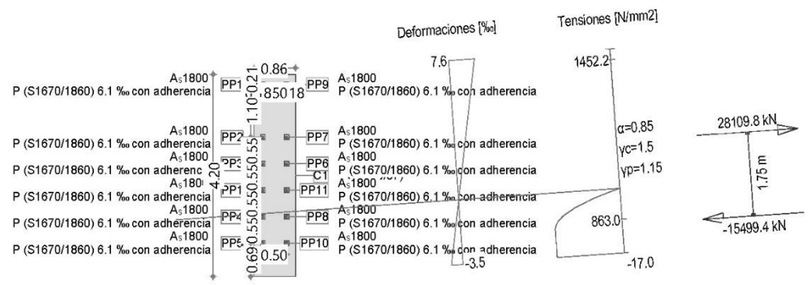
**Fuerza de tesado P(t=o) al comienzo de la carga**

| $N_p$ [kN] | $M_{yp}$ [kNm] | $M_{zp}$ [kNm] |
|---|---|---|
| -25693.2 | 1455.9 | 0 |

Nr.:



Escala 1 :96.6
Sección transversal EMPOT_FASE FINAL (C30/37;S1670/1860): Eficiencia Nx=8006.4;My=-18893.0;Mz=56.4; eff(M,N) = 0.63 OK




**Cálc. capacidad última Sección (Columna): EMPOT_FASE FINAL**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) = 0.63 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | 8006.4 | -18893.0 | 56.4 | 0.63 | | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | p | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | $\gamma_p$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | P(t) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | 1 | -2.0 | -3.5 | 20.0 | | 0.85 | 1.50 | 1.15 | 1.15 | 45.00 | 0 | t=o |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
P(t) : Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.86 | -0.00 | -3.5 | -17.0 | 1.76 |
| C1 | C30/37 | -0.00 | 4.20 | 7.6 | 0 | 1.76 |
| PP10 | S1670/1860 | 0.68 | 0.69 | 4.4 | 863.0 | 1.15 |
| PP1 | S1670/1860 | 0.18 | 3.99 | 13.1 | 1452.2 | 1.15 |

**Estado Último "!ELU"**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_c$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_c$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12610.4 | -29771.4 | 88.9 | 2.0 | -2.6 | 0.2 | 6.196E+6 | 1.146E+7 | 4.785E+5 |

Nr.:

## 17.3. VERIFICACIÓN DE LA PLACA DE ANCLAJE

La verificación de la placa de anclaje se realiza mediante el programa IDEA Statica.

Para tener en cuenta los efectos del pretensado en este programa, se han sumado los esfuerzos en Estado Límite Último de la pasarela más los del pretensado y se han introducido como cargas exteriores.

| ESFUERZOS EMPOTRAMIENTO TABLERO-PILA | | | | | | ESFUERZOS PRETENSADO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | t = 0 | | t = ∞ | |
| ELU | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | My (kNm) | Mz (kNm) | N (kN) | My (kNm) | N (kN) | My (kNm) |
| Nmax | -18447.5 | 482.2 | 1105.1 | 4707.9 | 68.2 | -31881.6 | 1806.6 | -25505.3 | 1445.3 |
| Nmin | 9295.0 | -353.0 | 609.0 | -14383.9 | -141.4 | | | | |
| Mymax | -17129.6 | 455.4 | 609.0 | 9212.4 | -16.3 | | | | |
| Mymin | 8006.4 | -326.6 | 1105.4 | -18893.0 | -56.4 | | | | |
| Mzmax | -11842.6 | 333.9 | 893.0 | 557.9 | 181.7 | | | | |
| Mzmin | 4895.5 | -286.1 | 821.2 | -12144.6 | -309.9 | | | | |

*N: + tracción* *My: + compresión arriba*

| ESFUERZOS UNIÓN IDEA STATICA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ELU | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| t = 0 | | | | | |
| Nmax | -50329.1 | 482.2 | 1105.1 | 6514.5 | 68.2 |
| Nmin | -22586.6 | -353.0 | 608.9 | -12577.2 | -141.4 |
| Mymax | -49011.2 | 455.4 | 609.0 | 11019.0 | -16.3 |
| Mymin | -23875.2 | -326.6 | 1105.4 | -17086.3 | -56.4 |
| Mzmax | -43724.2 | 333.9 | 893.0 | 2364.5 | 181.7 |
| Mzmin | -26986.1 | -286.1 | 821.2 | -10338.0 | -309.9 |
| t = ∞ | | | | | |
| Nmax | -43952.7 | 482.2 | 1105.1 | 6153.2 | 68.2 |
| Nmin | -16210.3 | -353.0 | 608.9 | -14383.9 | -141.4 |
| Mymax | -42634.9 | 455.4 | 609.0 | 9212.3 | -16.3 |
| Mymin | -17498.9 | -326.6 | 1105.4 | -18893.0 | -56.4 |
| Mzmax | -37347.8 | 333.9 | 893.0 | 557.8 | 181.7 |
| Mzmin | -20609.8 | -286.1 | 821.2 | -12144.6 | -309.9 |

*N: + tracción* *My: + compresión arriba*

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el programa. Es importante recalcar que solo son relevantes los resultados referidos a la placa de anclaje y no las verificaciones de los anclajes (ya que hay cables y no pernos), ni del hormigón ni de la viga principal. Por lo tanto, en el informe obtenido del programa se obvian los resultados y verificaciones referidas a esos elementos.

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

IDEA StatiCa

# Datos del proyecto

| | |
|---|---|
| Nombre del proyecto | |
| Número del Proyecto | |
| Autor | |
| Descripción | |
| Fecha | 15/07/2022 |
| Normativa de cálculo | EN |

# Material

| | |
|---|---|
| Acero | S 355, S355-1 |
| Hormigón | C30/37 |

# Ítem del proyecto CON5_Pret

## Diseño

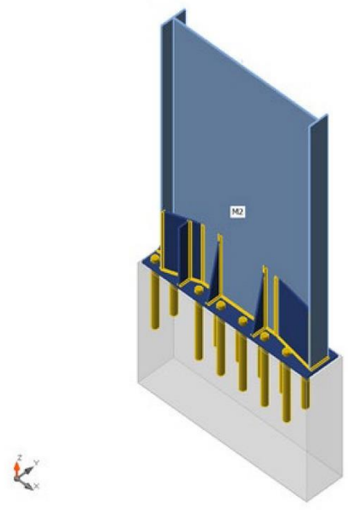
| | |
|---|---|
| Nombre | CON5_Pret |
| Descripción | |
| Análisis | Tensión, deformación/ Cargas en equilibrio |

### Elementos estructurales

| Nombre | Sección transversal | β – Dirección [°] | γ - Inclinación [°] | α - Rotación [°] | Desplazamiento ex [mm] | Desplazamiento ey [mm] | Desplazamiento ez [mm] | Fuerzas en |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M2 | 5 - VigaEmpo(Iwn3680x(600/450)) | 0.0 | -90.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |

## Tiempo t=0

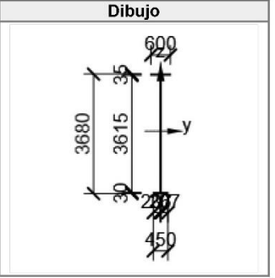
Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:




## Secciones

| Nombre | Material |
|---|---|
| 5 - VigaEmpo(Iwn3680x(600/450)) | S 355 |

## Secciones

| Nombre | Material | Dibujo |
|---|---|---|
| 5 - VigaEmpo(Iwn3680x(600/450)) | S 355 |  |



## Anclajes

| Nombre | Conjunto de tornillo | Diámetro [mm] | fu [MPa] | Área bruta [mm²] |
|---|---|---|---|---|
| PR 12C15 | PR 12C15 | 140 | 1860.0 | 1800 |

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

### Cargas (Fuerzas en equilibrio)

| Nombre | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LE1 | M2 | -22586.0 | 353.0 | -609.0 | 447.0 | 12577.0 | 141.0 |
| LE2 | M2 | -23875.0 | 326.0 | -1105.0 | 429.0 | 17086.0 | 56.0 |
| LE3 | M2 | -50329.0 | -482.0 | -1105.0 | -729.0 | -6514.0 | -68.0 |
| LE4 | M2 | -26986.0 | 286.0 | -821.0 | 260.0 | 10338.0 | 310.0 |
| LE5 | M2 | -43724.0 | -333.0 | -893.0 | -463.0 | -2364.0 | -182.0 |
| LE6 | M2 | -49011.0 | -455.0 | -609.0 | -710.0 | -11019.0 | 16.0 |

### Bloque de la cimentación

| Ítem | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| **CB 1** | | |
| Dimensiones | 900 x 4235 | mm |
| Profundidad | 3000 | mm |
| Anclaje | PR 12C15 | |
| Longitud del anclaje | 1600 | mm |
| Transferencia de la fuerza cortante | Fricción | |

## Verificación

### Resumen

| Nombre | Valor | Estado |
|---|---|---|
| Análisis | 100.0% | OK |

### Placas

| Nombre | Material | Espesor [mm] | Cargas | $\sigma_{Ed}$ [MPa] | $\varepsilon_{Pl}$ [%] | $\sigma c_{Ed}$ [MPa] | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BP1 | S 355 - 1 | 50.0 | LE2 | 336.2 | 0.6 | 0.0 | OK |

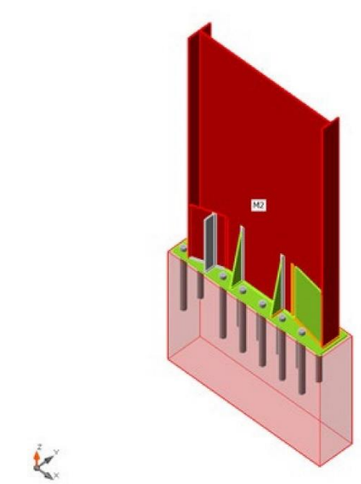
### Datos de diseño

| Material | $f_y$ [MPa] | $\varepsilon_{lim}$ [%] |
|---|---|---|
| S 355 | 355.0 | 5.0 |
| S 355 - 1 | 335.0 | 5.0 |

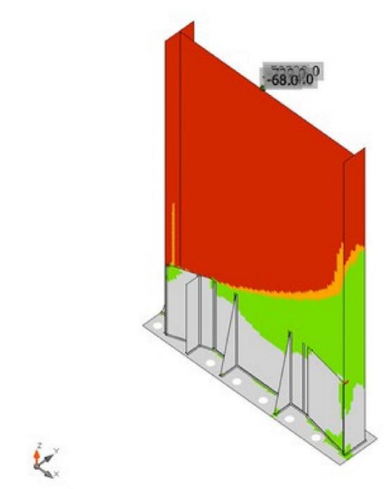
### Explicación del símbolo

| | |
|---|---|
| $\varepsilon_{Pl}$ | Deformación |
| $\sigma_{Ed}$ | Ec. tensión |
| $\sigma c_{Ed}$ | Tensiones de Contacto |
| $f_y$ | Límite elástico |
| $\varepsilon_{lim}$ | Límite de la deformación plástica |

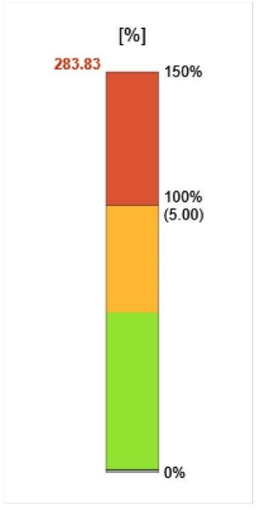
Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:




Verificación general, LE3

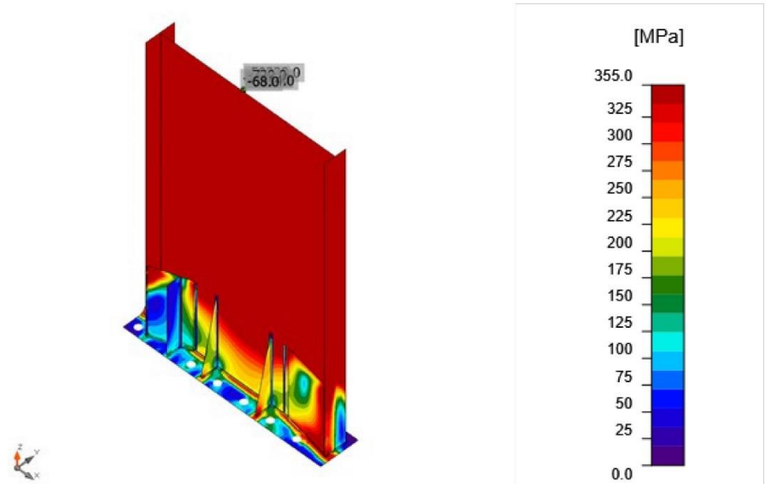



Verificación de deformación, LE3



Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

StatiCa




Tensión equivalente, LE3

## Cortante en el plano de contacto

| Nombre | Cargas | $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | $V_{Rd,y}$ [kN] | $V_{Rd,z}$ [kN] | $V_{c,Rd}$ [kN] | Ut [%] | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BP1 | LE2 | 326.2 | -1104.6 | 6135.0 | 6135.0 | 0.0 | 18.8 | OK |

## Explicación del símbolo

| | |
|---|---|
| $V_y$ | Cortante en la placa base Vy |
| $V_z$ | Cortante en la placa base Vz |
| $V_{Rd,y}$ | Resistencia a cortante |
| $V_{Rd,z}$ | Resistencia a cortante |
| $V_{c,Rd}$ | Resistencia del apoyo de hormigón |
| Ut | Utilización |

## Resultado detallado para BP1

Comprobación de la placa base a cortante (EN 1993-1-8 - 6.2.2)

$V_{Rd,y}$ = 6135.0 kN

$V_{Rd,z} = NC_f$ = 6135.0 kN

Dónde:

$N$ = 24540.0 kN – Fuerza axil de diseño

$C_f$ = 0.25 – Coeficiente de fricción

Utilización a cortante

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

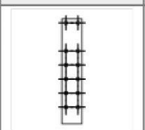
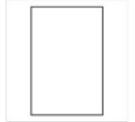
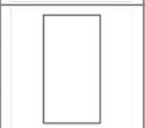
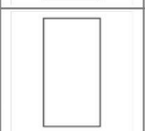
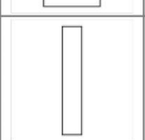
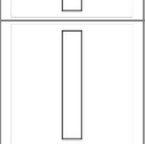
$U_t$ = 18.8 %

**Pandeo**

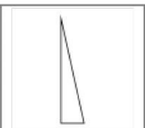
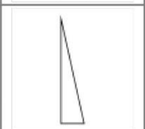
**El análisis de pandeo no se ha calculado.**

## Listado de material

**Operaciones**

| Nombre | Placas [mm] | Forma | Nº | Soldaduras [mm] | Longitud [mm] | Tornillos | Nº |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BP1 | P50.0x780.0-4115.0 (S 355) |  | 1 | Doble tendón de soldadura: a = 21.0 | 4665.0 | PR 12C15 | 12 |
| SP 1 | P30.0x953.9-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP 3 | P30.0x752.5-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP 4 | P30.0x752.5-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP 5 | P30.0x260.3-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP 6 | P30.0x260.3-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RIB5 | P30.0x330.0-1500.0 (S 355) |  | 2 | Doble tendón de soldadura: a = 21.0 | 3660.0 | | |
| RIB6 | P30.0x330.0-1500.0 (S 355) |  | 2 | Doble tendón de soldadura: a = 21.0 | 3660.0 | | |
| WID1 | P30.0x350.0-1000.0 (S 355) | | 1 | Doble tendón de soldadura: a = 21.0 | 1350.0 | | |

## Soldaduras

| Tipo | Material | Espesor de garganta [mm] | Tamaño de pierna [mm] | Longitud [mm] |
|---|---|---|---|---|
| Doble tendón de soldadura | S 355 | 21.0 | 29.7 | 27914.6 |

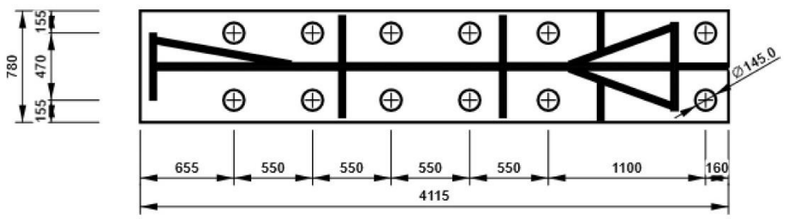
## Anclajes

| Nombre | Longitud [mm] | Longitud del taladro [mm] | Cuenta |
|---|---|---|---|
| PR 12C15 | 1650 | 1600 | 12 |

## Dibujo

## BP1

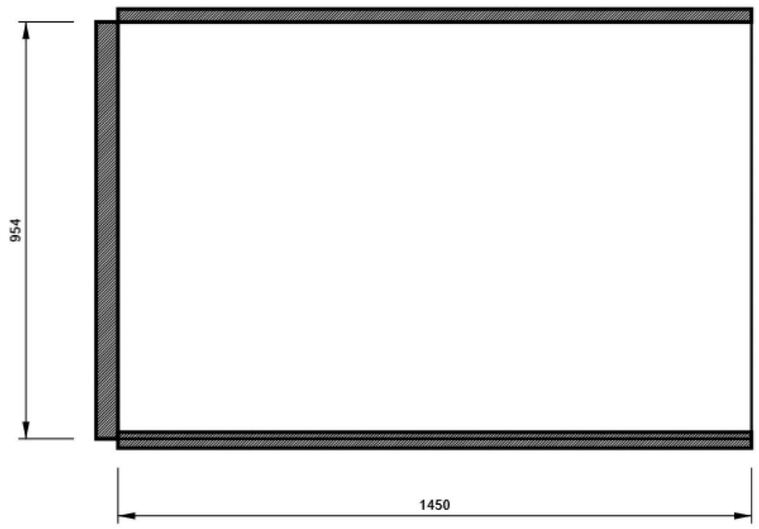
**P50.0x4115-780 (S 355)**



Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

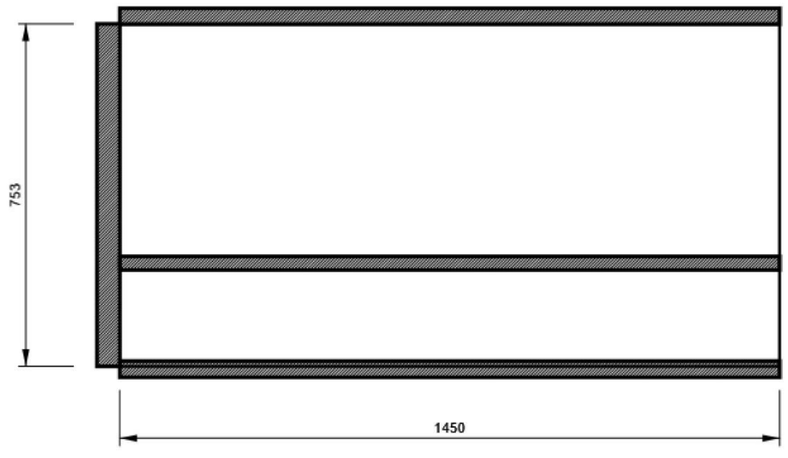
**SP 1**

**P30.0x1450-954 (S 355)**




**SP 3**

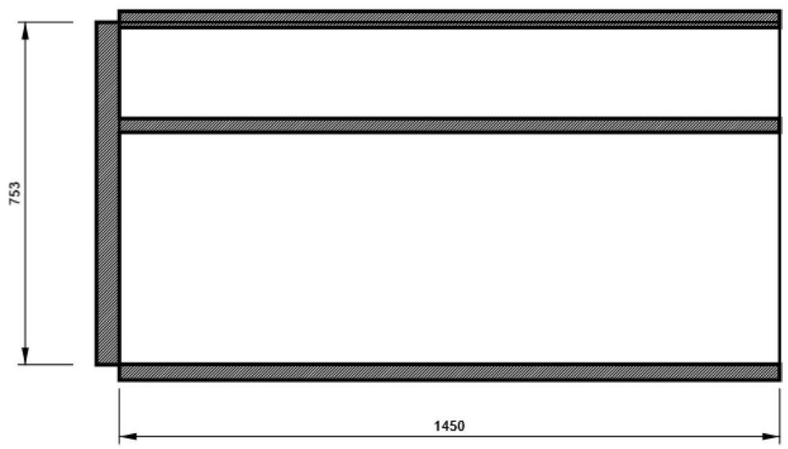
**P30.0x1450-753 (S 355)**



Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

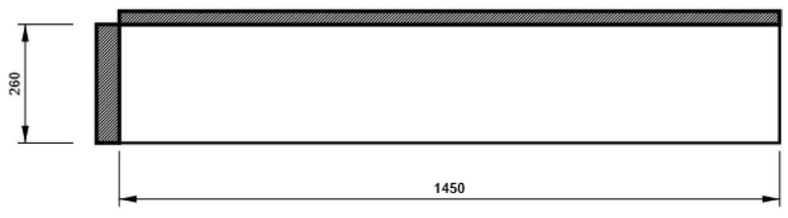
**SP 4**

**P30.0x1450-753 (S 355)**



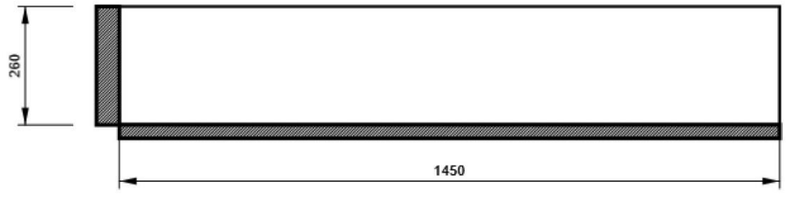

**SP 5**

**P30.0x1450-260 (S 355)**




**SP 6**

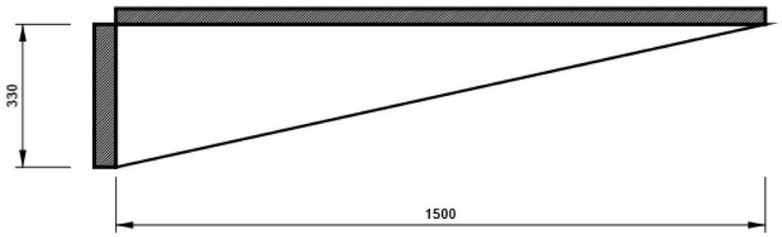
**P30.0x1450-260 (S 355)**



Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

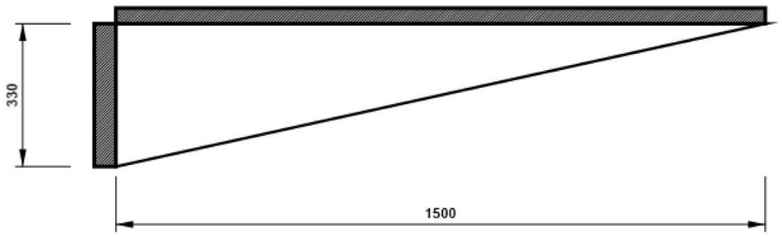
**RIB5**

**P30.0x1500-330 (S 355)**



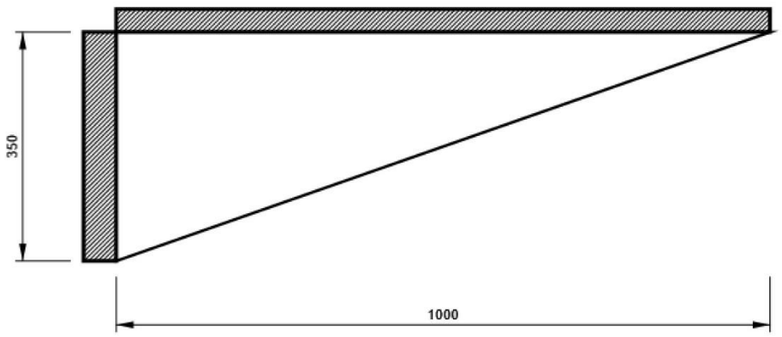

**RIB6**

**P30.0x1500-330 (S 355)**




**WID1**

**P30.0x1000-350 (S 355)**



**Tiempo t= ∞**

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

# Configuración de la norma

| Ítem | Valor | Unidad | Referencia |
|---|---|---|---|
| $\gamma_{M0}$ | 1.00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| $\gamma_{M1}$ | 1.00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| $\gamma_{M2}$ | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| $\gamma_{M3}$ | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| $\gamma_{C}$ | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| $\gamma_{Inst}$ | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coeficiente de unión βj | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Área efectiva - influencia del tamaño de la malla | 0.10 | - | |
| Coeficiente de fricción - hormigón | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coeficiente de fricción en la resistencia a deslizamiento | 0.30 | - | EN 1993-1-8 Pestaña 3.7 |
| Deformación plástica límite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Evaluación de la tensión de la soldadura | Redistribución plástica | | |
| Detallado | No | | |
| Distancia entre tornillos [d] | 0.10 | - | EN 1993-1-8: Pestaña 3.3 |
| Distancia entre tornillos y el borde [d] | 0.10 | - | EN 1993-1-8: Pestaña 3.3 |
| Resistencia al arrancamiento del cono de hormigón | Ninguno | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Utilizar αb calculada en la verificación por aplastamiento. | Sí | | EN 1993-1-8: Pestaña 3.4 |
| Hormigón fisurado | Sí | | EN 1992-4 |
| Comprobación de la deformación local | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Deformación límite local | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| No linealidad geométrica (GMNA) | Sí | | Grandes deformaciones para secciones huecas |
| Sistema arriostrado | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

# Datos del proyecto

| | |
|---|---|
| Nombre del proyecto | |
| Número del Proyecto | |
| Autor | |
| Descripción | |
| Fecha | 15/07/2022 |
| Normativa de cálculo | EN |

# Material

| | |
|---|---|
| Acero | S 355, S355-1 |
| Hormigón | C30/37 |

# Ítem del proyecto CON5_Pret2

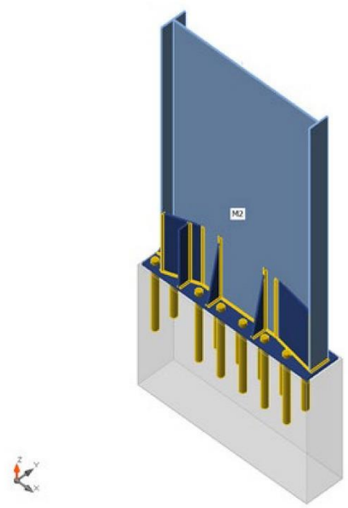
## Diseño

| | |
|---|---|
| Nombre | CON5_Pret2 |
| Descripción | |
| Análisis | Tensión, deformación/ Carga simplificada |

### Elementos estructurales

| Nombre | Sección transversal | β – Dirección [°] | γ - Inclinación [°] | α - Rotación [°] | Desplazamiento ex [mm] | Desplazamiento ey [mm] | Desplazamiento ez [mm] | Fuerzas en |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M2 | 5 - VigaEmpo(Iwn3680x(600/450)) | 0.0 | -90.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | Nodo |

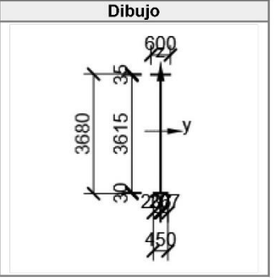
Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:




## Secciones

| Nombre | Material |
|---|---|
| 5 - VigaEmpo(Iwn3680x(600/450)) | S 355 |

## Secciones

| Nombre | Material | Dibujo |
|---|---|---|
| 5 - VigaEmpo(Iwn3680x(600/450)) | S 355 |  |



## Anclajes

| Nombre | Conjunto de tornillo | Diámetro [mm] | fu [MPa] | Área bruta [mm²] |
|---|---|---|---|---|
| PR 12C15 | PR 12C15 | 140 | 1860.0 | 1800 |

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

## Cargas (No se requiere el equilibro)

| Nombre | Elemento | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LE1 | M2 | -43952.7 | -482.2 | -1105.1 | -729.8 | -6153.2 | -68.2 |
| LE2 | M2 | -16210.3 | 353.0 | -608.9 | 447.8 | 14383.9 | 141.4 |
| LE3 | M2 | -42634.9 | -455.4 | -609.0 | -710.7 | -9212.3 | 16.3 |
| LE4 | M2 | -17498.9 | 326.6 | -1105.4 | 429.2 | 18893.0 | 56.4 |
| LE5 | M2 | -37347.8 | -333.9 | -893.0 | -463.1 | -557.8 | -181.7 |
| LE6 | M2 | -20609.8 | 286.1 | -821.2 | 259.7 | 12144.6 | 309.9 |

## Bloque de la cimentación

| Ítem | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| **CB 1** | | |
| Dimensiones | 900 x 4235 | mm |
| Profundidad | 3000 | mm |
| Anclaje | PR 12C15 | |
| Longitud del anclaje | 1600 | mm |
| Transferencia de la fuerza cortante | Fricción | |

# Verificación

## Resumen

| Nombre | Valor | Estado |
|---|---|---|
| Análisis | 100.0% | OK |

## Placas

| Nombre | Material | Espesor [mm] | Cargas | $\sigma_{Ed}$ [MPa] | $\varepsilon_{Pl}$ [%] | $\sigma c_{Ed}$ [MPa] | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BP1 | S 355 - 1 | 50.0 | LE4 | 336.1 | 0.5 | 0.0 | OK |

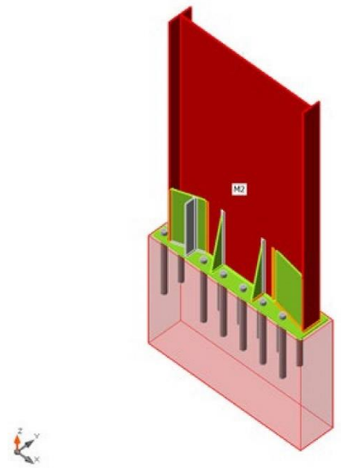
## Datos de diseño

| Material | $f_y$ [MPa] | $\varepsilon_{lim}$ [%] |
|---|---|---|
| S 355 | 355.0 | 5.0 |
| S 355 - 1 | 335.0 | 5.0 |

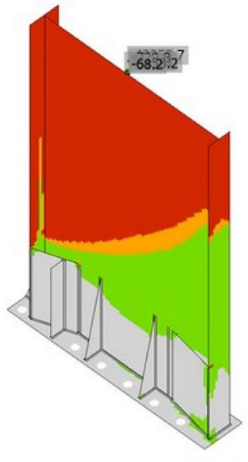
## Explicación del símbolo

| | |
|---|---|
| $\varepsilon_{Pl}$ | Deformación |
| $\sigma_{Ed}$ | Ec. tensión |
| $\sigma c_{Ed}$ | Tensiones de Contacto |
| $f_y$ | Límite elástico |
| $\varepsilon_{lim}$ | Límite de la deformación plástica |

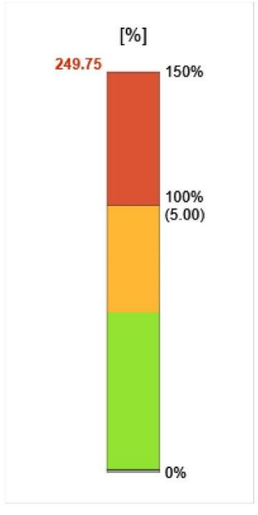
Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:



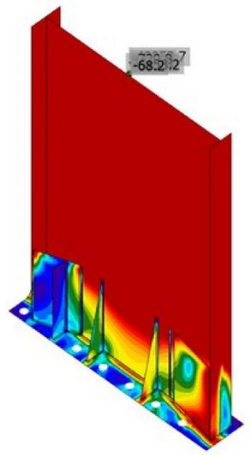

Verificación general, LE1



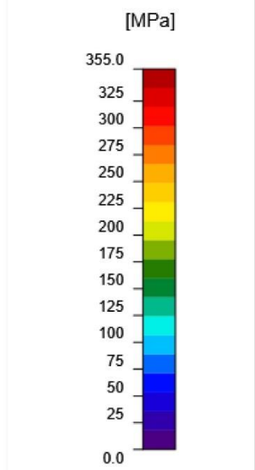

Verificación de deformación, LE1

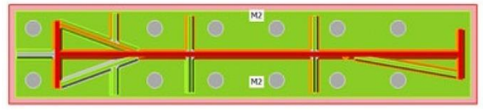



Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:




Tensión equivalente, LE1




Planta verificacion general

## Cortante en el plano de contacto

| Nombre | Cargas | $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | $V_{Rd,y}$ [kN] | $V_{Rd,z}$ [kN] | $V_{c,Rd}$ [kN] | Ut [%] | Estado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BP1 | LE4 | 326.8 | -1104.6 | 4747.5 | 4747.5 | 0.0 | 24.3 | OK |

## Explicación del símbolo

| | |
|---|---|
| $V_y$ | Cortante en la placa base Vy |
| $V_z$ | Cortante en la placa base Vz |
| $V_{Rd,y}$ | Resistencia a cortante |
| $V_{Rd,z}$ | Resistencia a cortante |
| $V_{c,Rd}$ | Resistencia del apoyo de hormigón |
| Ut | Utilización |

## Resultado detallado para BP1

Comprobación de la placa base a cortante (EN 1993-1-8 - 6.2.2)

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

$V_{Rdy}$ = 4747.5 kN

$V_{Rdz} = NC_f$ = 4747.5 kN

Dónde:

$N$ = 18989.9 kN – Fuerza axil de diseño

$C_f$ = 0.25 – Coeficiente de fricción

Utilización a cortante

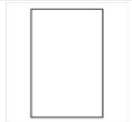
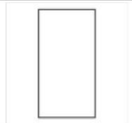
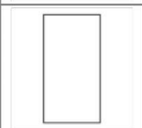
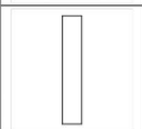
$U_t$ = 24.3 %

### Pandeo

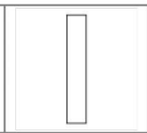
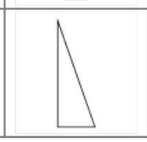
**El análisis de pandeo no se ha calculado.**

## Listado de material

### Operaciones

| Nombre | Placas [mm] | Forma | Nº | Soldaduras [mm] | Longitud [mm] | Tornillos | Nº |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BP1 | P50.0x780.0-4115.0 (S 355) | | 1 | Doble tendón de soldadura: a = 21.0 | 4665.0 | PR 12C15 | 12 |
| SP 1 | P30.0x953.9-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP 3 | P30.0x752.5-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP 4 | P30.0x752.5-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| SP 5 | P30.0x260.3-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |

Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SP 6 | P30.0x260.3-1450.0 (S 355) |  | 1 | | | | |
| RIB5 | P30.0x330.0-1500.0 (S 355) | | 2 | Doble tendón de soldadura: a = 21.0 | 3660.0 | | |
| RIB6 | P30.0x330.0-1500.0 (S 355) | | 2 | Doble tendón de soldadura: a = 21.0 | 3660.0 | | |
| WID1 | P30.0x350.0-1000.0 (S 355) |  | 1 | Doble tendón de soldadura: a = 21.0 | 1350.0 | | |

### Soldaduras

| Tipo | Material | Espesor de garganta [mm] | Tamaño de pierna [mm] | Longitud [mm] |
|---|---|---|---|---|
| Doble tendón de soldadura | S 355 | 21.0 | 29.7 | 27914.6 |

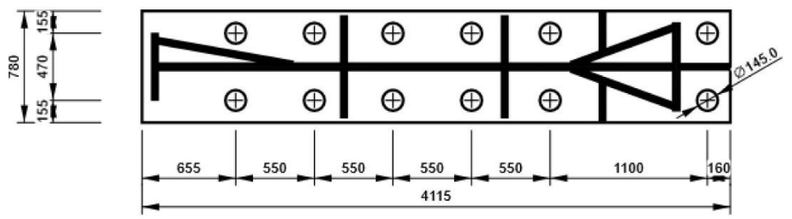
### Anclajes

| Nombre | Longitud [mm] | Longitud del taladro [mm] | Cuenta |
|---|---|---|---|
| PR 12C15 | 1650 | 1600 | 12 |

### Dibujo

**BP1**

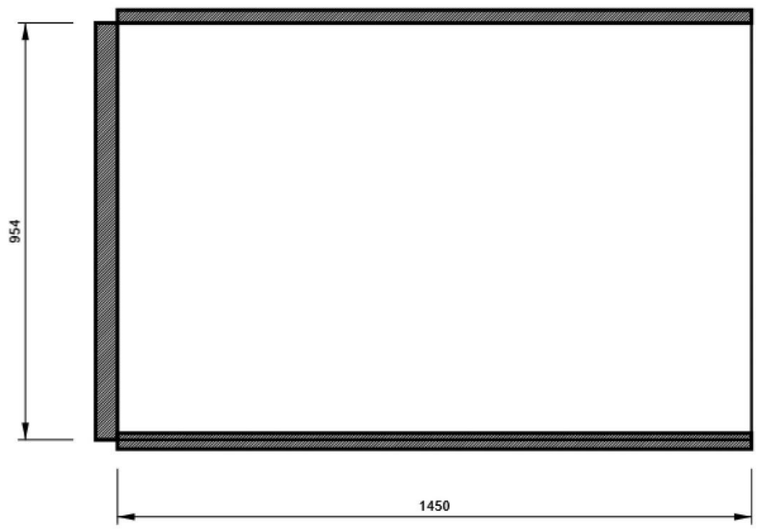
**P50.0x4115-780 (S 355)**



Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

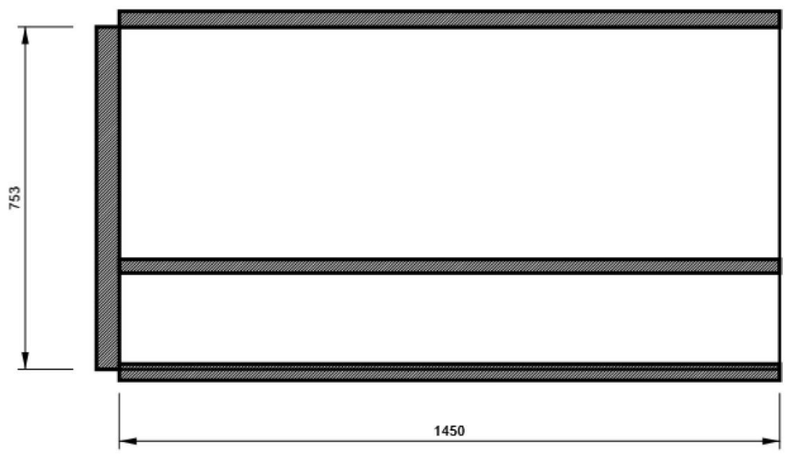
**SP 1**

**P30.0x1450-954 (S 355)**




**SP 3**

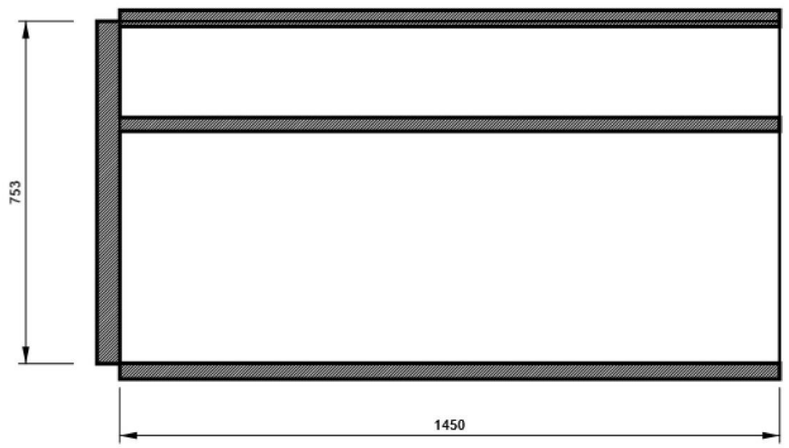
**P30.0x1450-753 (S 355)**



Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

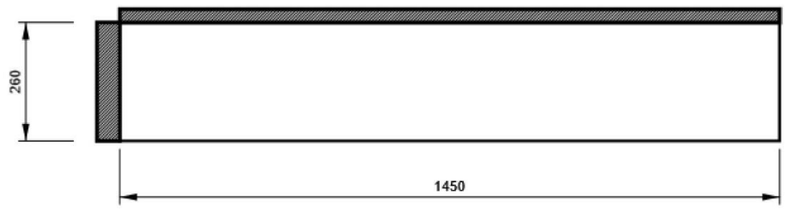
**SP 4**

**P30.0x1450-753 (S 355)**



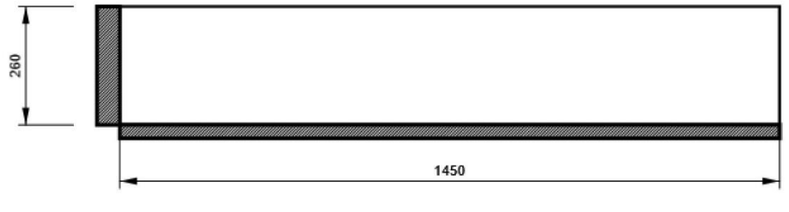

**SP 5**

**P30.0x1450-260 (S 355)**




**SP 6**

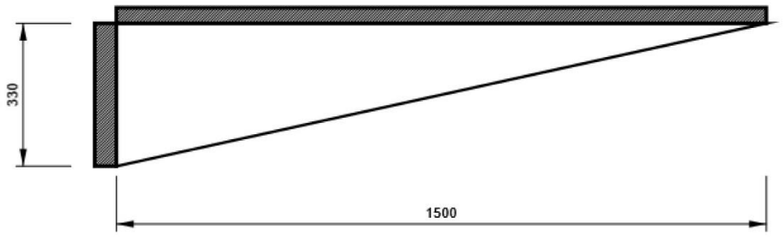
**P30.0x1450-260 (S 355)**



Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

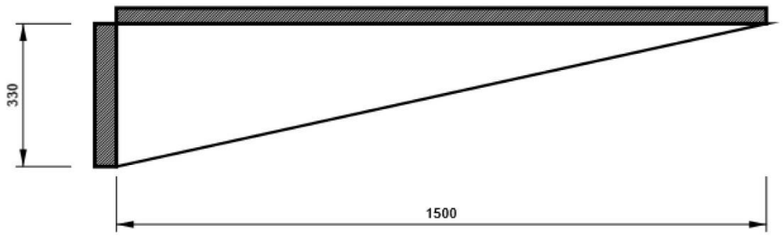
**RIB5**

**P30.0x1500-330 (S 355)**



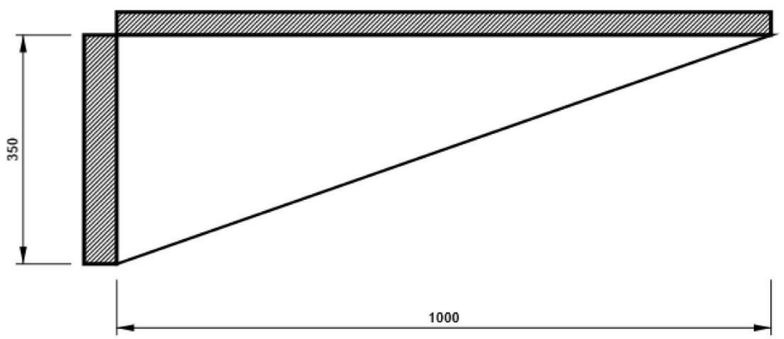

**RIB6**

**P30.0x1500-330 (S 355)**




**WID1**

**P30.0x1000-350 (S 355)**




Proyecto:
Proyecto nº:
Autor:

# Configuración de la norma

| Ítem | Valor | Unidad | Referencia |
|---|---|---|---|
| $\gamma_{M0}$ | 1.00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| $\gamma_{M1}$ | 1.00 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| $\gamma_{M2}$ | 1.25 | - | EN 1993-1-1: 6.1 |
| $\gamma_{M3}$ | 1.25 | - | EN 1993-1-8: 2.2 |
| $\gamma_{C}$ | 1.50 | - | EN 1992-1-1: 2.4.2.4 |
| $\gamma_{inst}$ | 1.20 | - | EN 1992-4: Table 4.1 |
| Coeficiente de unión βj | 0.67 | - | EN 1993-1-8: 6.2.5 |
| Área efectiva - influencia del tamaño de la malla | 0.10 | - | |
| Coeficiente de fricción - hormigón | 0.25 | - | EN 1993-1-8 |
| Coeficiente de fricción en la resistencia a deslizamiento | 0.30 | - | EN 1993-1-8 Pestaña 3.7 |
| Deformación plástica límite | 0.05 | - | EN 1993-1-5 |
| Evaluación de la tensión de la soldadura | Redistribución plástica | | |
| Detallado | No | | |
| Distancia entre tornillos [d] | 0.10 | - | EN 1993-1-8: Pestaña 3.3 |
| Distancia entre tornillos y el borde [d] | 0.10 | - | EN 1993-1-8: Pestaña 3.3 |
| Resistencia al arrancamiento del cono de hormigón | Ninguno | | EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5 |
| Utilizar αb calculada en la verificación por aplastamiento. | Sí | | EN 1993-1-8: Pestaña 3.4 |
| Hormigón fisurado | Sí | | EN 1992-4 |
| Comprobación de la deformación local | No | | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| Deformación límite local | 0.03 | - | CIDECT DG 1, 3 - 1.1 |
| No linealidad geométrica (GMNA) | Sí | | Grandes deformaciones para secciones huecas |
| Sistema arriostrado | No | | EN 1993-1-8: 5.2.2.5 |

## 18. UNIÓN PILAS-ZAPATA

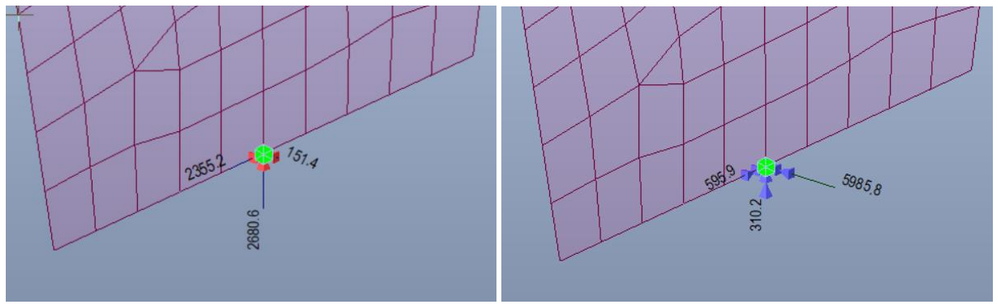
Tal y como se ha comentado en capítulos anteriores, no se empotrará toda la sección de la pila en la zapata, buscando simular el comportamiento de un elemento intermedio entre empotramiento-articulación.

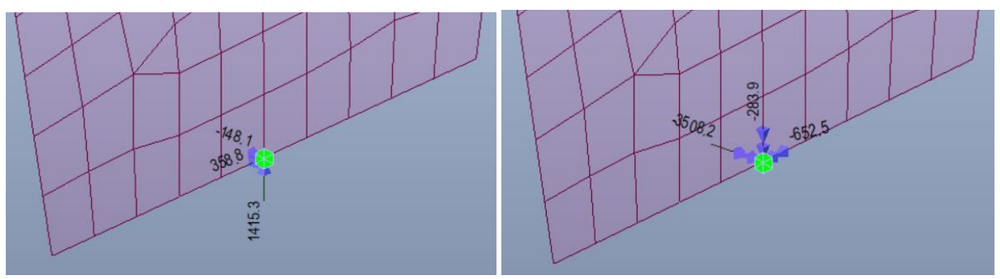
Las dimensiones de la sección que quedará unida a la cimentación es de aproximadamente 1 metro de ancho y 0.9 m (espesor pila) de largo.

Las reacciones obtenidas son:

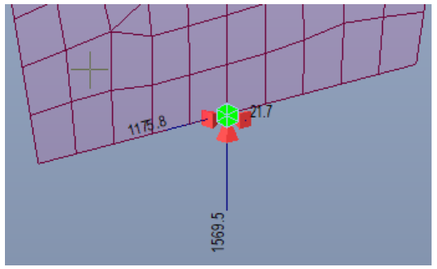
| ESFUERZOS PSEUDO EMPOTRAMIENTO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N (kN) | Vx (kN) | Vy (kN) | Mx (kNm) | My (kNm) | T (kNm) |
| ELU | ELU_MAX | 2680.6 | 2355.2 | 151.4 | 652.5 | 5985.8 | 283.9 |
| | ELU_MIN | 1415.3 | -358.8 | -148.1 | -595.9 | -3508.2 | -310.2 |
| ELSQP | ELSQP_MAX | -1569.5 | 1175.8 | 21.7 | 10.8 | 2036.8 | 10.5 |
| | ELSQP_MIN | -1539.1 | 78.4 | 5.8 | -69.5 | -978.8 | 1.4 |

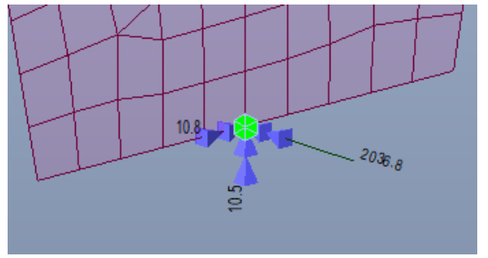
Env_Elu:

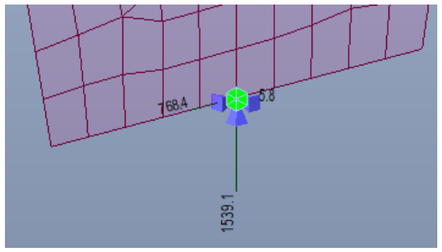


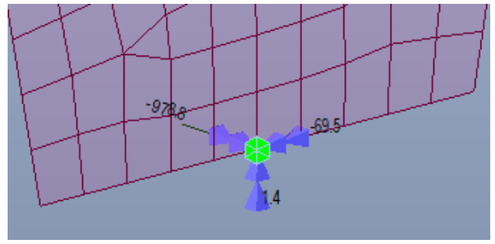




Env_Els casi permanente:



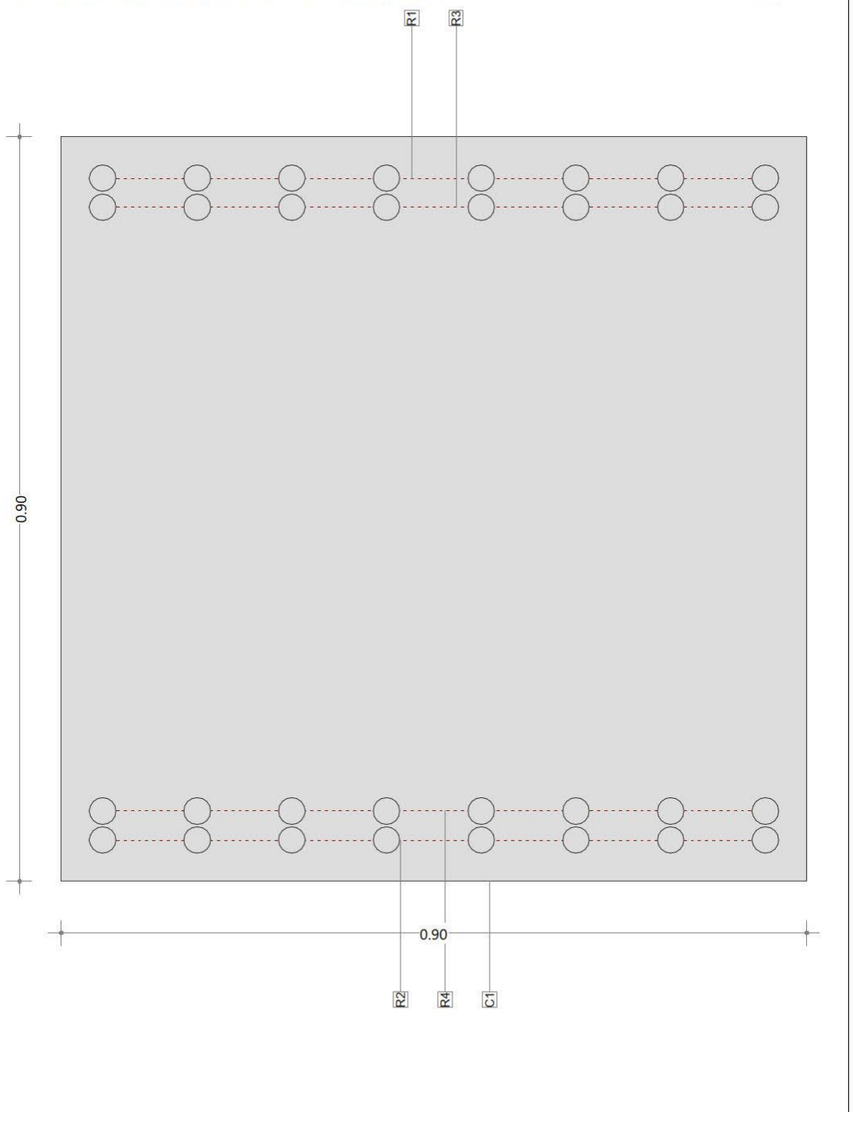



| FAGUS<br>articulacion | Página 14 |
|---|---|
| | FAGUS-7 - Version 1.00 |

Sección transversal ARTICULACION (H300;AEH500): Contorno, Armaduras — Escala 1 :5.8



| FAGUS<br>articulacion | Página 15 |
|---|---|
| | FAGUS-7 - Version 1.00 |

**Sección (Columna): ARTICULACION**

**Contorno de sección parcial**

| Nombre | Material | Clase | Tipo | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | No. | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | CC | C30/37 | Polígon | 1 | 0 | 0 | 2 | 0.90 | 0 |
| | | | | 3 | 0.90 | 0.90 | 4 | 0 | 0.90 |

**Características mecánicas:** (sin la contribución de la armadura, material de referencia: CC)

| Area [$m^2$] | | Momento de inercia [$m^4$] | | Centro Gr., Ángulo [m] | | | | Masa espec. [kg/m] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ax** | **0.8100** | Ix | 0.092291 | ys | 0.45 | | | $M_{esc}$ | 2025.0 |
| Ay | (=Ax) | **Iy** | **0.054675** | zs | 0.45 | | | | |
| Az | (=Ax) | **Iz** | **0.054675** | β | 0 [°] | | | | |

**Sección (Columna): ARTICULACION**

**Armadura G0 $\Sigma A_s$ = 25736 $mm^2$, $\rho$ = 3.2 %**

| Nombre | Material | Clase | BC | Tipo | $y_{1q}$ [m] | $z_{1q}$ [m] | $y_{2q}$ [m] | $z_{2q}$ [m] | n,Ø | exist $A_s$ [$mm^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R1 | R | S500 | 1 | PL | 0.05 | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 8Ø32 | 6434 |
| R3 | | | | PL | 0.05 | 0.81 | 0.85 | 0.81 | 8Ø32 | 6434 |
| R4 | | | | PL | 0.05 | 0.09 | 0.85 | 0.09 | 8Ø32 | 6434 |
| R2 | | | | PL | 0.05 | 0.05 | 0.85 | 0.05 | 8Ø32 | 6434 |

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tracción y compresión 2=dimensionar bajo tracción unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

**Cálc. capacidad última Sección (Columna): ARTICULACION**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) = 0.99 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | -2394.0 | 3350.0 | 440.0 | 0.66 | | | | | |
| 2 | !ELU | | -1220.0 | 2692.0 | 220.0 | 0.54 | | | | | |
| 3 | !ELU | | -2117.0 | 4989.0 | 156.0 | 0.99 | | | | | |
| 4 | !ELU | | -1700.0 | 2740.0 | 230.0 | 0.53 | | | | | |
| 5 | !ELU | | -2353.0 | 3332.0 | 440.0 | 0.66 | | | | | |
| 6 | !ELU | | -1455.0 | 1690.0 | 471.0 | 0.38 | | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama | | | | Límites de deformación | | | | Factores de la resistencia | | | | | Otros valores | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | c | s | | | $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [$N/mm^2$] | $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | | | θ [-] | φ [-] | | |
| !ELU | 2/0 | 1 | | | -2.0 | -3.5 | 20.0 | | 0.85 | 1.50 | 1.15 | | | 45.00 | 0 | | |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

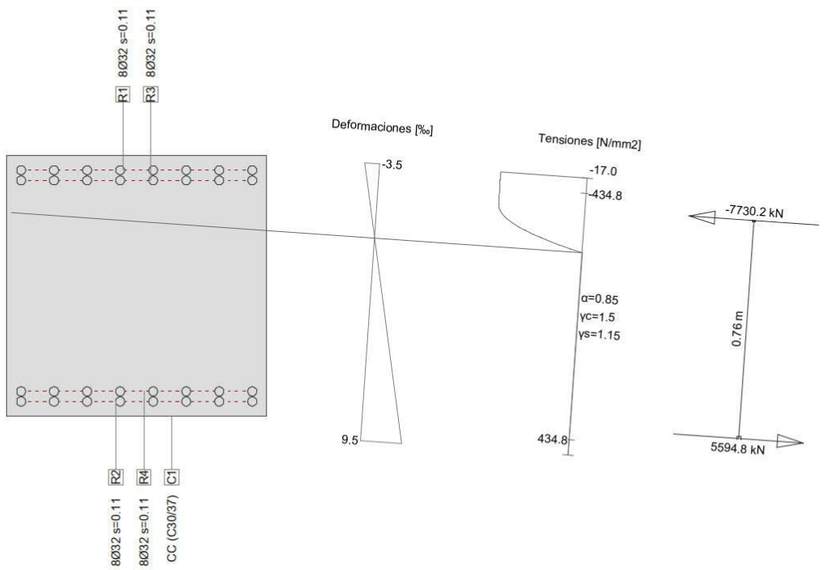
**Deformaciónes y tensiones extremas (Resultados cálculo No 6)**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [$N/mm^2$] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.90 | 0.90 | -3.5 | -17.0 | 1.76 |
| C1 | C30/37 | 0.00 | 0.00 | 3.8 | 0 | 1.76 |
| R1 | S500 | 0.85 | 0.85 | -3.1 | -434.8 | 1.15 |
| R2 | S500 | 0.05 | 0.05 | 3.4 | 434.8 | 1.15 |

FAGUS
articulacion



Sección transversal ARTICULACION (C30/37;S500): Eficiencia Nx=-2117.0;My=4989.0;Mz=156.0; eff(M,N) = 0.99 OK Escala 1 :16.5




**Cálc. capacidad última Sección (Columna): ARTICULACION**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) = 0.99 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | -2117.0 | 4989.0 | 156.0 | 0.99 | | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | -2.0 | -3.5 | 20.0 | | 0.85 | 1.50 | 1.15 | 45.00 | 0 |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.90 | 0.90 | -3.5 | -17.0 | 1.76 |
| C1 | C30/37 | 0.00 | 0.00 | 9.5 | 0 | 1.76 |
| R1 | S500 | 0.85 | 0.85 | -2.8 | -434.8 | 1.15 |
| R2 | S500 | 0.05 | 0.05 | 8.8 | 434.8 | 1.15 |

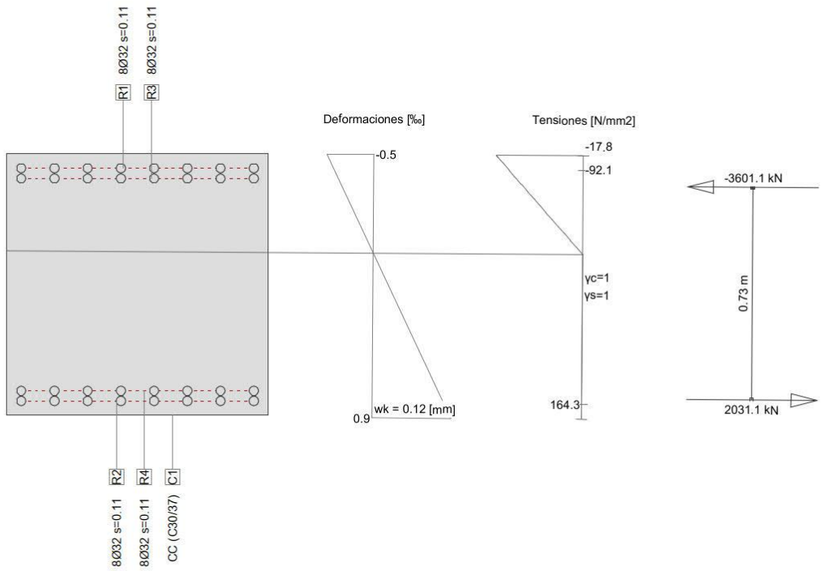
FAGUS
articulacion



**Estado Último "!ELU"**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -2135.4 | 5031.4 | 157.4 | 3.0 | 13.5 | 0.9 | 7.102E+5 | 3.723E+5 | 1.667E+5 |

Escala 1 :16.4
Sección transversal ARTICULACION (C30/37;S500): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Nx=-1569.5;My=2036.8;Mz=10.8;




**Verif. estado de tens. Sección (Columna): ARTICULACION**

**Solicitaciones**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | -1569.5 | 2036.8 | 10.8 | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | | | | 200.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 45.00 | 0 |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

### Deformaciónes y tensiones extremas

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | $\varepsilon$ [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | $\gamma$ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0.90 | 0.90 | -0.5 | -17.8 | 1.00 |
| C1 | C30/37 | 0.00 | 0.00 | 0.9 | 0 | 1.00 |
| R1 | S500 | 0.85 | 0.85 | -0.5 | -92.1 | 1.00 |
| R2 | S500 | 0.05 | 0.05 | 0.8 | 164.3 | 1.00 |

### Tensión en sección homogénea (Material lineal)

| Nombre | Coeficiente de homogeneización | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | $\sigma_{elas}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|
| C1 | 1.00 | 0.90 | 0.90 | -18.8 |
| C1 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 14.9 |

### Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración

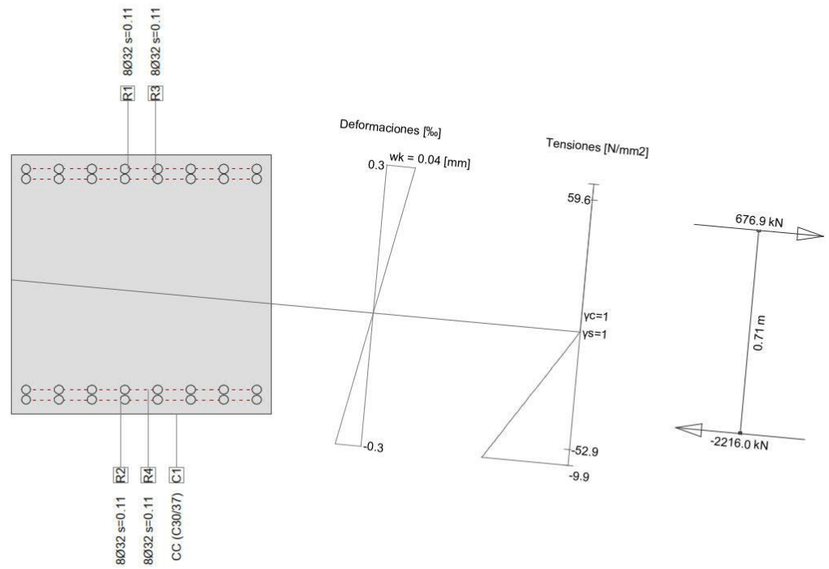
| Esfuerzos | | | Deformación y curvatura | | | Valores rigidez | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
| -1570.1 | 2036.7 | 10.8 | 0.2 | 1.6 | 0.0 | 8.704E+6 | 1.279E+6 | 9.987E+5 |

### Verificación de las fisuras

| Texto | Valor | Texto | Valor |
|---|---|---|---|
| **Principios básicos** | **EN 1992-1-1 7.3** | | |
| **Sección** | | | |
| h | 0.91 m | zona compresión (no fisurado) | 0.51 m |
| d | 0.84 m | h-d | 0.07 m |
| Recubrimiento c | 0.03 m | $h_{c,eff}$ | 0.13 m |
| $A_{c,eff}$ (zona de tracción) | 117562 mm² | = Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2] | |
| **Hormigón** | | **Parámetros adicionales** | |
| $E_c$ | 33 kN/mm² | Duración aplicación carga $k_t$ | 0.40 |
| $\alpha_e$ ($E_s/E_c$) | 6.061 | Factor de adherencia k1 | 0.800 |
| Coef. de fluencia φ | 0 | Distribución de deformación | 0.500 |
| $f_{ctm}$ | 2.9 N/mm² | k3 | 3.400 |
| $f_{ct,eff}$ | 2.9 N/mm² | k4 | 0.425 |
| **Armadura** | | **Resultados** | |
| $E_s$ | 200 kN/mm² | Momento | 2036.8 kNm |
| $A_s$ (zona de tracción) | 12868 mm² | Tensión en la armadura $\sigma_s$ | 164.3 N/mm² |
| Diámetro $\varnothing_{eq}$ | 32 mm | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9) | 0.733 o/oo |
| $\rho_{eff}$ | 10.946 o/o | Separación de fisuras $s_{r,max}$ | **0.17 m** |
| | | Ancho de fisuras $w_k$ (7.8) | **0.12 mm** |



Escala 1 :16.6
Sección transversal ARTICULACION (C30/37;S500): Análisis de tensiones dadas las fuerzas Nx=-1539.1;My=-978.8;Mz=-69.5;




### Verif. estado de tens. Sección (Columna): ARTICULACION

### Solicitaciones

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | Observaciones - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | | -1539.1 | -978.8 | -69.5 | | | | |

### Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN

| ID | Diagrama c | s | | | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | | | Otros valores θ [-] | φ [-] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 1/0 | 1 | | | | | | 200.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | 45.00 | 0 | | |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

### Deformaciónes y tensiones extremas

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | $\varepsilon$ [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | $\gamma$ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0 | 0 | -0.3 | -9.9 | 1.00 |
| C1 | C30/37 | 0.90 | 0.90 | 0.3 | 0 | 1.00 |
| R2 | S500 | 0.05 | 0.05 | -0.3 | -52.9 | 1.00 |
| R1 | S500 | 0.85 | 0.85 | 0.3 | 59.6 | 1.00 |

FAGUS
articulacion

Página 20

FAGUS-7 - Version 1.00

**Tensión en sección homogénea (Material lineal)**

| Nombre | Coeficiente de homogeneización | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | $\sigma_{elas}$ [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|
| C1 | 1.00 | 0 | 0 | -10.5 |
| C1 | 1.00 | 0.90 | 0.90 | 6.7 |

**Tensiones y deformaciones en último paso de la iteración**

| Esfuerzos | | | Deformación y curvatura | | | Valores rigidez | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
| -1539.1 | -978.8 | -69.5 | 0.0 | -0.6 | -0.1 | 9.156E+7 | 1.521E+6 | 1.174E+6 |

**Verificación de las fisuras**

| Texto | Valor | Texto | Valor |
|---|---|---|---|
| **Principios básicos** | **EN 1992-1-1 7.3** | | |
| **Sección** | | | |
| h | 0.98 m | zona compresión (no fisurado) | 0.60 m |
| d | 0.87 m | h-d | 0.11 m |
| Recubrimiento c | 0.04 m | $h_{c,eff}$ | 0.13 m |
| $A_{c,eff}$ (zona de tracción) | 78265 mm² | = Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2] | |
| **Hormigón** | | **Parámetros adicionales** | |
| $E_c$ | 33 kN/mm² | Duración aplicación carga $k_t$ | 0.40 |
| $\alpha_e$ ($E_s/E_c$) | 6.061 | Factor de adherencia k1 | 0.800 |
| Coef. de fluencia φ | 0 | Distribución de deformación | 0.500 |
| $f_{ctm}$ | 2.9 N/mm² | k3 | 3.400 |
| $f_{ct,eff}$ | 2.9 N/mm² | k4 | 0.425 |
| **Armadura** | | **Resultados** | |
| $E_s$ | 200 kN/mm² | Momento | -981.3 kNm |
| $A_s$ (zona de tracción) | 9651 mm² | Tensión en la armadura $\sigma_s$ | 59.6 N/mm² |
| Diámetro $\varnothing_{eq}$ | 32 mm | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9) | 0.216 o/oo |
| $\rho_{eff}$ | 12.331 o/o | Separación de fisuras $s_{r,max}$ | **0.17 m** |
| | | Ancho de fisuras $w_k$ (7.8) | **0.04 mm** |

En este caso, el cortante actuará como cizalla, por lo que se ha de dimensionar la sección para que las barras de acero que atraviesen dicha sección soporten el cortante directo:

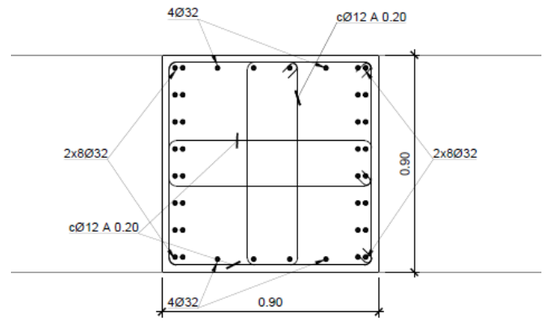
$$n_{barras} = \frac{V_{Ed}}{A_{\varnothing 32}/\sqrt{3} \cdot f_{yd}} = \frac{2355 \cdot 1000}{\pi \cdot 16^2/\sqrt{3} \cdot 435} = 12\ barras$$

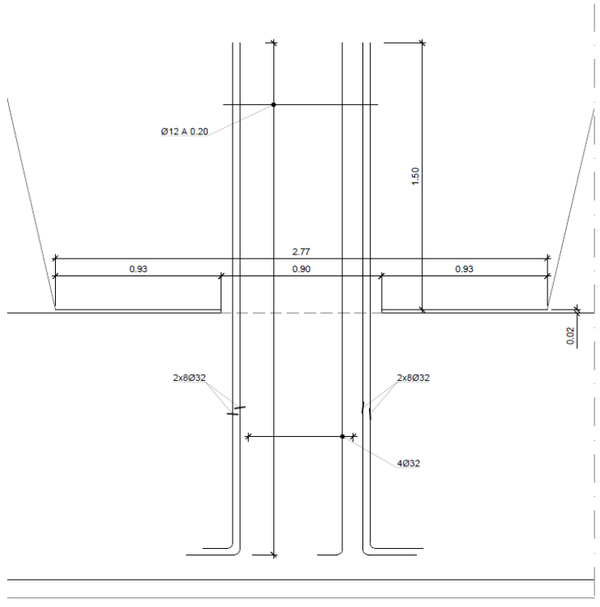
Además, se dispondrán cercos para un tirante T=0.25 Nd (modelo de bielas y tirantes).

$$T = 0.25N_d = 0.25 \cdot 2680.6 = 670.2\ \text{kN}$$

$$A_s = \frac{T}{f_{yd}} = 670 \cdot \frac{1000}{400} = 1675mm^2$$

Son 4 ramas Φ12 cada 200 mm a lo largo de 1 metro.



# 19. PRUEBA DE CARGA

Para la realización de las pruebas de carga se tendrá en cuenta la publicación de la Dirección General de Carreteras del año 1999 "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera".

De acuerdo con el apartado 8 de la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11), todo puente proyectado de acuerdo con esta Instrucción deberá ser sometido a pruebas de carga antes de su puesta en servicio, según lo indicado en el preceptivo anejo que sobre la materia incluirá todo proyecto.

## 19.1. PREPARACIÓN Y ZONA DE EJECUCIÓN

La prueba de carga de recepción se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura.

En el momento de iniciar las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá tener una edad de 90 días. Dicho plazo podrá disminuirse a 28 días si la obra hubiera estado sometida a un control normal o intenso y el hormigón hubiese alcanzado en dicho plazo la resistencia característica exigida en proyecto.

La prueba de carga se realizará después de concluida totalmente la obra, de modo que todas las cargas permanentes que tendrá la pasarela ya graviten sobre el tablero.

Las pruebas de carga exigen una organización y preparación previa en las que se llegue a los últimos detalles, pues las adaptaciones posteriores suelen ser difíciles o imposibles. Deberá tenerse conocimiento no sólo del tren de cargas a utilizar y puntos de medida, sino de la organización y distribución del personal que interviene en la misma, entradas y salidas de los camiones, elementos auxiliares necesarios, tiempos para cada estado de carga, etc.

## 19.2. SOBRECARGAS

### 19.2.1. Materialización del tren de cargas

Para materializar el tren de carga de la Instrucción, se empleará una carga distribuida constituida por piscinas, sacos de arena u otros elementos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos que sea posible en cuanto a la forma, peso y dimensiones.

Tal y como expresa la Instrucción, el nivel de carga alcanzado en la prueba tiene que ser representativo de las acciones de servicio, por lo tanto, se aconseja que las solicitaciones estén en torno al 60% de los valores teóricos producidos por el tren de carga definido en la IAP. Siguiendo este criterio, se establece que, en esta prueba de carga, los esfuerzos máximos producidos sean este 60 % del tren de cargas.

### 19.2.2. Zonas de aplicación de la carga

Se aplicará la sobrecarga en la zona de paso peatonal de la pasarela, lo más centrada posible, a lo largo de toda la longitud. Las sobrecargas se dispondrán de forma que se alcance el 60% de la carga producida por la sobrecarga de la Instrucción en las secciones críticas (sección central y apoyos).

El estado de carga que se considerará para la prueba de carga sería el siguiente:

- Carga repartida de 3 kN/m$^2$ sobre toda la longitud del vano. Esta carga equivale a una carga total de 3kN/m$^2$ x 3.5m x 61m = 640.5 kN, la cual se puede materializar mediante piscinas separadas cada metro con una altura de agua de 30 cm.

### 19.2.3. Forma de aplicación de las cargas

La Instrucción expresa que la carga se aplicará en varias fases o escalones de manera que se pueda registrar la respuesta progresiva de la estructura en las zonas críticas.

La aplicación de la carga de ensayo se aplicará en 3 escalones, tal y como se describe en el siguiente cuadro:

| ESCALÓN DE CARGA | CARGA |
|---|---|
| 1 | 1 kN/m$^2$ |
| 2 | 2 kN/m$^2$ |
| 3 | 3 kN/m$^2$ |

De este modo se puede observar la reacción de la estructura durante el proceso de carga e interrumpirla de ser anómala.

El proceso de descarga se llevará a cabo, en general, en escalones análogos y en orden inverso al proceso de carga.

El tiempo que se debe mantener la aplicación de la carga en un escalón intermedio antes de pasar al escalón siguiente, así como el tiempo que se debe mantener la carga total correspondiente a un cierto estado de carga, vendrá determinada por el criterio de estabilización de las medidas expuesto en el apartado siguiente.

## 19.3. CRITERIOS DE ESTABILIZACIÓN

En lo que sigue, los valores de la respuesta de la estructura (flechas, deformaciones, etc.), se obtienen en cada momento como diferencia entre las lecturas de los aparatos en ese instante y las lecturas iniciales en descarga del ciclo que se está realizando.

Una vez situado el tren de cargas correspondiente, bien a un escalón intermedio o al final de cualquier estado de carga, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura, y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en los que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos diez minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5 % de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de la medida.

En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de diez minutos, y deberá cumplirse, al final de los mismos, que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20 % a la diferencia de lecturas correspondientes al intervalo anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida.

Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de diez minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá a reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de medida.

Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura.

Una vez descargada totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados. Aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga, la diferencia entre los valores estabilizados después de la carga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes al estado considerado.

En el caso de que la diferencia entre los valores obtenidos inmediatamente después de la descarga y los obtenidos antes de carga sea inferior al límite que para cada caso se establece en el capítulo siguiente, no será necesaria la comprobación del criterio de estabilización, y podrá procederse a la lectura definitiva de todos los aparatos de medida.

## 19.4. VALORES REMANENTES

Los valores remanentes después del primer ciclo de carga se considerarán aceptables siempre que sean inferiores a los límites fijados en el presente proyecto de la prueba. Se aceptará después del primer ciclo de carga como válidas unas deformaciones remanentes del 10% de las deformaciones máximas.

Siempre que una vez terminado el primer ciclo de carga se obtengan valores remanentes que superen los límites previstos como admisibles se procederá de la forma siguiente:

- Si los valores remanentes alcanzan el doble de los admisibles se suspenderá la aplicación de la carga.

- Si los valores remanentes superan el límite admisible, pero sin llegar a doblar este valor, se deberá realizar un segundo ciclo de carga, y deberá entonces cumplirse que la deformación remanente correspondiente a este segundo ciclo no supera el 50 % de la correspondiente al primer ciclo.

- Si esto no se cumple se realizará un tercer ciclo de carga y deberá verificarse que la deformación remanente correspondiente al mismo no supere la tercera parte de la correspondiente al segundo ciclo.

En caso de que realizado el tercer ciclo no se hubieran alcanzado resultados satisfactorios, el Ingeniero Director de las pruebas suspenderá la aplicación de la carga correspondiente, tomando respecto a los demás estados de carga las medidas que crea conveniente.

## 19.5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Además de los criterios expuestos referentes a la estabilización de las medidas y al tratamiento de los valores remanentes, que inciden fundamentalmente sobre el desarrollo del ensayo, se tendrán en cuenta otros criterios referentes a la aceptación de la obra derivados de los resultados de la prueba de carga.

Para ello se establecen como valores admisibles los siguientes:

- Los valores de las magnitudes máximas al finalizar el ciclo de carga, medidas después de la estabilización, no superarán en más de un 10 % a los valores previstos en el presente proyecto de carga y que se indican más adelante.

- Por condiciones de servicio y por razones estructurales y estéticas, la relación flecha/luz no superará un valor límite que a continuación se indica:

$$f/L \leq 1/1200 \Rightarrow f \leq 50.8 \text{ mm}$$

- No deberán aparecer signos de agotamiento de la capacidad portante en ninguna parte de la estructura. Desde el punto de vista experimental estos signos son:

1. Destrucción propiamente dicha de la estructura ensayada o de alguno de sus elementos.

2. Aparición de tensiones superiores a los límites admisibles dependientes del tipo de material.

3. Aparición de deformaciones o desplazamientos que crecen rápidamente sin que la carga aumente o con muy pequeños incrementos de ésta.

## 19.6. VALORES PREVISTOS

Con las cargas descritas en los apartados anteriores se espera que se produzcan las flechas que a continuación se presentan.

| ESCALÓN DE CARGA | PUNTO MEDICIÓN | DESPLAZAMIENTO |
|---|---|---|
| 1 | Elemento: Viga principal<br>Punto: Centro de vano | 4.2 mm |
| 2 | Elemento: Viga principal<br>Punto: Centro de vano | 8.4 mm |
| 3 | Elemento: Viga principal<br>Punto: Centro de vano | 12.6 mm |

# ACCESOS

## 20. MODELOS DE CÁLCULO

El cálculo de las rampas de accesos y sus elementos se ha realizado mediante el uso del software de cálculo de estructuras MIDAS Engineering Sofware.

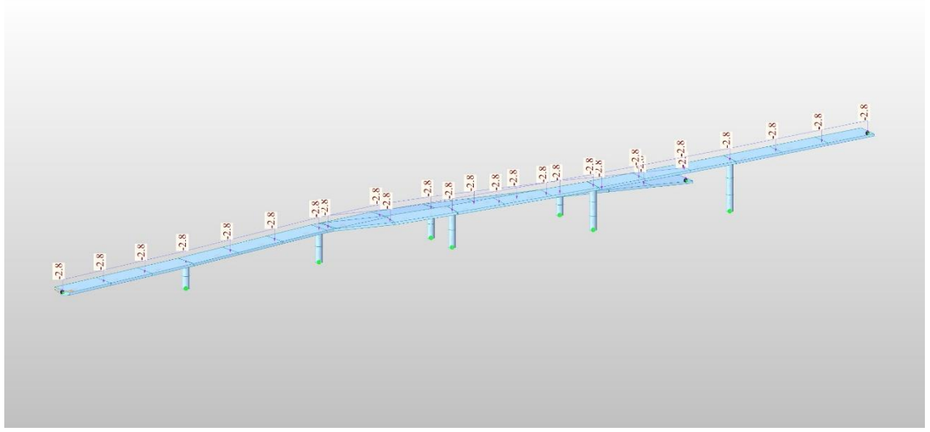
Se han elaborado modelos tridimensionales mediante elementos tipo barra, representando las pilas, y elementos tipo "Shell", representando la losa.

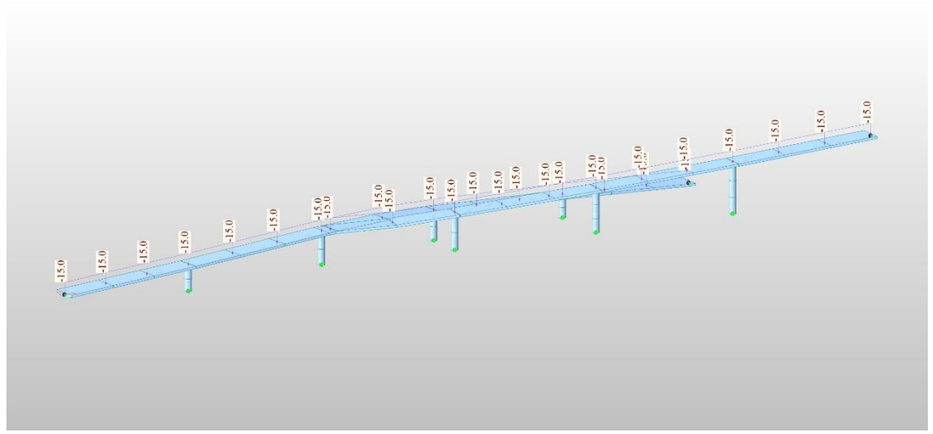
### 20.1. APLICACIÓN DE LAS CARGAS

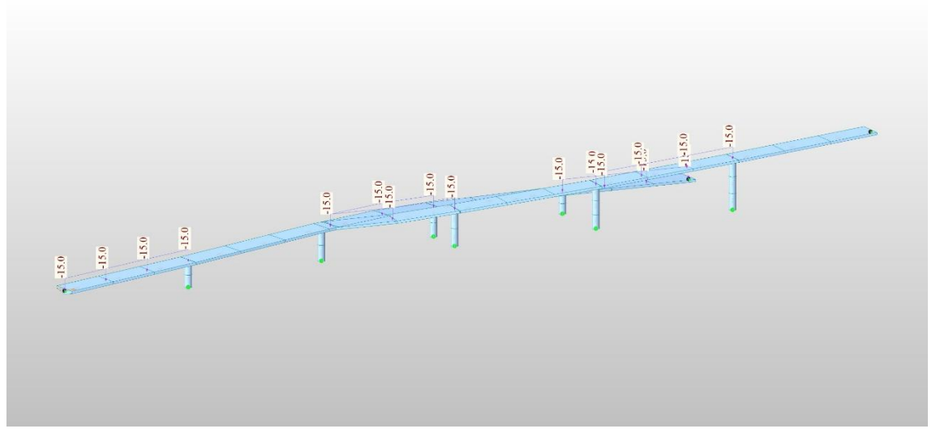
Peso propio

El peso propio se ha considerado aplicando el factor multiplicador del peso de los elementos.

Cargas muertas

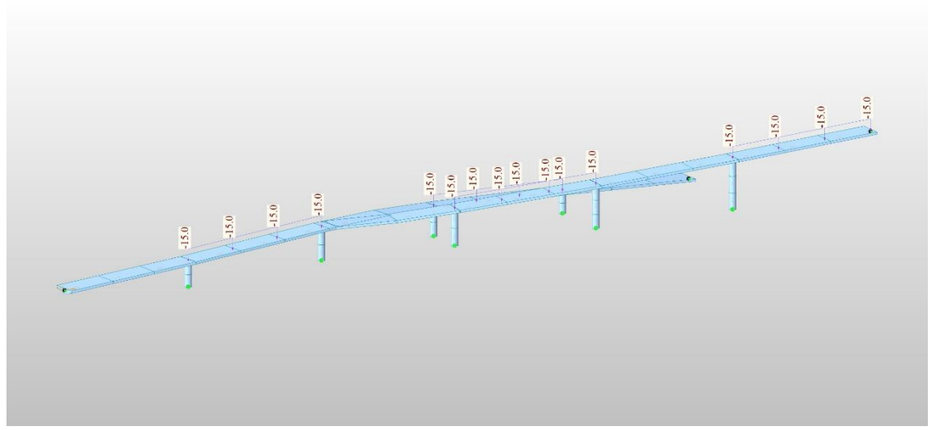




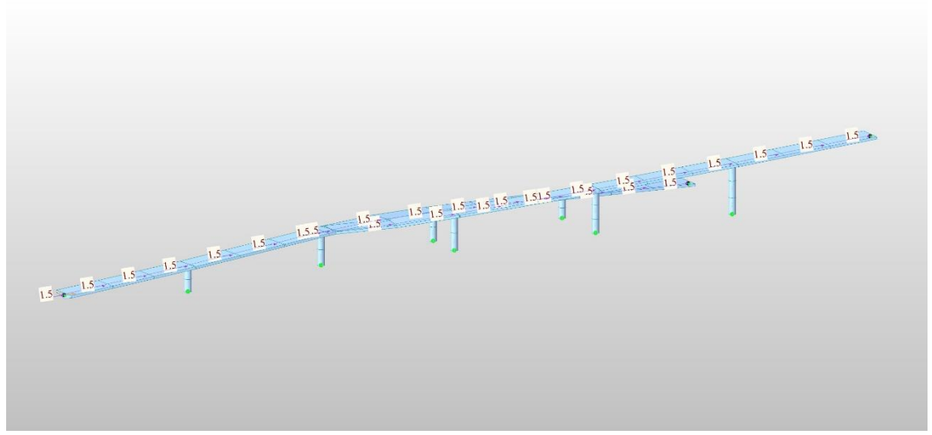


Sobrecarga peatonal

- Vertical



- Horizontal

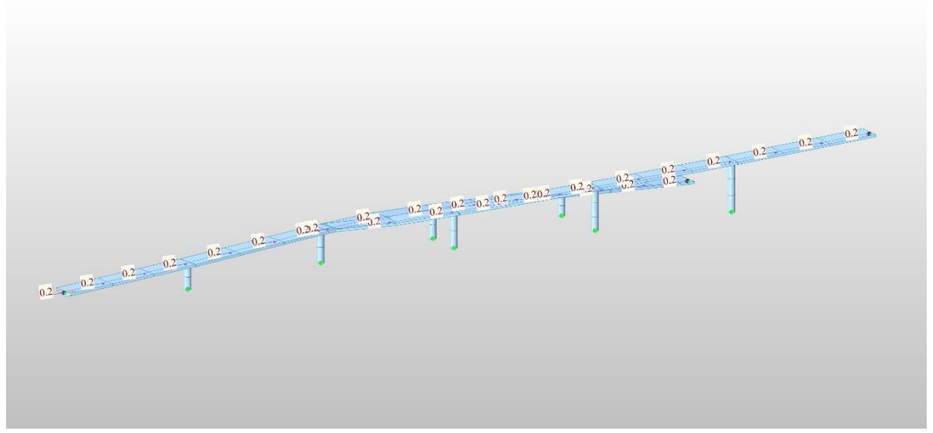


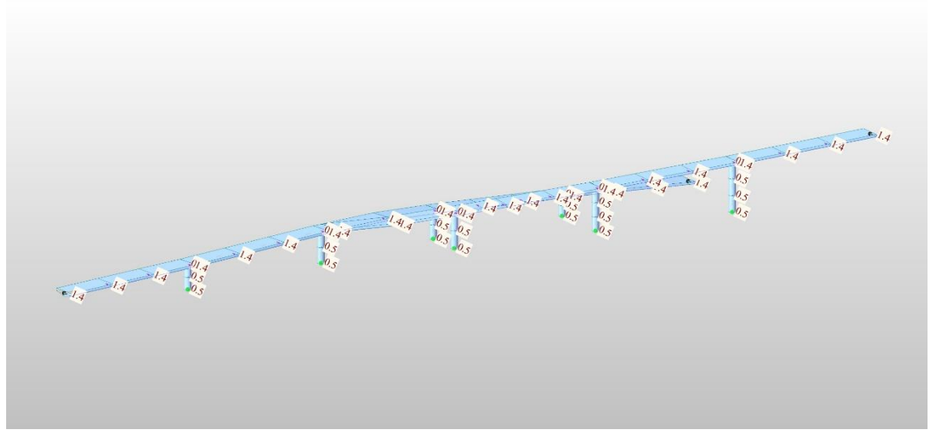
Acciones climatológicas

| CÁLCULO DE LA ACCIÓN DEL VIENTO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| IAP 11 \| Epígrafe 4.2 | | | | |
| $V_b$ (T) = 30.16 m/s ; $k_r$ = 0.22 ; $z_0$ = 0.3 m | | | | |
| **A) EMPUJE TRANSVERSAL DEL VIENTO EN EL TABLERO** | | | | |
| **DATOS DEL TABLERO** | | | | |
| Canto del tablero | h | 0.80 | m | |
| V.inf tablero | | 1.00 | m | |
| Ancho tablero | B | 3.50 | m | |
| Altura media del tablero | | 5.0 | m | |
| Longitud del tablero | | 184.00 | m | |
| | | | | |
| Altura de la barrera | | 1.00 | m | |
| Relación de solidez de la barrera | | 0.200 | | |
| Inclinación del tablero y barrera | | 0 | ° | |
| | | | | |
| Canto viga o cajón | | 0.80 | m | |
| Distancia libre entre vigas | | 0.00 | m | |
| Nº de vigas/cajones | | 1 | ud | |
| | | | | |
| Coeficiente reductor de $C_D$ | | 1.00 | | |
| | | | | |
| ***Valores sin tráfico*** | | | | |
| Altura equivalente | $h_{eq}$ | 1.80 | m | |
| Espesor relativo barreras | | 2.70 | | |
| Coeficiente de ocultamiento entre barreras | η | 0.84 | | |
| Espesor relativo vigas | | 0.00 | | |
| Coeficiente de ocultamiento entre vigas | η | 0.00 | | |
| área transversal sin tráfico | | 2.64 | m | |
| $C_{fx}$ sin tráfico | | 1.92 | | |
| | | | | |
| **Empuje de viento sobre tablero sin sobrecarga** | | | | |
| Altura tablero+barrera | | 6.00 | m | |
| Parámetro $C_R$ | $C_R$ | 0.659 | | |
| Parámetro $C_0$ | $C_0$ | 1.00 | | |
| Velocidad media de cálculo | $V_c$ | 19.85 | m/s | |
| Coeficiente de exposición | Ce(z) | 1.16 | | |
| Pw·Cfx·Ce(z) | | 0.55 | kN/m² | |
| | | | | |
| ***Empuje transversal – sin sobrecarga*** | | **Por metro** | **Total tablero** | |
| | | **kN/m** | **kN** | |
| **Componente horizontal del empuje de viento** | **$F_h$** | **1.4** | **266** | |
| **Componente vertical del empuje de viento** | **$F_v$** | **0.4** | **79** | |
| | | | | |
| | | | | |
| **Empuje de viento sobre tablero con sobrecarga** | | | | |
| Altura tablero+sobrecarga | | 7.06 | m | |
| Parámetro $C_z$ | $C_R$ | 0.695 | | |
| Parámetro $C_0$ | $C_0$ | 1.00 | | |
| Velocidad de cálculo | $V_c$ | 20.93 | m/s | |
| Altura equivalente con tráfico | $h_{eq\_TRAF}$ | 2.90 | m | |
| Cfx con tráfico | | 2.14 | | |
| Coeficiente de exposición | Ce(z) | 1.22 | | |
| Pw·Cfx·Ce(z) | | 0.72 | kN/m² | |
| área transversal con tráfico | | 4.64 | m | |
| | | | | |
| ***Empuje transversal – con sobrecarga*** | | **Por metro** | **Total tablero** | |
| | | **kN/m** | **kN** | |
| **Componente horizontal del empuje de viento** | **$F_h$** | **3.3** | **611** | |
| **Componente vertical del empuje de viento** | **$F_v$** | **0.2** | **44** | |
| | | | | |
| | | | | |
| **B) EMPUJE DE VIENTO EN PILAS** | | | | |
| Área expuesta. A | A | 0.80 | m²/m | |
| Coeficiente de arrastre | Cf | 2.20 | | |
| Altura fuste | | 5.00 | m | |
| Massa específica del aire. ρ | ρ | 1.25 | kg/m³ | |
| Momento en la base de la pila | M | 16.7 | kNm | |
| Cortante en la base de la pila | V | 6.7 | kN | |
| Altura de aplicación del empuje | | 2.50 | m | |
| | | | | |

| | Altura | Vel. De cálculo | Presión | Empuje |
|---|---|---|---|---|
| | m | m/s | kN/m² | kN/m |
| | 0.0 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 0.1 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 0.3 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 0.4 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 0.5 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 0.6 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 0.8 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 0.9 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 1.0 | 18.65 | 0.23 | 0.18 |
| | 1.2 | 18.65 | 0.25 | 0.20 |
| | 1.3 | 18.65 | 0.27 | 0.22 |
| | 1.4 | 18.65 | 0.29 | 0.23 |
| | 1.5 | 18.65 | 0.30 | 0.24 |
| | 1.7 | 18.65 | 0.32 | 0.25 |
| | 1.8 | 18.65 | 0.33 | 0.26 |
| | 1.9 | 18.65 | 0.34 | 0.28 |
| | 2.1 | 18.65 | 0.36 | 0.28 |
| | 2.2 | 18.65 | 0.37 | 0.29 |
| | 2.3 | 18.65 | 0.38 | 0.30 |
| | 2.4 | 18.65 | 0.39 | 0.31 |
| | 2.6 | 18.65 | 0.40 | 0.32 |
| | 2.7 | 18.65 | 0.41 | 0.32 |
| | 2.8 | 18.65 | 0.41 | 0.33 |
| | 2.9 | 18.65 | 0.42 | 0.34 |
| | 3.1 | 18.65 | 0.43 | 0.34 |
| | 3.2 | 18.65 | 0.44 | 0.35 |
| | 3.3 | 18.65 | 0.45 | 0.36 |
| | 3.5 | 18.65 | 0.45 | 0.36 |
| | 3.6 | 18.65 | 0.46 | 0.37 |
| | 3.7 | 18.65 | 0.47 | 0.37 |
| | 3.8 | 18.65 | 0.47 | 0.38 |
| | 4.0 | 18.65 | 0.48 | 0.38 |
| | 4.1 | 18.65 | 0.48 | 0.39 |
| | 4.2 | 18.65 | 0.49 | 0.39 |
| | 4.4 | 18.65 | 0.50 | 0.40 |
| | 4.5 | 18.65 | 0.50 | 0.40 |
| | 4.6 | 18.65 | 0.51 | 0.40 |
| | 4.7 | 18.65 | 0.51 | 0.41 |
| | 4.9 | 18.65 | 0.52 | 0.41 |
| | 5.0 | 18.65 | 0.52 | 0.42 |
| | | | | |
| **Efectos Aeroelásticos** | | | | |
| Luz inferior a 200m | 37.05 | m | | OK |
| Luz efectiva | 37.05 | m | < 30*1.7 m | OK |

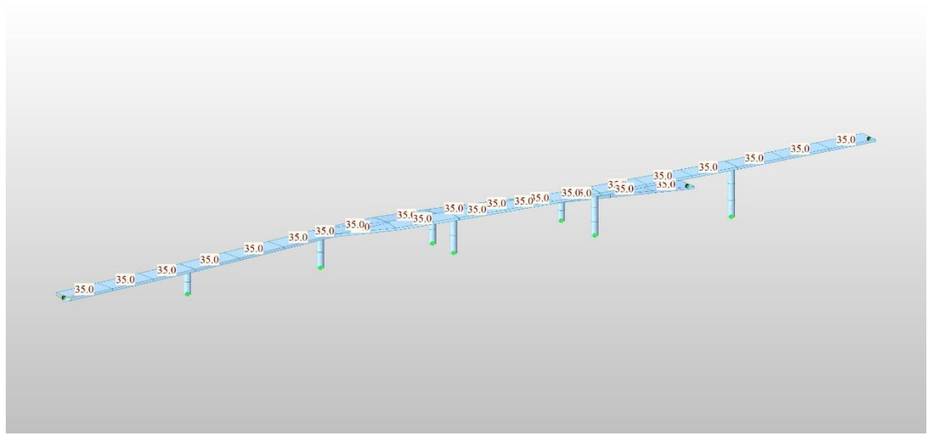
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Anchura del tablero | 15.00 | m | > 1/10 * 38 m | OK |
| | | | | |
| | | | | |
| **C) EMPUJE LONGITUDINAL DEL VIENTO EN EL TABLERO** | | | | |
| | | | | |
| **DATOS BÁSICOS DEL VIENTO** | | | | |
| Tipo de entorno | | | III | |
| Tipo de tablero | | | Tipo cajon/Vigas | |
| Descripción del entorno Tipo III: Zona suburbana, forestal o industrial | | | | |
| Coeficiente $\alpha$ | $\alpha$ | | 0,61 | |
| Parámetro de rugosidad $z_0$ | $z_0$ | | 0,30 | |
| Parámetro $z_{min}$ | $z_{min}$ | | 5,00 | |
| Altura del tablero | z | | 6,00 | |
| Parámetro $C_0$ | $C_0$ | | 1,00 | |
| Longitud Integral | L(z) | | 35,3 | |
| Longitud | L | | 184 | |
| $\phi$ | | | 0,530 | |
| Coeficiente reductor | | | 0,63 | |
| | | | | |
| **Empuje de viento sobre tablero sin sobrecarga** | | | | |
| ***Empuje Longitudinal*** | | | **Por metro** | **Total tablero** |
| | | | **kN/m** | **kN** |
| **Componente horizontal del empuje de viento** | **$F_h$** | | **0,2** | **41,8** |
| **Componente vertical del empuje de viento** | **$F_v$** | | **0,1** | **12,5** |
| **Momento de vuelco debido al empuje de viento** | **$M_v$** | | **0,1** | **14,3** |



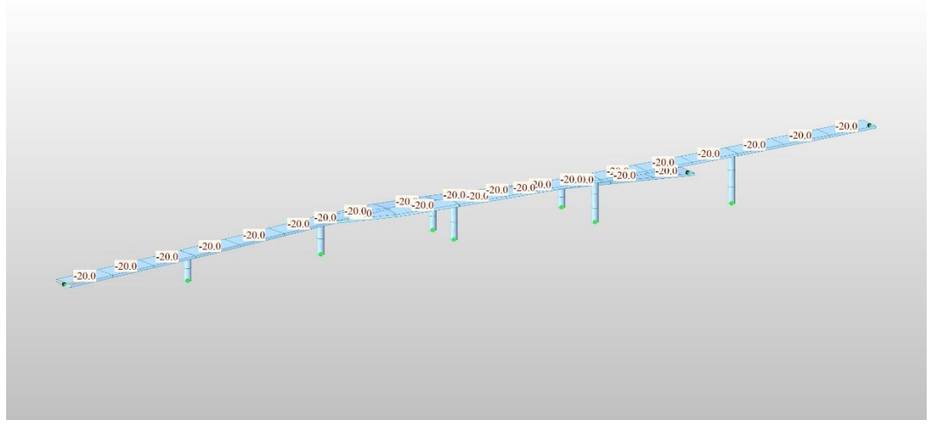


Acciones térmicas

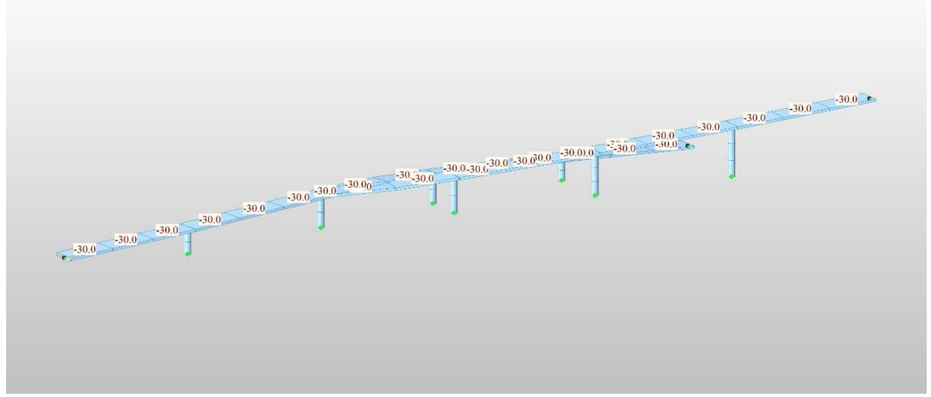
- Temperatura positiva



- Temperatura negativa
-



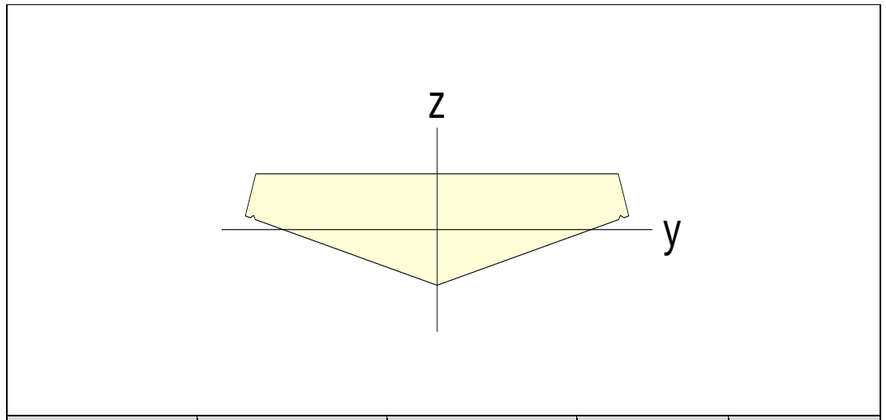
Retracción



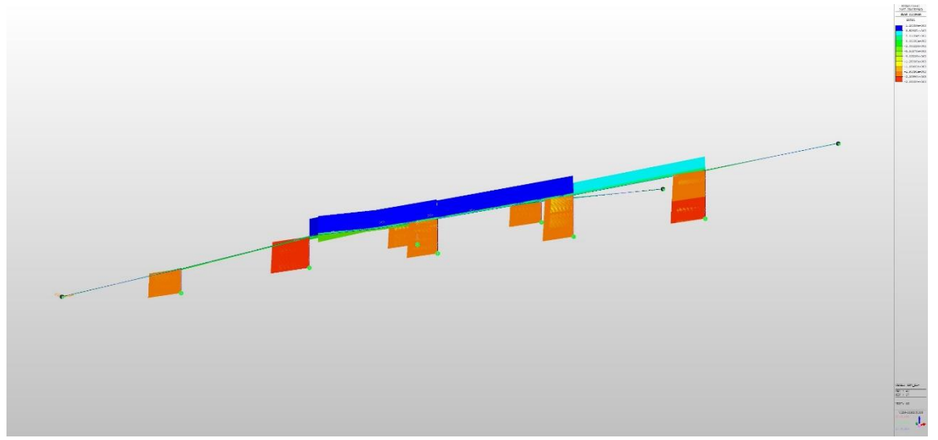
# 21. LOSA

## 21.1. DESCRIPCIÓN

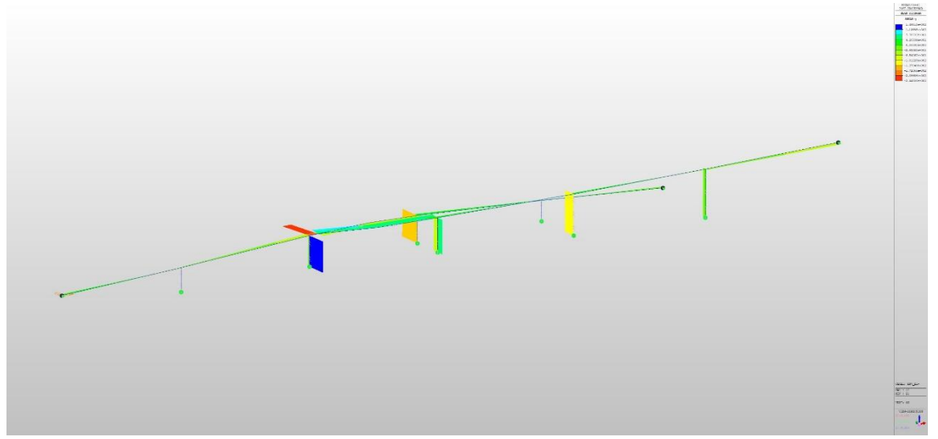
El tablero consta de una losa de hormigón armado de 3.5 metros de ancho y de canto entre 0.30 m en los extremos y 0.80 m en el centro.




| A(m²) | Asy(m²) | Asz(m²) | z(+)(m) | z(-)(m) |
|---|---|---|---|---|
| 2.009 | 1.805 | 0.851 | 0.297 | 0.503 |
| Ixx(m⁴) | Iyy(m⁴) | Izz(m⁴) | y(+)(m) | y(-)(m) |
| 0.232 | 0.071 | 1.699 | 1.851 | 1.851 |



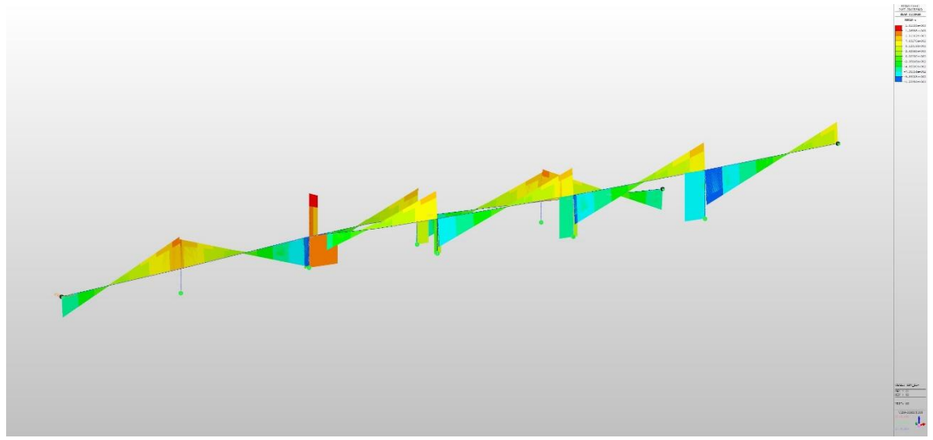
***BeamDiag ELU FX***



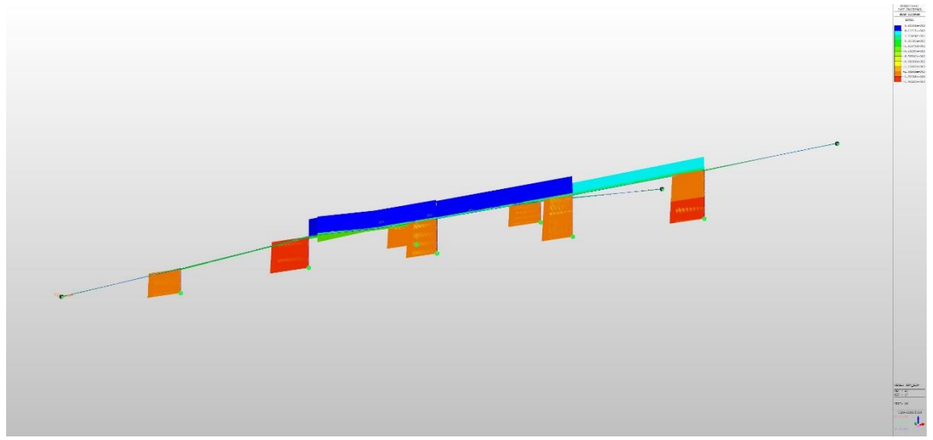
***BeamDiag ELU FY***

## 21.2. Estado límite último de resistencia

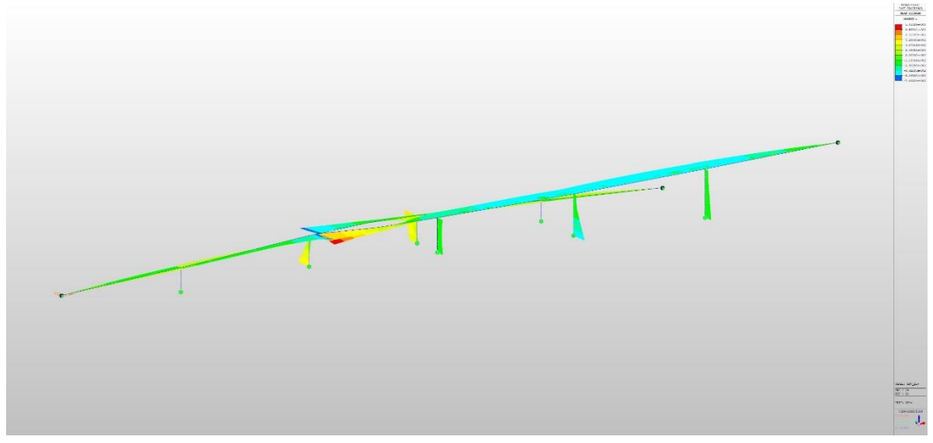
### 21.2.1. Esfuerzos



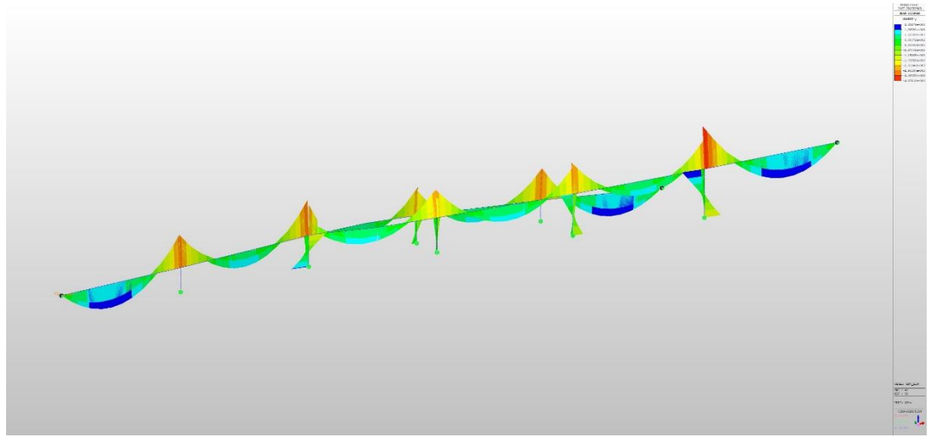
***BeamDiag ELU FZ***



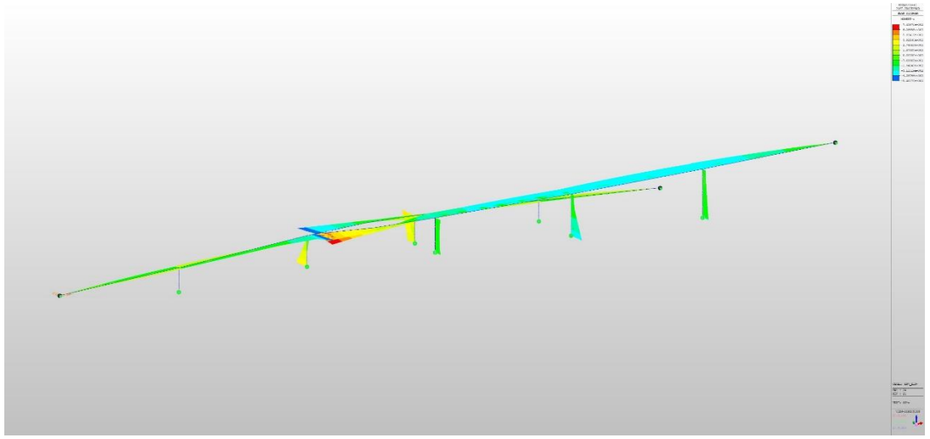
***BeamDiag ELS CR FX***



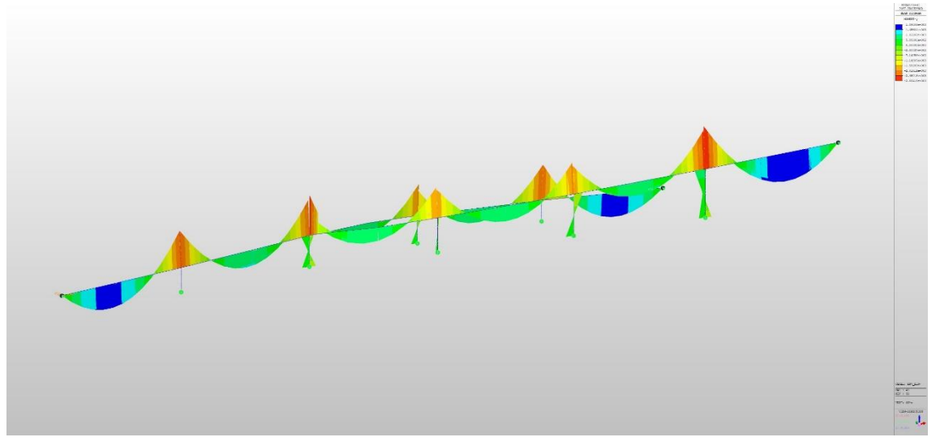
***BeamDiag ELU MZ***



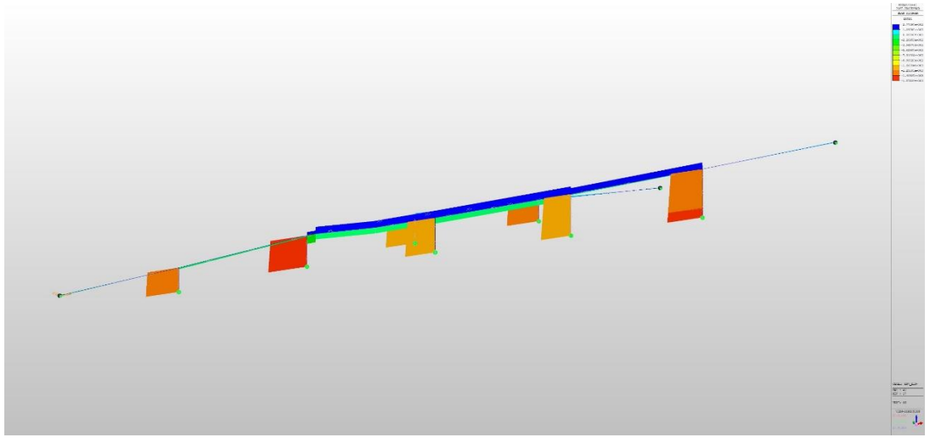
***BeamDiag ELS CR MY***



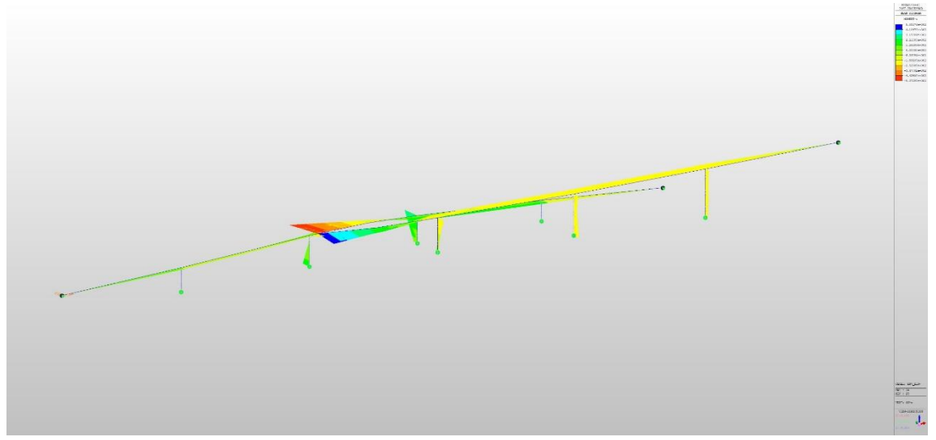
*BeamDiag ELS CR MZ*



*BeamDiag ELS CP MY*



*BeamDiag ELS CP FX*



*BeamDiag ELS CP MZ*

La totalidad de los resultados se presentan en el Apéndice 1.

| ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **1203.6** | -3.2 | 935.9 | -59.0 | -2237.2 | -469.8 |
| **Nmin** | **-510.4** | -31.8 | 791.9 | -0.3 | -3597.6 | 73.7 |
| **Vymax** | 1151.6 | **87.1** | -454.1 | -126.4 | -106.8 | 1015.3 |
| **Vymin** | 576.7 | **-244.5** | 1065.3 | -148.2 | -2849.6 | -255.5 |
| **Vzmax** | 323.3 | -62.6 | **1514.3** | 167.2 | -3229.5 | -89.4 |
| **Vzmin** | -57.9 | -18.3 | **-1239.6** | 0.0 | -5517.2 | -392.3 |
| **Mymax** | 6.3 | -11.7 | 106.0 | 0.0 | **3096.0** | -83.9 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mymin** | -57.9 | -18.3 | -1239.6 | 0.0 | **-5517.2** | -392.3 |
| **Mzmax** | 1151.6 | 87.1 | -454.1 | -126.4 | -106.8 | **1015.3** |
| **Mzmin** | 578.4 | -231.1 | 958.5 | -132.9 | -837.1 | **-766.1** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mymin** | -0.6 | -8.9 | -702.3 | 0.0 | **-2884.2** | -191.0 |
| **Mzmax** | 251.6 | 38.3 | -380.9 | -52.5 | -392.0 | **505.5** |
| **Mzmin** | -121.9 | -44.4 | -404.9 | 44.7 | -668.7 | **-537.3** |

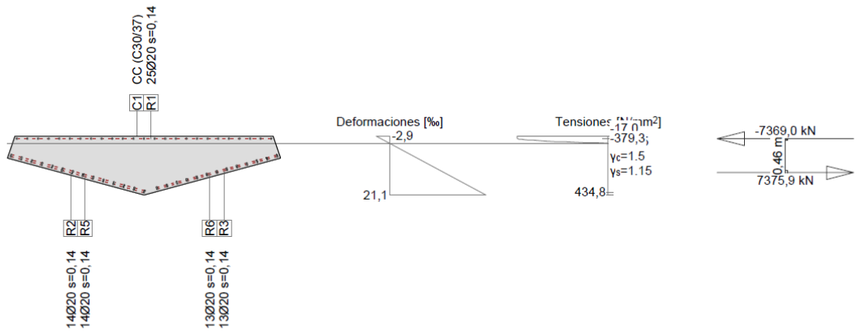
| ESTADO LÍMITE SERVICIO- Característica | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **868.6** | -1.8 | 694.0 | -43.1 | -1667.9 | -340.3 |
| **Nmin** | **-376.2** | -23.2 | 585.5 | 0.7 | -2658.2 | 49.6 |
| **Vymax** | 830.1 | **63.3** | -338.0 | -90.9 | -93.3 | 744.0 |
| **Vymin** | 406.5 | **-176.6** | 792.0 | -102.4 | -2142.7 | -185.6 |
| **Vzmax** | 275.4 | -54.3 | **1116.9** | 111.2 | -2338.4 | -73.2 |
| **Vzmin** | -42.8 | -13.4 | **-917.5** | 0.0 | -4071.2 | -288.0 |
| **Mymax** | 4.5 | -8.9 | 77.2 | 0.0 | **2284.1** | -63.6 |
| **Mymin** | -42.8 | -13.4 | -917.5 | 0.0 | **-4071.2** | -288.0 |
| **Mzmax** | 830.1 | 63.3 | -338.0 | -90.9 | -93.3 | **744.0** |
| **Mzmin** | 407.6 | -167.6 | 712.8 | -92.2 | -646.6 | **-546.1** |

| ESTADO LÍMITE SERVICIO- Cuasi permanente | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **277.1** | 1.0 | 558.0 | -29.5 | -1915.6 | -185.1 |
| **Nmin** | **-305.7** | 30.3 | 825.2 | 205.5 | -1395.2 | 84.1 |
| **Vymax** | 251.6 | **38.3** | -380.9 | -52.5 | -392.0 | 505.5 |
| **Vymin** | 120.3 | **-63.0** | 848.8 | 56.0 | -2068.9 | -43.6 |
| **Vzmax** | -303.4 | 30.0 | **905.2** | 205.5 | -2702.7 | 38.6 |
| **Vzmin** | -0.6 | -8.9 | **-702.3** | 0.0 | -2884.2 | -191.0 |
| **Mymax** | 14.0 | -6.4 | 69.7 | 0.0 | **1850.0** | -45.8 |

## 21.2.2. Verificación

EPG | FAGUS-7 - Version 1.00

Escala 1 :67,6
Sección transversal SECCION ACCESOS_POSIT (C30/37;S500): Eficiencia Nx=6,3;My=3096,0;Mz=-83,9; eff(M,N) = 0,91 OK




**Cálc. capacidad última Sección (Viga): SECCION ACCESOS_POSIT**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) = 0,91 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | 6,3 | 3096,0 | -83,9 | 0,91 | | | | | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | | a | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | | $\gamma_M$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | | 1 | -2,0 | -3,5 | 20,0 | | 0,85 | 1,50 | 1,15 | | 1,10 | 45,00 | 0 | | |

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 0 | 0 | -2,9 | -17,0 | 1.76 |
| C1 | C30/37 | 1,75 | -0,80 | 21,1 | 0 | 1.76 |
| R1 | S500 | 0,03 | -0,04 | -1,9 | -379,3 | 1.15 |
| R2 | S500 | 1,75 | -0,76 | 20,0 | 434,8 | 1.15 |

**Estado Último "!ELU"**

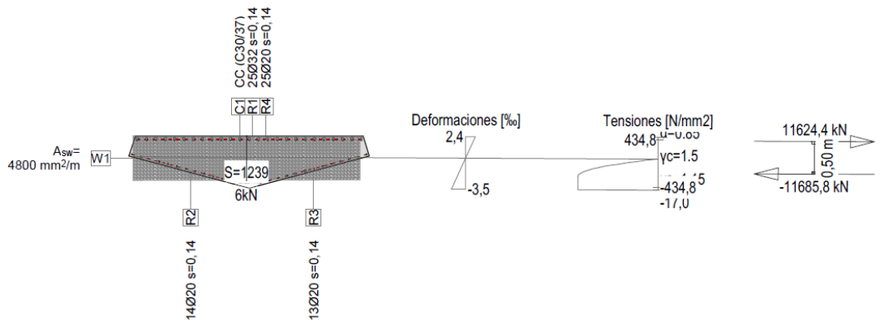
| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6,9 | 3395,4 | -92,0 | 6,0 | 30,0 | -0,0 | 1147,28 | 1,130E+5 | 1,935E+7 |

Nr.:

C:\Users\eduar\OneDrive - Bigantec\Escritorio\CONTRATOS\nuevo.FG7

EPG | FAGUS-7 - Version 1.00

Escala 1 :78,6
Sección transversal SECCION ACCESOS_NEG (C30/37;S500): Eficiencia Nx=-57,9;My=-5517,2;Mz=-392,3;Vy=-18,3;Vz=-1239,6; eff(M,N) =




**Cálc. capacidad última Sección (Viga): SECCION ACCESOS_NEG**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) =0,95 , eff(V,T) =0,90**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | -57,9 | -5517,2 | -392,3 | 0,95 | -18,3 | -1239,6 | 0 | 0,90 | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | | a | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | | $\gamma_M$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | | 1 | -2,0 | -3,5 | 20,0 | | 0,85 | 1,50 | 1,15 | | 1,10 | 45,00 | 0 | | |

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C30/37 | 1,75 | -0,80 | -3,5 | -17,0 | 1.76 |
| C1 | C30/37 | 3,50 | -0,00 | 2,4 | 0 | 1.76 |
| R2 | S500 | 1,75 | -0,76 | -3,2 | -434,8 | 1.15 |
| R1 | S500 | 3,47 | -0,04 | 2,2 | 434,8 | 1.15 |
| Estribos (!SIG-AS | | | | | 389,7 | |

**Estado Último "!ELU"**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -61,4 | -5827,8 | -414,4 | 0,2 | -7,3 | -0,0 | 3,170E+5 | 7,933E+5 | 1,252E+7 |

**Detalle pared de cortante**

C30/37;S500 $A_k$ = 1,1304 [m²] $u_k$ = 5,98 [m] $t_{ef}$ = 0,25 [m] Valores de la sección completa

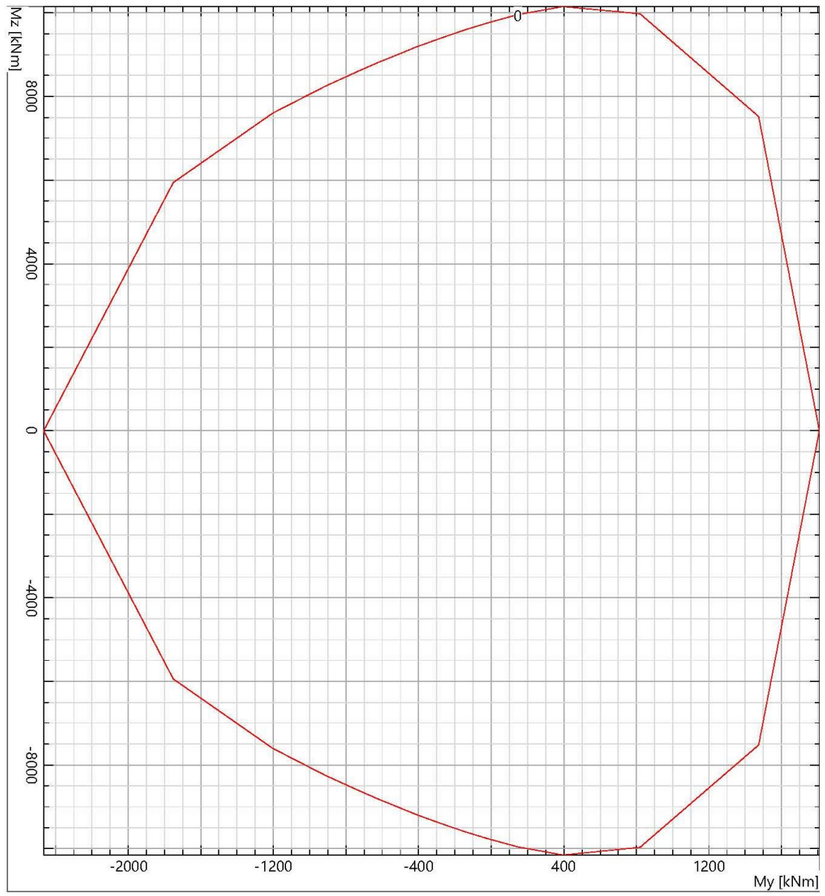
| No. | Nombre | $V_d$ [kN] | $b_w$ [m] | z [m] | $eff_c$ | $a_{sw}$ [mm²/m] | eff(V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | W1 | 1239,6 | 3,50 | 0,68 | 0,09 | 4800 | 0,87 |
| 1 | W1 | 18,3 | 0,68 | 3,50 | 0,00 | 4800 | 0,00 |
| 1 | | T=50,5 kNm | tef=0,25 | | 0,01 | | 0,02 |
| | | Combinación | | | 0,10 | | **0,90** |

Nr.:

C:\Users\eduar\OneDrive - Bigantec\Escritorio\CONTRATOS\nuevo.FG7

FAGUS-7 - Version 1.00

**My-Mz-Diagrama de interacción Sección (Viga): LOSA**
N= 0 kN




**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | Diagrama s | | | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | Límites de deformación $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | Límites de deformación $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | Factores de la resistencia $\gamma_c$ [-] | Factores de la resistencia $\gamma_s$ [-] | | | Otros valores θ [-] | Otros valores φ [-] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | | | -2,0 | -3,5 | 20,0 | | 0,85 | 1,50 | 1,15 | | | 45,00 | 0 | | |

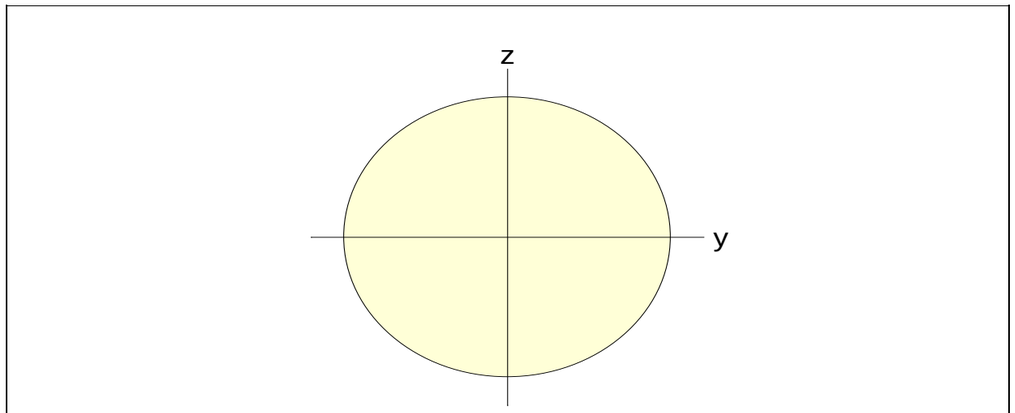
Nr.:

C:\Users\eduar\AppData\Local\Temp\Cubus\Nueva biblioteca de secciones.FG7

## 22. PILAS

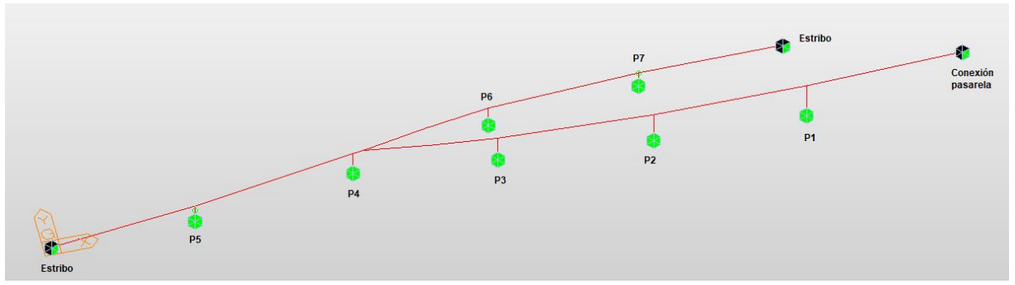
### 22.1. DESCRIPCIÓN

Las pilas constan de una sección circular de 1 m de diámetro de hormigón armado.




| A (m²) | Asy (m²) | Asz (m²) | z (+) (m) | z (-) (m) |
|---|---|---|---|---|
| 0.785 | 0.707 | 0.707 | 0.500 | 0.500 |
| **Ixx (m⁴)** | **Iyy (m⁴)** | **Izz (m⁴)** | **y (+) (m)** | **y (-) (m)** |
| 0.098 | 0.049 | 0.049 | 0.500 | 0.500 |

Las pilas P5 y P7 tienen neoprenos y las demás están empotradas al tablero.



## 22.2. CIMENTACIONES

### 22.2.1. Resultados

La totalidad de los resultados se presentan en el Apéndice 1.

| P1 | ESTADO LÍMITE SERVICIO- Característica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
| FXmax | **582.6** | -18.6 | 1744.4 | 196.7 | 1726.2 | 23.6 |
| FXmin | **119.0** | 5.1 | 1562.5 | 50.0 | 161.5 | 8.3 |
| FYmax | 119.0 | **5.1** | 1562.5 | 50.0 | 161.5 | 8.3 |
| FYymin | 582.6 | **-18.6** | 1744.4 | 196.7 | 1726.2 | 23.6 |
| FZmax | 273.1 | 3.5 | **1768.7** | 70.2 | 614.3 | 10.9 |
| FZmin | 119.0 | 5.1 | **1562.5** | 50.0 | 161.5 | 8.3 |
| MYmax | 582.6 | -18.6 | 1744.4 | 196.7 | **1726.2** | 23.6 |
| MYmin | 119.0 | 5.1 | 1562.5 | 50.0 | **161.5** | 8.3 |
| MXmax | 582.6 | -18.6 | 1744.4 | **196.7** | 1726.2 | 23.6 |
| MXmin | 119.0 | 5.1 | 1562.5 | **50.0** | 161.5 | 8.3 |

| P2 | ESTADO LÍMITE SERVICIO- Característica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
| FXmax | **392.8** | -67.7 | 1579.1 | 365.4 | 1075.5 | 3.9 |
| FXmin | **-113.8** | -4.2 | 1329.3 | 90.8 | -258.1 | -1.3 |
| FYmax | -113.8 | **-4.2** | 1329.3 | 90.8 | -258.1 | -1.3 |
| FYymin | 392.8 | **-67.7** | 1579.1 | 365.4 | 1075.5 | 3.9 |
| FZmax | 388.4 | -47.2 | **1579.5** | 257.8 | 1065.1 | 3.0 |
| FZmin | -113.8 | -4.2 | **1329.3** | 90.8 | -258.1 | -1.3 |
| MYmax | 392.8 | -67.7 | 1579.1 | 365.4 | **1075.5** | 3.9 |
| MYmin | -113.8 | -4.2 | 1329.3 | 90.8 | **-258.1** | -1.3 |
| MXmax | 392.8 | -67.7 | 1579.1 | **365.4** | 1075.5 | 3.9 |
| MXmin | -113.8 | -4.2 | 1329.3 | **90.8** | -258.1 | -1.3 |

| P3 | ESTADO LÍMITE SERVICIO- Característica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
| FXmax | **88.9** | 13.8 | 1530.4 | 115.5 | -79.7 | -15.7 |
| FXmin | **-100.0** | 17.5 | 1569.9 | 68.6 | -157.5 | -21.6 |
| FYmax | -78.5 | **36.7** | 1532.5 | -10.2 | -102.5 | -15.5 |
| FYymin | -87.9 | **-28.8** | 1567.8 | 175.6 | -134.7 | -21.8 |
| FZmax | -95.5 | 17.3 | **1569.9** | 68.7 | -146.3 | -21.6 |
| FZmin | -77.8 | 34.4 | **1333.4** | -20.3 | -171.9 | -12.4 |
| MYmax | 88.9 | 13.8 | 1530.4 | 115.5 | **-79.7** | -15.7 |
| MYmin | -77.8 | 34.4 | 1333.4 | -20.3 | **-171.9** | -12.4 |
| MXmax | -87.9 | -28.8 | 1567.8 | **175.6** | -134.7 | -21.8 |
| MXmin | -77.8 | 34.4 | 1333.4 | **-20.3** | -171.9 | -12.4 |

| P4 | ESTADO LÍMITE SERVICIO- Característica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
| FXmax | **-107.5** | 38.0 | 1712.1 | -125.4 | -278.3 | -1.6 |
| FXmin | **-806.1** | 108.9 | 1914.7 | -361.7 | -1822.5 | -13.7 |
| FYmax | -799.9 | **109.0** | 1915.9 | -361.4 | -1808.7 | -13.6 |
| FYymin | -282.5 | **32.5** | 1964.6 | -64.6 | -591.6 | -1.8 |
| FZmax | -282.5 | 32.5 | **1964.6** | -64.6 | -591.6 | -1.8 |
| FZmin | -107.5 | 38.0 | **1712.1** | -125.4 | -278.3 | -1.6 |
| MYmax | -107.5 | 38.0 | 1712.1 | -125.4 | **-278.3** | -1.6 |
| MYmin | -806.1 | 108.9 | 1914.7 | -361.7 | **-1822.5** | -13.7 |
| MXmax | -282.5 | 32.5 | 1964.6 | **-64.6** | -591.6 | -1.8 |
| MXmin | -806.1 | 108.9 | 1914.7 | **-361.7** | -1822.5 | -13.7 |

| P5 | ESTADO LÍMITE SERVICIO- Característica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
| FXmax | **0.0** | -1.1 | 1679.2 | 1.8 | 0.0 | 12.3 |
| FXmin | **0.0** | -1.1 | 1679.2 | 1.8 | 0.0 | 12.3 |
| FYmax | 0.0 | **0.0** | 1679.8 | 0.0 | 0.0 | 14.4 |
| FYymin | 0.0 | **-1.1** | 1679.2 | 1.8 | 0.0 | 12.3 |
| FZmax | 0.0 | 0.0 | **1679.9** | 0.0 | 0.0 | 14.4 |
| FZmin | 0.0 | 0.0 | **1470.9** | 0.0 | 0.0 | 13.7 |
| MYmax | 0.0 | -1.1 | 1679.2 | 1.8 | **0.0** | 12.3 |
| MYmin | 0.0 | -1.1 | 1679.2 | 1.8 | **0.0** | 12.3 |
| MXmax | 0.0 | -1.1 | 1679.2 | **1.8** | 0.0 | 12.3 |
| MXmin | 0.0 | 0.0 | 1679.8 | **0.0** | 0.0 | 14.4 |

| P6 | ESTADO LÍMITE SERVICIO- Característica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
| FXmax | **-278.5** | -74.4 | 1295.9 | -69.2 | -536.6 | 10.9 |
| FXmin | **-327.1** | -96.9 | 1504.7 | -122.9 | -493.1 | -10.5 |
| FYmax | -318.8 | **-63.2** | 1501.8 | -251.7 | -484.7 | -8.2 |
| FYymin | -306.3 | **-117.9** | 1482.1 | 71.4 | -471.9 | 5.5 |
| FZmax | -327.1 | -96.9 | **1504.7** | -122.9 | -493.1 | -10.5 |
| FZmin | -278.5 | -74.4 | **1295.9** | -69.2 | -536.6 | 10.9 |
| MYmax | -298.0 | -84.2 | 1479.2 | -129.9 | **-463.6** | 7.8 |
| MYmin | -278.5 | -74.4 | 1295.9 | -69.2 | **-536.6** | 10.9 |
| MXmax | -306.3 | -117.9 | 1482.1 | **71.4** | -471.9 | 5.5 |
| MXmin | -318.8 | -63.2 | 1501.8 | **-251.7** | -484.7 | -8.2 |

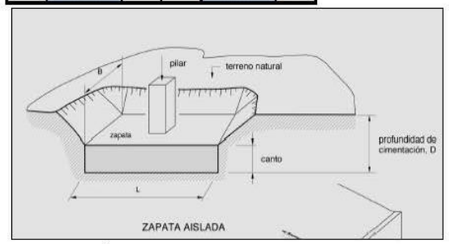
| P7 | ESTADO LÍMITE SERVICIO- Característica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | FX (kN) | FY (kN) | FZ (kN) | MX (kNm) | MY (kNm) | MZ (kNm) |
| FXmax | **0.0** | -0.9 | 1644.8 | 1.4 | 0.0 | 11.3 |
| FXmin | **0.0** | -0.9 | 1644.8 | 1.4 | 0.0 | 11.3 |
| FYmax | 0.0 | **0.0** | 1644.8 | 0.0 | 0.0 | 10.2 |
| FYymin | 0.0 | **-0.9** | 1644.8 | 1.4 | 0.0 | 11.3 |
| FZmax | 0.0 | -0.9 | **1644.8** | 1.4 | 0.0 | 11.3 |
| FZmin | 0.0 | 0.0 | **1438.1** | 0.0 | 0.0 | 10.5 |
| MYmax | 0.0 | -0.9 | 1644.8 | 1.4 | **0.0** | 11.3 |
| MYmin | 0.0 | -0.9 | 1644.8 | 1.4 | **0.0** | 11.3 |
| MXmax | 0.0 | -0.9 | 1644.8 | **1.4** | 0.0 | 11.3 |
| MXmin | 0.0 | 0.0 | 1644.8 | **0.0** | 0.0 | 10.2 |

### 22.2.2. Dimensionamiento

Cimentación 1

**GUÍA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERA P4**
**4. CIMENTACIONES SUPERFICIALES**
**4.1 DEFINICIÓN**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B= | 3,50 | m | D | 2,00 | m | si D=h no se consideran tierras sobre zapata |
| L= | 4,00 | m | $\gamma_{relleno}$ | 20,00 | kN/m$^3$ | |
| h= | 1,00 | m | Pilar | 0,77 | m$^2$ | |




**4.3 DEFINICIÓN SITUACIONES DE PROYECTO**

ACCIONES CARACTERÍSTICAS

| | | |
|---|---|---|
| V= | 1744 | kN |
| Vef= | 2359 | kN |
| $M_B$= | 197 | mkN |
| $M_L$= | 1726 | mkN |
| $H_B$= | 582 | kN |
| $H_L$= | 0 | kN |

con pp y tierras

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{ADM}$= | 300,00 | kN/m$^2$ |
| $\phi$= | 28,00 | DEG |
| C= | 5,00 | kN/m$^2$ |

con FS>3

4.3.5 CIMENTACIÓN RECTANGULAR EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|---|
| $e_B$= | 0,08 | m |
| $e_L$= | 0,73 | m |
| B*= | 3,33 | m |
| L*= | 2,54 | m |

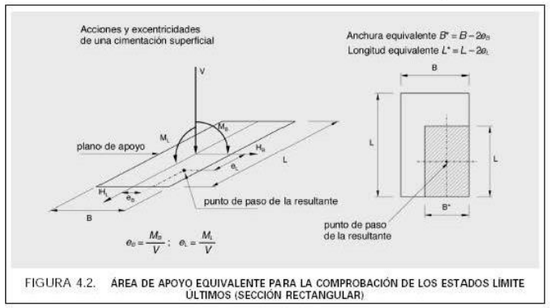



FIGURA 4.2. ÁREA DE APOYO EQUIVALENTE PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (SECCIÓN RECTANGULAR)

**4.5 SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO**

PRESIÓN VERTICAL MEDIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pv= | **279,00** | kN/m$^2$ | < | $\sigma_{ADM}$= | 300,00 | kN/m$^2$ |

OK

## 4.6 SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

| $F_d$= | 1,72 | > | $F_1$= | 1,50 | OK |
|---|---|---|---|---|---|

$$F_d = \frac{V \cdot \mathrm{tg}\phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

$V$ = Resultante vertical efectiva (vease epigrafe 4.3.6).
$H$ = Resultante de las fuerzas horizontales que actúan sobre el plano de cimentación (véase epígrafe 4.3.6).
$B^*$, $L^*$ = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (véase epígrafe 4.3.5).
$\phi_c$, $c_c$ = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.
$R$ = Suma de las posibles resistencias adicionales en la misma dirección y sentido contrario a $H$.

| | | |
|---|---|---|
| $V_{ef}$= | 2358,60 | kN |
| H= | 582,00 | kN |
| B*= | 3,33 | m |
| L*= | 2,54 | m |
| $\tan\Phi_c$= | 0,43 | |
| $C_c$= | 5,00 | kN/m² |
| R= | 0,00 | kN |

cimentaciones convencionales de hormigón ejecutadas «in situ»

$\mathrm{tg}\phi_c = 0{,}8\ \mathrm{tg}\phi \qquad c_c = c$

cimientos de hormigón prefabricado :

$\mathrm{tg}\phi_c = 0{,}6 \qquad c_c = 0$

La fuerza $R$ (posible resistencia adicional) procederia de empujes pasivos que se opongan al deslizamiento así como de posibles fuerzas exteriores al sistema terreno-zapata, o resistencias tangenciales en los alzados de la zapata. Para su determinación, se realizarán los estudios oportunos y se determinará el valor de $R$ que se crea justificable para la situación de proyecto considerada. En cualquier caso y salvo justificación expresa en otro sentido, se recomienda no utilizar valores de $R$ mayores que el diez por ciento de la fuerza horizontal ($R \leq 0{,}10H$).

TABLA 4.8. **DESLIZAMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO |
|---|---|
| Casi permanente (*) | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## 4.7 SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO | | GIRO PLÁSTICO | | GIRO RÍGIDO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fv,L* | 3,48 | 5,05 | > | 1,30 | OK | 1,80 | OK |
| Fv,B* | 1,20 | 1,73 | > | 1,30 | X | 1,80 | X |

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

Se deben contabilizar como momentos estabilizadores los siguientes:

- Los producidos por la fuerza $V$ (resultante vertical efectiva sobre el plano de cimentación. Véase epígrafe 4.3.6).
- Los producidos por cualquier empuje pasivo que el ingeniero decida contabilizar. Se advierte que tales empujes pueden requerir un movimiento previo apreciable y por ello se recomienda que estos momentos, salvo justificación expresa en contra, no superen el diez por ciento de la suma de los momentos volcadores; es decir, que por este motivo el coeficiente de seguridad no aumente en más de una décima.

### 4.7.1. RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO

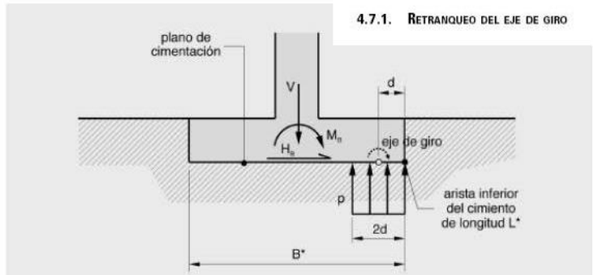



FIGURA 4.9. **ESQUEMA DEL RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO**

GIRO ALREDEDOR DE L*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO) $d_{L^*}$= 0,52 m

MB+HB·h
Vef·(B*/2-dL*)

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|---|
| $M_{volc}$ | 779 | 779 |
| $M_{est}$ | 2712 | 3930,89 |

GIRO ALREDEDOR DE B*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO) $d_{B^*}$= 0,39 m

MB+HB·h
Vef·(B*/2)

| GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|
| 1726 | 1726 |
| 2064 | 2990,91 |

TABLA 4.9. **VUELCO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO |
|---|---|---|
| Casi permanente(*) | $F_1 \geq 2{,}00$ | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}80$ | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}50$ | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

### GEOMETRIA ZAPATA

| | | |
|---|---|---|
| B= | 3,50 | m |
| L= | 4,00 | m |
| h= | 1,00 | m |

### GEOMETRIA PILAR

| | | |
|---|---|---|
| B'= | 1,00 | m |
| L'= | 1,00 | m |

### ESFUERZOS ELU

| | | |
|---|---|---|
| N= | 238,93 | T |
| MB= | 27,86 | mT |
| ML= | 239,08 | mT |

### Comprobación Zapata

| | | | |
|---|---|---|---|
| vuelo de cálculo $v_B$ | 1,40 | m | RIGIDA |
| vuelo de cálculo $v_L$ | 1,65 | m | RIGIDA |

### Zapata flexible

**armaduras en dirección B-B**

$d_L=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot L^*)$

$d_L=$ 0,52 m

$M_{BB}=2\cdot d_L\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_L-d_L)$

$M_{BB}=$ 1061,37 mkN

**armaduras en dirección L-L**

$d_B=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot B^*)$

$d_B=$ 0,40 m

$M_{LL}=2\cdot d_B\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_B-d_B)$

$M_{LL}=$ 718,08 mkN

**EHE ANEJO 8 Cálculo simplificado Flexión Simple**

$f_{ck}=$ 25 MPa

acero B500S

$U_0=0.85\cdot f_{cd}\cdot b\cdot d=$ 14166,67 kN

$U_s=A_s\cdot F_{yd}$

Md<0.375$U_0$d

$U_s1=U_0(1-(1-2M_d/(U_0d))^{0.5})$

OK

| armadura B-B | | | armadura L-L | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_sB=$ | 25,40 | cm2 | $A_sL=$ | 14,55 | cm2 |
| $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 | $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 |

### Zapata rigida

**Longitudinal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 9,223 | 15,194 | 4,000 | -2,985 | 12,209 | 21,432 | 27,402 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0,900 | 6,679 | 8,573 | 8,573 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducido m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 |
| 1666,66667 | 0,8 | 1,000 | 0,7 | 31,2 | 1166,666667 Correcto |

**Transversal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 49,326 | 9,223 | 3,500 | 20,052 | 29,275 | 68,776 | 33,686 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0,900 | 21,339 | 2,817 | 21,339 |

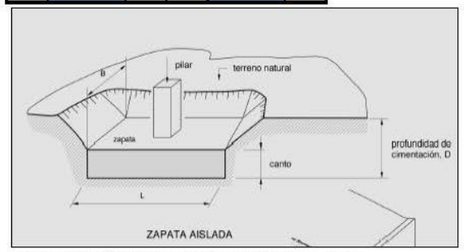
COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducido m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 |
| 1666,66667 | 0,8 | 1,000 | 0,7 | 100,0 | 1166,666667 Correcto |

Cimentación 2

**GUÍA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERA P4**
**4. CIMENTACIONES SUPERFICIALES**
**4.1 DEFINICIÓN**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B= | 3,00 | m | D | 2,00 | m | si D=h no se consideran tierras sobre zapata |
| L= | 4,00 | m | $\gamma_{relleno}$ | 20,00 | kN/m$^3$ | |
| h= | 1,00 | m | Pilar | 0,77 | m$^2$ | |




**4.3 DEFINICIÓN SITUACIONES DE PROYECTO**

ACCIONES CARACTERÍSTICAS

| | | |
|---|---|---|
| V= | 1579 | kN |
| Vef= | 2104 | kN |
| $M_B$= | 365 | mkN |
| $M_L$= | 1075 | mkN |
| $H_B$= | 392 | kN |
| $H_L$= | 0 | kN |

con pp y tierras

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{ADM}$= | 300,00 | kN/m$^2$ |
| $\phi$= | 28,00 | DEG |
| C= | 5,00 | kN/m$^2$ |

con FS>3

4.3.5 CIMENTACIÓN RECTANGULAR EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|---|
| $e_B$= | 0,17 | m |
| $e_L$= | 0,51 | m |
| B*= | 2,65 | m |
| L*= | 2,98 | m |

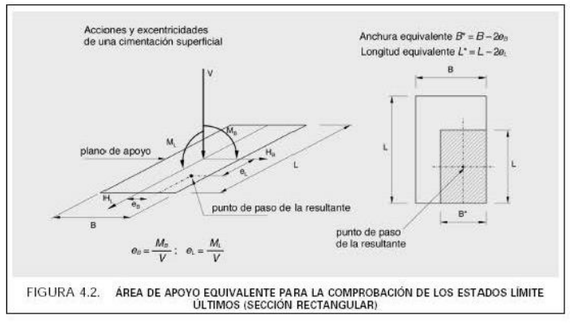



FIGURA 4.2. ÁREA DE APOYO EQUIVALENTE PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (SECCIÓN RECTANGULAR)

**4.5 SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO**

PRESIÓN VERTICAL MEDIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pv= | **266,35** | kN/m$^2$ | < | $\sigma_{ADM}$= | 300,00 | kN/m$^2$ |

OK

**4.6 SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO**

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $F_d$= | **2,28** | > | $F_1$= | 1,50 | OK |

$$F_d = \frac{V \cdot \mathrm{tg}\phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

$V$ = Resultante vertical efectiva (vease epigrafe 4.3.6).
$H$ = Resultante de las fuerzas horizontales que actuan sobre el plano de cimentacion (véase epigrafe 4.3.6).
$B^*$, $L^*$ = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (véase epigrafe 4.3.5).
$\phi_c$, $c_c$ = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.
$R$ = Suma de las posibles resistencias adicionales en la misma dirección y sentido contrario a $H$.

| | | |
|---|---|---|
| $V_{ef}$= | 2103,74 | kN |
| H= | 392,00 | kN |
| B*= | 2,65 | m |
| L*= | 2,98 | m |
| tan$\Phi_c$= | 0,43 | |
| $C_c$= | 5,00 | kN/m$^2$ |
| R= | 0,00 | kN |

cimentaciones convencionales de hormigón ejecutadas «in situ»
$\mathrm{tg}\phi_c = 0{,}8\ \mathrm{tg}\phi \qquad c_c = c$
cimientos de hormigón prefabricado :
$\mathrm{tg}\phi_c = 0{,}6 \qquad c_c = 0$

La fuerza $R$ (posible resistencia adicional) procederia de empujes pasivos que se opongan al deslizamiento así como de posibles fuerzas exteriores al sistema terreno-zapata, o resistencias tangenciales en los alzados de la zapata. Para su determinación, se realizarán los estudios oportunos y se determinara el valor de $R$ que se crea justificable para la situación de proyecto considerada. En cualquier caso y salvo justificación expresa en otro sentido, se recomienda no utilizar valores de $R$ mayores que el diez por ciento de la fuerza horizontal ($R \leq 0{,}10H$).

TABLA 4.8. **DESLIZAMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO |
|---|---|
| Casi permanente (*) | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

**4.7 SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO**

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO | | GIRO PLÁSTICO | | GIRO RÍGIDO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fv,L* | **2,59** | **3,68** | > | **1,30** | OK | **1,80** | OK |
| Fv,B* | **2,05** | **2,91** | > | **1,30** | OK | **1,80** | OK |

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

Se deben contabilizar como momentos estabilizadores los siguientes:

- Los producidos por la fuerza *V* (resultante vertical efectiva sobre el plano de cimentación. Véase epígrafe 4.3.6).
- Los producidos por cualquier empuje pasivo que el ingeniero decida contabilizar. Se advierte que tales empujes pueden requerir un movimiento previo apreciable y por ello se recomienda que estos momentos, salvo justificación expresa en contra, no superen el diez por ciento de la suma de los momentos volcadores; es decir, que por este motivo el coeficiente de seguridad no aumente en más de una décima.

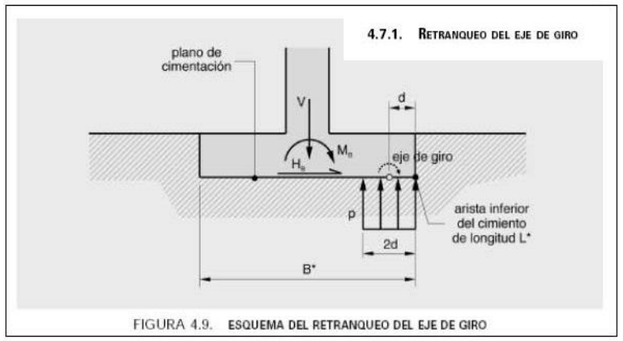


FIGURA 4.9. ESQUEMA DEL RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO

GIRO ALREDEDOR DE L*
RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO)
$d_{L^*}$= 0,39 m

MB+HB·h
Vef·(B*/2-dL*)

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|---|
| $M_{volc}$ | 757 | 757 |
| $M_{est}$ | 1964 | 2790,190598 |

GIRO ALREDEDOR DE B*
RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO)
$d_{B^*}$= 0,44 m

MB+HB·h
Vef·(B*/2)

| GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|
| 1075 | 1075 |
| 2205 | 3132,004006 |

TABLA 4.9. VUELCO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO |
|---|---|---|
| Casi permanente(*) | $F_1 \geq 2{,}00$ | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}80$ | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}50$ | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

**GEOMETRIA ZAPATA**

| | | |
|---|---|---|
| B= | 3,00 | m |
| L= | 4,00 | m |
| h= | 1,00 | m |

**GEOMETRIA PILAR**

| | | |
|---|---|---|
| B'= | 1,00 | m |
| L'= | 1,00 | m |

**ESFUERZOS ELU**

| | | |
|---|---|---|
| **N=** | 213,46 | T |
| **MB=** | 51,63 | mT |
| **ML=** | 149,32 | mT |

### Comprobación Zapata

| | | | |
|---|---|---|---|
| vuelo de cálculo $v_B$ | 1,15 | m | RIGIDA |
| vuelo de cálculo $v_L$ | 1,65 | m | RIGIDA |

### Zapata flexible

**armaduras en dirección B-B**

$d_L=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot L^*)$

$d_L$= 0,40 m

$M_{BB}=2\cdot d_L\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_L-d_L)$

$M_{BB}$= 897,36 mkN

**armaduras en dirección L-L**

$d_B=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot B^*)$

$d_B$= 0,45 m

$M_{LL}=2\cdot d_B\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_B-d_B)$

$M_{LL}$= 565,67 mkN

**EHE ANEJO 8 Cálculo simplificado Flexión Simple**

$U_0=0.85\cdot f_{cd}\cdot b\cdot d$= 14166,67 kN

$U_s=A_s\cdot F_{yd}$

$f_{ck}$= 25 MPa

acero B500S

Md<0.375$U_0$d OK

$U_s1=U_0(1-(1-2M_d/(U_0d))^{0.5})$

| armadura B-B | | | armadura L-L | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_sB$= | 21,34 | cm2 | $A_sL$= | 13,28 | cm2 |
| $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 | $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 |

### Zapata rigida

**Longitudinal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 0,645 | 13,551 | 4,000 | -6,453 | 7,098 | 7,743 | 20,650 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0,900 | 1,827 | 14,357 | 14,357 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducido m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 | |
| 1666,66667 | 0,9 | 1,000 | 0,8 | 9,9 | 1166,666667 | Correcto |

**Transversal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 49,128 | 0,645 | 3,000 | 24,242 | 24,887 | 55,511 | 19,149 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0,900 | 15,091 | 0,799 | 15,091 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducido m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 | |
| 1666,66667 | 0,8 | 1,000 | 0,7 | 75,6 | 1166,666667 | Correcto |

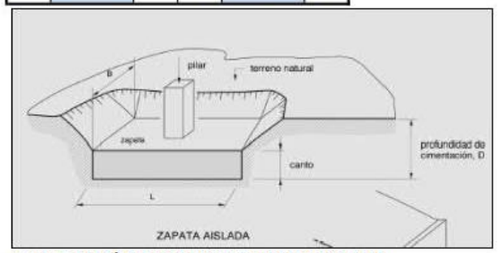
## Cimentación 3

### GUÍA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERA P4

### 4. CIMENTACIONES SUPERFICIALES

#### 4.1 DEFINICIÒN

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B= | 3.00 | m | D | 2.00 | m | si D=h no se consideran tierras sobre zapata |
| L= | 4.50 | m | $\gamma_{relleno}$ | 20.00 | kN/m$^3$ | |
| h= | 1.00 | m | Pilar | 0.77 | m$^2$ | |




#### 4.3 DEFINICIÓN SITUACIONES DE PROYECTO

ACCIONES CARACTERÍSTICAS

| | | |
|---|---|---|
| V= | 1333 | kN |
| Vef= | 1925 | kN |
| $M_B$= | 20 | mkN |
| $M_L$= | 172 | mkN |
| $H_B$= | 100 | kN |
| $H_L$= | 0 | kN |

con pp y tierras

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ |
| $\phi$= | 28.00 | DEG |
| C= | 5.00 | kN/m$^2$ |

con FS>3

4.3.5 CIMENTACIÓN RECTANGULAR EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|---|
| $e_B$= | 0.01 | m |
| $e_L$= | 0.09 | m |
| B*= | 2.98 | m |
| L*= | 4.32 | m |

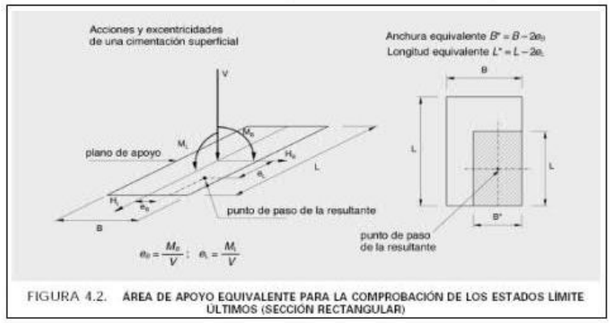



FIGURA 4.2. ÁREA DE APOYO EQUIVALENTE PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (SECCIÓN RECTANGULAR)

#### 4.5 SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO

PRESIÓN VERTICAL MEDIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pv= | **149.53** | kN/m$^2$ | < | $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ |

OK

## 4.6 SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

| $F_d$= | 8.19 | > | $F_1$= | 1.50 |
|---|---|---|---|---|

OK

$$F_d = \frac{V \cdot \operatorname{tg}\phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

$V$ = Resultante vertical efectiva (véase epígrafe 4.3.6).
$H$ = Resultante de las fuerzas horizontales que actuan sobre el plano de cimentación (véase epígrafe 4.3.6).
$B^*$, $L^*$ = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (véase epígrafe 4.3.5).
$\phi_c$, $c_c$ = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.
$R$ = Suma de las posibles resistencias adicionales en la misma dirección y sentido contrario a $H$.

| | | |
|---|---|---|
| $V_{ef}$= | 1925.10 | kN |
| H= | 100.00 | kN |
| B*= | 2.98 | m |
| L*= | 4.32 | m |
| $\tan\Phi_c$= | 0.43 | |
| $C_c$= | 5.00 | kN/m² |
| R= | 0.00 | kN |

cimentaciones convencionales de hormigon ejecutadas «in situ»
$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}8 \operatorname{tg}\phi \qquad c_c = c$
cimientos de hormigón prefabricado :
$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}6 \qquad c_c = 0$

La fuerza $R$ (posible resistencia adicional) procedería de empujes pasivos que se opongan al deslizamiento así como de posibles fuerzas exteriores al sistema terreno-zapata, o resistencias tangenciales en los alzados de la zapata. Para su determinación, se realizarán los estudios oportunos y se determinará el valor de $R$ que se crea justificable para la situación de proyecto considerada. En cualquier caso y salvo justificación expresa en otro sentido, se recomienda no utilizar valores de $R$ mayores que el diez por ciento de la fuerza horizontal ($R \leq 0{,}10H$).

TABLA 4.8. **DESLIZAMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO |
|---|---|
| Casi permanente (*) | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## 4.7 SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO | | GIRO PLÁSTICO | | GIRO RÍGIDO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fv,L* | 19.93 | 23.90 | > | 1.30 | OK | 1.80 | OK |
| Fv,B* | 20.17 | 24.18 | > | 1.30 | OK | 1.80 | OK |

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

Se deben contabilizar como momentos estabilizadores los siguientes:

- Los producidos por la fuerza $V$ (resultante vertical efectiva sobre el plano de cimentación. Véase epígrafe 4.3.6).
- Los producidos por cualquier empuje pasivo que el ingeniero decida contabilizar. Se advierte que tales empujes pueden requerir un movimiento previo apreciable y por ello se recomienda que estos momentos, salvo justificación expresa en contra, no superen el diez por ciento de la suma de los momentos volcadores; es decir, que por este motivo el coeficiente de seguridad no aumente en más de una décima.

**4.7.1. RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO**

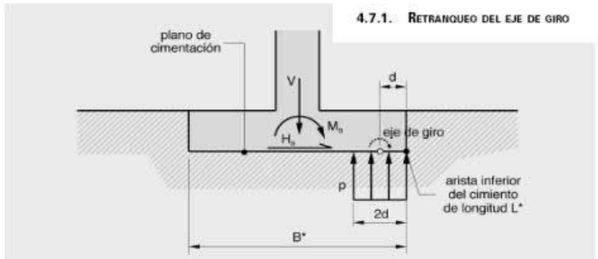



FIGURA 4.9. ESQUEMA DEL RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO

GIRO ALREDEDOR DE L*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO)

$d_{L^*}$= 0.25 m

MB+HB·h
Vef·(B*/2-dL*)

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|---|
| $M_{volc}$ | 120 | 120 |
| $M_{est}$ | 2391 | 2867.65 |

GIRO ALREDEDOR DE B*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO)

$d_{B^*}$= 0.36 m

MB+HB·h
Vef·(B*/2)

| GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|
| 172 | 172 |
| 3468 | 4159.475 |

TABLA 4.9. VUELCO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO |
|---|---|---|
| Casi permanente(*) | $F_1 \geq 2{,}00$ | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}80$ | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}50$ | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

**GEOMETRIA ZAPATA**

| | | |
|---|---|---|
| B= | 3.00 | m |
| L= | 4.50 | m |
| h= | 1.00 | m |

**GEOMETRIA PILAR**

| | | |
|---|---|---|
| B'= | 1.00 | m |
| L'= | 1.00 | m |

**ESFUERZOS ELU**

| | | |
|---|---|---|
| N= | 238.93 | T |
| MB= | 27.86 | mT |
| ML= | 239.08 | mT |

**Comprobación Zapata**

| | | | |
|---|---|---|---|
| vuelo de cálculo $v_B$ | 1.15 | m | RIGIDA |
| vuelo de cálculo $v_L$ | 1.90 | m | RIGIDA |

**Zapata flexible**

**armaduras en dirección B-B**

$d_L=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot L^*)$

$d_L$= 0.31 m

$M_{BB}=2\cdot d_L\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_L-d_L)$

$M_{BB}$= 880.68 mkN

**armaduras en dirección L-L**

$d_B=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot B^*)$

$d_B$= 0.45 m

$M_{LL}=2\cdot d_B\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_B-d_B)$

$M_{LL}$= 564.96 mkN

**EHE ANEJO 8 Cálculo simplificado Flexión Simple**

$U_0=0.85\cdot f_{cd}\cdot b\cdot d$ = 14166.67 kN

$U_s=A_s\cdot F_{yd}$

| | |
|---|---|
| $f_{ck}$= | 25 MPa |
| acero B500S | |

Md<0.375$U_0$d — $U_s1=U_0(1-(1-2M_d/(U_0d))^{0.5})$ — OK

| armadura B-B | | | armadura L-L | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_s$B= | 20.93 | cm2 | $A_s$L= | 13.26 | cm2 |
| $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 | $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 |

**Zapata rigida**

**Longitudinal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 14.969 | 20.472 | 4.500 | -2.752 | 17.721 | 36.775 | 42.967 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 13.141 | 13.655 | 13.655 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducid m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 |
| 1666.66667 | 0.7 | 1.000 | 0.6 | 57.9 | 1166.666667 |

Correcto

**Transversal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 55.869 | 14.969 | 3.000 | 20.450 | 35.419 | 68.466 | 37.791 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 18.034 | 3.194 | 18.034 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

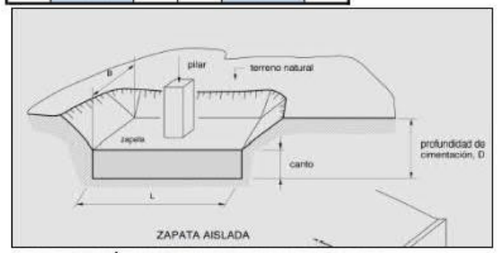
| DATOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducid m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 |
| 1666.66667 | 0.8 | 1.000 | 0.7 | 91.9 | 1166.666667 |

Correcto

Cimentación 4

## GUÍA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERA P4
## 4. CIMENTACIONES SUPERFICIALES
### 4.1 DEFINICIÓN

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B= | 3.00 | m | D | 2.00 | m | si D=h no se consideran tierras sobre zapata |
| L= | 4.50 | m | $\gamma_{relleno}$ | 20.00 | kN/m$^3$ | |
| h= | 1.00 | m | Pilar | 0.77 | m$^2$ | |




### 4.3 DEFINICIÓN SITUACIONES DE PROYECTO

ACCIONES CARACTERÍSTICAS

| | | |
|---|---|---|
| V= | 1915 | kN |
| Vef= | 2507 | kN |
| $M_B$= | 320 | mkN |
| $M_L$= | 1822 | mkN |
| $H_B$= | 706 | kN |
| $H_L$= | 0 | kN |

con pp y tierras

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ |
| $\phi$= | 28.00 | DEG |
| C= | 5.00 | kN/m$^2$ |

con FS>3

4.3.5 CIMENTACIÓN RECTANGULAR EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|---|
| $e_B$= | 0.13 | m |
| $e_L$= | 0.73 | m |
| B*= | 2.74 | m |
| L*= | 3.05 | m |

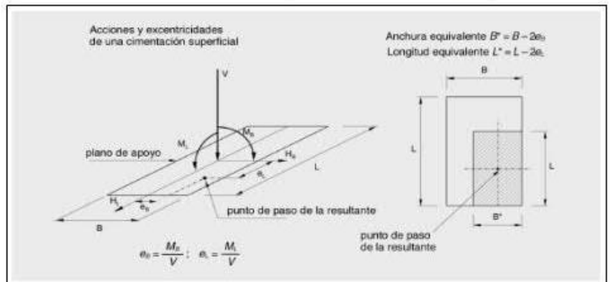



FIGURA 4.2. ÁREA DE APOYO EQUIVALENTE PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (SECCIÓN RECTANGULAR)

### 4.5 SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO

PRESIÓN VERTICAL MEDIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pv= | **299.82** | kN/m$^2$ | < | $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ |

OK

## 4.6 SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

| $F_d$= | 1.51 | > | $F_1$= | 1.50 | OK |
|---|---|---|---|---|---|

$$F_d = \frac{V \cdot \operatorname{tg}\phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

- $V$ = Resultante vertical efectiva (véase epígrafe 4.3.6).
- $H$ = Resultante de las fuerzas horizontales que actúan sobre el plano de cimentación (véase epígrafe 4.3.6).
- $B^*$, $L^*$ = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (véase epígrafe 4.3.5).
- $\phi_c$, $c_c$ = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.
- $R$ = Suma de las posibles resistencias adicionales en la misma dirección y sentido contrario a $H$.

| | | |
|---|---|---|
| $V_{ef}$= | 2507.10 | kN |
| H= | 706.00 | kN |
| B*= | 2.74 | m |
| L*= | 3.05 | m |
| $\tan\Phi_c$= | 0.43 | |
| $C_c$= | 5.00 | kN/m² |
| R= | 0.00 | kN |

cimentaciones convencionales de hormigón ejecutadas «in situ»

$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}8 \operatorname{tg}\phi \qquad c_c = c$

cimientos de hormigón prefabricado :

$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}6 \qquad c_c = 0$

La fuerza $R$ (posible resistencia adicional) procedería de empujes pasivos que se opongan al deslizamiento así como de posibles fuerzas exteriores al sistema terreno-zapata, o resistencias tangenciales en los alzados de la zapata. Para su determinación, se realizarán los estudios oportunos y se determinará el valor de $R$ que se crea justificable para la situación de proyecto considerada. En cualquier caso y salvo justificación expresa en otro sentido, se recomienda no utilizar valores de $R$ mayores que el diez por ciento de la fuerza horizontal ($R \leq 0{,}10H$).

TABLA 4.8. **DESLIZAMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO |
|---|---|
| Casi permanente (*) | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## 4.7 SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO | | GIRO PLÁSTICO | | GIRO RÍGIDO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fv,L* | 2.24 | 3.35 | > | 1.30 | OK | 1.80 | OK |
| Fv,B* | 1.40 | 2.10 | > | 1.30 | OK | 1.80 | OK |

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

Se deben contabilizar como momentos estabilizadores los siguientes:

- Los producidos por la fuerza $V$ (resultante vertical efectiva sobre el plano de cimentación, Véase epígrafe 4.3.6).
- Los producidos por cualquier empuje pasivo que el ingeniero decida contabilizar. Se advierte que tales empujes pueden requerir un movimiento previo apreciable y por ello se recomienda que estos momentos, salvo justificación expresa en contra, no superen el diez por ciento de la suma de los momentos volcadores; es decir, que por este motivo el coeficiente de seguridad no aumente en más de una décima.

### 4.7.1. RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO

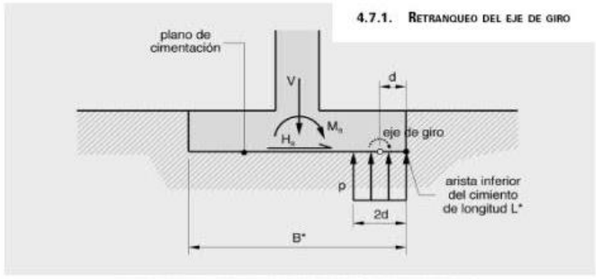



FIGURA 4.9. **ESQUEMA DEL RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO**

GIRO ALREDEDOR DE L*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO) MB+HB·h / Vef·(B*/2-dL*)

$d_L$·= 0.46 m

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|---|
| $M_{volc}$ | 1026 | 1026 |
| $M_{est}$ | 2294 | 3440.65 |

GIRO ALREDEDOR DE B*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO) MB+HB·h / Vef·(B*/2)

$d_B$·= 0.51 m

| GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|
| 1822 | 1822 |
| 2547 | 3818.975 |

TABLA 4.9. **VUELCO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO |
|---|---|---|
| Casi permanente(*) | $F_1 \geq 2{,}00$ | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}80$ | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}50$ | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

### GEOMETRIA ZAPATA

| | | |
|---|---|---|
| B= | 3.00 | m |
| L= | 4.50 | m |
| h= | 1.00 | m |

### GEOMETRIA PILAR

| | | |
|---|---|---|
| B'= | 1.00 | m |
| L'= | 1.00 | m |

### ESFUERZOS ELU

| | | |
|---|---|---|
| N= | 258.40 | T |
| MB= | 250.55 | mT |
| ML= | 30.73 | mT |

### Comprobación Zapata

| | | | |
|---|---|---|---|
| vuelo de cálculo $v_B$ | 1.15 | m | RIGIDA |
| vuelo de cálculo $v_L$ | 1.90 | m | RIGIDA |

### Zapata flexible

**armaduras en dirección B-B**

$d_L=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot L^*)$

$d_L$= 0.47 m

$M_{BB}=2\cdot d_L\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_L-d_L)$

$M_{BB}$= 1211.87 mkN

**armaduras en dirección L-L**

$d_B=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot B^*)$

$d_B$= 0.52 m

$M_{LL}=2\cdot d_B\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_B-d_B)$

$M_{LL}$= 590.26 mkN

**EHE ANEJO 8 Cálculo simplificado Flexión Simple**

$f_{ck}$= 25 MPa

$U_0=0.85\cdot f_{cd}\cdot b\cdot d$= 14166.67 kN

$U_s=A_s\cdot F_{yd}$ acero B500S

Md<0.375$U_0$d $U_s1=U_0(1-(1-2M_d/(U_0d))^{0.5})$ OK

| armadura B-B | | | armadura L-L | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_s$B= | 29.18 | cm2 | $A_s$L= | 13.87 | cm2 |
| $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 | $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 |

### Zapata rigida

**Longitudinal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 39.334 | -10.158 | 4.500 | 24.746 | 14.588 | 60.662 | 4.983 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 25.714 | -0.094 | 25.714 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducid m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 |
| 1666.66667 | 0.6 | 1.000 | 0.6 | 106.4 | 1166.666667 Correcto |

**Transversal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 48.440 | 39.334 | 3.000 | 4.553 | 43.887 | 69.245 | 62.415 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 17.251 | 9.781 | 17.251 |

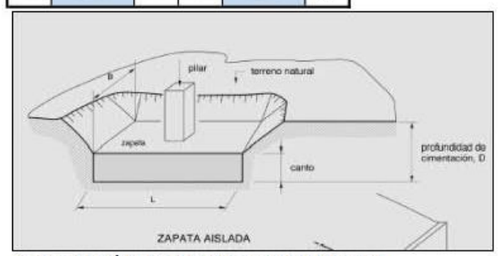
COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducid m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 |
| 1666.66667 | 0.9 | 1.000 | 0.8 | 90.7 | 1166.666667 Correcto |

Cimentación 5

## GUÍA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERA P4
## 4. CIMENTACIONES SUPERFICIALES
### 4.1 DEFINICIÓN

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B= | 3.00 | m | D | 2.00 | m | si D=h no se consideran tierras sobre zapata |
| L= | 3.00 | m | $\gamma_{relleno}$ | 20.00 | kN/m$^3$ | |
| h= | 1.00 | m | Pilar | 0.77 | m$^2$ | |




### 4.3 DEFINICIÓN SITUACIONES DE PROYECTO

ACCIONES CARACTERÍSTICAS

| | | |
|---|---|---|
| V= | 1679 | kN |
| Vef= | 2069 | kN |
| $M_B$= | 234 | mkN |
| $M_L$= | 342 | mkN |
| $H_B$= | 86 | kN |
| $H_L$= | 0 | kN |

con pp y tierras

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ |
| $\phi$= | 28.00 | DEG |
| C= | 5.00 | kN/m$^2$ |

con FS>3

4.3.5 CIMENTACIÓN RECTANGULAR EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|---|
| $e_B$= | 0.11 | m |
| $e_L$= | 0.17 | m |
| B*= | 2.77 | m |
| L*= | 2.67 | m |

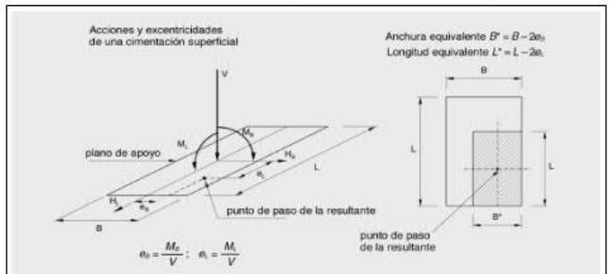



FIGURA 4.2. ÁREA DE APOYO EQUIVALENTE PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (SECCIÓN RECTANGULAR)

### 4.5 SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO

PRESIÓN VERTICAL MEDIA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pv= | **279.40** | kN/m$^2$ | < | $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ | OK |

## 4.6 SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

| $F_d$= | **10.29** | > | $F_1$= | 1.50 |
|---|---|---|---|---|

**OK**

$$F_d = \frac{V \cdot \operatorname{tg}\phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

$V$ = Resultante vertical efectiva (véase epígrafe 4.3.6).
$H$ = Resultante de las fuerzas horizontales que actuan sobre el plano de cimentación (véase epígrafe 4.3.6).
$B^*$, $L^*$ = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (véase epígrafe 4.3.5).
$\phi_c$, $c_c$ = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.
$R$ = Suma de las posibles resistencias adicionales en la misma dirección y sentido contrario a $H$.

| | | |
|---|---|---|
| $V_{ef}$= | 2068.60 | kN |
| H= | 85.54 | kN |
| B*= | 2.77 | m |
| L*= | 2.67 | m |
| $\tan\Phi_c$= | 0.43 | |
| $C_c$= | 5.00 | kN/m² |
| R= | 0.00 | kN |

cimentaciones convencionales de hormigón ejecutadas «in situ»
$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}8\ \operatorname{tg}\phi \qquad c_c = c$
cimientos de hormigón prefabricado :
$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}6 \qquad c_c = 0$

La fuerza $R$ (posible resistencia adicional) procedería de empujes pasivos que se opongan al deslizamiento así como de posibles fuerzas exteriores al sistema terreno-zapata, o resistencias tangenciales en los alzados de la zapata. Para su determinación, se realizarán los estudios oportunos y se determinará el valor de $R$ que se crea justificable para la situación de proyecto considerada. En cualquier caso y salvo justificación expresa en otro sentido, se recomienda no utilizar valores de $R$ mayores que el diez por ciento de la fuerza horizontal ($R \leq 0{,}10H$).

TABLA 4.8. **DESLIZAMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO |
|---|---|
| Casi permanente (*) | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## 4.7 SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO | | GIRO PLÁSTICO | | GIRO RÍGIDO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fv,L* | **6.19** | **8.98** | > | **1.30** | **OK** | **1.80** | **OK** |
| Fv,B* | **5.56** | **8.07** | > | **1.30** | **OK** | **1.80** | **OK** |

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

Se deben contabilizar como momentos estabilizadores los siguientes:

- Los producidos por la fuerza $V$ (resultante vertical efectiva sobre el plano de cimentación. Véase epígrafe 4.3.6).
- Los producidos por cualquier empuje pasivo que el ingeniero decida contabilizar. Se advierte que tales empujes pueden requerir un movimiento previo apreciable y por ello se recomienda que estos momentos, salvo justificación expresa en contra, no superen el diez por ciento de la suma de los momentos volcadores; es decir, que por este motivo el coeficiente de seguridad no aumente en más de una décima.

**4.7.1. RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO**

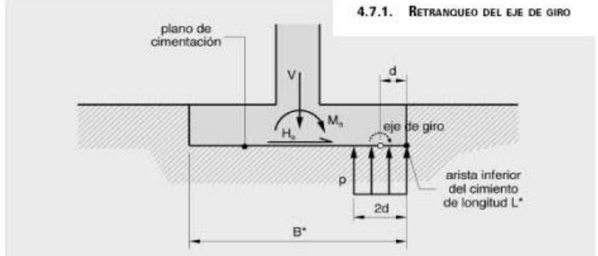



FIGURA 4.9. ESQUEMA DEL RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO

GIRO ALREDEDOR DE L*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO)

$d_{L^*}$= 0.43 m

MB+HB·h

Vef·(B*/2-dL*)

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|---|
| $M_{volc}$ | 320 | 320 |
| $M_{est}$ | 1978 | 2868.9 |

GIRO ALREDEDOR DE B*

MB+HB·h

Vef·(B*/2)

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO)

$d_{B^*}$= 0.41 m

| GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|
| 342 | 342 |
| 1904 | 2760.759558 |

TABLA 4.9. VUELCO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO |
|---|---|---|
| Casi permanente(*) | $F_1 \geq 2{,}00$ | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}80$ | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}50$ | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

### GEOMETRIA ZAPATA

| | | |
|---|---|---|
| B= | 3.00 | m |
| L= | 3.00 | m |
| h= | 1.00 | m |

### GEOMETRIA PILAR

| | | |
|---|---|---|
| B'= | 1.00 | m |
| L'= | 1.00 | m |

### ESFUERZOS ELU

| | | |
|---|---|---|
| N= | 223.49 | T |
| MB= | 34.00 | mT |
| ML= | 30.73 | mT |

### Comprobación Zapata

| | | | |
|---|---|---|---|
| vuelo de cálculo $v_B$ | 1.15 | m | RIGIDA |
| vuelo de cálculo $v_L$ | 1.15 | m | RIGIDA |

### Zapata flexible

**armaduras en dirección B-B**

$d_L=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot L^*)$

$d_L$= 0.47 m

$M_{BB}=2\cdot d_L\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_L-d_L)$

$M_{BB}$= 573.41 mkN

**armaduras en dirección L-L**

$d_B=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot B^*)$

$d_B$= 0.45 m

$M_{LL}=2\cdot d_B\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_B-d_B)$

$M_{LL}$= 565.93 mkN

**EHE ANEJO 8 Cálculo simplificado Flexión Simple**

$f_{ck}$= 25 MPa

acero B500S

$U_0=0.85\cdot f_{cd}\cdot b\cdot d$= 14166.67 kN

$U_s=A_s\cdot F_{yd}$

Md<0.375$U_0$d

$U_s1=U_0(1-(1-2M_d/(U_0d))^{0.5})$

OK

| armadura B-B | | | armadura L-L | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_sB$= | 13.47 | cm2 | $A_sL$= | 13.29 | cm2 |
| $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 | $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 |

### Zapata rigida

**Longitudinal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 25.559 | 10.448 | 3.000 | 7.556 | 18.003 | 32.671 | 21.338 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 8.471 | 2.249 | 8.471 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducid m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 | |
| 1666.66667 | 0.8 | 1.000 | 0.8 | 43.6 | 1166.666667 | Correcto |

**Transversal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 39.218 | 25.559 | 3.000 | 6.829 | 32.388 | 53.704 | 43.460 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 13.581 | 5.983 | 13.581 |

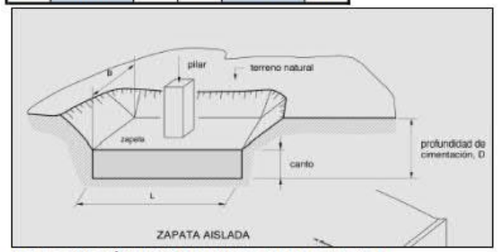
COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducid m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 | |
| 1666.66667 | 0.9 | 1.000 | 0.8 | 70.8 | 1166.666667 | Correcto |

Cimentación 6

## GUÍA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERA P4
## 4. CIMENTACIONES SUPERFICIALES
### 4.1 DEFINICIÓN

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B= | 3.00 | m | D | 2.00 | m | si D=h no se consideran tierras sobre zapata |
| L= | 4.50 | m | $\gamma_{relleno}$ | 20.00 | kN/m$^3$ | |
| h= | 1.00 | m | Pilar | 0.77 | m$^2$ | |




### 4.3 DEFINICIÓN SITUACIONES DE PROYECTO

ACCIONES CARACTERÍSTICAS

| | | |
|---|---|---|
| V= | 1300 | kN |
| Vef= | 1892 | kN |
| $M_B$= | 70 | mkN |
| $M_L$= | 537 | mkN |
| $H_B$= | 330 | kN |
| $H_L$= | 0 | kN |

con pp y tierras

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ |
| $\phi$= | 28.00 | DEG |
| C= | 5.00 | kN/m$^2$ |

con FS>3

4.3.5 CIMENTACIÓN RECTANGULAR EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|---|
| $e_B$= | 0.04 | m |
| $e_L$= | 0.28 | m |
| B*= | 2.93 | m |
| L*= | 3.93 | m |

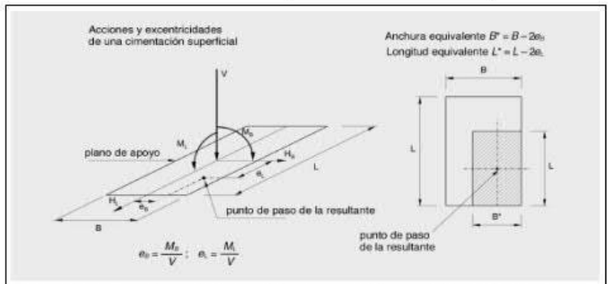



FIGURA 4.2. ÁREA DE APOYO EQUIVALENTE PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LIMITE ÚLTIMOS (SECCIÓN RECTANGULAR)

### 4.5 SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO

PRESIÓN VERTICAL MEDIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pv= | **164.44** | kN/m$^2$ | < | $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ OK |

## 4.6 SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

| $F_d$= | 2.44 | > | $F_1$= | 1.50 | OK |
|---|---|---|---|---|---|

$$F_d = \frac{V \cdot \operatorname{tg}\phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

- $V$ = Resultante vertical efectiva (véase epígrafe 4.3.6).
- $H$ = Resultante de las fuerzas horizontales que actúan sobre el plano de cimentación (véase epígrafe 4.3.6).
- $B^*$, $L^*$ = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (véase epígrafe 4.3.5).
- $\phi_c$; $c_c$ = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.
- $R$ = Suma de las posibles resistencias adicionales en la misma dirección y sentido contrario a $H$.

| | | |
|---|---|---|
| $V_{ef}$= | 1892.10 | kN |
| H= | 330.00 | kN |
| B*= | 2.93 | m |
| L*= | 3.93 | m |
| $\tan\Phi_c$= | 0.43 | |
| $C_c$= | 5.00 | kN/m² |
| R= | 0.00 | kN |

cimentaciones convencionales de hormigón ejecutadas «in situ»

$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}8\ \operatorname{tg}\phi \qquad c_c = c$

cimientos de hormigón prefabricado :

$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}6 \qquad c_c = 0$

La fuerza $R$ (posible resistencia adicional) procedería de empujes pasivos que se opongan al deslizamiento así como de posibles fuerzas exteriores al sistema terreno-zapata, o resistencias tangenciales en los alzados de la zapata. Para su determinación, se realizarán los estudios oportunos y se determinará el valor de $R$ que se crea justificable para la situación de proyecto considerada. En cualquier caso y salvo justificación expresa en otro sentido, se recomienda no utilizar valores de $R$ mayores que el diez por ciento de la fuerza horizontal ($R \leq 0{,}10H$).

TABLA 4.8. **DESLIZAMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO |
|---|---|
| Casi permanente (*) | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## 4.7 SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO | | GIRO PLÁSTICO | | GIRO RÍGIDO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fv,L* | 5.66 | 6.92 | > | 1.30 | OK | 1.80 | OK |
| Fv,B* | 5.66 | 6.93 | > | 1.30 | OK | 1.80 | OK |

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

Se deben contabilizar como momentos estabilizadores los siguientes:

- Los producidos por la fuerza $V$ (resultante vertical efectiva sobre el plano de cimentación, Véase epígrafe 4.3.6).
- Los producidos por cualquier empuje pasivo que el ingeniero decida contabilizar. Se advierte que tales empujes pueden requerir un movimiento previo apreciable y por ello se recomienda que estos momentos, salvo justificación expresa en contra, no superen el diez por ciento de la suma de los momentos volcadores; es decir, que por este motivo el coeficiente de seguridad no aumente en más de una décima.

### 4.7.1. RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO

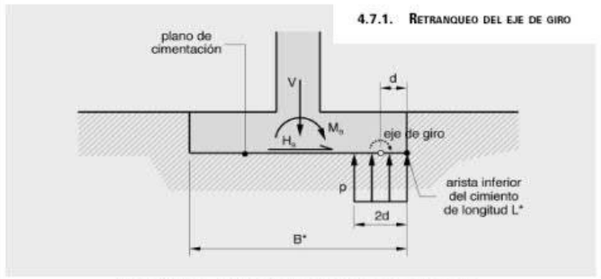



FIGURA 4.9. **ESQUEMA DEL RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO**

GIRO ALREDEDOR DE L*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO) MB+HB·h / Vef·(B*/2-dL*)

$d_{L^*}$= 0.27 m

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|---|
| $M_{volc}$ | 400 | 400 |
| $M_{est}$ | 2262 | 2768.15 |

GIRO ALREDEDOR DE B*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO) MB+HB·h / Vef·(B*/2)

$d_{B^*}$= 0.36 m

| GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|
| 537 | 537 |
| 3040 | 3720.225 |

TABLA 4.9. **VUELCO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO |
|---|---|---|
| Casi permanente(*) | $F_1 \geq 2{,}00$ | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}80$ | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}50$ | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

### GEOMETRIA ZAPATA

| | | |
|---|---|---|
| B= | 3.00 | m |
| L= | 4.50 | m |
| h= | 1.00 | m |

### GEOMETRIA PILAR

| | | |
|---|---|---|
| B'= | 1.00 | m |
| L'= | 1.00 | m |

### ESFUERZOS ELU

| | | |
|---|---|---|
| N= | 211.82 | T |
| MB= | 25.64 | mT |
| ML= | 18.32 | mT |

### Comprobación Zapata

| | | | |
|---|---|---|---|
| vuelo de cálculo $v_B$ | 1.15 | m | RIGIDA |
| vuelo de cálculo $v_L$ | 1.90 | m | RIGIDA |

### Zapata flexible

**armaduras en dirección B-B**

$d_L=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot L^*)$

$d_L=$ 0.30 m

$M_{BB}=2\cdot d_L\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_L-d_L)$

$M_{BB}=$ 862.26 mkN

**armaduras en dirección L-L**

$d_B=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot B^*)$

$d_B=$ 0.40 m

$M_{LL}=2\cdot d_B\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_B-d_B)$

$M_{LL}=$ 541.37 mkN

**EHE ANEJO 8 Cálculo simplificado Flexión Simple**

$f_{ck}=$ 25 MPa

$U_0=0.85\cdot f_{cd}\cdot b\cdot d=$ 14166.67 kN

$U_s=A_s\cdot F_{yd}$ acero B500S

$Md<0.375U_0d$ $U_s1=U_0(1-(1-2M_d/(U_0d))^{0.5})$ OK

| armadura B-B | | | armadura L-L | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_sB=$ | 20.48 | cm2 | $A_sL=$ | 12.70 | cm2 |
| $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 | $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 |

### Zapata rigida

**Longitudinal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 15.509 | 10.445 | 4.500 | 2.532 | 12.977 | 32.046 | 26.349 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 12.131 | 5.547 | 12.131 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | ncho reducid m | Compresió T/m2 | Compresión admisible, T/m2 | |
| 1666.66667 | 0.7 | 1.000 | 0.6 | 52.2 | 1166.666667 | Correcto |

**Transversal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 20.936 | 15.509 | 3.000 | 2.714 | 18.223 | 29.369 | 25.299 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 7.365 | 3.756 | 7.365 |

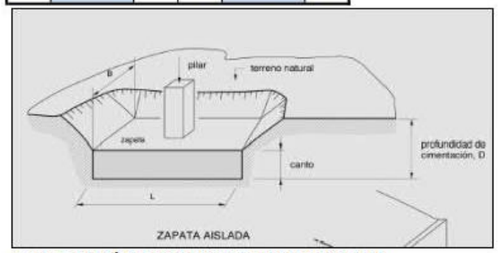
COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | ncho reducid m | Compresió T/m2 | Compresión admisible, T/m2 | |
| 1666.66667 | 0.9 | 1.000 | 0.8 | 38.6 | 1166.666667 | Correcto |

Cimentación 7

## GUÍA DE CIMENTACIONES EN OBRAS DE CARRETERA P4
## 4. CIMENTACIONES SUPERFICIALES
### 4.1 DEFINICIÓN

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B= | 3.00 | m | D | 2.00 | m | si D=h no se consideran tierras sobre zapata |
| L= | 3.00 | m | $\gamma_{relleno}$ | 20.00 | kN/m$^3$ | |
| h= | 1.00 | m | Pilar | 0.77 | m$^2$ | |




### 4.3 DEFINICIÓN SITUACIONES DE PROYECTO

ACCIONES CARACTERÍSTICAS

| | | |
|---|---|---|
| V= | 1640 | kN |
| Vef= | 2030 | kN |
| $M_B$= | 234 | mkN |
| $M_L$= | 342 | mkN |
| $H_B$= | 86 | kN |
| $H_L$= | 0 | kN |

con pp y tierras

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ |
| $\phi$= | 28.00 | DEG |
| C= | 5.00 | kN/m$^2$ |

con FS>3

4.3.5 CIMENTACIÓN RECTANGULAR EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|---|
| $e_B$= | 0.12 | m |
| $e_L$= | 0.17 | m |
| B*= | 2.77 | m |
| L*= | 2.66 | m |

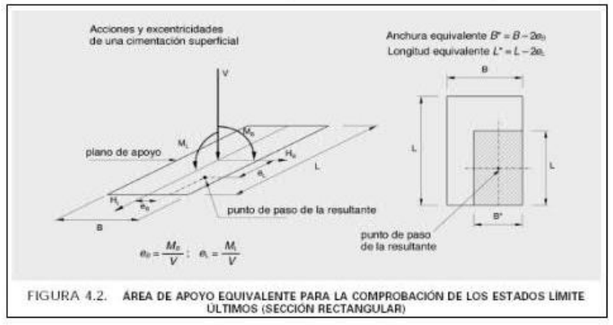



FIGURA 4.2. ÁREA DE APOYO EQUIVALENTE PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS (SECCIÓN RECTANGULAR)

### 4.5 SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO

PRESIÓN VERTICAL MEDIA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pv= | **275.22** | kN/m$^2$ | < | $\sigma_{ADM}$= | 300.00 | kN/m$^2$ |

OK

## 4.6 SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

| $F_d$= | 10.09 | > | $F_1$= | 1.50 |
|---|---|---|---|---|

OK

$$F_d = \frac{V \cdot \operatorname{tg}\phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

Donde:

$V$ = Resultante vertical efectiva (véase epígrafe 4.3.6).
$H$ = Resultante de las fuerzas horizontales que actúan sobre el plano de cimentación (véase epígrafe 4.3.6).
$B^*$, $L^*$ = Dimensiones de la cimentación rectangular equivalente (véase epígrafe 4.3.5).
$\phi_c$, $c_c$ = Ángulo de rozamiento y cohesión, del contacto del elemento de cimentación con el terreno.
$R$ = Suma de las posibles resistencias adicionales en la misma dirección y sentido contrario a $H$.

| | | |
|---|---|---|
| $V_{ef}$= | 2029.60 | kN |
| H= | 85.54 | kN |
| B*= | 2.77 | m |
| L*= | 2.66 | m |
| tanΦ$_c$= | 0.43 | |
| $C_c$= | 5.00 | kN/m² |
| R= | 0.00 | kN |

cimentaciones convencionales de hormigón ejecutadas «in situ»
$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}8 \operatorname{tg}\phi \qquad c_c = c$
cimientos de hormigón prefabricado :
$\operatorname{tg}\phi_c = 0{,}6 \qquad c_c = 0$

La fuerza $R$ (posible resistencia adicional) procedería de empujes pasivos que se opongan al deslizamiento así como de posibles fuerzas exteriores al sistema terreno-zapata, o resistencias tangenciales en los alzados de la zapata. Para su determinación, se realizarán los estudios oportunos y se determinará el valor de $R$ que se crea justificable para la situación de proyecto considerada. En cualquier caso y salvo justificación expresa en otro sentido, se recomienda no utilizar valores de $R$ mayores que el diez por ciento de la fuerza horizontal ($R \leq 0{,}10H$).

TABLA 4.8. **DESLIZAMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO |
|---|---|
| Casi permanente (*) | $F_1 \geq 1{,}50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1{,}30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1{,}10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## 4.7 SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

FACTOR DE SEGURIDAD AL VUELCO

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO | | GIRO PLÁSTICO | | GIRO RÍGIDO | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fv,L* | 6.11 | 8.80 | > | 1.30 | OK | 1.80 | OK |
| Fv,B* | 5.48 | 7.90 | > | 1.30 | OK | 1.80 | OK |

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

Se deben contabilizar como momentos estabilizadores los siguientes:

- Los producidos por la fuerza $V$ (resultante vertical efectiva sobre el plano de cimentación. Véase epígrafe 4.3.6).
- Los producidos por cualquier empuje pasivo que el ingeniero decida contabilizar. Se advierte que tales empujes pueden requerir un movimiento previo apreciable y por ello se recomienda que estos momentos, salvo justificación expresa en contra, no superen el diez por ciento de la suma de los momentos volcadores; es decir, que por este motivo el coeficiente de seguridad no aumente en más de una décima.

**4.7.1. RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO**

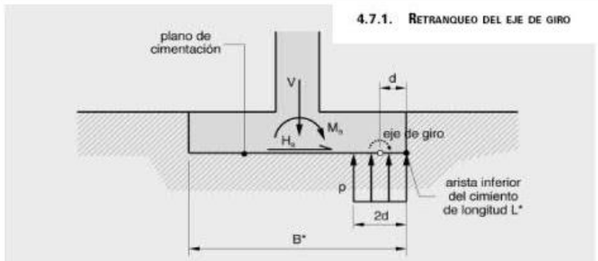



FIGURA 4.9. ESQUEMA DEL RETRANQUEO DEL EJE DE GIRO

GIRO ALREDEDOR DE L*

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO)

$d_{L^*}$= 0.42 m

MB+HB·h

Vef·(B*/2-dL*)

| | GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|---|
| $M_{volc}$ | 320 | 320 |
| $M_{est}$ | 1951 | 2810.4 |

GIRO ALREDEDOR DE B*

MB+HB·h

Vef·(B*/2)

RETRANQUEO EJE GIRO (GIRO PLÁSTICO)

$d_{B^*}$= 0.41 m

| GIRO PLÁSTICO | GIRO RÍGIDO |
|---|---|
| 342 | 342 |
| 1876 | 2702.259558 |

TABLA 4.9. VUELCO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO |
|---|---|---|
| Casi permanente(*) | $F_1 \geq 2.00$ | $F_1 \geq 1.50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1.80$ | $F_2 \geq 1.30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1.50$ | $F_3 \geq 1.10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

## CÁLCULO ESTRUCTURAL

### GEOMETRIA ZAPATA

| | | |
|---|---|---|
| B= | 3.00 | m |
| L= | 3.00 | m |
| h= | 1.00 | m |

### GEOMETRIA PILAR

| | | |
|---|---|---|
| B'= | 1.00 | m |
| L'= | 1.00 | m |

### ESFUERZOS ELU

| | | |
|---|---|---|
| N= | 211.82 | T |
| MB= | 25.64 | mT |
| ML= | 18.32 | mT |

### Comprobación Zapata

| | | | |
|---|---|---|---|
| vuelo de cálculo $v_B$ | 1.15 | m | RIGIDA |
| vuelo de cálculo $v_L$ | 1.15 | m | RIGIDA |

### Zapata flexible

**armaduras en dirección B-B**

$d_L=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot L*)$

$d_L=$ 0.44 m

$M_{BB}=2\cdot d_L\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_L-d_L)$

$M_{BB}=$ 563.25 mkN

**armaduras en dirección L-L**

$d_B=(1/2)\cdot Vd / (3*\sigma_{adm}\cdot B*)$

$d_B=$ 0.42 m

$M_{LL}=2\cdot d_B\cdot 3\sigma_{ADM}\cdot(v_B-d_B)$

$M_{LL}=$ 554.58 mkN

**EHE ANEJO 8 Cálculo simplificado Flexión Simple**

$U_0=0.85\cdot f_{cd}\cdot b\cdot d=$ 14166.67 kN

$f_{ck}=$ 25 MPa

$U_s=A_s\cdot F_{yd}$ acero B500S

Md<0.375$U_0$d

$U_s1=U_0(1-(1-2M_d/(U_0d))^{0.5})$

OK

| armadura B-B | | | armadura L-L | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_sB=$ | 13.22 | cm2 | $A_sL=$ | 13.02 | cm2 |
| $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 | $A_{min}$ geom= | 18 | cm2 |

### Zapata rigida

**Longitudinal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 25.162 | 13.768 | 3.000 | 5.697 | 19.465 | 33.471 | 24.925 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 8.553 | 3.099 | 8.553 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducido m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 | |
| 1666.66667 | 0.9 | 1.000 | 0.8 | 44.3 | 1166.666667 | Correcto |

**Transversal**

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión 1 Tm/m2 | Tensión 2 Tm/m2 | Longitud m | Dsigma/2 | SigmaM | RMAX Tm | RMIN Tm |
| 33.303 | 25.162 | 3.000 | 4.071 | 29.233 | 46.902 | 40.797 |

DIMENSIONAMIENTO ARMADURA

| DATOS | | | |
|---|---|---|---|
| Canto útil m | AS1 | AS2 | AS cm2/m |
| 0.900 | 11.745 | 6.127 | 11.745 |

COMPROBACIÓN DE LAS BIELAS COMPRIMIDAS

| DATOS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fcd T/m2 | alfa1 | Ancho m | Ancho reducido m | Compresión T/m2 | Compresión admisible, T/m2 | |
| 1666.66667 | 0.9 | 1.000 | 0.8 | 61.6 | 1166.666667 | Correcto |

## 22.3. FUSTE DE LAS PILAS

### 22.3.1. Resultados

La totalidad de los resultados se presentan en el Apéndice 1.

Los esfuerzos en las bases de las pilas son:

| P1 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1937.5** | 6.8 | -87.1 | -10.6 | 156.8 | -78.6 |
| Nmin | **-2390.1** | 2.4 | -339.1 | -14.1 | -722.9 | -88.9 |
| Vymax | -1999.4 | **6.8** | -87.1 | -10.6 | -103.3 | -63.0 |
| Vymin | -2353.6 | **-27.1** | -803.3 | -33.2 | -2390.8 | -278.6 |
| Vzmax | -1999.4 | 6.8 | **-87.1** | -10.6 | -103.3 | -63.0 |
| Vzmin | -2353.6 | -27.1 | **-803.3** | -33.2 | -2390.8 | -278.6 |
| Mymax | -1937.5 | 6.8 | -87.1 | -10.6 | **156.8** | -78.6 |
| Mymin | -2353.6 | -27.1 | -803.3 | -33.2 | **-2390.8** | -278.6 |
| Mzmax | -1999.4 | 6.8 | -87.1 | **-10.6** | -103.3 | -63.0 |
| Mzmin | -2353.6 | -27.1 | -803.3 | **-33.2** | -2390.8 | -278.6 |

| P1 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1364.9** | 1.2 | -178.8 | -9.6 | -26.1 | -66.7 |
| Nmin | **-1430.6** | 9.9 | 77.4 | -4.0 | 477.8 | -12.7 |
| Vymax | -1430.6 | **9.9** | 77.4 | -4.0 | 477.8 | -12.7 |
| Vymin | -1410.8 | **1.2** | -178.8 | -9.6 | -443.4 | -64.0 |
| Vzmax | -1430.6 | 9.9 | **77.4** | -4.0 | 477.8 | -12.7 |
| Vzmin | -1410.8 | 1.2 | **-178.8** | -9.6 | -443.4 | -64.0 |
| Mymax | -1430.6 | 9.9 | 77.4 | -4.0 | **477.8** | -12.7 |
| Mymin | -1410.8 | 1.2 | -178.8 | -9.6 | **-443.4** | -64.0 |
| Mzmax | -1430.6 | 9.9 | 77.4 | -4.0 | 477.8 | **-12.7** |
| Mzmin | -1364.9 | 1.2 | -178.8 | -9.6 | -26.1 | **-66.7** |

| P2 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1654.0** | 1.0 | 153.7 | 1.8 | 60.8 | -110.0 |
| Nmin | **-2135.1** | -65.4 | -537.7 | -4.2 | -1477.6 | -354.9 |
| Vymax | -1707.0 | **1.0** | 153.7 | 1.8 | 348.5 | -107.9 |
| Vymin | -2134.6 | **-96.2** | -544.4 | -5.5 | -1493.2 | -516.3 |
| Vzmax | -1707.0 | 1.0 | **153.7** | 1.8 | 348.5 | -107.9 |
| Vzmin | -2134.6 | -96.2 | **-544.4** | -5.5 | -1493.2 | -516.3 |
| Mymax | -1707.0 | 1.0 | 153.7 | 1.8 | **348.5** | -107.9 |
| Mymin | -2134.6 | -96.2 | -544.4 | -5.5 | **-1493.2** | -516.3 |
| Mzmax | -1707.0 | 1.0 | 153.7 | **1.8** | 348.5 | -107.9 |
| Mzmin | -2134.6 | -96.2 | -544.4 | **-5.5** | -1493.2 | -516.3 |

| P2 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1139.4** | 14.7 | 203.8 | 2.4 | 167.9 | -44.9 |
| Nmin | **-1221.8** | -11.0 | -7.3 | 0.2 | -51.5 | -118.7 |
| Vymax | -1178.6 | **14.7** | 203.8 | 2.4 | 575.5 | -15.5 |
| Vymin | -1221.8 | **-11.0** | -7.3 | 0.2 | -51.5 | -118.7 |
| Vzmax | -1178.6 | 14.7 | **203.8** | 2.4 | 575.5 | -15.5 |
| Vzmin | -1221.8 | -11.0 | **-7.3** | 0.2 | -51.5 | -118.7 |
| Mymax | -1178.6 | 14.7 | 203.8 | 2.4 | **575.5** | -15.5 |
| Mymin | -1221.8 | -11.0 | -7.3 | 0.2 | **-51.5** | -118.7 |
| Mzmax | -1178.6 | 14.7 | 203.8 | 2.4 | 575.5 | **-15.5** |
| Mzmin | -1221.8 | -11.0 | -7.3 | 0.2 | -51.5 | **-118.7** |

| P3 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1645.3** | 46.4 | 105.1 | 16.7 | 99.5 | -67.2 |
| Nmin | **-2121.5** | -9.2 | -79.6 | 27.2 | 1.1 | -96.0 |
| Vymax | -1844.1 | **51.5** | 104.6 | 20.3 | 134.8 | 19.5 |
| Vymin | -2118.2 | **-43.4** | -91.0 | 27.6 | -16.3 | -256.4 |
| Vzmax | -1900.1 | 22.5 | **136.8** | 29.5 | 217.4 | -70.6 |
| Vzmin | -2062.2 | -14.5 | **-123.3** | 18.4 | -98.9 | -166.2 |
| Mymax | -1711.5 | 46.4 | 105.1 | 16.7 | **232.1** | 27.5 |
| Mymin | -1999.1 | 19.7 | -111.9 | 18.0 | **-126.8** | -108.6 |
| Mzmax | -1896.9 | -11.9 | 118.8 | **29.8** | 183.2 | -231.1 |
| Mzmin | -1800.0 | 33.8 | 21.1 | **15.8** | 152.3 | 17.3 |

| P3 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1138.7** | 38.4 | 35.9 | 7.9 | 23.5 | -48.5 |
| Nmin | **-1219.0** | 22.4 | 53.8 | 13.1 | 159.1 | -2.5 |
| Vymax | -1187.8 | **38.4** | 35.9 | 7.9 | 113.2 | 47.6 |
| Vymin | -1219.0 | **22.4** | 53.8 | 13.1 | 159.1 | -2.5 |
| Vzmax | -1219.0 | 22.4 | **53.8** | 13.1 | 159.1 | -2.5 |
| Vzmin | -1187.8 | 38.4 | **35.9** | 7.9 | 113.2 | 47.6 |
| Mymax | -1219.0 | 22.4 | 53.8 | 13.1 | **159.1** | -2.5 |
| Mymin | -1138.7 | 38.4 | 35.9 | 7.9 | **23.5** | -48.5 |
| Mzmax | -1187.8 | 38.4 | 35.9 | 7.9 | 113.2 | **47.6** |
| Mzmin | -1169.9 | 22.4 | 53.8 | 13.1 | 24.6 | **-58.4** |

| P4 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-2123.5** | 51.4 | 145.1 | 2.1 | 227.0 | 73.9 |
| Nmin | **-2656.9** | -15.3 | -176.6 | -0.6 | -17.5 | -10.4 |
| Vymax | -2263.2 | **149.5** | 1108.2 | 18.9 | 2508.1 | 497.2 |
| Vymin | -2656.9 | **-15.3** | -176.6 | -0.6 | -17.5 | -10.4 |
| Vzmax | -2261.4 | 149.4 | **1117.5** | 19.0 | 2528.8 | 497.6 |
| Vzmin | -2656.7 | 32.7 | **-178.2** | 2.5 | -15.0 | 179.5 |
| Mymax | -2261.4 | 149.4 | 1117.5 | 19.0 | **2528.8** | 497.6 |
| Mymin | -2597.3 | -14.3 | -176.6 | -0.6 | **-64.6** | -27.5 |
| Mzmax | -2261.4 | 149.4 | 1117.5 | **19.0** | 2528.8 | 497.6 |
| Mzmin | -2656.9 | -15.3 | -176.6 | **-0.6** | -17.5 | -10.4 |

| P4 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1486.4** | 42.4 | 191.3 | 4.3 | 111.9 | 66.2 |
| Nmin | **-1571.1** | 5.4 | -240.8 | -3.9 | -470.4 | 19.8 |
| Vymax | -1530.6 | **42.4** | 191.3 | 4.3 | 542.4 | 161.6 |
| Vymin | -1571.1 | **5.4** | -240.8 | -3.9 | -470.4 | 19.8 |
| Vzmax | -1530.6 | 42.4 | **191.3** | 4.3 | 542.4 | 161.6 |
| Vzmin | -1571.1 | 5.4 | **-240.8** | -3.9 | -470.4 | 19.8 |
| Mymax | -1530.6 | 42.4 | 191.3 | 4.3 | **542.4** | 161.6 |
| Mymin | -1571.1 | 5.4 | -240.8 | -3.9 | **-470.4** | 19.8 |
| Mzmax | -1530.6 | 42.4 | 191.3 | 4.3 | 542.4 | **161.6** |
| Mzmin | -1526.9 | 5.4 | -240.8 | -3.9 | 71.3 | **7.7** |

| P5 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1837.9** | 0.0 | 0.0 | -17.4 | 0.0 | 0.0 |
| Nmin | **-2270.2** | 0.0 | 0.0 | -20.0 | 0.0 | 0.0 |
| Vymax | -2016.3 | **0.0** | 0.0 | -17.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vymin | -2015.3 | **-1.6** | 0.0 | -14.2 | 0.0 | -2.8 |
| Vzmax | -2015.3 | -1.6 | **0.0** | -14.2 | 0.0 | -2.8 |
| Vzmin | -2015.3 | -1.6 | **0.0** | -14.2 | 0.0 | -2.8 |
| Mymax | -2015.3 | -1.6 | 0.0 | -14.2 | **0.0** | -2.8 |
| Mymin | -2015.3 | -1.6 | 0.0 | -14.2 | **0.0** | -2.8 |
| Mzmax | -1980.2 | -1.6 | 0.0 | **-5.2** | 0.0 | -2.8 |
| Mzmin | -2270.2 | 0.0 | 0.0 | **-20.0** | 0.0 | 0.0 |

| P5 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1286.7** | 0.0 | 0.0 | -10.5 | 0.0 | 0.0 |
| Nmin | **-1340.5** | 0.0 | 0.0 | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vymax | -1340.5 | **0.0** | 0.0 | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vymin | -1340.5 | **0.0** | 0.0 | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vzmax | -1340.5 | 0.0 | **0.0** | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vzmin | -1340.5 | 0.0 | **0.0** | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Mymax | -1340.5 | 0.0 | 0.0 | -15.4 | **0.0** | 0.0 |
| Mymin | -1340.5 | 0.0 | 0.0 | -15.4 | **0.0** | 0.0 |
| Mzmax | -1340.5 | 0.0 | 0.0 | -15.4 | 0.0 | **0.0** |
| Mzmin | -1340.5 | 0.0 | 0.0 | -15.4 | 0.0 | **0.0** |

| P6 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1604.4** | -72.9 | 376.0 | -13.7 | 137.8 | 259.8 |
| Nmin | **-2033.0** | -134.8 | 41.7 | 12.6 | 276.8 | 55.3 |
| Vymax | -1798.6 | **-15.2** | 431.5 | 11.9 | 655.5 | 346.4 |
| Vymin | -1999.1 | **-166.2** | 10.5 | -8.5 | 245.1 | -127.3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Vzmax** | -1802.9 | -65.8 | **444.0** | 15.3 | 668.0 | 153.3 |
| **Vzmin** | -1994.8 | -115.6 | **-1.9** | -11.8 | 232.6 | 65.7 |
| **Mymax** | -1657.4 | -72.9 | 376.0 | -13.7 | **724.4** | 93.4 |
| **Mymin** | -1980.0 | -133.9 | 41.7 | 12.6 | **-219.9** | 284.0 |
| **Mzmax** | -1802.9 | -65.8 | 444.0 | **15.3** | 668.0 | 153.3 |
| **Mzmin** | -1749.4 | -100.5 | 215.1 | **-14.7** | 567.9 | 54.2 |

| P6 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1121.5** | -72.2 | 201.0 | -17.3 | 50.3 | 131.3 |
| **Nmin** | **-1179.6** | -54.7 | 218.3 | -5.6 | 469.9 | 88.5 |
| **Vymax** | -1179.6 | **-54.7** | 218.3 | -5.6 | 469.9 | 88.5 |
| **Vymin** | -1160.8 | **-72.2** | 201.0 | -17.3 | 452.2 | -13.0 |
| **Vzmax** | -1179.6 | -54.7 | **218.3** | -5.6 | 469.9 | 88.5 |
| **Vzmin** | -1160.8 | -72.2 | **201.0** | -17.3 | 452.2 | -13.0 |
| **Mymax** | -1179.6 | -54.7 | 218.3 | -5.6 | **469.9** | 88.5 |
| **Mymin** | -1140.3 | -54.7 | 218.3 | -5.6 | **33.3** | 197.9 |
| **Mzmax** | -1140.3 | -54.7 | 218.3 | -5.6 | 33.3 | **197.9** |
| **Mzmin** | -1160.8 | -72.2 | 201.0 | -17.3 | 452.2 | **-13.0** |

| P7 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1798.6** | 0.0 | 0.0 | -13.3 | 0.0 | 0.0 |
| **Nmin** | **-2220.8** | -1.4 | 0.0 | -16.0 | 0.0 | -2.0 |
| **Vymax** | -1963.1 | **0.0** | 0.0 | -11.9 | 0.0 | 0.0 |
| **Vymin** | -1963.2 | **-1.4** | 0.0 | -13.6 | 0.0 | -2.0 |
| **Vzmax** | -1963.2 | -1.4 | **0.0** | -13.6 | 0.0 | -2.0 |
| **Vzmin** | -1963.2 | -1.4 | **0.0** | -13.6 | 0.0 | -2.0 |
| **Mymax** | -1963.2 | -1.4 | 0.0 | -13.6 | **0.0** | -2.0 |
| **Mymin** | -1963.2 | -1.4 | 0.0 | -13.6 | **0.0** | -2.0 |
| **Mzmax** | -1958.6 | 0.0 | 0.0 | **-3.7** | 0.0 | 0.0 |
| **Mzmin** | -2220.8 | -1.4 | 0.0 | **-16.0** | 0.0 | -2.0 |

| P7 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1267.8** | 0.0 | 0.0 | -7.9 | 0.0 | 0.0 |
| **Nmin** | **-1299.5** | 0.0 | 0.0 | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Vymax** | -1299.5 | **0.0** | 0.0 | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Vymin** | -1299.5 | **0.0** | 0.0 | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Vzmax** | -1299.5 | 0.0 | **0.0** | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Vzmin** | -1299.5 | 0.0 | **0.0** | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Mymax** | -1299.5 | 0.0 | 0.0 | -12.4 | **0.0** | 0.0 |
| **Mymin** | -1299.5 | 0.0 | 0.0 | -12.4 | **0.0** | 0.0 |
| **Mzmax** | -1299.5 | 0.0 | 0.0 | -12.4 | 0.0 | **0.0** |
| **Mzmin** | -1299.5 | 0.0 | 0.0 | -12.4 | 0.0 | **0.0** |

Los esfuerzos en coronación de las pilas son:

| P1 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1813.8** | 6.8 | -87.1 | -10.6 | 906.4 | -104.4 |
| **Nmin** | **-2266.4** | 2.4 | -339.1 | -14.1 | 289.0 | -112.0 |
| **Vymax** | -1875.7 | **6.8** | -87.1 | -10.6 | 531.6 | -91.5 |
| **Vymin** | -2229.9 | **-25.0** | -803.3 | -33.2 | 787.4 | -168.7 |
| **Vzmax** | -1875.7 | 6.8 | **-87.1** | -10.6 | 531.6 | -91.5 |
| **Vzmin** | -2229.9 | -25.0 | **-803.3** | -33.2 | 787.4 | -168.7 |
| **Mymax** | -1893.0 | -20.7 | -619.6 | -31.5 | **3232.3** | -95.2 |
| **Mymin** | -2266.4 | 2.4 | -339.1 | -14.1 | **289.0** | -112.0 |
| **Mzmax** | -1875.7 | 6.8 | -87.1 | **-10.6** | 531.6 | -91.5 |
| **Mzmin** | -2229.9 | -25.0 | -803.3 | **-33.2** | 787.4 | -168.7 |

| P1 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1273.3** | 1.2 | -178.8 | -9.6 | 808.3 | -72.0 |
| **Nmin** | **-1339.0** | 9.9 | 77.4 | -4.0 | 116.7 | -58.8 |
| **Vymax** | -1339.0 | **9.9** | 77.4 | -4.0 | 116.7 | -58.8 |
| **Vymin** | -1319.1 | **1.2** | -178.8 | -9.6 | 391.1 | -69.4 |
| **Vzmax** | -1339.0 | 9.9 | **77.4** | -4.0 | 116.7 | -58.8 |
| **Vzmin** | -1319.1 | 1.2 | **-178.8** | -9.6 | 391.1 | -69.4 |
| **Mymax** | -1273.3 | 1.2 | -178.8 | -9.6 | **808.3** | -72.0 |
| **Mymin** | -1293.1 | 9.9 | 77.4 | -4.0 | **-63.9** | -81.9 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mzmax** | -1339.0 | 9.9 | 77.4 | -4.0 | 116.7 | **-58.8** |
| **Mzmin** | -1293.1 | 9.9 | 77.4 | -4.0 | -63.9 | **-81.9** |

| P2 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1548.0** | 1.0 | 153.7 | 1.8 | -94.5 | -88.4 |
| **Nmin** | **-2029.1** | -65.4 | -537.7 | -4.2 | 49.8 | -123.9 |
| **Vymax** | -1601.0 | **1.0** | 153.7 | 1.8 | -16.8 | -99.8 |
| **Vymin** | -2028.6 | **-94.4** | -544.4 | -5.5 | 60.7 | -165.7 |
| **Vzmax** | -1601.0 | 1.0 | **153.7** | 1.8 | -16.8 | -99.8 |
| **Vzmin** | -2028.6 | -94.4 | **-544.4** | -5.5 | 60.7 | -165.7 |
| **Mymax** | -1756.6 | -76.7 | -257.2 | -3.7 | **1773.0** | 52.9 |
| **Mymin** | -1898.3 | -19.1 | -157.7 | -0.2 | **-600.9** | -119.0 |
| **Mzmax** | -1601.0 | 1.0 | 153.7 | **1.8** | -16.8 | -99.8 |
| **Mzmin** | -2028.6 | -94.4 | -544.4 | **-5.5** | 60.7 | -165.7 |

| P2 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1060.8** | 14.7 | 203.8 | 2.4 | -647.4 | -103.9 |
| **Nmin** | **-1143.3** | -11.0 | -7.3 | 0.2 | -22.2 | -74.6 |
| **Vymax** | -1100.1 | **14.7** | 203.8 | 2.4 | -239.8 | -74.4 |
| **Vymin** | -1143.3 | **-11.0** | -7.3 | 0.2 | -22.2 | -74.6 |
| **Vzmax** | -1100.1 | 14.7 | **203.8** | 2.4 | -239.8 | -74.4 |
| **Vzmin** | -1143.3 | -11.0 | **-7.3** | 0.2 | -22.2 | -74.6 |
| **Mymax** | -1104.0 | -11.0 | -7.3 | 0.2 | **-7.5** | -52.6 |
| **Mymin** | -1060.8 | 14.7 | 203.8 | 2.4 | **-647.4** | -103.9 |
| **Mzmax** | -1104.0 | -11.0 | -7.3 | 0.2 | -7.5 | **-52.6** |
| **Mzmin** | -1060.8 | 14.7 | 203.8 | 2.4 | -647.4 | **-103.9** |

| P3 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1579.0** | 46.4 | 105.1 | 16.7 | 46.6 | -151.6 |
| **Nmin** | **-2055.2** | -9.2 | -79.6 | 27.2 | -124.8 | -126.5 |
| **Vymax** | -1777.8 | **51.5** | 104.6 | 20.3 | 198.3 | -55.7 |
| **Vymin** | -2052.0 | **-42.3** | -91.0 | 27.6 | -113.7 | -202.7 |
| **Vzmax** | -1833.9 | 22.5 | **136.8** | 29.5 | 200.3 | -73.5 |
| **Vzmin** | -1995.9 | -13.4 | **-123.3** | 18.4 | -115.7 | -184.8 |
| **Mymax** | -1708.3 | 19.2 | 86.5 | 20.6 | **517.3** | -99.3 |
| **Mymin** | -1988.9 | -9.0 | -73.0 | 27.2 | **-466.6** | -183.3 |
| **Mzmax** | -1830.7 | -10.8 | 118.8 | **29.8** | 211.2 | -149.2 |
| **Mzmin** | -1733.8 | 33.8 | 21.1 | **15.8** | -30.5 | -88.5 |

| P3 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1089.6** | 38.4 | 35.9 | 7.9 | -66.3 | -144.6 |
| **Nmin** | **-1169.9** | 22.4 | 53.8 | 13.1 | 24.6 | -58.4 |
| **Vymax** | -1138.7 | **38.4** | 35.9 | 7.9 | 23.5 | -48.5 |
| **Vymin** | -1169.9 | **22.4** | 53.8 | 13.1 | 24.6 | -58.4 |
| **Vzmax** | -1169.9 | 22.4 | **53.8** | 13.1 | 24.6 | -58.4 |
| **Vzmin** | -1138.7 | 38.4 | **35.9** | 7.9 | 23.5 | -48.5 |
| **Mymax** | -1169.9 | 22.4 | 53.8 | 13.1 | **24.6** | -58.4 |
| **Mymin** | -1120.8 | 22.4 | 53.8 | 13.1 | **-110.0** | -114.4 |
| **Mzmax** | -1138.7 | 38.4 | 35.9 | 7.9 | 23.5 | **-48.5** |
| **Mzmin** | -1089.6 | 38.4 | 35.9 | 7.9 | -66.3 | **-144.6** |

| P4 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-2063.8** | 51.4 | 145.1 | 2.1 | 358.2 | 3.5 |
| **Nmin** | **-2597.3** | -14.3 | -176.6 | -0.6 | -64.6 | -27.5 |
| **Vymax** | -2203.6 | **149.5** | 1108.2 | 18.9 | 459.1 | 211.3 |
| **Vymin** | -2597.3 | **-14.3** | -176.6 | -0.6 | -64.6 | -27.5 |
| **Vzmax** | -2201.7 | 149.4 | **1117.5** | 19.0 | 458.9 | 211.9 |
| **Vzmin** | -2597.1 | 32.7 | **-178.2** | 2.5 | -58.4 | 55.4 |
| **Mymax** | -2216.8 | 82.9 | 330.4 | 4.3 | **787.0** | 32.4 |
| **Mymin** | -2462.7 | 99.3 | 608.9 | 17.3 | **-2499.8** | -174.8 |
| **Mzmax** | -2201.7 | 149.4 | 1117.5 | **19.0** | 458.9 | 211.9 |
| **Mzmin** | -2597.3 | -14.3 | -176.6 | **-0.6** | -64.6 | -27.5 |

| P4 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1442.2** | 42.4 | 191.3 | 4.3 | -318.6 | -29.3 |
| Nmin | **-1526.9** | 5.4 | -240.8 | -3.9 | 71.3 | 7.7 |
| Vymax | -1486.4 | **42.4** | 191.3 | 4.3 | 111.9 | 66.2 |
| Vymin | -1526.9 | **5.4** | -240.8 | -3.9 | 71.3 | 7.7 |
| Vzmax | -1486.4 | 42.4 | **191.3** | 4.3 | 111.9 | 66.2 |
| Vzmin | -1526.9 | 5.4 | **-240.8** | -3.9 | 71.3 | 7.7 |
| Mymax | -1482.7 | 5.4 | -240.8 | -3.9 | **613.0** | -4.5 |
| Mymin | -1442.2 | 42.4 | 191.3 | 4.3 | **-318.6** | -29.3 |
| Mzmax | -1486.4 | 42.4 | 191.3 | 4.3 | 111.9 | **66.2** |
| Mzmin | -1442.2 | 42.4 | 191.3 | 4.3 | -318.6 | **-29.3** |

| P5 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1791.5** | 0.0 | 0.0 | -17.4 | 0.0 | 0.0 |
| Nmin | **-2223.8** | 0.0 | 0.0 | -20.0 | 0.0 | 0.0 |
| Vymax | -1922.5 | **0.0** | 0.0 | -14.2 | 0.0 | 0.0 |
| Vymin | -1968.9 | **-0.8** | 0.0 | -14.2 | 0.0 | -0.7 |
| Vzmax | -1968.9 | -0.8 | **0.0** | -14.2 | 0.0 | -0.7 |
| Vzmin | -1968.9 | -0.8 | **0.0** | -14.2 | 0.0 | -0.7 |
| Mymax | -1968.9 | -0.8 | 0.0 | -14.2 | **0.0** | -0.7 |
| Mymin | -1968.9 | -0.8 | 0.0 | -14.2 | **0.0** | -0.7 |
| Mzmax | -1933.8 | -0.8 | 0.0 | **-5.2** | 0.0 | -0.7 |
| Mzmin | -2223.8 | 0.0 | 0.0 | **-20.0** | 0.0 | 0.0 |

| P5 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1252.3** | 0.0 | 0.0 | -10.5 | 0.0 | 0.0 |
| Nmin | **-1306.2** | 0.0 | 0.0 | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vymax | -1306.2 | **0.0** | 0.0 | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vymin | -1306.2 | **0.0** | 0.0 | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vzmax | -1306.2 | 0.0 | **0.0** | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Vzmin | -1306.2 | 0.0 | **0.0** | -15.4 | 0.0 | 0.0 |
| Mymax | -1306.2 | 0.0 | 0.0 | -15.4 | **0.0** | 0.0 |
| Mymin | -1306.2 | 0.0 | 0.0 | -15.4 | **0.0** | 0.0 |
| Mzmax | -1306.2 | 0.0 | 0.0 | -15.4 | 0.0 | **0.0** |
| Mzmin | -1306.2 | 0.0 | 0.0 | -15.4 | 0.0 | **0.0** |

| P6 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1551.4** | -72.9 | 376.0 | -13.7 | -292.4 | 456.1 |
| Nmin | **-1980.0** | -133.9 | 41.7 | 12.6 | -219.9 | 284.0 |
| Vymax | -1745.6 | **-15.2** | 431.5 | 11.9 | 205.8 | 428.3 |
| Vymin | -1946.1 | **-165.3** | 10.5 | -8.5 | -189.3 | 164.2 |
| Vzmax | -1749.9 | -64.9 | **444.0** | 15.3 | 193.4 | 335.5 |
| Vzmin | -1941.8 | -115.6 | **-1.9** | -11.8 | -176.9 | 257.0 |
| Mymax | -1658.7 | -46.6 | 400.3 | -9.2 | **240.3** | 528.2 |
| Mymin | -1927.0 | -133.0 | 41.7 | 12.6 | **-1107.9** | 412.9 |
| Mzmax | -1749.9 | -64.9 | 444.0 | **15.3** | 193.4 | 335.5 |
| Mzmin | -1696.4 | -100.5 | 215.1 | **-14.7** | -27.6 | 239.2 |

| P6 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combinación | N (kN) | Vy (kN) | Vz (kN) | T (kNm) | My (kNm) | Mz (kNm) |
| Nmax | **-1082.2** | -72.2 | 201.0 | -17.3 | -351.7 | 275.7 |
| Nmin | **-1140.3** | -54.7 | 218.3 | -5.6 | 33.3 | 197.9 |
| Vymax | -1140.3 | **-54.7** | 218.3 | -5.6 | 33.3 | 197.9 |
| Vymin | -1121.5 | **-72.2** | 201.0 | -17.3 | 50.3 | 131.3 |
| Vzmax | -1140.3 | -54.7 | **218.3** | -5.6 | 33.3 | 197.9 |
| Vzmin | -1121.5 | -72.2 | **201.0** | -17.3 | 50.3 | 131.3 |
| Mymax | -1121.5 | -72.2 | 201.0 | -17.3 | **50.3** | 131.3 |
| Mymin | -1101.1 | -54.7 | 218.3 | -5.6 | **-403.3** | 307.3 |
| Mzmax | -1101.1 | -54.7 | 218.3 | -5.6 | -403.3 | **307.3** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mzmin** | -1121.5 | -72.2 | 201.0 | -17.3 | 50.3 | **131.3** |

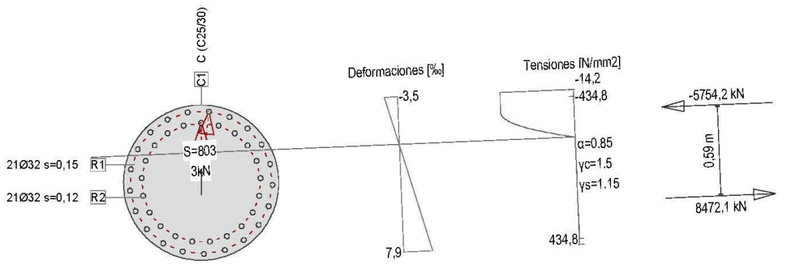
| P7 | ESTADO LÍMITE ÚLTIMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1758.9** | 0.0 | 0.0 | -13.3 | 0.0 | 0.0 |
| **Nmin** | **-2181.1** | -0.7 | 0.0 | -16.0 | 0.0 | -0.5 |
| **Vymax** | -1883.7 | **0.0** | 0.0 | -13.6 | 0.0 | 0.0 |
| **Vymin** | -1923.4 | **-0.7** | 0.0 | -13.6 | 0.0 | -0.5 |
| **Vzmax** | -1923.4 | -0.7 | **0.0** | -13.6 | 0.0 | -0.5 |
| **Vzmin** | -1923.4 | -0.7 | **0.0** | -13.6 | 0.0 | -0.5 |
| **Mymax** | -1923.4 | -0.7 | 0.0 | -13.6 | **0.0** | -0.5 |
| **Mymin** | -1923.4 | -0.7 | 0.0 | -13.6 | **0.0** | -0.5 |
| **Mzmax** | -1918.9 | 0.0 | 0.0 | **-3.7** | 0.0 | 0.0 |
| **Mzmin** | -2181.1 | -0.7 | 0.0 | **-16.0** | 0.0 | -0.5 |

| P7 | ESTADO LÍMITE DE SERVICIO- CUASIPERMANENTE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Combinación** | **N (kN)** | **Vy (kN)** | **Vz (kN)** | **T (kNm)** | **My (kNm)** | **Mz (kNm)** |
| **Nmax** | **-1238.3** | 0.0 | 0.0 | -7.9 | 0.0 | 0.0 |
| **Nmin** | **-1270.1** | 0.0 | 0.0 | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Vymax** | -1270.1 | **0.0** | 0.0 | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Vymin** | -1270.1 | **0.0** | 0.0 | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Vzmax** | -1270.1 | 0.0 | **0.0** | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Vzmin** | -1270.1 | 0.0 | **0.0** | -12.4 | 0.0 | 0.0 |
| **Mymax** | -1270.1 | 0.0 | 0.0 | -12.4 | **0.0** | 0.0 |
| **Mymin** | -1270.1 | 0.0 | 0.0 | -12.4 | **0.0** | 0.0 |
| **Mzmax** | -1270.1 | 0.0 | 0.0 | -12.4 | 0.0 | **0.0** |
| **Mzmin** | -1270.1 | 0.0 | 0.0 | -12.4 | 0.0 | **0.0** |

22.3.2. Verificación

PILAS 1 Y 4

Escala 1 :29,5
Sección transversal ST5 (C25/30;S500): Eficiencia Nx=2168,0;My=3232,3;Mz=-117,4;Vy=-24,0;Vz=-803,3;Tx=-33,2; eff(M,N) =0,80 , eff(V,T)




**Cálc. capacidad última Sección (Viga): ST5**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) =0,80 , eff(V,T) =0,63**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | 2168,0 | 3232,3 | -117,4 | 0,80 | -24,0 | -803,3 | -33,2 | 0,63 | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{yd}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | -2,0 | -3,5 | 20,0 | | 0,85 | 1,50 | 1,15 | 45,00 | 0 |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_G$ [m] | $z_G$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C25/30 | -0,02 | 0,51 | -3,5 | -14,2 | 1.76 |
| C1 | C25/30 | 0,02 | -0,51 | 7,9 | 0 | 1.76 |
| R1 | S500 | -0,09 | 0,46 | -3,0 | -434,8 | 1.15 |
| R1 | S500 | 0,02 | -0,47 | 7,5 | 434,8 | 1.15 |
| Estribos (!SIG-AS | | | | | 272,0 | |

**Estado Último "!ELU"**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez N/$\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2717,9 | 4054,7 | -147,3 | 2,1 | 11,3 | -0,5 | 1,282E+6 | 3,601E+5 | 3,161E+5 |

**Detalle pared de cortante**

C25/30;S500 $A_k$ = 0,4369 [m²] $u_k$ = 3,06 [m] $t_{ef}$ = 0,19 [m] Valores de la sección completa

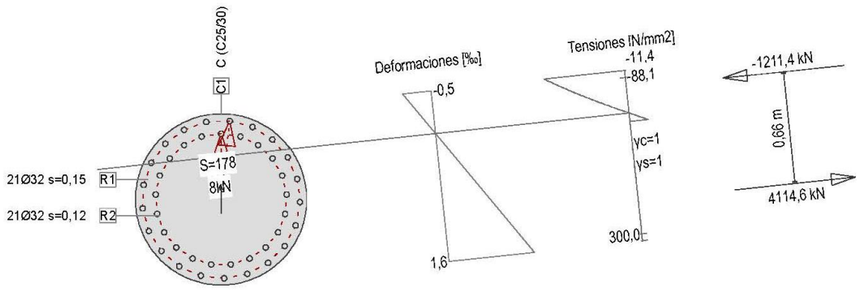
| No. | Nombre | $V_d$ [kN] | $b_w$ [m] | z [m] | $eff_c$ | $a_{sw}$ [mm²/m] | eff(V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | W1 | 803,3 | 0,80 | 0,81 | 0,25 | 3886 | 0,59 |
| 1 | W1 | 24,0 | 0,81 | 0,80 | 0,01 | 3886 | 0,02 |
| 1 | | T=26,8 kNm | tef=0,19 | | 0,03 | | 0,04 |
| | | Combinación | | | 0,28 | | **0,63** |

$V_d$ : Fuerzas en la pared de cortante (Fuerza/Torsión)
$b_w$ : Ancho pared de cortante
z : Brazo de palanca interno (longitud de la pared de cortante)
$eff_c$ : Factor de eficacia de las bielas de compresión $\nu_1$=0.6 $\alpha_{cw}$=1.

Nr.:

C:\Users\eduar\AppData\Local\Temp\Cubus\Nueva biblioteca de secciones.FG7

Escala 1 :29,5
Sección transversal ST5 P1 (C25/30;S500): Eficiencia Nx=1273,3;My=808,3;Mz=-72,0;Vy=1,1;Vz=-178,8;Tx=-9,6; eff(M,N,V,T) =0,51 OK




**Cálc. capacidad última Sección (Viga): ST5**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N,V,T) =0,51 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | S | 1273,3 | 808,3 | -72,0 | | 1,1 | -178,8 | -9,6 | | |
| | | * | 1481,7 | 809,8 | -70,5 | 0,51 | 1,1 | -178,8 | -9,6 | 0,12 | **0,51** |

P : Punto de referencia: S=Centro de gravedad *=Con contribución N(V+T)
N : *=Con contribución N(V+T)

**Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 2/1 | 1 | | | | 300,0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 45,0 | 0 | + |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
V : '+' => Esfuerzos cortantes y de torsión introducidos como esfuerzos internos

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_G$ [m] | $z_G$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C25/30 | -0,05 | 0,50 | -0,5 | -11,4 | 1.00 |
| C1 | C25/30 | 0,05 | -0,50 | 1,6 | 0 | 1.00 |
| R1 | S500 | -0,09 | 0,46 | -0,4 | -88,1 | 1.00 |
| R1 | S500 | 0,02 | -0,47 | 1,5 | 300,0 | 1.00 |
| Estribos (!SIG-AS | | | | | 61,8 | |

**Estado Último "!ELS"**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2903,3 | 1587,2 | -138,2 | 0,5 | 2,1 | -0,2 | 5,633E+6 | 7,643E+5 | 6,252E+5 |

**Detalle pared de cortante**

C25/30;S500 $A_k$ = 0,4369 [m²] $u_k$ = 3,06 [m] $t_{of}$ = 0,19 [m] Valores de la sección completa

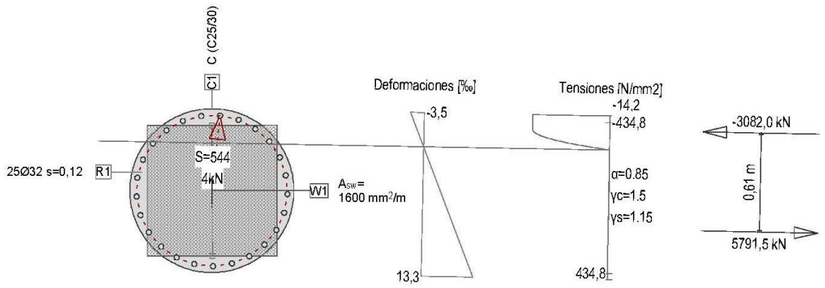
| No. | Nombre | $V_d$ [kN] | $b_w$ [m] | z [m] | $eff_c$ | $a_{sw}$ [mm²/m] | eff(V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | W1 | 178,8 | 0,80 | 0,81 | 0,04 | 3886 | 0,11 |
| 1 | W1 | 1,1 | 0,81 | 0,80 | 0,00 | 3886 | 0,00 |
| 1 | | T=8,1 kNm | tef=0,19 | | 0,01 | | 0,01 |
| | | Combinación | | | 0,04 | | **0,12** |

Nr.:

C:\Users\eduar\AppData\Local\Temp\Cubus\Nueva biblioteca de secciones.FG7

## RESTO DE PILAS

Escala 1 :29,5
Sección transversal ST6 (C25/30;S500): Eficiencia Nx=1975,6;My=1773,0;Mz=52,9;Vy=-93,5;Vz=-544,4;Tx=-5,5; eff(M,N) =0,73 , eff(V,T) =0.




**Cálc. capacidad última Sección (Viga): ST6**

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N) =0,73 , eff(V,T) =0,98**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELU | | 1975,6 | 1773,0 | 52,9 | 0,73 | -93,5 | -544,4 | -5,5 | 0,98 | |

**Parámetros de análisis "!ELU" Código: Eurocode EN**

| ID | Diagrama c | s | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | Otros valores θ [-] | φ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELU | 2/0 | 1 | -2,0 | -3,5 | 20,0 | | 0,85 | 1,50 | 1,15 | 45,00 | 0 |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_G$ [m] | $z_G$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C25/30 | 0,01 | 0,51 | -3,5 | -14,2 | 1.76 |
| C1 | C25/30 | -0,01 | -0,51 | 13,3 | 0 | 1.76 |
| R1 | S500 | 0,05 | 0,46 | -2,8 | -434,8 | 1.15 |
| R1 | S500 | 0,01 | -0,47 | 12,6 | 434,8 | 1.15 |
| Estribos (!SIG-AS | | | | | 424,4 | |

**Estado Último "!ELU"**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2709,4 | 2431,9 | 72,6 | 4,8 | 16,6 | 0,3 | 5,672E+5 | 1,464E+5 | 2,422E+5 |

**Detalle pared de cortante**

C25/30;S500 $A_k$ = 0,4369 [m²] $u_k$ = 3,06 [m] $t_{of}$ = 0,19 [m] Valores de la sección completa

| No. | Nombre | $V_d$ [kN] | $b_w$ [m] | z [m] | $eff_c$ | $a_{sw}$ [mm²/m] | eff(V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | W1 | 544,4 | 0,80 | 0,81 | 0,17 | 1600 | 0,97 |
| 1 | W1 | 93,5 | 0,81 | 0,80 | 0,03 | 1600 | 0,17 |
| 1 | | T=1,8 kNm | tef=0,19 | | 0,00 | | 0,01 |
| | | Combinación | | | 0,17 | | **0,98** |

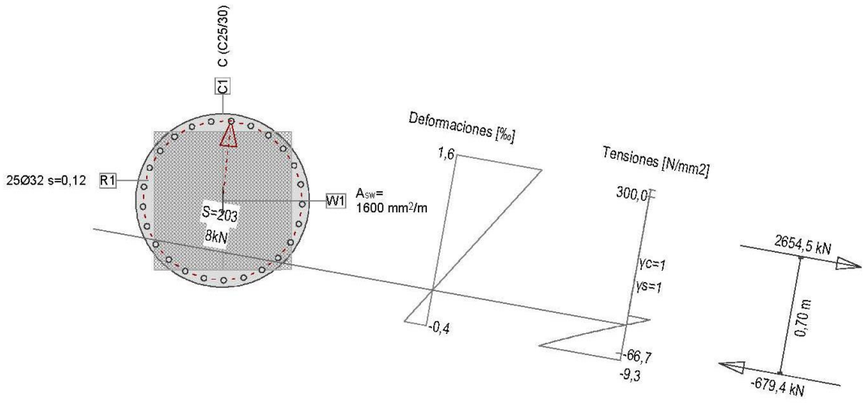
$V_d$ : Fuerzas en la pared de cortante (Fuerza/Torsión)
$b_w$ : Ancho pared de cortante
z : Brazo de palanca interno (longitud de la pared de cortante)
$eff_c$ : Factor de eficacia de las bielas de compresión $\nu_1$=0.6 $\alpha_{cw}$=1.

Nr.:

C:\Users\eduar\AppData\Local\Temp\Cubus\Nueva biblioteca de secciones.FG7

$V_{cd}$ : Fuerzas en la pared de cortante (Fuerza/Torsión)
$b_w$ : Ancho pared de cortante
z : Brazo de palanca interno (longitud de la pared de cortante)
$eff_c$ : Factor de eficacia de las bielas de compresión $\nu_1$=0.6 $\alpha_{cw}$=1.

Escala 1 :29,4
Sección transversal ST6 P2 (C25/30;S500): Eficiencia Nx=1060,8;My=-647,4;Mz=-103,9;Vy=14,7;Vz=203,8;Tx=2,4; eff(M,N,V,T) =0,65 OK




## Cálc. capacidad última Sección (Viga): ST6

### Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff{M,N,V,T) =0,65 OK

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | !ELS | S | 1060,8 | -647,4 | -103,9 | | 14,7 | 203,8 | 2,4 | | |
| | | * | 1282,3 | -645,5 | -102,1 | 0,65 | 14,7 | 203,8 | 2,4 | 0,32 | **0,65** |

P : Punto de referencia: S=Centro de gravedad *=Con contribución N(V+T)
N : *=Con contribución N(V+T)

### Parámetros de análisis "!ELS" Código: Eurocode EN

| ID | Diagrama c | s | | | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | | | Otros valores θ [-] | φ [-] | | | V |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| !ELS | 2/1 | 1 | | | | | | 300,0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | 45,0 | 0 | | | + |

θ : Inclinación de las bielas de compresión
φ : Coef. de fluencia
V : '+' => Esfuerzos cortantes y de torsión introducidos como esfuerzos internos

### Deformaciónes y tensiones extremas

| Nombre | Clase | $y_n$ [m] | $z_n$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | C25/30 | -0,09 | -0,50 | -0,4 | -9,3 | 1.00 |
| C1 | C25/30 | 0,08 | 0,50 | 1,6 | 0 | 1.00 |
| R1 | S500 | -0,11 | -0,45 | -0,3 | -66,7 | 1.00 |
| R1 | S500 | 0,05 | 0,46 | 1,5 | 300,0 | 1.00 |
| Estribos (!SIG-AS | | | | | 159,1 | |

Nr.:

C:\Users\eduar\AppData\Local\Temp\Cubus\Nueva biblioteca de secciones.FG7



### Estado Último "!ELS"

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1975,1 | -994,5 | -157,3 | 0,6 | -1,9 | -0,3 | 3,284E+6 | 5,126E+5 | 4,497E+5 |

### Detalle pared de cortante

C25/30;S500 $A_k$ = 0,4369 [m²] $u_k$ = 3,06 [m] $t_{of}$ = 0,19 [m] Valores de la sección completa

| No. | Nombre | $V_d$ [kN] | $b_w$ [m] | z [m] | $eff_c$ | $a_{SW}$ [mm²/m] | eff(V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | W1 | 203,8 | 0,80 | 0,81 | 0,04 | 1600 | 0,32 |
| 1 | W1 | 14,7 | 0,81 | 0,80 | 0,00 | 1600 | 0,02 |
| 1 | | T=0,8 kNm | tef=0,19 | | 0,00 | | 0,00 |
| | | Combinación | | | 0,04 | | **0,32** |

$V_d$ : Fuerzas en la pared de cortante (Fuerza/Torsión)
$b_w$ : Ancho pared de cortante
z : Brazo de palanca interno (longitud de la pared de cortante)
$eff_c$ : Factor de eficacia de las bielas de compresión $\nu_1$=0.6 $\alpha_{cw}$=1.

Nr.:

C:\Users\eduar\AppData\Local\Temp\Cubus\Nueva biblioteca de secciones.FG7

# 23. NEOPRENOS

## 23.1. PILAS

**PROYECTO: A66**
**REFERENCIA: NEOPRENOS SOBRE PILAS**

**REACCIONES VERTICALES Y GIROS POR APOYO**

| Casos de carga | Fz,max [kN] | Fz,min [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] |
|---|---|---|---|---|
| Peso Propio | 1229.0 | 1229.0 | -4.0 | 0.0 |
| Carga Muerta | 65.5 | 0.0 | -0.4 | 0.0 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sobrecarga Uniforme | 357.0 | 0.0 | -2.0 | 0.0 |
| V60 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Temperatura | 24.2 | 14.2 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal con sc | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. longitudinal con sc | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Tanteo tensiones ELS: 13.3 tens Max | 9.8 tens min MPa

**REACCIONES HORIZONTALES Y MOVIMIENTOS POR APOYO**

| Casos de carga | Fuerzas | | Movimientos | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Fx [kN] | Fy [kN] | vx [mm] | vy [mm] | |
| Retracción y fluencia | 30.8 | 0.0 | 12.0 | 0.0 | |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Temperatura | 20.6 | 0.0 | 8.0 | 0.0 | |
| Frenado/centrifuga | 5.1 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | |
| V. longitudinal con sc | 14.5 | 0.0 | 2.8 | 0.0 | |
| V. transversal | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.4 | |
| V. transversal con sc | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.2 | |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | (x 1,50 s/ NCSP-07) |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | (x 1,50 s/ NCSP-07) |

**DATOS APARATO DE APOYO TIPO B**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Forma del apoyo | circular | | | | |
| a (según eje de tablero) | 400 | mm | a'= | 390 | mm |
| b (según eje de apoyo) | 500 | mm | b'= | 390 | mm |
| D (para neop. circulares) | 400 | mm | D'= | 390 | mm |
| c' (recub. lateral) | 5 | mm | A1= | 119459 | mm2 |
| t' (recub sup e inf) | 2.5 | mm | Ip= | 1225 | mm |
| ti | 11.0 | mm | A= | 125664 | mm2 |
| ts | 4 | mm | Tq= | 44 | mm |
| n (capas neopreno internas) | 4 | | (en los cálculos se cosidera t' si es mayor de 2,50mm) | | |
| ns (chapas interiores) | 5 | | H total Tipo B= | 69 | mm |

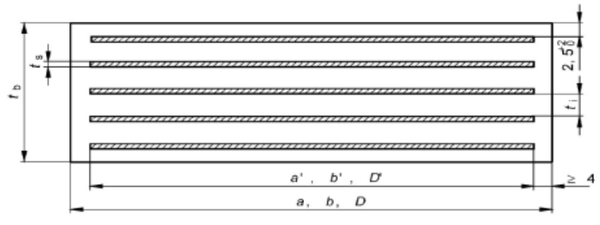
**BASES DE DISEÑO**

*Factor de forma*

| | | | |
|---|---|---|---|
| S | 8.9 | S1 | 8.9 |
| te | 11 mm | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| G aparente= | 0.90 MPa | | Eb= | 2000 MPa |
| G cargas lentas= | 1.00 | x Gap= | 0.90 | MPa |
| G carg rápid= | 2.00 | x Gap= | 1.80 | MPa |
| G sismo= | 1.65 | x Gap= | 1.49 | MPa |

SECCIÓN TRANSVERSAL APOYO TIPO B




Apoyo elastomérico dispuesto: 400x69(49)

*Parámtros para verificación espesor chapas (5.3.3.5)*

| | | |
|---|---|---|
| Kp | 1.30 | |
| Kh | 1 | Sin agujeros --> 1.00; Con agujeros --> 2.00 |
| γm | 1.00 | |
| fyk | 235 | Límite elástico acero chapas. Adoptar 235 Mpa. |

**COMPROBACIÓN DEFORMACIÓN DE CIZALLA debida a translación (5.3.3.3)**

| Casos de carga | Movimientos | | Deform Tang | | γ | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ELU 1:Tª dominante | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | ELU 4:VT con sc dominante | | |
| | vx [mm] | vy [mm] | εq,x | εq,y | | ψ | εq,xd | εq,yd | ψ | εq,xd | εq,yd | ψ | εq,xd | εq,yd | ψ | εq,xd | εq,yd |
| Retracción y fluencia | 12.0 | 0.0 | 0.273 | 0.000 | 1.35 | 1.00 | 0.368 | 0.000 | 1.00 | 0.368 | 0.000 | 1.00 | 0.368 | 0.000 | 1.00 | 0.368 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 8.0 | 0.0 | 0.182 | 0.000 | 1.50 | 1.00 | 0.273 | 0.000 | 0.60 | 0.164 | 0.000 | 0.60 | 0.164 | 0.000 | 0.60 | 0.164 | 0.000 |
| Frenado | 1.0 | 0.0 | 0.023 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.020 | 0.000 | 1.00 | 0.034 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.020 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 2.8 | 0.0 | 0.064 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.058 | 0.000 | 0.60 | 0.058 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.058 | 0.000 |
| V. transversal | 0.0 | 0.4 | 0.000 | 0.008 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.012 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.2 | 0.000 | 0.005 | 1.50 | 0.60 | 0.000 | 0.005 | 0.60 | 0.000 | 0.005 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.008 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | Total | 0.719 | 0.005 | Total | 0.623 | 0.005 | Total | 0.532 | 0.012 | Total | 0.610 | 0.008 |
| | | | | | | εq,d | 0.719 | Cumple | εq,d | 0.623 | Cumple | εq,d | 0.532 | Cumple | εq,d | 0.610 | Cumple |

| Casos de carga | Movimientos | | Deform Tang | | γ | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | |
| | vx [mm] | vy [mm] | εq,x | εq,y | | ψ | εq,xd | εq,yd | ψ | εq,xd | εq,yd |
| Retracción y fluencia | 12.0 | 0.0 | 0.273 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.273 | 0.000 | 1.00 | 0.273 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 8.0 | 0.0 | 0.182 | 0.000 | 1.00 | 0.20 | 0.036 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Frenado | 1.0 | 0.0 | 0.023 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 2.8 | 0.0 | 0.064 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal | 0.0 | 0.4 | 0.000 | 0.008 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.2 | 0.000 | 0.005 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.20 | 0.000 | 0.001 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | Total | 0.309 | 0.000 | Total | 0.273 | 0.001 |
| | | | | | | εq,d | 0.309 | Cumple | εq,d | 0.273 | Cumple |

**COMPROBACIÓN DEFORMACIÓN DE DISEÑO MÁXIMA (5.3.3.a)**

| | | | | | | | | | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | ELU 1:T¹ dominante | | | | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | | | |
| | | | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vertical | Def. Tang. por Giros | | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vert. | Def. Tang. por Giros | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vert. | Def. Tang. por Giros | |
| Cargas | Fz,max [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] | vz [mm] | εq,x | εq,y | εc·Ar/A1 | εαa | εαb | γ | Ψ | εq,xd | εq,yd | εc,d·Ar/A1 | εαa,d | εαb,d | Ψ | εq,xd | εq,yd | εc,d·Ar/A1 | εαa,d | εαb,d |
| Cargas Permanentes | 1294.5 | -4.40 | 0.00 | 1.587 | 0.273 | 0.000 | 2.038 | -0.691 | 0.000 | 1.35 | 1.00 | 0.368 | 0.000 | 2.75 | -0.933 | 0.000 | 1.00 | 0.368 | 0.000 | 2.75 | -0.933 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 24.2 | 0.00 | 0.00 | 0.030 | 0.182 | 0.000 | 0.038 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 1.00 | 0.273 | 0.000 | 0.06 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.164 | 0.000 | 0.03 | 0.000 | 0.000 |
| Tráfico | 357.0 | -2.00 | 0.00 | 0.438 | 0.023 | 0.000 | 0.562 | -0.314 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.020 | 0.000 | 0.51 | -0.283 | 0.000 | 1.00 | 0.034 | 0.000 | 0.84 | -0.471 | 0.000 |
| V. transversal | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.001 | 0.000 | 0.008 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 1.2 | 0.00 | 0.00 | 0.001 | 0.000 | 0.005 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.000 | 0.005 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.000 | 0.005 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 0.2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.064 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.058 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.058 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | Total (sin KL) | 0.719 | 0.005 | 3.32 | -1.216 | 0.000 | Total (sin KL) | 0.623 | 0.005 | 3.63 | -1.405 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | kL trafico= 1.00 | Total con KL | 0.719 | 0.005 | 3.316 | -1.216 | 0.000 | Total con KL | 0.623 | 0.005 | 3.63 | -1.405 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | | | Ar/A1= | 0.918 | | | | | Ar/A1= | 0.929 | | |
| | | | | | | | | | | | εq,d·kL= | 0.719 | εc,d·kL= | 3.610 | εα,d·kL= | -1.216 | εq,d·kL= | 0.623 | εc,d·kL= | 3.907 | εα,d·kL= | -1.405 |
| | | | | | | | | | | | εt,d=KL·(εq,d+εc,d+εα,d)= | | | | 3.113 | Cumple | εt,d=KL·(εq,d+εc,d+εα,d)= | | | | 3.125 | Cumple |

| | | | | | | | | | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | | | | ELU 4:VT con sc dominante | | | | | |
| | | | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vertical | Def. Tang. por Giros | | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vert. | Def. Tang. por Giros | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vert. | Def. Tang. por Giros | |
| Cargas | Fz,max [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] | vz [mm] | εq,x | εq,y | εc·Ar/A1 | εαa | εαb | γ | Ψ | εq,xd | εq,yd | εc,d·Ar/A1 | εαa,d | εαb,d | Ψ | εq,xd | εq,yd | εc,d·Ar/A1 | εαa,d | εαb,d |
| Cargas Permanentes | 1294.5 | -4.40 | 0.00 | 1.587 | 0.273 | 0.000 | 2.038 | -0.691 | 0.000 | 1.35 | 1.00 | 0.368 | 0.000 | 2.75 | -0.933 | 0.000 | 1.00 | 0.368 | 0.000 | 2.75 | -0.933 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 24.2 | 0.00 | 0.00 | 0.030 | 0.182 | 0.000 | 0.038 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.164 | 0.000 | 0.03 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.164 | 0.000 | 0.03 | 0.000 | 0.000 |
| Tráfico | 357.0 | -2.00 | 0.00 | 0.438 | 0.023 | 0.000 | 0.562 | -0.314 | 0.000 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.020 | 0.000 | 0.51 | -0.283 | 0.000 |
| V. transversal | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.001 | 0.000 | 0.008 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 1.00 | 0.000 | 0.012 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 1.2 | 0.00 | 0.00 | 0.001 | 0.000 | 0.005 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.008 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 0.2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.064 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.058 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | Total (sin KL) | 0.532 | 0.012 | 2.79 | -0.933 | 0.000 | Total (sin KL) | 0.610 | 0.008 | 3.29 | -1.216 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | kL trafico= 1.00 | Total con KL | 0.532 | 0.012 | 2.788 | -0.933 | 0.000 | Total con KL | 0.610 | 0.008 | 3.29 | -1.216 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | | | Ar/A1= | 0.939 | | | | | Ar/A1= | 0.930 | | |
| | | | | | | | | | | | εq,d·kL= | 0.532 | εc,d·kL= | 2.970 | εα,d·kL= | -0.933 | εq,d·kL= | 0.610 | εc,d·kL= | 3.541 | εα,d·kL= | -1.216 |
| | | | | | | | | | | | εt,d=KL·(εq,d+εc,d+εα,d)= | | | | 2.569 | Cumple | εt,d=KL·(εq,d+εc,d+εα,d)= | | | | 2.934 | Cumple |

| | | | | | | | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | | | | |
| | | | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vertical | Def. Tang. por Giros | | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vert. | Def. Tang. por Giros | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vert. | Def. Tang. por Giros | |
| Cargas | Fz,max [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] | vz [mm] | εq,x | εq,y | εc·Ar/A1 | εαa | εαb | γ | Ψ | εq,xd | εq,yd | εc,d·Ar/A1 | εαa,d | εαb,d | Ψ | εq,xd | εq,yd | εc,d·Ar/A1 | εαa,d | εαb,d |
| Cargas Permanentes | 1294.5 | -4.40 | 0.00 | 1.587 | 0.273 | 0.000 | 2.038 | -0.691 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.273 | 0.000 | 2.04 | -0.691 | 0.000 | 1.00 | 0.273 | 0.000 | 2.04 | -0.691 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 24.2 | 0.00 | 0.00 | 0.030 | 0.182 | 0.000 | 0.038 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.20 | 0.036 | 0.000 | 0.01 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Tráfico | 357.0 | -2.00 | 0.00 | 0.438 | 0.023 | 0.000 | 0.562 | -0.314 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.001 | 0.000 | 0.008 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 1.2 | 0.00 | 0.00 | 0.001 | 0.000 | 0.005 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.20 | 0.000 | 0.001 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 0.2 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.064 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | Total (sin KL) | 0.309 | 0.000 | 2.05 | -0.691 | 0.000 | Total (sin KL) | 0.273 | 0.001 | 2.04 | -0.691 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | kL trafico= 1.00 | Total con KL | 0.309 | 0.000 | 2.045 | -0.691 | 0.000 | Total con KL | 0.273 | 0.001 | 2.04 | -0.691 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | | | Ar/A1= | 0.965 | | | | | Ar/A1= | 0.969 | | |
| | | | | | | | | | | | εq,d·kL= | 0.309 | εc,d·kL= | 2.119 | εα,d·kL= | -0.691 | εq,d·kL= | 0.273 | εc,d·kL= | 2.103 | εα,d·kL= | -0.691 |
| | | | | | | | | | | | εt,d=KL·(εq,d+εc,d+εα,d)= | | | | 1.737 | Cumple | εt,d=KL·(εq,d+εc,d+εα,d)= | | | | 1.684 | Cumple |

**COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (5.3.3.6)**

**1- Condición límite de rotación:**

constantes para cálculo de vz,d:

| ∑ti/A'[1/mm] | 1/(5·G·S1^2) [mm^2/kN] | 1/Eb[mm^2/kN] |
|---|---|---|
| 3.7E-04 | 2.83 | 0.50 |

| | | | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ELU 1:Tª dominante | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | ELU 4:VT con sc dominante | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | |
| Cargas | Fz,max [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] | γ | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d ó | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d ó | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d ó | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d ó | γ | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d ó | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d ó |
| Cargas Permanentes | 1294.5 | -4.4 | 0.0 | 1.35 | 1.00 | 2.143 | 0.772 | 1.00 | 2.143 | 0.772 | 1.00 | 2.143 | 0.772 | 1.00 | 2.143 | 0.772 | 1.00 | 1.00 | 1.587 | 0.572 | 1.00 | 1.587 | 0.572 |
| Pretensado | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 24.2 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | 0.045 | 0.000 | 0.60 | 0.027 | 0.000 | 0.60 | 0.027 | 0.000 | 0.60 | 0.027 | 0.000 | 1.00 | 0.20 | 0.006 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Tráfico | 357.0 | -2.00 | 0.00 | 1.50 | 0.60 | 0.394 | 0.234 | 1.00 | 0.657 | 0.390 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.394 | 0.234 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.002 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 1.2 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.60 | 0.001 | 0.000 | 0.60 | 0.001 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.002 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.20 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 0.2 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.60 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | Total | 2.582 | 1.006 | Total | 2.827 | 1.162 | Total | 2.171 | 0.772 | Total | 2.566 | 1.006 | | Total | 1.593 | 0.572 | Total | 1.587 | 0.572 |
| | | | kr,d= | 3.00 | diferencia= | 1.576 | Cumple | diferencia= | 1.665 | Cumple | diferencia= | 1.399 | Cumple | diferencia= | 1.559 | Cumple | | diferencia= | 1.021 | Cumple | diferencia= | 1.015 | Cumple |

**2- Estabilidad a la torsión:**

| | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ELU 1:Tª dominante | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | ELU 4:VT con sc dominante | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | |
| Cargas | Fz,max [kN] | γ | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | γ | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] |
| Cargas Permanentes | 1294.5 | 1.35 | 1.00 | 1747.6 | | 1.00 | 1747.6 | | 1.00 | 1747.6 | | 1.00 | 1747.6 | | 1.00 | 1.00 | 1294.5 | | 1.00 | 1294.5 | |
| Pretensado | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | |
| Temperatura | 24.2 | 1.50 | 1.00 | 36.3 | | 0.60 | 21.8 | | 0.60 | 21.8 | | 0.60 | 21.8 | | 1.00 | 0.20 | 4.8 | | 0.00 | 0.0 | |
| Tráfico | 357.0 | 1.50 | 0.60 | 321.3 | | 1.00 | 535.5 | | 0.00 | 0.0 | | 0.60 | 321.3 | | 1.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| V. transversal | 1.2 | 1.50 | 0.00 | 0.0 | 188.6 | 0.00 | 0.0 | 188.6 | 1.00 | 1.8 | 188.6 | 0.00 | 0.0 | 188.6 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 188.6 | 0.00 | 0.0 | 188.6 |
| V. transversal con sc | 1.2 | 1.50 | 0.60 | 1.1 | | 0.60 | 1.1 | | 0.00 | 0.0 | | 1.00 | 1.8 | | 1.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.20 | 0.2 | |
| V. longitudinal con sc | 0.2 | 1.50 | 0.60 | 0.2 | | 0.60 | 0.2 | | 0.00 | 0.0 | | 0.60 | 0.2 | | 1.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 1.00 | 1.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | |
| | | | Total | 2106.4 | | Total | 2306.1 | | Total | 1771.2 | | Total | 2092.6 | | | Total | 1299.3 | | Total | 1294.7 | |
| | | | Ar/A1 elu1= | 0.918 | | Ar/A1 elu2= | 0.929 | | Ar/A1 elu3= | 0.939 | | Ar/A1 elu4= | 0.930 | | | Ar/A1 elu5= | 0.965 | | Ar/A1 elu6= | 0.969 | |
| | | | Fz,d/Ar[MPa]= | 19.20 | Cumple | Fz,d/Ar[MPa]= | 20.78 | Cumple | Fz,d/Ar[MPa]= | 15.80 | Cumple | Fz,d/Ar[MPa]= | 18.83 | Cumple | | Fz,d/Ar[MPa]= | 11.27 | Cumple | Fz,d/Ar[MPa]= | 11.18 | Cumple |

**3- Condición de no deslizamiento:**

3.1- Comprobación para las situaciones de proyecto:

| | | | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ELU 1:Tª dominante | | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | | ELU 4:VT con sc dominante | | | |
| Casos de carga | Fz,min [kN] | Fx [kN] | Fy [kN] | γ | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] |
| Cargas Permanentes | 1229.0 | 30.8 | 0.0 | 1.35 | 1.00 | 1659.2 | 41.6 | 0.0 | 1.00 | 1659.2 | 41.6 | 0.0 | 1.00 | 1659.2 | 41.6 | 0.0 | 1.00 | 1659.2 | 41.6 | 0.0 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Temperatura | 14.2 | 20.6 | 0.0 | 1.50 | 1.00 | 21.3 | 30.8 | 0.0 | 0.60 | 12.8 | 18.5 | 0.0 | 0.60 | 12.8 | 18.5 | 0.0 | 0.60 | 12.8 | 18.5 | 0.0 |
| Frenado | 0.0 | 5.1 | 0.0 | 1.50 | 0.60 | 0.0 | 4.6 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 7.7 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.60 | 0.0 | 4.6 | 0.0 |
| V. longitudinal con sc | 0.0 | 14.5 | 0.0 | 1.50 | 0.60 | 0.0 | 13.1 | 0.0 | 0.60 | 0.0 | 13.1 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.60 | 0.0 | 13.1 | 0.0 |
| V. transversal | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 1.50 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.50 | 0.60 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.60 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | | Total | 1680.5 | 90.1 | 1.1 | Total | 1671.9 | 80.8 | 1.1 | Total | 1671.9 | 60.1 | 2.7 | Total | 1671.9 | 77.8 | 1.8 |
| | | | | | σm,d[MPa]= | 13.37 | Fxy,d [kN] | 90.1 | σm,d[MPa]= | 13.30 | Fxy,d [kN] | 80.9 | σm,d[MPa]= | 13.30 | Fxy,d [kN] | 60.2 | σm,d[MPa]= | 13.30 | Fxy,d [kN] | 77.8 |
| | | | kf= | 0.20 | μe= | 0.12 | | | μe= | 0.12 | | | μe= | 0.12 | | | μe= | 0.12 | | |
| | | | | | μe·Fz,dmin [KN]= | 205.7 | | Cumple | μe·Fz,dmin [KN]= | 204.9 | | Cumple | μe·Fz,dmin [KN]= | 204.9 | | Cumple | μe·Fz,dmin [KN]= | 204.9 | | Cumple |

| | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | | |
| Casos de carga | Fz,min [kN] | Fx [kN] | Fy [kN] | γ | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] |
| Cargas Permanentes | 1229.0 | 30.8 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 1229.0 | 30.8 | 0.0 | 1.00 | 1229.0 | 30.8 | 0.0 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Temperatura | 14.2 | 20.6 | 0.0 | 1.00 | 0.20 | 2.8 | 4.1 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Frenado | 0.0 | 5.1 | 0.0 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. longitudinal con sc | 0.0 | 14.5 | 0.0 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.20 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | | Total | 1231.8 | 35.0 | 0.0 | Total | 1229.0 | 30.8 | 0.2 |
| | | | | | σm,d[MPa]= | 9.80 | Fxy,d [kN] | 35.0 | σm,d[MPa]= | 9.78 | Fxy,d [kN] | 30.8 |
| | | | kf= | 0.20 | μe= | 0.13 | | | μe= | 0.13 | | |
| | | | | | μe·Fz,dmin [KN]= | 160.9 | | Cumple | μe·Fz,dmin [KN]= | 160.6 | | Cumple |

3.2- Comprobación bajo cargas permanentes:

| σcp,d[MPa]= | 9.8 | ¿≥3,0 MPa? | Cumple |
|---|---|---|---|

**COMPROBACION DE LA CONDICION DE AGOTAMIENTO DE CHAPAS (5.3.3.5)**

| Casos de carga | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ELU 1:Tª dominante | | ELU 2:Tráfico dominante | | ELU 3:VT sin sc dominante | | ELU 4:VT con sc dominante | | ELU 5:Sis. Long. Dom. | | ELU 6:Sis. Transv. Dom. | |
| | Fz [kN] | γ | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] |
| Cargas Permanentes | 1294.5 | 1.35 | 1.00 | 1747.6 | 1.00 | 1747.6 | 1.00 | 1747.6 | 1.00 | 1747.6 | 1.00 | 1294.5 | 1.00 | 1294.5 |
| Pretensado | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 |
| Temperatura | 24.2 | 1.50 | 1.00 | 36.3 | 0.60 | 21.8 | 0.60 | 21.8 | 0.60 | 21.8 | 0.20 | 4.8 | 0.00 | 0.0 |
| Tráfico | 357.0 | 1.50 | 0.60 | 321.3 | 1.00 | 535.5 | 0.00 | 0.0 | 0.60 | 321.3 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| V. transversal | 1.2 | 1.50 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 1.00 | 1.8 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| V. transversal con sc | 1.2 | 1.50 | 0.60 | 1.1 | 0.60 | 1.1 | 0.00 | 0.0 | 1.00 | 1.8 | 0.00 | 0.0 | 0.20 | 0.2 |
| V. longitudinal con sc | 0.2 | 1.50 | 0.60 | 0.2 | 0.60 | 0.2 | 0.00 | 0.0 | 0.60 | 0.2 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 |
| | | | Total | 2106.4 | Total | 2306.1 | Total | 1771.2 | Total | 2092.6 | 1299.3 | 1299.3 | Total | 1294.7 |
| | | | ts minimo | 1.3 | ts minimo | 1.4 | ts minimo | 1.1 | ts minimo | 1.3 | ts minimo | 0.8 | ts minimo | 0.8 |
| | | | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 |
| | | | Comprobación | Cumple | Comprobación | Cumple | Comprobación | Cumple | Comprobación | Cumple | Comprobación | Cumple | Comprobación | Cumple |

## 23.2. ESTRIBOS

**DISEÑO DE APOYOS ELASTOMÉRICOS TIPO B (según EN1337-3)**

**PROYECTO: PALAU**
**REFERENCIA: NEOPRENOS SOBRE PILAS**

**REACCIONES VERTICALES Y GIROS POR APOYO**

| Casos de carga | Fz,max [kN] | Fz,min [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] |
|---|---|---|---|---|
| Peso Propio | 390.6 | 390.6 | -4.0 | 0.0 |
| Carga Muerta | 21.4 | 21.4 | -0.4 | 0.0 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sobrecarga Uniforme | 132.6 | 0.0 | -2.0 | 0.0 |
| V60 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Temperatura | 4.5 | 2.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal con sc | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. longitudinal con sc | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Tanteo tensiones ELS: | 5.5 tens Max | 4.1 tens min | MPa | |

**REACCIONES HORIZONTALES Y MOVIMIENTOS POR APOYO**

| Casos de carga | Fuerzas | | Movimientos | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Fx [kN] | Fy [kN] | vx [mm] | vy [mm] | |
| Retracción y fluencia | 36.0 | 0.0 | 22.0 | 0.0 | |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Temperatura | 19.6 | 0.0 | 12.0 | 0.0 | |
| Frenado/centrífuga | 5.1 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | |
| V. longitudinal con sc | 14.5 | 0.0 | 4.4 | 0.0 | |
| V. transversal | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.6 | |
| V. transversal con sc | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.4 | |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | (x 1,50 s/ NCSP-07) |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | (x 1,50 s/ NCSP-07) |

**DATOS APARATO DE APOYO TIPO B**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Forma del apoyo | rectangular | | | | |
| a (según eje de tablero) | 250 | mm | a'= | 240 | mm |
| b (según eje de apoyo) | 400 | mm | b'= | 390 | mm |
| D (para neop. circulares) | 400 | mm | D'= | 390 | mm |
| c' (recub. lateral) | 5 | mm | A1= | 93600 | mm2 |
| t' (recub sup e inf) | 2.5 | mm | Ip= | 1260 | mm |
| ti | 11.0 | mm | A= | 100000 | mm2 |
| ts | 4 | mm | Tq= | 55 | mm |
| n (capas neopreno internas) | 5 | | (en los cálculos se cosidera t' si es mayor de 2,50mm) | | |
| ns (chapas interiores) | 6 | | H total Tipo B= | 84 | mm |

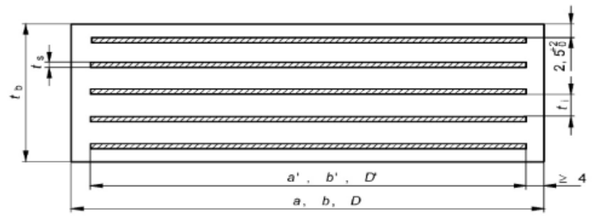
**BASES DE DISEÑO**

*Factor de forma*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| S | 6.8 | | S1 | 6.8 |
| te | 11 | mm | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| G aparente= | 0.90 | MPa | Eb= | 2000 MPa |
| G cargas lentas= | 1.00 | x Gap= | 0.90 | MPa |
| G carg rápid= | 2.00 | x Gap= | 1.80 | MPa |
| G sismo= | 1.65 | x Gap= | 1.49 | MPa |

SECCIÓN TRANSVERSAL APOYO TIPO B




Apoyo elastomérico dispuesto: 250x400x84(60)

*Parámtros para verificación espesor chapas (5.3.3.5)*

| | | |
|---|---|---|
| Kp | 1.30 | |
| Kh | 1 | Sin agujeros --> 1.00; Con agujeros --> 2.00 |
| γm | 1.00 | |
| fyk | 235 | Límite elástico acero chapas. Adoptar 235 Mpa. |

**COMPROBACIÓN DEFORMACIÓN DE CIZALLA debida a translación (5.3.3.3)**

| Casos de carga | Movimientos | | Deform Tang | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ELU 1:Tª dominante | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | ELU 4:VT con sc dominante | | |
| | vx [mm] | vy [mm] | $\varepsilon_{q,x}$ | $\varepsilon_{q,y}$ | γ | ψ | $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ | ψ | $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ | ψ | $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ | ψ | $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ |
| Retracción y fluencia | 22.0 | 0.0 | 0.400 | 0.000 | 1.35 | 1.00 | 0.540 | 0.000 | 1.00 | 0.540 | 0.000 | 1.00 | 0.540 | 0.000 | 1.00 | 0.540 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 12.0 | 0.0 | 0.218 | 0.000 | 1.50 | 1.00 | 0.327 | 0.000 | 0.60 | 0.196 | 0.000 | 0.60 | 0.196 | 0.000 | 0.60 | 0.196 | 0.000 |
| Frenado | 1.6 | 0.0 | 0.028 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.026 | 0.000 | 1.00 | 0.043 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.026 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 4.4 | 0.0 | 0.081 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.073 | 0.000 | 0.60 | 0.073 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.073 | 0.000 |
| V. transversal | 0.0 | 0.6 | 0.000 | 0.010 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.015 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.4 | 0.000 | 0.007 | 1.50 | 0.60 | 0.000 | 0.006 | 0.60 | 0.000 | 0.006 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.010 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | Total | 0.965 | 0.006 | Total | 0.851 | 0.006 | Total | 0.736 | 0.015 | Total | 0.834 | 0.010 |
| | | | | | | $\varepsilon_{q,d}$ | 0.965 | Cumple | $\varepsilon_{q,d}$ | 0.851 | Cumple | $\varepsilon_{q,d}$ | 0.737 | Cumple | $\varepsilon_{q,d}$ | 0.834 | Cumple |

| Casos de carga | Movimientos | | Deform Tang | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | |
| | vx [mm] | vy [mm] | $\varepsilon_{q,x}$ | $\varepsilon_{q,y}$ | γ | ψ | $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ | ψ | $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ |
| Retracción y fluencia | 22.0 | 0.0 | 0.400 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.400 | 0.000 | 1.00 | 0.400 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 12.0 | 0.0 | 0.218 | 0.000 | 1.00 | 0.20 | 0.044 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Frenado | 1.6 | 0.0 | 0.028 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 4.4 | 0.0 | 0.081 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal | 0.0 | 0.6 | 0.000 | 0.010 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.4 | 0.000 | 0.007 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.20 | 0.000 | 0.001 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | Total | 0.444 | 0.000 | Total | 0.400 | 0.001 |
| | | | | | | $\varepsilon_{q,d}$ | 0.444 | Cumple | $\varepsilon_{q,d}$ | 0.400 | Cumple |

**COMPROBACIÓN DEFORMACIÓN DE DISEÑO MÁXIMA (5.3.3.a)**

| Cargas | Fz,max [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] | vz [mm] | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vertical | Def. Tang. por Giros | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | ELU 1:Tª dominante | | | | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | | | |
| | | | | | $\varepsilon_{q,x}$ | $\varepsilon_{q,y}$ | $\varepsilon_{c}$·Ar/A1 | $\varepsilon_{\alpha a}$ | $\varepsilon_{\alpha b}$ | γ | ψ | Def. Tang. por F. Horiz. $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ | Def. Vert. $\varepsilon_{c,d}$·Ar/A1 | Def. Tang. por Giros $\varepsilon_{\alpha a,d}$ | $\varepsilon_{\alpha b,d}$ | ψ | Def. Tang. por F. Horiz. $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ | Def. Vert. $\varepsilon_{c,d}$·Ar/A1 | Def. Tang. por Giros $\varepsilon_{\alpha a,d}$ | $\varepsilon_{\alpha b,d}$ |
| Cargas Permanentes | 412.0 | -4.40 | 0.00 | 1.301 | 0.400 | 0.000 | 1.086 | -0.209 | 0.000 | 1.35 | 1.00 | 0.540 | 0.000 | 1.47 | -0.283 | 0.000 | 1.00 | 0.540 | 0.000 | 1.47 | -0.283 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 4.5 | 0.00 | 0.00 | 0.014 | 0.218 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 1.00 | 0.327 | 0.000 | 0.02 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.196 | 0.000 | 0.01 | 0.000 | 0.000 |
| Tráfico | 132.6 | -2.00 | 0.00 | 0.419 | 0.028 | 0.000 | 0.350 | -0.095 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.026 | 0.000 | 0.31 | -0.086 | 0.000 | 1.00 | 0.043 | 0.000 | 0.52 | -0.143 | 0.000 |
| V. transversal | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.001 | 0.000 | 0.010 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 0.3 | 0.00 | 0.00 | 0.001 | 0.000 | 0.007 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.000 | 0.006 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.000 | 0.006 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 0.1 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.081 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.073 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.073 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | Total (sin KL) | 0.965 | 0.006 | 1.80 | -0.368 | 0.000 | Total (sin KL) | 0.851 | 0.006 | 2.00 | -0.426 | 0.000 |
| | | | | | | | | | kL trafico= | 1.00 | Total con KL | 0.965 | 0.006 | 1.800 | -0.368 | 0.000 | Total con KL | 0.851 | 0.006 | 2.00 | -0.426 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | | Ar/A1= | 0.778 | | | | | Ar/A1= | 0.804 | | | |
| | | | | | | | | | | | $\varepsilon_{q,d}$·kL= | 0.965 | $\varepsilon_{c,d}$·KL= | 2.314 | $\varepsilon_{\alpha,d}$·kL= | -0.368 | $\varepsilon_{q,d}$·kL= | 0.851 | $\varepsilon_{c,d}$·KL= | 2.491 | $\varepsilon_{\alpha,d}$·kL= | -0.426 |
| | | | | | | | | | | | $\varepsilon_{t,d}=KL\cdot(\varepsilon_{q,d}+\varepsilon_{c,d}+\varepsilon_{\alpha,d})$= | | | | 2.911 | Cumple | $\varepsilon_{t,d}=KL\cdot(\varepsilon_{q,d}+\varepsilon_{c,d}+\varepsilon_{\alpha,d})$= | | | | 2.916 | Cumple |

| Cargas | Fz,max [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] | vz [mm] | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vertical | Def. Tang. por Giros | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | | | | ELU 4:VT con sc dominante | | | | | |
| | | | | | $\varepsilon_{q,x}$ | $\varepsilon_{q,y}$ | $\varepsilon_{c}$·Ar/A1 | $\varepsilon_{\alpha a}$ | $\varepsilon_{\alpha b}$ | γ | ψ | Def. Tang. por F. Horiz. $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ | Def. Vert. $\varepsilon_{c,d}$·Ar/A1 | Def. Tang. por Giros $\varepsilon_{\alpha a,d}$ | $\varepsilon_{\alpha b,d}$ | ψ | Def. Tang. por F. Horiz. $\varepsilon_{q,xd}$ | $\varepsilon_{q,yd}$ | Def. Vert. $\varepsilon_{c,d}$·Ar/A1 | Def. Tang. por Giros $\varepsilon_{\alpha a,d}$ | $\varepsilon_{\alpha b,d}$ |
| Cargas Permanentes | 412.0 | -4.40 | 0.00 | 1.301 | 0.400 | 0.000 | 1.086 | -0.209 | 0.000 | 1.35 | 1.00 | 0.540 | 0.000 | 1.47 | -0.283 | 0.000 | 1.00 | 0.540 | 0.000 | 1.47 | -0.283 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 4.5 | 0.00 | 0.00 | 0.014 | 0.218 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.60 | 0.196 | 0.000 | 0.01 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.196 | 0.000 | 0.01 | 0.000 | 0.000 |
| Tráfico | 132.6 | -2.00 | 0.00 | 0.419 | 0.028 | 0.000 | 0.350 | -0.095 | 0.000 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.026 | 0.000 | 0.31 | -0.086 | 0.000 |
| V. transversal | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.001 | 0.000 | 0.010 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 1.00 | 0.000 | 0.015 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 0.3 | 0.00 | 0.00 | 0.001 | 0.000 | 0.007 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.010 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 0.1 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.081 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.60 | 0.073 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | Total (sin KL) | 0.736 | 0.015 | 1.48 | -0.283 | 0.000 | Total (sin KL) | 0.834 | 0.010 | 1.79 | -0.368 | 0.000 |
| | | | | | | | | | kL trafico= | 1.00 | Total con KL | 0.736 | 0.015 | 1.478 | -0.283 | 0.000 | Total con KL | 0.834 | 0.010 | 1.79 | -0.368 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | | Ar/A1= | 0.829 | | | | | Ar/A1= | 0.807 | | | |
| | | | | | | | | | | | $\varepsilon_{q,d}$·kL= | 0.737 | $\varepsilon_{c,d}$·KL= | 1.783 | $\varepsilon_{\alpha,d}$·kL= | -0.283 | $\varepsilon_{q,d}$·kL= | 0.834 | $\varepsilon_{c,d}$·KL= | 2.221 | $\varepsilon_{\alpha,d}$·kL= | -0.368 |
| | | | | | | | | | | | $\varepsilon_{t,d}=KL\cdot(\varepsilon_{q,d}+\varepsilon_{c,d}+\varepsilon_{\alpha,d})$= | | | | 2.237 | Cumple | $\varepsilon_{t,d}=KL\cdot(\varepsilon_{q,d}+\varepsilon_{c,d}+\varepsilon_{\alpha,d})$= | | | | 2.687 | Cumple |

| | | | | | | | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | | | | |
| | | | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vertical | Def. Tang. por Giros | | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vert. | Def. Tang. por Giros | | | Def. Tang. por F. Horiz. | | Def. Vert. | Def. Tang. por Giros | |
| Cargas | Fz,max [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] | vz [mm] | εq,x | εq,y | εc·Ar/A1 | εαa | εαb | γ | ψ | εq,xd | εq,yd | εc,d·Ar/A1 | εαa,d | εαb,d | ψ | εq,xd | εq,yd | εc,d·Ar/A1 | εαa,d | εαb,d |
| Cargas Permanentes | 412.0 | -4.40 | 0.00 | 1.301 | 0.400 | 0.000 | 1.086 | -0.209 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.400 | 0.000 | 1.09 | -0.209 | 0.000 | 1.00 | 0.400 | 0.000 | 1.09 | -0.209 | 0.000 |
| Pretensado | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Temperatura | 4.5 | 0.00 | 0.00 | 0.014 | 0.218 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.20 | 0.044 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Tráfico | 132.6 | -2.00 | 0.00 | 0.419 | 0.028 | 0.000 | 0.350 | -0.095 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.001 | 0.000 | 0.010 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. transversal con sc | 0.3 | 0.00 | 0.00 | 0.001 | 0.000 | 0.007 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.20 | 0.000 | 0.001 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| V. longitudinal con sc | 0.1 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.081 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | Total (sin KL) | 0.444 | 0.000 | 1.09 | -0.209 | 0.000 | Total (sin KL) | 0.400 | 0.001 | 1.09 | -0.209 | 0.000 |
| | | | | | | | | | kL trafico= | 1.00 | Total con KL | 0.444 | 0.000 | 1.089 | -0.209 | 0.000 | Total con KL | 0.400 | 0.001 | 1.09 | -0.209 | 0.000 |
| | | | | | | | | | | | | Ar/A1= | 0.898 | | | | | Ar/A1= | 0.908 | | | |
| | | | | | | | | | | | εq,d·kL= | 0.444 | εc,d·kL= | 1.212 | εα,d·kL= | -0.209 | εq,d·kL= | 0.400 | εc,d·kL= | 1.196 | εα,d·kL= | -0.209 |
| | | | | | | | | | | | εt,d=KL·(εq,d+εc,d+εα,d)= | | | | 1.446 | Cumple | εt,d=KL·(εq,d+εc,d+εα,d)= | | | | 1.387 | Cumple |

**COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (5.3.3.6)**

**1- Condición límite de rotación:**

constantes para cálculo de vz,d:

| Σti/A [1/mm] | 1/(5·G·S1^2) [mm^2/kN] | 1/Eb[mm^2/kN] |
|---|---|---|
| 5.9E-04 | 4.87 | 0.50 |

| | | | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ELU 1:Tª dominante | | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | | ELU 4:VT con sc dominante | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | | |
| Cargas | Fz,max [kN] | αa [rad·E-3] | αb [rad·E-3] | γ | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d | ó | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d | ó | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d | ó | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d | ó | γ | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d | ó | ψ | ∑vz,d(mm) | (a'·αad+b'·αbd)/Kr,d (D'·αd)/kr,d | ó |
| Cargas Permanentes | 412.0 | -4.4 | 0.0 | 1.35 | 1.00 | 1.756 | -0.475 | | 1.00 | 1.756 | -0.475 | | 1.00 | 1.756 | -0.475 | | 1.00 | 1.756 | -0.475 | | 1.00 | 1.00 | 1.301 | -0.352 | | 1.00 | 1.301 | -0.352 | |
| Pretensado | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.000 | 0.000 | |
| Temperatura | 4.5 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 1.00 | 0.021 | 0.000 | | 0.60 | 0.013 | 0.000 | | 0.60 | 0.013 | 0.000 | | 0.60 | 0.013 | 0.000 | | 1.00 | 0.20 | 0.003 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | |
| Tráfico | 132.6 | -2.00 | 0.00 | 1.50 | 0.60 | 0.377 | -0.144 | | 1.00 | 0.628 | -0.240 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.60 | 0.377 | -0.144 | | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | |
| V. transversal | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 1.50 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.001 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | |
| V. transversal con sc | 0.3 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.60 | 0.001 | 0.000 | | 0.60 | 0.001 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.001 | 0.000 | | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.20 | 0.000 | 0.000 | |
| V. longitudinal con sc | 0.1 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 0.60 | 0.000 | 0.000 | | 0.60 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.60 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 1.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | | 1.00 | 0.000 | 0.000 | |
| | | | | | Total | 2.155 | -0.619 | | Total | 2.398 | -0.715 | | Total | 1.770 | -0.475 | | Total | 2.147 | -0.619 | | | Total | 1.304 | -0.352 | | Total | 1.301 | -0.352 | |
| | | | kr,d= | 3.00 | diferencia= | 2.774 | Cumple | | diferencia= | 3.113 | Cumple | | diferencia= | 2.245 | Cumple | | diferencia= | 2.766 | Cumple | | | diferencia= | 1.656 | Cumple | | diferencia= | 1.653 | Cumple | |

**2- Estabilidad a la torsión:**

| | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ELU 1:Tª dominante | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | ELU 4:VT con sc dominante | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | | | |
| Cargas | Fz,max [kN] | γ | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | γ | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] | ψ | Fz,d | (2·a'·G·S1)/(3·Te) [MPa] |
| Cargas Permanentes | 412.0 | 1.35 | 1.00 | 556.2 | | 1.00 | 556.2 | | 1.00 | 556.2 | | 1.00 | 556.2 | | 1.00 | 1.00 | 412.0 | | 1.00 | 412.0 | |
| Pretensado | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 1.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | |
| Temperatura | 4.5 | 1.50 | 1.00 | 6.8 | | 0.60 | 4.1 | | 0.60 | 4.1 | | 0.60 | 4.1 | | 1.00 | 0.20 | 0.9 | | 0.00 | 0.0 | |
| Tráfico | 132.6 | 1.50 | 0.60 | 119.3 | | 1.00 | 198.9 | | 0.00 | 0.0 | | 0.60 | 119.3 | | 1.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| V. transversal | 0.3 | 1.50 | 0.00 | 0.0 | 88.4 | 0.00 | 0.0 | 88.4 | 1.00 | 0.5 | 88.4 | 0.00 | 0.0 | 88.4 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 88.4 | 0.00 | 0.0 | 88.4 |
| V. transversal con sc | 0.3 | 1.50 | 0.60 | 0.3 | | 0.60 | 0.3 | | 0.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.5 | | 1.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.20 | 0.1 | |
| V. longitudinal con sc | 0.1 | 1.50 | 0.60 | 0.1 | | 0.60 | 0.1 | | 0.00 | 0.0 | | 0.60 | 0.1 | | 1.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 1.00 | 1.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.00 | 0.0 | | 1.00 | 0.0 | |
| | | | Total | 682.7 | | Total | 759.5 | | Total | 560.7 | | Total | 680.1 | | | Total | 412.9 | | Total | 412.1 | |
| | | | Ar/A1 elu1= | 0.778 | | Ar/A1 elu2= | 0.804 | | Ar/A1 elu3= | 0.829 | | Ar/A1 elu4= | 0.807 | | | Ar/A1 elu5= | 0.898 | | Ar/A1 elu6= | 0.908 | |
| | | | Fz,d/Ar[MPa]= | 9.38 | Cumple | Fz,d/Ar[MPa]= | 10.09 | Cumple | Fz,d/Ar[MPa]= | 7.22 | Cumple | Fz,d/Ar[MPa]= | 9.00 | Cumple | | Fz,d/Ar[MPa]= | 4.91 | Cumple | Fz,d/Ar[MPa]= | 4.85 | Cumple |

**3- Condición de no deslizamiento:**

3.1- Comprobación para las situaciones de proyecto:

| | | | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Casos de carga | | | | | ELU 1:Tª dominante | | | | ELU 2:Tráfico dominante | | | | ELU 3:VT sin sc dominante | | | | ELU 4:VT con sc dominante | | | |
| | Fz,min [kN] | Fx [kN] | Fy [kN] | γ | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] |
| Cargas Permanentes | 412.0 | 36.0 | 0.0 | 1.35 | 1.00 | 556.2 | 48.6 | 0.0 | 1.00 | 556.2 | 48.6 | 0.0 | 1.00 | 556.2 | 48.6 | 0.0 | 1.00 | 556.2 | 48.6 | 0.0 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Temperatura | 2.0 | 19.6 | 0.0 | 1.50 | 1.00 | 3.0 | 29.5 | 0.0 | 0.60 | 1.8 | 17.7 | 0.0 | 0.60 | 1.8 | 17.7 | 0.0 | 0.60 | 1.8 | 17.7 | 0.0 |
| Frenado | 0.0 | 5.1 | 0.0 | 1.50 | 0.60 | 0.0 | 4.6 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 7.7 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.60 | 0.0 | 4.6 | 0.0 |
| V. longitudinal con sc | 0.0 | 14.5 | 0.0 | 1.50 | 0.60 | 0.0 | 13.1 | 0.0 | 0.60 | 0.0 | 13.1 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.60 | 0.0 | 13.1 | 0.0 |
| V. transversal | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 1.50 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 2.7 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.50 | 0.60 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.60 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 1.8 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | | | | Total | 559.2 | 95.7 | 1.1 | Total | 558.0 | 87.0 | 1.1 | Total | 558.0 | 66.3 | 2.7 | Total | 558.0 | 83.9 | 1.8 |
| | | | | | σm,d[MPa]= | 5.59 | Fxy,d [kN] | **95.7** | σm,d[MPa]= | 5.58 | Fxy,d [kN] | **87.0** | σm,d[MPa]= | 5.58 | Fxy,d [kN] | **66.3** | σm,d[MPa]= | 5.58 | Fxy,d [kN] | **83.9** |
| | | | kf= | 0.20 | μe= | 0.15 | | | μe= | 0.15 | | | μe= | 0.15 | | | μe= | 0.15 | | |
| | | | | | μe·Fz,dmin [KN]= | **85.9** | | **PEGADO** | μe·Fz,dmin [KN]= | **85.8** | | **PEGADO** | μe·Fz,dmin [KN]= | **85.8** | | **Cumple** | μe·Fz,dmin [KN]= | **85.8** | | **Cumple** |

| | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Casos de carga | | | | | ELU 5:Sismo Long. dominante | | | | ELU 6:Sismo Transv. dominante | | | |
| | Fz,min [kN] | Fx [kN] | Fy [kN] | γ | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | Fx,d [kN] | Fy,d [kN] |
| Cargas Permanentes | 412.0 | 36.0 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 412.0 | 36.0 | 0.0 | 1.00 | 412.0 | 36.0 | 0.0 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Temperatura | 2.0 | 19.6 | 0.0 | 1.00 | 0.20 | 0.4 | 3.9 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Frenado | 0.0 | 5.1 | 0.0 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. longitudinal con sc | 0.0 | 14.5 | 0.0 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.20 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| | | | | | Total | 412.4 | 39.9 | 0.0 | Total | 412.0 | 36.0 | 0.2 |
| | | | | | σm,d[MPa]= | 4.12 | Fxy,d [kN] | **39.9** | σm,d[MPa]= | 4.12 | Fxy,d [kN] | **36.0** |
| | | | kf= | 0.20 | μe= | 0.17 | | | μe= | 0.17 | | |
| | | | | | μe·Fz,dmin [KN]= | **71.2** | | **Cumple** | μe·Fz,dmin [KN]= | **71.2** | | **Cumple** |

3.2- Comprobación bajo cargas permanentes:

| σcp,d[MPa]= | 4.1 | ¿≥3,0 MPa? | **Cumple** |
|---|---|---|---|

**COMPROBACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AGOTAMIENTO DE CHAPAS (5.3.3.5)**

| | | | SITUACIONES PERSISTENTES | | | | | | | | SITUACIONES ACCIDENTALES DE SISMO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Casos de carga | | | ELU 1:Tª dominante | | ELU 2:Tráfico dominante | | ELU 3:VT sin sc dominante | | ELU 4:VT con sc dominante | | ELU 5:Sis. Long. Dom. | | ELU 6:Sis. Transv. Dom. | |
| | Fz [kN] | γ | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] | ψ | Fz,d [kN] |
| Cargas Permanentes | 412.0 | 1.35 | 1.00 | 556.2 | 1.00 | 556.2 | 1.00 | 556.2 | 1.00 | 556.2 | 1.00 | 412.0 | 1.00 | 412.0 |
| Pretensado | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 |
| Temperatura | 4.5 | 1.50 | 1.00 | 6.8 | 0.60 | 4.1 | 0.60 | 4.1 | 0.60 | 4.1 | 0.20 | 0.9 | 0.00 | 0.0 |
| Tráfico | 132.6 | 1.50 | 0.60 | 119.3 | 1.00 | 198.9 | 0.00 | 0.0 | 0.60 | 119.3 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| V. transversal | 0.3 | 1.50 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 1.00 | 0.5 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| V. transversal con sc | 0.3 | 1.50 | 0.60 | 0.3 | 0.60 | 0.3 | 0.00 | 0.0 | 1.00 | 0.5 | 0.00 | 0.0 | 0.20 | 0.1 |
| V. longitudinal con sc | 0.1 | 1.50 | 0.60 | 0.1 | 0.60 | 0.1 | 0.00 | 0.0 | 0.60 | 0.1 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 1.00 | 0.0 |
| | | | Total | 682.7 | Total | 759.5 | Total | 560.7 | Total | 680.1 | 412.9 | 412.9 | Total | 412.1 |
| | | | ts mínimo | **0.5** | ts mínimo | **0.6** | ts mínimo | **0.4** | ts mínimo | **0.5** | ts mínimo | **0.3** | ts mínimo | **0.3** |
| | | | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 | ts adoptado | 4 |
| | | | **Comprobación** | **Cumple** | **Comprobación** | **Cumple** | **Comprobación** | **Cumple** | **Comprobación** | **Cumple** | **Comprobación** | **Cumple** | **Comprobaci** | **Cumple** |

## 24. ESTRIBOS

### 24.1. ESTRIBOS 1.1, 1.2 Y 2.1

Se presentan todos los cálculos en el apéndice 2.

### 24.2. ESTRIBO 2.2

Se presentan todos los cálculos en el apéndice 3.

## 25. MURO DE CONTENCIÓN

### 25.1. ALTURA ENTRE 3.5 M Y 2.85 M (MÓDULO 1)

Civil eStudio

Civil eStudio

Programa: Civil eStudio
Versión: 39 - 88
Barcelona, 2020

**Civil eStudio, software propiedad de CivilCAD Consultores, S.L.**
**Autores:** L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís, P.Reinés
**Licencia de uso concedida a:** BIGANTEC CONSULTORIA
**Número de usuario:** 12357

**Proyecto:**
Nombre del proyecto: *MURO*
Nombre de la estructura:
Nombre del elemento estructural:
Tipo de estructura: *Muro in situ*
Funcionalidad de la estructura: *Muro de contención*
Clase de estructura: *Canto variable*
Vida útil: *100 años*

**Normativas:**
Ámbito: *Normas europeas. Eurocódigos*

**Unidades:**
Sistema *S.I.*

**Despiece:**
*Sistema Métrico Europeo*

**Módulo del programa:**
Módulo Muro superficial
Nombre del archivo de proyecto: *muro_por modulo 8m.mur*
Ruta de acceso: *c:|users|sandra lópez sauces|bigantec|pasarela palau - documentos|02-calculos|muro y estribo rampas|muro|h2= 3.5 - 2.85 m|*

**Informe:**
Tipo de informe: *Informe de la Memoria de cálculo*
Informe generado el día 17-01-2023 a las 16:36:55.

**página** 1

Civil eStudio

Civil eStudio

**Índice**

**1 RESUMEN DE VERIFICACIONES**

**2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

2.1 Ámbito normativo
2.2 Geometría
2.2.1 Planta del paramento
2.2.2 Zapata
2.2.3 Alzado
2.3 Materiales
2.3.1 Hormigón Alzado
2.3.2 Hormigón Zapata
2.3.3 Hormigón Capa de nivelación
2.3.4 Acero de la armadura pasiva Alzado
2.3.5 Acero de la armadura pasiva Zapata
2.4 Recubrimientos geométricos
2.5 Fisuración
2.6 Terreno
2.7 Acciones
2.7.1 Acciones permanentes
2.7.2 Acciones variables
2.8 Coeficientes de seguridad
2.8.1 Coeficientes de mayoración de las acciones, $\gamma_F$
2.8.2 Coeficientes de seguridad y combinación
2.8.3 Enfoque
2.9 Configuración del cálculo

**3 ESFUERZOS EN ALZADO Y ACCIONES EN ZAPATA**

3.1 Módulo 1
3.1.1 Sección 1 ( x = 4.250 m)

**4 ESTADO LÍMITE DE DESLIZAMIENTO**

4.1 Módulo 1
4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
4.2 Resumen de verificaciones

**5 ESTADO LÍMITE DE VUELCO**

5.1 Módulo 1
5.1.1 Situación persistente. Combinación fundamental
5.2 Resumen de verificaciones

**6 ESTADO LÍMITE DE ESTABILIDAD GLOBAL**

6.1 Módulo 1
6.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
6.2 Resumen de verificaciones



Civil eStudio

Civil eStudio

**7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE HUNDIMIENTO DEL TERRENO**

7.1 Módulo 1
7.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
7.2 Resumen de verificaciones

**8 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR FLEXIÓN**

8.1 Módulo 1
8.1.1 Alzado
8.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
8.1.1.2 Envolvente de armaduras
8.1.2 Zapata
8.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
8.1.2.2 Envolvente de armaduras
8.2 Resumen de verificaciones

**9 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN**

9.1 Módulo 1
9.1.1 Alzado
9.1.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
9.1.2 Zapata
9.1.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
9.2 Resumen de verificaciones

**10 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR CORTANTE**

10.1 Módulo 1
10.1.1 Alzado
10.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
10.1.1.2 Envolvente de armaduras
10.1.2 Zapata
10.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
10.1.2.2 Envolvente de armaduras
10.2 Resumen de verificaciones

**11 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIONES**

11.1 Módulo 1
11.2 Resumen de verificaciones

**12 VERIFICACIÓN DEL DESPIECE**

Civil eStudio

Civil eStudio

## 1 RESUMEN DE VERIFICACIONES

Nombre del proyecto: *MURO*
Nombre de la estructura:
Nombre del elemento estructural:
Tipo de estructura: *Muro in situ*
Funcionalidad de la estructura: *Muro de contención*
Clase de estructura: *Canto variable*
Vida útil: *100 años*

| Módulo 1 | | |
|---|---|---|
| **Estado límite de deslizamiento zapata - terreno** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Estado límite de vuelco rígido** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite geotécnico último de hundimiento** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por flexión** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por cortante** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de deformaciones** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite de estabilidad global** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Obtención del despiece de la armadura** | | |
| Generación del armado | . | Cumple |

## 2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 Ámbito normativo

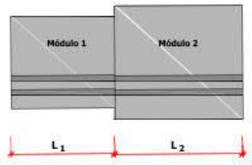
EN 1990. Bases del diseño estructural. 2002

Civil eStudio

EN 1990 Anexo A2. Bases del diseño estructural. Aplicación para puentes. 2002
EN 1991-1-1. Acciones en estructuras. Pesos específicos, pesos propios y sobrecargas de uso en edificios. 2002
EN 1991-1-3. Acciones en estructuras. Nieve. 2003
EN 1991-1-4. Acciones en estructuras. Viento. 2005
EN 1991-1-5. Acciones en estructuras. Temperatura. 2003
EN 1991-1-6. Acciones en estructuras. Construcción. 2005
EN 1991-1-7. Acciones en estructuras. Acciones accidentales. 2006
EN 1991-2. Acciones en estructuras. Cargas de tráfico en puentes. 2003
EN 1992-1-1. Diseño de estructuras de hormigón. Diseño general de hormigón. 2004
EN 1997-1. Geotécnica, reglas generales geotécnicas. 2004
EN 1998-1. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Terremoto, reglas generales. 2004
EN 1998-2. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Puentes. 2005
EN 1998-5. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Cimentaciones, estructuras de contención y aspectos geotécnicos. 2004

## 2.2 Geometría

### 2.2.1 Planta del paramento

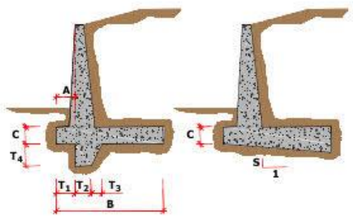



| Módulo | Coordenadas Paramento | | | | Longitud L (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Punto inicial | | Punto final | | |
| | X (m) | Y (m) | X (m) | Y (m) | |
| 1 | 0.000 | 0.000 | 8.500 | 0.000 | 8.500 |

Ángulo inicial de la zapata con el paramento $\alpha_1$ : 100.000 g
Ángulo final de la zapata con el paramento $\alpha_2$ : 100.000 g

### 2.2.2 Zapata

*Dimensiones de la zapata*



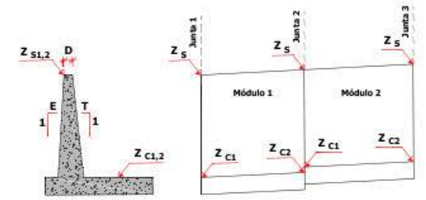

| Módulo | A (m) | Ancho B (m) | Canto C (m) | Pendiente S |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 2.500 | 0.400 | 0.000 |

Espesor del hormigón de limpieza : 0.400 m



Civil eStudio

### 2.2.3 Alzado




| Junta | Cota coronación $Z_s$ (m) | Pendiente E (tanto por uno) | Canto coronación D (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 3.000 | 0.000 | 0.400 |
| 2 | 3.000 | 0.000 | 0.400 |

| Módulo | Cota zapata $Z_{c1}$ (m) | Cota zapata $Z_{c2}$ (m) | Pendiente trasdós $T_1$ (tanto por uno) | Pendiente trasdós $T_2$ (tanto por uno) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

## 2.3 Materiales

### 2.3.1 Hormigón Alzado

**Denominación: C25/30**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ | : | 25.0 | MPa |
| Resistencia media a compresión, $f_{cm}$ | : | 33.0 | MPa |
| Resistencia característica a tracción, $f_{ct,k}$ | : | -1.8 | MPa |
| Resistencia media a tracción, $f_{ct,m}$ | : | -2.6 | MPa |
| Módulo elástico secante, $E_{cm}$ | : | 31475.8 | MPa |
| Módulo elástico inicial (tangente), $E_c$ | : | 33049.6 | MPa |
| Coeficiente de Poisson, $\nu$ | : | 0.20 | |
| Peso específico, $\gamma$ | : | 25.0 | kN/m3 |
| Coeficiente del tipo de cemento, s | : | 0.25 | |
| Coeficiente de la naturaleza del árido, $\alpha$ | : | 1.0 | |
| Coeficiente de dilatación térmica, $\alpha$ | : | 0.00001000 | $^oC^{-1}$ |

Diagrama parábola-rectángulo:

| | | |
|---|---|---|
| Grado de la parábola, n | : | 2.00 |
| Deformación de rotura a compresión simple, $\varepsilon_{c2}$ | : | 0.00200 |
| Deformación de rotura en flexión, $\varepsilon_{cu2}$ | : | 0.00350 |
| Deformación máxima en armadura traccionada, $\varepsilon_s$ | : | -0.01000 |
| Coeficiente de intensidad del bloque de compresión, k | : | 1.00 |

Diagrama rectangular:

| | | |
|---|---|---|
| Coeficiente profundidad del bloque de compresión, $\lambda$ | : | 0.80 |
| Coeficiente intensidad del bloque de compresión, $\eta$ | : | 1.00 |

Tipo de cemento : Clase N

### 2.3.2 Hormigón Zapata

**Denominación: C25/30**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ | : | 25.0 | MPa |
| Resistencia media a compresión, $f_{cm}$ | : | 33.0 | MPa |

Civil eStudio

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia característica a tracción, $f_{ct,k}$ | : | -1.8 | MPa |
| Resistencia media a tracción, $f_{ct,m}$ | : | -2.6 | MPa |
| Módulo elástico secante, $E_{cm}$ | : | 31475.8 | MPa |
| Módulo elástico inicial (tangente), $E_c$ | : | 33049.6 | MPa |
| Coeficiente de Poisson, $\nu$ | : | 0.20 | |
| Peso específico, $\gamma$ | : | 25.0 | kN/m$^3$ |
| Coeficiente del tipo de cemento, s | : | 0.25 | |
| Coeficiente de la naturaleza del árido, $\alpha$ | : | 1.0 | |
| Coeficiente de dilatación térmica, $\alpha$ | : | 0.00001000 | ºC-1 |

Diagrama parábola-rectángulo:

| | | |
|---|---|---|
| Grado de la parábola, n | : | 2.00 |
| Deformación de rotura a compresión simple, $\varepsilon_{c2}$ | : | 0.00200 |
| Deformación de rotura en flexión, $\varepsilon_{cu2}$ | : | 0.00350 |
| Deformación máxima en armadura traccionada, $\varepsilon_s$ | : | -0.01000 |
| Coeficiente de intensidad del bloque de compresión, k | : | 1.00 |

Diagrama rectangular:

| | | |
|---|---|---|
| Coeficiente profundidad del bloque de compresión, $\lambda$ | : | 0.80 |
| Coeficiente intensidad del bloque de compresión, $\eta$ | : | 1.00 |

Tipo de cemento : Clase N

### 2.3.3 Hormigón Capa de nivelación

**Denominación: C10**

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ | : | 10.0 MPa |

### 2.3.4 Acero de la armadura pasiva Alzado

**Denominación: B-500-S**

| | | |
|---|---|---|
| Límite elástico característico, $f_{yk}$ | : | 500 MPa |
| Tensión unitaria de rotura , $f_s$ | : | 550 MPa |
| Módulo de deformación longitudinal del acero, $E_s$ | : | 200000 MPa |
| Deformación última en compresión, $\varepsilon_{uk,1}$ | : | 0.01000 |
| Deformación última en tracción, $\varepsilon_{uk,2}$ | : | -0.01000 |
| Densidad del acero, $\gamma$ | : | 77.0 kN/m$^3$ |

Coeficientes de seguridad:

| | | |
|---|---|---|
| ELServicio, $\gamma_s$ | : | 1.00 |
| ELU, situación persistente, $\gamma_s$ | : | 1.15 |
| ELU, situación accidental, $\gamma_s$ | : | 1.00 |

### 2.3.5 Acero de la armadura pasiva Zapata

**Denominación: B-500-S**

| | | |
|---|---|---|
| Límite elástico característico, $f_{yk}$ | : | 500 MPa |
| Tensión unitaria de rotura , $f_s$ | : | 550 MPa |
| Módulo de deformación longitudinal del acero, $E_s$ | : | 200000 MPa |
| Deformación última en compresión, $\varepsilon_{uk,1}$ | : | 0.01000 |
| Deformación última en tracción, $\varepsilon_{uk,2}$ | : | -0.01000 |
| Densidad del acero, $\gamma$ | : | 77.0 kN/m$^3$ |

Coeficientes de seguridad:

| | | |
|---|---|---|
| ELServicio, $\gamma_s$ | : | 1.00 |
| ELU, situación persistente, $\gamma_s$ | : | 1.15 |
| ELU, situación accidental, $\gamma_s$ | : | 1.00 |

## 2.4 Recubrimientos geométricos



Civil eStudio

| | | | |
|---|---|---|---|
| Alzado | : | 30 | mm |
| Zapata | : | 30 | mm |

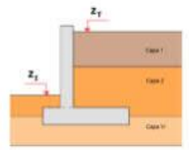
## 2.5 Fisuración

Alzado
Clase de exposición: XC2
Anchura de fisura admisible : 0.30 mm

Zapata
Clase de exposición: XC2
Anchura de fisura admisible : 0.30 mm

## 2.6 Terreno

*Definición de las cotas del terreno*




| Junta | Cota terreno en puntera $z_I$ (m) | Cota terreno trasdós $z_T$ (m) |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 3.000 |
| 2 | 0.000 | 3.000 |

*Definición de parámetros geotécnicos de las capas del terreno*

| Capa | Nombre | Tipo | Cota inferior (m) | Densidad natural (kN/m$^3$) | Densidad saturada (kN/m$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | R | Granular | -10000.000 | 20.0 | 20.0 |

| Capa | Nombre | Tipo | Ángulo de rozamiento (º) | Cohesión (kN/m$^2$) | Presión de hundimiento (kN/m$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | R | Granular | 30.0 | 0.0 | 250.0 |

*Definición de los parámetros contacto hormigón-terreno*

| Capa | Nombre | Áng. roz. zapata-terreno (º) | Adherencia (kN/m$^2$) | Áng. roz. alzado-terreno (º) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | R | 30.0 | 0.0 | 0.0 |

## 2.7 Acciones

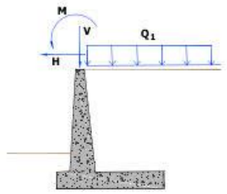
### 2.7.1 Acciones permanentes

*Empuje de tierras :*

En el trasdós del muro se aplica el empuje activo.
No se considera la componente vertical del empuje activo en el contacto terreno-terreno.

No se considera el empuje pasivo en la puntera.

**2.7.2 Acciones variables**




*Acción del tráfico*

*- Sobrecarga en trasdós :*

Sobrecarga uniforme en trasdós, $Q_1$ : 5.00 kN/m²

## 2.8 Coeficientes de seguridad

**2.8.1 Coeficientes de mayoración de las acciones, $\gamma_F$**

| ESTADO LÍMITE DE SERVICIO | | |
|---|---|---|
| | Tabla A2.6 Eurocódigo EN - 1992 | |
| | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable |
| Peso propio muro | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras trasdós | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras puntera | 1.00 | 1.00 |
| Empuje activo trasdós | 1.00 | 1.00 |
| Empuje pasivo puntera | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Empuje | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en coronación | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Empuje | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Acción vertical | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.00 | 1.00 |
| Carga de tráfico en coronación | 0.00 | 1.00 |
| Viento | 0.00 | 1.00 |
| Nivel freático | 0.00 | 1.00 |
| Sismo | 0.00 | 0.00 |
| Impacto | 0.00 | 0.00 |

| ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. SITUACIÓN PERSISTENTE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | E.L.Equilibrio | | E.L.Último Estructural y Geotécnico | | | |
| | Vuelco | | Est. Global/ Desl./ Hund. / Cortante / Flexión | | | |
| | Tabla A2.4 (A) Eurocódigo EN - 1992 | | Tabla A2.4 (B) Eurocódigo EN - 1992 | | Tabla A2.4 (C) Eurocódigo EN - 1992 | |
| | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable |
| Peso propio muro | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras trasdós | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |

Civil eStudio

Civil eStudio

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso tierras puntera | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Empuje activo trasdós | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.50 | 1.00 | 1.30 |
| Empuje pasivo puntera | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.50 | 1.00 | 1.30 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Empuje | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.50 | 1.00 | 1.30 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en coronación | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Empuje | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Acción vertical | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.30 |
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.35 | 0.00 | 1.00 |
| Carga de tráfico en coronación | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.35 | 0.00 | 1.00 |
| Viento | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.30 |
| Nivel freático | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.30 |
| Sismo | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Impacto | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. SITUACIÓN ACCIDENTAL | | |
|---|---|---|
| | Tabla A2.5 Eurocódigo EN - 1992 | |
| | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable |
| Peso propio muro | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras trasdós | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras puntera | 1.00 | 1.00 |
| Empuje activo trasdós | 1.00 | 1.00 |
| Empuje pasivo puntera | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Empuje | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en coronación | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Empuje | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Acción vertical | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.00 | 1.00 |
| Carga de tráfico en coronación | 0.00 | 1.00 |
| Viento | 0.00 | 1.00 |
| Nivel freático | 0.00 | 1.00 |
| Sismo | 0.00 | 1.00 |
| Impacto | 0.00 | 1.00 |

### 2.8.2 Coeficientes de seguridad y combinación

*Coeficientes de combinación*

| | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|
| Sobrecarga de tráfico | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Viento | 0.60 | 0.20 | 0.00 |
| Nivel freático | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

*Movimientos admisibles*

Desplazamiento máximo horizontal en coronación, $U_x$ : 1 mm

*Coeficientes de seguridad de la resistencia, $\gamma_R$ (Coeficientes R)*

| | Estado límite último | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Situación persistente | | | | Situación accidental |
| | EL Equilibrio | ELU Estructural y Geotécnico | | | |
| | Vuelco | Estab. Global/ Desliz./Hundim./Cortante/Flexión | | | Todos |
| | R | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | R |
| Estabilidad Global | - | 1.00 | 1.10 | 1.00 | 1.00 |
| Hundimiento | - | 1.00 | 1.40 | 1.00 | 1.00 |
| Deslizamiento | - | 1.00 | 1.10 | 1.00 | 1.00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Flexión | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Cortante | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Vuelco | 1.00 | - | - | - | 1.00 |

*Coeficientes de seguridad de los parámetros geotécnicos, $\gamma_M$ (Coeficientes M)*

| | Estado límite de servicio | Estado límite último | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Situación persistente | | | Situación accidental |
| | | EL Equilibrio | ELU Estructural y Geotécnico | | |
| | Fisuración/ Deformaciones | Vuelco | Estab. Global/ Desliz./Hundim./Cortante/Flexión | | Todos |
| | M | M | $M_1$ | $M_2$ | M |
| Ángulo de rozamiento interno | 1.00 | 1.25 | 1.00 | 1.25 | 1.00 |
| Cohesión | 1.00 | 1.25 | 1.00 | 1.25 | 1.00 |
| Densidad de las tierras | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

### 2.8.3 Enfoque

Para la verificación de los Estados Límite Últimos (geotécnicos y estructurales) se ha considerado el Enfoque 1

Se han considerado pues, dos combinaciones de coeficientes de seguridad:
Combinación 1: A1 "+" M1 "+" R1
Combinación 2: A1 "+" M2 "+" R1
donde "+" significa combinado con.

## 2.9 Configuración del cálculo

El cálculo de cada módulo se realiza considerando 1 sección transversal del muro.

Las verificaciones de deslizamiento, vuelco y estabilidad global se realizan en las secciones transversales definidas, obteniéndose a partir de ellas un coeficiente de seguridad global del módulo ponderando cada sección por su anchura contributiva.

Para la verificación del estado límite de hundimiento, el cálculo se realiza para cada sección transversal definida, adoptándose para la verificación la presión máxima de entre todas las secciones transversales.

Para la obtención de las armaduras de flexión, cortante y fisuración, se realiza el cálculo de las mismas en cada una de las secciones transversales definidas, adoptándose la armadura máxima de entre todas ellas.

Las secciones transversales consideradas en cada módulo son :

| Sección transversal | s / L (tanto por uno) |
|---|---|
| 1 | 0.500 |

s : Distancia de la sección transversal al inicio del módulo.
L : Longitud del módulo.

# 3 ESFUERZOS EN ALZADO Y ACCIONES EN ZAPATA

En este apartado se presentan los esfuerzos característicos (sin mayorar) correspondientes a cada acción. Así mismo, los parámetros geotécnicos utilizados corresponden también a los valores característicos.

## 3.1 Módulo 1

### 3.1.1 Sección 1 ( x = 4.250 m)

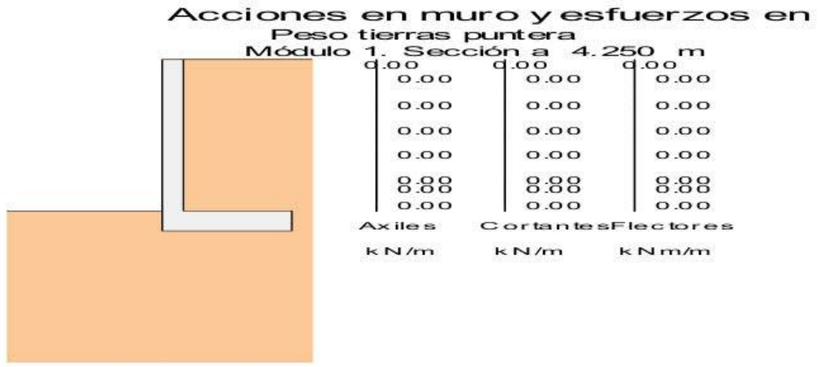


*Peso propio muro*

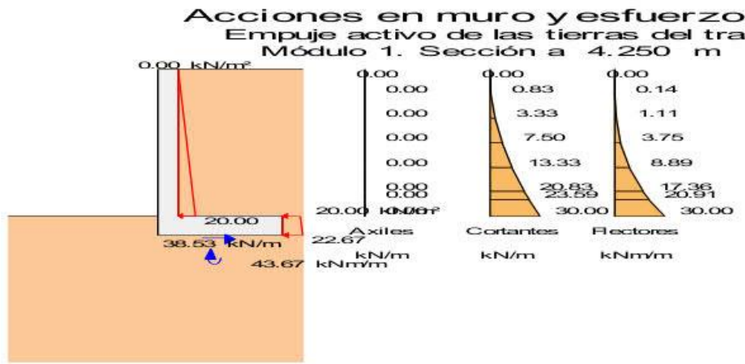
*Peso tierras trasdós*

*Peso tierras puntera*

Civil eStudio




*Empuje activo de las tierras del trasdós*

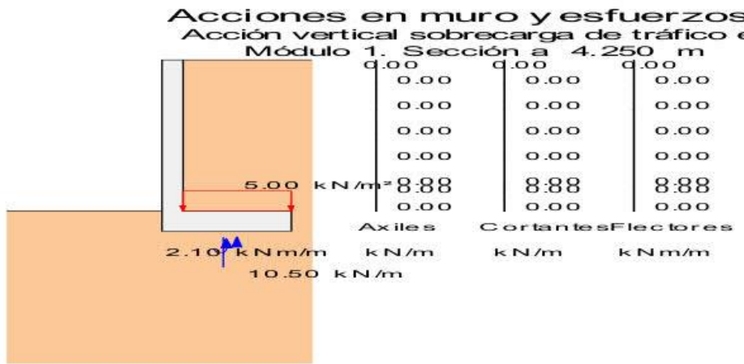



*Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós*



Civil eStudio

*Acción vertical sobrecarga de tráfico en trasdós*




## 4 ESTADO LÍMITE DE DESLIZAMIENTO

### 4.1 Módulo 1

#### 4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

| Acción | F normal (kN) | F roz. (kN) | F horiz. estab. (kN) | F desest. (kN) |
|---|---|---|---|---|
| Peso propio muro | 467.5 | 215.9 | 0.0 | 0.0 |
| Peso tierras trasdós | 1071.0 | 494.7 | 0.0 | 0.0 |
| Peso tierras puntera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Empuje activo trasdós | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 522.6 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 76.9 |

Civil eStudio

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total | 1538.5 | 710.6 | 0.0 | 599.5 |

Fuerza estabilizadora:

| | | |
|---|---|---|
| Fuerza de rozamiento | : | 710.6 kN |
| Fuerza horizontal estabilizadora | : | 0.0 kN |
| Adherencia | : | 0.0 kN |
| Total | : | 710.6 kN |

Fuerza desestabilizadora : 599.5 kN

| | | |
|---|---|---|
| Factor de seguridad | : | 1.185 |
| Factor de seguridad admisible | : | 1.000 |

FS = 1.185 > $FS_{admisible}$ = 1.000 -> **Cumple a deslizamiento.**

### 4.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

## 5 ESTADO LÍMITE DE VUELCO

### 5.1 Módulo 1

#### 5.1.1 Situación persistente. Combinación fundamental

| Acción | M estab. (kNm) | M desest. (kNm) |
|---|---|---|
| Peso propio muro | 300.8 | 0.0 |
| Peso tierras trasdós | 1475.3 | 0.0 |
| Peso tierras puntera | 0.0 | 0.0 |
| Empuje activo trasdós | 0.0 | 478.4 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.0 | 150.8 |
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.0 | 0.0 |
| Total | 1776.1 | 629.1 |

| | | |
|---|---|---|
| Momento estabilizador | : | 1776.1 kNm |
| Momento desestabilizador | : | 629.1 kNm |

| | | |
|---|---|---|
| Factor de seguridad | : | 2.823 |
| Factor de seguridad admisible | : | 1.000 |

FS = 2.823 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a vuelco.**

### 5.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación fundamental. Verifica la comprobación

## 6 ESTADO LÍMITE DE ESTABILIDAD GLOBAL

El cálculo a estabilidad global se realiza con el método aproximado de Fellenius, considerando únicamente superficies de rotura circulares y con distribuciones de presiones intersticiales hidrostáticas ( con variación lineal entre la zarpa delantera y la trasera).

El proyectista deberá valorar la verificación de la estabilidad global con métodos más precisos en función de la geometría, la estratificación y el flujo de agua.



Civil eStudio

### 6.1 Módulo 1

#### 6.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

| | | |
|---|---|---|
| Factor de seguridad | : | 1.209 |
| Factor de seguridad admisible | : | 1.000 |

FS = 1.209 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a estabilidad global.**

### 6.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

## 7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE HUNDIMIENTO DEL TERRENO

Para el cálculo de las presiones en el terreno se ha considerado una ley de distribución uniforme (método de la zapata equivalente).

### 7.1 Módulo 1

#### 7.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Esfuerzos en la base de la zapata:

| Sección | Resultante en la base de la zapata | | |
|---|---|---|---|
| x (m) | N (kN/m) | H (kN/m) | M (kNm/m) |
| 4.250 | 258.53 | 66.30 | 85.63 |

N: Resultante de las fuerzas verticales en el centro de la base de la zapata.
H: Resultante de las fuerzas horizontales en el centro de la base de la zapata.
M: Momento resultante respecto al centro de la base de la zapata.
Los esfuerzos N, H, M corresponden a la hipótesis que genera la presión máxima en el terreno.

Distribución de presiones:

| Sección | Distribución de presión máxima | | | |
|---|---|---|---|---|
| x (m) | $\sigma_1$ (kN/m²) | $\sigma_2$ (kN/m²) | b (m) | Tipo |

Civil eStudio

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4.250 | 140.69 | 140.69 | 1.838 | Uniforme |

Comprobación a hundimiento:

| | | |
|---|---|---|
| Presión máxima | : | 140.69 kN/m$^2$ |
| Presión de hundimiento | : | 250.00 kN/m$^2$ |
| Presión admisible | : | 250.00 kN/m$^2$ |

$\sigma_{max}$= 140.688 < $\sigma_{adm}$= 250.000 -> **Cumple a hundimiento.**

### 7.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

## 8 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR FLEXIÓN

### 8.1 Módulo 1

#### 8.1.1 Alzado

*8.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1*

Sección 1 ( x = 4.250 m)

| | Envolvente de esfuerzos | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Axiles | | Flectores | |
| Altura sobre zapata (m) | $N_{Ed\ max}^+$ (kN/m) | $N_{Ed\ max}^-$ (kN/m) | $M_{Ed\ max}^+$ (kNm/m) | $M_{Ed\ max}^-$ (kNm/m) |
| 3.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2.500 | 6.8 | 5.0 | 0.6 | 0.1 |
| 2.000 | 13.5 | 10.0 | 3.1 | 1.1 |
| 1.500 | 20.2 | 15.0 | 9.0 | 3.7 |
| 1.000 | 27.0 | 20.0 | 19.5 | 8.9 |
| 0.500 | 33.8 | 25.0 | 36.0 | 17.4 |
| 0.340 | 35.9 | 26.6 | 42.8 | 20.9 |
| 0.000 | 40.5 | 30.0 | 59.8 | 30.0 |

| | Armadura vertical interior (lado tierras) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Esfuerzos armadura máxima | | Armadura interior | | |
| Altura sobre zapata (m) | $N_{Ed}$ (kN/m) | $M_{Ed}$ (kNm/m) | $A_{s\ cálculo}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ mecánica}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ geométrica}$ (cm$^2$/m) |
| 3.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 2.500 | 6.7 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 2.000 | 10.0 | 3.1 | 0.1 | 4.5 | 4.0 |
| 1.500 | 15.0 | 9.0 | 0.4 | 4.5 | 4.0 |
| 1.000 | 20.0 | 19.5 | 1.1 | 4.5 | 4.0 |
| 0.500 | 25.0 | 36.0 | 2.1 | 4.5 | 4.0 |
| 0.340 | 26.6 | 42.8 | 2.6 | 4.5 | 4.0 |
| 0.000 | 30.0 | 59.8 | 3.7 | 4.5 | 4.0 |

| | Armadura vertical exterior (lado visto) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Esfuerzos armadura máxima | | Armadura exterior | | |
| Altura sobre zapata (m) | $N_{Ed}$ (kN/m) | $M_{Ed}$ (kNm/m) | $A_{s\ cálculo}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ mecánica}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ geométrica}$ (cm$^2$/m) |
| 3.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |



Civil eStudio

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.500 | 6.7 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 2.000 | 13.5 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 1.500 | 20.2 | 3.7 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 1.000 | 27.0 | 8.9 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 0.500 | 33.7 | 17.4 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 0.340 | 35.9 | 20.9 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 0.000 | 40.5 | 30.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |

*8.1.1.2 Envolvente de armaduras*

| Altura sobre zapata (m) | Armadura interior (cm$^2$/m) | Armadura exterior (cm$^2$/m) |
|---|---|---|
| 3.000 | 4.0 | 4.0 |
| 2.500 | 4.0 | 4.0 |
| 2.000 | 4.5 | 4.0 |
| 1.500 | 4.5 | 4.0 |
| 1.000 | 4.5 | 4.0 |
| 0.500 | 4.5 | 4.0 |
| 0.340 | 4.5 | 4.0 |
| 0.000 | 4.5 | 4.0 |

#### 8.1.2 Zapata

*8.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1*

Sección 1 ( x = 4.250 m)

| | | Armadura inferior | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Distancia a puntera (m) | Zarpa | $M_{Ed\ max}^+$ (kNm/m) | $A_{s\ cálculo}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ mecánica}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ geométrica}$ (cm$^2$/m) |
| 0.340 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.772 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1.204 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1.636 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2.068 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| | | Armadura superior | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Distancia a puntera (m) | Zarpa | $M_{Ed\ max}^-$ (kNm/m) | $A_{s\ cálculo}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ mecánica}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ geométrica}$ (cm$^2$/m) |
| 0.340 | Trasera | -82.8 | 5.7 | 4.5 | 4.4 |
| 0.772 | Trasera | -73.3 | 5.1 | 4.5 | 4.4 |
| 1.204 | Trasera | -56.8 | 3.9 | 4.5 | 4.4 |
| 1.636 | Trasera | -34.9 | 2.4 | 4.5 | 4.4 |
| 2.068 | Trasera | -9.4 | 0.6 | 4.5 | 4.4 |

*8.1.2.2 Envolvente de armaduras*

| Distancia a puntera (m) | Zarpa | Armadura inferior (cm$^2$/m) | Armadura superior (cm$^2$/m) |
|---|---|---|---|
| 0.340 | Trasera | 0.0 | 5.7 |
| 0.772 | Trasera | 0.0 | 5.1 |
| 1.204 | Trasera | 0.0 | 4.5 |
| 1.636 | Trasera | 0.0 | 4.5 |
| 2.068 | Trasera | 0.0 | 4.5 |

### 8.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

Civil eStudio

## 9 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN

$M_k$: Flector máximo. Situación persistente. Combinación cuasi permanente.
$N_k$: Axil concomitante. Situación persistente. Combinación cuasi permanente.
$w_k$: Abertura de fisura.
$w_{adm}$: Abertura de fisura admisible.

### 9.1 Módulo 1

#### 9.1.1 Alzado

*9.1.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente*

**Armadura vertical interior del alzado. Posición J.**

| Altura sobre zapata (m) | Armadura | $N_k$ (kN/m) | $M_k$ (kNm/m) | $W_k$ (mm) | $W_{adm}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.000 | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 2.500 | Ø12/0.200 m | 5.00 | 0.35 | 0.00 | 0.30 |
| 2.000 | Ø12/0.200 m | 10.00 | 1.94 | 0.00 | 0.30 |
| 1.500 | Ø12/0.200 m | 15.00 | 5.63 | 0.02 | 0.30 |
| 1.000 | Ø12/0.200 m | 20.00 | 12.22 | 0.06 | 0.30 |
| 0.500 | Ø12/0.200 m | 25.00 | 22.57 | 0.13 | 0.30 |
| 0.340 | Ø12/0.200 m | 26.60 | 26.81 | 0.16 | 0.30 |
| 0.000 | Ø12/0.200 m | 30.00 | 37.50 | 0.24 | 0.30 |

**Armadura vertical exterior del alzado. Posición M.**

| Altura sobre zapata (m) | Armadura | $N_k$ (kN/m) | $M_k$ (kNm/m) | $W_k$ (mm) | $W_{adm}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.000 | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 2.500 | Ø12/0.200 m | 5.00 | 0.14 | 0.00 | 0.30 |
| 2.000 | Ø12/0.200 m | 10.00 | 1.11 | 0.00 | 0.30 |
| 1.500 | Ø12/0.200 m | 15.00 | 3.75 | 0.00 | 0.30 |
| 1.000 | Ø12/0.200 m | 20.00 | 8.89 | 0.00 | 0.30 |
| 0.500 | Ø12/0.200 m | 25.00 | 17.36 | 0.00 | 0.30 |
| 0.340 | Ø12/0.200 m | 26.60 | 20.91 | 0.00 | 0.30 |
| 0.000 | Ø12/0.200 m | 30.00 | 30.00 | 0.01 | 0.30 |

#### 9.1.2 Zapata

*9.1.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente*

**Armadura transversal inferior de la zapata. Posición B.**

| Distancia a puntera (m) | Zarpa | Armadura | $N_k$ (kN/m) | $M_k$ (kNm/m) | $W_k$ (mm) | $W_{adm}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.340 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 0.772 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 1.204 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 1.636 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 2.068 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |

**Armadura transversal superior de la zapata. Posición E.**

| Distancia a puntera (m) | Zarpa | Armadura | $N_k$ (kN/m) | $M_k$ (kNm/m) | $W_k$ (mm) | $W_{adm}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|



Civil eStudio

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.340 | Trasera | Ø16/0.200 m | 0.00 | -52.26 | 0.22 | 0.30 |
| 0.772 | Trasera | Ø16/0.200 m | 0.00 | -47.90 | 0.20 | 0.30 |
| 1.204 | Trasera | Ø16/0.200 m | 0.00 | -38.61 | 0.16 | 0.30 |
| 1.636 | Trasera | Ø16/0.200 m | 0.00 | -24.50 | 0.10 | 0.30 |
| 2.068 | Trasera | Ø16/0.200 m | 0.00 | -7.00 | 0.03 | 0.30 |

### 9.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación

## 10 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR CORTANTE

### 10.1 Módulo 1

#### 10.1.1 Alzado

*10.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1*

Sección 1 ( x = 4.250 m)

| | Envolvente de esfuerzos | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Axiles | | Cortantes | | Esfuerzos armadura máxima | | |
| Altura sobre zapata (m) | $N_{Ed\,max}^+$ (kN/m) | $N_{Ed\,max}^-$ (kN/m) | $V_{Ed\,max}^+$ (kN/m) | $V_{Ed\,max}^-$ (kN/m) | $N_{Ed}$ (kN/m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $M_{Ed}$ (kNm/m) |
| 3.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2.500 | 6.7 | 5.0 | 2.7 | 0.8 | 5.0 | 2.7 | 0.6 |
| 2.000 | 13.5 | 10.0 | 8.0 | 3.3 | 10.0 | 8.0 | 3.1 |
| 1.500 | 20.3 | 15.0 | 16.0 | 7.5 | 15.0 | 16.0 | 9.0 |
| 1.000 | 27.0 | 20.0 | 26.6 | 13.3 | 20.0 | 26.6 | 19.5 |
| 0.500 | 33.7 | 25.0 | 39.9 | 20.8 | 25.0 | 39.9 | 36.0 |
| 0.340 | 35.9 | 26.6 | 44.7 | 23.6 | 26.6 | 44.7 | 42.8 |
| 0.000 | 40.5 | 30.0 | 55.8 | 30.0 | 30.0 | 55.8 | 59.8 |

| | Verificación por agotamiento de las bielas de compresión | | | |
|---|---|---|---|---|
| Altura sobre zapata (m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $V_{Rd,max}$ (kN/m) | $V_{Ed}/V_{Rd,max}$ | Observaciones |
| 3.000 | 0.0 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 2.500 | 2.7 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 2.000 | 8.0 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.500 | 16.0 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.000 | 26.6 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 0.500 | 39.9 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 0.340 | 44.7 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 0.000 | 55.8 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |

| | Armadura de cortante | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Altura sobre zapata | $V_{Ed}$ | $V_{Rd}$ | $A_\alpha$ | $A_{\alpha min}$ | $S_{max\ long}$ | $S_{max\ trans}$ |

Civil eStudio

| (m) | (kN/m) | (kN/m) | ($cm^2/m^2$) | ($cm^2/m^2$) | (m) | (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.000 | 0.0 | 319.5 | 0 | 0 | | |
| 2.500 | 2.7 | 321.2 | 0 | 0 | | |
| 2.000 | 8.0 | 322.8 | 0 | 0 | | |
| 1.500 | 16.0 | 324.4 | 0 | 0 | | |
| 1.000 | 26.6 | 326.0 | 0 | 0 | | |
| 0.500 | 39.9 | 142.9 | 0 | 0 | | |
| 0.340 | 44.7 | 143.1 | 0 | 0 | | |
| 0.000 | 55.8 | 143.5 | 0 | 0 | | |

*10.1.1.2 Envolvente de armaduras*

| Altura sobre zapata (m) | Armadura ($cm^2/m^2$) |
|---|---|
| 3.000 | 0.0 |
| 2.500 | 0.0 |
| 2.000 | 0.0 |
| 1.500 | 0.0 |
| 1.000 | 0.0 |
| 0.500 | 0.0 |
| 0.340 | 0.0 |
| 0.000 | 0.0 |

**10.1.2 Zapata**

*10.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1*

Sección 1 ( x = 4.250 m)

| | | Envolvente de esfuerzos | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cortantes | | Esfuerzos armadura máxima | |
| Distancia a puntera (m) | Zarpa | $V_{Ed\ max}^+$ (kN/m) | $V_{Ed\ max}^-$ (kN/m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $M_{Ed}$ (kNm/m) |
| 0.400 | Trasera | 0.0 | -17.0 | -17.0 | -76.6 |
| 1.033 | Trasera | 0.0 | -44.7 | -44.7 | -63.2 |
| 1.327 | Trasera | 0.0 | -58.5 | -58.5 | -48.1 |
| 1.620 | Trasera | 0.0 | -70.6 | -70.6 | -31.1 |
| 1.913 | Trasera | 0.0 | -59.4 | -59.4 | -17.4 |
| 2.207 | Trasera | 0.0 | -29.7 | -29.7 | -4.4 |

| | Verificación por agotamiento de las bielas de compresión | | | |
|---|---|---|---|---|
| Distancia a puntera (m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $V_{Rd,max}$ (kN/m) | $V_{Ed}/V_{Rd,max}$ | Observaciones |
| 0.400 | -17.0 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.033 | -44.7 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.327 | -58.5 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.620 | -70.6 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.913 | -59.4 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 2.207 | -29.7 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |

| | Armadura de cortante | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Distancia a puntera (m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $V_{Rd}$ (kN/m) | $A_\alpha$ ($cm^2/m^2$) | $A_{\alpha min}$ ($cm^2/m^2$) | $S_{max\ long}$ (m) | $S_{max\ trans}$ (m) |



Civil eStudio

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.400 | -17.0 | 140.4 | 0 | 0 | |
| 1.033 | -44.7 | 140.4 | 0 | 0 | |
| 1.327 | -58.5 | 140.4 | 0 | 0 | |
| 1.620 | -70.6 | 319.6 | 0 | 0 | |
| 1.913 | -59.4 | 319.6 | 0 | 0 | |
| 2.207 | -29.7 | 319.6 | 0 | 0 | |

*10.1.2.2 Envolvente de armaduras*

| Distancia a puntera (m) | Armadura ($cm^2/m^2$) |
|---|---|
| 0.400 | 0.0 |
| 1.033 | 0.0 |
| 1.327 | 0.0 |
| 1.620 | 0.0 |
| 1.913 | 0.0 |
| 2.207 | 0.0 |

## 10.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

## 11 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIONES

Los movimientos calculados corresponden a la deformación del alzado del muro, no incluyendo por tanto los movimientos derivados del giro de la cimentación.
Los movimientos y giros corresponden a las deformaciones elásticas, es decir, considerando inercias no fisuradas. Tampoco incluyen la deformación por efectos reológicos (fluencia).

## 11.1 Módulo 1

*Movimientos en coronación por cada acción*

| Acción | Hip: $U_x$ (mm) | $U_x$, máximo G (rad) | Hip: $U_x$ (mm) | Gmáximo G (rad) |
|---|---|---|---|---|
| Empuje activo de las tierras del trasdós | 0.3 | 0.000134 | 0.3 | 0.000134 |
| Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós | 0.1 | 0.000045 | 0.1 | 0.000045 |

$U_x$ : desplazamiento horizontal
G : giro

*Movimientos totales*

| Combinación | Hip: $U_x$ (mm) | $U_x$, máximo G (rad) | Hip: $U_x$ (mm) | Gmáximo G (rad) |
|---|---|---|---|---|
| Situación persistente. Combinación cuasi permanente | 0.4 | 0.000179 | 0.4 | 0.000179 |
| Situación persistente. Combinación frecuente | 0.4 | 0.000179 | 0.4 | 0.000179 |
| Situación persistente. Combinación característica | 0.4 | 0.000179 | 0.4 | 0.000179 |

$U_x$ : desplazamiento horizontal
G : giro

$U_{xmax}$ = 0.4 mm < $U_{xadmisible}$ = 1.0 mm -> **Cumple a deformación.**

## 11.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación
Módulo 1. Situación persistente. Combinación frecuente. Verifica la comprobación
Módulo 1. Situación persistente. Combinación característica. Verifica la comprobación

## 25.2. ALTURA MENOR DE 2.85 M (MÓDULO 2 Y 3)

Civil eStudio

Civil eStudio

# Programa: Civil eStudio

Versión: 39 - 88
Barcelona, 2020

**Civil eStudio, software propiedad de CivilCAD Consultores, S.L.**
**Autores:** L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís, P.Reinés
**Licencia de uso concedida a:** BIGANTEC CONSULTORIA
**Número de usuario:** 12357

**Proyecto:**

Nombre del proyecto: *MURO*
Nombre de la estructura:
Nombre del elemento estructural:
Tipo de estructura: *Muro in situ*
Funcionalidad de la estructura: *Muro de contención*
Clase de estructura: *Canto variable*
Vida útil: *100 años*

**Normativas:**

Ámbito: *Normas europeas. Eurocódigos*

**Unidades:**

Sistema *S.I.*

**Despiece:**

*Sistema Métrico Europeo*

**Módulo del programa:**

Módulo Muro superficial
Nombre del archivo de proyecto: *muro_por modulo 8m.mur*
Ruta de acceso: *c:|users|sandra lópez sauces|bigantec|pasarela palau - documentos|02-calculos|muro y estribo rampas|muro|h1= 2.85 - 0.8 m|*

**Informe:**

Tipo de informe: *Informe de la Memoria de cálculo*
Informe generado el día 17-01-2023 a las 16:47:17.



Civil eStudio

Civil eStudio

**Índice**

**1 RESUMEN DE VERIFICACIONES**

**2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO**

2.1 Ámbito normativo
2.2 Geometría
2.2.1 Planta del paramento
2.2.2 Zapata
2.2.3 Alzado
2.3 Materiales
2.3.1 Hormigón Alzado
2.3.2 Hormigón Zapata
2.3.3 Hormigón Capa de nivelación
2.3.4 Acero de la armadura pasiva Alzado
2.3.5 Acero de la armadura pasiva Zapata
2.4 Recubrimientos geométricos
2.5 Fisuración
2.6 Terreno
2.7 Acciones
2.7.1 Acciones permanentes
2.7.2 Acciones variables
2.8 Coeficientes de seguridad
2.8.1 Coeficientes de mayoración de las acciones, γF
2.8.2 Coeficientes de seguridad y combinación
2.8.3 Enfoque
2.9 Configuración del cálculo

**3 ESFUERZOS EN ALZADO Y ACCIONES EN ZAPATA**

3.1 Módulo 1
3.1.1 Sección 1 ( x = 4.250 m)

**4 ESTADO LÍMITE DE DESLIZAMIENTO**

4.1 Módulo 1
4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
4.2 Resumen de verificaciones

**5 ESTADO LÍMITE DE VUELCO**

5.1 Módulo 1
5.1.1 Situación persistente. Combinación fundamental
5.2 Resumen de verificaciones

**6 ESTADO LÍMITE DE ESTABILIDAD GLOBAL**

6.1 Módulo 1
6.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
6.2 Resumen de verificaciones

Civil eStudio

Civil eStudio

**7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE HUNDIMIENTO DEL TERRENO**

7.1 Módulo 1
7.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
7.2 Resumen de verificaciones

**8 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR FLEXIÓN**

8.1 Módulo 1
8.1.1 Alzado
8.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
8.1.1.2 Envolvente de armaduras
8.1.2 Zapata
8.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
8.1.2.2 Envolvente de armaduras
8.2 Resumen de verificaciones

**9 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN**

9.1 Módulo 1
9.1.1 Alzado
9.1.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
9.1.2 Zapata
9.1.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente
9.2 Resumen de verificaciones

**10 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR CORTANTE**

10.1 Módulo 1
10.1.1 Alzado
10.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1
10.1.1.2 Envolvente de armaduras
10.1.2 Zapata
10.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1
10.1.2.2 Envolvente de armaduras
10.2 Resumen de verificaciones

**11 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIONES**

11.1 Módulo 1
11.2 Resumen de verificaciones

**12 VERIFICACIÓN DEL DESPIECE**

Civil eStudio

Civil eStudio

# 1 RESUMEN DE VERIFICACIONES

Nombre del proyecto: *MURO*
Nombre de la estructura:
Nombre del elemento estructural:
Tipo de estructura: *Muro in situ*
Funcionalidad de la estructura: *Muro de contención*
Clase de estructura: *Canto variable*
Vida útil: *100 años*

| **Módulo 1** | | |
|---|---|---|
| **Estado límite de deslizamiento zapata - terreno** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Estado límite de vuelco rígido** | | |
| Situación persistente | Combinación fundamental | Cumple |
| **Estado límite geotécnico último de hundimiento** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por flexión** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de fisuración** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| **Estado límite estructural último de rotura por cortante** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Estado límite estructural de servicio de deformaciones** | | |
| Situación persistente | Combinación cuasi permanente | Cumple |
| | Combinación frecuente | Cumple |
| | Combinación característica | Cumple |
| **Estado límite de estabilidad global** | | |
| Situación persistente | Enfoque 1 | Cumple |
| **Obtención del despiece de la armadura** | | |
| Generación del armado | . | Cumple |

# 2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

## 2.1 Ámbito normativo

EN 1990. Bases del diseño estructural. 2002

**página** 4

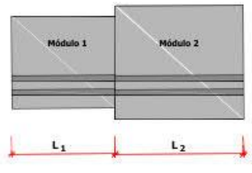
Civil eStudio

Civil eStudio

EN 1990 Anexo A2. Bases del diseño estructural. Aplicación para puentes. 2002
EN 1991-1-1. Acciones en estructuras. Pesos específicos, pesos propios y sobrecargas de uso en edificios. 2002
EN 1991-1-3. Acciones en estructuras. Nieve. 2003
EN 1991-1-4. Acciones en estructuras. Viento. 2005
EN 1991-1-5. Acciones en estructuras. Temperatura. 2003
EN 1991-1-6. Acciones en estructuras. Construcción. 2005
EN 1991-1-7. Acciones en estructuras. Acciones accidentales. 2006
EN 1991-2. Acciones en estructuras. Cargas de tráfico en puentes. 2003
EN 1992-1-1. Diseño de estructuras de hormigón. Diseño general de hormigón. 2004
EN 1997-1. Geotécnica, reglas generales geotécnicas. 2004
EN 1998-1. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Terremoto, reglas generales. 2004
EN 1998-2. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Puentes. 2005
EN 1998-5. Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Cimentaciones, estructuras de contención y aspectos geotécnicos. 2004

## 2.2 Geometría

### 2.2.1 Planta del paramento

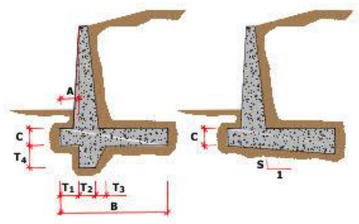



| Módulo | Coordenadas Paramento | | | | Longitud L (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Punto inicial | | Punto final | | |
| | X (m) | Y (m) | X (m) | Y (m) | |
| 1 | 0.000 | 0.000 | 8.500 | 0.000 | 8.500 |

Ángulo inicial de la zapata con el paramento $\alpha_1$ : 100.000 g
Ángulo final de la zapata con el paramento $\alpha_2$ : 100.000 g

### 2.2.2 Zapata

*Dimensiones de la zapata*



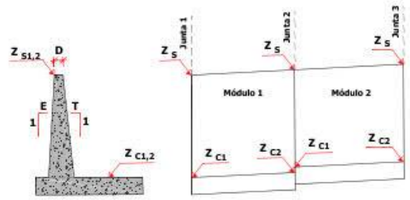

| Módulo | A (m) | Ancho B (m) | Canto C (m) | Pendiente S |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 2.000 | 0.350 | 0.000 |

Espesor del hormigón de limpieza : 0.350 m

Civil eStudio

Civil eStudio

### 2.2.3 Alzado




| Junta | Cota coronación $Z_s$ (m) | Pendiente E (tanto por uno) | Canto coronación D (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2.500 | 0.000 | 0.350 |
| 2 | 2.500 | 0.000 | 0.350 |

| Módulo | Cota zapata $Z_{c1}$ (m) | Cota zapata $Z_{c2}$ (m) | Pendiente trasdós $T_1$ (tanto por uno) | Pendiente trasdós $T_2$ (tanto por uno) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

## 2.3 Materiales

### 2.3.1 Hormigón Alzado

**Denominación: C25/30**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ | : | 25.0 | MPa |
| Resistencia media a compresión, $f_{cm}$ | : | 33.0 | MPa |
| Resistencia característica a tracción, $f_{ct,k}$ | : | -1.8 | MPa |
| Resistencia media a tracción, $f_{ct,m}$ | : | -2.6 | MPa |
| Módulo elástico secante, $E_{cm}$ | : | 31475.8 | MPa |
| Módulo elástico inicial (tangente), $E_c$ | : | 33049.6 | MPa |
| Coeficiente de Poisson, $\nu$ | : | 0.20 | |
| Peso específico, $\gamma$ | : | 25.0 | kN/m3 |
| Coeficiente del tipo de cemento, s | : | 0.25 | |
| Coeficiente de la naturaleza del árido, $\alpha$ | : | 1.0 | |
| Coeficiente de dilatación térmica, $\alpha$ | : | 0.00001000 | °C-1 |

Diagrama parábola-rectángulo:

| | | |
|---|---|---|
| Grado de la parábola, n | : | 2.00 |
| Deformación de rotura a compresión simple, $\varepsilon_{c2}$ | : | 0.00200 |
| Deformación de rotura en flexión, $\varepsilon_{cu2}$ | : | 0.00350 |
| Deformación máxima en armadura traccionada, $\varepsilon_s$ | : | -0.01000 |
| Coeficiente de intensidad del bloque de compresión, k | : | 1.00 |

Diagrama rectangular:

| | | |
|---|---|---|
| Coeficiente profundidad del bloque de compresión, $\lambda$ | : | 0.80 |
| Coeficiente intensidad del bloque de compresión, $\eta$ | : | 1.00 |

Tipo de cemento : Clase N

### 2.3.2 Hormigón Zapata

**Denominación: C25/30**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ | : | 25.0 | MPa |
| Resistencia media a compresión, $f_{cm}$ | : | 33.0 | MPa |

Civil eStudio

Civil eStudio

| | | | |
|---|---|---|---|
| Resistencia característica a tracción, $f_{ct,k}$ | : | -1.8 | MPa |
| Resistencia media a tracción, $f_{ct,m}$ | : | -2.6 | MPa |
| Módulo elástico secante, $E_{cm}$ | : | 31475.8 | MPa |
| Módulo elástico inicial (tangente), $E_c$ | : | 33049.6 | MPa |
| Coeficiente de Poisson, $\nu$ | : | 0.20 | |
| Peso específico, $\gamma$ | : | 25.0 | kN/m$^3$ |
| Coeficiente del tipo de cemento, s | : | 0.25 | |
| Coeficiente de la naturaleza del árido, $\alpha$ | : | 1.0 | |
| Coeficiente de dilatación térmica, $\alpha$ | : | 0.00001000 | ºC-1 |

Diagrama parábola-rectángulo:

| | | |
|---|---|---|
| Grado de la parábola, n | : | 2.00 |
| Deformación de rotura a compresión simple, $\varepsilon_{c2}$ | : | 0.00200 |
| Deformación de rotura en flexión, $\varepsilon_{cu2}$ | : | 0.00350 |
| Deformación máxima en armadura traccionada, $\varepsilon_s$ | : | -0.01000 |
| Coeficiente de intensidad del bloque de compresión, k | : | 1.00 |

Diagrama rectangular:

| | | |
|---|---|---|
| Coeficiente profundidad del bloque de compresión, $\lambda$ | : | 0.80 |
| Coeficiente intensidad del bloque de compresión, $\eta$ | : | 1.00 |

Tipo de cemento : Clase N

### 2.3.3 Hormigón Capa de nivelación

**Denominación: C10**

| | | |
|---|---|---|
| Resistencia característica a compresión, $f_{ck}$ | : | 10.0 MPa |

### 2.3.4 Acero de la armadura pasiva Alzado

**Denominación: B-500-S**

| | | |
|---|---|---|
| Límite elástico característico, $f_{yk}$ | : | 500 MPa |
| Tensión unitaria de rotura , $f_s$ | : | 550 MPa |
| Módulo de deformación longitudinal del acero, $E_s$ | : | 200000 MPa |
| Deformación última en compresión, $\varepsilon_{uk,1}$ | : | 0.01000 |
| Deformación última en tracción, $\varepsilon_{uk,2}$ | : | -0.01000 |
| Densidad del acero, $\gamma$ | : | 77.0 kN/m$^3$ |

Coeficientes de seguridad:

| | | |
|---|---|---|
| ELServicio, $\gamma_s$ | : | 1.00 |
| ELU, situación persistente, $\gamma_s$ | : | 1.15 |
| ELU, situación accidental, $\gamma_s$ | : | 1.00 |

### 2.3.5 Acero de la armadura pasiva Zapata

**Denominación: B-500-S**

| | | |
|---|---|---|
| Límite elástico característico, $f_{yk}$ | : | 500 MPa |
| Tensión unitaria de rotura , $f_s$ | : | 550 MPa |
| Módulo de deformación longitudinal del acero, $E_s$ | : | 200000 MPa |
| Deformación última en compresión, $\varepsilon_{uk,1}$ | : | 0.01000 |
| Deformación última en tracción, $\varepsilon_{uk,2}$ | : | -0.01000 |
| Densidad del acero, $\gamma$ | : | 77.0 kN/m$^3$ |

Coeficientes de seguridad:

| | | |
|---|---|---|
| ELServicio, $\gamma_s$ | : | 1.00 |
| ELU, situación persistente, $\gamma_s$ | : | 1.15 |
| ELU, situación accidental, $\gamma_s$ | : | 1.00 |

## 2.4 Recubrimientos geométricos

Civil eStudio

Civil eStudio

| | | | |
|---|---|---|---|
| Alzado | : | 30 | mm |
| Zapata | : | 30 | mm |

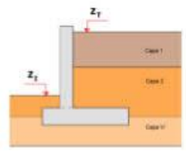
## 2.5 Fisuración

Alzado
Clase de exposición: XC2
Anchura de fisura admisible : 0.30 mm

Zapata
Clase de exposición: XC2
Anchura de fisura admisible : 0.30 mm

## 2.6 Terreno

*Definición de las cotas del terreno*




| Junta | Cota terreno en puntera $Z_I$ (m) | Cota terreno trasdós $Z_T$ (m) |
|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 2.500 |
| 2 | 0.000 | 2.500 |

*Definición de parámetros geotécnicos de las capas del terreno*

| Capa | Nombre | Tipo | Cota inferior (m) | Densidad natural (kN/m³) | Densidad saturada (kN/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | R | Granular | -10000.000 | 20.0 | 20.0 |

| Capa | Nombre | Tipo | Ángulo de rozamiento (°) | Cohesión (kN/m²) | Presión de hundimiento (kN/m²) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | R | Granular | 30.0 | 0.0 | 250.0 |

*Definición de los parámetros contacto hormigón-terreno*

| Capa | Nombre | Áng. roz. zapata-terreno (°) | Adherencia (kN/m²) | Áng. roz. alzado-terreno (°) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | R | 30.0 | 0.0 | 0.0 |

## 2.7 Acciones

### 2.7.1 Acciones permanentes

*Empuje de tierras :*

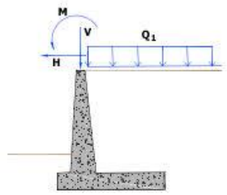
En el trasdós del muro se aplica el empuje activo.
No se considera la componente vertical del empuje activo en el contacto terreno-terreno.

Civil eStudio

Civil eStudio

No se considera el empuje pasivo en la puntera.

**2.7.2 Acciones variables**




*Acción del tráfico*

*- Sobrecarga en trasdós :*

Sobrecarga uniforme en trasdós, $Q_1$ : 5.00 kN/m$^2$

## 2.8 Coeficientes de seguridad

**2.8.1 Coeficientes de mayoración de las acciones, $\gamma_F$**

| ESTADO LÍMITE DE SERVICIO | | |
|---|---|---|
| | Tabla A2.6 Eurocódigo EN - 1992 | |
| | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable |
| Peso propio muro | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras trasdós | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras puntera | 1.00 | 1.00 |
| Empuje activo trasdós | 1.00 | 1.00 |
| Empuje pasivo puntera | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Empuje | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en coronación | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Empuje | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Acción vertical | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.00 | 1.00 |
| Carga de tráfico en coronación | 0.00 | 1.00 |
| Viento | 0.00 | 1.00 |
| Nivel freático | 0.00 | 1.00 |
| Sismo | 0.00 | 0.00 |
| Impacto | 0.00 | 0.00 |

| ESTADO LÍMITE ÚLTIMO. SITUACIÓN PERSISTENTE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | E.L.Equilibrio | | E.L.Último Estructural y Geotécnico | | | |
| | Vuelco | | Est. Global/ Desl./ Hund. / Cortante / Flexión | | | |
| | Tabla A2.4 (A) Eurocódigo EN - 1992 | | Tabla A2.4 (B) Eurocódigo EN - 1992 | | Tabla A2.4 (C) Eurocódigo EN - 1992 | |
| | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable |
| Peso propio muro | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras trasdós | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |

Civil eStudio

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso tierras puntera | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Empuje activo trasdós | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.50 | 1.00 | 1.30 |
| Empuje pasivo puntera | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.50 | 1.00 | 1.30 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Empuje | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.50 | 1.00 | 1.30 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en coronación | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Empuje | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Acción vertical | 0.95 | 1.05 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.30 |
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.35 | 0.00 | 1.00 |
| Carga de tráfico en coronación | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.35 | 0.00 | 1.00 |
| Viento | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.30 |
| Nivel freático | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 0.00 | 1.30 |
| Sismo | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Impacto | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| ESTADO LIMITE ÚLTIMO. SITUACIÓN ACCIDENTAL | | |
|---|---|---|
| | Tabla A2.5 Eurocódigo EN - 1992 | |
| | Coeficiente favorable | Coeficiente desfavorable |
| Peso propio muro | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras trasdós | 1.00 | 1.00 |
| Peso tierras puntera | 1.00 | 1.00 |
| Empuje activo trasdós | 1.00 | 1.00 |
| Empuje pasivo puntera | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Empuje | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga permanente trasdós. Acción vertical | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en coronación | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Empuje | 1.00 | 1.00 |
| Carga permanente en faja. Acción vertical | 1.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.00 | 1.00 |
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.00 | 1.00 |
| Carga de tráfico en coronación | 0.00 | 1.00 |
| Viento | 0.00 | 1.00 |
| Nivel freático | 0.00 | 1.00 |
| Sismo | 0.00 | 1.00 |
| Impacto | 0.00 | 1.00 |

### 2.8.2 Coeficientes de seguridad y combinación

*Coeficientes de combinación*

| | ψ0 | ψ1 | ψ2 |
|---|---|---|---|
| Sobrecarga de tráfico | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Viento | 0.60 | 0.20 | 0.00 |
| Nivel freático | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

*Movimientos admisibles*

Desplazamiento máximo horizontal en coronación, $U_x$ : 1 mm

*Coeficientes de seguridad de la resistencia, $\gamma_R$ (Coeficientes R)*

| | Estado límite último | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Situación persistente | | | | Situación accidental |
| | EL Equilibrio | ELU Estructural y Geotécnico | | | |
| | Vuelco | Estab. Global/ Desliz./Hundim./Cortante/Flexión | | | Todos |
| | R | $R_1$ | $R_2$ | $R_3$ | R |
| Estabilidad Global | - | 1.00 | 1.10 | 1.00 | 1.00 |
| Hundimiento | - | 1.00 | 1.40 | 1.00 | 1.00 |
| Deslizamiento | - | 1.00 | 1.10 | 1.00 | 1.00 |

**página** 10

Civil eStudio

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Flexión | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Cortante | - | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Vuelco | 1.00 | - | - | - | 1.00 |

*Coeficientes de seguridad de los parámetros geotécnicos, $\gamma_M$ (Coeficientes M)*

| | Estado límite de servicio | Estado límite último | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Situación persistente | | | Situación accidental |
| | | EL Equilibrio | ELU Estructural y Geotécnico | | |
| | Fisuración/ Deformaciones | Vuelco | Estab. Global/ Desliz./Hundim./Cortante/Flexión | | Todos |
| | M | M | $M_1$ | $M_2$ | M |
| Ángulo de rozamiento interno | 1.00 | 1.25 | 1.00 | 1.25 | 1.00 |
| Cohesión | 1.00 | 1.25 | 1.00 | 1.25 | 1.00 |
| Densidad de las tierras | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

### 2.8.3 Enfoque

Para la verificación de los Estados Límite Últimos (geotécnicos y estructurales) se ha considerado el Enfoque 1

Se han considerado pues, dos combinaciones de coeficientes de seguridad:
Combinación 1: A1 "+" M1 "+" R1
Combinación 2: A1 "+" M2 "+" R1
donde "+" significa combinado con.

## 2.9 Configuración del cálculo

El cálculo de cada módulo se realiza considerando 1 sección transversal del muro.

Las verificaciones de deslizamiento, vuelco y estabilidad global se realizan en las secciones transversales definidas, obteniéndose a partir de ellas un coeficiente de seguridad global del módulo ponderando cada sección por su anchura contributiva.

Para la verificación del estado límite de hundimiento, el cálculo se realiza para cada sección transversal definida, adoptándose para la verificación la presión máxima de entre todas las secciones transversales.

Para la obtención de las armaduras de flexión, cortante y fisuración, se realiza el cálculo de las mismas en cada una de las secciones transversales definidas, adoptándose la armadura máxima de entre todas ellas.

Las secciones transversales consideradas en cada módulo son :

| Sección transversal | s / L (tanto por uno) |
|---|---|
| 1 | 0.500 |

s : Distancia de la sección transversal al inicio del módulo.
L : Longitud del módulo.

# 3 ESFUERZOS EN ALZADO Y ACCIONES EN ZAPATA

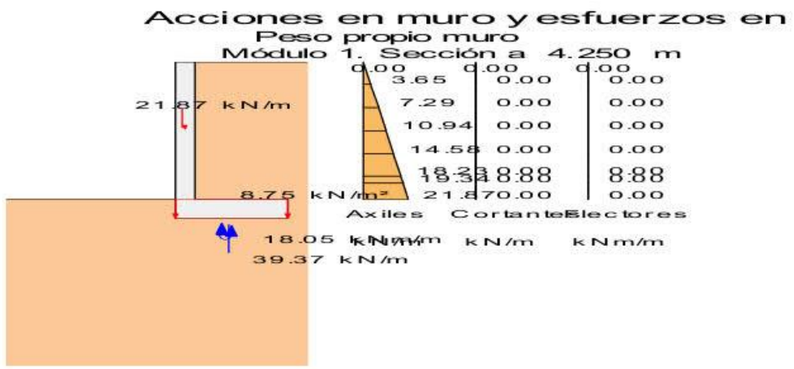
En este apartado se presentan los esfuerzos característicos (sin mayorar) correspondientes a cada acción. Así mismo, los parámetros geotécnicos utilizados corresponden también a los valores característicos.

## 3.1 Módulo 1

### 3.1.1 Sección 1 ( x = 4.250 m)

Civil eStudio

*Peso propio muro*

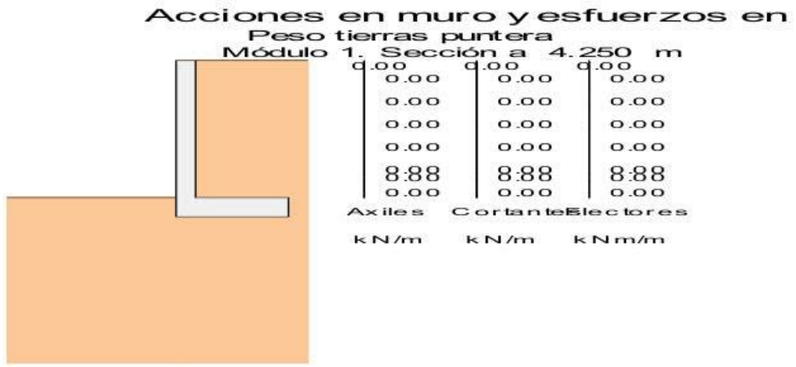



*Peso tierras trasdós*

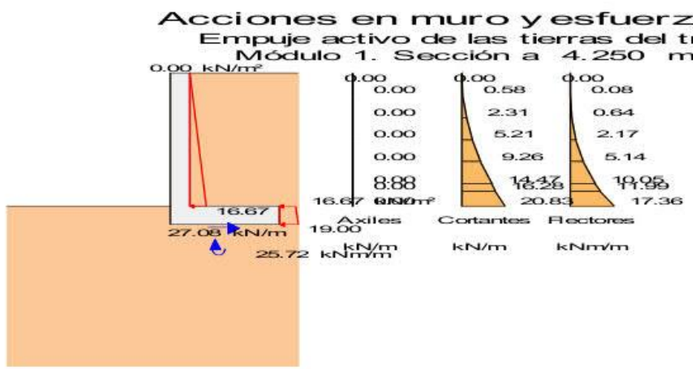
*Peso tierras puntera*

Civil eStudio

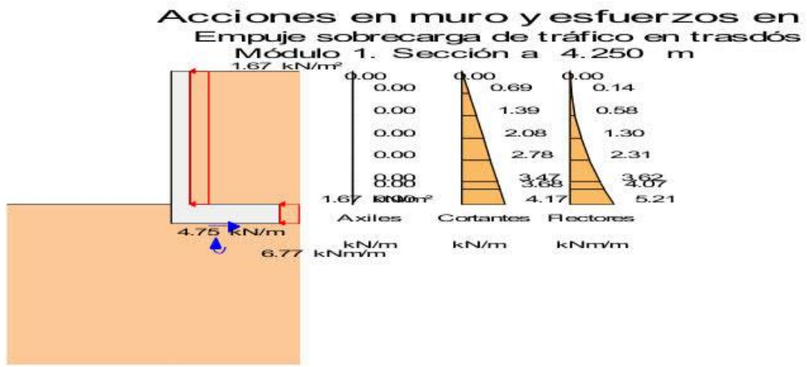
Civil eStudio



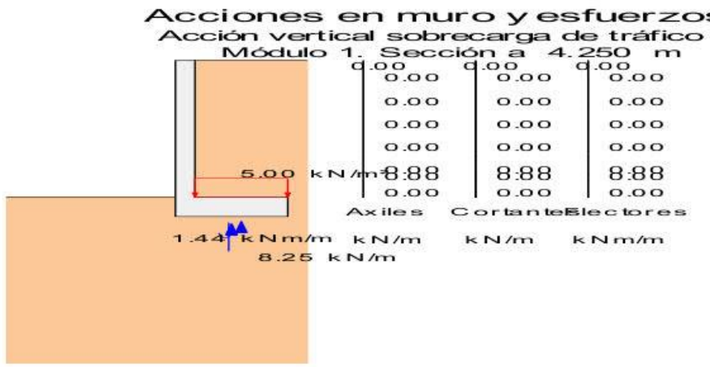

*Empuje activo de las tierras del trasdós*




*Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós*




*Acción vertical sobrecarga de tráfico en trasdós*




## 4 ESTADO LÍMITE DE DESLIZAMIENTO

### 4.1 Módulo 1

#### 4.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

| Acción | F normal (kN) | F roz. (kN) | F horiz. estab. (kN) | F desest. (kN) |
|---|---|---|---|---|
| Peso propio muro | 334.7 | 154.6 | 0.0 | 0.0 |
| Peso tierras trasdós | 701.2 | 323.9 | 0.0 | 0.0 |
| Peso tierras puntera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Empuje activo trasdós | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 367.2 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 64.4 |

Civil eStudio

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total | 1035.9 | 478.5 | 0.0 | 431.6 |

Fuerza estabilizadora:

| | | |
|---|---|---|
| Fuerza de rozamiento | : | 478.5 kN |
| Fuerza horizontal estabilizadora | : | 0.0 kN |
| Adherencia | : | 0.0 kN |
| Total | : | 478.5 kN |

Fuerza desestabilizadora : 431.6 kN

Factor de seguridad : 1.109
Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.109 > $FS_{admisible}$ = 1.000 -> **Cumple a deslizamiento.**

### 4.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

## 5 ESTADO LÍMITE DE VUELCO

### 5.1 Módulo 1

#### 5.1.1 Situación persistente. Combinación fundamental

| Acción | M estab. (kNm) | M desest. (kNm) |
|---|---|---|
| Peso propio muro | 172.2 | 0.0 |
| Peso tierras trasdós | 782.8 | 0.0 |
| Peso tierras puntera | 0.0 | 0.0 |
| Empuje activo trasdós | 0.0 | 281.8 |
| Sobrecarga de tráfico. Empuje | 0.0 | 105.9 |
| Sobrecarga de tráfico. Acción vertical | 0.0 | 0.0 |
| Total | 955.0 | 387.7 |

Momento estabilizador : 955.0 kNm
Momento desestabilizador : 387.7 kNm

Factor de seguridad : 2.463
Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 2.463 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a vuelco.**

### 5.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación fundamental. Verifica la comprobación

## 6 ESTADO LÍMITE DE ESTABILIDAD GLOBAL

El cálculo a estabilidad global se realiza con el método aproximado de Fellenius, considerando únicamente superficies de rotura circulares y con distribuciones de presiones intersticiales hidrostáticas ( con variación lineal entre la zarpa delantera y la trasera).

El proyectista deberá valorar la verificación de la estabilidad global con métodos más precisos en función de la geometría, la estratificación y el flujo de agua.

Civil eStudio

Civil eStudio

### 6.1 Módulo 1

#### 6.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Factor de seguridad : 1.187
Factor de seguridad admisible : 1.000

FS = 1.187 > FSadm = 1.000 -> **Cumple a estabilidad global.**

### 6.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

## 7 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE HUNDIMIENTO DEL TERRENO

Para el cálculo de las presiones en el terreno se ha considerado una ley de distribución uniforme (método de la zapata equivalente).

### 7.1 Módulo 1

#### 7.1.1 Situación persistente. Enfoque 1

Esfuerzos en la base de la zapata:

| Sección | Resultante en la base de la zapata | | |
|---|---|---|---|
| x (m) | N (kN/m) | H (kN/m) | M (kNm/m) |
| 4.250 | 175.67 | 47.74 | 51.66 |

N: Resultante de las fuerzas verticales en el centro de la base de la zapata.
H: Resultante de las fuerzas horizontales en el centro de la base de la zapata.
M: Momento resultante respecto al centro de la base de la zapata.
Los esfuerzos N, H, M corresponden a la hipótesis que genera la presión máxima en el terreno.

Distribución de presiones:

| Sección | Distribución de presión máxima | | | |
|---|---|---|---|---|
| x (m) | $\sigma_1$ (kN/m$^2$) | $\sigma_2$ (kN/m$^2$) | b (m) | Tipo |

Civil eStudio

Civil eStudio

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4.250 | 124.42 | 124.42 | 1.412 | Uniforme |

Comprobación a hundimiento:

| | | |
|---|---|---|
| Presión máxima | : | 124.42 kN/m$^2$ |
| Presión de hundimiento | : | 250.00 kN/m$^2$ |
| Presión admisible | : | 250.00 kN/m$^2$ |

$\sigma_{max}$= 124.423 < $\sigma_{adm}$= 250.000 -> **Cumple a hundimiento.**

### 7.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

## 8 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR FLEXIÓN

### 8.1 Módulo 1

#### 8.1.1 Alzado

*8.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1*

Sección 1 ( x = 4.250 m)

| | Envolvente de esfuerzos | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Axiles | | Flectores | |
| Altura sobre zapata (m) | $N_{Ed\ max}^+$ (kN/m) | $N_{Ed\ max}^-$ (kN/m) | $M_{Ed\ max}^+$ (kNm/m) | $M_{Ed\ max}^-$ (kNm/m) |
| 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2.083 | 4.9 | 3.6 | 0.4 | 0.1 |
| 1.667 | 9.8 | 7.3 | 1.9 | 0.6 |
| 1.250 | 14.8 | 10.9 | 5.5 | 2.2 |
| 0.833 | 19.7 | 14.6 | 11.9 | 5.1 |
| 0.417 | 24.6 | 18.2 | 21.8 | 10.0 |
| 0.290 | 26.1 | 19.3 | 25.6 | 12.0 |
| 0.000 | 29.5 | 21.9 | 36.0 | 17.4 |

| | Armadura vertical interior (lado tierras) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Esfuerzos armadura máxima | | Armadura interior | | |
| Altura sobre zapata (m) | $N_{Ed}$ (kN/m) | $M_{Ed}$ (kNm/m) | $A_{s\ cálculo}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ mecánica}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ geométrica}$ (cm$^2$/m) |
| 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 2.083 | 4.9 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 1.667 | 7.3 | 1.9 | 0.1 | 3.9 | 3.5 |
| 1.250 | 10.9 | 5.5 | 0.3 | 3.9 | 3.5 |
| 0.833 | 14.6 | 11.9 | 0.7 | 3.9 | 3.5 |
| 0.417 | 18.2 | 21.8 | 1.5 | 3.9 | 3.5 |
| 0.290 | 19.3 | 25.6 | 1.8 | 3.9 | 3.5 |
| 0.000 | 21.9 | 36.0 | 2.6 | 3.9 | 3.5 |

| | Armadura vertical exterior (lado visto) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Esfuerzos armadura máxima | | Armadura exterior | | |
| Altura sobre zapata (m) | $N_{Ed}$ (kN/m) | $M_{Ed}$ (kNm/m) | $A_{s\ cálculo}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ mecánica}$ (cm$^2$/m) | $A_{s\ geométrica}$ (cm$^2$/m) |
| 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |

Civil eStudio

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.083 | 4.9 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 1.667 | 9.8 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 1.250 | 14.8 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 0.833 | 19.7 | 5.1 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 0.417 | 24.6 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 0.290 | 26.1 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 0.000 | 29.5 | 17.4 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |

*8.1.1.2 Envolvente de armaduras*

| Altura sobre zapata (m) | Armadura interior ($cm^2/m$) | Armadura exterior ($cm^2/m$) |
|---|---|---|
| 2.500 | 3.5 | 3.5 |
| 2.083 | 3.5 | 3.5 |
| 1.667 | 3.9 | 3.5 |
| 1.250 | 3.9 | 3.5 |
| 0.833 | 3.9 | 3.5 |
| 0.417 | 3.9 | 3.5 |
| 0.290 | 3.9 | 3.5 |
| 0.000 | 3.9 | 3.5 |

**8.1.2 Zapata**

*8.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1*

Sección 1 ( x = 4.250 m)

| | | Armadura inferior | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Distancia a puntera (m) | Zarpa | $M_{Ed\ max}^{+}$ (kNm/m) | $A_{s\ cálculo}$ ($cm^2/m$) | $A_{s\ mecánica}$ ($cm^2/m$) | $A_{s\ geométrica}$ ($cm^2/m$) |
| 0.297 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.638 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.979 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1.319 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1.660 | Trasera | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| | | Armadura superior | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Distancia a puntera (m) | Zarpa | $M_{Ed\ max}^{-}$ (kNm/m) | $A_{s\ cálculo}$ ($cm^2/m$) | $A_{s\ mecánica}$ ($cm^2/m$) | $A_{s\ geométrica}$ ($cm^2/m$) |
| 0.297 | Trasera | -50.0 | 4.0 | 3.9 | 3.8 |
| 0.638 | Trasera | -43.4 | 3.5 | 3.9 | 3.8 |
| 0.979 | Trasera | -33.2 | 2.7 | 3.9 | 3.8 |
| 1.319 | Trasera | -19.4 | 1.6 | 3.9 | 3.8 |
| 1.660 | Trasera | -5.0 | 0.4 | 3.9 | 3.8 |

*8.1.2.2 Envolvente de armaduras*

| Distancia a puntera (m) | Zarpa | Armadura inferior ($cm^2/m$) | Armadura superior ($cm^2/m$) |
|---|---|---|---|
| 0.297 | Trasera | 0.0 | 4.0 |
| 0.638 | Trasera | 0.0 | 3.9 |
| 0.979 | Trasera | 0.0 | 3.9 |
| 1.319 | Trasera | 0.0 | 3.9 |
| 1.660 | Trasera | 0.0 | 3.9 |

## 8.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

Civil eStudio

Civil eStudio

## 9 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN

$M_k$: Flector máximo. Situación persistente. Combinación cuasi permanente.
$N_k$: Axil concomitante. Situación persistente. Combinación cuasi permanente.
$w_k$: Abertura de fisura.
$w_{adm}$: Abertura de fisura admisible.

### 9.1 Módulo 1

#### 9.1.1 Alzado

*9.1.1.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente*

**Armadura vertical interior del alzado. Posición J.**

| Altura sobre zapata (m) | Armadura | $N_k$ (kN/m) | $M_k$ (kNm/m) | $W_k$ (mm) | $W_{adm}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.500 | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 2.083 | Ø12/0.200 m | 3.65 | 0.23 | 0.00 | 0.30 |
| 1.667 | Ø12/0.200 m | 7.29 | 1.22 | 0.00 | 0.30 |
| 1.250 | Ø12/0.200 m | 10.94 | 3.47 | 0.01 | 0.30 |
| 0.833 | Ø12/0.200 m | 14.58 | 7.46 | 0.04 | 0.30 |
| 0.417 | Ø12/0.200 m | 18.23 | 13.66 | 0.08 | 0.30 |
| 0.290 | Ø12/0.200 m | 19.34 | 16.06 | 0.10 | 0.30 |
| 0.000 | Ø12/0.200 m | 21.87 | 22.57 | 0.14 | 0.30 |

**Armadura vertical exterior del alzado. Posición M.**

| Altura sobre zapata (m) | Armadura | $N_k$ (kN/m) | $M_k$ (kNm/m) | $W_k$ (mm) | $W_{adm}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.500 | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 2.083 | Ø12/0.200 m | 3.65 | 0.08 | 0.00 | 0.30 |
| 1.667 | Ø12/0.200 m | 7.29 | 0.64 | 0.00 | 0.30 |
| 1.250 | Ø12/0.200 m | 10.94 | 2.17 | 0.00 | 0.30 |
| 0.833 | Ø12/0.200 m | 14.58 | 5.14 | 0.00 | 0.30 |
| 0.417 | Ø12/0.200 m | 18.23 | 10.05 | 0.00 | 0.30 |
| 0.290 | Ø12/0.200 m | 19.34 | 11.99 | 0.01 | 0.30 |
| 0.000 | Ø12/0.200 m | 21.87 | 17.36 | 0.01 | 0.30 |

#### 9.1.2 Zapata

*9.1.2.1 Situación persistente. Combinación cuasi permanente*

**Armadura transversal inferior de la zapata. Posición B.**

| Distancia a puntera (m) | Zarpa | Armadura | $N_k$ (kN/m) | $M_k$ (kNm/m) | $W_k$ (mm) | $W_{adm}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.297 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 0.638 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 0.979 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 1.319 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| 1.660 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |

**Armadura transversal superior de la zapata. Posición E.**

| Distancia a puntera (m) | Zarpa | Armadura | $N_k$ (kN/m) | $M_k$ (kNm/m) | $W_k$ (mm) | $W_{adm}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|

Civil eStudio

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.297 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | -31.63 | 0.24 | 0.30 |
| 0.638 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | -28.63 | 0.22 | 0.30 |
| 0.979 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | -22.66 | 0.17 | 0.30 |
| 1.319 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | -13.81 | 0.11 | 0.30 |
| 1.660 | Trasera | Ø12/0.200 m | 0.00 | -3.70 | 0.03 | 0.30 |

### 9.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación

## 10 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ROTURA POR CORTANTE

### 10.1 Módulo 1

#### 10.1.1 Alzado

*10.1.1.1 Situación persistente. Enfoque 1*

Sección 1 ( x = 4.250 m)

| | Envolvente de esfuerzos | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Axiles | | Cortantes | | Esfuerzos armadura máxima | | |
| Altura sobre zapata (m) | $N_{Ed\ max}^{+}$ (kN/m) | $N_{Ed\ max}^{-}$ (kN/m) | $V_{Ed\ max}^{+}$ (kN/m) | $V_{Ed\ max}^{-}$ (kN/m) | $N_{Ed}$ (kN/m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $M_{Ed}$ (kNm/m) |
| 2.500 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2.083 | 4.9 | 3.6 | 2.0 | 0.6 | 3.6 | 2.0 | 0.4 |
| 1.667 | 9.8 | 7.3 | 5.9 | 2.3 | 7.3 | 5.9 | 1.9 |
| 1.250 | 14.8 | 10.9 | 11.6 | 5.2 | 10.9 | 11.6 | 5.5 |
| 0.833 | 19.7 | 14.6 | 19.2 | 9.3 | 14.6 | 19.2 | 11.9 |
| 0.417 | 24.6 | 18.2 | 28.6 | 14.5 | 18.2 | 28.6 | 21.8 |
| 0.290 | 26.1 | 19.3 | 31.9 | 16.3 | 19.3 | 31.9 | 25.6 |
| 0.000 | 29.5 | 21.9 | 39.9 | 20.8 | 21.9 | 39.9 | 36.0 |

| | Verificación por agotamiento de las bielas de compresión | | | |
|---|---|---|---|---|
| Altura sobre zapata (m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $V_{Rd,max}$ (kN/m) | $V_{Ed}/V_{Rd,max}$ | Observaciones |
| 2.500 | 0.0 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 2.083 | 2.0 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.667 | 5.9 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.250 | 11.6 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 0.833 | 19.2 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 0.417 | 28.6 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 0.290 | 31.9 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 0.000 | 39.9 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |

| | Armadura de cortante | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Altura sobre zapata | $V_{Ed}$ | $V_{Rd}$ | $A_{\alpha}$ | $A_{\alpha min}$ | $S_{max\ long}$ | $S_{max\ trans}$ |

Civil eStudio

| (m) | (kN/m) | (kN/m) | ($cm^2/m^2$) | ($cm^2/m^2$) | (m) | (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.500 | 0.0 | 279.2 | 0 | 0 | | |
| 2.083 | 2.0 | 280.4 | 0 | 0 | | |
| 1.667 | 5.9 | 281.6 | 0 | 0 | | |
| 1.250 | 11.6 | 282.8 | 0 | 0 | | |
| 0.833 | 19.2 | 283.9 | 0 | 0 | | |
| 0.417 | 28.6 | 285.1 | 0 | 0 | | |
| 0.290 | 31.9 | 285.5 | 0 | 0 | | |
| 0.000 | 39.9 | 128.4 | 0 | 0 | | |

*10.1.1.2 Envolvente de armaduras*

| Altura sobre zapata (m) | Armadura ($cm^2/m^2$) |
|---|---|
| 2.500 | 0.0 |
| 2.083 | 0.0 |
| 1.667 | 0.0 |
| 1.250 | 0.0 |
| 0.833 | 0.0 |
| 0.417 | 0.0 |
| 0.290 | 0.0 |
| 0.000 | 0.0 |

### 10.1.2 Zapata

*10.1.2.1 Situación persistente. Enfoque 1*

Sección 1 ( x = 4.250 m)

| | | Envolvente de esfuerzos | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Cortantes | | Esfuerzos armadura máxima | |
| Distancia a puntera (m) | Zarpa | $V_{Ed\ max}^{+}$ (kN/m) | $V_{Ed\ max}^{-}$ (kN/m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $M_{Ed}$ (kNm/m) |
| 0.350 | Trasera | 0.0 | -14.4 | -14.4 | -46.2 |
| 0.867 | Trasera | 0.0 | -38.5 | -38.5 | -35.8 |
| 1.093 | Trasera | 0.0 | -49.3 | -49.3 | -25.9 |
| 1.320 | Trasera | 0.0 | -47.1 | -47.1 | -19.4 |
| 1.547 | Trasera | 0.0 | -39.0 | -39.0 | -8.8 |
| 1.773 | Trasera | 0.0 | -19.5 | -19.5 | -2.2 |

| | Verificación por agotamiento de las bielas de compresión | | | |
|---|---|---|---|---|
| Distancia a puntera (m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $V_{Rd,max}$ (kN/m) | $V_{Ed}/V_{Rd,max}$ | Observaciones |
| 0.350 | -14.4 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 0.867 | -38.5 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.093 | -49.3 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.320 | -47.1 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.547 | -39.0 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |
| 1.773 | -19.5 | | | No es necesaria la verificación por compresión oblicua del alma |

| | Armadura de cortante | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Distancia a puntera (m) | $V_{Ed}$ (kN/m) | $V_{Rd}$ (kN/m) | $A_{\alpha}$ ($cm^2/m^2$) | $A_{\alpha min}$ ($cm^2/m^2$) | $S_{max\ long}$ (m) | $S_{max\ trans}$ (m) |



Civil eStudio

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.350 | -14.4 | 125.7 | 0 | 0 | |
| 0.867 | -38.5 | 125.7 | 0 | 0 | |
| 1.093 | -49.3 | 125.7 | 0 | 0 | |
| 1.320 | -47.1 | 279.2 | 0 | 0 | |
| 1.547 | -39.0 | 279.2 | 0 | 0 | |
| 1.773 | -19.5 | 279.2 | 0 | 0 | |

*10.1.2.2 Envolvente de armaduras*

| Distancia a puntera (m) | Armadura ($cm^2/m^2$) |
|---|---|
| 0.350 | 0.0 |
| 0.867 | 0.0 |
| 1.093 | 0.0 |
| 1.320 | 0.0 |
| 1.547 | 0.0 |
| 1.773 | 0.0 |

## 10.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Enfoque 1. Verifica la comprobación

## 11 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIONES

Los movimientos calculados corresponden a la deformación del alzado del muro, no incluyendo por tanto los movimientos derivados del giro de la cimentación.
Los movimientos y giros corresponden a las deformaciones elásticas, es decir, considerando inercias no fisuradas. Tampoco incluyen la deformación por efectos reológicos (fluencia).

## 11.1 Módulo 1

*Movimientos en coronación por cada acción*

| Acción | Hip: $U_x$ (mm) | $U_{x,\ máximo}$ G (rad) | Hip: $U_x$ (mm) | $G_{máximo}$ G (rad) |
|---|---|---|---|---|
| Empuje activo de las tierras del trasdós | 0.2 | 0.000096 | 0.2 | 0.000096 |
| Empuje sobrecarga de tráfico en trasdós | 0.1 | 0.000039 | 0.1 | 0.000039 |

$U_x$ : desplazamiento horizontal
G : giro

*Movimientos totales*

| Combinación | Hip: $U_x$ (mm) | $U_{x,\ máximo}$ G (rad) | Hip: $U_x$ (mm) | $G_{máximo}$ G (rad) |
|---|---|---|---|---|
| Situación persistente. Combinación cuasi permanente | 0.3 | 0.000135 | 0.3 | 0.000135 |
| Situación persistente. Combinación frecuente | 0.3 | 0.000135 | 0.3 | 0.000135 |
| Situación persistente. Combinación característica | 0.3 | 0.000135 | 0.3 | 0.000135 |

$U_x$ : desplazamiento horizontal
G : giro

$U_{xmax}$ = 0.3 mm < $U_{xadmisible}$ = 1.0 mm -> **Cumple a deformación.**

## 11.2 Resumen de verificaciones

Módulo 1. Situación persistente. Combinación cuasi permanente. Verifica la comprobación
Módulo 1. Situación persistente. Combinación frecuente. Verifica la comprobación
Módulo 1. Situación persistente. Combinación característica. Verifica la comprobación

## 26. JUNTAS

### DIMENSIONAMIENTO DE JUNTAS DE DILATACION

PROYECTO: PASARELA PALAU
REFERENCIA:

### MOVIMIENTOS RELATIVOS DEL TABLERO

| Casos de carga | Movimientos | |
|---|---|---|
| | dx [mm] | dy [mm] |
| Retracción y fluencia | 22.0 | 0.0 |
| Pretensado | 0.0 | 0.0 |
| Temperatura | 12.0 | 0.0 |
| Frenado/centrifuga | 1.6 | 0.0 |
| V. longitudinal con sc | 4.4 | 0.0 |
| V. transversal | 0.0 | 0.6 |
| V. transversal con sc | 0.0 | 0.4 |
| Sismo longitudinal | 0.0 | 0.0 |
| Sismo transversal | 0.0 | 0.0 |

### FORMULACION EMPLEADA

Recorrido total de la junta:

$$\delta tot\ ELS\ Caract.= \gamma_{els}\cdot(dG^{*}+2\cdot(dQ_{,k1}+\psi 0\cdot\sum dQk)+2\cdot dA)$$

Caso sismo de acuerdo a art. 7.1 de la NCSP-07:

$$\delta tot\ Sismo= \gamma_{sismo}\cdot(dG^{*}+2\cdot\alpha\cdot dT+2\cdot 0.40\cdot dA)$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| γ els= | 1.25 | ψ0= | 0.60 |
| γ sismo= | 1.00 | α= | 0.50 |

dG*=desplazamientos debidos a acciones reológicas (acortamientos)
dQ=desplazamientos debidos a acciones variables (alargamientos y acortamientos)
dA=desplazamientos debidos a la acción sísmica de cálculo (alargamientos y acortamientos)
dA,frec=0.40·dA desplaz debidos a la acción sísmica frecuente (alargamientos y acortamientos)

### APERTURAS DE JUNTA

| | | Recorrido total.(mm) | | | Desglose de movimientos totales (mm) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CASO** | | x | y | (δtot_x^2+ δtot_y^2)^0.5 | acortamiento x | alargamiento x | **recorrido x** | acortamiento y | alargamiento y | **recorrido y** |
| dx_max | δtot ELS Caract.(x γ.els)= | 66 | 0 | **66** | 47 | 19 | **66** | 0 | 0 | **0** |
| dx_max | δtot Sismo frec (x γ.sismo)= | 34 | 0 | **34** | 28 | 6 | **34** | 0 | 0 | **0** |
| dy_max | δtot ELS Caract.(x γ.els)= | 60 | 1 | **60** | 44 | 16 | **60** | 0 | 0 | **1** |
| dy_max | δtot Sismo frec (x γ.sismo)= | 34 | 0 | **34** | 28 | 6 | **34** | 0 | 0 | **0** |

Notas:
x = según el eje del tablero
y = transversal al eje de tablero
z = vertical

Barcelona, Enero de 2023

El Ingeniero Autor del Proyecto

Eduardo Pérez Gracia
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
BIGANTEC

# ANEJO 14

# SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN ..... 1**
**2. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO ..... 1**
**3. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS ..... 2**
3.1. INTRODUCCIÓN ..... 2
3.2. PRINCIPIOS GENERALES ..... 2
3.3. ORDENACIÓN DE LA CIRCULACIÓN EN PRESENCIA DE OBRAS FIJAS ..... 3
3.4. LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD ..... 5
3.4.1. Justificación ..... 5
3.4.2. Medios de limitar la velocidad: ..... 5
3.4.3. Velocidades de aproximación y limitación ..... 5
3.4.4. Forma de alcanzar la velocidad limitada ..... 5
3.5. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA ..... 6
**4. PLANOS ..... 7**
**5. PRESUPUESTO ..... 7**

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es describir las actuaciones que han sido previstas para compatibilizar la circulación por las carreteras y caminos existentes durante la ejecución de las obras objeto de este Proyecto.

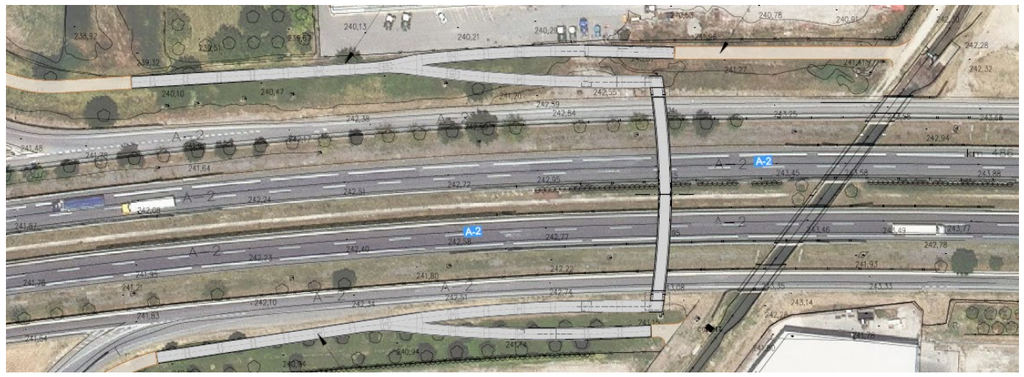
De acuerdo con la adecuación que se plantea en este proyecto es necesario estudiar las fases de obra, que permitan su ejecución y garanticen la circulación de vehículos, con las predecibles molestias al tráfico existente.

Toda la señalización provisional de obra se ha previsto de acuerdo con la Instrucción 8.3.-IC "Señalización de Obras" y posteriores modificaciones, así como con la O.C. 301/89 T de 27 de abril de señalización de obras, con la finalidad de evitar las molestias y perturbaciones que se producirán en el tráfico actual, como consecuencia de la ejecución de la obra.

## 2. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO

La pasarela puede dividirse en los accesos (rampa) y el puente. La ejecución de los accesos no prevé ninguna afectación al tráfico, pero sí la ejecución del puente.

La estructura está ubicada sobre la autovía A2 y dos ramales a cada costado.

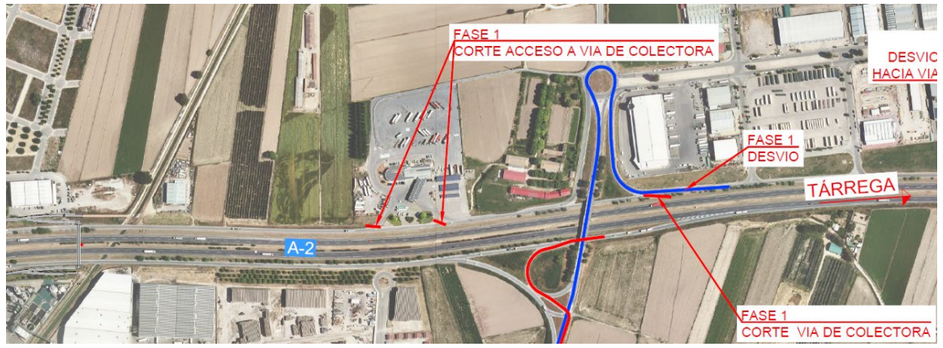



Se propone la ejecución del mismo en diferentes fases, tal y como se describe a continuación:

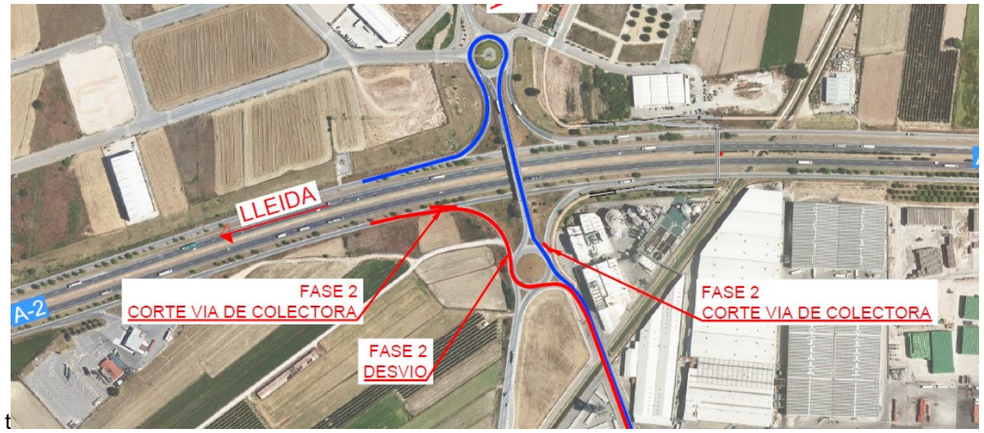
- La primera fase supondrá la construcción de las cimentaciones y las pilas, que requerirá de una zona de obra que invadirá parte de la plataforma más cerca a éstas (ramales). La carretera dispone de un solo carril y de arcén, quedando afectado solo éste último. Para ello, se colocarán:
  - Señal de inicio de obra a 150 metros de la zona invadida.
  - Conos (u cualquier dispositivo de señalización homologado) delimitando la afección al arcén.

- La segunda fase consistirá en la colocación de la parte izquierda del tablero (el tablero estará dividido en tres partes). Para ello será necesario el corte de la circulación del ramal más a la izquierda durante unos metros y la redirección del tráfico por otras vías. Para ello, se colocarán:
  - Señales de indicación de accesos cortadas.
  - Conos (u cualquier dispositivo de señalización homologado) que limiten el acceso a la carretera en la zona de trabajo.
  - Señalización adicional para guiar al tráfico desviado.

Esta fase será efectuada preferiblemente en horario nocturno, para evitar la afección al tráfico lo máximo posible.




- A continuación, se procederá de una manera análoga al punto anterior, pero para la parte derecha del tablero.




- En la ultima fase, dónde se colocará la tercera (y central) parte del tablero, será necesario el corte de las dos calzadas principales de la A2. Para ello, se desviará el tráfico hacia los ramales exteriores alrededor de la zona de la pasarela. Se colocarán los siguientes elementos viales:
  - Señal de indicación de fin de carriles por obras.
  - Conos delimitando uno de los dos carriles progresivamente, forzando la salida del tráfico hacia los ramales.

Esta fase también será preferible realizarla en horario nocturno.

En el apéndice 1 se muestra el plano con todos los recorridos planteados.

## 3. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

### 3.1. INTRODUCCIÓN

Las medidas a adoptar para la señalización de las obras y la señalización de los desvíos provisionales de tráfico que se derivan de la ejecución de los trabajos de construcción expuestos anteriormente, se regirán por lo que se establece en la Instrucción de Carreteras 8.3-I.C. "Señalización de obras", aprobada por Orden Ministerial de 31 de Agosto de 1987 sobre Señalización, balizamiento, limpieza, defensas y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, y modificada por el Real Decreto 208/1989. También se utilizará el "Manual de ejemplos de señalización de obras fijas" publicado en primera edición por la Dirección General de Carreteras en Junio de 1997.

Es necesario señalizar convenientemente aquellos obstáculos debidos a las obras viales tanto durante el día como durante las horas nocturnas, debiendo retirar dicha señalización tan pronto como desaparezca el motivo de la misma, según establece el artículo 41 del vigente Código de Circulación.

La normativa será de aplicación en relación con los siguientes aspectos:

- Principios generales de la señalización de la obra.
- Ordenación de la circulación en presencia de obras fijas.
- Limitación de velocidad.
- Cierre de carriles a la circulación y desviación a carriles provisionales.
- Elementos de señalización, balizamiento y defensas.

### 3.2. PRINCIPIOS GENERALES

Los objetivos fundamentales que se persiguen con la señalización de obra son los siguientes:

- Informar al usuario de la presencia de las obras.
- Ordenar la circulación en la zona afectada por estas.
- Modificar el comportamiento del usuario, adaptándolo a una situación no habitual representada por las obras y sus circunstancias específicas.
- Conseguir el máximo nivel de seguridad posible tanto para los usuarios como para los trabajadores de la obra. En la normativa mencionada se recogen, a modo de catálogo, los diferentes elementos de señalización, balizamiento y defensas a emplear.

Las soluciones planteadas en cada caso dependen del tipo de vía, de la intensidad y velocidad de la circulación, visibilidad disponible, importancia de la ocupación de la plataforma, duración de la ocupación y peligrosidad de la situación.

En función de estas circunstancias, se establece una ordenación de la circulación que puede consistir en un itinerario alternativo para la totalidad o parte de la circulación, la limitación de la velocidad, la prohibición del adelantamiento, el establecimiento de un sentido único alternativo, la señalización relacionada con la ordenación adoptada y un balizamiento que destaque lo anterior, así como los límites de la obra.

Con el fin de conseguir el adecuado cumplimiento de los usuarios, la señalización y el balizamiento deben estar justificados sin ser excesivos, seguir la evolución de la obra en el espacio y en el tiempo y desaparecer tan pronto como deje de ser imprescindible

## 3.3. ORDENACIÓN DE LA CIRCULACIÓN EN PRESENCIA DE OBRAS FIJAS

Las posibles afecciones que se producirán durante las obras se resumen en los siguientes casos:

a) Obstáculo exterior a la plataforma

Hasta una distancia de unos 10 metros salvo justificación en contrario, contados desde el borde del carril por el que circule el vehículo, la presencia de una obra o actividades tales como apeo, cimbra y encofrado de estructuras, etc., únicamente requerirá ser percibida con independencia de que se halle en zona de dominio público, servidumbre o afección.

A tal efecto no será necesaria reducción de velocidad ni señalización de aviso siendo suficiente un balizamiento adecuado de la presencia y posición del obstáculo.

b) Obstáculo en el arcén exterior.

Además de un balizamiento adecuado se requerirá:

- Señalización de aviso (TP-18, TP-30, TP-17a,) para los vehículos que circulen contiguos al arcén afectados por la obra y, cuando se juzgue necesario, para los del sentido opuesto de circulación.
- En los casos en que la anchura ocupada lo requiera, el establecimiento de carriles provisionales debidamente balizados, que permitan a los citados vehículos mantener un resguardo respecto al balizamiento o defensa de la zona de obra.

La eventual adopción de limitaciones de velocidad (TR-301) dependerá de la anchura libre entre obstáculos según el apartado 3.4. de la Instrucción 8.3.-IC. Podrá resultar también necesario prohibir el adelantamiento (TR-305) y señalizar el peligro por la desviación de la trayectoria normal causada por la terminación de carriles en servicio ó el desvío de éstos (TS-60).

c) Obstáculo en la calzada de forma que no se requerirá disminuir el número de carriles abiertos a la circulación.

Es asimilable al caso b). La limitación de velocidad y la prohibición de adelantamiento resultarán casi inevitables.

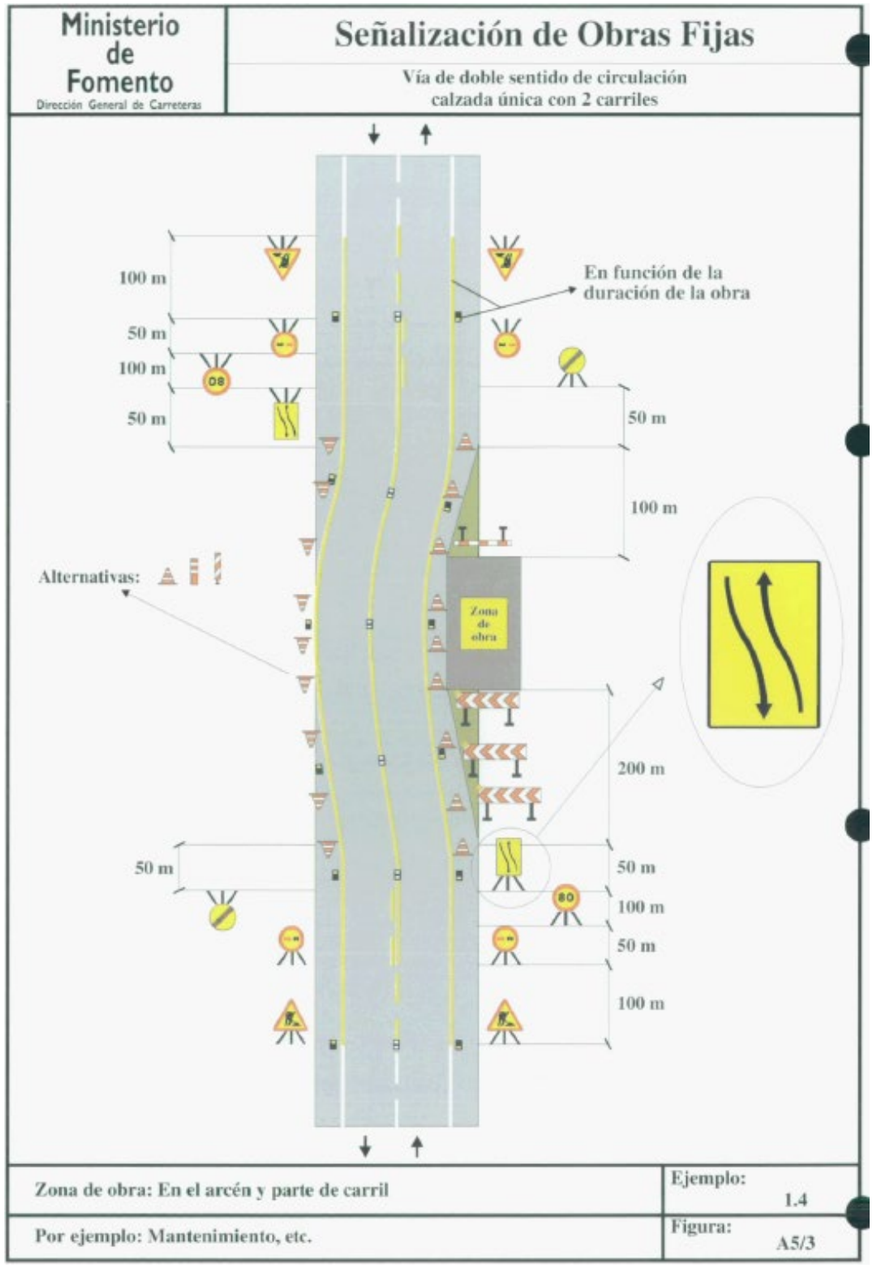



Figura 1. Señalización obras en arcén y parte de carril.

d) En la calzada, de forma que se requiera disminuir en uno el número de carriles abiertos a la circulación.

En este caso será preciso ordenar la circulación en sentido único alternativo, con la consiguiente demora para la misma. Los efectos de esta ordenación deberán analizarse por si fuera más conveniente implantar otra, como por ejemplo un desvío provisional. Normalmente no será necesario establecer carriles provisionales balizados, ni siquiera para los vehículos cuyo carril sea afectado por las obras.

Para cada sentido de circulación, habrá que disponer:

- Señalización de aviso (TP-18), complementada por un cajetín que indique la distancia a la línea de detención.
- Imitación de velocidad (TR-301) hasta la detención total, conforme a lo dispuesto en el apartado 3 de la Instrucción 8.3.ÍC.
- Prohibición de adelantamiento (TR-305).

La ordenación en sentido único alternativo se llevará a cabo mediante la regulación manual con señales TM-2 y TM-3. Este sistema no podrá utilizarse de noche en carreteras no iluminadas, salvo circunstancias especiales. Su eficacia depende de la coordinación entre los agentes que regulan las señales, quienes deberán poderse comunicar visualmente o mediante teléfono o radioteléfono, quedando expresamente proscrito el sistema de testigos. La regulación deberá ajustarse de forma que el primer vehículo detenido no tenga que esperar más de unos 7 minutos si IMD>2000, ni más de unos 15 si IMD<1000, limitaciones que habrá que tener en cuenta al planificar las operaciones que den lugar a esta ordenación y en muchos casos las condicionarán.

Deberá tenerse en cuenta, sobre todo con intensidades elevadas de circulación, la progresión hacia atrás de la cola formada por los vehículos detenidos, cuya longitud puede rebasar incluso la señal TP-18 y alcanzar zonas de visibilidad restringida, con el consiguiente peligro de accidentes por alcance.

- De día, deberá disponerse por cada lado de un agente –con chaleco luminiscente- provisto de una señal TM-1, quién deberá moverse en correspondencia con el final de la cola, para advertir de su presencia.

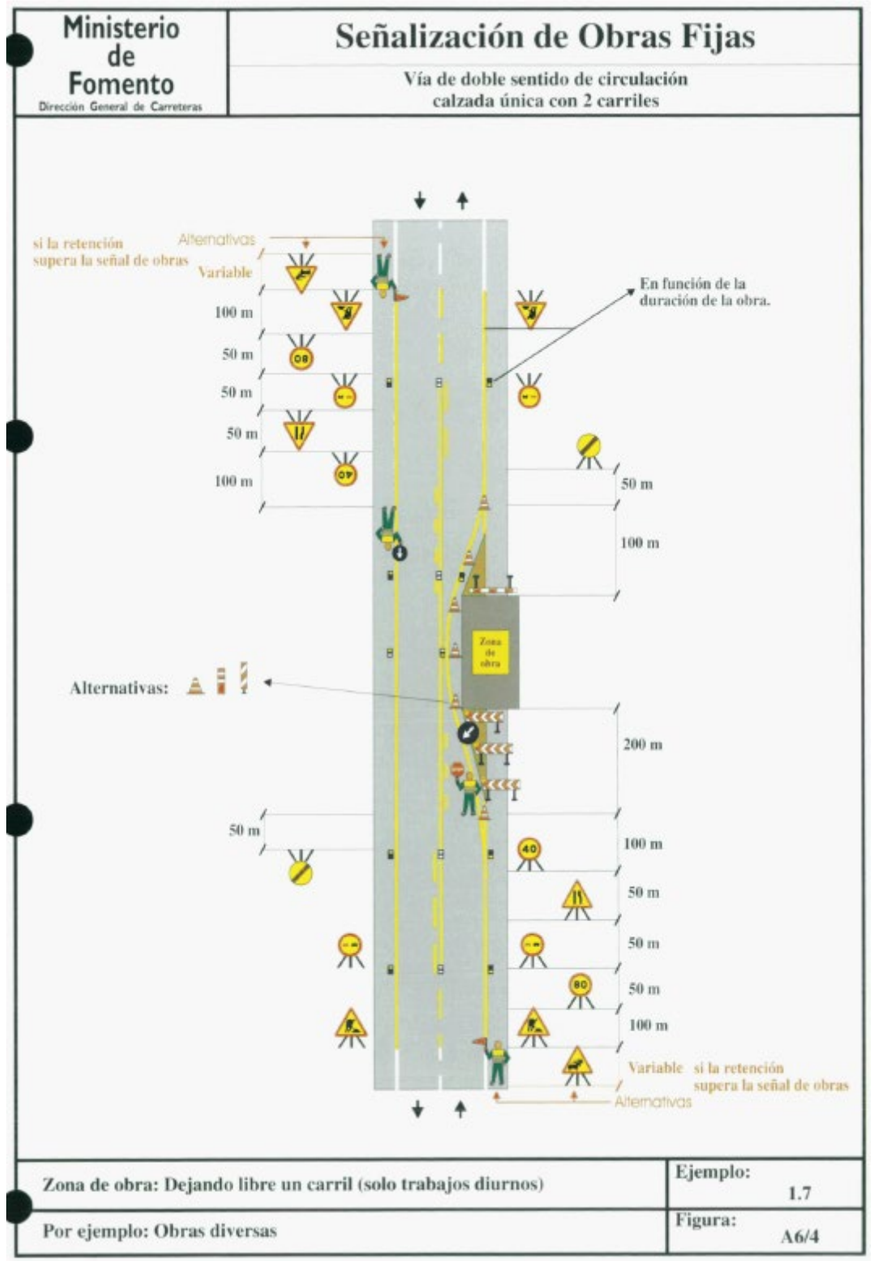



Figura 2. Señalización obras dejando libre un solo carril.

## 3.4. LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD

### 3.4.1. Justificación

La presencia de obras fijas suele representar un obstáculo para los vehículos que circulan por la vía afectada por aquellas. Tanto para la circulación por la zona de obras como en caso de pérdida de su control, con la posibilidad de detenciones y/o colisiones, la limitación de su velocidad es un medio cómodo pero no único, de limitar también daños y responsabilidades.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que no siempre resulta necesario limitar la velocidad y que, en caso de hacerlo, en la fijación del valor de la velocidad limitada deberían intervenir los factores que se enumeran y comentan en el apartado c). Lo más frecuente es que, por rutina, desidia o temor a responsabilidades, se fijen valores anormales bajos. La pretensión de limitar la velocidad exclusivamente por medio de señalización a un valor que no sea realista y fácilmente comprensible por el usuario no sólo no alcanza el efecto pretendido, al ser ignorada la limitación al servir ésta exclusivamente de trampa a efectos represivos, sino que desprestigia a la propia señalización y reduce su credibilidad general.

### 3.4.2. Medios de limitar la velocidad:

Para lograr limitar la velocidad a un valor VL inferior a la velocidad VA de aproximación normalmente practicada al aproximarse a la zona de obras, lo más frecuente es recurrir a disponer una adecuada señalización, generalmente vertical. Sin embargo, no debe olvidarse que la acción de la señalización puede verse eficazmente complementada por otros medios, tales como un estrechamiento de los carriles que reduzca el margen entre los vehículos. En la siguiente tabla se indican los valores de VL resultantes en la práctica en función de la anchura libre.

| VL (KM/H) | Un carril | Dos carriles |
|---|---|---|
| 100 | 3,85 | 7,50 |
| 90 | 3,70 | 7,25 |
| 80 | 3,55 | 7,00 |
| 70 | 3,40 | 6,75 |
| 60 | 3,30 | 6,50 |
| 50 | 3,20 | 6,25 |

Tabla 1. Velocidad limitada según la distancia (m) entre obstáculos

El empleo de resaltos en la calzada no se ha utilizado por no ser considerado una buena solución, sino un indicio de que la reducción de la velocidad no ha sido bien planteada. Con circulación intensa los resaltos pueden dar lugar a accidentes por alcance.

### 3.4.3. Velocidades de aproximación y limitación

La velocidad de aproximación VA con frecuencia rebasa los límites impuestos por la legislación o por la señalización ordinaria de la carretera. Es preciso hacer una estimación realista, recurriendo incluso a observaciones directas de la velocidad de aproximación que sólo será rebasada por el 15 por 100 de los vehículos, la cual, se adoptará como VA a los efectos del presente Proyecto, según marca la Instrucción 8.3.-IC.

El objetivo de limitar la velocidad es, como se ha expuesto, reducir la energía cinética del vehículo de la que dependerán tanto la distancia recorrida hasta detenerse como las deceleraciones sufridas en caso de impacto con un obstáculo o barrera. Deberán considerarse, por tanto, estas consecuencias para fijar el valor de VL; así, por ejemplo la presencia de obreros o maquinaria sin protección en la calzada, o bien de obstáculos tales como una zanja o una cimbra obliga a limitar la velocidad según la distancia de visibilidad disponible. El disponer una barrera que proteja la zona de obra contando, como es natural, con el espacio eventualmente necesario para su deformación en caso de impacto, permite la adopción de VL mayores.

Por otro lado, la limitación de velocidad, y especialmente las demoras producidas por las retenciones, tienen repercusiones en los costes de explotación de la vía, pudiendo llegar a tener tanta importancia, que condicionen incluso la elección del procedimiento constructivo y, en todo caso, la ordenación de la circulación y las medidas de señalización, balizamiento y defensa a adoptar.

En general, deberá adoptarse para VL el mayor valor posible, compatible con la visibilidad y protecciones disponibles.

En las vías convencionales no deberá limitarse la velocidad a valores inferiores a 50 Km/h. En determinados casos se podrá rebajar a 40 Km/h como en la aproximación a desvíos, glorietas (o a su construcción), cruces o curvas de radio reducido.

### 3.4.4. Forma de alcanzar la velocidad limitada

En la práctica se trata de reducir la velocidad V de recorrido desde la de aproximación VA hasta la limitada VL, a lo largo de un cierto recorrido anterior a la sección en que sea necesaria esta última. El modelo empleado es el clásico compuesto por un primer recorrido a velocidad constante VA, durante un cierto tiempo de percepción y reacción por parte del conductor (estimado en unos dos segundos) ante el aviso de que va a tener que reducir su velocidad, seguido de un movimiento uniformemente decelerado en rasante inclinada hasta alcanzar la VL.

El valor de la deceleración media compensada por la inclinación de la rasante puede tomarse desde 5 Km/h, correspondientes a retener el vehículo por medio del motor cortando la admisión de aire a éste, hasta 10 Km/h, correspondientes a la aplicación de los frenos sin brusquedad. La equivalencia en unidades "g" es, respectivamente de 0,14 y 0,28.

La relación de este modelo con la señalización vertical es la siguiente:

- El usuario, al percibir la primera señal (TP-18), empieza a reducir su velocidad, si es preciso, según el modelo descrito hasta que al llegar a aquella, no supera la máxima permitida.
- La primera señal (TR-301) debe ser visible, como mínimo desde la (TP-18), la cual, deberá distar de ella una distancia no inferior a la correspondiente a la necesaria reducción de velocidad, incluyendo el tiempo de percepción y reacción.
- Cuando haya más señales (TR-301) deberán situarse de forma que cada una sea visible desde la anterior, y que a su altura la velocidad real no rebase la señalada. No será necesario tener en cuenta el tiempo de percepción y reacción, pues el proceso de deceleración será ahora continuo.

Cuando la ordenación de la circulación implique la detención temporal de los vehículos, la primera sección en que ésta pueda producirse deberá distar de la última señal (TR-301), como mínimo, lo necesario para detenerse desde la velocidad señalada.

## 3.5. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

Salvo justificación en contrario, en obras fijas deberán utilizarse exclusivamente los elementos y dispositivos de señalización, balizamiento y defensa incluidos en el Catálogo vigente.

Por lo tanto, no podrán emplearse señales que contengan mensajes escritos del tipo "Disculpen las molestias" o "Desvío a 500 metros". Las vallas tubulares, aisladas o empalmadas, no podrán ser nunca empleadas como dispositivos de defensa; y, a no ser que sustenten superficies planas reflectantes del tamaño prescrito, tampoco podrán ser utilizadas como elementos de balizamiento.

Deberá emplearse el mínimo de señales que permita al conductor consciente prever y efectuar las maniobras necesarias con comodidad, evitando recargar su atención con señales innecesarias o cuyo mensaje sea evidente.

Toda señal que implique una prohibición u obligación deberá ser reiterada o anulada antes de que haya transcurrido un minuto desde que un conductor que circule a la velocidad prevista la haya divisado. No se podrá por tanto, limitar la velocidad durante varios kilómetros mediante una sola señal genérica, sino que la limitación deberá ser reiterada a intervalos de un minuto y anulada en cuanto sea posible.

Debe anularse la señalización permanente contradictoria con la señalización de obras colocada.

El citado Catálogo contiene los siguientes grupos de elementos y dispositivos:

- Señales de peligro TP
- Señales de reglamentación y prioridad TR
- Señales de indicación TS
- Señales y dispositivos manuales TM
- Elementos de balizamiento reflectantes TB
- Elementos luminosos TL
- Dispositivos de defensa TD

Respecto a los grupos anteriores, deberán cumplirse las dimensiones mínimas de todos los elementos y dispositivos contenidos en el Catálogo, excepto los elementos de balizamiento luminosos TL y los dispositivos de defensa TD, que se clasificarán en grandes, normales y pequeñas.

La utilización de las dimensiones citadas anteriormente se atendrá a lo dispuesto en la siguiente tabla:

| TIPO DE VÍA | CATEGORIA DIMENSIONAL | | |
|---|---|---|---|
| | MUY GRANDE | GRANDE | NORMAL |
| Autopista y autovías | Recomendable | Permitida | Prohibida |
| Resto de la red VE > 90 Km/h | Permitida | Recomendable | Permitida |
| Resto de la red VE < 90 Km/h | Permitida | Permitida | Permitida |

Tabla 2. Categorías dimensionales

A fin de lograr una visibilidad máxima, todas las superficies planas de señales y elementos de balizamiento reflectantes deberán estar perpendiculares al eje de la vía, quedando expresamente prohibido situarlas paralelas u oblicuas a la trayectoria de los vehículos. El borde inferior de las señales deberá estar a 1 metro del suelo.

Todas las superficies planas de señales y elementos de balizamiento reflectores, excepto la marca viaria TB-12, tendrán que ser perpendiculares al eje de la vía, para así conseguir una visibilidad máxima, quedando totalmente prohibido situarlas paralelas u oblicuas a la trayectoria de vehículos.

El diseño de las señales TP, TR y TS será igual al de las que se emplean para la ordenación de la circulación cuando no hay obras con una retrorreflexión de categoría mínima RA2, excepto que el fondo de todas las señales TP, y total o parcialmente el de todas las señales TS será amarillo.

Se entiende por balizamiento la utilización de determinados elementos fácilmente perceptibles por el conductor, con objeto de destacar la presencia de los límites de las obras y de las ordenaciones de la circulación a que den lugar.

Se recomienda la utilización de barrera móvil plastificada y lastrable para señalizar las obras y separar la circulación de éstas. En este proyecto se ha previsto la colocación de la barrera tipo TD-1. La zona que no esté protegida mediante esta barrera, estará señalizada mediante conos TB-6, colocados con una distancia máxima de 5 m.

Así mismo, se requerirá la utilización de otros elementos de balizamiento reflectantes de tipo TB, elementos luminosos tipo TL acompañados en aquellos casos en que sea necesario por hitos cilíndricos de polietileno especial de gran flexibilidad.

Las marcas viales de empleo temporal serán pintadas con pinturas acrílicas de color amarillo convencionales.

A continuación, se indican los elementos de señalización, balizamiento y defensas que se han empleado:

| TIPO | FORMA | DIMENSIÓN | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| TB-12 | Longitudinal | Ancho | Grande |
| | | | 15 cm |

Tabla 3. Señalización horizontal empleada

| TIPO | FORMA | DIMENSIÓN | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|---|
| | | | Grande |
| TP | Triangular | Lado | 135 cm |
| TR | Circular | Diámetro | 90 cm |
| TS Cartel | Rectangular | Lado x Lado | 135x90 |
| TL-10 | Balizas de luz amarilla, fijas o intermitentes | | |
| TB-6 | Conos | | |
| TM | Señales manuales | | |

Tabla 4. Elementos de señalización y balizamiento previstos

Los elementos de defensa previstos son:

| TIPO | DENOMINACIÓN |
|---|---|
| TD-1 | Barrera de seguridad móvil lastrable. |

Tabla 5. Elementos de defensa previstos

## 4. PLANOS

En el apéndice 1 se encuentran los planos con las soluciones propuestas al tráfico en todas las fases de actuación durante la ejecución de las obras.

## 5. PRESUPUESTO

Las mediciones de los distintos elementos de señalización y defensa se han realizado teniendo en cuenta el aprovechamiento de estos entre las distintas fases y sub-fases de ejecución.

El presupuesto de los desvíos y la señalización durante las obras se recogen en el presupuesto general de la obra y las mediciones están especificadas en las mediciones auxiliares del presente proyecto.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **TI** | **Capítulo** | | **PASARELA EL PALAU** | **1** | **18.136,16** | **18.136,16** |
| **I.01** | **Capítulo** | | **SEÑALIZCIÓN DE OBRAS FIJAS** | **1,00** | **13.492,41** | **13.492,41** |
| 01.001 | Partida | d | SEÑALIZAICÓN OBRAS FIJAS ZONA PROX CALZADA | 1,00 | 1.321,08 | 1.321,08 |
| 01.001.001 | Material | u | Panel direccional 160 x40 luminoso | 3,000 | 120,52 | 361,56 |
| 01.001.002 | Material | u | Señal triangular de 135 cm de lado, reflexiva nivel II | 5,000 | 114,60 | 573,00 |
| 01.001.003 | Material | u | Poste galvanizado de 100x50x3 para sustentacion señal | 5,000 | 8,30 | 41,50 |
| 01.001.004 | Material | u | Cono tipo TB-6 | 30,000 | 3,97 | 119,10 |
| 01.001.005 | Mano de obra | u | Jornada de 8 h de banderillero | 2,000 | 112,96 | 225,92 |
| | | | | **1,00** | **1.321,08** | **1.321,08** |
| 01.002 | Partida | u | SEÑALIZACIÓN OBRAS FIJAS OCUPACION ARCEN | 1,00 | 1.830,39 | 1.830,39 |
| 01.001.001 | Material | u | Panel direccional 160 x40 luminoso | 3,000 | 120,52 | 361,56 |
| 01.001.002 | Material | u | Señal triangular de 135 cm de lado, reflexiva nivel II | 5,000 | 114,60 | 573,00 |
| 01.001.003 | Material | u | Poste galvanizado de 100x50x3 para sustentacion señal | 5,000 | 8,30 | 41,50 |
| 01.001.004 | Material | u | Cono tipo TB-6 | 30,000 | 3,97 | 119,10 |
| 01.001.005 | Mano de obra | u | Jornada de 8 h de banderillero | 2,000 | 112,96 | 225,92 |
| 01.001.006 | Material | u | Señal circular de 90 cm de diámetro, reflexiva tipo II | 3,000 | 169,77 | 509,31 |
| | | | | **1,00** | **1.830,39** | **1.830,39** |
| 01.003 | Partida | u | SEÑALIZACION OBRAS FIJAS OCUPACION CARRIL | 1,00 | 1.830,39 | 1.830,39 |
| 01.001.001 | Material | u | Panel direccional 160 x40 luminoso | 3,000 | 120,52 | 361,56 |
| 01.001.002 | Material | u | Señal triangular de 135 cm de lado, reflexiva nivel II | 5,000 | 114,60 | 573,00 |
| 01.001.003 | Material | u | Poste galvanizado de 100x50x3 para sustentacion señal | 5,000 | 8,30 | 41,50 |
| 01.001.004 | Material | u | Cono tipo TB-6 | 30,000 | 3,97 | 119,10 |
| 01.001.005 | Mano de obra | u | Jornada de 8 h de banderillero | 2,000 | 112,96 | 225,92 |
| 01.001.006 | Material | u | Señal circular de 90 cm de diámetro, reflexiva tipo II | 3,000 | 169,77 | 509,31 |
| | | | | **1,00** | **1.830,39** | **1.830,39** |
| 01.006 | Partida | u | EQUIPO MONTAJE Y DESMONTAJE DE CORTE FIJO DE TRÁFICO | 10,00 | 407,88 | 4.078,80 |
| 0 | Mano de obra | h | JORNADA TRABAJO PEON ESPECIALISTA EN SEGURIDAD VIAL | 6,000 | 21,56 | 129,36 |
| 01.001.011 | Mano de obra | H | JORNADA TRABAJO OFICIAL PRIMERA ESPECIALISTA EN SEGURIDAD VIAL | 6,000 | 22,96 | 137,76 |
| 01.001.012 | Mano de obra | H | JORNADA TRABAJO CAPATAZ EN SEGURIDAD VIAL | 6,000 | 23,46 | 140,76 |
| | | | | **10,00** | **407,88** | **4.078,80** |
| 01.007 | Partida | M | MARCA VIAL AMARILLA LONGITUDINAL 15 CM PROVISIONAL RETIRABLE | 1.425,00 | 3,11 | 4.431,75 |
| | | | | **1.425,00** | 3,11 | **4.431,75** |
| | | | | 1,00 | **13.492,41** | **13.492,41** |
| **I.02** | **Capítulo** | | **SEÑALIZACIÓN DE OBRAS MÓVILES** | **1,00** | **4.643,75** | **4.643,75** |
| 01.004 | Partida | u | SEÑALIZACIÓN MOVIL DE OBRA OCUPACIÓN ARCEN VISIBILIDAD NORMAL | 1,44 | 2.583,68 | 3.714,82 |
| 01.001.007 | Maquinaria | u | Jornada 8h carro móvil de señalización para carreteras nacionale | 0,200 | 2.000,00 | 400,00 |
| 01.001.008 | Maquinaria | u | Jorndad de 8 h de vehículo para conexión carro señalizacion | 8,000 | 80,00 | 640,00 |
| 01.001.005 | Mano de obra | u | Jornada de 8 h de banderillero | 8,000 | 112,96 | 903,68 |
| 01.001.009 | Mano de obra | u | Jornada 8 h conductor vehículo industrial | 8,000 | 80,00 | 640,00 |
| | | | | **1,44** | **2.583,68** | **3.714,82** |
| 01.005 | Partida | u | SEÑALIZACION MOVIL DE OBRA OCUPACION ARCEN VISBILIDAD REDUCIDA | 0,20 | 4.640,00 | 928,93 |
| 01.001.007 | Maquinaria | u | Jornada 8h carro móvil de señalización para carreteras nacionale | 0,400 | 2.000,00 | 800,00 |
| 01.001.008 | Maquinaria | u | Jorndad de 8 h de vehículo para conexión carro señalizacion | 16,000 | 80,00 | 1.280,00 |
| 01.001.005 | Mano de obra | u | Jornada de 8 h de banderillero | 0,000 | 112,96 | 0,00 |
| 01.001.009 | Mano de obra | u | Jornada 8 h conductor vehículo industrial | 32,000 | 80,00 | 2.560,00 |
| | | | | **0,20** | **4.640,00** | **928,93** |
| | | | | 1,00 | **4.643,75** | **4.643,75** |
| | | | | 1 | **18.136,16** | **18.136,16** |

## APÉNDICE Nº 1:PLANOS

FASE 1:
COLOCACIÓN TRAMO METÁLICO. SENTIDO DESCENSO DE PK.

FASE 2:
COLOCACIÓN TRAMO METÁLICO. SENTIDO AVANCE DE PK.

FASE 3:
SENTIDO AVANCE DE PK. DESVIO SALIDA 484.
SENTIDO DESCENDENTE DE PK. DESVIO SALIDA 487.

NOTA:
LOS DESVIOS Y SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA SERÁN SEGÚN *MANUAL DE EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN DE OBRAS FIJAS* DEL MINISTERIO DE FOMENTO DIRECCIÓN GRAL DE CARRETERAS.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA<br>SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS<br>DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA | INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO<br>JUAN ANTONIO ROMERO LACASA<br>ICCP | CONSULTOR:<br>BIGANTEC Ingenieros consultores<br>EDUARDO PÉREZ GRACIA<br>ICCP 25992 | ESCALA:<br>0 100 200<br>ORIGINAL–A3: 1:10000 | TÍTULO DEL ESTUDIO:<br>PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PASO ELEVADO EN AL VIA A-2 ENTRE EL MUNICIPIO DE MOLLERUSSA I PALAU | CLAVE:<br>33-L-4340 | Nº PLANO:<br>A14 | DESIGNACIÓN DEL PLANO:<br>PASARELA MOLLERUSSA<br>CAMINOS ACCESO PASARELA<br>DESVIOS DE TRAFICO FASES | FECHA:<br>fEBRERO 2023<br>HOJA 01 DE 01 |

COORDENADAS ETRS89

# ANEJO 15

# SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN ..... 1**
**2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL ..... 1**
2.1. NORMATIVA ..... 1
2.2. TIPOLOGÍA DE LAS MARCAS VIALES ..... 1
**3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL ..... 1**
3.1. NORMATIVA ..... 1
3.2. CRITERIOS DE DISEÑO ..... 1
3.3. TIPOLOGÍA DE SEÑALES ..... 2
**4. DEFENSAS ..... 2**
4.1. NORMATIVA ..... 2
4.2. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD ..... 2
4.3. CRITERIOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD ..... 2
4.4. CRITERIOS DE EMPLEO ..... 3
4.4.1. Selección del nivel de contención ..... 3
4.4.2. Selección de la anchura de trabajo ..... 4
4.4.3. Selección del índice de severidad ..... 4
4.4.4. Tipos de sistemas de contención seleccionados ..... 4
4.5. DISPOSICIÓN ..... 4
4.5.1. Anticipación del comienzo ..... 4
4.5.2. Prolongación de la terminación ..... 4
4.5.3. Disposición transversal ..... 4

# 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal y vertical, el balizamiento y las barreras de protección necesarias en las obras objeto de actuación del presente proyecto.

El objeto es el establecimiento de una señalización clara, uniforme y sencilla, fundamentalmente en el enlace, donde el tráfico se incorpora o sale de la corriente principal, y es necesario que todos los movimientos sean fluidos y, sobre todo, seguros.

Una vez ejecutadas las obras, la ejecución de la señalización horizontal y remates de obra se realizarán en las zonas próximas a calzadas en servicio, en último lugar, para evitar al usuario posibles confusiones al interpretar que las obras están acabadas. Todo esto se ha llevado a cabo según lo establecido en la Orden Circular 15/2003 sobre "Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras".

# 2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

## 2.1. NORMATIVA

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las normas vigentes: La Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales", Recomendaciones para el proyecto de Enlaces y la O.C. 325/97T sobre señalización, balizamiento y defensas de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.

El material base de las marcas viales podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales. La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

La selección del material más idóneo para cada aplicación se llevará a cabo determinando la clase de durabilidad, en función del factor de desgaste, y la naturaleza del material de base en función de su compatibilidad con el soporte.

En este proyecto se definen marcas viales, diseñadas específicamente para mantener la retrorreflexión en seco, con humedad y lluvia (Tipo II, RR), constituidas por pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente.

## 2.2. TIPOLOGÍA DE LAS MARCAS VIALES

Las marcas viales son líneas o figuras de pintura reflexiva aplicadas sobre el pavimento, que tienen por misión aumentar la seguridad, eficacia y comodidad de la circulación.

Para la confección de este proyecto, se ha realizado la siguiente tipología de marca vial:

- Marca transversal continua

Las marcas transversales continúas dispuestas son pasos de peatones con las siguientes características:

**M-4.1**: línea continua de detención de longitud correspondiente a la anchura de los carriles y de 0.40 m de espesor.

- Marca longitudinal continua

Las marcas longitudinales continuas irán a lo largo de los caminos de acceso.

# 3. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

## 3.1. NORMATIVA

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha cumplido lo establecido en la normativa vigente de la Dirección General de Carreteras "Instrucción 8.1.-IC/2014. Señalización vertical".

Las características de los materiales a emplear están definidas en los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los planos de detalle.

En los planos de planta se han representado las señales en el punto donde deben instalarse, indicando su designación según el Reglamento de Circulación de la Ley de Seguridad Vial y los dimensionamientos de los carteles se incluyen en los planos de detalle.

## 3.2. CRITERIOS DE DISEÑO

**Materiales**

Se utilizarán señales y soportes de acero galvanizado.

Las señales serán estampadas lisas, con una zona de contraste del uno y medio por ciento de su longitud, entre borde y orla, lo cual permite aumentar la distancia nocturna de percepción.

**Dimensiones**

Las dimensiones y formas de las señales son las siguientes:

- Triangular de 135 cm de lado
- Circular de 90 cm de diámetro
- Cuadrada de 90 cm de lado
- Rectangular de 90x135 cm
- Paneles complementarios

**Retroreflectancia**

Para que las señales sean visibles en todo momento, todos sus elementos constituyentes deberán ser retrorreflectantes: fondo, caracteres, orlas, flechas, símbolos y pictogramas en color, excepto los de color negro y azul o gris oscuro.

Actualmente existen tres clases de retrorreflexión, independientemente de la naturaleza microesférica o microprismática de los materiales: Clase RA1, Clase RA2 y Clase RA3. El nivel a aplicar deberá ser el

mismo en todos los elementos que compongan una señal, cartel o panel complementario. De acuerdo con lo indicado en la Tabla 1 de la Norma 8.1-IC, todas las señales, serán reflectantes con el nivel de reflectancia RA2.

### 3.3. TIPOLOGÍA DE SEÑALES

Se dispondrán señales de indicación (cuadradas o rectangulares) de sentido a la entrada de cada camino.

## 4. DEFENSAS

En este apartado se describen y justifican los dispositivos adoptados que, en caso de accidente o emergencia, disminuyen la probabilidad de que el vehículo salga de la pista y le ayudan a reducir las consecuencias nocivas de esta situación.

En este apartado se describen y justifican los dispositivos adoptados para esta finalidad en diversas partes de la obra proyectada.

Las defensas que se han previsto disponer en los diferentes tramos objeto de este proyecto, según las diferentes aplicaciones que más adelante se especifican, son barreras de seguridad.

### 4.1. NORMATIVA

Para el proyecto de los elementos de seguridad se ha tenido en cuenta lo dispuesto en la "Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos".

### 4.2. EMPLEO DE BARRERAS DE SEGURIDAD

Las barreras de seguridad como sistemas de contención de vehículos son elementos de las carreteras cuya función es sustituir un accidente de circulación por otro de consecuencias más predecibles y menos graves, pero no evitan que el mismo se produzca, ni están exentas de algún tipo de riesgo para los ocupantes del vehículo.

En el presente proyecto se realiza, en primer lugar, una identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo.

Una vez identificadas estas zonas, se plantean las soluciones alternativas preferibles a la instalación de una barrera de seguridad (en lo que a seguridad vial se refiere). Sino fuera posible, sería necesario la implantación de barreras de seguridad.

En las zonas donde se justifica la implantación de las barreras, una vez evaluado el riesgo de accidente que se pueda producir, se establece la clase y el nivel de contención necesario.

A continuación, se selecciona la anchura de trabajo y la deflexión dinámica, y por último el índice de severidad.

Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso, es decir, clase y nivel de contención, índice de severidad, anchura de trabajo y deflexión dinámica, se elige el sistema a instalar.

### 4.3. CRITERIOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD

La instalación de sistemas de contención de vehículos estará justificada en las zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la calzada, la probabilidad de que se produzca un accidente normal, grave o muy grave.

Se considera:

a) Riesgo de accidente muy grave

En cualquier tipo de carretera, y velocidad de proyecto; cuando el tramo estudiado esté en alguno de los siguientes supuestos:

a.1) Paso sobre una vía férrea en servicio.

a.2) Existencia de una vía férrea paralela próxima a la carretera y situada a más de 1 m por debajo del nivel de ésta.

a.3) Existencia a nivel inferior de instalaciones contiguas a una obra de paso, permanentemente habilitadas o utilizadas para almacenamiento de sustancias peligrosas, o que presten servicio público de interés general, previamente autorizadas a tal fin y situadas dentro de la zona de afección de la carretera.

a.4) Existencia a nivel inferior de cualquier tipo de infraestructura del transporte terrestre, y que en el emplazamiento de la carretera superior concurran curvas horizontales o acuerdos verticales de dimensiones inferiores a las contempladas por la Norma 3.1-IC. Trazado, para la velocidad de proyecto (Vp) correspondiente.

a.5) Nudos de dos carreteras cuando la del nivel superior tenga una intensidad media diaria de vehículos pesados igual o superior a 2000. La intensidad media diaria a considerar será la correspondiente al año de puesta en servicio en vías en fase de proyecto de construcción.

a.6) Eventualmente, en emplazamientos singulares en, o junto a la coronación de obras de fábrica, tales como:

- Nudos complejos en los que pueda resultar más probable que se produzca un error por parte del conductor.
- Intersecciones situadas en las proximidades de obras de paso.
- Emplazamientos con una accidentabilidad por salida de vía anormalmente elevada.
- Estructuras singulares, entendiendo como tales las que tienen luces superiores a 200 m, así como aquellas de menor longitud que salvan zonas singulares (grandes cursos de agua, embalses, valles de muy difícil acceso).
- En carreteras con calzadas separadas, cuando la estructura esté inscrita en una alineación circular en planta de radio menor a 300 m.
- En carreteras con calzadas separadas, cuando antes de acceder a una estructura exista una pendiente media superior al 3%, continuada de más de 400 m de longitud.

b) Riesgo de accidente grave

b.1) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente muy grave, siendo la intensidad media diaria (IMD) por calzada superior a 10.000 vehículos.

b.2) Velocidad de proyecto Vp superior a 80 km/h y existencia en las proximidades de:

- Ríos, embalses y otras masas de agua con corriente impetuosa o profundidad superior a 1 m y barrancos o zanjas profundas.
- Accesos a puentes, túneles y pasos estrechos.

b.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de:

- Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización, estructuras de edificios, pantallas acústicas y otros similares).

- Obstáculos tales que el choque de un vehículo contra ellos pueda producir daños graves en elementos estructurales de un edificio, paso superior u otra construcción.
- Caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m.
- Caída desde muros de sostenimiento (del lado del desnivel) de una carretera en terreno accidentado o muy accidentado.

b.4) Carreteras o calzadas paralelas con circulación en el sentido opuesto, en las que la anchura de la mediana (definida según Reglamento General de Carreteras; R.D. 1812/1994), o que la distancia entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1.

TABLA 1. **DISTANCIA (m) DEL BORDE EXTERIOR DE LA MARCA VIAL A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL, POR DEBAJO DE LA CUAL SE CONSIDERA QUE EXISTE RIESGO DE ACCIDENTE, SEGÚN L GRAVEDAD DEL MISMO.**

| TIPO DE CARRETERA | TIPO DE ALINEACIÓN | TALUD(*) TRANSVERSAL DEL MARGEN(**) Horizontal:Vertical | RIESGO DE ACCIDENTE | |
|---|---|---|---|---|
| | | | GRAVE O MUY GRAVE | NORMAL |
| CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA | Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 m | > 8:1 | 7,5 | 4,5 |
| | | 8:1 a 5:1 | 9 | 6 |
| | | < 5:1 | 12 | 8 |
| | Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m | > 8:1 | 12 | 10 |
| | | 8:1 a 5:1 | 14 | 12 |
| | | < 5:1 | 16 | 14 |
| CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS | Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 m | > 8:1 | 10 | 6 |
| | | 8:1 a 5:1 | 12 | 8 |
| | | < 5:1 | 14 | 10 |
| | Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m | > 8:1 | 12 | 10 |
| | | 8:1 a 5:1 | 14 | 12 |
| | | < 5:1 | 16 | 14 |

c) Riesgo de accidente normal

c.1) Obras de paso, cuando no se den los requisitos específicos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave.

c.2) Casos en los que falte alguno de los requisitos descritos para ser considerado como riesgo de accidente grave.

c.3) Velocidad de proyecto Vp superior a 80 km/h y existencia en las proximidades de:
- Obstáculos, árboles o postes, de más de 15 cm de diámetro, o postes SOS.
- Elementos de sustentación de carteles de señalización o báculos de alumbrado no provistos de un fusible estructural.
- Cimentaciones o elementos del drenaje superficial (arquetas, impostas, etc.) que sobresalgan del terreno más de 7 cm.
- Siempre que la intensidad media diaria (IMD) por calzada sea superior a 1500 vehículos, los escalones y cunetas de más de 15 cm de profundidad, excepto las cunetas suficientemente tendidas.
- Desmontes, si el talud (H:V) es inferior a:
  - 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado.
  - 2:1, si los cambios de inclinación transversal se han suavizado.
- Terraplenes, si el talud (H:V) es inferior a:
  - 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han suavizado.
  - 3:1, si los cambios de inclinación transversal se han suavizado.
  - O, en todo caso, si el terraplén es de altura superior a 3 m.

c.4) Existencia en las proximidades de un muro de sostenimiento en una carretera con velocidad de proyecto (Vp) superior a 60 km/h y terreno accidentado o muy accidentado.

c.5) Siempre que, aunque no se den los requisitos para que el riesgo de accidente sea grave o muy grave, en emplazamientos singulares con accidentes por salida de vía, tales como:
- Nudos complejos
- Intersecciones situadas en las proximidades de obras de paso.
- Emplazamientos con una elevada accidentalidad.

Teniendo en cuenta los parámetros de diseño anteriormente descritos, la distancia de un obstáculo o zona peligrosa al borde de la calzada, la gravedad del accidente, las secciones transversales y la velocidad de proyecto, según la Orden Circular 35/2014, solamente sería necesario proteger con barreras de seguridad la zona de entre la autovía y las pilas de la pasarela, considerado como riesgo de accidente grave.

## 4.4. CRITERIOS DE EMPLEO

### 4.4.1. Selección del nivel de contención

La selección de la clase y nivel de contención se hace en función del riesgo de accidente en cada caso.

Para seleccionar el nivel de contención más adecuado para cada clase de contención se han consultado las siguientes tablas, basadas en la norma UNE-EN 1317:

| CLASE DE CONTENCIÓN | NIVEL DE CONTENCIÓN |
|---|---|
| Normal | N1 |
| | N2 |
| Alta | H1 |
| | H2 |
| | H3 |
| Muy alta | H4a |
| | H4b |

| RIESGO DE ACCIDENTE(*) | IMD e IMDp POR SENTIDO | NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO | |
|---|---|---|---|
| | | BARRERAS | PRETILES |
| MUY GRAVE | IMDp ≥ 5000 | H3 – H4b | H4b |
| | 5000 > IMDp ≥ 2000 | H2 – H3 | H4b |
| | IMDp < 2000 | H2 | H3 |
| GRAVE | IMD ≥ 10000 | H1 – H2 | H3 |
| | IMDp ≥ 2000 | H2 | H3 |
| | 400 ≤ IMDp < 2000 | H1 | H2 |
| | IMDp < 400 | N2 – H1 | H1 – H2 |
| NORMAL | IMDp ≥ 2000 | H1 | H1 – H2 |
| | 400 ≤ IMDp < 2000 | N2 – H1 | H1 |
| | IMDp < 400 | N2 | N2 – H1 |
| | IMDp < 50 y Vp ≤ 80 km/h | N1 – N2 | N2 |

Según el mapa de tráfico de la DGC, el año 2019 la IMD de la A2 en la zona de proyecto, tuvo una IMD de 39774 y una IMDp de 10129, por lo que, al tener un riesgo de accidente grave se debería disponer una barrera tipo H2.

### 4.4.2. Selección de la anchura de trabajo

Cuando la finalidad de una barrera sea proteger del impacto contra un objeto, la distancia al obstáculo deberá ser mayor que la anchura de trabajo.

La anchura de trabajo se define como la distancia entre la cara más próxima al tráfico antes del impacto y la posición lateral más alejada que durante el choque alcanza cualquier parte esencial del conjunto del sistema de contención y el vehículo. La clase de anchura de trabajo deberá ser alguna de las indicadas en la siguiente tabla:

| DISTANCIA AL OBSTÁCULO, $d_o$ (m) | CLASE DE ANCHURA DE TRABAJO NECESARIA |
|---|---|
| $d_o \leq 0,6$ | W1 |
| $0,6 < d_o \leq 0,8$ | W2 a W1 |
| $0,8 < d_o \leq 1,0$ | W3 a W1 |
| $1,0 < d_o \leq 1,3$ | W4 a W1 |
| $1,3 < d_o \leq 1,7$ | W5 a W1 |
| $1,7 < d_o \leq 2,1$ | W6 a W1 |
| $2,1 < d_o \leq 2,5$ | W7 a W1 |

En este caso, la clase de anchura de trabajo deberá ir desde W3 a W1.

### 4.4.3. Selección del índice de severidad

Para las barreras de seguridad tan sólo se admitirán índices de severidad A y B, siendo preferible a igualdad de contención y de desplazamiento transversal durante el impacto, los de índice de severidad A sobre los B. No se admitirán sistemas de contención con índice de severidad C (1,4 < ASi1,9).

### 4.4.4. Tipos de sistemas de contención seleccionados

Siguiendo las indicaciones expresadas en los apartados anteriores, se han seleccionado los siguientes elementos de contención:

- Barrera en protección contra la pila de la pasarela en el borde exterior de la plataforma

Barrera metálica simple, con nivel de contención H2, anchura de trabajo W3 a W1 e índice de severidad A ó B.

## 4.5. DISPOSICIÓN

### 4.5.1. Anticipación del comienzo

Salvo justificación en contrario, una barrera de seguridad paralela a la carretera se recomienda sea iniciada (sin contar la longitud de anclaje) antes de la sección en que empieza el obstáculo o desnivel a una distancia conforme a la tabla siguiente:

| DISTANCIA TRANSVERSAL A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL | | TIPO DE CARRETERA | |
|---|---|---|---|
| | | CALZADA ÚNICA | CALZADAS SEPARADAS |
| a < 2 m | b cualquiera | 100 | 140 |
| a ≥ 2 m | b ≤ 4 m | 64 | 84 |
| | 4 m < b ≤ 6 m | 72 | 92 |
| | b > 6 m | 80 | 100 |

De acuerdo con lo anterior, el sistema de contención a disponer se iniciará antes de la sección de la pila a una distancia de 140 m.

### 4.5.2. Prolongación de la terminación

En carriles con calzadas separadas, la prolongación de la terminación del sistema de contención de vehículos será como mínimo de 4 metros de longitud, realizada de forma paralela al borde de la calzada.

### 4.5.3. Disposición transversal

Se colocarán siempre fuera del arcén y, cuando la anchura de éste sea inferior a 0.50 m o no haya, se situarán a una distancia transversal del borde de la calzada de, al menos, 0.50 m.

La distancia entre el borde anterior más próximo al tráfico de una barrera de seguridad y el obstáculo no será inferior a la anchura de trabajo o deflexión dinámica, respectivamente, del sistema a emplear.

# ANEJO 16

# TRAMITACIÓN AMBIENTAL

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN .....1
2. NECESIDAD DE TRAMITE AMBIENTAL.....1

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es la justificación de la no necesidad de trámite ambiental para las obras proyectadas según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental publicada en el BOE del 11 de diciembre.

## 2. NECESIDAD DE TRAMITE AMBIENTAL

Se justifica a continuación la no necesidad de la realización de una evaluación de impacto ambiental de acuerdo con la legislación vigente para el proyecto a realizar según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental publicada en el BOE del 11 de diciembre.

Según la nombrada ley, la evaluación de impacto ambiental resulta indispensable para la protección del medio ambiente. Facilita la incorporación de los criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas, a través de la evaluación de los planes y programas. Y a través de la evaluación de proyectos, garantiza una adecuada prevención de los impactos ambientales concretos que se puedan generar, al tiempo que establece mecanismos eficaces de corrección o compensación.

APLICACIÓN DE LA LEY 21/2013 EN EL PRESENTE PROYECTO

De acuerdo con su artículo 7, se deben someter a la evaluación de impacto ambiental los proyectos incluidos en sus Anejos I (procedimiento ordinario) y II (procedimiento simplificado).

El Anexo I incluye en su grupo 6) Proyectos de infraestructuras, letra a) Carreteras lo siguiente:

1º Construcción de autopistas y autovías.

2º Construcción de una nueva carretera de cuatro carriles o más, o realineamiento y/o ensanche de una carretera existente de dos carriles o menos con objeto de conseguir cuatro carriles o más, cuando tal nueva carretera o el tramo de carretera realineado y/o ensanchado alcance o supere los 10 km en una longitud continua.

Tampoco menciona nada de pasarelas. Por tanto, el presente proyecto **no ha de ser sometido al procedimiento ordinario de Evaluación de Impacto Ambiental.**

El Anexo II en su grupo 7) Proyectos de Infraestructuras incluye, entre otros, los siguientes proyectos de carreteras:

I) Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.

El objeto de este proyecto es una la construcción de una pasarela peatonal, **por lo que tampoco es preceptivo su sometimiento al procedimiento simplificado** de Evaluación de Impacto Ambiental ya que no es la construcción de una variante de población ni una carretera convencional.

Además, cabe destacar que la zona no afecta a los espacios protegidos por la Red Natura 2000.

# ANEJO 17

# INTEGRACIÓN AMBIENTAL

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN ..... 1**
**2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 1**
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES ..... 1
2.2. MOVIMIENTOS DE TIERRA ..... 1
**3. MEDIDAS PREVENTIVAS ..... 1**
3.1. MINIMIZACIÓN DE LA SUPERFÍCIE AFECTADA. JALONAMIENTO DE LA ZONA DE OBRAS ..... 1
3.2. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ..... 1
3.3. PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO ..... 2
3.4. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA ..... 2
**4. MEDIDAS CORRECTORAS ..... 2**
4.1. REMODELADO DE LA TOPOGRAFÍA ..... 2
4.2. ACONDICIONAMIENTO DE LAS ÁREAS ..... 2
4.3. GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL ..... 2
**5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ..... 3**
5.1. OBJETIVOS ..... 3
5.2. RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO ..... 4
5.3. METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO ..... 4
5.4. ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO ..... 4
5.5. ELABORACIÓN DE INFORMES ..... 6

# 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es desarrollar un conjunto de medidas preventivas y correctoras necesarias para la integración ecológica, estética y paisajística del proyecto. Asimismo, se establece un programa de vigilancia de la adecuación ambiental del proyecto que incluye tanto la fase de obras como la fase de explotación.

# 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

El diseño de una nueva pasarela entre los municipios del Palau d'Anglesola y Mollerusa supone la construcción de la misma pasarela, estructuras de acceso y nuevos caminos que conecten los municipios con la nueva estructura.

La pasarela consiste en una estructura aporticada de un tablero metálico apoyado de 61 m de luz en dos pilas/estribos de hormigón. A ella, llegan dos rampas (una por cada extremo) de unos 250 m de longitud cada una.

Los nuevos caminos implicarán la creación de perfiles longitudinales en los terrenos adyacentes.

Además, durante la construcción, será necesario el corte provisional nocturno de los ramales laterales de la autovía A2.

## 2.2. MOVIMIENTOS DE TIERRA

| | | |
|---|---|---|
| **Excavación ($m^3$)** | | |
| Caminos | 418.8 | |
| Rampa sobre plataforma | 463.6 | |
| Rampa sobre estructura | 813.3 | |
| Pasarela | 584.9 | **2280.6** |
| **Relleno ($m^3$)** | | |
| Caminos | 0 | |
| Rampa sobre plataforma | 67.7 | |
| Rampa sobre estructura | 283.4 | |
| Pasarela | 185.3 | **536.4** |

# 3. MEDIDAS PREVENTIVAS

Bajo el presente epígrafe se recoge el conjunto de medidas de adecuación y protección ambiental relativas fundamentalmente a las obras propiamente dichas.

## 3.1. MINIMIZACIÓN DE LA SUPERFÍCIE AFECTADA. JALONAMIENTO DE LA ZONA DE OBRAS

Para minimizar la superficie alterada por las obras de construcción, y por tanto las afecciones a la cubierta vegetal y el sistema hidrológico, quedará estrictamente prohibida, en cualquier caso, la instalación de parques de maquinaria, así como el acceso de maquinaria, a las zonas representadas básicamente por espacios protegidos, cultivos hortícolas y frutales y cauces y acequias, así como zonas situadas a menos de 2000 m de las zonas urbanas; proponiéndose como zonas admisibles, las zonas de uso industrial y terrenos asociados a la red viaria.

Asimismo, durante el replanteo se delimitarán los perímetros de actividad de las obras, mediante cordón de jalonamiento, con objeto de evitar la afección o remoción de los terrenos externos a las superficies, que van a ser directamente afectadas por las obras.

El jalonamiento se realizará mediante soportes de angular metálico de 30 mm y un metro de longitud, estando los 30 cm. inferiores clavados en el terreno siguiendo el límite de expropiación para el trazado.

Estos soportes, colocados cada 8 metros, se unirán entre sí mediante una cinta de señalización de obra. Se revisará durante toda la fase de construcción, reponiéndose en caso de haber sido dañado o deteriorado y retirándose tras la finalización de las obras.

Para las rutas de acceso y el movimiento de la maquinaria y demás vehículos de obra, se utilizará la propia traza y los caminos y carreteras existentes.

No habrá ocupación de suelo en concepto de préstamos, ya que las tierras de préstamo necesarias para la ejecución del proyecto procederán de explotaciones en activo con planes de restauración aprobados.

## 3.2. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

En la prevención de los efectos negativos sobre la calidad del aire se deberán controlar de manera adecuada las emisiones de polvo y de gases por combustión durante la fase de construcción.

Para minimizar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera se aplicarán riegos periódicos. La frecuencia de aplicación será la necesaria para mantener los niveles de emisión de polvo tolerables durante la realización de estas operaciones. Esta frecuencia será variable dependiendo de las condiciones climáticas y de la época del año en las que se realicen teniendo que intensificarlas en épocas de estío.

Los lugares donde se han de aplicar estos riegos son las superficies de excavación, los acopios de excedente y los caminos de acceso a la obra.

Como medida preventiva, las cajas de los camiones que transporten el material excedente se cubrirán con lonas desde el origen hasta su destino definitivo.

Del mismo modo que las emisiones de polvo generadas por el movimiento y transporte de volúmenes de tierra deben ser minimizadas, se controlará la emisión de gases por combustión producidas por los camiones encargados de su transporte. Por ello, durante las obras de construcción se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas:

a) Puesta a punto de los camiones y demás maquinaria de obra para asegurar que las emisiones a la atmósfera no superan los niveles admisibles. Se realizará un seguimiento sobre la emisión de gases por combustión a lo largo de las obras, que formará parte del plan de vigilancia ambiental.

b) Inhabilitación, hasta su puesta a punto, de la maquinaria pesada que en los controles de emisión de gases superen los niveles admisibles por la legislación vigente.

### 3.3. PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO

Se respetarán los plazos de revisión de motores y maquinaria. No obstante, la plataforma sobre la que se realicen las revisiones y puestas a punto de la maquinaria estará impermeabilizada, de forma que se puedan recoger residuos y vertidos para su transporte. También se prestará especial atención al lavado de la maquinaria, el cual se realizará exclusivamente, en su caso, en los lugares destinados al efecto y dotados de suelo impermeabilizado.

Una vez finalizadas las operaciones diarias, toda la maquinaria pesada se estacionará en las áreas aptas, no pudiendo ser estacionada en ningún otro punto, especialmente los cursos de agua presentes en la zona.

En caso de vertido de aguas residuales derivadas de las obras deberá contar con la preceptiva autorización pertinente, para lo cual se presentará la correspondiente declaración de vertido de aguas residuales, que deberá ir acompañada de Proyecto suscrito por técnico competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, en el que se estudie la solución para la depuración de las aguas residuales.

En cualquier caso, la gestión de las aguas residuales generadas en la zona de instalaciones deberá contemplar la legislación vigente en esta materia y dada por el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986, de 11 de abril modificado por Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo).

### 3.4. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA

De acuerdo con la legislación en materia de emisiones sonoras de maquinaria, y a efectos de cumplir los Niveles de Potencia Acústica máximos admisibles (Real Decreto 212/ 2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre), durante la fase obras se deberán llevar a cabo las siguientes operaciones, que deberán ser documentadas en las correspondientes fichas de mantenimiento:

- Mantenimiento de la maquinaria con la asiduidad necesaria para mantener el nivel de ruidos dentro de los límites establecidos por la homologación pertinente.
- Control del buen funcionamiento de la maquinaria con la asiduidad necesaria. Así, toda la maquinaria y vehículos de transporte deberán poseer la actualización y conformidad de ITV y CE visible, legible e indeleble en cada una de las unidades empleadas.
- Siempre que sea necesario, se instalarán silenciadores homologados por los fabricantes y por los organismos de control técnico e inspección de vehículos.

Con el fin de mitigar el nivel de vibraciones generado durante la fase de obras se seguirán los siguientes criterios, en relación directa con la maquinaria, en todos los puntos del trazado:

- Toda la maquinaria o instalaciones que se sitúen en el interior de edificios o instalaciones agropecuarias se instalarán sin anclajes ni apoyos directos al suelo, interponiendo amortiguadores u otro tipo de elementos que eviten las vibraciones como bancadas, pudiendo estas llegar a tener hasta 2.5 veces el peso de la maquinaria si fuese preciso.
- Las partes móviles de maquinaria, cojinetes, caminos de rodadura y demás elementos se deberán mantener en perfecto estado de conservación.
- La maquinaria de arranque violento o aquella que produzca choque o golpes bruscos deberá estar ancladas en bancadas independientes, sobre suelo firme, y aislada por medio de materiales absorbentes de vibración.
- Los conductos por los que circulen fluidos líquidos o gaseosos presurizados y que estén conectados directamente a máquinas que tengan órganos en movimiento deberán estar provistos de dispositivos de separación, que impidan la transmisión de vibraciones, así como las bridas y soportes de dichos conductos.

## 4. MEDIDAS CORRECTORAS

En el presente apartado se desarrolla el conjunto de medidas de corrección del impacto ambiental que, siendo de aplicación durante las obras de construcción, tienen como objetivo principal tanto la adecuación estética y paisajística del proyecto como la minimización de los impactos en fase de funcionamiento. Asimismo, también se incluyen en este apartado algunas medidas que, aunque su ámbito de aplicación se restringe a la fase de obras, son lo suficientemente específicas como para ser tratadas independientemente.

El objetivo de estas medidas es adecuar visualmente las zonas afectadas por las actuaciones, así como proteger el suelo de la erosión.

### 4.1. REMODELADO DE LA TOPOGRAFÍA

Para lograr una mejor integración de los taludes en el entorno es importante adoptar las siguientes medidas:

- Se evitarán las morfologías regulares y los cortes rectos, de aspecto artificial. En los bordes de los taludes se procurará suavizar las aristas tendiendo a dejarlas redondeadas con cambios de pendientes graduales.
- La superficie del talud deberá ser lo más rugosa posible. Así pues, conviene evitar el "refino" excesivo de aquellos taludes con posibilidad de revegetación.

### 4.2. ACONDICIONAMIENTO DE LAS ÁREAS

Una vez concluidas las labores de modelado topográfico, se llevarán a cabo labores de limpieza y labores de homogeneización.

Asimismo, se escarificarán y descompactarán las superficies interiores de todas las glorietas y aquellos suelos apelmazados por el continuo tráfico de maquinaria de obra, pistas y caminos de acceso temporal o suelos bajo las zonas donde se hubiera propuesto la restauración de calzadas abandonadas.

### 4.3. GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL

La retirada de la capa de tierra vegetal en las zonas a ocupar por las obras constituye una medida fundamental en el establecimiento posterior de la vegetación. La tierra vegetal retirada ya tiene incorporados los nutrientes y semillas y es apta para soportar el crecimiento de las especies, por lo que,

al reutilizarla en la restauración de los terrenos, favorece la efectividad de los tratamientos vegetales propuestos, así como la colonización por la vegetación espontánea.

Una vez limpias y esponjadas las superficies a tratar, se añadirá una capa de tierra vegetal de 0,3 m de espesor a efectos de garantizar el arraigo y la viabilidad a largo plazo de los tratamientos de revegetación.

Dicha tierra vegetal procederá prioritariamente de las excavaciones producidas en las actuaciones proyectadas, o, en su defecto, de aporte externo (en caso de que no sea posible obtener excedentes suficientes a partir de dichas excavaciones).

A efectos del presente proyecto de construcción se deberá considerar tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura vegetal permanente y sea susceptible de recolonización natural.

Las actuaciones encaminadas al aprovechamiento de los suelos son las siguientes:

a) Retirada de la vegetación existente

Se realizará el desbroce de la vegetación leñosa en las áreas a ocupar por la infraestructura o sus obras anejas. El material vegetal retirado procedente de las labores de desbroce, en caso de no tener otro aprovechamiento, será incorporado a la superficie donde se va a realizar la retirada de la tierra vegetal. Este material será previamente triturado/astillado con objeto de favorecer y acelerar su descomposición e incorporación al suelo. En ningún caso se realizará la retirada de la vegetación mediante quema.

b) Retirada de la capa superficial de suelo

Se retirarán 30cm de la capa superficial de suelo en la franja de terreno a ocupar por la propia infraestructura, así como en cualquiera de las superficies a ocupar por el desarrollo de las obras: vías de servicio, modificaciones de caminos, y zonas de instalaciones.

La determinación del grosor del suelo a retirar, se basa en las características edafogénicas similares. En las zonas de escaso o nulo desarrollo del substrato edáfico, se puede prescindir de esta operación.

En la retirada de suelos, cuando ésta se realice, deberán tenerse en cuenta las siguientes precauciones:

- Se evitará el paso reiterado de maquinaria sobre los terrenos en que se proyecta la retirada de suelo, con objeto de minimizar el deterioro por compactación.
- Se manipulará la tierra cuando esté seca o cuando el contenido de humedad sea menor del 75%.
- Para facilitar los procesos de colonización vegetal, las labores de separación de los horizontes superficiales de los suelos susceptibles de ser utilizados se simultanearán con el desbroce, de manera que la tierra vegetal incorpore los restos de la vegetación existente en el terreno en el momento de su separación. En cualquier caso, no se mezclarán las diferentes tongadas para no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

c) Almacenamiento de suelos

El suelo vegetal retirado será almacenado formando caballones de 1,5 m de altura máxima y con taludes nunca superiores a 3H:2V, a fin de evitar su compactación y garantizar su estabilidad, respectivamente. Los caballones formados se acopiarán en las márgenes a lo largo de las actuaciones. Los caballones formados con el suelo vegetal retirado de la zona de instalaciones se depositarán en las márgenes de la misma.

d) Conservación de acopios

El mantenimiento deberá llevarse a cabo hasta que tengan lugar las operaciones de extendido, y se realizará mediante labores de modelado de la geometría para evitar erosiones o retención de agua. Las operaciones de extendido deberán realizarse de manera que se minimice el tiempo de permanencia de superficies desnudas y el de almacenamiento de los materiales. En caso de que se prevea almacenar la tierra por un período superior a los 6 meses, deberán aplicarse tratamientos de conservación con el fin de evitar el paulatino empobrecimiento del suelo en nutrientes y microorganismos. En dicho caso, se efectuará una siembra de la superficie del acopio, con el fin de impedir el arrastre de materiales por la lluvia y el viento.

e) Incorporación de la tierra vegetal a las superficies a revegetar.

La tierra vegetal retirada y acopiada durante las excavaciones se incorporará con un espesor de 30cm a todos los taludes y zonas a restaurar cuya pendiente sea de 3H:2V (concretamente taludes de terraplén, glorietas y zonas de calzada abandonada a demoler) sin utilizar maquinaria pesada que pueda ocasionar compactación, especialmente si la tierra está húmeda. No se aplicará a desmontes, ni a medianas. El acabado será el adecuado para facilitar el desarrollo de las plantaciones y siembras.

## 5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En el presente apartado se desarrolla el Programa de Vigilancia Ambiental que deberá seguirse tanto durante la duración de las obras de construcción como durante la fase de funcionamiento con el fin de garantizar el adecuado cumplimiento tanto de las medidas preventivas como de las medidas correctoras definidas en los apartados anteriores.

### 5.1. OBJETIVOS

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental serán los siguientes:

Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras previstas en el proyecto de construcción.

- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, plantas, agua, etc.) y medios empleades en el proyecto de integración ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

- Detectar impactos no previstos y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar a la Dirección de Obra sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión.

## 5.2. RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO

Se nombrará un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del PVA. Con este fin, se obliga a disponer de un Diario Ambiental de Obra y registrar en el mismo la información que más adelante se detalla, y que será remitida al órgano ambiental a través de la Dirección General de Carreteras, que acreditará su contenido y conclusiones.

## 5.3. METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO

La realización del seguimiento se basa en la formulación de indicadores que proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y lo más sencilla posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados. Pueden existir, por tanto, dos tipos de indicadores si bien no siempre los dos tienen sentido para todas las medidas:

• Indicadores de realización, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.

• Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

Para la aplicación de los indicadores se definen las necesidades de información que el contratista debe poner a disposición de la dirección de la obra. De los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para ello, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa.

## 5.4. ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

En este apartado se definen los aspectos objeto de vigilancia, los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

JALONAMIENTO DE LAS ZONAS DE OBRAS

**Objetivo:** Minimizar la ocupación de suelo por las obras

Indicador de realización: Longitud correctamente señalizada en relación a la longitud total del perímetro correspondiente a la zona de ocupación y caminos de acceso en su entronque con la traza, expresado en porcentaje.

Calendario: Control previo al inicio de las obras y verificación mensual durante la fase de construcción.

Valor umbral: Menos del 80% de la longitud total correctamente señalizada a juicio de la Dirección de Obra.

Momento/os de análisis del Valor Umbral: Cada vez que se realiza la verificación.

Medida: Reparación o reposición de la señalización.

**Objetivo:** Evitar los daños producidos por la circulación de vehículos fuera de las zonas señalizadas.

Indicador: Circulación de vehículos fuera de las zonas señalizadas.

Frecuencia: Al menos semanal, durante la fase de construcción.

Valor umbral: Presencia de vehículos de obra fuera de las zonas señalizadas.

Momento/os de análisis del Valor Umbral: En cada verificación.

Medidas complementarias: Sanción prevista en el manual de buenas prácticas ambientales.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se anotarán en el Diario Ambiental de la obra todas las incidencias en este aspecto (circulación de maquinaria de las obras fuera de las zonas señalizadas) y justificación en su caso.

PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

**Objetivo:** Mantener el aire libre de polvo

Indicador: Presencia de polvo

Frecuencia: Diaria durante los periodos secos y en todo el periodo estival

Valor Umbral: Presencia ostensible de polvo por simple observación visual según criterio del Director de Obra

Momento/os de análisis del Valor Umbral: En periodos de sequía prolongada

Medidas complementarias: Incremento de la humectación en superficies polvorientas. El Director de Obra puede requerir el lavado de elementos sensibles afectados.

Información a proporcionar por parte del contratista: El diario ambiental de la obra informará sobre la situación en las zonas en las que se producen movimientos de tierra, así como de las fechas y momentos en que se ha humectado la superficie.

**Objetivo:** Minimizar la presencia de polvo en la vegetación

Indicador: Presencia ostensible de polvo en la vegetación próxima a las obras

Frecuencia: Control periódico simultáneo con los controles de polvo en el aire

Valor Umbral: Apreciación visual

Momento/os de análisis del Valor Umbral: De 7 a 15 días después del comienzo del periodo seco (ausencia de lluvias).

Medida/as Complementarias: Excepcionalmente y a juicio del Director de las Obras puede ser necesario lavar la vegetación afectada.

CONSERVACIÓN DE SUELOS

**Objetivo:** Retirada de suelos vegetales para su conservación

Indicador: Espesor de tierra vegetal retirada en relación a la profundidad que puede considerarse con características de tierra vegetal a juicio de la Dirección de Obra

Frecuencia: Control diario durante el periodo de retirada de la tierra vegetal

Valor Umbral: espesor mínimo retirado de 30 cm. en las zonas consideradas aptas

Momento/os de análisis del Valor Umbral: En cada control

Medida/as Complementarias: Aprovisionamiento externo de tierra vegetal en caso de déficit. Definición de prioridades de utilización del material extraído.

Observaciones: En el momento del control se comprobará el cumplimiento de lo previsto en el proyecto de construcción sobre balance de tierras.

Información a proporcionar por parte del contratista: El responsable técnico de medio ambiente indicará en el diario ambiental de la obra la fecha de comienzo y terminación de la retirada de tierras vegetales, el espesor y volumen retirado, así como el lugar y las condiciones de almacenamiento.

**Objetivo:** Evitar presencia de rechazos en la tierra vegetal

Indicador: Presencia de materiales rechazables en el almacenamiento de tierra vegetal

Frecuencia: Control diario durante el periodo de retirada de la tierra vegetal y simultáneo con el control de la medida anterior.

Valor Umbral: Presencia de un 20% en volumen de materiales susceptibles de ser rechazados de acuerdo con los criterios establecidos en el Pliego.

Momento/os de análisis del Valor Umbral: En cada control

Medida/as Complementarias: Revisión de los materiales. Retirada de los volúmenes rechazables y recubicación.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se informará en el diario ambiental de la obra de todos los vertidos de materiales que no cumplan los requisitos, indicando, aparte del contenido anterior, la procedencia y las causas del vertido.

PROTECCIÓN DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS Y DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

**Objetivo:** Evitar vertidos sólidos a cauces procedentes de las obras a realizar en sus proximidades

Indicador: Presencia de materiales en las proximidades de los cauces con riesgo de ser arrastrados

Frecuencia: Control al menos semanal en las obras de drenaje.

Valor Umbral: Presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados por el agua.

Momento/os de análisis del Valor Umbral: Comienzo y final de las obras de drenaje.

Medida/as Complementarias: Revisión de las medidas tomadas. Emisión de informe y en su caso paralización de las obras de cimentación y realización de las actuaciones complementarias.

Observaciones: El control se realizará de visu por técnico competente.

Información a proporcionar por parte del contratista: El Responsable Técnico de Medio Ambiente por parte de la contrata informará con carácter de urgencia al Director de la Obra de cualquier vertido accidental a cauce público.

PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN

**Objetivo:** Protección de la vegetación.

Indicador: % de vegetación afectada por las obras en los 10 metros exteriores y colindantes a la señalización.

Frecuencia: Controles periódicos en fase de construcción. Periodicidad mínima trimestral, bimensual en las zonas sensibles colindantes a las obras.

Valor Umbral: 10% de superficie con algún tipo de afección negativa por efecto de las obras.

Momento/os de análisis del Valor Umbral: Fase de construcción. Previo al acta de recepción provisional de las obras.

Medida/s Complementaria/s: Recuperación de las zonas afectadas.

Observaciones: Se considera vegetación afectada aquella que:

- Ha sido eliminada total o parcialmente.
- Ha sido dañada de forma traumática por efecto de la maquinaria.
- Presenta de forma ostensible partículas de polvo en su superficie foliar.

**Objetivo:** Preparación de la superficie del terreno para plantaciones.

Indicador de realización: Espesor de la capa de tierra vegetal incorporada a la superficie.

Frecuencia: Control diario durante el extendido de la tierra.

Valor Umbral: No se admitirá un espesor inferior en un 10% al previsto en el proyecto.

Momento/s de análisis del Valor Umbral: Previo al acta de recepción provisional de las obras.

Medidas: Aportación de una nueva capa de tierra vegetal hasta llegar al espesor adecuado, realización de labores contra compactación, eliminación de elementos gruesos, etc.

Observaciones: La vigilancia ambiental se refiere, no sólo a las actuaciones proyectadas, sino al área en que se localizan los elementos auxiliares de obra, tanto temporales como permanentes.

**Objetivo:** Correcta ejecución de las plantaciones

Indicador de realización: Nº de individuos instalados en relación con los previstos en términos de especie, tamaño, forma de preparación (raíz desnuda, cepellón o contenedor) y forma de plantación.

Frecuencia: Controles semanales de la plantación

Valor Umbral: 10% de desviación respecto a lo previsto sin justificación y aceptación por el director ambiental.

Momento de análisis del Valor Umbral: Previo al acta de recepción provisional de las obras.

Medida/as Complementarias: Control de las plantas a su llegada a obra y control de las actividades para conseguir propágulos de las plantas autóctonas, en su caso.

Observaciones: La vigilancia ambiental se refiere no sólo a las actuaciones proyectadas, sino también a las plantaciones a realizar en las zonas afectadas por elementos auxiliares temporales y permanentes. De acuerdo con el documento de Prescripciones, las plantas que no puedan ser consideradas autóctonas, vivas o muertas, deberán retirarse y ser sustituidas por otras que lo sean.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se realizará una ficha en el diario ambiental de la obra en el que se anotarán como mínimo las fechas, las especies utilizadas, el marco de plantación y las condiciones ambientales existentes durante la plantación. Asimismo, se indicarán los controles realizados sobre el material vegetal en cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de las obras de revegetación.

**Objetivo:** Seguimiento de las plantaciones

Indicador de seguimiento: % de marras

Frecuencia: Control estacional y en todo caso inmediatamente antes de finalizar el periodo de garantía.

Valor Umbral: 5% de marras; a partir de este umbral es preciso revegetar.

Momento/os de análisis del Valor Umbral: Último control anterior a la finalización del periodo de garantía.

Medidas: Reposición de marras a partir del umbral establecido.

Observaciones: La vigilancia ambiental se refiere no sólo a las actuaciones proyectadas, sino también a las plantaciones a realizar en las zonas afectadas por elementos auxiliares temporales y permanentes.

Información a proporcionar por parte del contratista: Se anotarán en el diario ambiental de la obra las fechas de reposición de marras y las especies empleadas.

PROTECCIÓN DE LAS CONDICIONES DE SOSIEGO PÚBLICO

**Objetivo:** Protección de las condiciones de sosiego público. Niveles sonoros diurnos

Indicador de seguimiento: Leq diurno expresado en dB (A) en zonas habitadas próximas.

Frecuencia: En fase de prueba y anualmente en fase de explotación.

Valores Umbral: Superior a 65 dB (A) en áreas residenciales. Superior a 70 dB en áreas comerciales o empresariales. Superior a 75 dB en áreas industriales.

Momento de análisis del Valor Umbral: Fase de prueba y explotación. Previo al acta de recepción definitiva de las obras.

Medidas correctoras: Instalación de los apantallamientos acústicos necesarios, o, de existir ya, corrección en altura y longitud.

Observaciones: El control se realizará en las partes de las poblaciones más expuestas al ruido emitido, a 2 metros de las fachadas y a diferentes alturas.

**Objetivo:** Protección de las condiciones de sosiego público. Niveles sonoros nocturnos

Indicador de seguimiento: Leq nocturno expresado en dB (A) en zonas habitadas próximas.

Frecuencia: En fase de prueba y anualmente en fase de explotación.

Valor Umbral: Superior a 55 dB (A) en áreas residenciales. Suprior a 60 db en áreas comerciales o empresariales. Superior a 75 db en áreas industriales.

Momento de análisis del Valor Umbral: Fase de prueba y explotación. Previo al acta de recepción definitiva de las obras.

Medidas correctoras: Instalación de los apantallamientos acústicos necesarios, o, de existir ya, corrección en altura y longitud.

Observaciones: El control se realizará en las partes de las poblaciones más expuestas al ruido emitido, a 2 metros de las fachadas y a diferentes alturas.

**Objetivo:** Protección de las condiciones de sosiego público. Niveles sonoros máximos

Indicador de seguimiento: Lmax expresado en dB (A) en zonas habitadas.

Frecuencia: Quincenal, en fase de construcción.

Valor Umbral: Superior a 90 dB (A) en áreas habitadas.

Momento/os de análisis del Valor Umbral: Una vez entra las 22:00 y la 7:00 y otra entre las 7:00 y las 22:00.

Observaciones: El control se realizará en las partes de las poblaciones más expuestas al ruido, a 2 metros de las fachadas y a diferentes alturas.

## 5.5. ELABORACIÓN DE INFORMES

**ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS**

- Plan de Seguimiento Ambiental para la fase de obras, presentado por la Asistencia Técnica a la Dirección de Obra, con indicación expresa de los recursos materiales y humanos asignados.
- Plan de Aseguramiento de la Calidad, en lo que se refiere a calidad ambiental, presentado por el contratista adjudicatario de la obra, con indicación expresa de los recursos humanos y materiales asignados.

- Plan de obra, en el que se detallará el área a utilizar por las instalaciones auxiliares, para su aprobación por el director de las obras.

**PARARELO AL ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO**

- Informe sobre desafección a las zonas sensibles.

Incluirá al menos:

• Los valores de los indicadores sobre jalonamiento de las obras al objeto de determinar si las zonas sin señalización o con señalización insuficiente tienen una incidencia menor que la especificada por los valores umbral.

• Informe sobre la comprobación en campo de la ausencia de afecciones a las zonas excluidas.

• En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

- Informe sobre condiciones generales de la obra.

Incluirá al menos:

• Manual de buenas prácticas ambientales de la obra definido por el contratista.

• Plan de rutas y plan de accesos sobre los cuales se verificará el criterio de afectar el área más reducida posible.

**SEMESTRALMENTE DURANTE TODA LA FASE DE OBRAS**

- Informe sobre las medidas de protección hidrológica.
- Resultado del seguimiento arqueológico de las obras
- Informes sobre las restricciones horarias y estacionales de las actividades de obra.
- Informe sobre medidas de protección de la fauna y la vegetación

**ANTES DE LA EMISIÓN DEL ACTA DE RECEPCION DE LA OBRA**

- Informe sobre protección y conservación de los suelos y de la vegetación
  Incluirá:

  • Los resultados de los indicadores de realización cuyo objetivo sea la conservación/protección de los suelos o de la vegetación, o la delimitación de los límites de la obra. Plan de rutas y plan de accesos sobre los cuales se verificará el criterio de afectar el área más reducida posible.

  • Control final de la desafección de todas las zonas sensibles.

  • Retirada de todos los elementos de delimitación de la obra.
  • Ejecución de las tareas de restauración

  • Fecha de ejecución de las medidas de restauración de la cubierta vegetal y contenido de las fichas incluidas en el Diario Ambiental de la Obra. Informe sobre la calidad de los materiales empleados.
  • En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

- Informe sobre las medidas de protección de las aguas
  Incluirá:

  • Todas las incidencias señaladas en este campo en el Diario Ambiental de la obra.

  • En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

- Informe sobre las medidas de protección de la fauna:

Contendrá como mínimo:

• Localización de las especies incluidas en alguna categoría de protección y afectadas por la infraestructura.

• Inventario de las medidas de protección de la fauna realmente ejecutadas, indicando fecha de terminación y descripción somera.

• Toda incidencia relacionada con la fauna reflejada en el Diario Ambiental de la obra.

• En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

- Informe sobre la recuperación ambiental e integración paisajística de la obra:

  Contendrá como mínimo:

  • Fecha y descripción de las medidas tomadas para realizar la integración paisajística de la obra.

- Plan de Seguimiento Ambiental para la fase de explotación

**INFORMES ESPECIALES**

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto se prestará atención a las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación o de desprendimiento de materiales.
- Accidentes producidos en fase de construcción que puedan tener consecuencias ambientales negativas.

- Accidentes de tráfico producidos en cualquiera de los puntos de intersección con el viario afectado, tanto en fase de construcción como de explotación.
- Cualquier episodio sísmico.
- Erosión manifiesta de los taludes.

# ANEJO 18

# OBRAS COMPLEMENTARIAS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN ..... 1**
**2. ALUMBRADO ..... 1**
1.1. CRITERIOS DE ILUMINACIÓN ..... 1
1.2. ESTUDIO LUMÍNICO ..... 1
1.2.1. Pasarela peatonal ..... 1
1.2.2. Caminos ..... 2
1.3. RESULTADOS ..... 2
1.3.1. Tramo Pasarela N ..... 2
1.3.2. Tramo Pasarela C ..... 2
1.3.3. Tramo Pasarela S ..... 3
1.3.4. Camino 1.1 ..... 3
1.3.5. Camino 2.1 ..... 3
1.3.6. Camino 2.2 ..... 3
**2. CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA Y OBRAS ..... 4**

# 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la definición de las obras accesorias o complementarias necesarias para la ejecución del Proyecto de Construcción "Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 487+000. Término municipal Palau d'Anglesola". Dentro de las mismas se incluyen la iluminación y la conexión a la red eléctrica y obras.

# 2. ALUMBRADO

## 1.1. CRITERIOS DE ILUMINACIÓN

Según la Instrucción Técnica Complementaria EA – 02 NIVELES DE ILUMINACIÓN, los criterios que deben tenerse en cuenta para el estudio lumínico son:

Tabla 1. Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

| Clase de Alumbrado (1) | Iluminancia horizontal | |
|---|---|---|
| | Iluminancia Media ***Em (lux)*** *[mínima mantenida(1)]* | Uniformidad Media ***Um*** *[mínima]* |
| CE0 | 50 | 0,40 |
| CE1 | 30 | 0,40 |
| CE1A | 25 | 0,40 |
| CE2 | 20 | 0,40 |
| CE3 | 15 | 0,40 |
| CE4 | 10 | 0,40 |
| CE5 | 7,5 | 0,40 |

*(1) ) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ($f_m$) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.*

*(2)También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.*

Tomado de: Instrucción Técnica Complementaria EA – 02 NIVELES DE ILUMINACIÓN

- **Para la pasarela peatonal:**

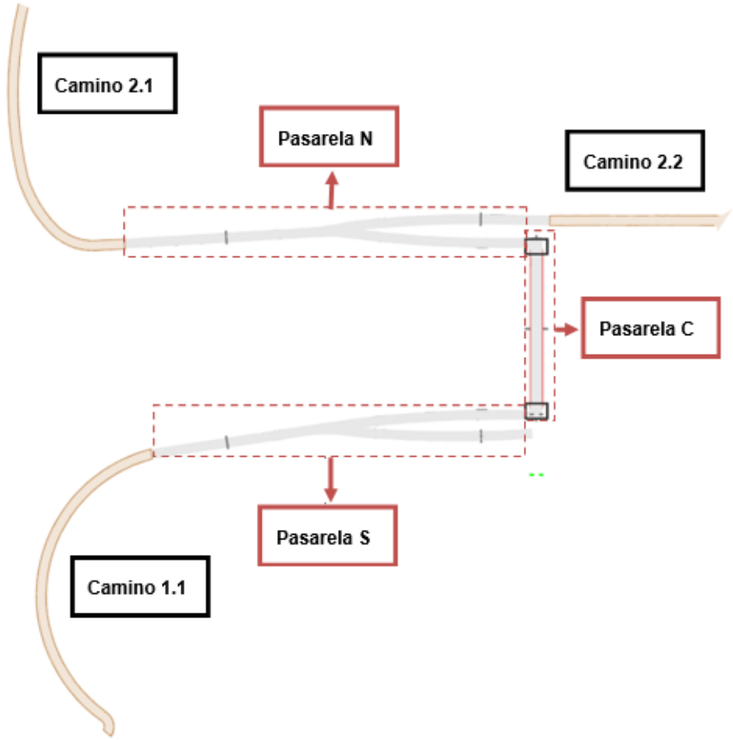
De acuerdo con el punto *3.1. Alumbrado de Pasarelas Peatonales, Escaleras y Rampas* la clase de alumbrado a adoptar es la CE2.

- **Para los caminos:**

Conforme con el punto *3.3. Alumbrado Adicional de Pasos de Peatones* la clase de alumbrado será CE1 en zonas comerciales e industriales.

## 1.2. ESTUDIO LUMÍNICO

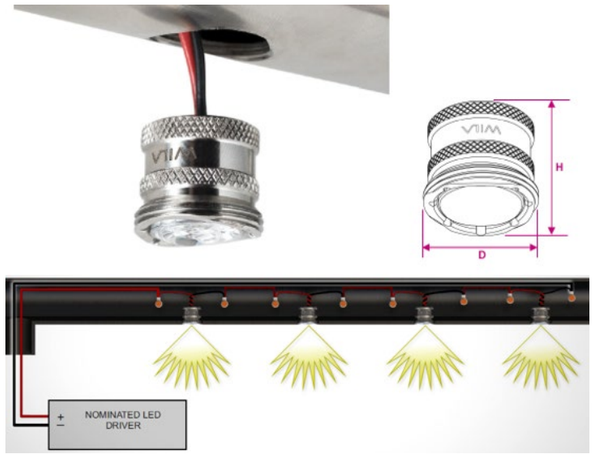
Para la realización de los cálculos luminotécnicos se ha empleado el software DIALUX evo. La subdivisión mostrada a continuación se ajustó a los tramos de la pasarela peatonal y a los caminos de acceso con el fin de verificar el cumplimiento de los parámetros de iluminancia establecidos en el numeral anterior:




### 1.2.1. Pasarela peatonal

El estudio lumínico de la pasarela peatonal se ha realizado para los tramos Pasarela N, Pasarela C y Pasarela S con luminarias tipo LED empotradas en el barandal superior en ambos laterales a una altura de instalación entre 0.90m y 1.05m de acuerdo con el tramo de estudio. El espaciamiento entre luminarias se ha determinado de 2.00m aprox. a lo largo de la barrera arquitectónica de toda la estructura. En las imágenes siguientes se muestra un ejemplo orientativo del tipo de luminaria y el esquema de instalación que deberá ser revisado por la Dirección Facultativa. El detalle de las superficies de cálculo es mostrado en el Apéndice 1.

Ilustración 1. Luminaria LED instalada en barandal




Tomado de:PUCK XT. LED Handrail Luminaire – WILA

Cada luminaria utilizada para el cálculo tiene las siguientes características:

- Distribución asimétrica
- Flujo luminaria: 158 lm
- Temperatura de color: 4000 K
- Potencia luminaria: 1.5 W
- Eficacia: 105.3 lm/W

### 1.2.2. Caminos

Para los cálculos luminotécnicos de los caminos se han dispuesto báculos troncónicos de 6.00m de altura a una distancia de 20.00m entre ellos. Las luminarias que se han empleado para el diseño son de tipo LED con las siguientes características:

- Distribución simétrica
- Flujo luminaria: 10922 lm
- Temperatura de color: 4000 K
- Potencia luminaria: 78.1 W
- Eficacia: 139.9 lm/W

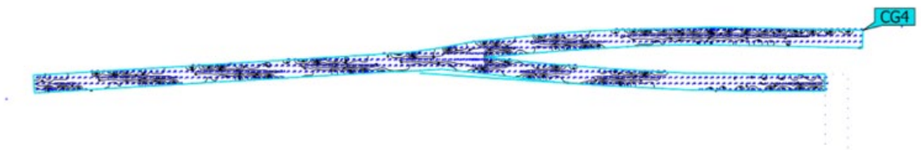
De igual forma como con las luminarias de la pasarela, se dispone de las superficies de cálculo en el Apéndice 1.

*La ubicación de las luminarias tanto para la pasarela peatonal como para los caminos queda reflejada en los planos de Obras Complementarias incluidos en el Documento *Planos* del presente proyecto.

## 1.3. RESULTADOS

### 1.3.1. Tramo Pasarela N

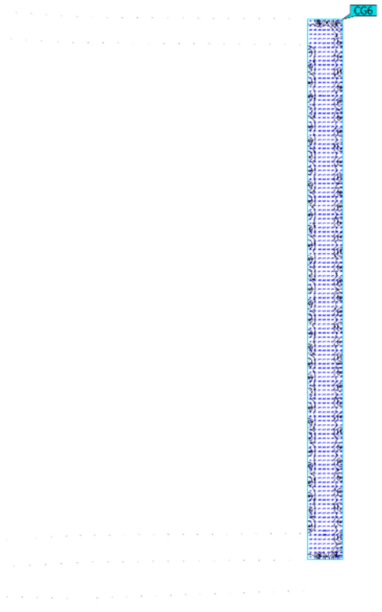
Este tramo hace parte de la RAMPA 2 del proyecto para la que se ha calculado una iluminancia promedio de 28.9 lx a partir de una altura de instalación de 0.90m y espaciamiento entre luminarias de 2.00m aprox. Para el cálculo se ha dispuesto de luminarias de este tipo en ambos laterales de la rampa. Total de luminarias: 244.




| Properties | Ē | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Index |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pasarela N<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 28.9 lx | 0.49 lx | 113 lx | 0.017 | 0.004 | CG4 |

### 1.3.2. Tramo Pasarela C

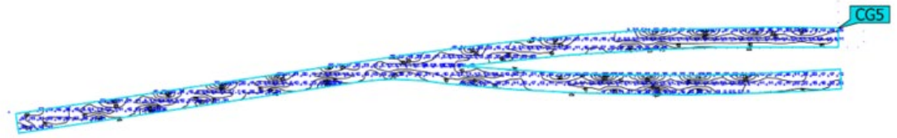
En este tramo se identifica la pasarela metálica que conectará la RAMPA 1 con la RAMPA 2, su iluminancia promedio calculada es de 24.1 lx a partir de una altura de instalación de 1.05m y espaciamiento entre luminarias de 2.00m aprox. Para el cálculo se ha dispuesto de luminarias de este tipo en ambos laterales de la pasarela. Total de luminarias: 69.




| Properties | Ē | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Index |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pasarela C<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 24.1 lx | 1.09 lx | 129 lx | 0.045 | 0.008 | CG6 |

### 1.3.3. Tramo Pasarela S

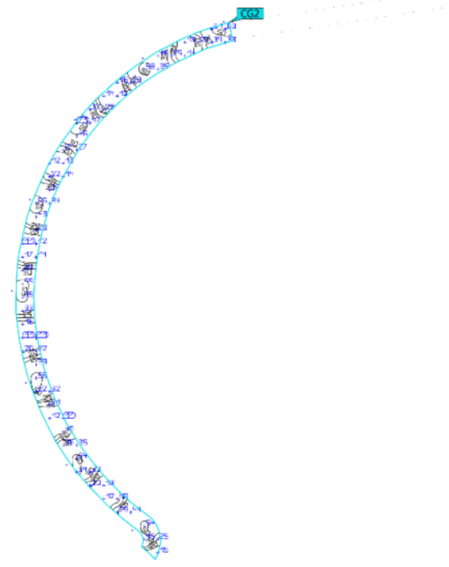
Este tramo hace parte de la RAMPA 1 del proyecto para la que se ha calculado una iluminancia promedio de 29.2 lx a partir de una altura de instalación de 0.90m y espaciamiento entre luminarias de 2.00m aprox. Para el cálculo se ha dispuesto de luminarias de este tipo en ambos laterales de la rampa. Total de luminarias: 225.




| Properties | Ē | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Index |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pasarela S<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 29.2 lx | 0.44 lx | 112 lx | 0.015 | 0.004 | CG5 |

### 1.3.4. Camino 1.1.

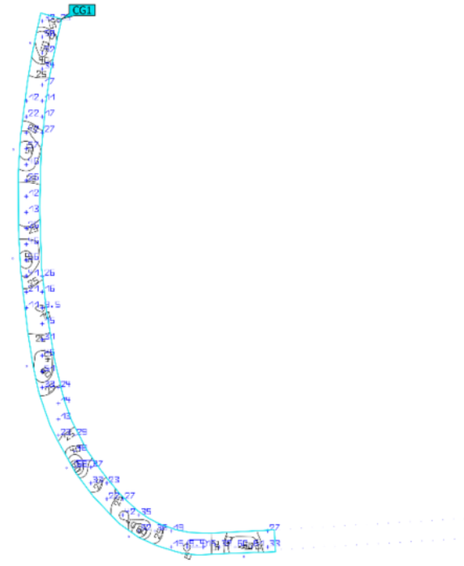
Este camino tiene acceso a la RAMPA 1 del proyecto. Para su estudio lumínico se ha dispuesto de 8 báculos con altura de montaje 6m con su respectiva luminaria LED, cada 20.00m. La iluminancia promedio para este tramo se calculó en 30.6 lx.




| Properties | Ē | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Index |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Camino 1.1.<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 30.6 lx | 10.6 lx | 70.7 lx | 0.35 | 0.15 | CG2 |

### 1.3.5. Camino 2.1.

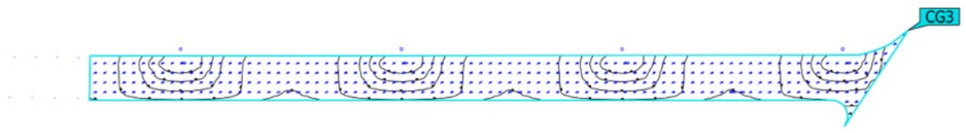
Este camino tiene acceso a la RAMPA 2 por su parte oriental. Para su estudio lumínico se ha dispuesto de 7 báculos con altura de montaje 6m con su respectiva luminaria LED, cada 20.00m. La iluminancia promedio para este tramo se calculó en 31.0 lx.




| Properties | Ē | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Index |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Camino 2.1.<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 31.0 lx | 9.39 lx | 67.7 lx | 0.30 | 0.14 | CG1 |

### 1.3.6. Camino 2.2.

Este camino tiene acceso a la RAMPA 2 del proyecto igualmente, aunque por su parte occidental. Para su estudio lumínico se ha dispuesto de 4 báculos con altura de montaje 6m con su respectiva luminaria LED, cada 20.00m. La iluminancia promedio para este tramo se calculó en 31.8 lx.



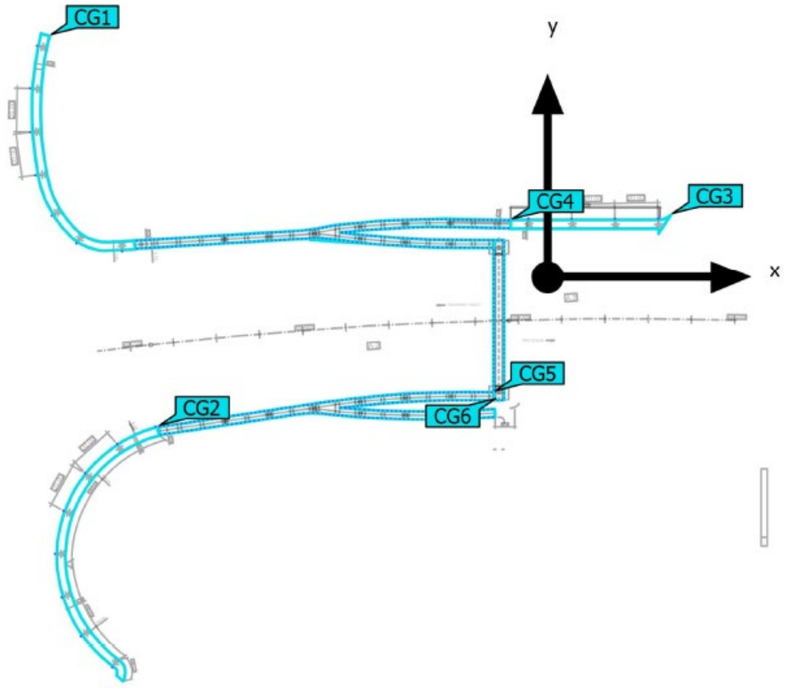

| Properties | Ē | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Index |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Camino 2.2.<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 31.8 lx | 9.64 lx | 68.0 lx | 0.30 | 0.14 | CG3 |

## 2. CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA Y OBRAS

El procedimiento de conexión a la red eléctrica y las obras derivadas para su ejecución se realizará en base a lo dispuesto en la Orden Circular 36/2015 sobre Criterios a Aplicar en la Iluminación de Carreteras a Cielo Abierto y Túneles y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto. Las acometidas de conexión sugeridas se presentan en los planos de Obras Complementarias incluidos en el Documento *Planos* del presente proyecto.

# APÉNDICES

# APÉNDICE 1. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS




## Calculation objects

### Calculation surfaces

| Properties | Ē | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $g_1$ | $g_2$ | Index |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Camino 2.1.<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 31.0 lx | 9.39 lx | 67.7 lx | 0.30 | 0.14 | CG1 |
| Camino 1.1.<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 30.6 lx | 10.6 lx | 70.7 lx | 0.35 | 0.15 | CG2 |
| Camino 2.2.<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 31.8 lx | 9.64 lx | 68.0 lx | 0.30 | 0.14 | CG3 |
| Pasarela N<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 28.9 lx | 0.49 lx | 113 lx | 0.017 | 0.004 | CG4 |
| Pasarela S<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 29.2 lx | 0.44 lx | 112 lx | 0.015 | 0.004 | CG5 |
| Pasarela C<br>Perpendicular illuminance<br>Height: 0.000 m | 24.1 lx | 1.09 lx | 129 lx | 0.045 | 0.008 | CG6 |

# ANEJO 19

# COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN .....1
2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....1
3. ORGANISMOS O ENTIDADES CONTACTADOS.....1

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto es recoger toda la información recabada de los diferentes Organismos Públicos, así como de las empresas suministradoras de servicios que se verán afectadas por la ejecución de las obras correspondientes al "Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 487+000. Termino Municipal Palau d'Anglesola".

## 2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Las obras de acondicionamiento proyectadas discurren por los municipios de Palau D'Anglesola y Mollerusa, ambas pertenecientes a la provincia de Lleida.

El planeamiento urbanístico de los terrenos adyacentes a la obra, se ha determinado a través de la web Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC) de la Direcció General d'Ordenació del Territori i Urbanisme de la Generalitat de Catalunya.

El Mapa Urbanístic de Catalunya es un mapa sintético del planeamiento general, que permite consultar la ordenación urbanística unificando la codificación y representación de los diferentes planes urbanísticos vigentes. Se trata de un mapa elaborado a partir de la interpretación de los documentos de planeamiento general oficiales disponibles en los archivos del Departamento de Territorio y Sostenibilidad. La interpretación inherente a la elaboración de un mapa sintético no permite atribuirle la validez de la documentación original, sin embargo, salvo errores materiales, la metodología garantiza el nivel de calidad que corresponde a la información facilitada por una administración pública.

La información tiene una fecha de actualización variable a lo largo del territorio. En estos momentos, el MUC incorpora como mínimo todos los expedientes vigentes con fecha 1 de enero de 2013, pese a que en algunos puntos se pueden haber incorporado expedientes de fecha más reciente, siguiendo un proceso de actualización dinámica.

El planeamiento de la zona de proyecto queda representado en el plano que se presenta en el apéndice 1.

Los planos contienen la siguiente información:

- Fondo

Se representa con la topografía a escala 1:2000 del Instituto Cartográfico de Cataluña

- Clasificación del suelo

Se clasifica el suelo en las categorías

| | |
|---|---|
| - suelo urbano | SUC suelo urbano consolidado |
| | SNC suelo urbano no consolidado |
| - suelo urbanizable | SUD suelo urbanizable delimitado |
| | SND suelo urbanizable no delimitado |
| - suelo no urbanizable | SNU suelo no urbanizable |

- Sectores de planeamiento

Se grafía el límite del sector de desarrollo

- Calificación del suelo

Se califica el suelo según las siguientes categorías

| | | |
|---|---|---|
| SISTEMAS | | |
| | SX | Viario |
| | SF | ferroviario |
| | SA | aeroportuario |
| | SP | portuario |
| | SS | protección |
| | SH | hidrográfico |
| | SC | costero |
| | SV | espacios libres, zonas verdes |
| | SD | vivienda dotacional pública |
| | SE | equipamiento |
| | ST | Servicios técnicos y ambientales |
| SUELO URBANO | | |
| | R1 | núcleo antiguo |
| | R2 | urbano tradicional |
| | R3 | ordenación cerrada |
| | R4 | ordenación abierta |
| | R5 | casas agrupadas |
| | A1 | industrial |
| | A2 | servicios |
| | A3 | logística |
| | M1 | transformación |
| | M2 | conservación |
| | M3 | mixtos |
| SUELO URBANIZABLE | | |
| | D1 | desarrollo residencial |
| | D2 | desarrollo actividad económica |
| | D3 | desarrollo mixto |
| | D4 | otros desarrollos |
| | D5 | Urbanizable no delimitado |
| SUELO NO URBANIZABLE | | |
| | N1 | rústico |
| | N2 | protección |
| | N3 | protección sectorial |
| | N4 | actividad autorizada |

## 3. ORGANISMOS O ENTIDADES CONTACTADOS

Una de las actividades básicas para la redacción del presente Proyecto ha sido el establecimiento de contactos con entidades y organismos con objeto de recabar toda la información que pudiera resultar de utilidad para la correcta definición de las obras proyectadas, así como para determinar el grado en que pueden verse afectados por las mismas y, en su caso, poder establecer las actuaciones más adecuadas al respecto.

La investigación realizada para determinar las afecciones y reposiciones se han llevado a cabo efectuando una recogida de datos sobre el terreno de todos los servicios e instalaciones visibles, y, posteriormente, identificando cada uno de los tipos de servicio y la compañía o entidad propietaria mediante la institución ACEFAT y la plataforma E-WISE. La plataforma ACEFAT es una empresa creada

en el año 1990 que se encarga de agrupar y gestionar todas las planificaciones y actuaciones de las diferentes compañías de servicios.

Por otro lado, el Ayuntamiento de Palau d'Anglesola nos facilitó la información que tenía disponible sobre los servicios de la zona, y se ha utilizado para corroborar los datos.

Los servicios encontrados en la zona de proyecto son los siguientes:

- SOREA (Sociedad regional de abastecimiento de aguas).
- Gas natural.

En el Apéndice 2 se muestra la solicitud realizada a la plataforma.

## APÉNDICE Nº 1: PLANO PLANEAMIETO URBANÍSTICO

LEYENDA

MUC SINTETICO

LÍMITE MUNICIPAL

CLASIFICACIONES DEL SUELO

- LÍMITE SUELO URBANO CONSOLIDADO SUC
- LÍMITE SUELO URBANO NO CONSOLIDADO SNC
- LÍMITE SUELO URBANIZABLE NO DELIMITADO SND
- LÍMITE SUELO URBANIZABLE DELIMITADO SUD

CALIFICACIONES

SISTEMAS

| | | | |
|---|---|---|---|
| SX | VIARIO | SH | HIDROGRÁFICO |
| | SX0, SX1 | | |
| | SX2, SX3 | SC | COSTERO |
| SF | FERROVIARIO | SV | ESPACIOS LIBRES, ZONAS VERDES |
| SA | AEROPORTUARIO | SD | VIVIENDA DOTACIONAL PÚBLICA |
| SP | PORTUARIO | SE | EQUIPAMIENTO |
| SS | PROTECCIÓN | ST | SERVICIO TÉCNICO Y AMBIENTALES |
| R1 | NUCLEO ANTIGUO | A1 | INDUSTRIAL |
| R2 | URBANO TRADICIONAL | A2 | SERVICIOS |
| R3 | ORDENACIÓN CERRADA | A3 | LOGÍSTICA |
| R4 | ORDENACIÓN ABIERTA | M1 | TRANSFORMACIÓN |
| R5 | CASAS AGRUPADAS | M2 | CONSERVACIÓN |
| R6 | CASAS AISLADAS | M3 | MIXTOS |

| SUELO URBANIZABLE | | SUELO NO URBANIZABLE | |
|---|---|---|---|
| D1 | DESARROLLO RESIDENCIAL | N1 | RÚSTICOS |
| D2 | DESARROLLO ACTIVIDAD ECONÓMICA | N2 | PROTECCIÓN |
| D3 | DESARROLLO MIXTO | N3 | PROTECCIÓN SECTORIAL |
| D4 | OTROS DESARROLLOS | N4 | ACTIVIDAD AUTORIZADA |
| D5 | URBANITZABLE NO DELIMITADO | | |

PROTECCIONES TRANSVERSALES

LÍMITE PROTECCIÓN TRANSVERSAL

REDES PROYECTADAS

REDES PROYECTADAS

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE TRANSPORTES

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA

INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JUAN ANTONIO ROMERO LACASA, ICCP

CONSULTOR: BIGANTEC Ingenieros consultores — EDUARDO PÉREZ GRACIA, ICCP 25992

ESCALA: ORIGINAL–A3: S/E

TÍTULO DEL ESTUDIO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PASO ELEVADO EN AL VIA A-2 ENTRE EL MUNICIPIO DE MOLLERUSSA I PALAU

CLAVE: 33-L-4340

Nº PLANO: A19

DESIGNACIÓN DEL PLANO: PASARELA METÁLICA COORDINACIÓN CON ORGANISMOS PLANEAMIENTO CLASIFICACIÓN DEL SUELO

FECHA: FEBRERO 2023

HOJA 1 DE 2

COORDENADAS ETRS89

## APÉNDICE Nº 2: SOLICITUD PLATAFORMA ACEFAT

AVINGUDA DEL RAVAL

CARRETERA A MOLLERUSSA

CARRÉTERA A MOLLERUSSA

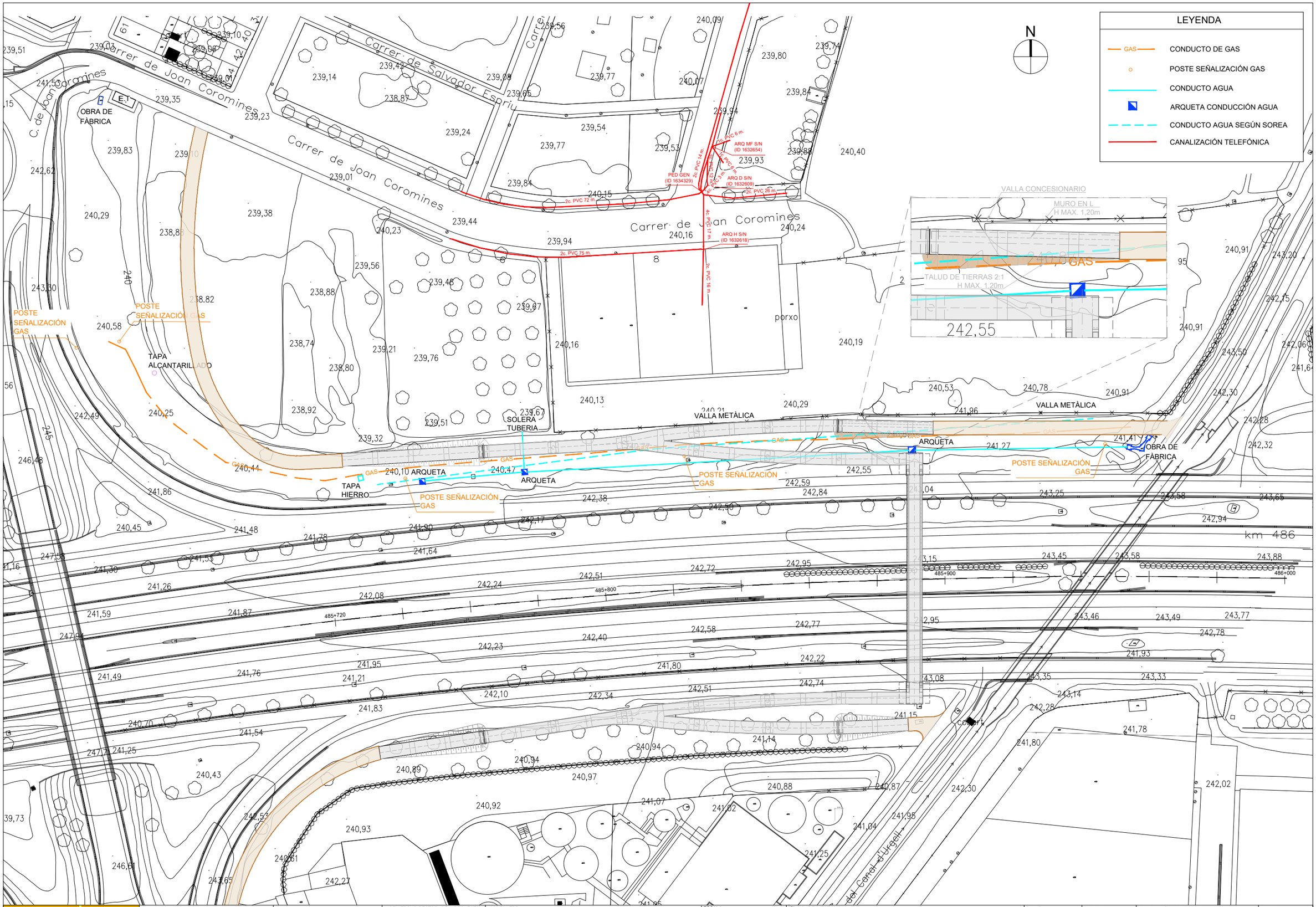
**5620143**

N-IIA

AUTOVÍA DEL NORDESTE

DEL NORDESTE

| MAPA INDICE | Proyecto: 627340 | Descripción: Pasarela Peatonal El Palau D'Anglesola |
|---|---|---|




| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA | INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JUAN ANTONIO ROMERO LACASA ICCP | CONSULTOR: BIGANTEC Ingenieros consultores / EDUARDO PÉREZ GRACIA ICCP 25992 | ESCALA: 0 10 20 ORIGINAL–A3: 1:1000 | TÍTULO DEL ESTUDIO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PASO ELEVADO EN AL VIA A-2 ENTRE EL MUNICIPIO DE MOLLERUSSA I PALAU | CLAVE: 33-L-4340 | Nº PLANO: A19 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: PASARELA MOLLERUSSA COORDINACION CON ORGANISMOS PLANEAMIENTO CLASIFICACION DEL SUELO | FECHA: FEBRERO 2023 HOJA 2 DE 2 |

COORDENADAS ETRS89

# ANEJO 20

# EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

## ÍNDICE

**1. MEMORIA DESCRIPTIVA ..... 1**
1.1. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES ..... 1
**2. CRITERIOS ADOPTADOS Y PARÁMETROS GENERALES ..... 1**
2.1. LÍNEA DE EXPROPIACIÓN ..... 1
2.2. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE TERRENOS AFECTADOS ..... 1
2.3. COSTE DE LAS EXPROPIACIONES ..... 1
**3. DATOS DE LA PROPIEDAD ..... 2**

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES

En el presente anexo EXPROPIACIONES se recoge toda la documentación correspondiente a las posibles expropiaciones que se derivan como consecuencia de la afección de la sustitución de la obra "Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 486+000. Termino Municipal Palau d'Anglesola".

Dicha documentación se desglosa de la siguiente forma:

• La presente memoria con características generales.

• Planos y fichas, donde aparece grafiado:

- La cartografía de la zona de proyecto.

- El límite de la servidumbre de paso.

- Referencia kilométrica.

- Límites de municipio, polígono, parcela. Límite global de expropiación y finca a expropiar.

- Números de finca, polígono y parcela.

• Listados correspondientes a la relación de bienes y derechos afectados, así como sus titulares (nombre y domicilio), el número de finca afectada, el polígono, la parcela, la superficie ocupada y la naturaleza, el aprovechamiento y la clase de los bienes afectados.

El expediente que debe tramitarse para hacer posible la ocupación de los terrenos que se verán afectados por las obras, obliga a iniciar la toma de datos, relación e inventario de bienes y derechos afectados, todo ello con el objetivo de obtener un PLANO PARCELAR lo más completo posible que sirva como base para tramitar el expediente de expropiación forzosa.

Este trabajo comprende una serie de etapas que van, desde conocer la superficie física y real de los terrenos y su propiedad, hasta la ocupación de los mismos, pasando por una serie de etapas intermedias como la definición geométrica, el levantamiento de 'Actas Previas, el cálculo de hojas de valoración por Depósitos Previos al empleo y Perjuicios por rápido empleo y convenios por mutuo acuerdo de la valoración de los derechos y bienes afectados.

Entre las primeras etapas a realizar, objeto de este anexo, se encuentra la definición de las parcelas a ocupar, y la valoración aproximada de los terrenos y bienes afectados por las obras definidas en el proyecto.

Las obras proyectadas se desarrollan por terrenos que pertenecen al término municipal de EL PALAU D'ANGLESOLA Y MOLLERUSA (LLEIDA).

La información de tipo catastral correspondiente a este proyecto se ha obtenido a partir de los datos existentes en el catastro del ayuntamiento de la localidad antes mencionada.

En el listado de propietarios afectados figura la superficie en m2 de cada una de las parcelas implicadas y el valor parcial de las subparcelas si se consideran.

# 2. CRITERIOS ADOPTADOS Y PARÁMETROS GENERALES

## 2.1. LÍNEA DE EXPROPIACIÓN

El criterio de expropiación adoptado es el siguiente:

- La zona a expropiar se ha delimitado a tres metros (3 m.) medidos en horizontal y perpendicularmente al eje, desde la intersección de la obra con el terreno natural (pie de talud).

- En los caminos el límite de expropiación se ha considerado la intersección de la obra con el terreno natural (pie de talud).

## 2.2. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE TERRENOS AFECTADOS

Los tipos de terrenos que se presentan a lo largo de la traza son:

- Pastos

- Páramo

La totalidad de superficie a expropiar en base a la línea de expropiación resultante de la aplicación de los criterios anteriores suma la cantidad 70 $m^2$ pertenecientes al término municipal de Mollerusa y 3130 $m^2$ pertenecientes al término municipal de El Palau d'Anglesola.

La totalidad de suelo (ocupación temporal) que es la pérdida de rentas mientras dure la misma suma la cantidad de 0 $m^2$ pertenecientes al término municipal de Mollerusa y 140 $m^2$ pertenecientes al término municipal de El Palau d'Anglesola.

## 2.3. COSTE DE LAS EXPROPIACIONES

A continuación se presenta una tabla con una aproximación del coste total de las expropiaciones. Se ha supuesto un valor de 1.20€/$m^2$ para suelo rústico.

| PARCELA- REF. CATASTRAL | SUPERFÍCIE EXPROPIADA ($m^2$) | PRECIO | COSTE (€) |
|---|---|---|---|
| 25198A003000750000MW | 915 | 1.20 €/$m^2$ | 1098 |
| 4124301CG2142S0001KD | 360 | - | - |
| 25198A003000860000MT | 1800 + 55 = 1855 | - | - |
| 25172A001001190000SW | 10 | - | - |
| 25172A001001200000SU | 60 | - | - |
| | | **TOTAL (€)** | **1098** |

**Los precios nulos indican que son propiedad pública*

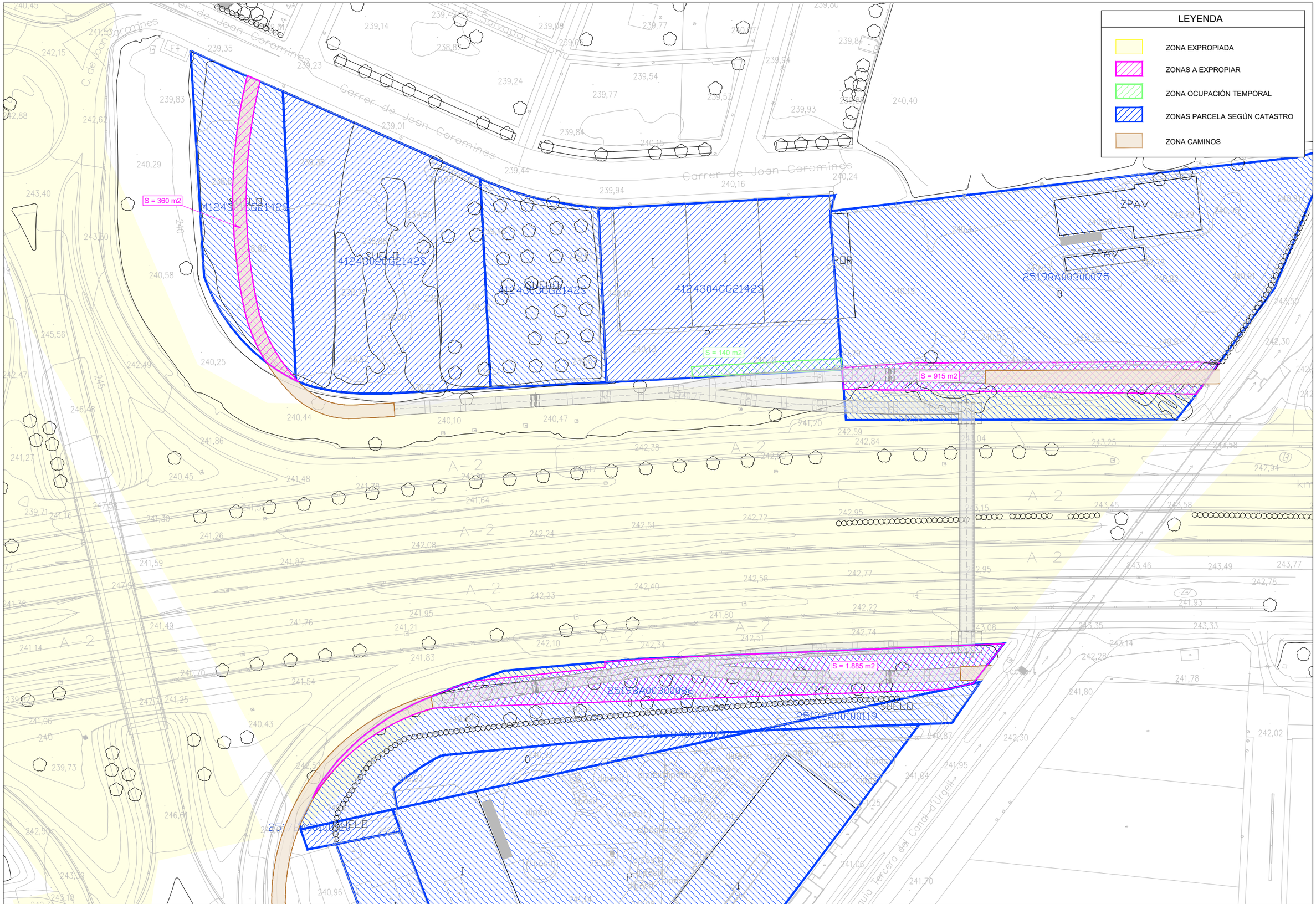
## 3. DATOS DE LA PROPIEDAD

Al final del anexo se adjunta un listado con los datos de la propiedad, en el que figura la identificación catastral, localización, propietario, tipo de suelo, superficie total y la superficie afectada de cada una de las parcelas.

| PARCELA- REF. CATASTRAL | SUPERFÍCIE TOTAL ($m^2$) | MUNICIPIO | PROPIEDAD | CLASE | SUPERFICIE EXPROPIADA ($m^2$) | SUPERFÍCIE OCUPACIÓN TEMPORAL ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25198A003000750000MW (*) | 8644 | EL PALAU D’ANGLESOLA | PRIVADA | RÚSTICO | 915 | - |
| 4124301CG2142S0001KD | 2076 | EL PALAU D’ANGLESOLA | PÚBLICA | URBANO | 360 | - |
| 4124304CG2142S0001XD | 3520 | EL PALAU D’ANGLESOLA | PÚBLICA | URBANO | - | 140 |
| 25198A003000860000MT | 4005 | EL PALAU D’ANGLESOLA | PÚBLICA | URBANO | 1800 + 55 = 1855 | - |
| 25172A001001190000SW | 340 | MOLLERUSSA | PÚBLICA | URBANO | 10 | - |
| 25172A001001200000SU | 181 | MOLLERUSSA | PÚBLICA | URBANO | 60 | - |

(*) La tramitación se puede acoger a un procedimiento reducido por afectar a un solo propietario.

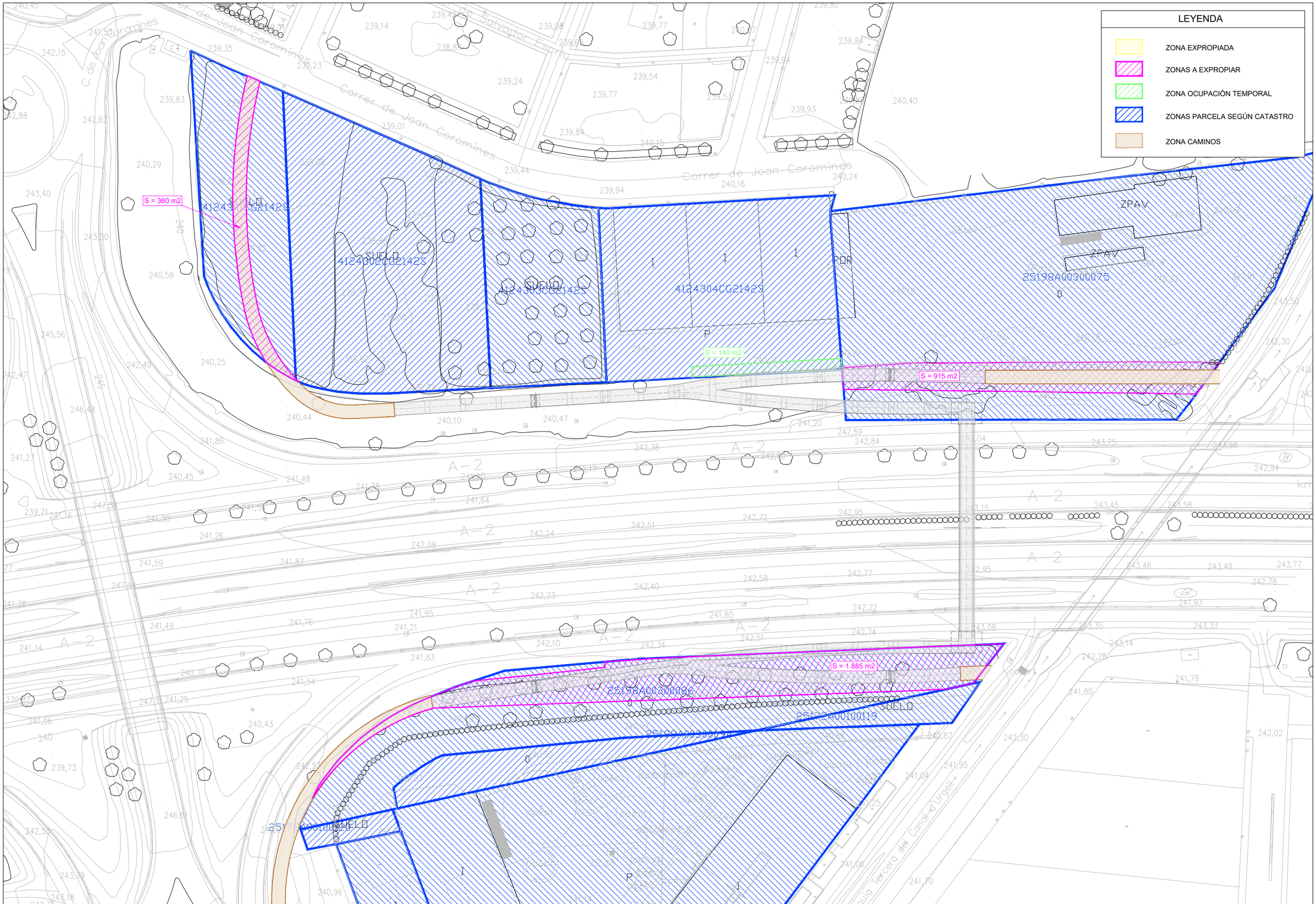
## APÉNDICE Nº 1: PLANOS EXPROPIACIONES YA REALIZADAS POR EL MINISTERIO




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS | INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO | CONSULTOR: BIGANTEC Ingenieros consultores — EDUARDO PÉREZ GRACIA ICCP 25992 | ESCALA: 0 10 20 — ORIGINAL–A3: 1:1000 | TÍTULO DEL ESTUDIO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PASO ELEVADO EN AL VIA A-2 ENTRE EL MUNICIPIO DE MOLLERUSSA I PALAU | CLAVE: 33-L-4340 | Nº PLANO: A25 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: PASARELA MOLLERUSSA ANEJO EXPROPIACIONES PLANTA GENERAL | FECHA: FEBRERO 2023 |
| | SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS | DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA | | | | | | | | HOJA 01 DE 01 |

COORDENADAS ETRS89

# APÉNDICE Nº 2: PLANO EXPROPIACIONES




| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA | INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO: JUAN ANTONIO ROMERO LACASA, ICCP | CONSULTOR: BIGANTEC Ingenieros consultores — EDUARDO PÉREZ GRACIA, ICCP 25992 | ESCALA: 0 10 20 — ORIGINAL–A3: 1:1000 | TÍTULO DEL ESTUDIO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PASO ELEVADO EN AL VIA A-2 ENTRE EL MUNICIPIO DE MOLLERUSSA I PALAU | CLAVE: 33-L-4340 | Nº PLANO: A20 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: PASARELA MOLLERUSSA ANEJO EXPROPIACIONES PLANTA GENERAL | FECHA: FEBRERO 2023 — HOJA 01 DE 01 |

COORDENADAS ETRS89

## APÉNDICE Nº 3: FICHAS PARCELAS CATASTRO

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**Referencia catastral:** 25172A001001190000SW

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

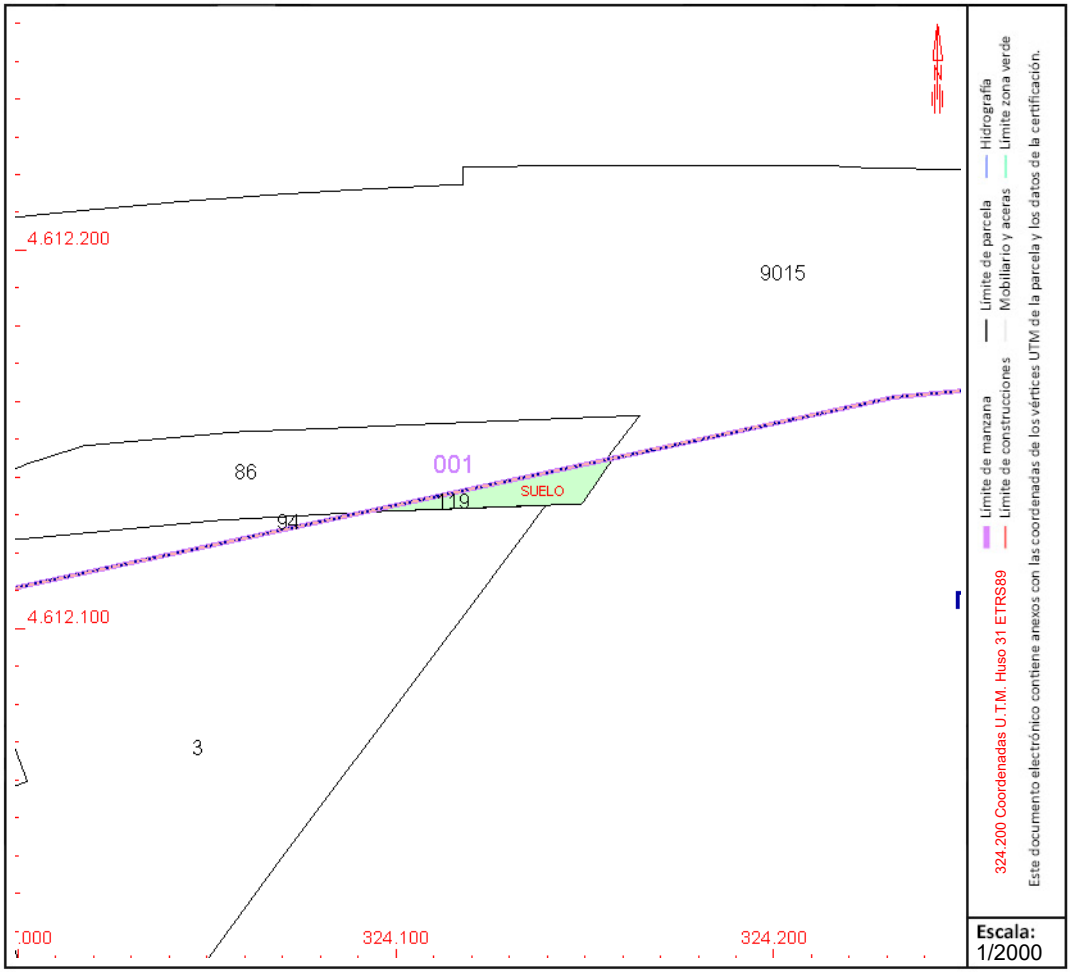
**Localización:**

AR AMPLIACION NUFRI Suelo
25230 MOLLERUSSA [LLEIDA]

**Clase:** URBANO
**Uso principal:** Suelo sin edif.
**Superficie construida:**
**Año construcción:**

## PARCELA

**Superficie gráfica:** 340 m2
**Participación del inmueble:** 100,00 %
**Tipo:**




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 7 de Junio de 2022

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**Referencia catastral:** 25198A003000750000MW

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

**Localización:**

Polígono 3 Parcela 75

POU NOU. EL PALAU D'ANGLESOLA [LLEIDA]

**Clase:** RÚSTICO

**Uso principal:** Agrario

**Superficie construida:** 638 m2

**Año construcción:** 2007

### Construcción

| Destino | Escalera / Planta / Puerta | Superficie m² |
|---|---|---|
| OBR URB INT | 1/00/01 | 548 |
| OBR URB INT | 1/00/02 | 90 |

### Cultivo

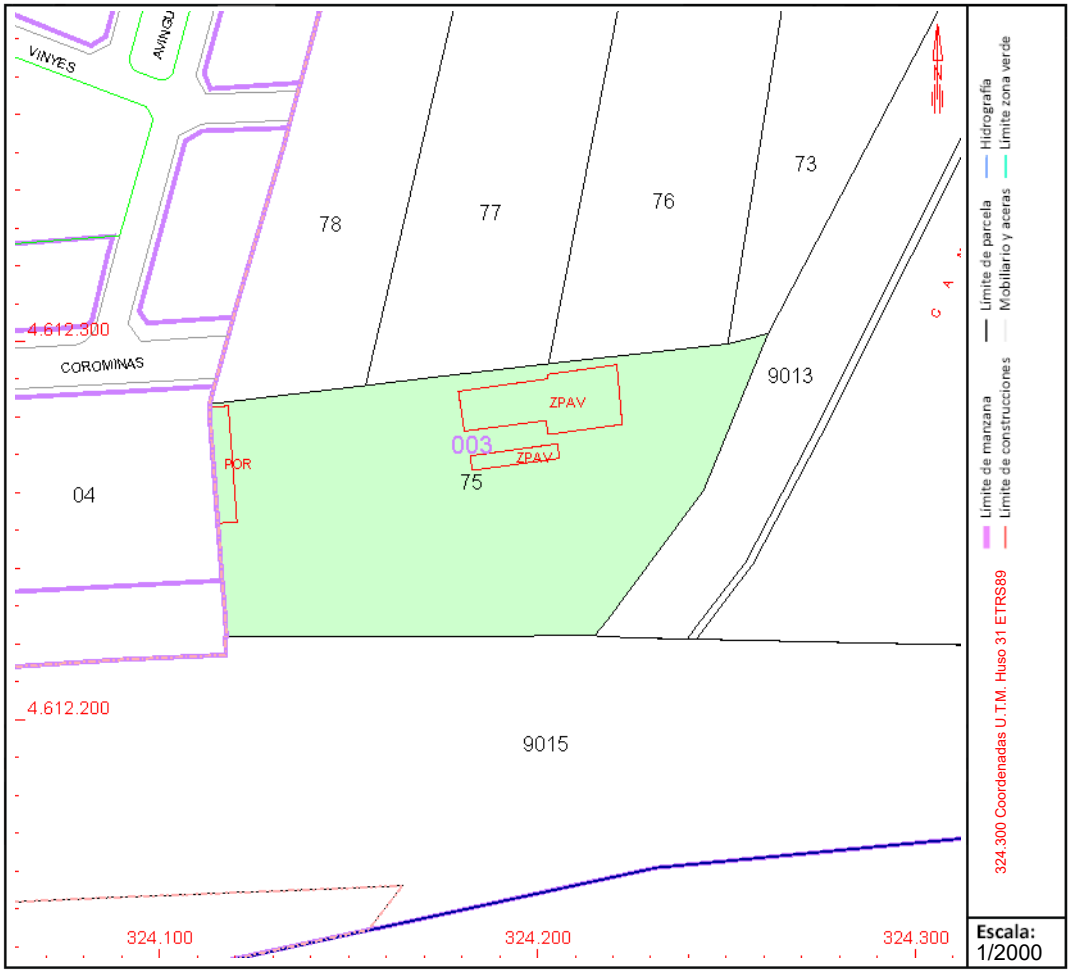
| Subparcela | Cultivo/aprovechamiento | Intensidad Productiva | Superficie m² |
|---|---|---|---|
| 0 | CR Labor o labradío regadío | 01 | 7.849 |

## PARCELA

**Superficie gráfica:** 8.644 m2

**Participación del inmueble:** 100,00 %

**Tipo:** Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase [urbano y rústico]




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 7 de Junio de 2022

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**Referencia catastral:** 25198A003000860000MT

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

**Localización:**

Suelo Polígono 3 Parcela 86

POU NOU. EL PALAU D'ANGLESOLA [LLEIDA]

**Clase:** URBANO

**Uso principal:** Suelo sin edif.

**Superficie construida:**

**Año construcción:**

### Cultivo

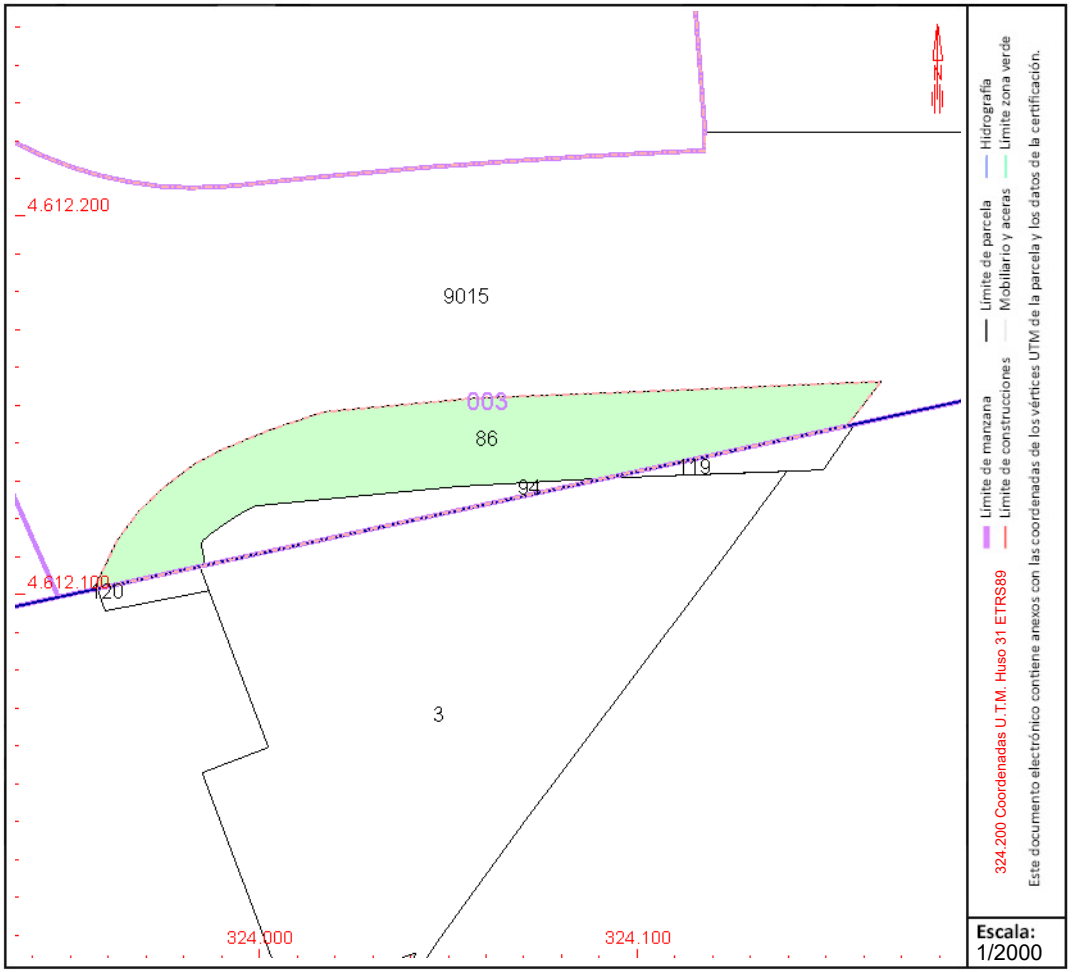
| Subparcela | Cultivo/aprovechamiento | Intensidad Productiva | Superficie m² |
|---|---|---|---|
| 0 | CR Labor o labradío regadío | 01 | 4.005 |

## PARCELA

**Superficie gráfica:** 4.005 m2

**Participación del inmueble:** 100,00 %

**Tipo:**




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 7 de Junio de 2022

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**Referencia catastral:** 4124304CG2142S0001XD

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

**Localización:**

CL JOAN COROMINAS
25243 EL PALAU D'ANGLESOLA [LLEIDA]

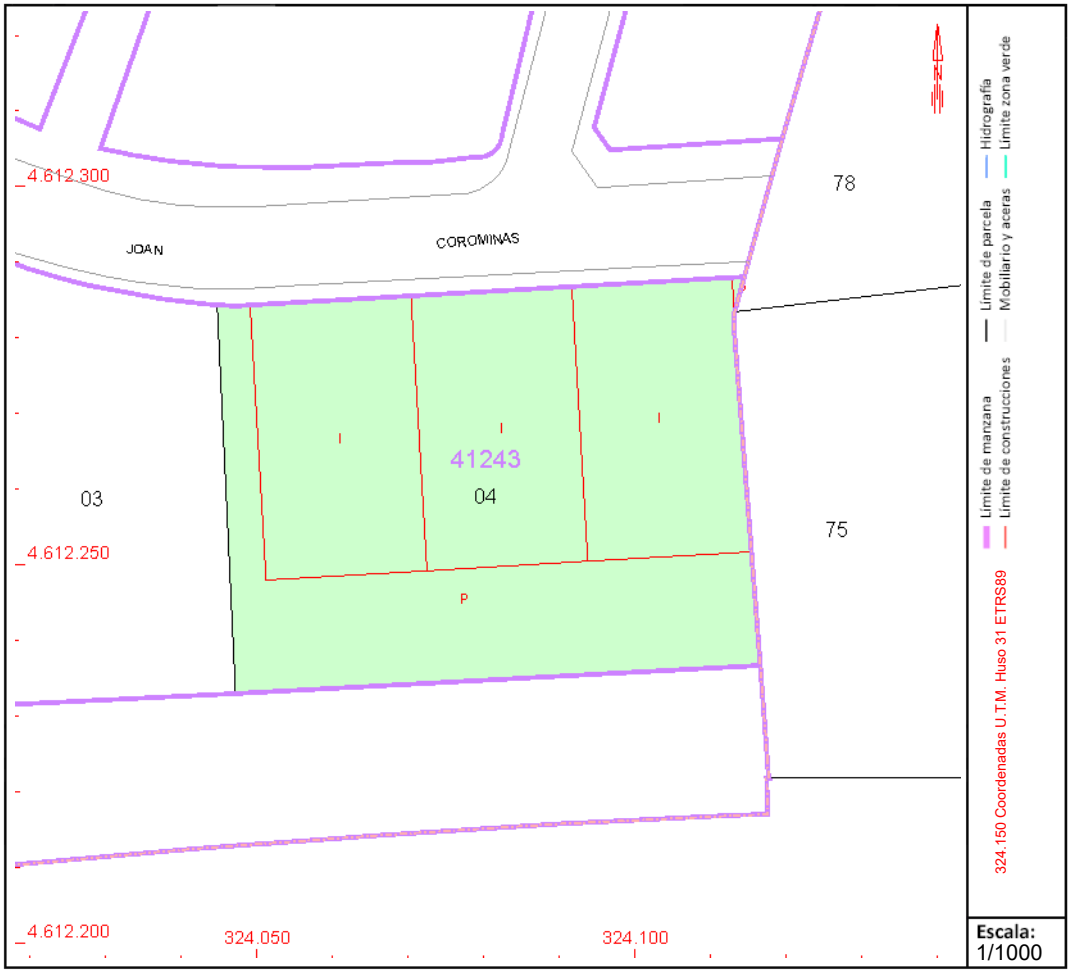
**Clase:** URBANO
**Uso principal:** Industrial
**Superficie construida:** 2.321 m2
**Año construcción:** 2002

### Construcción

| Destino | Escalera / Planta / Puerta | Superficie m² |
|---|---|---|
| ALMACEN | 1/00/01 | 2.321 |

## PARCELA

**Superficie gráfica:** 3.520 m2
**Participación del inmueble:** 100,00 %
**Tipo:** Parcela construida sin división horizontal




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 28 de Junio de 2022

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**Referencia catastral:** 4124301CG2142S0001KD

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

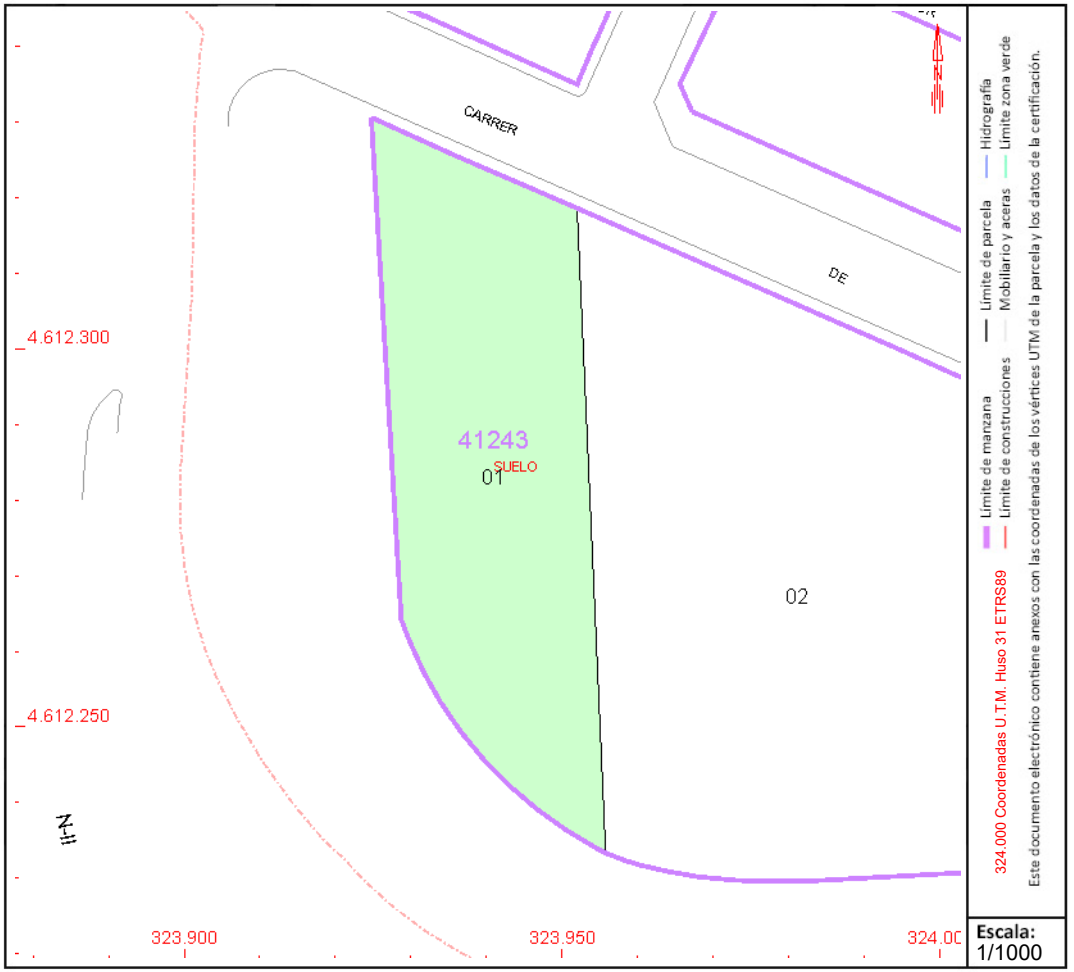
**Localización:**

CL JOAN COROMINAS Suelo
25243 EL PALAU D'ANGLESOLA [LLEIDA]

**Clase:** URBANO
**Uso principal:** Suelo sin edif.
**Superficie construida:**
**Año construcción:**

## PARCELA

**Superficie gráfica:** 2.076 m2
**Participación del inmueble:** 100,00 %
**Tipo:**




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Viernes , 16 de Septiembre de 2022

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

**Referencia catastral:** 25172A001001200000SU

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

**Localización:**

CL PALAU Suelo

25230 MOLLERUSSA [LLEIDA]

**Clase:** URBANO

**Uso principal:** Suelo sin edif.

**Superficie construida:**

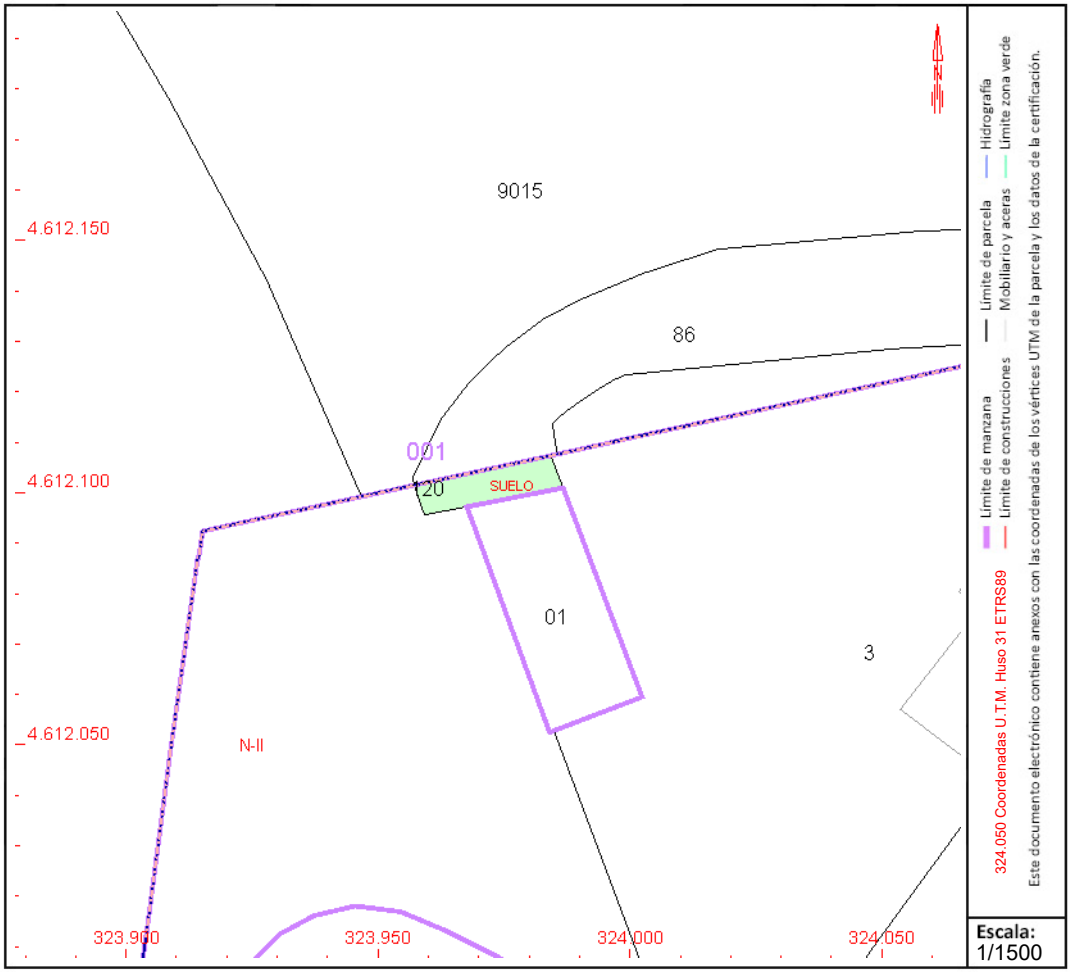
**Año construcción:**

## PARCELA

**Superficie gráfica:** 181 m2

**Participación del inmueble:** 100,00 %

**Tipo:**




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Miércoles , 29 de Junio de 2022

# ANEJO 21

# REPOSICIÓN DE SERVICIOS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. **MEMORIA DESCRIPTIVA** ..... 1
2. **DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES** ..... 1
3. **SEPARATAS** ..... 1

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente anejo tiene por objeto la definición y valoración de las obras necesarias para la realización de las reposiciones y/o traslados de los servicios que resulten afectados por la ejecución de las obras correspondientes al "Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 487+000. Termino Municipal Palau d'Anglesola".

## 2. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES

Se describe en este anejo las instalaciones y servicios, sean públicos o privados, que las obras del proyecto obliguen a modificar o bien restituir.

La investigación realizada para determinar las afecciones y reposiciones se han llevado a cabo efectuando una recogida de datos sobre el terreno de todos los servicios e instalaciones visibles, y, posteriormente, identificando cada uno de los tipos de servicio y la compañía o entidad propietaria mediante la institución ACEFAT y la plataforma E-WISE. Por otro lado, el Ayuntamiento de Palau d'Anglesola nos facilitó la información que tenía disponible sobre los servicios de la zona, y se ha utilizado para corroborar los datos.

Se han cotejado los datos de compañía con los datos recogidos en las visitas de campo.

A partir de los datos obtenidos se ha confeccionado tanto el presente anejo, como los planos del Proyecto a escala 1:1.000 en los que se ha graficado la situación actual de los servicios.

Los servicios encontrados en la zona de proyecto son los siguientes:

- SOREA (Sociedad regional de abastecimiento de aguas).
- Gas natural.

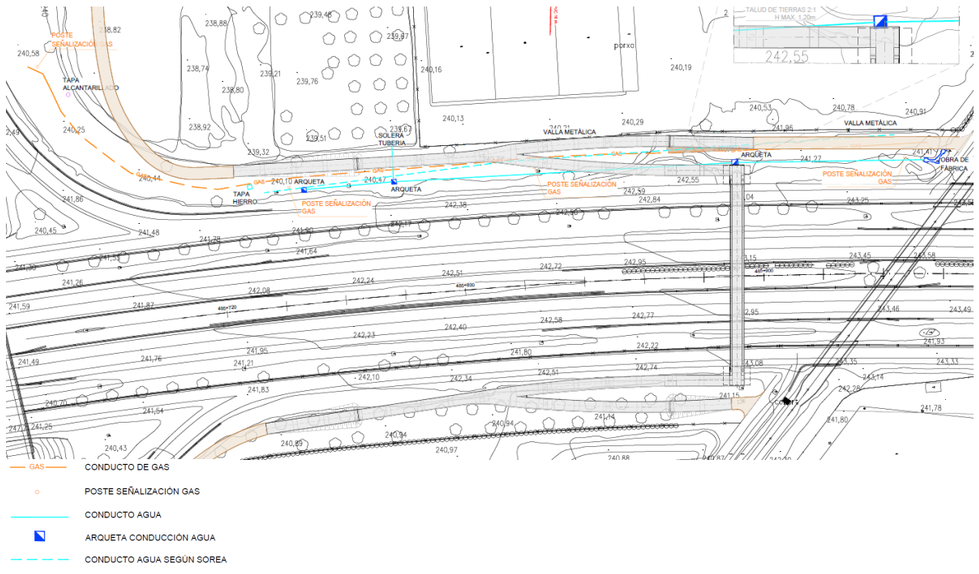



Figura 1. Pasarela con los servicios afectados

En cuanto al servicio de gas, tanto la inspección en campo, la plataforma ACEFAT como los datos proporcionados por ayuntamiento, coinciden en su posicionamiento y recorrido. Por otro lado, del servicio de agua se ha obtenido una trayectoria por parte de la inspección y del ayuntamiento (línea azul continúa) y, otra distinta, de ACEFAT (línea azul discontinúa).

Analizando la interacción de los servicios con la nueva infraestructura, se plantea la afección, tan solo, a la tubería de agua que se encontró in-situ. La canalización del gas y la posible canalización de agua continua a ésta no serán afectadas.

Por lo tanto, se verifica solo la afección a la línea de SOREA. Aun así, se ha recibido una respuesta de NEDGIA donde indican que en las zonas donde sea necesaria la modificación de la cota de rasante y/o utilización de máquinaria pesada, se deberá construir una protección de la canalización mediante losa de hormigón armado, de 2 metros de ancho, 0.20 m de espesor. Se presenta la respuesta en el Apéndice 4.

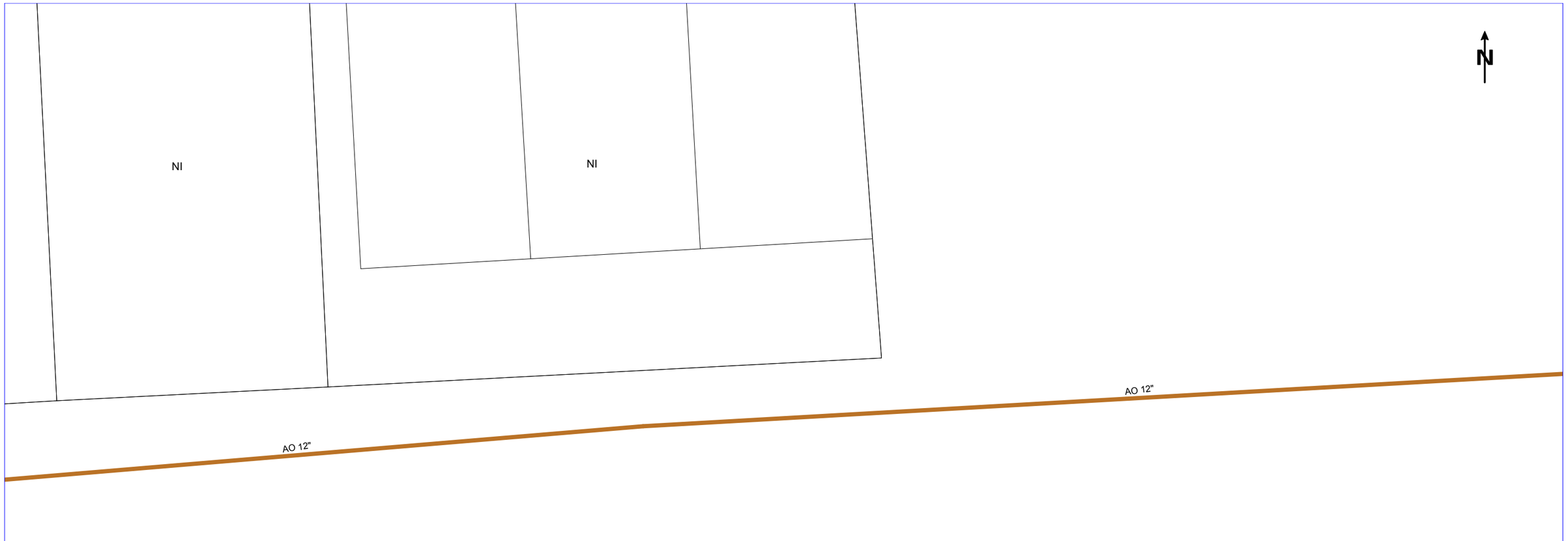
La reposición de las infraestructuras afectadas por el presente Proyecto, no modifica la titularidad de los mismos.

## 3. SEPARATAS

Toda la información detallada correspondiente a las propuestas para las reposiciones de los servicios afectados queda incluida en el presente documento mediante separatas diferenciadas por la compañía u organismo afectado. Las separatas no han sido enviadas a las compañías propietarias para proceder a su aprobación. No obstante, estas se han elaborado según los criterios de las compañías propietarias. Las separatas se clasifican de la siguiente forma:

- GAS
  - Separata 01: Gas Natural
- ABASTECIMIENTO DE AGUAS
  - Separata 02: SOREA

**APÉNDICE Nº 1: SEPARATA 01-GAS**




**NEDGIA CATALUNYA, S.A. y/o GAS NATURAL REDES GLP, S.A.** **Proyecto:** 627340 **Punto:** 5620143 **Descripción:** Pasarela Peatonal El Palau D'Anglesola **Fecha Entrega:** 21 de junio de 2022

**CANALIZACIÓN DE GAS (Presión)**
- Acometida
- Baja
- Media A
- Media B
- Alta A
- Alta B

**MATERIAL**
.. - Cualquiera
AO - Acero
BO - Bonna
FD - Fundición Ductil
FG - Fundición Gris
FO - Fibrocemento
FP - Fundición Precis
FV - Fibra de vidrio
PA - Plancha Asfaltada
PB - Plomo
PE - Polietileno
PT - Plancha Encintada Tomas
PV - Cloruro de Polivinilo
ZD - Desconocido
ZI - No Definido

Estos datos que corresponden a lo registrado en nuestros planos hasta el día de la fecha, TIENEN CARÁCTER PURAMENTE ORIENTATIVO, según consta en la carta adjunta.
En el momento de iniciar las obras deberán contactar con nuestros Servicios Técnicos (ver carta de condiciones de uso)

Escala 1:500

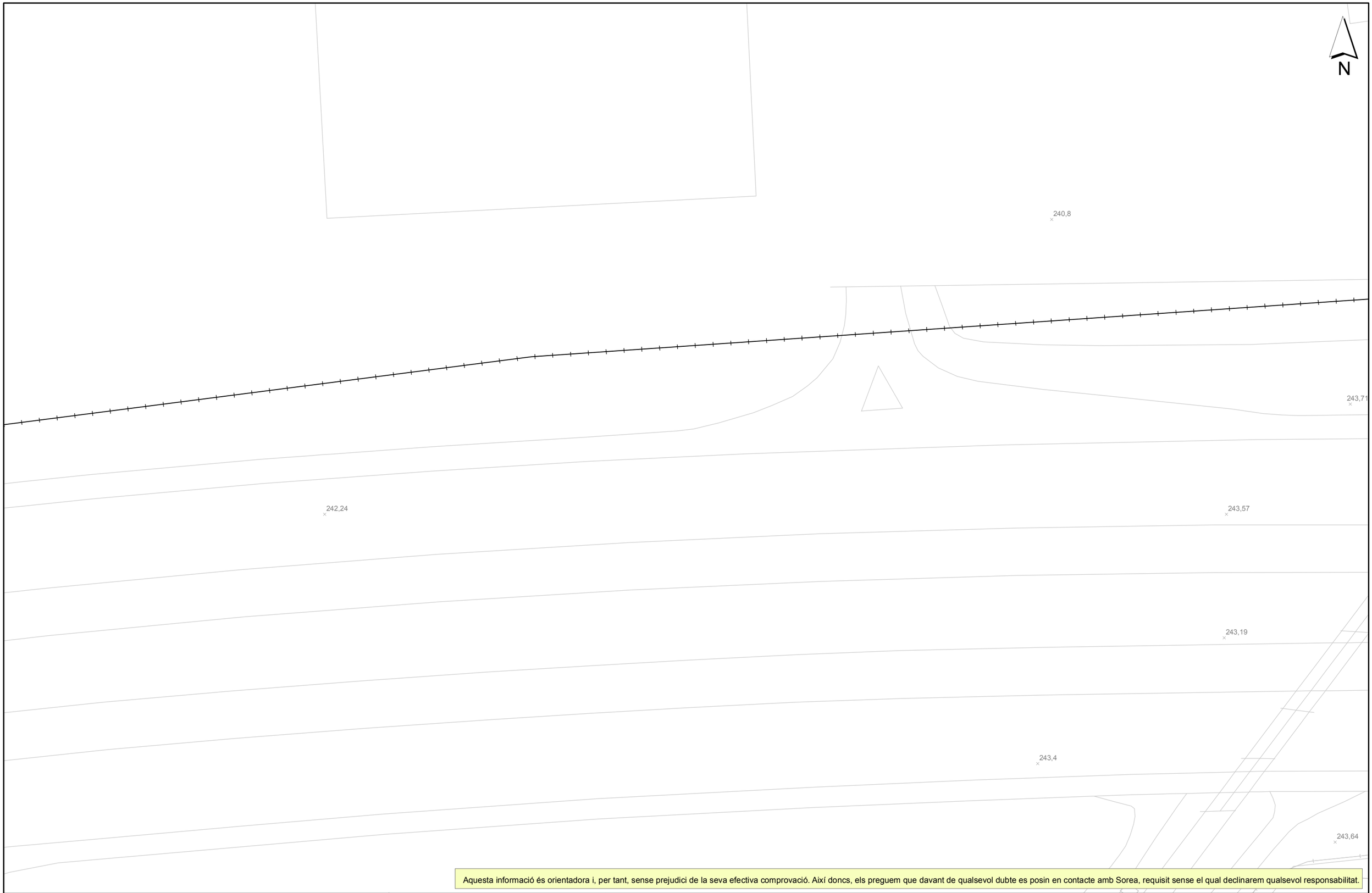
nedgia Catalunya Grupo Naturgy

gasNatural Redes GLP

Coordenadas del centro del plano ETRS89 UTM 31 X: 324103.85 Y: 4612214.28

## APÉNDICE Nº 2: SEPARATA 02-AGUA

627340-5620143-PASARELA PEATONAL EL PALAU D'ANGLESOLA




Aquesta informació és orientadora i, per tant, sense prejudici de la seva efectiva comprovació. Així doncs, els preguem que davant de qualsevol dubte es posin en contacte amb Sorea, requisit sense el qual declinarem qualsevol responsabilitat.

[redacted]

SOREA

SOCIEDAD REGIONAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS, SAU

Ajuntament de Mollerussa

Títol Plànol: XARXA ACTUAL D'AIGUA POTABLE

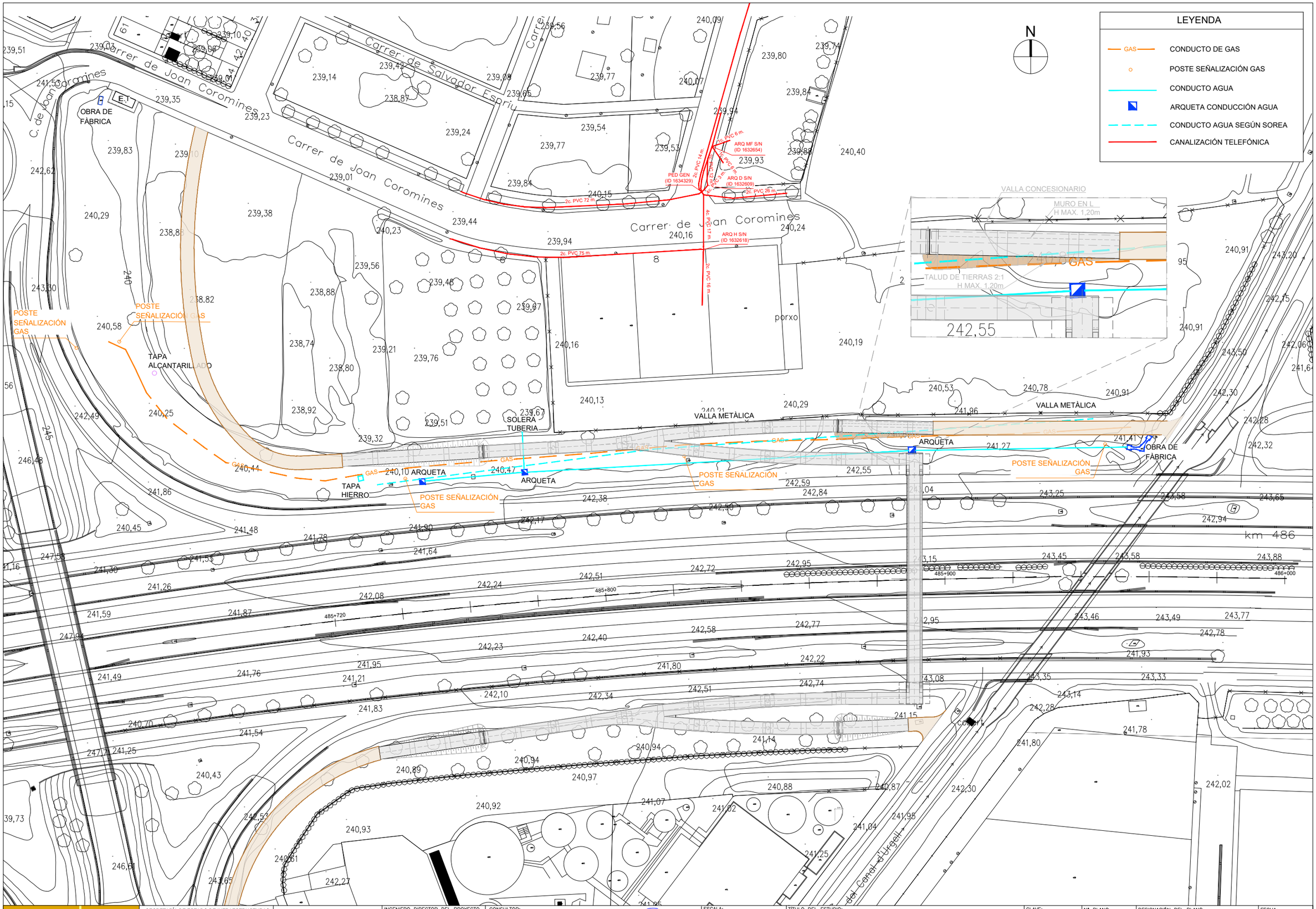
LLEGENDA

- FB,FUD
- PE,PVC
- Vàlvula Oberta
- Vàlvula Tancada
- Hidrant Columna
- Hidrant Soterrat
- Descàrrega
- Ventosa
- Vàlvula Reguladora
- Comptador
- Estació Elevació
- Bomba
- Altres Captacions
- Boca de Rec
- Dipòsit
- Pou

ESCALA: 1:500

DATA: 21/06/2022 14:08

## APÉNDICE Nº 3: PLANO INTERACCIÓN PROYECTO-SERVICIOS




| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE TRANSPORTES | SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA / SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS | DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS / DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA | INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO | CONSULTOR: BIGANTEC Ingenieros consultores / EDUARDO PÉREZ GRACIA ICCP 25992 | ESCALA: 0 10 20 / ORIGINAL–A3: 1:1000 | TÍTULO DEL ESTUDIO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE PASO ELEVADO EN AL VIA A-2 ENTRE EL MUNICIPIO DE MOLLERUSSA I PALAU | CLAVE: 33-L-4340 | Nº PLANO: A24 | DESIGNACIÓN DEL PLANO: PASARELA MOLLERUSSA COORDINACION CON ORGANISMOS PLANEAMIENTO CLASIFICACION DEL SUELO | FECHA: FEBRERO 2023 / HOJA 2 DE 2 |

COORDENADAS ETRS89

## APÉNDICE Nº 4: CARTA DE NEDGIA

**Barcelona, 05 de agosto de 2022**
**Exp. solicitante:**
**Exp Nedgia: E-LLE-20220010 (Agradeceremos citar en sus escritos)**

**MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA Unidad carreteras de LLEIDA**
**ATT__Juan Antonio Romero Lacasa**
**PL ESPAÑA,2, 25071 - Lleida (Lleida)**

**Asunto: "Pasarela peatonal sobre la Autovía A-2, p.k. 487+000, entre los términos municipales de El Paiau D'Anglesola y Mollerusa. (LLEIDA) (AD)" en (Lleida).**

Señores,

En respuesta a su escrito que hace referencia al tema del asunto y de acuerdo con la documentación aportada, les comunicamos que las instalaciones de gas propiedad de Nedgia se rigen por el Real Decreto 919/2006 de 28 de julio y sus instrucciones técnicas complementarias, en base al mismo les informamos de los siguientes condicionados técnicos.

En el ámbito del proyecto donde sea necesaria la modificación de la cota de la rasante y/o utilización de maquinaria pesada, o el terreno presente deficiencias de compactación etc., se deberá construir una protección de la canalización mediante losa de hormigón armado, de 2 metros de ancho si fuera posible (1 a cada lado) por 0,20 de grosor y en toda su longitud así mismo se debe actuar con las arquetas y/o elementos auxiliares de la canalización, en el caso de que no sea posible dicha losa, el constructor adjudicatario de la obra deberá solicitar un desplazamiento de red.

En todo caso y de acuerdo con el citado Real Decreto, a través de la plataforma www.ewise.es el constructor adjudicatario de las obras ha de poner en conocimiento de los Servicios Técnicos de zona la fecha de inicio de las obras, así como las aclaraciones que consideren oportunas, como las medidas de seguridad a tener en cuenta en la realización de obras próximas a instalaciones de gas.

Atentamente,

20812705M JUAN MANUEL BELDA (R: A63485890)

Firmado digitalmente por 20812705M JUAN MANUEL BELDA (R: A63485890)
Fecha: 2022.08.05 13:56:25 +02'00'

Juan Manuel Belda Martínez
Dirección Z. Este - Levante

***Anexos que se adjuntan:***
*Planos de la zona*

NEDGIA, S.A.
Plaça del Gas, 2
08003 Barcelona

www.nedgia.es

Nedgia, S.A.

# ANEJO 22

# PLAN DE OBRAS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. INTRODUCCIÓN ..... 1**
**2. IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES QUE INTERVIENEN ..... 1**
**3. RECURSOS Y EQUIPOS ..... 1**
3.1. TRABAJOS PRELIMINARES ..... 1
3.2. EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA ..... 1
3.3. EJECUCIÓN DE LOS CAMINOS ..... 1
3.4. FINALIZACIÓN DE OBRA ..... 1
**4. PLAN DE OBRA ..... 1**

# 1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, que aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (art.123), se estudia en este anejo el Plan de Obras del presente Proyecto "Pasarela peatonal sobre la autovía A-2 en el PK 487+000. Entre el término municipal Palau D'Anglesola y Mollerusa".

Para la confección del programa de trabajos de la obra, se han estimado unos rendimientos para las distintas unidades de obras, incluidas en cada actividad, y con un orden de ejecución lógico.

Con las actividades y la duración definidas se ha confeccionado un diagrama de Gantt.

# 2. IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES QUE INTERVIENEN

De acuerdo con las singularidades de la obra, se han previsto cuatro actividades principales para el plan de trabajos, las cuales incluyen las principales obras elementales y unidades de obra desde el punto de vista de ejecución de las mismas.

La división en estas actividades se ha hecho considerando los condicionantes que unas tendrán respecto de otras de acuerdo con una secuencia lógica de ejecución de las obras.

# 3. RECURSOS Y EQUIPOS

## 3.1. TRABAJOS PRELIMINARES

Durante las fechas iniciales de las obras, se contemplan diversas actividades que podrían considerarse previas a la propia ejecución de las obras, y que serían:

- Adecuación de la zona de trabajo y replanteo general de la obra: durante los primeros 15 días de trabajo se dispondrán las diferentes instalaciones necesarias para la ejecución de los trabajos, así como el replanteo general de la obra.
- Coordinación de servicios afectados: durante el primer mes de trabajo, se realizará todo lo necesario para la protección y/o desvío de los servicios afectados por la obra.
- Protección de las excavaciones: se instalarán los elementos necesarios para proteger la autovía A2 durante las posteriores excavaciones.

Se ha valorado que dichos trabajos durarán alrededor de 1 mes.

## 3.2. EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA

- Ejecución cimentaciones: Se realizarán las cimentaciones de todas las estructuras en aproximadamente el plazo de 1 mes.
- Ejecución alzado accesos y pasarela: Se construirán las pilas de las rampas de accesos y de la pasarela en un plazo de alrededor de 2 meses.
- Ejecución losa rampas de accesos: Se ejecutará la losa de las rampas de accesos en un plazo de 1 mes.
- Colocación vigas metálicas, prelosas y ejecución de losa: Se ejecutará todo el tablero de la pasarela en aproximadamente 1 mes.
- Acabados y prueba de carga: Aproximadamente 1 mes.

## 3.3. EJECUCIÓN DE LOS CAMINOS

- Movimiento de tierras: las excavaciones pertinentes para la ejecución de los caminos se realizarán en 15 días.
- Ejecución de explanaciones y firmes: las explanaciones y firmes se realizarán en un plazo de 1.5 meses.
- Acabados: se realizarán instalará la iluminación, barandilla, etc en un plazo de 15 días.

## 3.4. FINALIZACIÓN DE OBRA

Se dará un plazo de 15 días para realizar los acabados y fin de obra.

# 4. PLAN DE OBRA

De acuerdo con los volúmenes de obra a ejecutar, según el Documento nº 4 "Presupuesto", los equipos previstos, y la secuencia de construcción, se establece a continuación la programación general a modo de Diagrama de Gantt. El plazo total de las obras asciende a **OCHO (8) MESES**

.

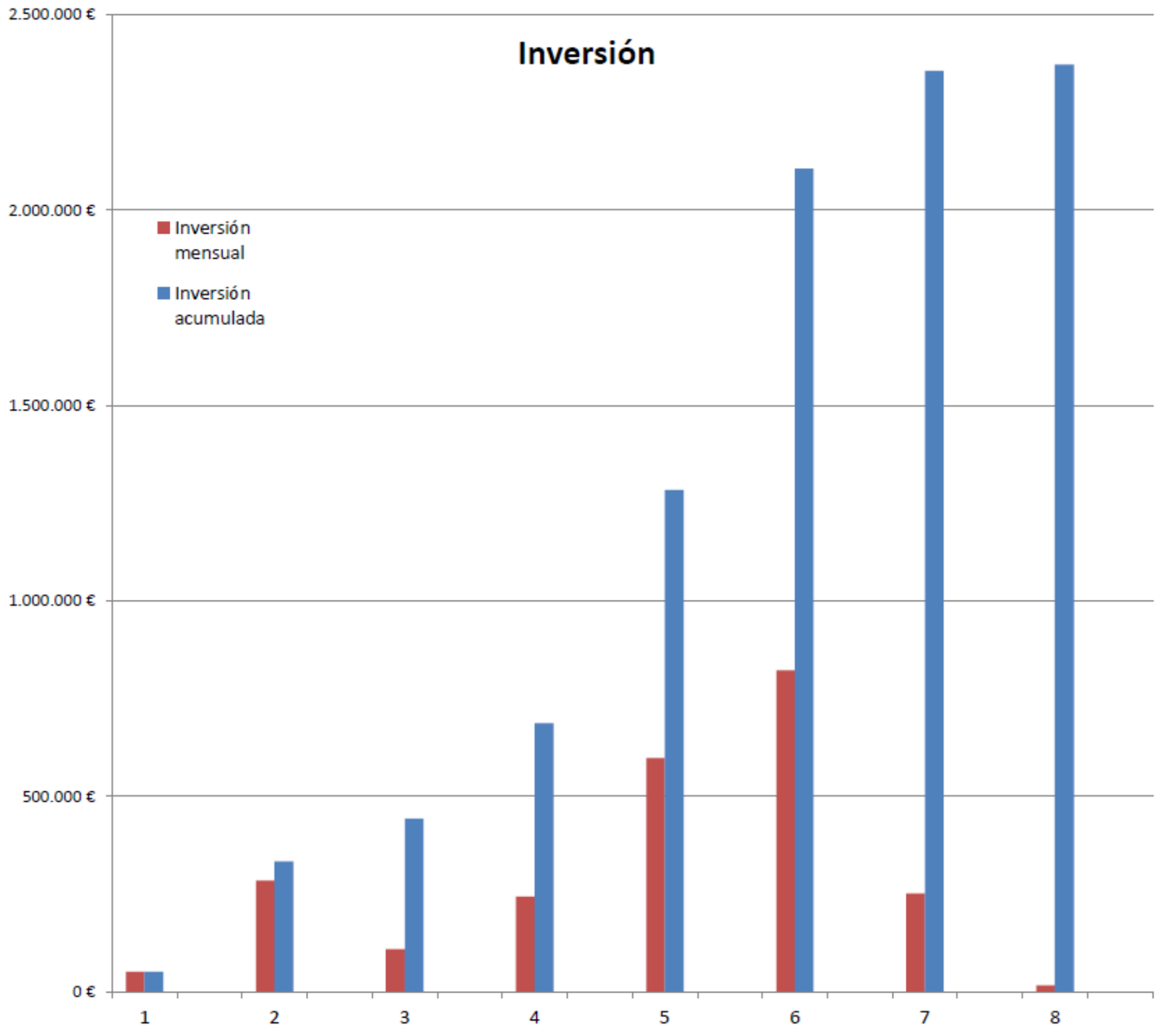
# Proyecto Constructivo de: "Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 487+000. Entre el término Municipal Palau d'Anglesola y Mollerusa

## Plan de obras

| ACTIVIDADES | MESES 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | IMPORTE (%) | IMPORTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GENERAL | | | | | | | | | 1,94% | 46.088,76 € |
| ADECUACIÓN ZONA DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES | | | | | | | | | 0,71% | 16.762,61 € |
| SERVICIOS AFECTADOS | | | | | | | | | 0,67% | 15.921,07 € |
| PROTECCIÓN EXCAVACIONES | | | | | | | | | 0,56% | 13.405,08 € |
| ESTRUCTURA | | | | | | | | | 88,50% | 2.099.740,66 € |
| EJECUCIÓN CIMENTACIONES | | | | | | | | | 11,77% | 279.233,83 € |
| ALZADO ACCESOS | | | | | | | | | 6,64% | 157.556,33 € |
| ALZADO PASARELA | | | | | | | | | 7,88% | 186.892,04 € |
| EJECUCIÓN LOSA ACCESOS | | | | | | | | | 24,81% | 588.594,59 € |
| COLOCACIÓN TRAMO METÁLICO | | | | | | | | | 31,28% | 742.054,01 € |
| EJECUCIÓN LOSA TRAMO METALICO | | | | | | | | | 2,24% | 53.147,25 € |
| ACABADOS Y PRUEBA DE CARGA | | | | | | | | | 3,89% | 92.262,61 € |
| CAMINOS | | | | | | | | | 8,23% | 195.177,02 € |
| EXCAVACIÓN | | | | | | | | | 0,18% | 4.355,97 € |
| EXPLANACIONES | | | | | | | | | 0,97% | 23.021,96 € |
| FIRMES | | | | | | | | | 1,57% | 37.178,81 € |
| ACABADOS | | | | | | | | | 4,92% | 116.746,20 € |
| FINALIZACIÓN DE OBRA | | | | | | | | | 0,58% | 13.874,07 € |
| GENERALES | | | | | | | | | 1,33% | 31.613,44 € |
| GESTIÓN DE RESIDUOS | | | | | | | | | 0,10% | 2.440,26 € |
| SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | | | | 1,23% | 29.173,18 € |
| % | 2,12% | 11,95% | 4,60% | 10,27% | 25,17% | 34,66% | 10,55% | 0,67% | 100,00% | |
| % ORIGEN | 2,12% | 14,07% | 18,67% | 28,94% | 54,11% | 88,77% | 99,33% | 100,00% | | |
| € | 50.303,89 € | 283.448,95 € | 109.252,68 € | 243.625,94 € | 597.165,69 € | 822.438,35 € | 250.402,75 € | 15.981,64 € | | 2.372.619,89 € |
| € ORIGEN | 50.303,89 € | 333.752,84 € | 443.005,52 € | 686.631,47 € | 1.283.797,15 € | 2.106.235,51 € | 2.356.638,25 € | 2.372.619,89 € | | |

** Los importes mensuales y al origen se verán afectados por la baja de la adjudicación

Proyecto Constructivo de: "Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 487+000. Entre el término Municipal Palau d'Anglesola y Mollerusa




** Los importes mensuales y al origen se verán afectados por la baja de la adjudicación

**ANEJO 23**

**CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. **INTRODUCCIÓN** ..... 1
2. **CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA** ..... 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Para la elaboración del presente anejo será de aplicación el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre según el cual, el Contratista deberá estar clasificado en los grupos y subgrupos que la citada normativa establece.

Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, modificado parcialmente por la Orden HAP/2846/2015, de 29 de diciembre, por la que se publican los límites de los distintos tipos de contratos a efectos de la contratación del sector público a partir del 1 de enero de 2016.

## 2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el artículo 65.1. del RDL 3/2011, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado. Por tanto, se hace necesario el cálculo de la clasificación para el presente proyecto.

Esta clasificación está regulada a través de los Artículos 25 y 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre y la modificación del artículo 26 por el RD 773/2015, de 28 de agosto), donde se establecen 11 grupos designados con letra latina mayúscula y, para cada uno, diferentes subgrupos designados mediante número. Los 11 grupos son los siguientes:

A) Movimiento de tierras y perforaciones

B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

C) Edificaciones

D) Ferrocarriles

E) Hidráulicas

F) Marítimas

G) Viales y pistas

H) Transportes de productos petrolíferos

I) Instalaciones eléctricas

J) Instalaciones metálicas

K) Especiales

La obra proyectada queda incluida según el citado Reglamento dentro de los grupos siguientes:

- Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones
- Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras
- Grupo G) Viales y pistas

Cuyos subgrupos más importantes son:

- Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones
  - Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
  - Subgrupo 2. Explanaciones.
  - Subgrupo 3. Canteras.
  - Subgrupo 4. Pozos y galerías.
  - Subgrupo 5. Túneles.
- Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras
  - Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.
  - Subgrupo 2. De hormigón armado.
  - Subgrupo 3. De hormigón pretensado.
  - Subgrupo 4. Metálicos.
- Grupo G) Viales y pistas
  - Subgrupo 1. Autopistas, autovías.
  - Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.
  - Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.
  - Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
  - Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.
  - Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

Para cada grupo y subgrupo, se establecen en el artículo 26, modificado por el Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, del citado Reglamento 6 categorías.

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

– Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.

– Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.

– Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.

– Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.

– Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.

– Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

Las categorías se asignan partiendo de la duración prevista para la actividad según el Plan de Obra, analizando el importe de contrato y dividiéndolo por la fracción de año que dicha duración representa, si esta es menor a un año. Con ello obtenemos la anualidad citada anteriormente.

En atención al artículo 36.1 del RD 1098/2001:

> *La clasificación que los órganos de contratación exijan a los licitadores de un contrato de obras será determinada con sujeción a las normas que siguen.*
>
> *1. En aquellas obras cuya naturaleza se corresponda con algunos de los tipos establecidos como subgrupo y no presenten singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, se exigirá solamente la clasificación en el subgrupo genérico correspondiente.*

De este modo, la clasificación principal del contrato, ha de realizarse para aquel subgrupo cuya naturaleza se corresponda inequívocamente con el objeto de las obras a ejecutar en nuestro caso, siendo por tanto el subgrupo G.1. Viales y pistas. Autopistas, autovías.

Por otro lado, y en atención al artículo 36.2 del RD 1098/2001:

> *2. Cuando en el caso anterior, las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obras correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos con las limitaciones siguientes:*
>
> *a. El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.*
>
> *b. El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 % del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.*

El número de subgrupos exigibles no debe ser superior a cuatro, y el importe parcial de cada uno de ellos debe ser superior al 20% del precio total del contrato. En el siguiente resumen de presupuesto se señalan los capítulos que superan dicho porcentaje.

| Capítulo | | P.E.M. | P.B.L.+IVA | % |
|---|---|---|---|---|
| 1 | EXPLANACIÓN | 8.862,28 € | 12.760,80 € | 0,54% |
| 2 | DRENAJE | 2.174,60 € | 3.131,21 € | 0,13% |
| 3 | FIRMES | 64.969,86 € | 93.550,10 € | 3,94% |
| 4 | ESTRUCTURAS | 1.400.025,57 € | 2.015.896,82 € | 84,97% |
| 5 | SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS | 23.534,68 € | 33.887,59 € | 1,43% |
| 6 | INTEGRACIÓN AMBIENTAL | 21.473,40 € | 30.919,55 € | 1,30% |
| 7 | OBRAS COMPLEMENTARIAS | 68.225,09 € | 98.237,31 € | 4,14% |
| 8 | MANTENIMIENTO DEL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS | 18.136,15 € | 26.114,24 € | 1,10% |
| 9 | REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS | 10.388,00 € | 14.957,68 € | 0,63% |
| 10 | SEGURIDAD Y SALUD | 19.034,59 € | 27.407,91 € | 1,16% |
| 11 | GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 3.429,28 € | 4.937,82 € | 0,21% |
| 12 | VARIOS | 7.513,63 € | 10.818,88 € | 0,46% |
| | | 1.460.434,37 € | 1.647.767,13 € | 2.372.619,89 € |

Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

Subgrupo 2, De hormigón armado,

Subgrupo 4. Metálicos.

Categoría 4

**ANEJO 24**

**JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

## ÍNDICE

**1. INTRODUCCIÓN. ..... 1**
**2. CONCEPTOS GENERALES ..... 1**
**3. PRECIOS UNITARIOS ..... 1**
3.1. COSTE DE LA MANO DE OBRA POR CATEGORÍAS ..... 1
3.2. COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA ..... 1
3.3. COSTE DE LOS MATERIALES ..... 2
**4. PRECIOS DESCOMPUESTOS ..... 4**
**5. ADVERTENCIA ..... 4**

## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo tiene por objeto determinar y justificar, de forma ordenada, el precio de ejecución material de cada una de las unidades de obra del proyecto. Se entiende por precio de ejecución material los precios que recogen todos los costes que se producen dentro del recinto de la obra. Estos costes son de dos tipos, directos e indirectos. Los costes indirectos son los que se atribuye a una unidad de obra, materiales, maquinaria y mano de obra, y los indirectos los que se producen dentro del recinto de la obra pero no son atribuibles en exclusiva a una unidad de obra en exclusiva.

## 2. CONCEPTOS GENERALES

De forma general se ha tomado como punto de partida para las distintas unidades la Base de Precios de Referencia (BPR) de la Dirección General de Carreteras, establecida en la Orden Circular 3/2021, y tal como se indica en la "Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre.

En esta Orden Circular se fijan los precios de referencia para las obra de carreteras. Tienen el carácter de precios de referencia máximos. Se pueden utilizar precios inferiores de manera justificada, asegurándose su adecuación a las singularidades de la unidad de obra concreta, como pueden ser las de procedencia de los materiales y suministros y su distancia de transporte hasta la ubicación de la obra, volumen de la unidad, rendimientos, procedimiento de trabajo específico, horarios de trabajo, etc.

Por otra parte, según la citada Orden FOM/3317/2010 pueden adoptarse en el proyecto precios superiores a los de referencia si se justifican adecuadamente, para lo que se utilizará el procedimiento establecido.

Partiendo de esta premisa, en el presente anejo se trata de justificar los diferentes precios considerados, no recogidos en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, para las nuevas unidades de obra y las que han sido modificadas a partir de las originales de la Base de precios.

Aunque el punto de partida para la confección de los precios del Proyecto ha sido la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, establecida en la Orden Circular 3/2021, debido a singularidades del presente Proyecto y condicionantes del entorno, algunos precios se han modificado, aumentándolos por motivo de bajos rendimientos, o por incorporar elementos no contemplados en la justificación de precios del Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras.

Las nuevas unidades se han confeccionado empleando la mano de obra, maquinaria y materiales presentes en la Base de Precios de Referencia; no obstante, en algunos casos ha sido necesario el empleo de nuevos materiales y/o maquinaria para estas unidades nuevas.

Para la determinación de los precios unitarios se parte de los precios de los elementos que forman una unidad que se divide en los siguientes apartados:

1.- Coste de la mano de obra, por categorías.

2.- Coste horario de la maquinaria.

3.- Coste de los materiales a pie de obra.

4.- Coste de los materiales.

5.- Costes indirectos.

A partir de estos cinco apartados, se calculan los precios unitarios, teniendo en cuenta los rendimientos correspondientes, de acuerdo con las características de la unidad.

Para la confección de los precios unitarios de las soluciones al tráfico durante las obras, se ha tomado de referencia los pliegos de prescripciones técnicas particulares de diversos sectores de conservación de la Red de Carreteras del Estado que han sido licitados durante el año 2021. La justificación de todos ellos se ha incluido de forma detallada en el Anejo 11 “Soluciones al tráfico durante las obras”.

## 3. PRECIOS UNITARIOS

En las páginas siguientes se definen los precios unitarios que han servido de base para la elaboración de los precios de las unidades del proyecto. Dichos precios corresponden a personal, maquinaria, materiales y precios auxiliares.

### 3.1. COSTE DE LA MANO DE OBRA POR CATEGORÍAS

Los precios de coste de la mano de obra por categorías se han obtenido como promedio de los precios que actualmente se pagan en la zona para obras similares.

Los valores tomados han sido:

MANO DE OBRA

| CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|
| MO00000002 | h | Capataz | 21,98000 | € |
| MO00000003 | h | Oficial 1ª | 21,51000 | € |
| MO00000004 | h | Oficial 2ª | 20,84000 | € |

### 3.2. COSTE HORARIO DE LA MAQUINARIA

Si bien se ha realizado un plan de obra específico, se desconoce el día calendario exacto de inicio para firma de Acta de Replanteo, por lo que no se pueden calcular los días festivos exactos o paradas de obra previstas por problemas climatológicos que permitan componer un rendimiento lo más aproximado posible entre días de puesta a disposición de la maquinaria y horas reales de producción. No obstante, el coste de la maquinaria como promedio de los precios de mercado de la zona, conforme sigue a continuación:

MAQUINARIA

| CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|
| Q010302A01 | h | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Presión normal (700 kPa). De 2 m³/minuto de caudal | 6,85000 | € |
| Q010302C10 | h | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 17,61000 | € |
| Q020001A10 | h | Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico. De 2,5 kW de potencia | 1,05000 | € |
| Q030000B01 | h | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 1,07000 | € |
| Q030002B15 | h | Carros perforadores. Equipos neumáticos con martillo en fondo. Hasta 300 mm de diámetro. | 143,65000 | € |
| Q030603A01 | h | Inyectoras hidráulicas (con grupo). De 120 litros/minuto | 33,02000 | € |
| Q040005B15 | h | Excavadora hidráulica sobre cadenas. De 23,8 t de masa | 82,60000 | € |
| Q040006B10 | h | Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa | 82,70000 | € |
| Q040007A01 | h | Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa | 56,72000 | € |
| Q040007A10 | h | Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa. | 65,92000 | € |
| Q040101A05 | h | Cargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia (1 m³) | 42,59000 | € |
| Q040101C01 | h | Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³) | 74,48000 | € |
| Q040105A01 | h | Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m) | 34,74000 | € |
| Q040201A01 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia | 40,80000 | € |
| Q040201A10 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 44,39000 | € |
| Q040401B05 | h | Tractores sobre cadenas . De 192 kW de potencia (26,7 t) | 150,61000 | € |
| Q040601B01 | h | Motoniveladoras. De 104 kW de potencia | 80,28000 | € |
| Q050000A05 | h | Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 400 kg de masa | 4,75000 | € |
| Q050000A15 | h | Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 1000 kg de masa | 9,37000 | € |
| Q050102A01 | h | Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado | 54,88000 | € |
| Q050202C01 | h | Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa | 50,62000 | € |
| Q050205B01 | h | Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. De 10 t de masa | 51,54000 | € |
| Q060200A01 | h | Camión. Con caja fija. Para 10 t | 44,95000 | € |
| Q060200A05 | h | Camión. Con caja fija. Para 16 t | 55,87000 | € |
| Q060201A01 | h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 58,08000 | € |
| Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 72,23000 | € |
| Q060203A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia | 78,93000 | € |
| Q060204A01 | h | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 87,45000 | € |
| Q060500A01 | h | Camión con tanque para agua. De 10 m³ de capacidad | 54,84000 | € |
| Q080702C01 | h | Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m³/h. Con pluma de 42 m | 190,85000 | € |
| Q081100A01 | h | Vibradores de hormigones. De 36 mm de diámetro | 0,38000 | € |
| Q081100A05 | h | Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro | 0,44000 | € |
| Q081101A10 | h | Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia) | 1,36000 | € |
| Q081200A01 | h | EQUIPO DE TESADO | 31,45000 | € |
| Q090100A02 | h | Extendedora automotriz de áridos, con sistema automático de nivelación y tolva de descarga | 91,34000 | € |
| Q090201B01 | h | Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros | 80,74000 | € |
| Q090201B05 | h | Camión cisterna para riego. Con rampa de riego. Para una cantidad de 10000 litros | 88,03000 | € |
| Q090300A01 | h | Producción de mezclas asfálticas. En frío: planta continua. De 160 t/h de producción | 182,48000 | € |
| Q090401A01 | h | Extendedora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble támper hasta 7,5 m | 90,91000 | € |
| Q090503A01 | h | Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro | 6,21000 | € |

MAQUINARIA

| CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|
| Q100001B01 | h | Maquina colocación bionda. Automotriz. De 10 kW de potencia | 11,29000 | € |
| Q100002A05 | h | Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad | 37,70000 | € |
| Q100003A01 | h | Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polvo, de 60 kW | 26,87000 | € |
| Q100003A05 | h | Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m³ | 109,56000 | € |
| Q140000A01 | h | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 88,62000 | € |
| Q140000A15 | h | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 80 t | 162,09000 | € |
| Q140506A05 | h | Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras sobre remolque (telescópicas). De 15 m de altura | 42,52000 | € |
| Q160201A01 | h | Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro | 8,38000 | € |
| Q160202A01 | h | Dobladora 35 mm de diámetro | 6,61000 | € |
| Q170001A01 | h | Hidrosembradora 6.000 l | 43,08000 | € |

## 3.3. COSTE DE LOS MATERIALES

Los precios de coste de los materiales se han obtenido, al igual que los de la mano de obra y la maquinaria, como promedio de los que actualmente se pagan en la zona para obras similares. Se hace constar que los precios contemplan el transporte a pie de obra o la retirada de los productos sobrantes a instalaciones de gestión.

MATERIALES

| CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|
| MT12010001 | kg | Biactivador microbiano | 5,58000 | € |
| MT12020001 | kg | Estabilizador sintético de base acrílica | 6,47000 | € |
| MT12030001 | kg | Abono mineral simple, no soluble | 0,58000 | € |
| MT12040001 | kg | Abono mineral de liberación muy lento (15-8-11%+2mgo) gr | 0,97000 | € |
| MT12050001 | kg | Encojinamiento protector para hidrosiembras de fibra larga | 0,77000 | € |
| MT12050010 | kg | Estiércol | 0,33000 | € |
| MT12050020 | m³ | Canon tierra vegetal de préstamo | 2,92000 | € |
| MT12060105 | ud | Pinus pinea (pino piñonero, pino manso, pino doncel o pino albar) de 200/250 cm de altura, en cepellón escayolado | 87,72000 | € |
| MT12070001 | kg | Mezcla de hidrosiembra de especies herbáceas adaptadas agroclimaticamente | 3,32000 | € |
| MT12080001 | ud | Protector forestal para árboles o arbustos con 2 cañas de bambú de 60 cm y Ø 1 cm para subjección y señalización | 0,22000 | € |
| MT13GR0001 | t | Canon a planta (RCD no pétreo) | 7,00000 | € |
| MT13GR0002 | t | Canon a planta (RCD pétreo) | 4,00000 | € |
| MT13GR0003 | t | Canon a planta (tierras) | 2,50000 | € |
| MT16010090 | ud | Realización de prueba de carga en puente hiperestático de hasta 4 vanos de luz máxima > 40 m | 4.069,46000 | € |

MATERIALES

| CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|
| MT01010001 | m³ | Agua | 0,58000 | € |
| MT01030001 | m³ | Arena silícea de 0 a 5 mm | 19,77000 | € |
| MT01030030 | m³ | Piedra de cantera para encachado | 16,10000 | € |
| MT01030035 | m³ | Piedra para hormigón ciclópeo de tamaño mínimo 200 mm | 8,20000 | € |
| MT01030041 | t | Zahorra | 7,50000 | € |
| MT01030110 | t | Árido de machaqueo tamaño 0/3 para mezclas bituminosas | 10,33000 | € |
| MT01030111 | t | Árido de machaqueo tamaño 3/6 para mezclas bituminosas | 10,33000 | € |
| MT01030113 | t | Árido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas | 10,05000 | € |
| MT01030200 | m³ | Canon material de préstamos | 2,00000 | € |
| MT01030209 | m³ | Canon suelo seleccionado de cantera | 4,95000 | € |
| MT01030211 | m³ | Canon extracción de material granular de préstamo o cantera | 3,25000 | € |
| MT0103N110 | m2 | DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL LIGANTE BITUMINOSO ECR-2 DOBLE CAPA SLURRY | 14,65000 | € |
| MT0103N111 | m2 | REVESTIMIENTO AUTONIVELANTE MONOCOLOR DE EPOXI CON ESPOLVOREO DE ÁRIDO | 7,55000 | € |
| MT01050005 | t | Cemento portland CEM II/B-S/42,5 | 110,00000 | € |
| MT01050030 | t | Lechada de cemento para inyectar | 82,03000 | € |
| MT01060001 | m³ | Hormigón de limpieza C12/C15 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 55,16000 | € |
| MT01060015 | m³ | Hormigón C20/25 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 72,13000 | € |
| MT01060045 | m³ | Hormigón C25/30 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 75,36000 | € |
| MT01060050 | m³ | Hormigón C30/37 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 83,72000 | € |
| MT01070005 | m³ | Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4 | 77,67000 | € |
| MT01070010 | m³ | Mortero M-80 | 69,95000 | € |
| MT01100005 | kg | Alambre recocido de 1,3 mm de diámetro | 1,36000 | € |
| MT01100321 | kg | Puntas 20 x 100 | 7,84000 | € |
| MT01100352 | ud | Perno de anclaje d=2 cm l=70 mm | 3,11000 | € |
| MT01100900 | ud | P.p. De vainas, anclajes activo y pasivo, acopladores y todos los accesorios necesarios | 1,94000 | € |
| MT01110001 | kg | Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductilidad mejoradas, en barras elaborado | 1,58000 | € |
| MT01110005 | kg | Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductilidad mejoradas, en barras | 1,22000 | € |
| MT01120001 | m | Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 0,39000 | € |
| MT01120005 | m² | Amortización de tablón de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos | 1,25000 | € |
| MT01120010 | m² | Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm plano para 3 usos | 6,41000 | € |
| MT01120015 | ud | Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos | 0,18000 | € |
| MT01120040 | kg | Materiales auxiliares para encofrar | 1,25000 | € |
| MT01120046 | m³ | Madera de pino para entibaciones | 179,01000 | € |
| MT01120050 | l | Desencofrante | 1,75000 | € |
| MT01120065 | m³ | Alquiler de cimbra | 5,13000 | € |
| MT03010005 | kg | Acero especial Y 1860 S7 en cordones para pretensar de 16,7 mm de diámetro nominal | 1,81000 | € |
| MT03010040 | kg | Acero laminado S355J2+N, cortado a medida y con una capa de imprimación antioxidante | 1,97000 | € |
| MT0301N040 | kg | Acero laminado S355J0+N, cortado a medida y con una capa de imprimación antioxidante | 1,97000 | € |
| MT0301N099 | m2 | Tablestaca recuperable de acero al carbono 240, para 25 usos, de 450 mm de anchura útil y de 6 mm de espesor, con un momento de inercia entre 1501 y 3500 cm4/m | 5,21000 | € |

MATERIALES

| CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|
| MT03030001 | m² | Prelosa colaborante de hormigón C25/30 con celosía | 51,37000 | € |
| MT03040275 | dm² | Neopreno armado para apoyos sustituible | 15,85000 | € |
| MT03060001 | m² | Alquiler de celosía pórtico | 9,30000 | € |
| MT04010001 | m | Enrejado de malla metálica anudada de 2,00 m de altura y refuerzo de un metro de malla triple torsion | 2,63000 | € |
| MT05041000 | kg | Mortero de alta resistencia | 0,90000 | € |
| MT05041010 | kg | Resina de adherencia hormigón | 13,54000 | € |
| MT05041020 | kg | Mástico bituminoso | 0,80000 | € |
| MT05041030 | ud | Anclajes metálicos M14 | 0,85000 | € |
| MT05045000 | m | Junta de dilatación calzada desde 50 hasta 200 cm | 66,25000 | € |
| MT05060001 | m² | Pintura para impermeabilización | 4,81000 | € |
| MT07010070 | t | Emulsión bituminosa tipo C60B3 TER / C60B4 TER | 435,78000 | € |
| MT07010090 | t | Emulsión bituminosa tipo C50BF4 IMP | 406,62000 | € |
| MT09010100 | ud | Captafaros triangular barrera dos caras h.i. | 2,70000 | € |
| MT09030080 | ud | Placa rectangular de 120 x 180 cm de lado con pintura reflectante de clase RA2 | 248,12000 | € |
| MT09040001 | m | Barrera metálica doble galvanizada de contención alta H2, índice de severidad A, anchura de trabajo W6, deflexión dinámica 1,60 m | 58,34000 | € |
| MT09040115 | m | Barrera metálica simple galvanizada de contención normal N2, índice de severidad A, anchura de trabajo W6, deflexión dinámica 1,80 m | 15,16000 | € |
| MT09040300 | m | Barrera de hormigón prefabricada simple de contención alta H2, índice de severidad B, anchura de trabajo W3, deflexión dinámica 0,40 m | 121,00000 | € |
| MT09060005 | kg | Microesferas de vidrio | 0,82000 | € |
| MT09060020 | kg | Pintura termoplástica en caliente para marcas viales | 0,95000 | € |
| MT09070012 | m | Poste de acero galvanizado d=50mm | 7,26000 | € |
| MT09070013 | ud | Poste de 100 x 80 x 3 mm | 16,90000 | € |
| MT09070045 | ud | Juego de tornillería y anclaje | 2,48000 | € |
| MT10010006 | m | Tubo de PVC de diámetro 110 mm | 4,81000 | € |
| MT10010215 | m | Bajante prefabricada de 0,30 m de ancho | 16,21000 | € |
| MT1001N006 | m | Tubo de PVC de diámetro 110 mm para cables | 34,85000 | € |
| MT1001N007 | m | Pieza prefabricada de hormigón con forma de U y encaje, de 50x40 cm y 15 cm de altura media | 22,79000 | € |
| MT1001N010 | u | Reja practicable, para interceptor de fundición gris, de 982x290x76 mm y 87 kg de peso | 71,20000 | € |
| MT1001N030 | ml | Loseta podotactil de mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 200 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:8 y 2,5 N/mm2 de resistencia a compresión, elaborado en obra | 3,50000 | € |
| MT11010001 | m | Tubo para cables de PVC de 110 mm de diámetro | 2,18000 | € |
| MT11010002 | m | Cond. Aisla. Rv-k 0,6-1kv 2x2,5mm2 cu | 1,16000 | € |
| MT11060004 | m | Cable RZ1-K(AS) 0,6/1 KV. Sección 1x16 mm2 | 2,69000 | € |
| MT11080023 | ud | Proyector LED, hasta 11000 lm y 80 W | 628,00000 | € |
| MT11900003 | ud | Báculo troncocónico de 6 m. de altura y 3.5 m de brazo, en chapa de acero de 4 mm. de espesor, galvanizado en caliente | 354,10000 | € |
| MT1190N005 | u | Pilona de de fundición, de secciónccircular, de 1000 mm de altura y de150mm, para empotrar | 57,80000 | € |
| MT12000011 | ud | Pequeño material alumbrado | 5,32000 | € |

## 4. PRECIOS DESCOMPUESTOS

En las páginas siguientes se presentan los precios unitarios de las unidades de obra del presupuesto, formados a partir de los precios unitarios definidos en el punto anterior y descompuestos en los apartados habituales de materiales, maquinaria, personal y costes indirectos.

Sólo se incluyen aquellos precios que son nuevos y distintos a los que figuran en la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre.

Se anexa.

## 5. ADVERTENCIA

**Todos los precios incluyen, con independencia de que por error se omita alguno en la justificación del mismo: los costes de la maquinaria (y de su traslado cuantas veces se requiera), mano de obra, materiales, estudio de fórmulas de trabajo, peajes, sobrecostes por restricciones de horario para minorar las afecciones al tráfico, sobrecostes por trabajos en horario nocturno, sobrecostes por otras reducciones de rendimiento debido a la necesidad de mantener el tráfico durante las obras, controles de calidad del contratista, replanteos, medios auxiliares, transporte a cualquier distancia, gastos de gestión de los residuos, gastos de conservación durante el plazo de garantía, gastos de obtención de permisos o licencias, gastos de protección de los materiales y de la propia obra (contra deterioro, daño o incendio), impuestos excepto el IVA, y toda clase de operaciones, directas o indirectas, necesarias para dejar las unidades de obra terminadas y sus residuos gestionados con arreglo a las condiciones especificadas en este PPTP y, en todo caso, a las reglas de buena práctica profesional”.**

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-1 | 1102.0003 | ud | SUMINISTRO Y MONTAJE DE PROYECTOR LED, HASTA 11000 LM Y 80 W, RFLUJO DE SALIDA MINIMO DE 120 LM/W. CLASE I, IP66, IK09. 4000K Y CRI>=70. COMPATIBLE CON REGULACIÓN.L80B10:100.000 H A 25ºC.INCLUIDO DRIVER DE REGULACIÓN. COMPLETAMENTE INSTALADO Y FUNCIONANDO. | **Rend.:** | **1,000** | **705,26** € |

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,500 | /R x | 21,51000 | = | 10,76000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 10,76000 | 10,76000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q140506A05 | h | Plataformas elevadoras móviles para personal (PEMP). Elevadoras sobre remolque (telescópicas). De 15 m de altura | 0,500 | /R x | 42,52000 | = | 21,26000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 21,26000 | 21,26000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT12000011 | ud | Pequeño material alumbrado | 1,000 | x | 5,32000 | = | 5,32000 | |
| MT11080023 | ud | Proyector LED, hasta 11000 lm y 80 W | 1,000 | x | 628,00000 | = | 628,00000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 633,32000 | 633,32000 |
| | | COSTE DIRECTO | | | | | | 665,34000 |
| | | GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 % | | | 39,92040 |
| | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **705,26040** |

| | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-2 | 1102.0051 | m | EJECUCIÓN DE BASE PARA CIMENTACIÓN DE BÁCULOS DE ILUMINACIÓN ( 10<H<12 M) INCLUIDO EXCAVACIÓN, HORMIGÓN DE LIMPIEZA, HORMIGÓN PARA ZAPATA DE CIMENTACIÓN, ARMADURAS EN CASO NECESARIO, ENCOFRADO, IMPERMEABILIZACIÓN CON BREA, RELLENO LOCALIZADO PERNOS DE ANCLAJE Y TODAS LAS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN SIGUIENDO INSTRUCCIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. | **Rend.:** | **1,000** | **254,69** € |

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 1,000 | /R x | 21,51000 | = | 21,51000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 1,250 | /R x | 20,84000 | = | 26,05000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 47,56000 | 47,56000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q050000A15 | h | Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 1000 kg de masa | 0,030 | /R x | 9,37000 | = | 0,28000 | |
| Q081101A10 | h | Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia) | 0,280 | /R x | 1,36000 | = | 0,38000 | |
| Q081100A01 | h | Vibradores de hormigones. De 36 mm de diámetro | 0,280 | /R x | 0,38000 | = | 0,11000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q040201A01 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia | 0,150 | /R x | 40,80000 | = | 6,12000 | |
| | Q060200A01 | h | Camión. Con caja fija. Para 10 t | 0,100 | /R x | 44,95000 | = | 4,50000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 11,39000 | 11,39000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01120005 | m² | Amortización de tablón de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos | 3,840 | x | 1,25000 | = | 4,80000 | |
| | MT01060015 | m³ | Hormigón C20/25 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 0,064 | x | 72,13000 | = | 4,62000 | |
| | MT01110001 | kg | Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductilidad mejoradas, en barras elaborado | 61,500 | x | 1,58000 | = | 97,17000 | |
| | MT01100005 | kg | Alambre recocido de 1,3 mm de diámetro | 0,610 | x | 1,36000 | = | 0,83000 | |
| | MT07010090 | t | Emulsión bituminosa tipo C50BF4 IMP | 0,004 | x | 406,62000 | = | 1,63000 | |
| | MT01100352 | ud | Perno de anclaje d=2 cm l=70 mm | 4,000 | x | 3,11000 | = | 12,44000 | |
| | MT01060045 | m³ | Hormigón C25/30 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 0,768 | x | 75,36000 | = | 57,88000 | |
| | MT01120015 | ud | Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos | 4,000 | x | 0,18000 | = | 0,72000 | |
| | MT01120040 | kg | Materiales auxiliares para encofrar | 0,850 | x | 1,25000 | = | 1,06000 | |
| | MT01120050 | l | Desencofrante | 0,096 | x | 1,75000 | = | 0,17000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 181,32000 | 181,32000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | | | 240,27000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 % | | | 14,41620 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **254,68620** |

| | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1105.0034 | m | SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE, DENOMINACIÓN TÉCNICA RZ1-K (AS)0,6/1 KV NORMA CONSTRUCTIVA Y DE ENSAYOS UNE 211025, CON CONDUCTOR DE COBRE CLASE 5 (UNE-EN 60228), POLIETILENO RETICULADO (XLPE) SEGÚN UNE 21123 Y CUBIERTA POLIOLEFINA TERMOPLÁSTICA SEGÚN UNE 21123 , SECCIÓN 1X16 MM2, CUBIERTA EXTERIOR LIBRE DE HALÓGENOS, NO PROPAGADOR DE LA LLAMA (UNE-EN 60332-1-2), NO PROPAGADOR DEL INCENDIO (UNE-EN 50399), BAJO CONTENIDO HALÓGENOS (UNE-EN 60754), BAJA EMISIÓN DE HUMOS OPACOS ( UNE-EN 61034-2), BAJA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS (UNE-EN 50267). TEMPERATURA MÁXIMA DEL CONDUCTOR 90º C. ENSAYO DE TENSIÓN ALTERNA DURANTE 5 MINUTOS: 3500 V. INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE EMPALMES, TERMINALES, CONEXIONES, ETIQUETADO Y MATERIAL AUXILIAR NECESARIO PARA SU INSTALACIÓN. INSTALADO DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE INSTALACIÓN, INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE Y CONFORME A LAS REGLAS PROFESIONALES. CORRECTAMENTE CONEXIONADO. CUMPLE EL REGLAMENTO EUROPEO DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN (UE) Nº 305/2011. CUMPLE CON LA APLICACIÓN AL REBT/2002 DEL REGLAMENTO DELEGADO 2016/364 DE LA UE, LOS CABLES SON DE LA | **Rend.:** | **1,000** | **5,10** € |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

REACCIÓN AL FUEGO MÍNIMA CCA-S1B,D1,A1.)
EN 50575

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,050 | /R x | 20,84000 | = | 1,04000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,050 | /R x | 21,51000 | = | 1,08000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 2,12000 | 2,12000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT11060004 | m | Cable RZ1-K(AS) 0,6/1 KV. Sección 1x16 mm2 | 1,000 | x | 2,69000 | = | 2,69000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 2,69000 | 2,69000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | | | 4,81000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 | % | | 0,28860 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **5,09860** |

**P-3** **1112.0220** ud SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BÁCULO TRONCOCÓNICO DE 6 M. DE ALTURA Y 3.5 M DE BRAZO, EN CHAPA DE ACERO DE 4 MM. DE ESPESOR, GALVANIZADO EN CALIENTE, INCLUSO CAJA DE CONEXIÓN. INSTALADO Y ACABADO, PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES Y COSTES INDIRECTOS ASOCIADOS. INCLUIDO SUMINISTRO, MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA (TAMBIÉN DESVÍOS DE TRÁFICO, SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL Y TRABAJOS NOCTURNOS EN SU CASO), TOTALMENTE TERMINADO. **Rend.: 1,000** **483,42** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 1,000 | /R x | 21,51000 | = | 21,51000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,500 | /R x | 21,98000 | = | 10,99000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 32,50000 | 32,50000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q060201A01 | h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,200 | /R x | 58,08000 | = | 11,62000 | |
| | Q040201A10 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,400 | /R x | 44,39000 | = | 17,76000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 29,38000 | 29,38000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT11010002 | m | Cond. Aisla. Rv-k 0,6-1kv 2x2,5mm2 cu | 12,000 | x | 1,16000 | = | 13,92000 | |
| | MT11010001 | m | Tubo para cables de PVC de 110 mm de diámetro | 12,000 | x | 2,18000 | = | 26,16000 | |
| | MT11900003 | ud | Báculo troncocónico de 6 m. de altura y 3.5 m de brazo, en chapa de acero de 4 mm. de espesor, galvanizado en caliente | 1,000 | x | 354,10000 | = | 354,10000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Subtotal: | | | | 394,18000 | 394,18000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | | 456,06000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | | | 27,36360 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | **483,42360** |

**P-4** **213.0020** t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA. **Rend.: 1,000** **582,59** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 1,920 | /R x | 20,84000 | = | 40,01000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,240 | /R x | 21,98000 | = | 5,28000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 45,29000 | 45,29000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q100003A05 | h | Barredora y aspirador de polvo. Autopropulsada de 9 m³ | 0,240 | /R x | 109,56000 | = | 26,29000 | |
| | Q090201B05 | h | Camión cisterna para riego. Con rampa de riego. Para una cantidad de 10000 litros | 0,480 | /R x | 88,03000 | = | 42,25000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 68,54000 | 68,54000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT07010070 | t | Emulsión bituminosa tipo C60B3 TER / C60B4 TER | 1,000 | x | 435,78000 | = | 435,78000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 435,78000 | 435,78000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | | | 549,61000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 | % | | 32,97660 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **582,58660** |

**P-5** **300.0010** m² DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCONADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO DE AQUELLOS RESTOS QUE SEA NECESARIO, HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA. **Rend.: 1,000** **0,57** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,0012 | /R x | 20,84000 | = | 0,03000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,0004 | /R x | 21,98000 | = | 0,01000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 0,04000 | 0,04000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q060203A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia | 0,0024 | /R x | 78,93000 | = | 0,19000 | |
| | Q040401B05 | h | Tractores sobre cadenas . De 192 kW de potencia (26,7 t) | 0,0016 | /R x | 150,61000 | = | 0,24000 | |
| | Q040005B15 | h | Excavadora hidráulica sobre cadenas. De 23,8 t de masa | 0,0008 | /R x | 82,60000 | = | 0,07000 | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Subtotal: | | | 0,50000 | 0,50000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | 0,54000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | | 0,03240 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **0,57240** |

**P-6** **320.0010** m³ EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km O ACOPIO DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS. **Rend.: 1,000** **2,50** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,0007 | /R x | 21,98000 | = | 0,02000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,003 | /R x | 20,84000 | = | 0,06000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 0,08000 | 0,08000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q060204A01 | h | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 0,0203 | /R x | 87,45000 | = | 1,78000 | |
| Q040006B10 | h | Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa | 0,006 | /R x | 82,70000 | = | 0,50000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 2,28000 | 2,28000 |
| | | COSTE DIRECTO | | | | | | 2,36000 |
| | | GASTOS INDIRECTOS | | 6,00 | % | | | 0,14160 |
| | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **2,50160** |

**P-7** **321.0010** m³ EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN TIERRA O TRÁNSITO, CONSIDERÁNDOSE ZANJAS Y CIMIENTOS AQUELLOS QUE TENGAN UNA ANCHURA < 3 m Y UNA PROFUNDIDAD< 6 m, Y POZOS LOS QUE TENGAN UNA PROFUNDIDAD < 2 VECES EL DIÁMETRO O ANCHO i/ ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEO DE DESPRENDIMIENTOS, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA. **Rend.: 1,000** **6,70** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,0167 | /R x | 20,84000 | = | 0,35000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,0019 | /R x | 21,98000 | = | 0,04000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 0,39000 | 0,39000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q020001A10 | h | Bomba sumergible. Para aguas sucias, motor eléctrico. De 2,5 kW de potencia | 0,0167 | /R x | 1,05000 | = | 0,02000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q060204A01 | h | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 0,033 | /R x | 87,45000 | = | 2,89000 | |
| | Q040006B10 | h | Excavadora hidráulica sobre rueda. De 22 t de masa | 0,0167 | /R x | 82,70000 | = | 1,38000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 4,29000 | 4,29000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01120046 | m³ | Madera de pino para entibaciones | 0,008 | x | 179,01000 | = | 1,43000 | |
| | MT01100321 | kg | Puntas 20 x 100 | 0,0267 | x | 7,84000 | = | 0,21000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 1,64000 | 1,64000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | | | 6,32000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | 6,00 | % | | | 0,37920 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **6,69920** |

**P-8** **330.0010** m³ TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO i/ CANON DE PRÉSTAMO, CARGA Y TRANSPORTE HASTA 5 KM AL LUGAR DE EMPLEO, FORMACIÓN DE ACOPIOS, ESCARIFICADO DE TALUDES, EXTENDIDO SOBRE TALUDES Y ZONAS A REVEGETAR Y PERFILADO. **Rend.: 1,000** **6,75** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,015 | /R x | 20,84000 | = | 0,31000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,006 | /R x | 21,98000 | = | 0,13000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 0,44000 | 0,44000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q040101A05 | h | Cargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia (1 m³) | 0,005 | /R x | 42,59000 | = | 0,21000 | |
| Q060203A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 221 kW de potencia | 0,027 | /R x | 78,93000 | = | 2,13000 | |
| Q040201A10 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,015 | /R x | 44,39000 | = | 0,67000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 3,01000 | 3,01000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT12050020 | m³ | Canon tierra vegetal de préstamo | 1,000 | x | 2,92000 | = | 2,92000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 2,92000 | 2,92000 |
| | | COSTE DIRECTO | | | | | | 6,37000 |
| | | GASTOS INDIRECTOS | | 6,00 | % | | | 0,38220 |
| | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **6,75220** |

**P-9** **330.0030** m³ TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE PRÉSTAMO, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES CON P.P. DE SOBREANCHOS S/PG-3, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ MATERIAL, CANON DE PRÉSTAMO Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 2 km. **Rend.: 1,000** **4,63** €

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,0007 | /R x | 21,98000 | = | 0,02000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,0032 | /R x | 20,84000 | = | 0,07000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,09000 | 0,09000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q090201B01 | h | Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros | 0,0011 | /R x | 80,74000 | = | 0,09000 | |
| | Q040401B01 | h | Tractores sobre cadenas. De 138 kW de potencia (19,8 t) | 0,0032 | /R x | 94,61000 | = | 0,30000 | |
| | Q050202C0 | h | Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa | 0,0063 | /R x | 50,62000 | = | 0,32000 | |
| | Q060204A01 | h | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 0,0133 | /R x | 87,45000 | = | 1,16000 | |
| | Q040601B01 | h | Motoniveladoras. De 104 kW de potencia | 0,0032 | /R x | 80,28000 | = | 0,26000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2,13000 | 2,13000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01030200 | m³ | Canon material de préstamos | 1,000 | x | 2,00000 | = | 2,00000 | |
| | MT01010001 | m³ | Agua | 0,250 | x | 0,58000 | = | 0,15000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2,15000 | 2,15000 |
| | | | | | | | | | 4,37000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | | | |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 | % | | 0,26220 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **4,63220** |

**P-10** **330.0055** m³ SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA EN CORONACIÓN DE TERRAPLÉN Y EN FONDO DE DESMONTE i/ CANON DE CANTERA, EXCAVACIÓN DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE AL LUGAR DE EMPLEO HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES. **Rend.: 1,000** **9,22** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,0011 | /R x | 21,98000 | = | 0,02000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,009 | /R x | 20,84000 | = | 0,19000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,21000 | 0,21000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q060204A01 | h | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 0,024 | /R x | 87,45000 | = | 2,10000 | |
| | Q040601B01 | h | Motoniveladoras. De 104 kW de potencia | 0,009 | /R x | 80,28000 | = | 0,72000 | |
| | Q050202C0 | h | Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa | 0,009 | /R x | 50,62000 | = | 0,46000 | |
| | Q090201B01 | h | Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros | 0,0014 | /R x | 80,74000 | = | 0,11000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Subtotal: | | | 3,39000 | 3,39000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01010001 | m³ | Agua | 0,250 | x | 0,58000 | = | 0,15000 | |
| | MT01030209 | m³ | Canon suelo seleccionado de cantera | 1,000 | x | 4,95000 | = | 4,95000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 5,10000 | 5,10000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | | | 8,70000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 | % | | 0,52200 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **9,22200** |

**P-11** **332.0060** m³ RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 5 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN POR TONGADAS Y TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO). **Rend.: 1,000** **6,70** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,001 | /R x | 21,98000 | = | 0,02000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,006 | /R x | 20,84000 | = | 0,13000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,15000 | 0,15000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q090201B01 | h | Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros | 0,0011 | /R x | 80,74000 | = | 0,09000 | |
| | Q050202C0 | h | Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa | 0,0063 | /R x | 50,62000 | = | 0,32000 | |
| | Q060204A01 | h | Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia | 0,024 | /R x | 87,45000 | = | 2,10000 | |
| | Q040601B01 | h | Motoniveladoras. De 104 kW de potencia | 0,0032 | /R x | 80,28000 | = | 0,26000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2,77000 | 2,77000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01010001 | m³ | Agua | 0,250 | x | 0,58000 | = | 0,15000 | |
| | MT01030211 | m³ | Canon extracción de material granular de préstamo o cantera | 1,000 | x | 3,25000 | = | 3,25000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 3,40000 | 3,40000 |
| | | | COSTE DIRECTO | | | | | | 6,32000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 | % | | 0,37920 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **6,69920** |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-12 | 417.0020 | m | TUBO DE PVC DE DIÁMETRO 110mm SOBRE CAMA DE ARENA DE 10 cm DE ESPESOR , RELLENO CON ARENA HASTA 25 cm POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO.HASTA 25 CM POR ENCIMA DEL TUBO CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES COLOCADO . SIN INCLUIR EXCAVACIÓN. | **Rend.: 1,000** | **11,62** | € |

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,070 | /R x | 20,84000 | = | 1,46000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,020 | /R x | 21,98000 | = | 0,44000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,040 | /R x | 21,51000 | = | 0,86000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2,76000 | 2,76000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q040201A01 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia | 0,020 | /R x | 40,80000 | = | 0,82000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,82000 | 0,82000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01030001 | m³ | Arena silícea de 0 a 5 mm | 0,130 | x | 19,77000 | = | 2,57000 | |
| | MT10010006 | m | Tubo de PVC de diámetro 110 mm | 1,000 | x | 4,81000 | = | 4,81000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 7,38000 | 7,38000 |
| | | | | | | | | | 10,96000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | 0,65760 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **11,61760** |

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-13 | 417.N010 | m | CANALIZACIÓN Y CONDUCTOR DE ALUMBRADO CON DOS TUBOS DE PVC, I/ EXCAVACIÓN EN ZANJA, CAMA DE ARENA, CUBRICIÓN DE HORMIGÓN Y POSTERIOR RELLENO DE ZANJA. | **Rend.: 1,000** | **36,94** | € |

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT1001N00 | m | Tubo de PVC de diámetro 110 mm para cables | 1,000 | x | 34,85000 | = | 34,85000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 34,85000 | 34,85000 |
| | | | | | | | | | 34,85000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | 2,09100 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **36,94100** |

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-14 | 417.N020 | m | PASO DE CABLEADO DE ALUMBRADO CON TODA LA INSTALACIÓN INCLUIDA | **Rend.: 1,000** | **2,85** | € |

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT11060004 | m | Cable RZ1-K(AS) 0,6/1 KV. Sección 1x16 mm2 | 1,000 | x | 2,69000 | = | 2,69000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2,69000 | 2,69000 |
| | | | | | | | | | 2,69000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | 0,16140 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **2,85140** |

Pasarela sobre A2 Palau D´anglesola

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-15 | 417.N030 | m | Canal prefabricado de hormigón en forma de U y encaje, de 30 cm de ancho interior, sobre solera de 10 cm de hormigón HM-20/P/20/I | **Rend.: 1,000** | **33,92** | € |

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,040 | /R x | 21,51000 | = | 0,86000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,020 | /R x | 21,98000 | = | 0,44000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1,30000 | 1,30000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q040201A01 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia | 0,020 | /R x | 40,80000 | = | 0,82000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,82000 | 0,82000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT1001N00 | m | Pieza prefabricada de hormigón con forma de U y encaje, de 50x40 cm y 15 cm de altura media | 1,100 | x | 22,79000 | = | 25,07000 | |
| | MT10010006 | m | Tubo de PVC de diámetro 110 mm | 1,000 | x | 4,81000 | = | 4,81000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 29,88000 | 29,88000 |
| | | | | | | | | | 32,00000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | 1,92000 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **33,92000** |

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-16 | 417.N035 | m | Reja practicable, para interceptor de fundición gris, de 982x290x76 mm y 87 kg de peso y colocada anclada al hormigón | **Rend.: 1,000** | **76,60** | € |

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,020 | /R x | 21,51000 | = | 0,43000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,010 | /R x | 21,98000 | = | 0,22000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,65000 | 0,65000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q040201A01 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia | 0,010 | /R x | 40,80000 | = | 0,41000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,41000 | 0,41000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT1001N01 | u | Reja practicable, para interceptor de fundición gris, de 982x290x76 mm y 87 kg de peso | 1,000 | x | 71,20000 | = | 71,20000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 71,20000 | 71,20000 |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | COSTE DIRECTO | | | | 72,26000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | | 4,33560 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **76,59560** |

**P-17** **430.0010** m BAJANTE PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 0,30 m DE ANCHO INTERIOR i/SUMINISTRO,TRANSPORTE, EXCAVACIÓN , PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO Y P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES **Rend.: 1,000** **25,05** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,040 | /R x | 21,51000 | = | 0,86000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,020 | /R x | 21,98000 | = | 0,44000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,050 | /R x | 20,84000 | = | 1,04000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 2,34000 | 2,34000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q060201A01 | h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,020 | /R x | 58,08000 | = | 1,16000 | |
| Q040201A01 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia | 0,020 | /R x | 40,80000 | = | 0,82000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 1,98000 | 1,98000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT01060015 | m³ | Hormigón C20/25 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 0,040 | x | 72,13000 | = | 2,89000 | |
| MT01070010 | m³ | Mortero M-80 | 0,003 | x | 69,95000 | = | 0,21000 | |
| MT10010215 | m | Bajante prefabricada de 0,30 m de ancho | 1,000 | x | 16,21000 | = | 16,21000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 19,31000 | 19,31000 |
| | | COSTE DIRECTO | | | | | | 23,63000 |
| | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | | | | 1,41780 |
| | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **25,04780** |

**P-18** **510.0010** m³ ZAHORRA i/ TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDA SOBRE PERFIL TEÓRICO. **Rend.: 1,000** **26,78** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,024 | /R x | 20,84000 | = | 0,50000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,012 | /R x | 21,98000 | = | 0,26000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 0,76000 | 0,76000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,072 | /R x | 72,23000 | = | 5,20000 | |
| Q090100A02 | h | Extendedora automotriz de áridos, con sistema automático de nivelación y tolva de descarga | 0,012 | /R x | 91,34000 | = | 1,10000 | |
| Q090201B01 | h | Camión cisterna para riego. Para una cantidad de 8000 litros | 0,012 | /R x | 80,74000 | = | 0,97000 | |

Pasarela sobre A2 Palau D´anglesola



PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Q050202C0 | h | Compactador vibrante autopropulsado, de un cilindro, liso. De 16 t de masa | 0,012 | /R x | 50,62000 | = | 0,61000 |
| | | Subtotal: | | | | | 7,88000 | 7,88000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT01010001 | m³ | Agua | 0,200 | x | 0,58000 | = | 0,12000 | |
| MT01030041 | t | Zahorra | 2,200 | x | 7,50000 | = | 16,50000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 16,62000 | 16,62000 |
| | | COSTE DIRECTO | | | | | | 25,26000 |
| | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | | | | 1,51560 |
| | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **26,77560** |

**541.0010** t MEZCLA BITUMINOSA EN FRÍO, TIPO AF8, CON ÁRIDO CALIZO i/ FABRICACIÓN, TRANSPORTE, EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN, EXCEPTO LIGANTE. **Rend.: 1,000** **23,67** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,0153 | /R x | 21,98000 | = | 0,34000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,0612 | /R x | 21,51000 | = | 1,32000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,0612 | /R x | 20,84000 | = | 1,28000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 2,94000 | 2,94000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q040101C0 | h | Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m³) | 0,0153 | /R x | 74,48000 | = | 1,14000 | |
| Q050102A01 | h | Compactadores de ruedas múltiples, autopropulsados. De 7 ruedas, 21 t lastrado | 0,0153 | /R x | 54,88000 | = | 0,84000 | |
| Q050205B01 | h | Compactador vibrante autopropulsado, de dos cilindros, tándem. De 10 t de masa | 0,0153 | /R x | 51,54000 | = | 0,79000 | |
| Q090401A01 | h | Extendedora asfáltica sobre cadenas. De 125 kW de potencia con regla doble támper hasta 7,5 m | 0,0153 | /R x | 90,91000 | = | 1,39000 | |
| Q090300A01 | h | Producción de mezclas asfálticas. En frío: planta continua. De 160 t/h de producción | 0,0153 | /R x | 182,48000 | = | 2,79000 | |
| Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,0386 | /R x | 72,23000 | = | 2,79000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 9,74000 | 9,74000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT01030110 | t | Árido de machaqueo tamaño 0/3 para mezclas bituminosas | 0,095 | x | 10,33000 | = | 0,98000 | |
| MT01030113 | t | Árido de machaqueo tamaño 6/12 para mezclas bituminosas | 0,570 | x | 10,05000 | = | 5,73000 | |
| MT01030111 | t | Árido de machaqueo tamaño 3/6 para mezclas bituminosas | 0,285 | x | 10,33000 | = | 2,94000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 9,65000 | 9,65000 |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | | 22,33000 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | 1,33980 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **23,66980** |

**P-19** **541.N010** m2 DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL LIGANTE BITUMINOSO ECR-2 DOBLE CAPA SLURRY DE 50 CM. INCLUIDO TODOS LOS MEDIOS AUXILIARES PARA LLEVAR A CABO LA EJECUCIÓN. **Rend.: 1,000** **15,53** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materiales | | | | | | | | |
| MT0103N11 | m2 | DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL LIGANTE BITUMINOSO ECR-2 DOBLE CAPA SLURRY | 1,000 | x | 14,65000 | = | 14,65000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 14,65000 | 14,65000 |
| COSTE DIRECTO | | | | | | | | 14,65000 |
| GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 | % | | | | 0,87900 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | | | **15,52900** |

**P-20** **541.N020** m2 REVESTIMIENTO AUTONIVELANTE MONOCOLOR DE EPOXI CON ESPOLVOREO DE ÁRIDO DE 3 CM. INCLUIDO TODOS LOS MEDIOS AUXILIARES PARA LLEVAR A CABO LA EJECUCIÓN. **Rend.: 1,000** **8,00** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materiales | | | | | | | | |
| MT0103N11 | m2 | REVESTIMIENTO AUTONIVELANTE MONOCOLOR DE EPOXI CON ESPOLVOREO DE ÁRIDO | 1,000 | x | 7,55000 | = | 7,55000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 7,55000 | 7,55000 |
| COSTE DIRECTO | | | | | | | | 7,55000 |
| GASTOS INDIRECTOS | | | 6,00 | % | | | | 0,45300 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | | | **8,00300** |

**P-21** **541.N030** ml Colocación de baldosa podotactil de tipo hidráulico sobre soporte de 3 cm de arena, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:8 y lechada de color **Rend.: 1,000** **10,15** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,012 | /R x | 21,98000 | = | 0,26000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,024 | /R x | 20,84000 | = | 0,50000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 0,76000 | 0,76000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,072 | /R x | 72,23000 | = | 5,20000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Subtotal: | | | | 5,20000 | 5,20000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT01010001 | m³ | Agua | 0,200 | x | 0,58000 | = | 0,12000 | |
| MT1001N03 | ml | Loseta podotactil de mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 200 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:8 y 2,5 N/mm2 de resistencia a compresión, elaborado en obra | 1,000 | x | 3,50000 | = | 3,50000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 3,62000 | 3,62000 |
| COSTE DIRECTO | | | | | | | | 9,58000 |
| GASTOS INDIRECTOS | | | | | 6,00 | % | | 0,57480 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | | | **10,15480** |

**P-22** **600.0010** kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 B O B 500 C, CON CARACTERÍSTICAS DE DUCTILIDAD MEJORADAS, COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. **Rend.: 1,000** **1,81** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,006 | /R x | 20,84000 | = | 0,13000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,006 | /R x | 21,51000 | = | 0,13000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,001 | /R x | 21,98000 | = | 0,02000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 0,28000 | 0,28000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q160202A01 | h | Dobladora 35 mm de diámetro | 0,005 | /R x | 6,61000 | = | 0,03000 | |
| Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,001 | /R x | 72,23000 | = | 0,07000 | |
| Q160201A01 | h | Cizalla eléctrica de 35 mm de diámetro | 0,005 | /R x | 8,38000 | = | 0,04000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 0,14000 | 0,14000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT01110005 | kg | Acero corrugado B 500 B o B 500 C, con características de ductilidad mejoradas, en barras | 1,050 | x | 1,22000 | = | 1,28000 | |
| MT01100005 | kg | Alambre recocido de 1,3 mm de diámetro | 0,010 | x | 1,36000 | = | 0,01000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 1,29000 | 1,29000 |
| COSTE DIRECTO | | | | | | | | 1,71000 |
| GASTOS INDIRECTOS | | | | | 6,00 | % | | 0,10260 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | | | **1,81260** |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P-23** | **601.0010** | kg | ACERO ESPECIAL Y 1860 S7 EN CORDONES PARA PRETENSAR DE 16,7 MM DE DIÁMETRO NOMINAL, i/ VAINAS Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS, LOS ANCLAJES ACTIVO Y PASIVO, ACOPLADORES, TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE TESADO, LAS OPERACIONES Y EQUIPOS DE INYECCIÓN, EL SELLADO DE CAJETINES. | **Rend.:** | **1,000** | | | **4,91** € |

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,001 | /R x | 21,98000 | = | 0,02000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,006 | /R x | 21,51000 | = | 0,13000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,006 | /R x | 20,84000 | = | 0,13000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 0,28000 | 0,28000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q030603A01 | h | Inyectoras hidráulicas (con grupo). De 120 litros/minuto | 0,004 | /R x | 33,02000 | = | 0,13000 | |
| Q140000A01 | h | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,001 | /R x | 88,62000 | = | 0,09000 | |
| Q081200A01 | h | EQUIPO DE TESADO | 0,004 | /R x | 31,45000 | = | 0,13000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 0,35000 | 0,35000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT03010005 | kg | Acero especial Y 1860 S7 en cordones para pretensar de 16,7 mm de diámetro nominal | 1,050 | x | 1,81000 | = | 1,90000 | |
| MT01100900 | ud | P.p. De vainas, anclajes activo y pasivo, acopladores y todos los accesorios necesarios | 1,000 | x | 1,94000 | = | 1,94000 | |
| MT01050030 | t | Lechada de cemento para inyectar | 0,002 | x | 82,03000 | = | 0,16000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 4,00000 | 4,00000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | 4,63000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS 6,00 % | 0,27780 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | **4,90780** |

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P-24** | **610.0010** | m³ | HORMIGÓN DE LIMPIEZA C12/15 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA. | **Rend.:** | **1,000** | | | **66,48** € |

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,040 | /R x | 20,84000 | = | 0,83000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,010 | /R x | 21,98000 | = | 0,22000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,030 | /R x | 21,51000 | = | 0,65000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 1,70000 | 1,70000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q080702C0 | h | Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m³/h. Con pluma de 42 m | 0,015 | /R x | 190,85000 | = | 2,86000 | |
| Q081101A10 | h | Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de | 0,130 | /R x | 1,36000 | = | 0,18000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | potencia) | | | | | |
| Q081100A05 | h | Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro | 0,130 | /R x | 0,44000 | = | 0,06000 | |
| | | | | | Subtotal: | | 3,10000 | 3,10000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT01060001 | m³ | Hormigón de limpieza C12/C15 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 1,050 | x | 55,16000 | = | 57,92000 | |
| | | | | | Subtotal: | | 57,92000 | 57,92000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | 62,72000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS 6,00 % | 3,76320 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | **66,48320** |

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P-25** | **610.0030** | m³ | HORMIGÓN C25/30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS. | **Rend.:** | **1,000** | | | **99,75** € |

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,250 | /R x | 20,84000 | = | 5,21000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,200 | /R x | 21,51000 | = | 4,30000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,045 | /R x | 21,98000 | = | 0,99000 | |
| | | | | | Subtotal: | | 10,50000 | 10,50000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q080702C0 | h | Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m³/h. Con pluma de 42 m | 0,022 | /R x | 190,85000 | = | 4,20000 | |
| Q081101A10 | h | Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia) | 0,150 | /R x | 1,36000 | = | 0,20000 | |
| Q081100A05 | h | Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro | 0,150 | /R x | 0,44000 | = | 0,07000 | |
| | | | | | Subtotal: | | 4,47000 | 4,47000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT01060045 | m³ | Hormigón C25/30 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 1,050 | x | 75,36000 | = | 79,13000 | |
| | | | | | Subtotal: | | 79,13000 | 79,13000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | 94,10000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS 6,00 % | 5,64600 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | **99,74600** |

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P-26** | **610.0050** | m³ | HORMIGÓN C25/30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS. | **Rend.:** | **1,000** | | | **104,31** € |

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,288 | /R x | 20,84000 | = | 6,00000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,052 | /R x | 21,98000 | = | 1,14000 | |
| MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,230 | /R x | 21,51000 | = | 4,95000 | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Subtotal: | | 12,09000 | | 12,09000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q081101A10 | h | Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia) | 0,173 | /R x | 1,36000 | = | 0,24000 | |
| | Q080702C0 | h | Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m³/h. Con pluma de 42 m | 0,036 | /R x | 190,85000 | = | 6,87000 | |
| | Q081100A05 | h | Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro | 0,173 | /R x | 0,44000 | = | 0,08000 | |
| | | | | | Subtotal: | | 7,19000 | | 7,19000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01060045 | m³ | Hormigón C25/30 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 1,050 | x | 75,36000 | = | 79,13000 | |
| | | | | | Subtotal: | | 79,13000 | | 79,13000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 98,41000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 5,90460 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **104,31460** |

**P-27** **610.0060** m³ HORMIGÓN C30/37 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS. **Rend.: 1,000** **109,05** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,250 | /R x | 20,84000 | = | 5,21000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,200 | /R x | 21,51000 | = | 4,30000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,045 | /R x | 21,98000 | = | 0,99000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 10,50000 | 10,50000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q080702C0 | h | Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m³/h. Con pluma de 42 m | 0,022 | /R x | 190,85000 | = | 4,20000 | |
| | Q081101A10 | h | Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia) | 0,150 | /R x | 1,36000 | = | 0,20000 | |
| | Q081100A05 | h | Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro | 0,150 | /R x | 0,44000 | = | 0,07000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 4,47000 | 4,47000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01060050 | m³ | Hormigón C30/37 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 1,050 | x | 83,72000 | = | 87,91000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 87,91000 | 87,91000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 102,88000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 6,17280 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **109,05280** |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

**P-28** **610.0070** m³ HORMIGÓN C30/37 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS. **Rend.: 1,000** **113,62** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,288 | /R x | 20,84000 | = | 6,00000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,230 | /R x | 21,51000 | = | 4,95000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,052 | /R x | 21,98000 | = | 1,14000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 12,09000 | 12,09000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q081101A10 | h | Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia) | 0,173 | /R x | 1,36000 | = | 0,24000 | |
| | Q080702C0 | h | Bombas para hormigones sobre camión, con pluma. Para una producción de 60 m³/h. Con pluma de 42 m | 0,036 | /R x | 190,85000 | = | 6,87000 | |
| | Q081100A05 | h | Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro | 0,173 | /R x | 0,44000 | = | 0,08000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 7,19000 | 7,19000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01060050 | m³ | Hormigón C30/37 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 1,050 | x | 83,72000 | = | 87,91000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 87,91000 | 87,91000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 107,19000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 6,43140 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **113,62140** |

**P-29** **610.0200** m³ HORMIGÓN CICLÓPEO PARA RELLENOS. **Rend.: 1,000** **71,49** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,065 | /R x | 20,84000 | = | 1,35000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,055 | /R x | 21,51000 | = | 1,18000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,030 | /R x | 21,98000 | = | 0,66000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 3,19000 | 3,19000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q081101A10 | h | Convertidores y grupos electrógenos de alta frecuencia para vibradores de hormigón (4,9 kW de potencia) | 0,100 | /R x | 1,36000 | = | 0,14000 | |
| | Q081100A05 | h | Vibradores de hormigones. De 56 mm de diámetro | 0,100 | /R x | 0,44000 | = | 0,04000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,18000 | 0,18000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01060001 | m³ | Hormigón de limpieza C12/C15 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 1,050 | x | 55,16000 | = | 57,92000 | |
| | MT01030035 | m³ | Piedra para hormigón ciclópeo de tamaño mínimo 200 mm | 0,750 | x | 8,20000 | = | 6,15000 | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Subtotal: | 64,07000 | 64,07000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | 67,44000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 4,04640 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **71,48640** |

**P-30** **620.0030** kg ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S355 J2+N EN CHAPAS i/ P.P. DE DESPUNTES, CORTE, DOBLADO, SOLDADURAS, TRANSPORTE, POSICIONAMIENTO Y COLOCACIÓN EN OBRA, PROTECCIÓN ANTI-CORROSIÓN TOTALMENTE MONTADO. **Rend.: 1,000** **3,96** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| | MO0000000 h | Oficial 1ª | 0,008 | /R x | 21,51000 | = | 0,17000 | |
| | MO0000000 h | Capataz | 0,002 | /R x | 21,98000 | = | 0,04000 | |
| | MO0000000 h | Oficial 2ª | 0,008 | /R x | 20,84000 | = | 0,17000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 0,38000 | 0,38000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| | Q060201A01 h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,024 | /R x | 58,08000 | = | 1,39000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 1,39000 | 1,39000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| | MT03010040 kg | Acero laminado S355J2+N, cortado a medida y con una capa de imprimación antioxidante | 1,000 | x | 1,97000 | = | 1,97000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 1,97000 | 1,97000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | | | 3,74000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | | 0,22440 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **3,96440** |

**P-31** **620.N099** m2 Hinca y extracción individual de tablestacas recuperables de acero al carbono 240 de 450 mm de anchura útil y de 6 mm de espesor con un momento de inercia entre 1501 y 3500 cm4/m hasta una profundidad entre 4 y 8 m en terreno de arenas. Incluido sistemas auxiliares de apuntalamiento. **Rend.: 0,947** **132,52** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| | MO0000000 h | Capataz | 0,010 | /R x | 21,98000 | = | 0,23000 | |
| | MO0000000 h | Oficial 1ª | 0,210 | /R x | 21,51000 | = | 4,77000 | |
| | MO0000000 h | Oficial 2ª | 0,210 | /R x | 20,84000 | = | 4,62000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 9,62000 | 9,62000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| | Q060201A01 h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,500 | /R x | 58,08000 | = | 30,67000 | |
| | Q040401B05 h | Tractores sobre cadenas . De 192 kW de potencia (26,7 t) | 0,500 | /R x | 150,61000 | = | 79,52000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Subtotal: | 110,19000 | 110,19000 |
| Materiales | | | | | | |
| | MT0301N09 m2 | Tablestaca recuperable de acero al carbono 240, para 25 usos, de 450 mm de anchura útil y de 6 mm de espesor, con un momento de inercia entre 1501 y 3500 cm4/m | 1,000 x 5,21000 = | | 5,21000 | |
| | | | | Subtotal: | 5,21000 | 5,21000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | 125,02000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 7,50120 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **132,52120** |

**P-32** **630.3010** m² PRELOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN CON CELOSÍA DE HASTA 8 cm DE ESPESOR, COMPLETAMENTE EJECUTADA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN. **Rend.: 1,000** **85,92** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| | MO0000000 h | Oficial 2ª | 0,280 | /R x | 20,84000 | = | 5,84000 | |
| | MO0000000 h | Oficial 1ª | 0,180 | /R x | 21,51000 | = | 3,87000 | |
| | MO0000000 h | Capataz | 0,024 | /R x | 21,98000 | = | 0,53000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 10,24000 | 10,24000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| | Q140000A15 h | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 80 t | 0,120 | /R x | 162,09000 | = | 19,45000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 19,45000 | 19,45000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| | MT03030001 m² | Prelosa colaborante de hormigón C25/30 con celosía | 1,000 | x | 51,37000 | = | 51,37000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 51,37000 | 51,37000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | | | 81,06000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | | 4,86360 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **85,92360** |

**P-33** **660.0010** m² ENCACHADO DE PIEDRA EJECUTADO MEDIANTE PIEDRA DE CANTERA PARA ENCACHADO , HORMIGÓN C20/25 Y MORTERO DE CEMENTO PORTLAND MCP-5 DE DOSIFICACIÓN 1:4 SIN INCLUIR ARMADURAS **Rend.: 1,000** **25,99** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| | MO0000000 h | Oficial 2ª | 0,200 | /R x | 20,84000 | = | 4,17000 | |
| | MO0000000 h | Capataz | 0,040 | /R x | 21,98000 | = | 0,88000 | |
| | MO0000000 h | Oficial 1ª | 0,080 | /R x | 21,51000 | = | 1,72000 | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Subtotal: | | 6,77000 | 6,77000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q060201A01 | h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,120 | /R x | 58,08000 | = | 6,97000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 6,97000 | 6,97000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01060015 | m³ | Hormigón C20/25 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 0,050 | x | 72,13000 | = | 3,61000 | |
| | MT01070005 | m³ | Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4 | 0,030 | x | 77,67000 | = | 2,33000 | |
| | MT01010001 | m³ | Agua | 0,010 | x | 0,58000 | = | 0,01000 | |
| | MT01030030 | m³ | Piedra de cantera para encachado | 0,300 | x | 16,10000 | = | 4,83000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 10,78000 | 10,78000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 24,52000 |
| | | | | | | 6,00 % | GASTOS INDIRECTOS | | 1,47120 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **25,99120** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **671.1210** | | m | MICROPILOTE DE HASTA 300 mm DE DIÁMETRO E INYECCIÓN TIPO IRS CON LECHADA DE CEMENTO DE HASTA 120 kg DE CEMENTO/m (SIN ARMADURA). | **Rend.:** | **1,000** | | | **115,19** | **€** |
| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,090 | /R x | 21,98000 | = | 1,98000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,400 | /R x | 21,51000 | = | 8,60000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,500 | /R x | 20,84000 | = | 10,42000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 21,00000 | 21,00000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q060500A01 | h | Camión con tanque para agua. De 10 m³ de capacidad | 0,033 | /R x | 54,84000 | = | 1,81000 | |
| | Q060201A01 | h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,176 | /R x | 58,08000 | = | 10,22000 | |
| | Q030603A01 | h | Inyectoras hidráulicas (con grupo). De 120 litros/minuto | 0,550 | /R x | 33,02000 | = | 18,16000 | |
| | Q030002B15 | h | Carros perforadores. Equipos neumáticos con martillo en fondo. Hasta 300 mm de diámetro. | 0,308 | /R x | 143,65000 | = | 44,24000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 74,43000 | 74,43000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01010001 | m³ | Agua | 0,065 | x | 0,58000 | = | 0,04000 | |
| | MT01050005 | t | Cemento portland CEM II/B-S/42,5 | 0,120 | x | 110,00000 | = | 13,20000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 13,24000 | 13,24000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 108,67000 |
| | | | | | | 6,00 % | GASTOS INDIRECTOS | | 6,52020 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **115,19020** |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P-34** | **680.0010** | m² | ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. | **Rend.:** | **1,000** | | | **28,44** | **€** |
| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,250 | /R x | 21,51000 | = | 5,38000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,400 | /R x | 20,84000 | = | 8,34000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,020 | /R x | 21,98000 | = | 0,44000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 14,16000 | 14,16000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q140000A01 | h | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,100 | /R x | 88,62000 | = | 8,86000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 8,86000 | 8,86000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01120005 | m² | Amortización de tablón de madera de pino de 22 mm plano para 10 usos | 1,000 | x | 1,25000 | = | 1,25000 | |
| | MT01120015 | ud | Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos | 3,000 | x | 0,18000 | = | 0,54000 | |
| | MT01120050 | l | Desencofrante | 0,200 | x | 1,75000 | = | 0,35000 | |
| | MT01120040 | kg | Materiales auxiliares para encofrar | 0,400 | x | 1,25000 | = | 0,50000 | |
| | MT01120001 | m | Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 3,000 | x | 0,39000 | = | 1,17000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 3,81000 | 3,81000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 26,83000 |
| | | | | | | 6,00 % | GASTOS INDIRECTOS | | 1,60980 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **28,43980** |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **P-35** | **680.0030** | m² | ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHIHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. | **Rend.:** | **1,000** | | | **33,91** | **€** |
| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,400 | /R x | 20,84000 | = | 8,34000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,250 | /R x | 21,51000 | = | 5,38000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,020 | /R x | 21,98000 | = | 0,44000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 14,16000 | 14,16000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q140000A01 | h | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga | 0,100 | /R x | 88,62000 | = | 8,86000 | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | máxima de 20 t | | | | | | |
| | | | | | Subtotal: | | | 8,86000 | 8,86000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01120040 | kg | Materiales auxiliares para encofrar | 0,400 | x | 1,25000 | = | 0,50000 | |
| | MT01120050 | l | Desencofrante | 0,200 | x | 1,75000 | = | 0,35000 | |
| | MT01120010 | m² | Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm plano para 3 usos | 1,000 | x | 6,41000 | = | 6,41000 | |
| | MT01120015 | ud | Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos | 3,000 | x | 0,18000 | = | 0,54000 | |
| | MT01120001 | m | Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 3,000 | x | 0,39000 | = | 1,17000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 8,97000 | 8,97000 |
| | | | | | COSTE DIRECTO | | | | 31,99000 |
| | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | | 1,91940 |
| | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **33,90940** |

**P-36** **680.0040** m² ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. **Rend.: 1,000** **44,95** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h Oficial 2ª | 0,500 | /R x | 20,84000 | = | 10,42000 | |
| | MO0000000 | h Oficial 1ª | 0,350 | /R x | 21,51000 | = | 7,53000 | |
| | MO0000000 | h Capataz | 0,100 | /R x | 21,98000 | = | 2,20000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 20,15000 | 20,15000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| | Q140000A01 | h Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,150 | /R x | 88,62000 | = | 13,29000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 13,29000 | 13,29000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| | MT01120015 | ud Amortización de puntal metálico y telescópico de 5 m y 150 usos | 3,000 | x | 0,18000 | = | 0,54000 | |
| | MT01120001 | m Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 3,000 | x | 0,39000 | = | 1,17000 | |
| | MT01120050 | l Desencofrante | 0,200 | x | 1,75000 | = | 0,35000 | |
| | MT01120040 | kg Materiales auxiliares para encofrar | 0,400 | x | 1,25000 | = | 0,50000 | |
| | MT01120010 | m² Amortización de tablón machihembrado de madera de pino de 22 mm plano para 3 usos | 1,000 | x | 6,41000 | = | 6,41000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 8,97000 | 8,97000 |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | COSTE DIRECTO | | | | 42,41000 |
| | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | | 2,54460 |
| | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **44,95460** |

**P-37** **681.0010** m³ CIMBRA CUAJADA i/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA. **Rend.: 1,000** **12,21** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h Oficial 1ª | 0,070 | /R x | 21,51000 | = | 1,51000 | |
| | MO0000000 | h Oficial 2ª | 0,150 | /R x | 20,84000 | = | 3,13000 | |
| | MO0000000 | h Capataz | 0,005 | /R x | 21,98000 | = | 0,11000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 4,75000 | 4,75000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| | Q060200A05 | h Camión. Con caja fija. Para 16 t | 0,013 | /R x | 55,87000 | = | 0,73000 | |
| | Q140000A01 | h Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,002 | /R x | 88,62000 | = | 0,18000 | |
| | Q050000A05 | h Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 400 kg de masa | 0,010 | /R x | 4,75000 | = | 0,05000 | |
| | Q040007A01 | h Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa | 0,001 | /R x | 56,72000 | = | 0,06000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 1,02000 | 1,02000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| | MT01030041 | t Zahorra | 0,0726 | x | 7,50000 | = | 0,54000 | |
| | MT01120001 | m Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 0,200 | x | 0,39000 | = | 0,08000 | |
| | MT01120065 | m³ Alquiler de cimbra | 1,000 | x | 5,13000 | = | 5,13000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 5,75000 | 5,75000 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | | | 11,52000 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | | 0,69120 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **12,21120** |

**P-38** **681.0020** m³ CIMBRA PÓRTICO i/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA. **Rend.: 1,000** **25,73** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h Capataz | 0,010 | /R x | 21,98000 | = | 0,22000 | |
| | MO0000000 | h Oficial 1ª | 0,200 | /R x | 21,51000 | = | 4,30000 | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,400 | /R x | 20,84000 | = | 8,34000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 12,86000 | 12,86000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q040007A01 | h | Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 7 t de masa | 0,001 | /R x | 56,72000 | = | 0,06000 | |
| | Q050000A05 | h | Compactadores de conducción manual. Bandejas vibrantes. De 400 kg de masa | 0,008 | /R x | 4,75000 | = | 0,04000 | |
| | Q060200A05 | h | Camión. Con caja fija. Para 16 t | 0,013 | /R x | 55,87000 | = | 0,73000 | |
| | Q140000A01 | h | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,010 | /R x | 88,62000 | = | 0,89000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1,72000 | 1,72000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01030041 | t | Zahorra | 0,044 | x | 7,50000 | = | 0,33000 | |
| | MT03060001 | m² | Alquiler de celosía pórtico | 1,000 | x | 9,30000 | = | 9,30000 | |
| | MT01120001 | m | Amortización de tablón de madera de pino para 10 usos | 0,150 | x | 0,39000 | = | 0,06000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 9,69000 | 9,69000 |
| | | | | | | COSTE DIRECTO | | | 24,27000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | 1,45620 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **25,72620** |

**P-39** **690.0040** m² IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS ENTERRADOS CON PINTURA i/ P.P. DE CHORREADO PREVIO CON ARENA Y TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS PARA LA COMPLETA EJECUCIÓN. **Rend.: 1,000** **7,84** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,100 | /R x | 20,84000 | = | 2,08000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,010 | /R x | 21,51000 | = | 0,22000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2,30000 | 2,30000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q010302A01 | h | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Presión normal (700 kPa). De 2 m³/minuto de caudal | 0,005 | /R x | 6,85000 | = | 0,03000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,03000 | 0,03000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT01030001 | m³ | Arena silícea de 0 a 5 mm | 0,001 | x | 19,77000 | = | 0,02000 | |
| | MT05060001 | m² | Pintura para impermeabilización | 1,050 | x | 4,81000 | = | 5,05000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 5,07000 | 5,07000 |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|
| | | | COSTE DIRECTO | 7,40000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS 6,00 % | 0,44400 |
| | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | **7,84400** |

**P-40** **692.0100** dm³ APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE. **Rend.: 1,000** **28,77** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,111 | /R x | 21,51000 | = | 2,39000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,200 | /R x | 20,84000 | = | 4,17000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,029 | /R x | 21,98000 | = | 0,64000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 7,20000 | 7,20000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q140000A01 | h | Grúa autopropulsada (sin accesorios). Grúas todoterreno (desplazamiento lento). Para carga máxima de 20 t | 0,033 | /R x | 88,62000 | = | 2,92000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2,92000 | 2,92000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT03040275 | dm² | Neopreno armado para apoyos sustituible | 1,000 | x | 15,85000 | = | 15,85000 | |
| | MT01070005 | m³ | Mortero de cemento portland, MCP-5, de dosificación 1:4 | 0,015 | x | 77,67000 | = | 1,17000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 17,02000 | 17,02000 |
| | | | | | | COSTE DIRECTO | | | 27,14000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | 1,62840 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **28,76840** |

**P-41** **694.0010** m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 50 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES. **Rend.: 1,000** **286,32** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,500 | /R x | 21,98000 | = | 10,99000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 1,000 | /R x | 21,51000 | = | 21,51000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 3,000 | /R x | 20,84000 | = | 62,52000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 95,02000 | 95,02000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q030000B01 | h | Martillo manual picador neumático. De 9 kg de masa | 1,000 | /R x | 1,07000 | = | 1,07000 | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q090503A01 | h | Equipos auxiliares para pavimentación. Cortadora de juntas. Para hormigón. Disco de 450 mm de diámetro | 1,500 | /R x | 6,21000 | = | 9,32000 | |
| | Q010302C1 | h | Compresor transportable con motor diésel. De pistones. Alta presión (1000 a 2000kpa). De 8 m3/minuto de caudal | 1,500 | /R x | 17,61000 | = | 26,42000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 36,81000 | 36,81000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT05045000 | m | Junta de dilatación calzada desde 50 hasta 200 cm | 1,050 | x | 66,25000 | = | 69,56000 | |
| | MT05041000 | kg | Mortero de alta resistencia | 40,000 | x | 0,90000 | = | 36,00000 | |
| | MT05041010 | kg | Resina de adherencia hormigón | 0,500 | x | 13,54000 | = | 6,77000 | |
| | MT05041020 | kg | Mástico bituminoso | 25,000 | x | 0,80000 | = | 20,00000 | |
| | MT05041030 | ud | Anclajes metálicos M14 | 7,000 | x | 0,85000 | = | 5,95000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 138,28000 | 138,28000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 270,11000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 16,20660 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **286,31660** |

**P-42** **695.0100** ud REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CARGA EN PUENTE HIPERESTÁTICO DE HASTA 4 VANOS DE LUZ MÁXIMA > 40 m **Rend.: 1,000** **4.313,63** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT16010090 | ud | Realización de prueba de carga en puente hiperestático de hasta 4 vanos de luz máxima > 40 m | 1,000 | x | 4.069,46000 | = | 4.069,46000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 4.069,46000 | 4.069,46000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 4.069,46000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 244,16760 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **4.313,62760** |

**P-43** **700.0030** m MARCA VIAL DE TIPO II (RW), DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 20 cm DE ANCHO SIN RESALTES i/ LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE (MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE PINTADA). **Rend.: 1,000** **0,88** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,002 | /R x | 21,51000 | = | 0,04000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,04000 | 0,04000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q040105A01 | h | Minicargadoras. De 43 kW de potencia (60 l/m) | 0,001 | /R x | 34,74000 | = | 0,03000 | |
| | Q100003A01 | h | Barredora y aspirador de polvo. Remolcada sin aspiración de polvo, de 60 kW | 0,001 | /R x | 26,87000 | = | 0,03000 | |
| | Q100002A05 | h | Máquinas para pintar bandas. De 225 l de capacidad | 0,002 | /R x | 37,70000 | = | 0,08000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Subtotal: | | 0,14000 | 0,14000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT09060005 | kg | Microesferas de vidrio | 0,100 | x | 0,82000 | = | 0,08000 | |
| | MT09060020 | kg | Pintura termoplástica en caliente para marcas viales | 0,600 | x | 0,95000 | = | 0,57000 | |
| | | | | | | | Subtotal: | | 0,65000 | 0,65000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | | 0,83000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | 0,04980 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **0,87980** |

**P-44** **701.0170** ud SEÑAL RECTANGULAR DE 120X180 CM DE LADO, RETRORREFLECTANTE DE CLASE RA2, COLOCADA SOBRE POSTES GALVANIZADOS, FIJADOS A TIERRA MEDIANTE HORMIGONADO i/ TORNILLERÍA Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO. **Rend.: 1,000** **518,99** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 1,000 | /R x | 20,84000 | = | 20,84000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,200 | /R x | 21,51000 | = | 4,30000 | |
| | | | | | | | Subtotal: | | 25,14000 | 25,14000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q040201A01 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 60 kW de potencia | 0,170 | /R x | 40,80000 | = | 6,94000 | |
| | Q060201A01 | h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,050 | /R x | 58,08000 | = | 2,90000 | |
| | | | | | | | Subtotal: | | 9,84000 | 9,84000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT09070045 | ud | Juego de tornillería y anclaje | 1,000 | x | 2,48000 | = | 2,48000 | |
| | MT09070013 | ud | Poste de 100 x 80 x 3 mm | 9,000 | x | 16,90000 | = | 152,10000 | |
| | MT01060015 | m³ | Hormigón C20/25 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 0,720 | x | 72,13000 | = | 51,93000 | |
| | MT09030080 | ud | Placa rectangular de 120 x 180 cm de lado con pintura reflectante de clase RA2 | 1,000 | x | 248,12000 | = | 248,12000 | |
| | | | | | | | Subtotal: | | 454,63000 | 454,63000 |
| | | | | | | | COSTE DIRECTO | | | 489,61000 |
| | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | 29,37660 |
| | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **518,98660** |

**704.0500** m BARRERA METÁLICA DE SEGURIDAD SIMPLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN N2, ANCHURA DE TRABAJO W6 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,80 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.
NOTA: SE MEDIRÁ LA TRANSICIÓN O ABATIMIENTO COMO LONGITUD DE BARRERA (INCLUIR EN PPTP). **Rend.: 1,000** **21,81** €

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | Unidades | | Precio | | Parcial | PRECIO Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | | 0,180 | /R x | 20,84000 | = | 3,75000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | | 0,045 | /R x | 21,51000 | = | 0,97000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 4,72000 | 4,72000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | | |
| | Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | | 0,003 | /R x | 72,23000 | = | 0,22000 | |
| | Q100001B01 | h | Maquina colocación bionda. Automotriz. De 10 kW de potencia | | 0,012 | /R x | 11,29000 | = | 0,14000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 0,36000 | 0,36000 |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| | MT09010100 | ud | Captafaros triangular barrera dos caras h.i. | | 0,125 | x | 2,70000 | = | 0,34000 | |
| | MT09040115 | m | Barrera metálica simple galvanizada de contención normal N2, índice de severidad A, anchura de trabajo W6, deflexión dinámica 1,80 m | | 1,000 | x | 15,16000 | = | 15,16000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 15,50000 | 15,50000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | | | | | 20,58000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 6,00 % | | | | 1,23480 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **21,81480** |

**704.0730** m BARRERA DE HORMIGÓN PREFABRICADA CON UNA CARA ACTIVA CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W3 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 0,40 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD B O INFERIOR i/ PARTE PROPORCIONAL PIEZAS ESPECIALES (JUNTAS DE DILATACIÓN, TERMINALES, TRANSICIONES ENTRE SISTEMAS, ETC.), ANCLAJES, PEDESTALES, TACONES EN ÉSTOS PARA EL PASO DEL AGUA A SUMIDEROS Y TODOS LOS MATERIALES Y OPERACIONES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.
NOTA: SE MEDIRÁ EL TERMINAL COMO LONGITUD DE BARRERA (INCLUIR EN PPTP). **Rend.: 1,000** **142,93** €

| | | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | | 0,3236 | /R x | 20,84000 | = | 6,74000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | | 0,0809 | /R x | 21,51000 | = | 1,74000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 8,48000 | 8,48000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | | |
| | Q060200A05 | h | Camión. Con caja fija. Para 16 t | | 0,0899 | /R x | 55,87000 | = | 5,02000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 5,02000 | 5,02000 |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| | MT09010100 | ud | Captafaros triangular barrera dos caras h.i. | | 0,125 | x | 2,70000 | = | 0,34000 | |
| | MT09040300 | m | Barrera de hormigón prefabricada simple de contención alta H2, índice de severidad B, anchura de trabajo W3, deflexión dinámica 0,40 m | | 1,000 | x | 121,00000 | = | 121,00000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Subtotal: | 121,34000 | 121,34000 |
| | | | | | | | | COSTE DIRECTO | | 134,84000 |
| | | | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 8,09040 |
| | | | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **142,93040** |

**P-45** **704.2700** m BARRERA METÁLICA DE SEGURIDAD DOBLE, CON NIVEL DE CONTENCIÓN H2, ANCHURA DE TRABAJO W6 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 1,60 m O INFERIOR, ÍNDICE DE SEVERIDAD A i/ CAPTAFAROS, POSTES, P.P. DE UNIONES, TORNILLERÍA Y ANCLAJES, TOTALMENTE INSTALADA.
NOTA: SE MEDIRÁ LA TRANSICIÓN O ABATIMIENTO COMO LONGITUD DE BARRERA (INCLUIR EN PPTP). **Rend.: 1,000** **70,52** €

| | | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | | 0,268 | /R x | 20,84000 | = | 5,59000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | | 0,067 | /R x | 21,51000 | = | 1,44000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 7,03000 | 7,03000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | | |
| | Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | | 0,004 | /R x | 72,23000 | = | 0,29000 | |
| | Q100001B01 | h | Maquina colocación bionda. Automotriz. De 10 kW de potencia | | 0,017 | /R x | 11,29000 | = | 0,19000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 0,48000 | 0,48000 |
| Materiales | | | | | | | | | | |
| | MT09040001 | m | Barrera metálica doble galvanizada de contención alta H2, índice de severidad A, anchura de trabajo W6, deflexión dinámica 1,60 m | | 1,000 | x | 58,34000 | = | 58,34000 | |
| | MT09010100 | ud | Captafaros triangular barrera dos caras h.i. | | 0,250 | x | 2,70000 | = | 0,68000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 59,02000 | 59,02000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | | | | | 66,53000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 6,00 % | | | | 3,99180 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | | | **70,52180** |

**P-46** **704.N010** m BARRERA ARQUITÉCTONICA 1.2 M DE ALTURA CON TODO INCLUIDO. **Rend.: 3,168** **28,82** €

| | | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | | 0,500 | /R x | 20,84000 | = | 3,29000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | | 0,500 | /R x | 21,51000 | = | 3,39000 | |
| | | | | Subtotal: | | | | | 6,68000 | 6,68000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Q040007A10 | h | Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa. | 0,005 | /R x | 65,92000 | = | 0,10000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,10000 | 0,10000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT09070012 | m | Poste de acero galvanizado d=50mm | 1,000 | x | 7,26000 | = | 7,26000 | |
| | MT04010001 | m | Enrejado de malla metálica anudada de 2,00 m de altura y refuerzo de un metro de malla triple torsion | 5,000 | x | 2,63000 | = | 13,15000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 20,41000 | 20,41000 |
| | | | | | | COSTE DIRECTO | | | 27,19000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | 1,63140 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **28,82140** |

**P-47** **704.N030** u Pilona de de fundición, de secciónccircular, de 1000 mm de altura y de150mm, para empotrar **Rend.: 1,000** **70,60** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,200 | /R x | 20,84000 | = | 4,17000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,200 | /R x | 21,51000 | = | 4,30000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 8,47000 | 8,47000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q040007A10 | h | Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa. | 0,005 | /R x | 65,92000 | = | 0,33000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,33000 | 0,33000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT1190N00 | u | Pilona de de fundición, de secciónccircular, de 1000 mm de altura y de150mm, para empotrar | 1,000 | x | 57,80000 | = | 57,80000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 57,80000 | 57,80000 |
| | | | | | | COSTE DIRECTO | | | 66,60000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | 3,99600 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **70,59600** |

**P-48** **801.0070** m² HIDROSIEMBRA CON MEZCLA DE SEMILLAS HERBÁCEAS i/ PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, ABONADO Y MANTENIMIENTO. **Rend.: 1,000** **1,14** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,008 | /R x | 20,84000 | = | 0,17000 | |
| | MO0000000 | h | Capataz | 0,001 | /R x | 21,98000 | = | 0,02000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,004 | /R x | 21,51000 | = | 0,09000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,28000 | 0,28000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q170001A01 | h | Hidrosembradora 6.000 l | 0,010 | /R x | 43,08000 | = | 0,43000 | |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Subtotal: | | | 0,43000 | 0,43000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT12010001 | kg | Biactivador microbiano | 0,022 | x | 5,58000 | = | 0,12000 | |
| | MT01010001 | m³ | Agua | 0,014 | x | 0,58000 | = | 0,01000 | |
| | MT12040001 | kg | Abono mineral de liberación muy lento (15-8-11%+2mgo) gr | 0,058 | x | 0,97000 | = | 0,06000 | |
| | MT12050001 | kg | Encojinamiento protector para hidrosiembras de fibra larga | 0,022 | x | 0,77000 | = | 0,02000 | |
| | MT12070001 | kg | Mezcla de hidrosiembra de especies herbáceas adaptadas agroclimaticamente | 0,028 | x | 3,32000 | = | 0,09000 | |
| | MT12020001 | kg | Estabilizador sintético de base acrílica | 0,011 | x | 6,47000 | = | 0,07000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,37000 | 0,37000 |
| | | | | | | COSTE DIRECTO | | | 1,08000 |
| | | | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 | % | 0,06480 |
| | | | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | **1,14480** |

**P-49** **801.0340** ud EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN PINUS PINEA (PINO PIÑONERO, PINO MANSO, PINO DONCEL O PINO ALBAR) DE 200/250 cm DE ALTURA, EN CEPELLÓN ESCAYOLADO, EXCAVACIÓN DE HOYO DE PLANTACIÓN CON LAS DIMENSIONES NECESARIAS CON MEDIOS MANUALES Y RELLENO DEL HOYO CON TIERRA DE LA EXCAVACIÓN Y TIERRA VEGETAL i/ FORMACIÓN ALCORQUE, COLOCACIÓN DE TUTOR DE CAÑA DE BAMBÚ SI FUERA NECESARIO, ABONO MINERAL Y PRIMER RIEGO DE PLANTACIÓN, SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE LA PLANTA. **Rend.: 1,000** **103,94** €

| | | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | | |
| | MO0000000 | h | Oficial 1ª | 0,040 | /R x | 21,51000 | = | 0,86000 | |
| | MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,400 | /R x | 20,84000 | = | 8,34000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 9,20000 | 9,20000 |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| | Q060500A01 | h | Camión con tanque para agua. De 10 m³ de capacidad | 0,010 | /R x | 54,84000 | = | 0,55000 | |
| | Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,002 | /R x | 72,23000 | = | 0,14000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0,69000 | 0,69000 |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | MT12080001 | ud | Protector forestal para árboles o arbustos con 2 cañas de bambú de 60 cm y Ø 1 cm para subjección y señalización | 1,000 | x | 0,22000 | = | 0,22000 | |
| | MT12060105 | ud | Pinus pinea (pino piñonero, pino manso, pino doncel o pino albar) de 200/250 cm de altura, en cepellón escayolado | 1,000 | x | 87,72000 | = | 87,72000 | |
| | MT01010001 | m³ | Agua | 0,050 | x | 0,58000 | = | 0,03000 | |
| | MT12030001 | kg | Abono mineral simple, no soluble | 0,050 | x | 0,58000 | = | 0,03000 | |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | | | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MT12050010 | kg | Estiércol | 0,500 x 0,33000 = | | 0,17000 | | |
| | | | | Subtotal: | | 88,17000 | | 88,17000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | | | 98,06000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | | 5,88360 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **103,94360** |

**P-50** **915.0010** m CERRAMIENTO DE 2 M DE ALTURA COMPUESTO POR POSTES METÁLICOS CADA 4 M, ARRIOSTRAMIENTO CADA 40 M Y MALLA DE ACERO GALVANIZADO ANUDADA CON DISTANCIA ENTRE LOS HILOS VERTICALES DE 15 CM Y DISTANCIA ENTRE LOS HORIZONTALES CON AUMENTO PROGRESIVO DESDE 5-15 CM EN LA PARTE INFERIOR HASTA 15- 20 CM EN LA SUPERIOR, CON MALLA DE ACERO GALVANIZADO DE REFUERZO TRIPLE TORSIÓN DE 1 M PARA PEQUEÑOS VERTEBRADOS ADOSADA EN LA BASE, ENTERRADAS 20 CM i/ PARTE PROPORCIONAL DE CIMIENTOS, TOTALMENTE COLOCADO. EXCEPTO PUERTAS **Rend.: 1,000** **19,97** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mano de obra | | | | | | | | |
| MO0000000 | h | Oficial 2ª | 0,500 | /R x | 20,84000 | = | 10,42000 | |
| MO0000000 | h | Capataz | 0,100 | /R x | 21,98000 | = | 2,20000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 12,62000 | 12,62000 |
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q040007A10 | h | Retroexcavadora hidráulica sobre ruedas. De 11 t de masa. | 0,005 | /R x | 65,92000 | = | 0,33000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 0,33000 | 0,33000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT09070012 | m | Poste de acero galvanizado d=50mm | 0,350 | x | 7,26000 | = | 2,54000 | |
| MT01060015 | m³ | Hormigón C20/25 para cualquier consistencia y cualquier tamaño máximo de árido | 0,010 | x | 72,13000 | = | 0,72000 | |
| MT04010001 | m | Enrejado de malla metálica anudada de 2,00 m de altura y refuerzo de un metro de malla triple torsion | 1,000 | x | 2,63000 | = | 2,63000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 5,89000 | 5,89000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | | | 18,84000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | | 1,13040 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **19,97040** |

**P-51** **950.0020** t CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSO - RNP- DE CARÁCTER NO PÉTREO (CARTÓN-PAPEL, MADERA, VIDRIO, PLÁSTICOS Y METALES INCLUIDOS ENVASES Y EMBALAJES DE ESTOS MATERIALES ASÍ COMO BIODEGRADABLES DEL DESBROCE) A PLANTA DE VALORIZACIÓN AUTORIZADA POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA **Rend.: 1,000** **10,96** €





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES DE HASTA 16 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA, INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q060201A01 | h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,050 | /R x | 58,08000 | = | 2,90000 | |
| Q040201A10 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,010 | /R x | 44,39000 | = | 0,44000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 3,34000 | 3,34000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT13GR000 | t | Canon a planta (RCD no pétreo) | 1,000 | x | 7,00000 | = | 7,00000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 7,00000 | 7,00000 |
| | | | | COSTE DIRECTO | | | | 10,34000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | | | 0,62040 |
| | | | | **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | | | **10,96040** |

**P-52** **950.0030** t CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSOS -RNP- DE CARÁCTER PÉTREO (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS) CONSTITUIDOS POR HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS (O MEZCLA DE ÉSTOS), YESO Y/O MEZCLAS BITUMINOSAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 16 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. **Rend.: 1,000** **7,78** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q040201A10 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,010 | /R x | 44,39000 | = | 0,44000 | |
| Q060201A01 | h | Camión. Con caja fija y grúa auxiliar. Para 16 t | 0,050 | /R x | 58,08000 | = | 2,90000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 3,34000 | 3,34000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT13GR000 | t | Canon a planta (RCD pétreo) | 1,000 | x | 4,00000 | = | 4,00000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 4,00000 | 4,00000 |

PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 7,34000 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 0,44040 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **7,78040** |

**P-53** **950.0040** t CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 20 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. **Rend.: 1,000** **6,94** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquinaria | | | | | | | | |
| Q040201A10 | h | Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia | 0,010 | /R x | 44,39000 | = | 0,44000 | |
| Q060202A01 | h | Camión. Con caja basculante 4x4. De 199 kW de potencia | 0,050 | /R x | 72,23000 | = | 3,61000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 4,05000 | 4,05000 |
| Materiales | | | | | | | | |
| MT13GR000 | t | Canon a planta (tierras) | 1,000 | x | 2,50000 | = | 2,50000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 2,50000 | 2,50000 |

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 6,55000 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 0,39300 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **6,94300** |

**950.0060** t CANON DE ENTRADA A PLANTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS NO PÉTREOS. NO SE INCLUYE EL TRANSPORTE. **Rend.: 1,000** **7,42** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materiales | | | | | | | | |
| MT13GR000 | t | Canon a planta (RCD no pétreo) | 1,000 | x | 7,00000 | = | 7,00000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 7,00000 | 7,00000 |

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 7,00000 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 0,42000 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **7,42000** |





PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|---|---|---|---|---|

**950.0070** t CANON DE ENTRADA A PLANTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PÉTREOS. NO SE INCLUYE EL TRANSPORTE. **Rend.: 1,000** **4,24** €

| | | | Unidades | | Precio | | Parcial | Importe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materiales | | | | | | | | |
| MT13GR000 | t | Canon a planta (RCD pétreo) | 1,000 | x | 4,00000 | = | 4,00000 | |
| | | | | Subtotal: | | | 4,00000 | 4,00000 |

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 4,00000 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 0,24000 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **4,24000** |

**P-54** **ESS001** UD SEGURIDAD Y SALUD **Rend.: 1,000** **19.034,59** €

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 17.957,16038 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 1.077,42962 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **19.034,5900** |

**P-55** **PA.0001** ud MANTENIMIENTO Y PROTECCIÓN DE CANALIZACIÓN DE GAS MEDIANTE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO DE 2 METROS DE ANCHO SI FUERA POSIBLE (1M A CADA LADO) POR 0.20 M DE GROSOR Y EN TODA SU LONGITUD, SIGUIENDO LAS INDICACIONES DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA. INCLUIDOS LOS TRABAJOS DE MONTAJE Y DESMONTAJE, MATERIALES AUXILARES Y CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL SOBRANTE A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km. **Rend.: 1,000** **7.208,00** €

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 6.800,00000 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 408,00000 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **7.208,0000** |

**P-56** **PA.0003** UD PARTIDA ALZADA DE ABONO INTEGRO PARA EL MANTENIMIENTO DE TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, SU PUESTA EN OBRA Y POSTERIOR RETIRO. **Rend.: 1,000** **18.136,15** €

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 17.109,57547 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 1.026,57453 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **18.136,1500** |

**P-57** **PA.0004** ud PARTIDA ALZADA DE ABONO ÍNTEGRO PARA LA LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LA OBRA **Rend.: 1,000** **3.200,00** €

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 3.018,86792 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 181,13208 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **3.200,0000** |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



PARTIDAS DE OBRA

| NÚM | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | | PRECIO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-58 | PA.002 | ud | MANTENIMIENTO Y PROTECCIÓN DE SERVICIOS DE AGUA MEDIANTE APEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRA Y POSTERIOR COLOCACIÓN EN SU POSICIÓN ORIGINAL. INCLUIDOS LOS TRABAJOS DE MONTAJE Y DESMONTAJE, MATERIALES AUXILARES Y CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL SOBRANTE A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km. | **Rend.: 1,000** | **3.180,00** | **€** |

| | | |
|---|---|---|
| COSTE DIRECTO | | 3.000,00000 |
| GASTOS INDIRECTOS | 6,00 % | 180,00000 |
| **COSTE EJECUCIÓN MATERIAL** | | **3.180,0000** |

# ANEJO 25

# PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN .....1**
1.1. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN .....1

# 1. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

Aplicando los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios, y las mediciones del Proyecto, y teniendo en cuenta las Partidas Alzadas, se obtiene el siguiente Presupuesto de Ejecución Material:

## 1.1. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

Resumen del presupuesto para obtener el Presupuesto de Ejecución Material:

| PRESUPUESTO PROYECTO | |
|---|---|
| CONCEPTO | COSTE |
| TRABAJOS PREVIOS | 8.862,28 € |
| ESTRUCTURAS | 1.400.025,57 € |
| DRENAJE | 2.174,60 € |
| FIRMES Y PAVIMENTO | 64.969,86 € |
| SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS | 23.534,68 € |
| INSTALACIONES Y ACABADOS | 89.698,49 € |
| REPOSICIÓN DE SERVICIOS | 10.388,00 € |
| GESTIÓN DE RESIDUOS | 3.429,28 € |
| SEGURIDAD Y SALUD | 19.034,59 € |
| SOLUCIONES AL TRÁFICO | 18.136,15 € |
| LIMPIEZA Y FIN DE OBRA | 7.513.63 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | **1.647.767,13 €** |

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad **UN MILLÓN SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS Y TRECE CÉNTIMOS (1.647.767,13 €)**

Presupuesto Base de Licitación presentado en el Documento Nº 4 del presente Proyecto Constructivo:

| PRESUPUESTO DE LICITACIÓN | |
|---|---|
| Presupuesto Ejecución Material (PEM) | 1.647.767,13 € |
| ▪ Gastos Generales (13 %) | 214.209,73 € |
| ▪ Beneficio Industrial (6 %) | 98.866,02 € |
| Presupuesto de Licitación sin IVA | 1.960.842,88 € |
| ▪ IVA (21 %) | 411.777,01 € |
| Presupuesto de Licitación con IVA | 2.372.619,89 € |

El presente Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de **DOS MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS DIECINUEVE EUROS Y OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (2.372.619,89 €)**

El Presupuesto de Inversión asciende a:

| PRESUPUESTO DE INVERSIÓN | |
|---|---|
| Presupuesto de Licitación con IVA | 2.372.619,89 € |
| ▪ Expropiaciones | 1.098,00 € |
| ▪ Patrimonio histórico Español (2% PEM) | 32.955,34 € |
| **Presupuesto de Inversión** | 2.406.673,23 € |

Asciende el presente Presupuesto de Inversión, a la expresada cantidad de **DOS MILLONES CUATROCIENTOS SEIS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS Y VEINTITRÉS CÉNTIMOS (2.406.673,23 €)**

# ANEJO 26

# ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

**1. MEMORIA ..... 1**
1.1. OBJETO ..... 1
1.2. ÁMBITO, DEFINICONES Y OBLIGACIONES ..... 1
1.3. ACTIVIDADES A REALIZAR ..... 2
1.3.1. Actividades potencialmente productoras de residuos ..... 2
1.3.2. Procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares previstos en la ejecución de la obra ..... 2
1.4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS ..... 3
1.4.1. Introducción ..... 3
1.4.2. Jerarquía de las medidas ..... 3
1.4.3. Acciones de prevención en función de los materiales utilizados ..... 4
1.4.4. Acciones de prevención en función de las fases de ejecución ..... 4
1.5. ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS ..... 6
1.5.1. Residuos especiales ..... 6
1.5.2. Residuos no especiales ..... 7
1.5.3. Estimación cuantitativa ..... 7
1.6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA ..... 10
1.6.1. Gestión de residuos en obra ..... 10
1.6.2. Separación y almacenaje de los residuos en obra ..... 10
1.7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN ..... 11
1.7.1. Fracción vegetal ..... 12
1.7.2. Hormigón ..... 12
1.7.3. Control de la gestión interna de los residuos especiales ..... 12
1.7.4. Control de la gestión externa de los residuos especiales ..... 12
1.7.5. Control de la retirada y cesión de los residuos especiales ..... 12
1.7.6. Valorización ..... 13
1.7.7. Transporte y destino de residuos no especiales ..... 13
1.7.8. Resumen de la gestión de residuos en la obra ..... 13
1.8. MARCO LEGAL ..... 14
1.9. GESTORES DE RESIDUOS AUTORIZADOS ..... 14
**2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES ..... 16**
2.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO ..... 16
2.1.1. Identificación de las obras ..... 16
2.1.2. Objeto ..... 16
2.1.3. Documentos que definen el Estudio de Gestión de Residuos ..... 16
2.1.4. Compatibilidad y relación entre los documentos mencionados ..... 16
2.2. DEFINICIÓN Y COMPETENCIAS DE LOS AGENTES DEL HECHO CONSTRUCTIVO ..... 16
2.2.1. Productor de residuos de construcción y demolición (promotor) ..... 17
2.2.1.1. Obligaciones y competencias del promotor en materias de gestión de residuos de la construcción y demolición ..... 17
2.2.2. Poseedor de residuos de la construcción y la demolición (constructor) ..... 17

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

2.2.2.1. Obligaciones y competencias del poseedor de residuos de la construcción y la demolición ..... 17
2.2.3. Coordinador de seguridad y salud en obra ..... 17
2.2.3.1. Competencias del coordinador de seguridad y salud ..... 17
2.2.4. Director de obra ..... 18
2.2.4.1. Competencias del director de obra en materia de seguridad y salud ..... 18
2.3. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN ..... 18
2.4. CONDICIONES ECONÓMICAS ..... 19
2.4.1. Criterios de aplicación ..... 19
2.4.2. Definición y condiciones de las partidas de obra ..... 19
2.4.2.1. Definición de las actividades consideradas en el Estudio de Gestión de Residuos ..... 19
2.4.2.2. Condiciones del proceso de ejecución ..... 20
2.4.3. Unidades y criterios de medición ..... 20
2.4.4. Certificación del presupuesto del Plan de Gestión Ambiental ..... 20
**3. PRESUPUESTO ..... 20**

# 1. MEMORIA

## 1.1. OBJETO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición se incluyen, en el presente Anexo del Proyecto Constructivo todos los elementos para valorar la aplicación y valoración de los criterios necesarios para la correcta gestión de los residuos generados.

El citado RD establece unos conceptos claros y necesarios sobre lo que se entiende por residuo de construcción y demolición (en adelante RCD), residuo inerte, productor y poseedor de residuos, tratamiento previo, etc. (artículo 2). Su ámbito de aplicación es para todos los RCD definidos en el artículo 2.a, con la excepción de las tierras y piedras no contaminadas y que se reutilicen en la misma obra, los residuos de industrias extractivas reguladas para la Directiva 2006/61 y ciertos barros de dragado.

Adicionalmente a los requerimientos establecidos en materia de residuos, el productor tiene una serie de obligaciones, de las que destacan la necesidad de incluir en el proyecto constructivo un estudio de gestión de RCD, con el contenido que fija el artículo 4.a. Entre otros aspectos, es necesario que incluya una estimación de la cantidad de RCD, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los gastos derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto. Como medida especial de prevención, en los casos de obras de derribo, reparación o reforma, se establece la obligación de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, y establecer los procedimientos de recogida selectiva, retirada y entrega a gestores autorizados.

El productor de residuos debe velar por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de residuos de obra, la reutilización, el reciclado y otras formas de valoración, asegurando un tratamiento adecuado con el objeto de alcanzar un desarrollo sostenible de la actividad de la construcción. Cabe destacar también, que en aquellas obras donde las administraciones públicas sean promotoras, se establece que éstas deberán fomentar medidas adicionales de prevención de RCD, así como el uso de áridos y otros productos procedentes de la valorización.

Las actuaciones que se describen en este estudio deberán concretarse y/o modificarse de forma justificada en la elaboración de un "Plan de Gestión de los RCD" previo a la ejecución de la obra, tal y como establece el propio RD 105/2008, de uno de febrero.

## 1.2. ÁMBITO, DEFINICONES Y OBLIGACIONES

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del RD 105/2008 es sobre todos los residuos de construcción y demolición (RCD), excepto (según el artículo 3, apartado a)): Las tierras y piedras no contaminadas reutilizadas en la misma obra o en otra distinta, siempre que pueda acreditarse su destino a reutilización.

DEFINICIONES

El RD 105/2008 incluye las siguientes definiciones (artículo 2), además de las incluidas en el artículo 3 de Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos:

**Residuo de construcción y de derribos:** cualquier sustancia u objeto generado en una obra de construcción o demolición, del que su poseedor (contratista) se desprenderá o del que tenga intención u obligación de desprender.

**Residuo especial:** todos aquellos residuos que por su naturaleza potencialmente contaminante requieren un tratamiento específico y un control periódico y que están incluidos dentro del ámbito de aplicación de la Directiva 91/689/CE, del 12 de diciembre.

**Residuo no especial:** todos los residuos que no se clasifican como residuos inertes o especiales.

**Residuo inerte:** residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias que pueda entrar en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación ambiental o perjudicial para la salud humana. La lixiviabilidad total y su ecotoxicidad, así como el contenido de contaminantes de residuos, deberán ser insignificantes. En ningún caso debe suponer un riesgo para los seres vivos ni por la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

**Productor de residuos de construcción y demolición (promotor):**

a) La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en las obras que no sea necesarios licencia urbanística, se considerará productor de residuo a la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

b) La persona física o jurídica que realice operaciones de tratamiento, de mezcla o de otra tipología, que ocasione un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

c) El importador o adquiridor en cualquier Estado de la Unión Europea de residuos de construcción o demolición.

**Poseedor de residuos de la construcción y demolición (constructor):** La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de la construcción y demolición y ostente la condición de gestor de residuos. Tendrá la consideración de poseedor de residuos la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, como el constructor, los subcontratistas y los trabajadores autónomos. No tendrá la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIONES

Complementariamente a los requisitos exigidos por la legislación vigente sobre residuos, el promotor deberá:

1 Incluir en el proyecto constructivo de la obra un Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, en su caso, con el siguiente contenido, previsto en el artículo 4 del RD 105/2008:

a) La estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos de los residuos de construcción que se generarán en la obra, codificados de acuerdo LEY 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
b) Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
c) Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.
d) Las medidas para la separación de los residuos en obra, y cumplimiento por parte del poseedor de los residuos (contratista).
e) Planos, en su caso, de las instalaciones previstas por el acopio, manipulación, separación de los residuos dentro de la obra.
f) Las prescripciones que son de aplicación dentro del Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, referentes a los acopios, manipulación y separación, en su caso, de los residuos de construcción generados dentro de la obra.
g) Una valoración, si es el caso, del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

2 Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en su obra han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación

de eliminación para su tratamiento de un gestor de residuos autorizado, de acuerdo a los criterios establecidos en este RD.

OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIONES

1 El Contratista deberá presentar al promotor, un Plan de Gestión de residuos de construcción y demolición que se vayan a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y el artículo 5 del RD 105/2008.

2 Este Plan de Gestión se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de residuos del proyecto y deberá ser aprobado por el Director de la Obra y aceptado por el promotor. Una vez aceptado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

3 En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos de construcción y demolición no los gestione por sí mismo, quedará obligado a entregarlos a un gestor residuos autorizado con la aportación de la documentación, certificados acreditativos y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

## 1.3. ACTIVIDADES A REALIZAR

Dentro del conjunto de actividades de la obra, en este apartado se realiza una previsión de aquellas operaciones y procedimientos susceptibles de producir residuos. A continuación, se enumeran las actividades y procedimientos potencialmente productoras de residuos que se prevén en esta obra. El contratista deberá gestionar adecuadamente su ejecución para que la producción de residuos sea mínima, mediante la reutilización o reciclaje en obra, entendiendo siempre la reutilización como prioritaria sobre el reciclaje. En los casos en que esto no sea posible, deberá llevar a cabo la gestión como residuos sobrantes o no aprovechables, bajo los criterios de minimizar su impacto ambiental y maximizar su prevención. Para tal fin, habrá que destinar los RCD salientes de la obra a la instalación de tratamiento autorizada más adecuada, mediante transportistas autorizados.

### 1.3.1. Actividades potencialmente productoras de residuos

- Desbroce:
  - Desbroce y tala de árboles.
  - Excavación de tierra vegetal
- Demoliciones:
  - Pavimientos de hormigón
  - Pavimentos asfálticos
  - Obras de drenaje (cunetas, arquetas, tuberías)
  - Muros de piedra y de hormigón
  - Desmontaje de: barreras de seguridad, columnas
- Movimientos de tierra:
  - Excavación en terrenos
  - Transporte de productos resultantes de la excavación.
  - Terraplenado, vertido y compactado de terraplenes
  - Refino de taludes.
- Estructuras:
  - Encofrados verticales
  - Encofrados horizontales
- Drenajes:
  - Excavación de zanjas
  - Colocación de tubos de hormigón y PEAD
  - Repleto y compactado de zanjas
- Firmes:
  - Capas de hormigón
- Pavimentos:
  - Bordillos y vados de hormigón prefabricado
  - Rigolas de hormigón prefabricado
- Señalización y barreras de defensa:
  - Señalización horizontal y vertical
  - Montaje de barreras de defensa
- Jardinería y riego:
  - Extendido tierra vegetal
  - Hidrosiembra

### 1.3.2. Procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares previstos en la ejecución de la obra

MOVIMIENTO DE TIERRAS, EXCAVACIÓN

- Maquinaria de excavación
- Maquinaria de movimiento de tierras
- Maquinaria de compactación
- Compresores y martillos neumáticos
- Herramientas manuales
- Grupos electrógenos

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN HECHAS "IN SITU"

- Encofrados
- Aceros
- Hormigoneras
- Bombas de hormigón
- Grúas
- Herramientas manuales

POZOS, ZANJAS, ETC.

- Maquinaria de excavación
- Camiones
- Hormigoneras
- Grúas
- Prefabricados
- Herramientas manuales

FIRMES Y PAVIMENTOS (pavimentos de MBA y de hormigón)

- Maquinaria de fresados y cortes con disco

- Tendederas
- Maquinaria de compactación
- Camiones
- Maquinaria de limpieza
- Herramientas manuales
- Encofrados
- Aceros
- Hormigoneras
- Bombas de hormigón
- Regla vibrante

SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

- Máquinas pesadas
- Camiones
- Herramientas manuales

DRENAJES, SANEAMIENTO Y CANALIZACIONES

- Hormigoneras
- Tubos y tuberías (camiones, grúas pequeñas)
- Recubrimientos (maquinaria pequeña de compactación)
- Grúas
- Prefabricados
- Herramientas manuales

SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO

- Maquinaria de clava de señales
- Perfiles de acero
- Camiones
- Perfiles de madera
- Herramientas manuales

AJARDINAMIENTO

- Maquinaria pequeña de excavación
- Camiones de riego
- Grúas pequeñas
- Herramientas manuales

INSTALACIONES PROVISIONALES

- Instalación eléctrica provisional de obra
- Instalación de agua provisional de obra
- Instalación de saneamiento provisional de obra
- Oficinas de obra
- Servicios higiénicos
- Vestuarios
- Comedor

ÁREAS AUXILIARES

- Zonas de acopio provisional de materiales de obra

## 1.4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

### 1.4.1. Introducción

Este estudio de Gestión debe identificar todas aquellas acciones de minimización a tener en consideración en el proyecto con el fin de prevenir la generación de residuos de la construcción y demolición durante la fase de obra o de reducir su producción.

Se define como prevención de residuos en todas aquellas acciones anteriores o simultáneas a la ejecución de la obra que, como consecuencia de su aplicación, llevarán a una minimización de la cantidad de residuos generados y a un aumento de su calidad.

La minimización cuantitativa se alcanza mediante dos grupos de acciones paralelos: Por un lado, las que tienen como objetivo una disminución de productos de desecho de la obra (lo que tradicionalmente se conocía como "residuo"), y por el otro lado las que pretenden que parte de estos materiales pasen de ser un "residuo" a ser un "subproducto", es decir, que se puedan reutilizar o reciclar en la misma obra o en otra actividad externa. Por aumento de la calidad de los residuos se entiende la disminución de su toxicidad y peligrosidad para las personas o el medio ambiente.

En este sentido, la elaboración de este estudio, así como la del "Plan de Gestión" previo a la ejecución de la obra, ya son, por sí solas, una buena herramienta de prevención de residuos. Por otro lado, hay acciones que están a medio camino entre la prevención y la gestión. Las operaciones de gestión y las medidas de separación en obra también son, desde un punto de vista conceptual, medidas de prevención, ya que entre sus objetivos se encuentran la reconversión de residuos potenciales en subproductos, y la disminución de la peligrosidad de los materiales que habrá que exportar de la obra para ser gestionados externamente (residuos de obra). Es por ello por lo que hay acciones que pueden considerarse de prevención que en este estudio están desarrolladas en los apartados de "Medidas para la separación de residuos en obra" y "operaciones de reutilización, valorización o eliminación".

Aunque la generación de RCD por habitante y año en Cataluña es sensiblemente inferior a la media de la UE, solucionar el qué hacer con estos residuos es cada vez más urgente. No es aceptable despreocuparse debido a que son recogidos y transportados a un vertedero, ya que los vertederos son caros y tienen un marcado impacto ambiental. Es conveniente pues, revertir esta tendencia de verterlos como método principal de tratamiento. Si reducimos los residuos que habitualmente se generan en la construcción, disminuiremos los costes de gestión, nos hará falta comprar menos materias primas y el balance ambiental global será beneficioso.

### 1.4.2. Jerarquía de las medidas

Las alternativas de gestión son diversas, pero siempre deberán ajustarse a la siguiente jerarquía:

1. Minimización del uso de recursos necesarios: Esta exigencia empieza en la elaboración del proyecto y sigue en el proceso de dirección de obra.

2. Minimización de la producción de residuos en cada proceso: Por ejemplo, mejorando las condiciones de almacenamiento conservaremos mejor los materiales y evitaremos que se estropeen y se conviertan en residuo.

3. Reutilización de materiales: Darles el mismo uso, o uno diferente, sin necesidad de aplicarles ningún proceso de transformación. Se priorizará la reutilización en la misma obra respecto de la reutilización externa.

4. Reciclaje de materiales: Darles un nuevo uso después de aplicarles un proceso de transformación. Igualmente se priorizará el reciclaje denso de la misma obra.

5. Valorización energética: Se realizará únicamente fuera de la obra, en plantas de tratamiento autorizadas por la Agencia de Residuos de Cataluña y con la tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.

6. Minimización de los tratamientos finalistas: Destinar los residuos a vertedero debe ser el último recurso, cuando los que se han enumerado anteriormente no sea viables. Es preferible verterlos en monodepósitos antes que en vertederos no específicos, pero en cualquier caso deberán ser autorizados por la Agencia de Residuos de Cataluña.

### 1.4.3. Acciones de prevención en función de los materiales utilizados

TODOS LOS MATERIALES

a) La cantidad de materiales comprados deberá ajustarse a las necesidades reales de la obra. El cálculo correcto de la cantidad de materiales necesarios, además de suponer una reducción de gastos, contribuirá a reducir la generación de residuos.

b) Los suministros se comprarán sólo cuando su uso esté previsto de forma más o menos inmediata. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

c) Se priorizarán los suministradores que dispongan de certificación ambiental EMAS o ISO 14001. De esta manera se garantizará el mínimo impacto ambiental en todo el ciclo productivo.

METALES

a) Los perfiles y barras de armaduras deben llegar a la obra con el tamaño definitivo, listos para ser colocados y, a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no generarán residuos en la obra.

b) Para reutilizarlos se preverán las etapas de la obra en que se originen más demanda y se almacenarán en consecuencia.

c) Para reciclar los metales, se separarán los férricos de los no férricos, ya que su proceso de reciclado y precio de compra son diferentes. Es conveniente implicar a los suministradores de material en la recogida de sobrantes.

EMBALAJES Y PLÁSTICOS

La alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor de material, ya que es quien dispone de las mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se debe separar el embalaje del producto hasta que éste no tenga que ser utilizado, y después de usarlo, hay que guardar el embalaje inmediatamente. De esta manera evitaremos la degradación tanto del producto como del embalaje. Se utilizarán materiales con embalajes de productos reciclados.

RESIDUOS ESPECIALES

a) La manipulación de algunos materiales, como aceites o baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.

b) Los residuos especiales, así como sus envases y embalajes, deben separarse y almacenarse en un recinto separado, cubierto, ventilado y con las especificaciones que se expondrán más adelante.

c) La solución más deseable es que no se generen. Para tal fin, se reducirá el volumen tan como sea posible. Esto se logra con una buena planificación de compras y terminando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.

DECONSTRUCCIÓN, EXCAVACIÓN Y FRESADO

En el marco de la prevención de RCD, es más adecuado aplicar el concepto de deconstrucción en lugar de derribo o demolición. El proceso de deconstrucción no se define en un único modelo de ejecución, sino que admite varios modelos y grados de intensidad, según los objetivos previstos y el contexto de la obra. En cualquier caso, siempre se trata de un proceso gradual y selectivo en el que se utilizan diversos métodos y técnicas. En la práctica no se buscará el aprovechamiento total de los materiales desmantelados, ya que este no sería un objetivo ajustado a la realidad. Los dos objetivos a alcanzar son el máximo grado de aprovechamiento de los materiales y la viabilidad del proceso.

No está previsto que el subproducto generado del fresado del firme, se reutilice en la misma obra, pero sí se llevará a una planta de reciclaje externa para su posterior aprovechamiento en otras obras.

En los procesos de excavación se buscará la máxima reutilización de material excavado en operaciones de la misma obra. Según el balance de tierras del proyecto, en esta obra no hay excedente, y por lo tanto no será necesario llevar a depósito controlado material procedente de la excavación, ya que será reaprovechado al 100% en la misma obra.

La elección de lugares para la obtención de material de préstamo se hará de acuerdo con los intereses locales para permitir alcanzar las mejores soluciones de integración con el medio y criterios de mínima afección paisajística. Se intentará el aprovechamiento del material excavado de otras actuaciones próximas, en caso de que no sea posible, los préstamos empleados serán lo más próximos a la obra, y siempre actividades debidamente legalizadas, de acuerdo con la normativa vigente.

Se reservará la primera capa de suelo superficial, durante el desbroce, para poderla reaprovechar en la revegetación posterior. O bien en el ajardinamiento, urbanización de la misma obra o en otras obras. Habrá que definir las condiciones del acopio de este tipo de tierras, definiendo una altura máxima de acopio y los materiales a utilizar y mantenimiento para conservar sus propiedades.

### 1.4.4. Acciones de prevención en función de las fases de ejecución

| **ACCIONES DE PREVENCIÓN DESDE LA FASE DE PROYECTO** | | Sí | No |
|---|---|---|---|
| 1 | Se ha programado el volumen de tierras excavadas para minimizar los sobrantes de tierra y para utilizarlos en el mismo emplazamiento. | ☑ | ☐ |
| 2 | Los sistemas constructivos son sistemas industrializados y prefabricados que se montan a obra sin casi generar residuos. | ☑ | ☐ |
| 3 | Se ha optimizado las secciones resistentes, para tender a reducir el peso de la construcción y, por tanto, la cantidad de material a emplear. | ☑ | ☐ |
| 4 | Se emplean sistemas de encofrado reutilizables. | ☑ | ☐ |
| 5 | Se han detectado aquellas partidas que pueden admitir materiales reutilizados de la propia obra. | ☑ | ☐ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | Se ha previsto el paso de instalaciones por cielo rasos registrables y tabiques de cartón yeso para evitar la realización de regatas durante la fase de instalaciones. | ☐ | ☑ |
| 7 | Se ha modulado el proyecto para minimizar los recortes. | ☑ | ☐ |
| 8 | Se han tenido en cuenta criterios de deconstrucción o desmontabilidad, prever fijaciones fácilmente desmontables, de manera que sea viable su separación una vez finalizada su vida útil. | ☐ | ☑ |
| 9 | Desde un punto de vista de la disminución de la producción de los residuos de una forma global, se han utilizado materiales que incorporen material reciclado en su producción. | ☑ | ☐ |
| 10 | Se ha hecho un inventario específico de los residuos especiales o peligrosos que se generarán para poder prever desde el proyecto el espacio y las condiciones necesarias para su almacenamiento y su gestión externa con gestores autorizados. | ☑ | ☐ |
| 11 | Se han escogido materiales y productos ecológicos con certificaciones (Distintivo de Garantía de Calidad Ambiental, etc.) que garanticen la menor incidencia ambiental en su ciclo de vida (con contenido de reciclado, menor contenido de sustancias peligrosas, etc.) | ☑ | ☐ |
| 12 | Se ha limitado el uso de materiales tóxicos o potencialmente tóxicos para evitar la repercusión en el medio y para evitar que una mala gestión pueda contaminar el resto de materiales sobrantes. | ☑ | ☐ |
| 13 | Se han escogido materiales y productos en función de la información que han aportado los suministradores sobre las características que los componen y del porcentaje de material reciclado que incorporan. | ☐ | ☑ |
| 14 | Se ha previsto una zona de acopio de materiales adecuada, fuera de zonas de trasiego, etc. | ☑ | ☐ |
| 15 | Se ha previsto un almacenamiento adecuado de materiales. | ☑ | ☐ |
| 16 | Se ha previsto un almacenamiento adecuado de residuos. | ☑ | ☐ |

En las fases de programación y de ejecución de obra, y mediante la redacción del "Plan de Gestión de RCD", se programarán todas las acciones de prevención de residuos que no hagan inviable la ejecución de la obra. El listado que sigue enumera algunas de las recomendaciones. Las medidas marcadas con un asterisco (*) son de obligado cumplimiento por la normativa vigente.

| **ACCIONES DE PREVENCIÓN DESDE LA FASE DE PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA** | |
|---|---|
| 1 | Se optimizará la compra de materiales, ajustándolos estrictamente a las necesidades. |
| 2 | Se preverá un almacenaje adecuado de materiales. |
| 3 | Se preverá un almacenaje adecuado de residuos. |
| 4 | Se priorizarán suministradores con certificación ambiental (EMAS ó ISO 14001). |
| 5* | Se programará la construcción de un almacén de residuos especiales. |
| 6 | Se priorizará la compra de productos al por mayor. |
| 7 | Se priorizará la utilización de materiales con vida útil más larga. |
| 8 | Se elegirán materiales y productos en función de la información que aporten los suministradores sobre las características que los componen, y del porcentaje de material reciclado que incorporan. |
| 9 | Se limitará el uso de materiales tóxicos o potencialmente tóxicos para evitar la repercusión en el medio y para evitar que una mala gestión pueda contaminar el resto de materiales sobrantes. |
| 10 | Se priorizarán suministradores que ofrezcan garantías de hacerse responsables de la gestión de los residuos que se generen en la obra con sus productos (pactando previamente el porcentaje y características de los residuos que aceptarán como retorno) o, si ello no es viable, informando sobre las recomendaciones para la gestión más adecuada de los residuos producidos teniendo en cuenta sus posibilidades de valorización. |
| 11* | Se señalizarán correctamente los contenedores en función del residuo que puedan admitir. |
| 12 | Se preverá una formación sobre gestión de residuos para los trabajadores de la obra. |
| 13 | Habrá una vigilancia y seguimiento de la clasificación de los residuos. |
| 14 | Se dispondrá de los medios más adecuados para la clasificación según la etapa de obra (contenedores, sacos, etc). |
| 15 | Los materiales se comprarán sólo cuando su uso esté previsto de forma más o menos inmediata. |
| 16* | Los residuos peligrosos y especiales se separarán en origen y se recogerán selectivamente con el fin de evitar la mezcla con residuos Inertes (o con otros residuos peligrosos incompatibles) y asegurar la gestión con gestores autorizados. |
| 17 | Se optimizará la carga de los Palés. |
| 18 | Los trabajadores de la obra conocerán las diferentes tipologías de residuo y su codificación según de la Lista Europea de Residuos (LER) para poder dirigirlos correctamente a las instalaciones autorizadas para su gestión. |
| 19 | Los trabajadores de la obra conocerán los símbolos de peligrosidad que identifican a los residuos Especiales o Peligrosos y el cuadro de incompatibilidad entre ellos. |
| 20 | Se controlará periódicamente si la clasificación de residuos se haga está de acuerdo con las instrucciones. |
| 21 | Se elegirán materiales y productos ecológicos con certificaciones (Distintivo de Garantía de Calidad Ambiental, etc.) que garanticen la menor incidencia ambiental en su ciclo de vida (con contenido de reciclado, menor contenido de sustancias peligrosas, etc.). |
| 22 | Se dará preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos o en recipientes fabricados con materiales reciclados, biodegradables y que puedan ser retornables o, cuando menos, reutilizables. |

| | |
|---|---|
| 23 | Se planificará la obra para minimizar los sobrantes de tierra y se tomarán las medidas adecuadas de almacenamiento para garantizar la calidad de las tierras destinadas a reutilización. |
| 24 | Se preverá la realización del paso de instalaciones, evacuación, etc. durante las tareas de encofrado para evitar aperturas o perforaciones posteriores. |
| 25 | Se tomarán las medidas de control adecuada para replantear con cuidado la situación de las aberturas para el registro de las instalaciones en los cielos rasos o cierres interiores verticales, de manera que tengan la ubicación y dimensión adecuada para evitar residuos superfluos. |
| 26 | Se intentará evitar al máximo el número de recortes durante la puesta en la obra y se intentará realizar los cortes con precisión, de manera que ambas partes se puedan aprovechar. |
| 27 | Se protegerán los materiales de acabado susceptibles de dañarse con elementos de protección (a ser posible, que se puedan reutilizar o reciclar). |
| 28 | Se intentará la reutilización o el reciclaje de los disolventes y las sustancias empleadas en la limpieza de equipos y herramientas a través de empresas que proporcionan este servicio. |

## 1.5. ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

La Lista Europea de Residuos (LER) distingue diferentes tipologías. Para una correcta gestión de los RCD en obra es importante la distinción entre "residuos especiales" y "no especiales". En el caso de los residuos "no especiales", que se generan en mayor cantidad y que son de gestión y tratamiento menos complejos, más adelante se expone una estimación cuantitativa. Los tratamientos finales y gestores propuestos responden a un equilibrio entre la minimización del impacto ambiental del tratamiento y la distancia a la instalación del mismo. En cualquier caso, estas estrategias deben ser concretadas en el "Plan de Gestión de RCD" previo a la ejecución de la obra. En la siguiente relación, los RCD se expresan codificados de acuerdo LEY 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

En el apéndice número 1 de esta memoria, se relacionan los gestores y las instalaciones de tratamiento recomendadas para los residuos que deban gestionarse externamente en este proyecto.

### 1.5.1. Residuos especiales

En cuanto a los residuos clasificados como "especiales", la gestión y el tratamiento son bastante complejos. Esto hace que tengan que invertir un mayor esfuerzo en las acciones de prevención. Por otro lado, las instalaciones de tratamiento suelen estar a grandes distancias que en el caso de los "no especiales". Para solucionar este problema, existen desecherías y Plantas de Transferencia de titularidad pública. La entrada de residuos en estas plantas está sujeta a un límite de kg por productor, por lo que, de nuevo, deberá invertirse en su minimización. El inventario que sigue es una estimación cualitativa potencial, ya que, en función de lo estricta que sea la aplicación de las medidas de prevención, variarán las cantidades generadas e incluso podrá evitar la generación de algunos de ellos.

Relación de residuos "especiales" que potencialmente se pueden generar durante la ejecución de la obra:

| | |
|---|---|
| 130208 | Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes |
| 130701 | Fuel-oil y gas-oil |
| 130702 | Gasolina |
| 130703 | Otros combustibles (incluidas mezclas) |
| 150110 | Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas |
| 160107 | Filtros de aceite |
| 160601 | Baterías de plomo |
| 170106 | Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas |
| 170204 | Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas |
| 170503 | Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas |
| 170601 | Materiales de aislamiento que contienen amianto |
| 170602 | Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas |
| 170605 | Materiales de construcción que contienen amianto |
| 170901 | Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio |
| 170902 | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB |
| 170903 | Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas |
| 070103 | Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados |
| 070216 | Residuos que contienen siliconas |
| 070403 | Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados |
| 070404 | Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos |
| 080111 | Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas |
| 080117 | Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas |
| 080121 | Residuos de Decapante o desbarnizantes |
| 080409 | Residuos de adhesivos y selladores que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas |
| 120106 | Aceites minerales de mecanizado que contienen halógenos (excepto las emulsiones o disoluciones) |
| 120107 | Aceites minerales de mecanizado sin halógenos (excepto las emulsiones o disoluciones) |
| 120301 | Líquidos acuosos de limpieza |

| | |
|---|---|
| 130109 | Aceites hidráulicos minerales clorados |
| 130110 | Aceites hidráulicos minerales no clorados |
| 130111 | Aceites hidráulicos sintéticos |
| 130112 | Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables |
| 130113 | Otros aceites hidráulicos |
| 130204 | Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes |
| 130205 | Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes |
| 130206 | Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes |
| 200121 | Tubos fluorescentes y otros residuos que contengan mercurio |

Según las diferentes tipologías de los residuos obtenidos, su destino y/o gestor puede ser también diferente. Para la obtención de información sobre gestores de residuos se puede consultar a la Agencia Catalana de Residuos. Aunque en este estudio se recomienden ciertos gestores, será con la elaboración del Plan de "Gestión de Residuos" cuando se tendrán que definir de forma definitiva, tanto los gestores como los transportistas autorizados.

En esta obra, no está prevista la generación de residuos que contengan amianto.

### 1.5.2. Residuos no especiales

| Código LER | Residuo | Tipología |
|---|---|---|
| | | |
| 150101 | Envases de papel y cartón | No Especial |
| 170101 | Hormigón | Inerte |
| 170201 | Madera | No Especial |
| 170203 | Plásticos | No Especial |
| 170302 | Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 17 03 01 | No Especial |
| 170405 | Hierro y acero | No Especial |
| 170407 | Metales mezclados | No Especial |
| 170504 (*) | Tierra y piedras diferentes de las especificadas en el código 17 05 03 | Inerte |
| 170904 | Residuos mezclados de construcción y demolición diferentes de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03 | No Especial |
| 200202 | Tierra vegetal | Inerte |
| 020199 | Restos vegetales de desbroce | No Especial |

(*) Según el artículo 3.1 del RD 105/2008, las tierras y piedras que se reaprovechan en la misma obra quedan fuera del ámbito de aplicación del mismo. A pesar de todo, se incluyen en el presente anexo, ya que su gestión es paralela a la de los residuos que sí se regulan por el RD.

### 1.5.3. Estimación cuantitativa

A continuación, se detallan y se cuantifican las diferentes tipologías de RCD que se estima se generarán en la obra. Asimismo, también se especifica para cada tipología, una estimación mínima de los materiales que pueden ser reutilizados o reciclados en la misma obra. Parte de los residuos que se producirán en la obra, serán reutilizados o reciclados en la misma. Estos residuos quedan fuera del ámbito de aplicación del RD 105/2008, según lo expuesto en su artículo 3.1.A. Estos materiales que se reutilizaron en la misma obra, en ningún caso serán residuos especiales y se expresan a continuación en la columna "Reutilización y reciclaje en obra".

La estimación de la generación de residuos en la obra, que se encuentra dentro del ámbito de aplicación del RD 105/2008, es la que se expresa en la columna "RCD gestionados externamente". Estos residuos, en cumplimiento del artículo 1.11 del RD 105/2008, no se destinarán a vertedero sin un tratamiento previo, excepto en el caso de residuos inertes el tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición el tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente. En cualquiera de los dos casos, en su momento deberá acreditarse de forma fehaciente su destino (a reutilización, reciclaje o tratamiento finalista) mediante la documentación correspondiente (informes, certificados, hojas de registro, etc.).

En el apéndice número 2 de esta memoria se expone la cuantificación estimativa de RCD para las diferentes fases de obra.

| ESTIMACIÓN DE CUANTITATIVA DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA | | | GENERACIÓN DE MATERIALES | | REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE EN OBRA | | RCD GESTIONADOS EXTERNAMENTE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código LER | Residuo | Tipología | t | $m^3$ | t | $m^3$ | t | $m^3$ |
| | | | | | | | | |
| 150101 | Envases de papel y cartón | No Especial | 0,35 | 5,02 | 0,00 | 0,00 | 0,35 | 5,02 |
| 170101 | Hormigón | Inerte | 10,50 | 7,50 | 0,00 | 0,00 | 10,50 | 7,50 |
| 170201 | Madera | No Especial | 2,37 | 6,78 | 0,00 | 0,00 | 2,37 | 6,78 |
| 170203 | Plásticos | No Especial | 0,74 | 4,94 | 0,00 | 0,00 | 0,74 | 4,94 |
| 170302 | Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 17 03 01 | No Especial | 10,30 | 12,87 | 0,00 | 0,00 | 10,30 | 12,87 |
| 170405 | Hierro y acero | No Especial | 1,44 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 1,44 | 0,32 |
| 170407 | Metales mezclados | No Especial | 3,24 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 3,24 | 0,73 |
| (*) 170504 | Tierra y piedras diferentes de las especificadas en el código 17 05 03 | Inerte | 1.157,22 | 771,48 | 1.157,22 | 771,48 | 0,00 | 0,00 |
| 170904 | Residuos mezclados de construcción y demolición diferentes de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03 | No Especial | 1.405,29 | 1.003,78 | 0,00 | 0,00 | 1.405,29 | 1.003,78 |
| 200202 | Tierra vegetal | Inerte | 676,43 | 479,74 | 166,38 | 118,00 | 510,05 | 361,74 |
| 020199 | Desbroce | Inerte | 12,47 | 178,16 | 0,00 | 0,00 | 12,47 | 178,16 |
| | Especiales | Especiales | 1,08 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 1,08 | 1,30 |
| | | | | | | | | |
| | TOTALES | | 3.281,44 | 2.472,62 | 1.323,60 | 889,48 | 1.957,84 | 1.583,14 |

(*) Según el artículo 3.1 del RD 105/2008, las tierras y piedras que se reaprovechan en la misma obra quedan fuera del ámbito de aplicación del mismo. a pesar de todo, se incluyen en el presente anexo, ya que su gestión es paralela a la de los residuos que sí se regulan por el RD.

## 1.6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

### 1.6.1. Gestión de residuos en obra

Una obra tiene dos tipos de gestión de RCD: La gestión interna, que agrupa todas las operaciones logísticas dentro de la obra, y la externa, que es el conjunto de operaciones para exportar los residuos a gestores externos. Por este motivo se considera imprescindible hacer una reflexión sobre las diferentes posibilidades de gestión "internas" y "externas" más adecuadas para nuestra obra de acuerdo con:

a) El espacio disponible para realizar la separación selectiva de los residuos en la obra.

b) La posibilidad de reutilización y reciclaje in situ.

c) La proximidad de valorizadores de residuos de la construcción y demolición y la distancia a los depósitos controlados, los costes económicos asociados a cada opción de gestión, etc.

En cualquier caso, debe considerarse siempre el vertido en depósitos controlados como última opción en la gestión de los residuos de construcción y demolición y, se debe tender, por este orden, a la reutilización, al reciclaje o a cualquier otro tipo de valorización. Para hacerlo viable, se recomienda que la gestión mínima de separación selectiva para las obras de construcción y demolición esté formada por la segregación de los residuos inertes, de los residuos no especiales y de los residuos especiales (estos siempre deben ir separados del resto).

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que esta gestión mínima puede irse ampliando en función de las posibilidades de valorización (internas y externas) que existan en la misma obra y en el entorno próximo de la misma. En el primer caso nos referimos a la capacidad que pueda tener una determinada obra de construcción de absorber parte de los residuos inertes que genera; en el segundo caso nos referimos a la viabilidad de contar con valorizadores de residuos (por ejemplo, si tenemos al alcance recicladores de plástico, de madera, de metal, de papel y cartón, etc.).

La clasificación en origen (en la misma obra) de los residuos de construcción y demolición es el factor que más influye en su destino final. Un contenedor que sale de la obra con residuos heterogéneos tiene menos opciones de ser valorizado que uno limpio, cargado con un residuo homogéneo que puede ser transportado directamente hacia una central de reciclaje o, incluso, si cumple con las características físico-químicas exigidas, reutilizado (en el caso de los escombros limpios) en misma obra donde se ha producido. Es decir, cualquier operación de reciclaje o de reutilización debe estar sometida a una selección inicial que permita disponer de una materia prima uniforme y de un material resultante de calidad.

Cuando no sea viable la clasificación selectiva en origen (en la misma obra) es obligatorio derivar los residuos mezclados (inertes y no especiales) hacia instalaciones donde se haga un tratamiento previo y desde donde el residuo pueda ser finalmente enviado a un gestor autorizado por su valorización o, en el caso más desfavorable, hacia el vertido a depósito controlado.

Para definir las operaciones de gestión de residuos será necesario dejar constancia de:

a) El tipo de separación selectiva y el número de contenedores en función de las posibilidades de reutilización, de las tipologías de residuo, del espacio de la obra, de la viabilidad de tener una planta móvil en la obra, etc.
b) La cantidad de material reutilizado (m3 una vez machacados) en la obra procedente del reciclaje in situ de los residuos pétreos generados en el mismo emplazamiento. Cantidad de residuo pétreo (m3) que se ha evitado llevar a vertedero.
c) Los modelos de señalizaciones utilizadas para los contenedores según el tipo de residuo que pueden contener.
d) Los datos sobre destino de los residuos (datos de los gestores de las instalaciones de valorización, separación, transferencia o de depósitos controlados).

El contratista, poseedor de los residuos de la obra, tendrá en cuenta los objetivos generales de la aplicación del Estudio de Gestión de Residuos de este proyecto, que consisten principalmente en:

a) Incidir en la cultura del personal de la obra con el objetivo de mejorar en la gestión de los residuos.
b) Planificar y minimizar el posible impacto ambiental de los residuos de la obra. En este caso los objetivos se centrarán en la clasificación en origen y la correcta gestión externa de los residuos.
c) Aplicar los procesos previstos de gestión, tratamiento o valorización de los residuos generados.

### 1.6.2. Separación y almacenaje de los residuos en obra

A pesar de las limitaciones de espacio que puedan ser causadas por las características geográficas del ámbito de estudio, se deben habilitar espacios para el almacenamiento correcto de los residuos. El correcto almacenamiento, además de ser obligado por la normativa vigente en materia de residuos, es imprescindible para conseguir los objetivos de recuperación marcados en este estudio.

El acceso a las zonas de almacén debe ser lo suficientemente amplias para permitir una cómoda entrada de la maquinaria. Se debe evitar, en la medida de lo posible, tener acopios de residuos (no especiales) dispersos por la obra. El tiempo de residencia de los residuos en la obra debe ser el mínimo posible y, en el caso de los residuos especiales el tiempo máximo permitido por la legislación vigente es de 6 meses.

SEPARACIÓN DE RESIDUOS NO ESPECIALES

La separación en origen y la recogida selectiva, son acciones que tienen como objetivo disponer de los residuos de composición homogénea clasificados según su naturaleza. El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en su artículo 5 indica que los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de estas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
- Metal: 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

Aunque para algunos materiales, la generación de residuos estimada no supera estos umbrales, este estudio recomienda igualmente su separación, ya que, aparte de alcanzar una ejecución de obra mucho más respetuosa con el medio, se conseguirá un grado de ahorro más elevado a la hora de gestionar externamente los materiales bien separados.

ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO ESPECIALES

Un sistema de almacenamiento bien diseñado y dimensionado permite un gran ahorro económico y de espacio, que incluso afecta a fases externas de la obra. Por ejemplo, sin un buen sistema de almacenamiento de residuos es muy difícil una optimización de la carga para su transporte a gestores externos.

El "Plan de Gestión de RCD", concretará el número y dimensión de los contenedores apropiados en función de las fases de obra. Pero, como mínimo se dispondrá de:

**Seis zonas de acopio separadas:**

Zona de acopio para hormigón

Zona de acopio para tierra y piedras

Zona de acopio para tierra vegetal

Zona de acopio para restos vegetales

Zona de acopio para mezclados de la construcción

Zona de acopio para mezclas bituminosas

**Cinco tipos de contenedores:**

Contenedor para papel y cartón

Contenedor para madera

Contenedor por metales

Contenedor para plásticos

Contenedor para hierro y acero

Los materiales pétreos, tierras, hormigones procedentes de la excavación o de la demolición pueden almacenar sin contenedor específico, pero en un área delimitada y convenientemente separados para evitar mezclas y contaminaciones.

ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS ESPECIALES

Las condiciones de almacenamiento de los residuos especiales se encuentran dispuestas en el Real Decreto 833/1998, que establece que el período máximo de almacenamiento de estos residuos en las instalaciones donde se han generado no puede exceder de seis meses. Esta norma prevé, sin embargo, que el órgano ambiental, en este caso la Agencia de Residuos de Cataluña, autorice expresamente un periodo inicial de almacenamiento en las propias instalaciones antes del destino de estos residuos para su gestión. Cuando, por razones justificadas se solicite un periodo de almacenamiento superior a los seis meses que establece de forma general la normativa es necesario que dirijan al registro de la Agencia de Residuos de Cataluña el formulario correspondiente completado con los datos y la información requerida para poder obtener la autorización.

Está bajo la responsabilidad del responsable de Medio Ambiente de la obra:

a) La supervisión de la recogida, envasado, etiquetado y almacenamiento de los residuos especiales.
b) Llenar el Libro de Registro de Residuos
c) Solicitar los servicios de un gestor y Transportista autorizados
d) Solicitar la Hoja de Aceptación de los residuos
e) Conservar y registrar los documentos de aceptación y de seguimiento
f) Control de la retirada de los residuos especiales

**Características de la zona de almacén de residuos especiales:**

En esta obra no se prevé una gran generación de residuos especiales, por lo que se podrá habilitar como almacén de residuos especiales, una caseta de obra de un mínimo de 12 m$^2$ de superficie. En cualquier caso, debe cumplir las siguientes condiciones:

a) Estructura temporal con una superficie útil mínima de . 12 m2
b) Con cubierta para protección del agua y la radiación solar
c) Cerrado y de acceso restringido.
d) Permanentemente ventilada.
e) El cierre debe permitir una buena refrigeración natural del recinto, para evitar accidentes por un excesivo aumento de la temperatura.
f) Los residuos especiales estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
g) Los especiales de naturaleza líquida deberán situarse en cubetas de retención para evitar fugas accidentales.
h) La zona habilitada para el almacenamiento de estos residuos deberá poseer una correcta ventilación y no deberá estar próxima a fuentes generadoras de calor o circuitos eléctricos.
i) El tiempo máximo de almacenamiento de los residuos especiales no podrá exceder de 6 meses a partir de la fecha de almacenamiento.

ENVASADO Y ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS ESPECIALES

Los envases deberán tener las siguientes características:

a) Evitarán cualquier pérdida de contenido.
b) Los envases de residuos especiales líquidos o pastosos, estarán situados en cubetas de retención para evitar derramamientos accidentales.
c) Sus materiales de no serán susceptibles de ser atacados ni de formar combinaciones peligrosas con el contenido.
d) Serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones.

En el envasado de residuos especiales se debe evitar la mezcla de los mismos, para evitar la generación de calor, explosiones, ignición, formación de sustancias tóxicas o efectos que aumenten su peligrosidad. Los recipientes que contengan almacenados residuos clasificados como especiales se almacenarán y se etiquetarán de forma clara y legible. La etiqueta deberá tener un tamaño mínimo de 10 x 10 cm y deberá incluir:

a) Código de identificación del residuo.
b) Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
c) Fecha de envasado.
d) Naturaleza de los riesgos que presentan los residuos a través de pictogramas (no será necesaria en la etiqueta cuando en el envase ya aparezcan estas inscripciones).

El responsable de Medio Ambiente deberá asegurarse de que la etiqueta colocada en el residuo especial es correcta antes de su entrada en la zona de almacenamiento y que su contenido es el indicado.

## 1.7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

Las operaciones sobre los residuos que se realizan en el mismo lugar en que se producen los residuos, permiten un aumento de las posibilidades de valorización de residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. Por otro lado, son imprescindibles cuando hay que separar residuos especiales potencialmente peligrosos para su tratamiento específico.

### 1.7.1. Fracción vegetal

Durante la limpieza forestal de la zona afectada se llevará a cabo la densidad in situ de los materiales vegetales con diámetro inferior a 12 cm. El material triturado quedará repartido sobre la superficie desbrozada considerada en el proyecto.

Posteriormente, se realizarán las excavaciones correspondientes a la tierra vegetal y retirar las tierras aprovechables en obra; este material vegetal iría con el suelo fértil y quedará reservado para una posterior utilización en las zonas de taludes y resto de superficies a lixiviar.

Los troncos, cepas y raíces se cortarán en trozos de 25-35 cm, se cargarán a un camión y se destinarán a valorización.

### 1.7.2. Hormigón

El vertido de restos de hormigón a la obra estará prohibido. Se adecuarán espacios a la obra para realizar la limpieza de las cubas de hormigón. Estos espacios o recipientes donde se asome el material sobrante deberán tener la profundidad y la impermeabilización adecuadas y una colocación que maximice la evaporación de agua, encontrarse bien delimitadas y sin afectación de ningún curso de agua. Sin embargo, se pondrá en conocimiento de los conductores de los camiones de hormigón la ubicación de las mencionadas zonas.

Al final de la obra, o cuando los recipientes estén llenos, se gestionarán los residuos mediante un gestor autorizado. Se deberán restituir las condiciones iniciales del espacio empleado, una vez finalizada la obra, de forma que no queden restos de hormigón. En el caso de que no fuera posible el cumplimiento de esta prescripción, se pedirá constancia por escrito de que los restos de hormigón han sido vertidos en instalaciones adecuadas (en la propia central o en un centro específico mediante cubas de decantación).

El contratista deberá incluir dentro del contrato del suministro del hormigón el detalle del procedimiento finalmente escogido. El personal de obra, desde el encargado hasta los operarios, deberán conocer esta disposición y velar para que se cumpla.

### 1.7.3. Control de la gestión interna de los residuos especiales

Cada tipo de residuo especial se separa de forma adecuada y sin hacer mezclas que aumenten su peligrosidad o dificulten su gestión. El envasado se llevará a cabo conforme a lo especificado más adelante. Los envases o recipientes que contengan residuos especiales se etiquetarán de forma clara, legible e indeleble conforme siguiendo el modelo de etiqueta que establece la normativa vigente. La obra dispondrá de zonas específicas de almacenamiento de residuos especiales. Estas instalaciones y las condiciones de almacenamiento cumplirán los requisitos legales y normas técnicas de aplicación. En ningún caso el tiempo de almacenamiento excederá de seis meses a partir de la fecha de envasado señalada en la etiqueta del residuo peligroso. El responsable de medio ambiente llevará el registro actualizado de los residuos en un Libro de Registro de los Residuos. Se realizará anualmente, de acuerdo al modelo especificado por la administración competente en materia de residuos y en los plazos que ésta indique. Se conservará copia de la misma como mínimo durante 5 años.

Los aceites y grasas procedentes de las operaciones de mantenimiento de maquinaria se dispondrán en bidones adecuados y etiquetados según se contempla en la legislación sobre residuos tóxicos y peligrosos y se concertará con una empresa gestora de residuos debidamente autorizada y homologada, la correcta gestión de la recogida, transporte y tratamiento de residuos. La Generalitat de Cataluña ha asumido la titularidad en la gestión de aceites residuales. Después del correspondiente concurso público, la empresa adjudicataria seleccionada por la Junta de Residuos es la encargada en la actualidad de la recogida, transporte y tratamiento de los aceites usados que se generan en Cataluña.

Hay que prestar especial atención a restos de pinturas, disolventes y barnices los cuales deben ser gestionados de forma especial según el CRC. Se deberán almacenar en bidones adecuados para este uso, dando especial atención para evitar cualquier vertido especialmente en el traspaso de recipientes.

Los residuos biosanitarios y los fitosanitarios y herbicidas se recogerán específicamente y serán entregados a gestor y transportista autorizado y debidamente acreditado. Se utilizarán envases claramente identificables, diferentes para cada tipo de residuo, con cierre hermético y resistente con el fin de evitar fugas durante su manipulación. Los productos químicos inorgánicos que contienen sustancias peligrosas, fitosanitarios, pesticidas..., necesitan la ficha de seguridad para su gestión.

En caso de que se produzca el vertido accidental de este tipo de residuos durante la fase de ejecución, la empresa licitadora notificará de inmediato de lo que se ha producido a los organismos competentes, ejecutando las actuaciones pertinentes con el fin de retirar los residuos y elementos contaminados y proceder a su restitución

### 1.7.4. Control de la gestión externa de los residuos especiales

La contratación de gestores y transportistas se hará únicamente con los que dispongan de la autorización en vigencia. Antes del primer traslado o cesión de un residuo especial, se cursará una solicitud de aceptación para cada residuo identificando a los gestores autorizados pertinentes. Esta solicitud aportará:

a) La identificación del residuo especial.
b) El estado del residuo especial (sólido, líquido, pastoso, gas).
c) Las propiedades físicas / químicas.
d) La composición química.
e) El volumen y el peso.
f) El plazo de recogida (estimado).

El periodo de conservación de esta documentación será, como mínimo, de 5 años. La validez del Documento de Aceptación seguirá vigente mientras no varíen las características del residuo que se aportaron a la solicitud inicial. La primera semana de cada mes, el responsable de Medio Ambiente de la obra revisará el Libro de Registro de Residuos. Si como resultado del estudio del mismo, detectara que el periodo de almacenamiento límite está próximo por algún residuo, comunicará al gestor la necesidad de sus servicios y se concertará una fecha para la cesión y traslado de los residuos.

Mensualmente, el responsable de medio ambiente comprobará y analizará "in situ" la manera de trabajar del personal, las condiciones operativas y los registros oportunos para posteriormente evaluar su conformidad con lo establecido en este caso.

### 1.7.5. Control de la retirada y cesión de los residuos especiales

El responsable de Medio Ambiente será el encargado de detectar los residuos especiales la fecha de almacenamiento (máximo 6 meses) vence ese mismo mes. Superar este periodo de almacenamiento se considera una infracción legal "muy grave". Al recibir al gestor o transportista autorizado se comprobará que éste es el contratado por la organización, se formalizarán los documentos de control y seguimiento para cada residuo y se comprobará que todos los residuos especiales están correctamente etiquetados. Posteriormente, se encargará de actualizar el Libro de Registro de Residuos y de archivar los documentos durante un periodo mínimo de 5 años.

Documentación asociada al seguimiento de la gestión externa de los RCD:

a) Ficha de aceptación (FA): Acuerdo normalizado que, para cada tipo de residuo, debe suscribirse entre el productor o poseedor del mismo y la empresa gestora escogida.
b) Hoja de seguimiento (FS): Documento que debe acompañar cada transporte individual de residuos a lo largo de su recorrido.
c) Hoja de seguimiento itinerante (FI): Documento de transporte de residuos que permite la recogida con un mismo vehículo y de forma itinerante de hasta un máximo de veinte productores o poseedores de residuos.
d) Ficha de destino (FD): Documento normalizado que tiene que suscribir el productor o poseedor de un residuo y el destinatario del mismo y que tiene como objeto el reconocimiento de la aptitud del residuo para ser aplicado a un determinado suelo, por uso agrícola o en provecho de la ecología.
e) Justificante de recepción (JRR): Albarán que entrega el gestor de residuos a la recepción del residuo, al productor o poseedor del residuo.

### 1.7.6. Valorización

Dar valor a elementos y materiales sobrantes de la obra supone aprovechar las materias, subproductos y sustancias que contienen. Evita la necesidad de enviar a vertedero buena parte de los residuos, optimizando su uso, obteniendo así beneficios ambientales y económicos. Tal y como se describe en el inventario de residuos, las tierras, piedras y tierra vegetal, procedentes de los trabajos previos, así como los materiales de excavación del proceso constructivo, son, desde un punto de vista cuantitativo, los que más potencial de reutilización tienen en esta obra.

### 1.7.7. Transporte y destino de residuos no especiales

Se realizará bajo estas directrices:

a) Se describirá en un formulario los residuos que saldrán de la obra (tipo de residuo y cuantificación) y su destino, con el objetivo de llevar un control de su circuito.

b) Se transferirán siempre a un transportista autorizado, inscrito en el correspondiente registro de la administración competente.

c) El destino final de los residuos que no hayan podido ser valorizados en la misma obra debe priorizar los tratamientos en función de la escala de jerarquías expuesta en el apartado de prevención de residuos. En este sentido se debe evitar el vertedero de existir alguna otra instalación o gestor que realice un proceso de valorización.

d) El destino final siempre deberá ser un gestor autorizado, inscrito en el libro de registro de la administración competente. No obstante, por materiales que puedan ser aprovechados en alguna otra obra vecina, se podrán transferir al nuevo poseedor previo registro documental de la operación, que deberá ser archivada un mínimo de 5 años.

### 1.7.8. Resumen de la gestión de residuos en la obra

A continuación, se adjunta, en forma de tabla, una recopilación de las operaciones más elementales de gestión de residuos dentro de la obra:

| **Separación según tipología de residuo** | |
|---|---|
| Especiales | Zona cerrada y ventilada por los Residuos Especiales (con tantos contenedores como sea necesario).<br>No tenerlos almacenados en la obra más de 6 meses.<br>Los contenedores de residuos especiales deberán situarse en un lugar plano y fuera del tráfico habitual de la maquinaria de obra, con el fin de evitar derramamientos accidentales.<br>Señalizar correctamente los diferentes contenedores donde deban situarse los envases de los productos especiales, teniendo en cuenta las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representados en las etiquetas.<br>- Tapar los contenedores y protegerlos de la lluvia, la radiación, etc.<br>- Almacenar los bidones que contienen líquidos peligrosos (aceites, desencofrantes, etc.) en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos con el fin de evitar fugas<br>- Impermeabilizar el suelo donde se sitúen los contenedores de residuos especiales |
| Inertes | Zona de acopio para hormigón<br>Zona de acopio para tierra y piedras<br>Zona de acopio para tierra vegetal |
| No Especiales | Contenedor para papel y cartón<br>Contenedor para madera<br>Contenedor para plásticos<br>Contenedor por metales<br>Contenedor para hierro y acero<br>Zona de acopio para mezclados de la construcción<br>Zona de acopio para restos vegetales<br>Zona de acopio para mezclas bituminosas |

| **Señalización de los contenedores** | |
|---|---|
| **Inertes**<br> | Residuos admitidos: cerámica, hormigón, piedras, etc.<br>CÓDIGOS LER: 170107, 170504, ... (códigos admitidos en los depósitos de tierras y escombros). |
| **No Especiales mezclados**<br> | Residuos admitidos: madera, metal, plástico, papel y cartón, cartón-yeso, etc.<br>CÓDIGOS LER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ... (códigos admitidos en depósitos de residuos No Especiales). Este símbolo identifica a los residuos no especiales mezclados, no obstante, en caso de optar por una separación selectiva más exigente, sería necesario un cartel específico para cada tipo de residuo: |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | madera | chatarra | Papel y cartón | plástico | cables |
| **Especiales** | CÓDIGOS LER: (los códigos dependerán de los tipos de residuos). Este símbolo identifica a los residuos especiales de manera genérica y puede servir para señalizar la zona de acopio habilitada por los residuos especiales, no obstante, a la hora de almacenarlos hay que tener en cuenta los símbolos de peligrosidad que identifican a cada uno y señalizar los bidones o contenedores de acuerdo con la legislación de residuos Especiales. | | | | |

| **BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS FASES DE PRORAMACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA** | |
|---|---|
| 1 | Se destinará un espacio en el recinto de la obra para la correcta clasificación de los residuos, respetando el escenario de separación previsto y se situará fuera de zonas de trasiego. |
| 2* | Se señalizarán convenientemente todos los contenedores en función del tipo de residuo que puedan admitir. |
| 3* | Los cambios de aceite se harán en una zona acondicionada o en una cubeta móvil. |
| 4* | Se dispondrá de una cantidad de materiales absorbentes en correspondencia con la cantidad de aceites minerales que haya en la obra, con el fin de controlar posibles derramamientos accidentales. |
| 5* | Se contratará la gestión de los residuos a gestores autorizados, y se llenarán las hojas de seguimiento de residuos para reflejar las cantidades reales de residuos que salgan de la obra. |
| 6 | Se determinarán las posibilidades de gestión (reutilización, reciclaje, otras formas de valorización, o depósito) para cada uno de los residuos que se prevé generar, en el entorno próximo a la construcción o el derribo. |
| 7 | Se preverá la distribución de pequeños contenedores por las zonas de trabajo con el objetivo de facilitar la segregación de los diferentes tipos de residuos. |
| 8* | El derrame de cualquier tipo de líquido en la obra o en la red de alcantarillado estará prohibido. |

Las acciones señaladas con un asterisco (*) son de obligado cumplimiento por la normativa vigente.

## 1.8. MARCO LEGAL

La gestión de residuos se encuentra enmarcada legalmente por la siguiente normativa, que será de obligado cumplimiento:

- **ORDEN DE 6 DE SEPTIEMBRE DE 1988**, sobre prescripciones en el tratamiento y eliminación de los aceites usados.
- **LEY 6/1993**, de 5 de julio, reguladora de los residuos.
- **DECRETO 115/1994**, de 6 de abril, reguladora del Registro General de Gestores de Residuos.
- **DECRETO 201/1994**, de 26 de julio, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción.
- **DECRETO 34/1996**, de 9 de enero, por el que se aprueba el Catálogo de Residuos de Cataluña.
- **DECRETO 1/1997**, de 7 de enero, sobre la disposición del rechazo de los residuos en depósitos controlados.
- **DECRETO 92/1999**, de 6 de abril, de modificación del Decreto 34/1996, de 9 de enero, por el que se aprueba el Catálogo de Residuos de Cataluña.
- **DECRETO 93/1999**, de 6 de abril, sobre Procedimientos de Gestión de Residuos.
- **DECRETO 161/2001**, de 12 de junio, de modificación del Decreto 201/1994, de 26 de julio, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción.
- **DECRETO 219/2001**, de 1 de agosto, por el que se deroga la disposición adicional tercera del Decreto 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos.
- **LEY 15/2003**, de 13 de junio, de modificación de 6/1993, de 5 de julio, reguladora de los residuos.la Llei
- **LEY 16/2003**, de 13 de junio, de financiación de las infraestructuras de tratamiento de residuos y del canon sobre la deposición de residuo.
- **LEY 7/2022,** de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- **ORDEN DE 28 DE FEBRERO DE 1989** (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), sobre gestión de. aceites usados.
- **REAL DECRETO 108/1991,** de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- **REAL DECRETO 952/1997,** de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento para la ejecución de la ley 20/1996, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998 de 20 de julio.
- **LEY 10/1998**, de 21 de abril, de Residuos.
- **REAL DECRETO 1481/2001**, de 27 de. diciembre, por el que se regula la eliminación. de residuos mediante depósito en vertedero.
- **REAL DECRETO 396/2006**, de 31 de marzo, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- **REAL DECRETO 679/2006**, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- **REAL DECRETO 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 1.9. GESTORES DE RESIDUOS AUTORIZADOS

A continuación, se indican los gestores de residuos de construcción y demolición considerados por su cercanía a la zona objeto del proyecto.

| **CÓDIGO** | **RESIDUO** | **GESTOR** | | | **OPERACIÓN** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **CÓDIGO** | **NOMBRE** | **DIRECCIÓN** | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 01 01 | **Papel y cartón** | E-626.99 | ROMÀ INFRAESTRUCTURES I SERVEIS, SAU | PARTIDA BELLFORT 25242 MIRALCAMP | R05 Uso en la construcción |
| 17 01 01 | **Hormigón** | E-626.99 | ROMÀ INFRAESTRUCTURES I SERVEIS, SAU | PARTIDA BELLFORT 25242 MIRALCAMP | R05 Uso en la construcción |
| 17 02 03 | **Plástico** | E-1264.11 | CONSELL COMARCAL DEL PLA D'URGELL (EXPLOT. FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS, SA) | POL. IND. 11 - PARATGE LES TEULES, PARC.41-42 25265 CASTELLNOU DE SEANA | R03 Reciclaje |
| 17 03 02 | **Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01** | E-626.99 | ROMÀ INFRAESTRUCTURES I SERVEIS, SAU | PARTIDA BELLFORT 25242 MIRALCAMP | R05 Uso en la construcción |
| 17 04 05 | **Hierro y acero** | E-626.99 | ROMÀ INFRAESTRUCTURES I SERVEIS, SAU | PARTIDA BELLFORT 25242 MIRALCAMP | R05 Uso en la construcción |
| 17 04 11 | **Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10** | E-626.99 | ROMÀ INFRAESTRUCTURES I SERVEIS, SAU | PARTIDA BELLFORT 25242 MIRALCAMP | R05 Uso en la construcción |
| 17 05 04 | **Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03** | E-626.99 | ROMÀ INFRAESTRUCTURES I SERVEIS, SAU | PARTIDA BELLFORT 25242 MIRALCAMP | R05 Uso en la construcción |

**ROMÀ INFRAESTRUCTURES I SERVEIS, SAU**

**Codi gestor**
E-626.99

**Codi NIMA**
2500017690

**Adreça física**
PARTIDA BELLFORT
25242 MIRALCAMP

**Adreça de correspondència**
AV. DOCTOR GARCIA TEIXIDO, 52
25242 MIRALCAMP

**Telèfon**
973601733

**E-mail**
ncollado@aridosroma.cat

**Web**
www.romainfraestructures.com

**LOCALITZACIÓ**

**Veure localització**

**Coordenades UTM ETRS89**
X: 324683 // Y: 4605360

**DADES DE L'ACTIVITAT**

**Activitat**

DIPÒSIT CONTROLAT DE TERRES I RUNES I PLANTA DE RECICLATGE.

**Operacions autoritzades**

T15 Deposició en dipòsit de terres i runes

V71 Utilització en la construcció

**CONSELL COMARCAL DEL PLA D'URGELL (EXPLOT. FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS, SA)**

**Codi gestor**
E-1264.11

**Codi NIMA**
2500040711

**Adreça física**
POL. IND. 11 - PARATGE LES TEULES, PARC.41-42
25265 CASTELLNOU DE SEANA

**Adreça de correspondència**
C/ PRAT DE LA RIBA, 1
25230 MOLLERUSSA

**Telèfon**
973251025

**E-mail**
rmontserrat@plaurgell.cat

**Fax**
973600477

**Web**
www.plaurgell.cat

**LOCALITZACIÓ**

**Veure localització**

**Coordenades UTM ETRS89**
X: 329410 // Y: 4613703

**DADES DE L'ACTIVITAT**

**Activitat**

DIPÒSIT DE RESIDUS I DEIXALLERIA.

**Operacions autoritzades**

T12 Deposició de residus no especials

T32 Tractament específic

T62 Gestió per un Centre de Recollida i Transferència

# 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## 2.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

### 2.1.1. Identificación de las obras

Las obras que se proyectan tienen como finalidad cumplir con el encargo de la redacción del "Proyecto Ejecutivo de. "Pasarela peatonal sobre la autovía A-2 en el PK 486+000. Término Municipal Palau d'Anglesola".

### 2.1.2. Objeto

Este Pliego de Condiciones del Estudio de Gestión de Residuos (E.G.R.) de la construcción y demolición comprende el conjunto de especificaciones que deberán cumplir tanto el Plan de Gestión de Residuos del Contratista como documento contractual de la gestión organizativa de la producción de residuos(Planificación, Organización, Ejecución y Control de todas las actividades) de la obra, las diferentes medidas a emplear para la reducción de los residuos (Medios Auxiliares, Sistemas de Clasificación de los residuos), la ejecución e implantaciones provisionales de cualquier tipo de instalaciones y de obras accesorias para la clasificación y selección a la obra de los materiales considerados inertes, especiales y no especiales, para su reciclaje, así como las técnicas de su implementación en la obra y las fichas y sistemas de control que deberán controlar el transporte al monodepósito. o lugar de utilización y la gestión realizada con la identificación de los transportistas y gestores autorizados.

### 2.1.3. Documentos que definen el Estudio de Gestión de Residuos

Según la normativa legal vigente, Art. 4.1. a) del RD 105/2008, de 1 de febrero, sobre "OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ", el Estudio de Gestión de Residuos de la construcción y demoliciones tendrá que formar parte del Proyecto de Ejecución de Obra, teniendo de ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas para gestionar los residuos y procedimientos con el fin de reducirlos o gestionarlos dentro o fuera de la obra, conteniendo como mínimo los siguientes documentos:

Memoria: Descriptiva de la identificación de los residuos que se vayan a generar en la obra, su evaluación y codificación de acuerdo con la lista europea de residuos; las medidas para la prevención de residuos en obra; las operaciones de reutilización, valoración o eliminación a lo que serán sometidos los residuos generados en obra.

Pliego: Las prescripciones, normas legales y reglamentarias aplicables, del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con los acopios, manipulación, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Planos: Donde se desarrollan los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición de las zonas propuestas para la clasificación previa en obra de los residuos de construcción y demolición.

Mediciones: De todas las unidades o elementos de gestión de los residuos en la obra que hayan sido definidos o proyectados.

Presupuesto: Cuantificación y valoración de cada actividad, y del conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del Estudio de Gestión de Residuos.

### 2.1.4. Compatibilidad y relación entre los documentos mencionados

El Estudio de Gestión de Residuos forma parte del Proyecto de Ejecución de obra, debiendo ser cada uno de los documentos que lo integran, coherente con el contenido del Proyecto, y recoger la propuesta de gestión, reutilización, evaluación o eliminación de los residuos estimados que comporte la realización de la obra, en fase de proyecto, y las medidas preventivas para su reducción, separación y clasificación, de acuerdo al cumplimiento por parte del poseedor de los residuos de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 del RD 105/2008.

El Pliego de Condiciones Particulares, los Planos y Presupuesto del Estudio de Gestión de Residuos son documentos contractuales, que quedarán incorporados al Contrato y, por tanto, son de obligado desempeño, salvo modificaciones debidamente autorizadas.

Posteriormente los Planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo con el Director de la Obra.

El resto de documentos o datos del Estudio de Gestión de Residuos son informativos, y están constituidos por la Memoria Descriptiva, con todos sus apéndices, los Detalles Gráficos, las Mediciones y el Presupuesto Parcial.

Dichos documentos informativos representan sólo una opinión fundamentada del Autor del Estudio de Gestión de Residuos, sin que ello suponga que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran. Estos datos deben considerarse, tan solos, como complemento de información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Sólo los documentos contractuales, constituyen la base del Contrato; por lo tanto, el Contratista no podrá alegar, ni introducir en su Plan de Gestión de Residuos, ninguna modificación de las condiciones del Contrato en base a los datos contenidos en los documentos informativos, salvo que estos datos aparecen en algún documento contractual.

El Contratista será, pues, responsable de los errores que puedan derivarse de no obtener la suficiente información directa, que rectifique o ratifique la contenida en los documentos informativos del Estudio de Gestión de Residuos.

Si hubiera contradicción entre los Planos y las Prescripciones Técnicas Particulares, en caso de incluirse éstas como documento que complemente el Pliego de Condiciones Generales del Proyecto, tiene prevalencia lo prescrito en las Prescripciones Técnicas Particulares. En cualquier caso, ambos documentos tienen prevalencia sobre las Prescripciones Técnicas Generales.

Lo mencionado en el Pliego de condiciones y sólo en los Planos, o viceversa, deberá ser ejecutado como si hubiera sido expuesto en ambos documentos, siempre que, a criterio del Autor del Estudio de Gestión de Residuos, queden suficientemente definidas las unidades de Gestión de Residuos correspondiente, y éstas tengan precio al Contrato.

## 2.2. DEFINICIÓN Y COMPETENCIAS DE LOS AGENTES DEL HECHO CONSTRUCTIVO

De acuerdo con el artículo 2 del RD 105/2008, de 1 de febrero, se establece la definición de las partes que, a los efectos de este real decreto, intervienen y están obligados a tomar decisiones ajustándose a sus contenidos:

1. Controlar los residuos de construcción y demolición en todas las fases de las obras.
2. Evaluar los residuos que no se pueden evitar y su gestión.
3. Tener en cuenta la evolución de la técnica con el fin de adaptar las actividades de las obras, métodos de trabajo y de producción a la minimización de los impactos medioambientales a los efectos de los residuos.

4. Planificar y adoptar medidas que den prioridad a la información con instrucciones colectivas a los trabajadores respecto a la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, y la influencia de los factores ambientales en el trabajo, todos relacionado con la fase de producción de residuos de construcción y demolición.

### 2.2.1. Productor de residuos de construcción y demolición (promotor)

A los efectos del presente Estudio de Gestión de Residuos, será considerado Promotor:

a) La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en las obras que no sea necesarios licencia urbanística, se considerará productor de residuo a la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
b) La persona física o jurídica que realice operaciones de tratamiento, de mezcla o de otra tipología, que ocasione un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
c) El importador o adquiridor en cualquier Estado de la Unión Europea de residuos de construcción o demolición.

#### 2.2.1.1. Obligaciones y competencias del promotor en materias de gestión de residuos de la construcción y demolición

Complementariamente a los requisitos exigidos por la legislación vigente sobre residuos, el promotor deberá:

*1.Incluir en el proyecto constructivo de la obra un Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, en su caso, con el siguiente contenido, previsto en el artículo 4 del RD 105/2008:*

a) La estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos de los residuos de construcción que se generarán en la obra, codificados de acuerdo con la lista europea de residuos publicada por LEY 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
b) Las medidas de control de la producción de residuos en la obra objeto del proyecto.
c) Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.
d) Las medidas para la separación de los residuos en obra, y cumplimiento por parte del poseedor de los residuos (contratista).
e) Planos, en su caso, de las instalaciones previstas por el acopio, manipulación, separación de los residuos dentro de la obra.
f) Las prescripciones que son de aplicación dentro del Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, referentes a los acopios, manipulación y separación, en su caso, de los residuos de construcción generados dentro de la obra.
g) Una valoración, si es el caso, del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

*2 Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en su obra han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de eliminación para su tratamiento de un gestor de residuos autorizado, de acuerdo a los criterios establecidos en este RD.*

### 2.2.2. Poseedor de residuos de la construcción y la demolición (constructor)

A los efectos del presente Estudio de Gestión de Residuos, será considerado Constructor:

La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de la construcción y demolición y ostente la condición de gestor de residuos. Tendrá la consideración de poseedor de residuos la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, como el constructor, los subcontratistas y los trabajadores autónomos. No tendrá la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

#### 2.2.2.1. Obligaciones y competencias del poseedor de residuos de la construcción y la demolición

a) El Contratista deberá presentar al promotor un Plan de Gestión de residuos de construcción y demolición que se vayan a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y el artículo 5 del RD 105/2008.Este Plan de Gestión se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de residuos del proyecto y deberá ser aprobado por el Director de la Obra y aceptado por el promotor.
b) Una vez aceptado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
c) En el caso de que el poseedor (Contratista) de los residuos de construcción y demolición no los gestione por sí mismo, quedará obligado a entregarlos a un gestor residuos autorizado con la aportación de la documentación, certificados acreditativos y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

### 2.2.3. Coordinador de seguridad y salud en obra

El Coordinador de Seguridad y Salud en obra será a los efectos del presente Estudio de Gestión de Residuos, cualquier persona física legalmente habilitada para sus conocimientos específicos y que cuente con titulación académica en Construcción.

El Coordinador de Seguridad y Salud y Salud forma parte de la Dirección de Obra o Dirección Facultativa/Dirección de Ejecución.

#### 2.2.3.1. Competencias del coordinador de seguridad y salud

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra es designado por el Promotor en todos aquellos casos en que interviene más de una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos.

Dentro de las funciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, derivadas de la actividad de la gestión de residuos, según el R.D. 1627/1997, son las siguientes:

1. Coordinar la aplicación de los Principios Generales de la Acción Preventiva (Art.15 L 31/1995):
   a) En el momento de tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar las diferentes tareas o fases de trabajo que deban desarrollarse simultánea o sucesivamente, referidas a las operaciones de reutilización de residuos y su gestión.
   b) En la estimación de la duración requerida para la ejecución de estos trabajos o fases de trabajo.

2. Coordinar las actividades de la obra, relacionadas con los residuos de la construcción y demoliciones, para garantizar que los Contratistas, y, si los huele del Subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los Principios de la Acción Preventiva que recoge el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (L.31/1995 de 8 de noviembre) durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del RD 1627/1997 de 24 de octubre sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud a las obras de construcción:
   a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
   b) La elección del emplazamiento de los lugares y áreas de trabajo, donde se tenga previsto las separaciones de las fracciones de los residuos en la propia obra, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

c) La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los medios auxiliares.
d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la reducción de residuos en la ejecución de la obra, a fin de corregir los defectos que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas (residuos especiales).
f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación a monodepósito de los residuos y desechos.
h) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
i) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo en la fase de producción y gestión de los residuos.
j) Adoptar las medidas necesarias para que sólo puedan acceder a la obra y zonas de clasificación y separación de los residuos las personas autorizadas.
k) Además, el Coordinador de Seguridad y Salud tendrá en cuenta los contenidos de la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud, concretamente los apartados siguientes: "19.- Áreas Auxiliares, 19.1 Zonas de acopio", "20. Tratamiento de residuos", "21. Tratamiento de materiales y/o sustancias peligrosas", "21.1. Manipulación", "21.2. Delimitación/acondicionamiento de zonas de acopio".

#### 2.2.4. Director de obra

A los efectos del presente Estudio de Gestión de Residuos, será considerado Director de Obra: Es el técnico habilitado profesionalmente que, formando parte de la Dirección de Obra, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el Proyecto que lo define, la licencia constructiva y de otras autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar la adecuación al fin propuesto.

##### 2.2.4.1. Competencias del director de obra en materia de seguridad y salud

1. Suscribir el Acta de Replanteo o comienzo de la obra, confrontando previamente la existencia previa del Acta de Aprobación del Plan de Gestión de Residuos del contratista.
2. Aprobar y firmar el Plan de Gestión de Residuos (P.G.R.) que desarrolle el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto. El Contratista podrá incorporar las sugerencias de mejora correspondientes a su especialización en el Plan de Gestión de Residuos y presentarlas a la aprobación del Director de las obras.
3. Verificar la influencia de las condiciones ambientales en la realización de los trabajos de demoliciones y movimiento de tierras, de acuerdo con el Proyecto y el Estudio de Gestión de Residuos.
4. Disponer de la documentación, a exigir al Contratista, que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en obra han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por un gestor de residuos autorizado, con el fin de incluirlas en la documentación de final de obra.
5. Certificar el final de obra, con la comprobación de todas las fichas de seguimiento de la gestión de residuos que sean preceptivos.
6. Elaborar y suscribir la Memoria de Gestión de Residuos de la obra finalizada, para entregarla al promotor, con la documentación y certificados que fueron perceptivos.

### 2.3. NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

Para la realización del Plan de Gestión de Residuos (P.G.R.), el Contratista tendrá en cuenta la normativa existente y vigente en el transcurso de la redacción de la EGR, obligatoria o no, que pueda ser de aplicación.
A título orientativo, y sin carácter limitante, se adjunta una relación de normativa aplicable. El Contratista, no obstante, añadirá al listado general de la normativa aplicable a su obra las enmiendas de carácter técnico particular que no sean a la relación y corresponda aplicar a su Plan.

**La gestión de residuos se encuentra enmarcada legalmente por la siguiente normativa:**

- ORDEN DE 6 DE SEPTIEMBRE DE 1988, sobre prescripciones en el tratamiento y eliminación de los aceites usados
- LEY 6/1993, de 5 de julio, reguladora de los residuos.
- DECRETO 115/1994, de 6 de abril, reguladora del Registro General de Gestores de Residuos.
- DECRETO 201/1994, de 26 de julio, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción.
- DECRETO 34/1996, de 9 de enero, por el que se aprueba el Catálogo de Residuos de Cataluña.
- DECRETO 1/1997, de 7 de enero, sobre la disposición del rechazo de los residuos en depósitos controlados.
- DECRETO 92/1999, de 6 de abril, de modificación del Decreto 34/1996, de 9 de enero, por el que se aprueba el Catálogo de Residuos de Cataluña.
- DECRETO 93/1999, de 6 de abril, sobre Procedimientos de Gestión de Residuos.
- DECRETO 161/2001, de 12 de junio, de modificación del Decreto 201/1994, de 26 de julio, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción.
- DECRETO 219/2001, de 1 de agosto, por el que se deroga la disposición adicional tercera del Decreto 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de gestión de residuos.
- LEY 15/2003, de 13 de junio, de modificación de la Ley 6/1993, de 5 de julio, reguladora de los residuos.
- LEY 16/2003, de 13 de junio, de financiación de las infraestructuras de tratamiento de residuos y del canon sobre la deposición de residuo.
- REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 2071986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- ORDEN DE 28 DE FEBRERO DE 1989 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), sobre gestión de aceites usados.
- REAL DECRETO 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
- REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el reglamento para la ejecución de la ley 20/1996, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998 de 20 de julio.
- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de. diciembre, por el que se regula la eliminación. de residuos mediante depósito en vertedero.
- ORDEN 304/MAM/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- REAL DECRETO 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

a) Todos aquellos contenidos que hagan referencia a la producción y gestión de residuos:

- DOCUMENTO Nº 3-Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto

b) Las contenidas en el Reglamento General de Contratación del Estado, Normas Tecnológicas de la Edificación publicadas por el "Ministerio de la Vivienda" y posteriormente por el "Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo".

c) La normativa legislativa vigente de la Generalitat de Cataluña de obligado cumplimiento y las condicionadas por las compañías suministradoras de servicios públicos de Gestión de residuos, todas ellas al momento de la oferta.

## 2.4. CONDICIONES ECONÓMICAS

### 2.4.1. Criterios de aplicación

El Art. 4 a), punto 7º del RD 105 / 2008, de 1 de febrero, señala que debe incluirse en el Estudio de Gestión (E.G.R.) una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente, y por consecuente, incorporado al Proyecto.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del Estudio de Gestión de Residuos de la construcción y demoliciones (E.G.R), deberá cuantificar el conjunto de "gastos" previstos, tanto en lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al Cuadro de Precios sobre el que se calcula. Solo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las mediciones y valoración recogidas en el presupuesto del E. G.R son estimativos y podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el Contratista en su Plan de Gestión de Residuos (P.G.R.), previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución de los controles y criterios de reutilización de los residuos contenidos en la E.G.R. A estos efectos, el presupuesto del P.G.R. deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más.

### 2.4.2. Definición y condiciones de las partidas de obra

#### 2.4.2.1. Definición de las actividades consideradas en el Estudio de Gestión de Residuos

CARGA Y TRANSPORTE:
Operaciones de carga y transporte, o de transporte con tiempo de espera para la carga, de tierras, material de excavación y residuos de la construcción y operaciones de elección de los materiales sobrantes, escombros y de desecho que se generan en la obra, o en un derribo, con el fin de clasificarlos en función del lugar donde se depositarán o se reutilizarán.

Se han considerado los siguientes tipos:

- M3 Transporte o carga y transporte de tierras y material procedente de excavación a uno a monodepósito o centro de reciclaje, con contenedor, dumper o camión.

- M3 Transporte o carga y transporte de residuos de la construcción a centro de reciclaje, a monodepósito, a vertedero específico o a centro de recogida y transferencia, con contenedor o en camión.

- Suministro de bidones para almacenar residuos potencialmente peligrosos.

- Carga y transporte hasta centro de recogida o transferencia de bidones con residuos potencialmente peligrosos.

- Clasificación de los materiales sobrantes y de rechazo en función del lugar donde se depositarán o se reutilizarán.

- Descarga y almacenamiento de los residuos de la obra en un lugar especializado, de acuerdo con el tipo de residuo.

CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS Y RESIDUOS:
La operación de carga debe realizarse con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

Los vehículos de transporte deben llevar los elementos adecuados con el fin de evitar alteraciones perjudiciales del material.

El trayecto a recorrer debe cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice.

RESIDUOS ESPECIALES:
Los materiales potencialmente peligrosos deben estar separados por tipos compatibles y almacenados en bidones o contenedores adecuados, con indicación del tipo de peligrosidad.

TRANSPORTE A LA OBRA:
Se define como el transporte de tierras y material de excavación o del rebajado, entre dos puntos de la misma obra y lugar de uso, o entre dos obras.

Las áreas de abocada deben ser las que defina de la Dirección de Obra.
El vertido debe hacerse en el lugar y con el grosor de capa indicados.

Las características de las tierras deben estar en función de su uso, deben cumplir las especificaciones de su pliego de condiciones y es necesario que tengan la aprobación de la Dirección de Obra.

Esta partida de obra no está prevista como de gestión de residuos, sino que está incluida en cada partida de obra de excavación en desbrozados, tierras vegetales, desmontes, rebaje y zanjas, dentro del Presupuesto de Ejecución Material de Proyecto.

TRANSPORTE A CENTRO DE RECICLAJE, A MONODEPÓSITO, A VERTEDERO ESPECÍFICO O A CENTRO DE RECOGIDA Y TRANSFERENCIA:
Deben transportarse al vertedero autorizado todos los materiales procedentes de la excavación que de la Obra no acepte como útiles, o sean sobrantes.la Direcció
El transportista debe entregar un certificado u hoja de seguimiento para cada servicio, donde se indique el lugar de vertido, la clasificación del centro donde se ha hecho el vertido y la cantidad de material de cada tipo que se ha vertido.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS:
Cada material, en función de su clasificación de tipo de residuo, debe disponerse en un lugar adecuado, legalmente autorizado para el tratamiento o almacenamiento de ese tipo de residuo. El Contratista

organizará y modificará las huelgas que sean necesarias, las condiciones en la obra para garantizar esta clasificación.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS:
Deben estar clasificados en contenedores o espacios separados los materiales inertes, como restos de hormigón, morteros, cerámica, banales, escombros, etc.. los materiales orgánicos, como maderas, papeles y cartones, etc., los metálicos, los plásticos y los materiales potencialmente peligrosos, como pinturas, disolventes, baterías de plomo, etc. El Contratista organizará y modificará, a su cargo, la disposición de estos contenedores o espacios, con el fin de garantizar su perfecta clasificación, sin contaminaciones y el espacio suficiente para las maniobras de carga y transporte en el exterior de la obra de estos contenedores o materiales.

#### 2.4.2.2. Condiciones del proceso de ejecución

CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS Y RESIDUOS:

El transporte debe realizarse en un vehículo adecuado, para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que hacen falta para su correcto desplazamiento y lo que determine el gestor correspondiente del depósito de residuos autorizado. Durante el transporte se debe proteger el material de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos utilizados.

RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

La manipulación de los materiales debe hacerse con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

#### 2.4.3. Unidades y criterios de medición

TRANSPORTE DE TIERRAS O RESIDUOS INERTES O NO ESPECIALES:

m3 de volumen medido con el criterio de la partida de obra de excavación que le corresponda, incrementado con el coeficiente de esponjamiento indicado en el pliego de condiciones técnicas, o cualquier otro aceptado previamente y expresamente por la D.O.

RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN:

Se considera un incremento por esponjamiento de un 35%.

TRANSPORTE DE RESIDUOS ESPECIALES:

La unidad de obra incluye todos los requisitos legales que exija el gestor correspondiente de este tipo de transportes.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS:

m3 de volumen realmente clasificado de acuerdo con las especificaciones de la Dirección de Obra.

Todos los posibles cambios de situación y ubicación de los contenedores en la zona de clasificación de los residuos serán a cargo del Contratista.

De lo contrario, el tiempo de espera de los camiones por el servicio de transporte de los residuos se considera repercutido en el precio del servicio de recogida, y sin ningún derecho a reclamación por parte del Contratista.

DISPOSICIÓN DE ESCOMBROS O RESIDUOS INERTES:

m3 de volumen de cada tipo de residuo depositado en el vertedero o centro de recogida correspondiente; incluye todos los cañones, tasas y gastos por la disposición de cada tipo de residuo en el centro correspondiente.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS NO ESPECIALES O ESPECIALES:

kg de peso de cada tipo de residuo depositado en el vertedero o centro de recogida correspondiente.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS:

La unidad de obra incluye todos los cañones, tasas y gastos por la disposición de cada tipo de residuo en el centro correspondiente.

#### 2.4.4. Certificación del presupuesto del Plan de Gestión Ambiental

El Presupuesto de Gestión de Residuos está incluido como una Partida Alzada a Justificar en el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, dentro de un capítulo independiente, y se abonará con certificaciones mensuales, de acuerdo con las partidas, mediciones y Cuadro de Precios contempladas en el presupuesto del Plan de Gestión de Residuos que presente el Contratista y que sea aprobado por el Director de la Obra.

En cualquier caso, el presupuesto de gestión de residuos se abonará de acuerdo con lo que indique el correspondiente contrato de obra.

## 3. PRESUPUESTO

| NUM. | CÓDIGO | UM | DESCRIPCIÓN | PRECIO | MEDICIÓN | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 950.0020 | t | CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSO - RNP- DE CARÁCTER NO PÉTREO (CARTÓN-PAPEL, MADERA, VIDRIO, PLÁSTICOS Y METALES INCLUIDOS ENVASES Y EMBALAJES DE ESTOS MATERIALES ASÍ COMO BIODEGRADABLES DEL DESBROCE) A PLANTA DE VALORIZACIÓN AUTORIZADA POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES DE HASTA 16 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA, INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. (P - 51) | 10,96 | 0,500 | 5,48 |
| 2 | 950.0030 | t | CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN NO PELIGROSOS -RNP- DE CARÁCTER PÉTREO (EXCEPTO TIERRAS Y PIEDRAS) CONSTITUIDOS POR HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS (O MEZCLA DE ÉSTOS), YESO Y/O MEZCLAS BITUMINOSAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 16 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, | 7,78 | 2,500 | 19,45 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 950.0040 | t | CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO CONSTITUIDOS POR TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA DE VALORIZACIÓN POR TRANSPORTISTA AUTORIZADO (POR CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE), A UNA DISTANCIA DE 20 KM., CONSIDERANDO IDA Y VUELTA, EN CAMIONES BASCULANTES DE HASTA 20 T. DE PESO, CARGADOS CON PALA CARGADORA INCLUSO CANON DE ENTRADA A PLANTA, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. (P - 53) | 6,94 | 490,540 | 3.404,35 |
| **TOTAL** | **Capítulo** | | **01.08** | | | **3.429,28** |

Dado que todos los costes asociados a la gestión de los residuos no peligrosos generados se consideran incluidos dentro de las correspondientes unidades que los generan y que no se prevé que se generen residuos peligrosos durante la ejecución de las obras proyectadas, el Presupuesto de Ejecución Material de la gestión de residuos asciende a la cantidad de (3.429,28 €).

# ANEJO 27

# VALORACIÓN DE ENSAYOS

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
2. PLAN DE AUTOCONTROL Y CONTRASTE ..... 4
3. RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL PLAN DE VALORACIÓN DE ENSAYOS ..... 17

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Relación de artículos utilizados para la redacción del plan de control de calidad. ..... 1
Tabla 2.- Relación de precios unitarios por ensayo. ..... 3
Tabla 3.- Coste del plan de autocontrol y contraste. ..... 17

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se recogen y cuantifican los ensayos de control de calidad correspondientes al Proyecto Constructivo de: “Pasarela Peatonal sobre la Autovía A-2 en el PK 487+000. Entre el término Municipal Palau d’Anglesola y Mollerusa”. Clave: **33-L-4340**.

A partir de las principales unidades de obra del proyecto y sus mediciones se determinan el número y tipo de ensayos a realizar por parte de contratista, denominados como ensayos de autocontrol, y por parte de la Dirección de Obra, denominados como ensayos de contraste.

El pliego de prescripciones técnicas particulares establece que las “Recomendaciones para el control de Calidad en obras de carreteras” (1978) establecerá las frecuencias y tipologías de ensayos en cada caso siendo la base para el plan de autocontrol del contratista. Posteriores publicaciones han actualizando el contenido de este documento y, por su interés y relación, se han recogido los distintos artículos en la tabla 1 indicando su origen y fecha.

| Documento | Artículo | Descripción | Origen | Año de publicación |
|---|---|---|---|---|
| PG3 | 200 | Cales | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 202 | Cementos | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 211 | Betunes asfálticos | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 214 | Emulsiones bituminosas | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 290 | Geotextiles y productos relacionados | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 321 | Excavación de la explanación y préstamos | Orden FOM/1382/2002 | 2002 |
| PG3 | 321 | Excavación en zanjas y pozos. | Orden FOM/1382/2002 | 2002 |
| PG3 | 330 | Terraplenes | Orden FOM/1382/2002 | 2002 |
| PG3 | 331 | Pedraplenes | Orden FOM/1382/2002 | 2002 |
| PG3 | 332 | Rellenos localizados | Orden FOM/1382/2002 | 2002 |
| PG3 | 510 | Zahorras | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 512 | Suelos estabilizados in situ | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 513 | Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento) | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 530 | Riegos de imprimación | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 531 | Riegos de adherencia | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 532 | Riegos de curado | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 542 | Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 543 | Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 551 | Hormigón magro vibrado | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 600 | Armaduras a emplear en hormigón armado | PG-3/75 | 1975 |
| PG3 | 610 | Hormigones | Orden FOM/475/2002 | 2002 |
| PG3 | 614 | Vigas prefabricadas de hormigón armado | PG-3/75 | 1975 |
| PG3 | 671 | Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ" | Orden FOM/1382/2002 | 2002 |
| PG3 | 693 | Montaje de elementos prefabricados | PG-3/75 | 1975 |
| PG3 | 700 | Marcas viales | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 701 | Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 702 | Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 703 | Elementos de balizamiento retrorreflectantes | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| PG3 | 704 | Barreras de seguridad, pretiles y sistemas de protección de motociclistas | Orden FOM/2523/2014 | 2015 |
| CE-21 | 26-33 | Características de los materiales utilizados en la fabricación de hormigón y propiedades de este mismo | Real Decreto 470/2021 | 2008 |
| CE-21 | 83-92 | Control de calidad en la fabricación y uso del hormigón | Real Decreto 470/2021 | 2008 |
| RC-08 | 6 | Control de recepción de cemento | R.D. 956/2008 | 2008 |

Tabla 1.- Relación de artículos utilizados para la redacción del plan de control de calidad.

De acuerdo con el artículo 11 del Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, en los productos con el nuevo marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con la las prestaciones declaradas. Esto permite la reducción de los ensayos del plan de autocontrol por lo que es de interés establecer el siguiente listado de materiales donde se utiliza el mismo:

- Cemento.
- Zahorra.
- Ligantes hidrocarbonados.
- Betún modificado con polímeros.
- Áridos para mezclas bituminosas.
- Señales, captafaros y elementos de balizamiento.
- Áridos para hormigón
- Geotextiles.

Los ensayos de contraste se cuantificarán como un porcentaje de los del plan de autocontrol. De acuerdo con la Cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales del Estado para la Contratación de Obras, aprobado por el Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, los ensayos de contraste serán por cuenta del Contratista de las obras siempre que el importe máximo de éstos no supere el 1 % del presupuesto de ejecución material de la obra, PEM. Únicamente serán a cuenta de la Dirección de Obra el exceso del valor de los ensayos de contrates sobre el 1 % del PEM quedando contemplado ese importe mediante una partida a incluir en el Presupuesto para conocimiento de la Administración.

Los precios utilizados para el cálculo del importe del plan de autocontrol y contraste son los establecidos en el banco de precios *Libro ingeniería civil CT ITeC 2016* del Instituto de tecnología de la construcción de Catalunya por la situación del proyecto.

| Norma | Descripción | Coste |
|---|---|---|
| ASTM D 5882 | Comprobación de la integridad estructural mediante ensayo sónica de pilotes y módulos de pantalla con martillo de mano | 47,50 € |
| ASTM D 6938 | Humedad y densidad por el método de los isótopos radiactivos de un suelo | 16,24 € |
| ASTM D3017 | Densidad in situ por el método de la arena | 27,00 € |
| NLT 114 | Contenido en sales solubles | 46,40 € |
| NLT 115 | Contenido de yesos | 96,46 € |
| NLT 255 | Resistencia a la presencia de agua | 155,84 € |
| NLT 305 | Resistencia  a compresión simple | 144,93 € |
| NLT 330 | Índice de Regularidad Internacional | 15,07 € |
| NLT 353 | Determinación de la dotación de ligante residual | 71,61 € |
| NLT 357 | Ensayo con placa de carga | 187,65 € |
| NLT-382 | Comprobación de adherencia entre capas | 85,53 € |
| SN-CD 001 | Comprobación documental | 20,00 € |
| SN-C-MV-M 001 | Masa de microesferas, 15 pares de muestras | 0,00 € |
| SN-IV-M-C 001 | Inspección visual | 0,00 € |
| SN-IV-M-CF 001 | Comprobación del material puesto en obra | 0,00 € |
| SN-IV-M-H 001 | Jornada de inspección en planta de hormigón o aglomerado | 605,90 € |
| SN-P 001 | Granulometría para pedraplén | 33,11 € |
| SN-P 002 | Forma de partículas | 33,11 € |
| SN-REB 001 | Determinación de la dosificación mediante bandejas | 50,55 € |
| UNE 103101 | Granulometría en suelos por tamizado | 37,72 € |
| UNE 103103/103104 | Límites de Atterberg | 42,99 € |
| UNE 103201 | Contenido en sulfatos | 69,51 € |
| UNE 103204 | Contenido en materia orgánica | 51,36 € |
| UNE 103300 | Humedad mediante secado en estufa | 9,62 € |
| UNE 103406 | Ensayo de colapso | 105,45 € |
| UNE 103501 | Próctor modificado | 76,79 € |
| UNE 103502 | Índice CBR en laboratorio | 143,93 € |
| UNE 103503 | Humedad y densidad | 43,52 € |
| UNE 103601 | Ensayo de hinchamiento en edómetro | 123,95 € |
| UNE 135350 | Determinación de la visibilidad nocturna a partir del coeficiente de retroreflexión, señalización vertical | 886,36 € |
| UNE 135352 | Comprobación de las características generales | 16,84 € |
| UNE 36068 | Área de la sección transversal equivalente de una probeta de acero para armar hormigón | 33,67 € |

| Norma | Descripción | Coste |
|---|---|---|
| UNE 41201 IN | Resistencia al deslizamiento | 26,58 € |
| UNE 7132 | Contenido en hidratos de carbono | 37,12 € |
| UNE 7178 | Contenido en cloruros | 39,16 € |
| UNE 7235 | Sustancia orgánicas solubles en éter | 64,41 € |
| UNE 83952 | PH | 12,83 € |
| UNE 83956 | Contenido en sulfatos | 45,10 € |
| UNE 83957 | Contenido en sustancia disueltas | 29,20 € |
| UNE-EN 1097-2 | Desgaste de Los Ángeles | 115,80 € |
| UNE-EN 1097-3 | Densidad aparente | 219,76 € |
| UNE-EN 1097-5 | Humedad natural | 10,65 € |
| UNE-EN 1097-6 | Densidad relativa y absorción | 54,54 € |
| UNE-EN 1097-8 | Coeficiente de pulimento acelerado | 618,80 € |
| UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12350-2, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-2, UNE-EN 12390-3 | Consistencia, muestreo, curado y resistencia a compresión de hormigón | 92,04 € |
| UNE-EN 12350-2 | Consistencia | 22,16 € |
| UNE-EN 12350-7 | Contenido en aire ocluido en el hormigón | 99,47 € |
| UNE-EN 12390-2 | Fabricación de probeta y ensayo a compresión simple | 24,40 € |
| UNE-EN 12390-3 | Toma de muestra , curado y ensayo a compresión | 58,62 € |
| UNE-EN 12504 1 + UNE-EN 12390-3 | Compresión simple, en 6 probetas | 965,08 € |
| UNE-EN 12591 | Índice de penetración | 73,83 € |
| UNE-EN 12592 | Solubilidad de betún asfáltico | 126,02 € |
| UNE-EN 12593 | Punto de fragilidad de Fraass | 133,43 € |
| UNE-EN 12607-1 + UNE-EN 1426 | Resistencia al envejecimiento, penetración en ligante | 173,16 € |
| UNE-EN 12607-1 + UNE-EN 1427 | Resistencia al envejecimiento, punto de reblandecimiento | 178,80 € |
| UNE-EN 12697-1 | Contenido en ligante de mezcla bituminosa | 53,04 € |
| UNE-EN 12697-12 | Sensibilidad al agua | 433,91 € |
| UNE-EN 12697-2 | Granulometría de árido recuperado | 46,26 € |
| UNE-EN 12697-22 | Resistencia a las deformaciones plásticas, ensayo de pista de laboratorio | 1.621,77 € |
| UNE-EN 12697-22 | Resistencia a la deformación permanente | 1621,77 € |
| UNE-EN 12697-6 | Densidad y espesor | 85,99 € |

| Norma | Descripción | Coste |
|---|---|---|
| UNE-EN 12697-7 + UNE-EN 12697-8 | Densidad aparente y contenido en huecos | 227,92 € |
| UNE-EN 12846-1 | Tiempo de fluencia | 79,49 € |
| UNE-EN 12847 | Tendencia a la sedimentación | 65,81 € |
| UNE-EN 13036-1 | Macrotextura superficial | 31,08 € |
| UNE-EN 13074-1 + UNE-EN 1426 | Penetración | 170,38 € |
| UNE-EN 13074-1 + UNE-EN 1427 | Punto de reblandecimiento | 176,02 € |
| UNE-EN 13075-1 | Índice de rotura | 65,97 € |
| UNE-EN 13286-41 | Ensayo de resistencia a compresión simple | 121,79 € |
| UNE-EN 13398 | Recuperación elástica | 155,78 € |
| UNE-EN 13399 + UNE-EN 1426 | Estabilidad al almacenaje por penetración en ligante | 198,68 € |
| UNE-EN 13399 + UNE-EN 1427 | Estabilidad al almacenaje por punto de reblandecimiento | 204,32 € |
| UNE-EN 13589 | Propiedades de tracción, método de fuerza-ductilidad | 138,90 € |
| UNE-EN 13614 | Adhesividad | 85,62 € |
| UNE-EN 1423 | Granulometría de microesferas | 71,55 € |
| UNE-EN 1425 | Propiedades perceptibles | 24,34 € |
| UNE-EN 1426 | Penetración en ligante | 71,30 € |
| UNE-EN 1427 | Punto de reblandecimiento | 69,50 € |
| UNE-EN 1428 | Contenido en agua | 63,44 € |
| UNE-EN 1429 | Tamizado | 124,75 € |
| UNE-EN 1430 | Carga de las partículas | 46,95 € |
| UNE-EN 1431 | Contenido en fluidificante por destilación | 129,54 € |
| UNE-EN 1436 | Determinación de la visibilidad nocturna a partir del coeficiente de retroreflexión | 886,36 € |
| UNE-EN 1744-1 | Contenido ponderal en azufre total | 68,47 € |
| UNE-EN 1744-1 e01 | Contenido en sulfatos | 102,77 € |
| UNE-EN 932-3 | Descripción petrográfica | 366,12 € |
| UNE-EN 933-1 | Granulometría | 37,72 € |
| UNE-EN 933-10 | Análisis granulométrica por tamizado, filler | 42,45 € |
| UNE-EN 933-3 | Índice de lajas | 52,87 € |
| UNE-EN 933-5 | Proporción de caras de fractura del árido grueso | 40,70 € |
| UNE-EN 933-8 | Equivalente arena | 29,75 € |
| UNE-EN ISO 10319 | Resistencia a tracción | 257,90 € |
| UNE-EN ISO 12236 | Punzonado estático (CBR) | 174,38 € |
| UNE-EN ISO 15630 | Ensayo de doblamiento-desdoblamiento de una probeta de acero para armar hormigón | 21,36 € |
| UNE-EN ISO 15630-1 | Determinación de las características geométricas de una probeta de hormigón para armar | 33,67 € |
| UNE-EN ISO 15630-1 e01 | Determinación del límite elástico remanente del 0,2%, resistencia a la tracción. | 75,28 € |
| UNE-EN ISO 2592 | Punto de inflación y combustión | 75,42 € |
| UNE-EN ISO 9864 | Masa por unidad de superficie | 84,85 € |

Tabla 2.- Relación de precios unitarios por ensayo.

Las tablas del apartado siguiente recogen el plan de autocontrol y el de contraste. El plan de contraste se establece a partir de diferentes porcentajes comprendidos entre el 5 y 20 % en previsión de lo que el Director de obra estimará necesario

## 2. PLAN DE AUTOCONTROL Y CONTRASTE

| MEDICIONES | EXCAVACIONES Y PRÉSTAMOS | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Características de la obra | Materiales | | Frecuencia | | | | |
| 2283 $m^3$ | Próctor modificado | UNE 103501 | 2500 m3 | 1 | 20,00% | 1 | 25,60 € |
| | Equivalente arena | UNE-EN 933-8 | | 1 | 20,00% | 1 | 9,92 € |
| | | | Frecuencia | | | | |
| | Granulometría | UNE-EN 933-1 | 5000 m3 | 1 | 20,00% | 1 | 12,57 € |
| | Límites de Atterberg | UNE 103103/103104 | | 1 | 20,00% | 1 | 14,33 € |
| | Humedad mediante secado en estufa | UNE 103300 | | 1 | 20,00% | 1 | 3,21 € |
| | Densidad in situ por el método de la arena | ASTM D3017 | | 1 | 20,00% | 1 | 9,00 € |
| | | | Frecuencia | | | | |
| | Índice CBR en laboratorio | UNE 103502 | 10000 m3 | 1 | 20,00% | 1 | 52,34 € |
| | | | | | | Subtotal contraste | 126.96 € |

| MEDICIONES | RELLENOS LOCALIZADOS | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Características de la obra | Materiales por tipo | | | | | | |
| 586 m3 | Caracterización | | Frecuencia | | | | |
| | Granulometría en suelos por tamizado | UNE 103101 | 2500 m3 | 1 | 20,00% | 1 | 14,15 € |
| | Límites de Atterberg | UNE 103103/103104 | | 1 | 20,00% | 1 | 16,12 € |
| | Contenido en materia orgánica | UNE 103204 | | 1 | 20,00% | 1 | 19,26 € |
| | Contenido en sales solubles | NLT 114 | | 1 | 20,00% | 1 | 17,40 € |
| | Contenido de yesos | NLT 115 | | 1 | 20,00% | 1 | 36,17 € |
| | Índice CBR en laboratorio | UNE 103502 | | 1 | 20,00% | 1 | 53,97 € |
| | | | Frecuencia | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Próctor modificado | UNE 103501 | 750 m3 | 1 | 20,00% | 1 | 28,80 € |
| | | | | | | | |
| | Ejecución | | Frecuencia | | | | |
| | Humedad in situ | UNE 103501 | 450 m2 | 2 | 20,00% | 1 | 38,40 € |
| | Ensayo de carga con placa | NLT 357 | | 2 | 20,00% | 1 | 93,83 € |
| | | | Frecuencia | | | | |
| | Humedad y densidad por el método de los isótopos radiactivos de un suelo | ASTM D 6938 | 150 m2 | 4 | 20,00% | 1 | 13,54 € |
| | | | | | | Subtotal contraste | 331.63 € |

| MEDICIONES | ZAHORRA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Características de la obra | Material | | | | | | |
| 1 procedencias | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| 520 m3 | Comprobación documental | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 13,33 € |
| 1700,26 m2 | | | | | | | |
| | Ejecución | | | | | | |
| 1 meses | Tramo de prueba | | Frecuencia | | | | |
| | Densidad y humedad in situ | ASTM D 6938 | 1 / obra | 1 | 20,00% | 1 | 10,83 € |
| | Ensayo de carga con placa | NLT 357 | | 1 | 20,00% | 1 | 125,10 € |
| | | | | | | | |
| | Recepción | | Frecuencia, máximo entre las siguientes tres | | | | |
| | Densidad y humedad in situ ( 2 mediciones en 7 puntos) | ASTM D 6938 | 3500 m2 | 1 | 20,00% | 154 | 419,62 € |
| | Humedad natural in situ (2 mediciones) | UNE 103300 | 250 m | 2 | 20,00% | 1 | 4,81 € |
| | Ensayo con placa de carga | NLT 357 | 1 día | 20 | 20,00% | 4 | 750,60 € |
| | | | Frecuencia | | | | |
| | Índice de Regularidad Internacional | NLT 330 | 1000 m | 1 | 20,00% | 1 | 15,07 € |

| MEDICIONES | ZAHORRA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Subtotal contraste | 1.339,37 € |

| MEDICIONES | RIEGO DE ADHERENCIA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Característica de la obra | Materiales | | | | | | |
| 8.63 m3 | Emulsiones bituminosas | | | | | | |
| 1700,26 m2 | Sin marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| 1 tipo | Carga de las partículas | UNE-EN 1430 | 1 / cisterna | 1 | 20,00% | 1 | 15,65 € |
| 1 semana | Propiedades perceptibles | UNE-EN 1425 | | 1 | 20,00% | 1 | 8,11 € |
| | Índice de rotura | UNE-EN 13075-1 | | 1 | 20,00% | 1 | 21,99 € |
| | Contenido en agua | UNE-EN 1428 | | 1 | 20,00% | 1 | 21,15 € |
| | Adicional | | Frecuencia | | | | |
| | Índice de rotura | UNE-EN 13075-1 | 3 / tipo | 3 | 20,00% | 1 | 37,70 € |
| | Contenido en agua | UNE-EN 1428 | | 3 | 20,00% | 1 | 36,25 € |
| | Tiempo de fluencia | UNE-EN 12846-1 | | 3 | 20,00% | 1 | 45,42 € |
| | Contenido en fluidificante por destilación | UNE-EN 1431 | | 3 | 20,00% | 1 | 74,02 € |
| | Tendencia a la sedimentación | UNE-EN 12847 | | 3 | 20,00% | 1 | 37,61 € |
| | Adhesividad | UNE-EN 13614 | | 3 | 20,00% | 1 | 48,93 € |
| | Penetración | UNE-EN 13074-1+UNE-EN 1426 | | 3 | 20,00% | 1 | 97,36 € |
| | Punto de reblandecimiento | UNE-EN 13074-1+UNE-EN 1427 | | 3 | 20,00% | 1 | 100,58 € |
| | | | | 3 | 20,00% | 1 | |
| | Ejecución | | | | | | |
| | Material base | | | | | | |
| | Emulsiones bituminosas | | Núm, de lotes. máximo entre las siguientes | | | | |
| | Carga de las partículas | UNE-EN 1430 | 30 t | 1 | 20,00% | 1 | 14,44 € |

| MEDICIONES | RIEGO DE ADHERENCIA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Propiedades perceptibles | UNE-EN 1425 | 1 / semana | 1 | 20,00% | 1 | 7,49 € |
| | Índice de rotura | UNE-EN 13075-1 | | 1 | 20,00% | 1 | 20,30 € |
| | Contenido en agua | UNE-EN 1428 | | 1 | 20,00% | 1 | 19,52 € |
| | Tamizado | UNE-EN 1429 | | 1 | 20,00% | 1 | 38,38 € |
| | Tiempo de fluencia | UNE-EN 12846-1 | | 1 | 20,00% | 1 | 24,46 € |
| | Obra | | Frecuencia de lote. máximo entre las siguientes | | | | |
| | Determinación de la dosificación mediante bandejas | SN-REB 001 | 500 m | 1 | 20,00% | 1 | 16,85 € |
| | Determinación de la dotación de ligante residual | NLT 353 | 3500 m2 | 1 | 20,00% | 1 | 23,87 € |
| | | | 1 / día | | | | |
| | | | | | | Subtotal contraste | 710.08 € |

| MEDICIONES | MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO Y PARA CAPAS DE RODADURA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Característica de la obra | Materiales | | | | | | |
| 86,3 m3 | Ligantes hidrocarbonados | | | | | | |
| 1700,26 m2 | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| 1 tipo | Comprobación documental, | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 10,00 € |
| 1 semana | Resistencia al envejecimiento. penetración en ligante | UNE-EN 12607-1+UNE-EN 1426 | | 1 | 20,00% | 1 | 62,97 € |
| Dotaciones | Resistencia al envejecimiento. punto de reblandecimiento | UNE-EN 12607-1+UNE-EN 1427 | | 1 | 20,00% | 1 | 65,02 € |
| 1 kg / m2 | Índice de penetración | UNE-EN 12591 | | 1 | 20,00% | 1 | 26,85 € |
| 4,5 % | Punto de fragilidad de Fraass | UNE-EN 12593 | | 1 | 20,00% | 1 | 48,52 € |
| Materiales | Punto de inflación y combustión | UNE-EN ISO 2592 | | 1 | 20,00% | 1 | 27,43 € |
| Ligante | Solubilidad de betún asfáltico | UNE-EN 12592 | | 1 | 20,00% | 1 | 45,83 € |
| 1 tipo | Betunes modificados con polímeros | | | | | | |
| 215.75 t | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| | Comprobación documental, | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 10,00 € |

| MEDICIONES | MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO Y PARA CAPAS DE RODADURA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Adicional | | Frecuencia | | | | |
| | Penetración en ligante | UNE-EN 1426 | 3 / tipo | 1 | 20,00% | 1 | 25,93 € |
| | Punto de reblandecimiento | UNE-EN 1427 | | 1 | 20,00% | 1 | 25,27 € |
| | Propiedades de tracción. método de fuerza-ductilidad | UNE-EN 13589 | | 1 | 20,00% | 1 | 50,51 € |
| | Punto de fragilidad de Fraass | UNE-EN 12593 | | 1 | 20,00% | 1 | 48,52 € |
| | Recuperación elástica | UNE-EN 13398 | | 1 | 20,00% | 1 | 56,65 € |
| | Estabilidad al almacenaje por punto de reblandecimiento | UNE-EN 13399+UNE-EN 1427 | | 1 | 20,00% | 1 | 74,30 € |
| | Estabilidad al almacenaje por penetración en ligante | UNE-EN 13399+UNE-EN 1426 | | 1 | 20,00% | 1 | 72,25 € |
| | Punto de inflación y combustión | UNE-EN ISO 2592 | | 1 | 20,00% | 1 | 27,43 € |
| | Resistencia al envejecimiento. penetración en ligante | UNE-EN 12607-1+UNE-EN 1426 | | 1 | 20,00% | 1 | 62,97 € |
| | Resistencia al envejecimiento. punto de reblandecimiento | UNE-EN 12607-1+UNE-EN 1427 | | 1 | 20,00% | 1 | 65,02 € |
| | Árido | | | | | | |
| | Sin marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| | Granulometría | UNE-EN 933-1 | 300 t | 1 | 20,00% | 1 | 12,67 € |
| | Equivalente arena | UNE-EN 933-8 | | 1 | 20,00% | 1 | 9,99 € |
| | | | Máximo entre las siguientes frecuencias | | | | |
| | Índice de Laja (FI) del árido grueso | UNE-EN 933-3 | 1 procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 16,27 € |
| | Proporción de caras de fractura | UNE-EN 933-5 | 1 / semana | 1 | 20,00% | 1 | 12,52 € |
| | Granulometría contenido en finos | UNE-EN 933-1 | | 1 | 20,00% | 1 | 11,61 € |
| | | | Máximo entre las siguientes frecuencias | | | | |
| | Coeficiente Los Ángeles (LA) del árido grueso | UNE-EN 1097-2 | 1 procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 38,60 € |
| | Coeficiente de pulimento acelerado | UNE-EN 1097-8 | 1 / mes | 1 | 20,00% | 1 | 206,27 € |
| | Densidad relativa y absorción | UNE-EN 1097-6 | | 1 | | 1 | 18,18 € |
| | Polvo mineral | | | | | | |
| | Sin marcado CE | | Frecuencia | | | | |

| MEDICIONES | MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO Y PARA CAPAS DE RODADURA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Densidad aparente | UNE-EN 1097-3 | 1 / partida | | 20,00% | 1 | 219,76 € |
| | Análisis granulométrica por tamizado. filler | UNE-EN 933-10 | | | 20,00% | 1 | 42,45 € |
| | | | | | | | |
| | Ejecución | | | | | | |
| | Tramo de prueba | | Frecuencia | | | | |
| | Macrotextura superficial | UNE-EN 13036-1 | 1 / formula de trabajo y método de compactación | 1 | 20,00% | 1 | 12,43 € |
| | Densidad aparente y contenido en huecos | UNE-EN 12697-7+UNE-EN 12697-8 | | 1 | 20,00% | 1 | 91,17 € |
| | Resistencia a la deformación permanente | UNE-EN 12697-22 | | 1 | 20,00% | 1 | 648,71 € |
| | Sensibilidad al agua | UNE-EN 12697-12 | | 1 | 20,00% | 1 | 173,56 € |
| | Mezcla base | | | | | | |
| | Ligantes hidrocarbonados | | Frecuencia | | | | |
| | Penetración en ligante | UNE-EN 1426 | 300 t | 1 | 20,00% | 1 | 71,30 € |
| | Punto de reblandecimiento | UNE-EN 1427 | | 1 | 20,00% | 1 | 69,50 € |
| | Índice de penetración | UNE-EN 12591 | | 1 | 20,00% | 1 | 73,83 € |
| | Betunes modificados con polímeros | | Frecuencia | | | | |
| | Penetración en ligante | UNE-EN 1426 | 300 t | 1 | 20,00% | 1 | 71,30 € |
| | Punto de reblandecimiento | UNE-EN 1427 | | 1 | 20,00% | 1 | 69,50 € |
| | Fabricación | | | | | | |
| | Cambio de suministro / procedencia | | Frecuencia | | | | |
| | Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión | UNE-EN 12697-12 | 1 procedencia | | 20,00% | 1 | 433,91 € |
| | Sin marcado CE | | | | | | |
| | Mezcla de áridos en la entrada del secador | | Frecuencia | | | | |
| | Granulometría | UNE-EN 933-1 | 2 / día | 1 | 20,00% | 1 | 12,57 € |
| | Equivalente arena | UNE-EN 933-8 | | 1 | 20,00% | 1 | 9,92 € |
| | Mezcla de áridos en caliente | | Frecuencia | | | | |
| | Granulometría | UNE-EN 933-1 | 1 / día | 1 | 20,00% | 1 | 12,57 € |
| | Mezcla final | | | | | | |
| | Capa base | | Frecuencia | | | | |

| MEDICIONES | MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO Y PARA CAPAS DE RODADURA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Contenido en ligante de mezcla bituminosa | UNE-EN 12697-1 | 1000 t | 1 | 20,00% | 1 | 17,68 € |
| | Granulometría de árido recuperado | UNE-EN 12697-2 | | 1 | 20,00% | 1 | 15,42 € |
| | Capa intermedía y rodadura | | | | | | |
| | Contenido en ligante de mezcla bituminosa | UNE-EN 12697-1 | 600 t | 1 | 20,00% | 1 | 17,68 € |
| | Granulometría de árido recuperado | UNE-EN 12697-2 | | 1 | 20,00% | 1 | 15,42 € |
| | Sin marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| | Resistencia a las deformaciones plásticas. ensayo de pista de laboratorio | UNE-EN 12697-22 | 1 / mes | 1 | 20,00% | 1 | 540,59 € |
| | Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión | UNE-EN 12697-12 | | 1 | 20,00% | 1 | 144,64 € |
| | Adicional | | Frecuencia | | | | |
| | Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión | UNE-EN 12697-12 | 1 procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 433,91 € |
| | | | Frecuencia | | | | |
| | | | 1 mes | 1 | 20,00% | 1 | 0,00 € |
| | Extensión | | Frecuencia de lote. máximo entre las siguientes | | | | |
| | Densidad aparente y contenido en huecos | UNE-EN 12697-7 +UNE-EN 12697-8 | 500 m | 1 | 20,00% | 1 | 75,97 € |
| | | | 3500 m2 | | | | |
| | | | 1 / día | | | | |
| | Recepción | | Frecuencia de lote. máximo entre las siguientes | | | | |
| | Comprobación de adherencia entre capas | NLT-382 | 500 m | 1 | 20,00% | 1 | 28,51 € |
| | Macrotextura superficial | UNE-EN 13036-1 | 3500 m2 | 1 | 20,00% | 1 | 10,36 € |
| | Densidad y espesor | UNE-EN 12697-6 | 1 / día | 1 | 20,00% | 1 | 28,66 € |
| | | | Frecuencia | | | | |
| | Índice de regularidad internacional IRI | NLT 330 | 1000 m | 1 | 20,00% | 1 | 5,32 € |
| | | | Frecuencia | | | | |
| | Resistencia al deslizamiento | UNE 41201 IN | 1 / obra | 1 | 20,00% | 1 | 26,58 € |

| MEDICIONES | MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO Y PARA CAPAS DE RODADURA | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Subtotal contraste | **4.504,77 €** |

| MEDICIONES | MARCAS VIALES | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Característica de la obra | Materiales | | | | | | |
| 1 tramos | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| Materiales | Comprobación documental | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 20,00 € |
| Marcado CE | Sin marcado CE | | | | | | |
| 1 tipos | Microesferas | | Frecuencia | | | | |
| Sin marcado CE | Granulometría de microesferas | UNE-EN 1423 | 1 / tipo | 1 | 20,00% | 1 | 71,55 € |
| Microesferas | | | | | | | |
| 1 tipo | Ejecución | | Frecuencia | | | | |
| | Masa de microesferas. 15 pares de muestras | SN-C-MV-M 001 | 1 / tramo | 1 | 20,00% | 2 | 0,00 € |
| | Recepción | | Frecuencia | | | | |
| | Determinación de la visibilidad nocturna a partir del coeficiente de retroreflexión | UNE-EN 1436 | 1 / obra | 1 | 20,00% | 1 | 886,36 € |
| | | | | | | Subtotal contraste | 977,91 € |

| MEDICIONES | SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Característica de la obra | Materiales | | | | | | |
| Materiales | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| Marcado CE | Comprobación documental | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 20,00 € |
| 1 tipo | | | | | | | |
| | Recepción | | Frecuencia | | | | |
| | Determinación de la visibilidad nocturna a partir del coeficiente de retroreflexión. señalización vertical | UNE 135350 | 1 / obra | 1 | 20,00% | 1 | 886,36 € |
| | | | | | | Subtotal contraste | 906,36 € |

| MEDICIONES | CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES DE UTILIZACIÓN EN SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Característica de la obra | Materiales | | | | | | |
| 1 meses | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| Materiales | Comprobación documental | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 20,00 € |
| Marcado CE | | | | | | | |
| 1 tipo | Ejecución | | Frecuencia | | | | |
| | Comprobación del material puesto en obra | SN-IV-M-CF 001 | 3 / día | 20 | 20,00% | 46 | |
| | | | | | | Subtotal contraste | 20,00 € |

| MEDICIONES | ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Característica de la obra | Materiales | | | | | | |
| 1 tipos | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| | Comprobación documental | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 20,00 € |
| | | | | | | | |
| | Recepción | | Frecuencia | | | | |
| | Compovación de las características generales | UNE 135352 | 1 / obra | 1 | 20,00% | 1 | 16,84 € |
| | | | | | | Subtotal contraste | 36,84 € |

| MEDICIONES | BARRERAS DE SEGURIDAD. PRETILES Y SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS, | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Característica de la obra | Materiales | | | | | | |
| 1 tipos | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| | Comprobación documental | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 40,00 € |
| | | | | | | Subtotal contraste | 40,00 € |

| MEDICIONES | ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Característica de la obra | Materiales | | | | | | |
| Materiales | Materiales base | | | | | | |
| Materiales base | Cemento | | | | | | |
| Cemento | Marcado CE | | | | | | |
| Marcado CE | Comprobación documental | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 20,00 € |
| 1 procedencia y tipo | | | Máximo entre la siguientes | | | | |
| 551,6 t | Inspección visual | SN-IV-M-C 001 | 200 t | 3 | 20,00% | 1 | 0,00 € |
| 9 meses | | | 1 mes | | | | |
| Árido fino | | | 1 tipo | | | | |
| Marcado CE | Árido fino | | | | | | |
| 1 procedencia y tipo | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| Árido grueso | Comprobación documental | SN-CD 001 | 1 / tipo y procedencia | 1 | 20,00% | 1 | 20,00 € |
| Marcado CE | Árido grueso | | | | | | |
| 1 procedencia y tipo | Marcado CE | | Frecuencia | | | | |
| Agua | Agua | | Frecuencia | | | | |
| 1 procedencia y tipo | PH | UNE 83952 | 1 / procedencia y tipo | 1 | 20,00% | 1 | 12,83 € |
| Barras acero corrugado, armadura pasiva | Contenido en sustancia disueltas | UNE 83957 | | 1 | 20,00% | 1 | 29,20 € |
| Sin marcado CE o certificado equivalente | Contenido en sulfatos | UNE 83956 | | 1 | 20,00% | 1 | 45,10 € |
| 275 t | Contenido en cloruros | UNE 7178 | | 1 | 20,00% | 1 | 39,16 € |
| Ejecución | Contenido en hidratos de carbono | UNE 7132 | | 1 | 20,00% | 1 | 37,12 € |
| Materiales | Sustancia orgánicas solubles en éter | UNE 7235 | | 1 | 20,00% | 1 | 64,41 € |
| Hormigón | Barras acero corrugado. armadura pasiva | | | | | | |
| 1 plantas | Sin marcado CE o certificado equivalente | | Frecuencia | | 20,00% | | |
| 1379 $m^3$ | Determinación de las características geométricas de una probeta de hormigón para armar | UNE-EN ISO 15630-1 | 20 t | 12 | 20,00% | 3 | 83,10 € |
| 10 semanas | Determinación del límite elástico remanente del 0.2%. resistencia a la tracción, | UNE-EN ISO 15630-1 e01 | | 12 | 20,00% | 3 | 185,82 € |

| MEDICIONES | ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 278 tn acero S355 | Ensayo de doblamiento-desdoblamiento de una probeta de acero para armar hormigón | UNE-EN ISO 15630 | | 12 | 20,00% | 3 | 54,07 € |
| | Área de la sección transversal equivalente de una probeta de acero para armar hormigón | UNE 36068 | | 12 | 20,00% | 3 | 85,22 € |
| | | | | | | | |
| | Ejecución | | | | | | |
| | Materiales | | | | | | |
| | Hormigón | | Frecuencia | | | | |
| | Jornada de inspección en planta de hormigón o aglomerado | SN-IV-M-H 001 | 1 / planta | 1 | 20,00% | 1 | 605,90 € |
| | | | Frecuencia, máximo entre las siguientes | | | | |
| | Consistencia. muestreo. curado y resistencia a compresión | UNE-EN 12350-1, | 100 m3 | 13 | 20,00% | 3 | 246,07 € |
| | | UNE-EN 12350-2, | 2 semanas | | | | |
| | Determinación de la dureza brinel de una probeta de acero laminado, según la norma UNE_EN_ISO 6506-1 (P - 56) | | 20 t | 14 | 20,00% | 3 | **222,02 €** |
| | Determinación del contenido de nitrógeno de una muestra de acero, según norma UNE 36-317-1 (P - 51) | | | 14 | 20,00% | 3 | **666,23 €** |
| | Determinación del límite elástico aparente superior, resistencia a la tracción, alargamiento y estricción de una probeta de acero laminado, según norma UNE-EN 10025 (P - 55) | | | 14 | 20,00% | 3 | **2.025,38 €** |
| | Ensayo a flexión por el choque de una probeta de plancha de acero, según la norma UNE 7-475-92 (1) (P - 54) | | | 14 | 20,00% | 3 | **2.442,05 €** |
| | Determinación de las características geométricas de un perfil o plancha de acero, según norma DB SE A (P - 53) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación cuantitativa, por ensayo químico, del contenido de carbono de una muestra de acero, según norma UNE 7014-50 (P - 52) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |

| MEDICIONES | ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Determinación cuantitativa, por ensayo químico, del fósforo de una muestra de acero, según norma UNE 7-029-51 (P - 50) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación gravimétrica, por ensayo químico, del silicio de una muestra de acero, según norma UNE 7-028-75 1R (P - 49) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación cuantitativa, por ensayo químico, del manganeso de una muestra de acero, según norma UNE 7-027-51 (P - 48) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación cuantitativa, por ensayo químico, del azufre de una muestra de acero, según norma UNE 7-019-50 (P - 47) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación de la dureza brinel de una probeta de acero laminado, según la norma UNE_EN_ISO 6506-1 (P - 56) | | 20 t | 14 | 20,00% | 3 | **222,02 €** |
| | Determinación del contenido de nitrógeno de una muestra de acero, según norma UNE 36-317-1 (P - 51) | | | 14 | 20,00% | 3 | **666,23 €** |
| | Determinación del límite elástico aparente superior, resistencia a la tracción, alargamiento y estricción de una probeta de acero laminado, según norma UNE-EN 10025 (P - 55) | | | 14 | 20,00% | 3 | **2.025,38 €** |
| | Ensayo a flexión por el choque de una probeta de plancha de acero, según la norma UNE 7-475-92 (1) (P - 54) | | | 14 | 20,00% | 3 | **2.442,05 €** |
| | Determinación de las características geométricas de un perfil o plancha de acero, según norma DB SE A (P - 53) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación cuantitativa, por ensayo químico, del contenido de carbono de una muestra de acero, según norma UNE 7014-50 (P - 52) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación cuantitativa, por ensayo químico, del fósforo de una muestra de acero, según norma UNE 7-029-51 (P - 50) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación gravimétrica, por ensayo químico, del silicio de una muestra de acero, según norma UNE 7-028-75 1R (P - 49) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | Determinación cuantitativa, por ensayo químico, del manganeso de una muestra de acero, según norma UNE 7-027-51 (P - 48) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |

| MEDICIONES | ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO | NORMA | | Nº ENSAYOS AUTOCONTROL | % CONTRASTE | Nº ENSAYOS CONTRASTE | COSTE (€) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Determinación cuantitativa, por ensayo químico, del azufre de una muestra de acero, según norma UNE 7-019-50 (P - 47) | | | 14 | 20,00% | 3 | **665,72 €** |
| | | | | | | Subtotal contraste | 10.877,99 € |

## 3. RESUMEN Y CONCLUSIONES DEL PLAN DE VALORACIÓN DE ENSAYOS

| GRUPO O CONCEPTO | AUTOCONTROL | Peso relativo |
|---|---|---|
| EXCAVACIONES Y PRÉSTAMOS | 126,96 € | 0,6% |
| RELLENO LOCALIZADO | 331,63 € | 1,7% |
| ZAHORRA | 1.339,37 € | 6,7% |
| RIEGO DE ADHERENCIA | 710,08 € | 3,6% |
| MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO Y PARA CAPAS DE RODADURA | 4.504,77 € | 22,7% |
| MARCAS VIALES | 977,91 € | 4,9% |
| SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES | 906,36 € | 4,6% |
| CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES DE UTILIZACIÓN EN SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | 20,00 € | 0,1% |
| ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES | 36,84 € | 0,2% |
| BARRERAS DE SEGURIDAD. PRETILES Y SISTEMAS PARA PROTECCIÓN DE MOTOCICLISTAS, | 40,00 € | 0,2% |
| ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO | 10.877,99 € | 54,7% |
| TOTAL | 19.871,91 € | 100,0% |

Tabla 3.- Coste del plan de autocontrol y contraste.