

ANEJO DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	1
2.1. ESTACIÓN DE BOMBEO DE SABÓN.....	1
2.2. ARQUETAS	1
2.3. EDIFICIO CUADROS ELÉCTRICOS	1
2.4. ARQUETA P36	1

APÉNDICE Nº 1: ESTACIÓN DE BOMBEO DE SABÓN

APÉNDICE Nº 2: ARQUETAS

APÉNDICE Nº 3: EDIFICIO CUADROS ELÉCTRICOS

APÉNDICE Nº 4: ARQUETA P36 INTERCEPTOR DE SABÓN





CVE: 01PQP3WZ0
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a exposición pública
Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo, Alberto Feijoo Rodríguez

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, después del dimensionamiento hidráulico del sistema saneamiento y del estudio de las diferentes alternativas del presente "PROXECTO DE CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMENTO DO PARQUE DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE ARTEIXO", se desarrolla el cálculo estructural de las diferentes arquetas en las que se aloja la valvulería (ventosas, desagües, derivaciones, reducciones, etc) de las conducciones que forman el sistema, el cálculo del edificio de cuadros eléctricos así como el cálculo estructural de la estación de bombeo de aguas residuales de Sabón.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

2.1. ESTACIÓN DE BOMBEO DE SABÓN

Se dimensiona una estructura de la ampliación de la actual estación de bombeo de Sabón mediante la construcción de un depósito de retención enterrado con un volumen útil de 237,02 m³, en el que se instalarán dos bombas adicionales (con opción a instar una tercera bomba) de características similares a las existentes en la actual EBAR.

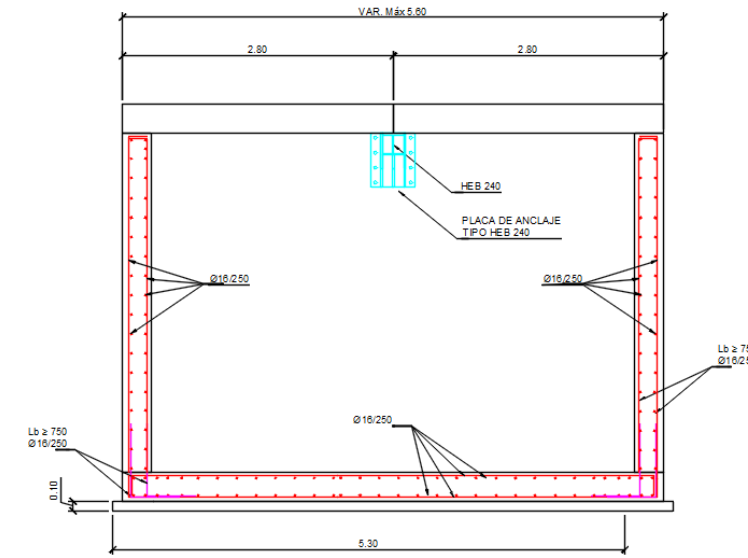
La estructura de la nueva estación de bombeo se construirá mediante la ejecución de muros pantalla de 0,80 m de espesor según las distintas fases constructivas definidas en el Apéndice 1. La losa de fondo de 0,50 m, se enlace al recinto de pantallas mediante anclajes de barras con taladros en el muro. El muro interior que separa la cámara de bombeo de la cámara de llaves, que es de 0,50 m se ancla a la losa de fondo y se anclan laterales con los muros pantalla. La losa superior se define de 0,30 m de espesor con la correspondiente armadura y refuerzos en los huecos previstos para los accesos al interior e instalación de las bombas. La estructura de alivio de la nueva estación de bombeo se realiza de forma anexa y de tal forma que la losa inferior de la misma se ancla al recinto de pantallas y la losa superior se hace solidaria con la losa de la nueva EBAR.

2.2. ARQUETAS

Se proyectan diferentes arquetas de dimensiones interiores y altura libre variables construidas en hormigón armado con losa desmontable mediante pernos de anclaje para alojar los diferentes elementos tales como válvulas, equipos y u otros elementos necesarios tal y como se indica en los planos.

A continuación se resume el armado y espesor de las mismas:

- Muros:
 - Armado vertical y horizontal: Ø16/250
 - Espesor: 0,30 m
- Solera:
 - Armado superior e inferior: Ø16/250
 - Espesor: 0,30 m
- Losa-Tapa:
 - Armado superior Ø12/100
 - Armado inferior Ø16/100
 - Espesor: 0,30 m



En el Apéndice 2 se entregan los listados de entrada de datos, con las cargas consideradas, así como la salida de resultados más representativos.

2.3. EDIFICIO CUADROS ELÉCTRICOS

Se dimensiona un edificio forma de rectangular de 5,00 x 3,50 m y de altura 2,50 m donde se encuentran los cuadros eléctricos y de control.

La estructura está formada por una solera de 0,40 m de altura, sobre la que se levantan muros de fábrica de bloque de hormigón armado de 40x20x20. La cubierta, formada por placas alveolares de 20+5 cm, se apoya en las vigas de coronación.

En el Apéndice 3 se entregan los listados de entrada de datos, con las cargas consideradas, así como la salida de resultados más representativos.

2.4. ARQUETA P36

Se dimensiona la arqueta P36 de conexión del Colector interceptor de Sabón con la red existente.

La arqueta de unión con la red existente, P36, se ubicará a la altura de la parcela 143Bis, en la Avenida da Praia, se dimensiona para ser construida en hormigón armado HA-30 con dimensiones interiores en planta 2,25 x 1,90 m² y altura de 2 metros. El espesor de la solera será de 30 cm y el de muros de 25 cm. Dispondrá de tapa circular de fundición dúctil estanca de 600 mm. de diámetro en losa de hormigón de 30 cm y acceso mediante pates.

Lugo, Julio de 2018

EPTISA SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L

Ingeniero Autor del Proyecto

D. Manuel Quintana López





CVE: 01PQP3WZ0

Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO GALLEGO
DA VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública

Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo: Alberto Feijoo Rodríguez

APÉNDICE Nº1: ESTACIÓN DE BOMBEO DE SABÓN





CVE: 01pQJPCWZO
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública
Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo: Alberto Feijoo Rodríguez

APÉNDICE Nº1: ESTACIÓN DE BOMBEO DE SABÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1	6.2.1. MODELO DE CÁLCULO.....	16
2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	1	6.2.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA VIGA DE ATADO.....	20
3. BASES DE CÁLCULO.....	1	6.2.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA VIGA ESTAMPIDOR	23
3.1. NORMATIVA EMPLEADA	1	6.3. LOSA DE FONDO.....	26
3.2. MATERIALES Y DURABILIDAD	1	6.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE TALADROS A MURO PANTALLA	26
3.2.1. DURABILIDAD.....	1	6.3.2. DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURA DE LA LOSA DE FONDO.....	29
3.2.2. HORMIGÓN.....	1	6.4. MURO INTERIOR.....	30
3.2.3. ACERO.....	1	6.5. FORJADO DE CUBIERTA.....	32
3.2.4. NIVELES DE CONTROL.....	1	7. CONCLUSIÓN	33
3.2.5. COEFICIENTES DE MINORACIÓN DE LOS MATERIALES	1		
3.2.6. TABLA RESUMEN.....	2		
3.3. CRITERIOS DE SEGURIDAD.....	2		
3.3.1. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO (E.L.S.).....	2		
3.3.2. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (E.L.U.)	2		
3.4. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES.....	2		
3.4.1. ACCIONES PERMANENTES.....	2		
3.4.2. ACCIONES VARIABLES	3		
3.4.3. ACCIONES ACCIDENTALES	4		
3.5. VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES.....	4		
3.6. VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES.....	5		
3.6.1. CAPACIDAD PORTANTE (E.L.U.)	5		
3.6.2. APTITUD AL SERVICIO (E.L.S.)	6		
4. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	7		
5. PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	9		
5.1. SAP2000	9		
5.2. CYPECAD	9		
5.3. PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ARMADO	9		
5.4. HOJAS DE CÁLCULO EXCEL	9		
6. DIMENSIONAMIENTO.....	9		
6.1. MURO PANTALLA	9		
6.2. VIGA DE ATADO Y ESTAMPIDORES.....	16		



1. INTRODUCCIÓN

Se presenta a continuación los cálculos de dimensionamiento y comprobación según normativa vigente de todos los elementos que componen la nueva estación de bombeo de Sabón definidas en el presente proyecto, como son:

- Muros Pantalla
- Viga Riostra
- Estampidores
- Muros
- Solera
- Anclajes

En cuanto los valores geotécnicos necesarios para el cálculo, se adoptan, en concordancia con lo expuesto en el anejo geotécnico.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución desarrollada para la nueva estación de bombeo de Sabón consiste en un depósito rectangular enterrado la ejecución de muros pantalla de 0,80 m de espesor según las distintas fases constructivas definidas en el presente Apéndice.

La losa de fondo de 0,50 cm, se enlace al recinto de pantallas mediante anclajes de barras con taladros en el muro. El muro interior que separa la cámara de bombeo de la cámara de llaves, que es de 0,50 m se ancla a la losa de fondo y se anclan laterales con los muros pantalla.

La losa superior se define de 0,30 cm de espesor con la correspondiente armadura y refuerzos en los huecos previstos para los accesos al interior e instalación de las bombas. .

La estructura de alivio de la nueva estación de bombeo se realiza de forma anexa y de tal forma que la losa inferior de la misma se ancla al recinto de pantallas y la losa superior se hace solidaria con la losa de la nueva EBAR.

3. BASES DE CÁLCULO

3.1. NORMATIVA EMPLEADA

A continuación, se listan las normativas empleadas en el cálculo de la estructura:

- Instrucción EHE-08 "Hormigón Estructural". (R.D. 1247/2008, de 18 de julio).
- Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006, de 17 de marzo).
- Norma Sismorresistente NCSR – 02. (R.D. 997/2002, de 27 septiembre).

3.2. MATERIALES Y DURABILIDAD

3.2.1. DURABILIDAD

3.2.1.1. VIDA ÚTIL

- 50 años

3.2.1.2. RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE LAS ARMADURAS

- Muros pantalla: 70 mm
- Recubrimiento mínimo de las armaduras: 50 mm

3.2.1.3. ABERTURA MÁXIMA DE FISURA

De acuerdo con el Informe geotécnico, el agua freática presenta agresividad media (Q_b). Por otro lado, en el interior del recinto de pantallas se almacenará agua residual ($IV+Q_b$)

De acuerdo con la EHE-08, para este tipo de ambiente, la abertura máxima de fisura será de 0.10 mm.

Como en el interior del vaso de acumulación de agua residual se aplicará un revestimiento cementoso impermeable, se adopta en cálculos una abertura de 0.30 mm.

En la cara exterior de las pantallas, no se alcanzan valores de momentos que sobrepasen el momento de fisuración de la pantalla.

3.2.2. HORMIGÓN

El tipo de hormigón empleado en los diferentes elementos de las estructuras será:

- Limpieza y Nivelación:
 - HL-150/B/20
- Muros pantalla:
 - HA-30/F/15/IV + Q_b
 - $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $E_c = 28577 \text{ MPa}$ $\mu = 0.20$ $G = 11907 \text{ MPa}$
- Resto:
 - HA-30/B/20/IV+ Q_b
 - $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $E_c = 28577 \text{ MPa}$ $\mu = 0.20$ $G = 11907 \text{ MPa}$

Como coeficiente de dilatación térmica se considera $\alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

3.2.3. ACERO

3.2.3.1. ACERO PASIVO

Para todas las estructuras se considera acero B-500 S, con un límite elástico $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ y un módulo de elasticidad $E_s = 200.000 \text{ MPa}$.

3.2.4. NIVELES DE CONTROL

El control de calidad de los elementos de hormigón armado incluye el control de materiales y el control de ejecución. En el Proyecto se adoptan los siguientes niveles de control según la definición de la Instrucción EHE:

- Acero de armar: Normal
- Hormigón: Estadístico
- Ejecución: Intenso

3.2.5. COEFICIENTES DE MINORACIÓN DE LOS MATERIALES

Los coeficientes de minoración de los materiales considerados son:

- Acero de armar: $\gamma_s = 1.15$
- Hormigón: $\gamma_c = 1.50$



3.2.6. TABLA RESUMEN

CARACTERÍSTICAS MATERIALES / COEF. DE SEGURIDAD SEGÚN EHE-08					
HORMIGÓN					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de Hormigón	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad (γ_c)	Resistencia de cálculo (N/mm ²)	Recubrimiento mínimo (mm)
LIMPIEZA	HL-150/B/20	NO ESTRUCTURAL			
MURO PANTALLA	HA-30/F/15/IV-Qb	ESTADISTICO	1.50	20.0	70
MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/IV-Qb	ESTADISTICO	1.50	20.0	50
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de Acero	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad (γ_s)	Resistencia de cálculo (N/mm ²)	El acero a utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR
Todos	B 500 S	NORMAL	1.15	434.8	
EJECUCIÓN					
Todos los elementos	Nivel de Control: INTENSO (según EHE-08)				

3.3. CRITERIOS DE SEGURIDAD

Para justificar la seguridad de las estructuras, objeto de este Anejo y su aptitud en servicio, se utilizará el método de los estados límites.

Los estados límites se clasifican en:

- Estados Límite de Servicio
- Estados Límites Últimos

3.3.1. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO (E.L.S.)

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra.
- los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

3.3.2. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS (E.L.U.)

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado
- como un cuerpo rígido.
- fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

3.4. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en las Instrucciones indicadas en el apartado de "Normativa empleada" del presente documento.

3.4.1. ACCIONES PERMANENTES

Son aquellas que actúan en todo instante sobre la estructura con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

Como valor característico de las acciones permanentes, G_k , se adopta, normalmente, su valor medio.

3.4.1.1. PESO PROPIO

El peso propio se deduce de la geometría teórica de la estructura, considerando los siguientes pesos específicos:

- Hormigón armado: $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$.
- Hormigón en masa: $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$.
- Acero: $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$

3.4.1.2. CARGAS MUERTAS

Son las debidas al peso de los elementos no resistentes que gravitan sobre los estructurales. Para cada estructura, el valor de dicha acción estará definido en su apéndice correspondiente.

Tabla C.5 Peso propio de elementos constructivos

Elemento	Peso
Forjados	kN / m ²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5
Cerramientos y particiones (para una altura libre del orden de 3,0 m) incluso enlucido	kN / m
Tablero o tabique simple; grueso total < 0,09 m	3
Tabicón u hoja simple de albañilería; grueso total < 0,14 m	5
Hoja de albañilería exterior y tabique interior; grueso total < 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)	kN / m ²
Lámina pegada o moqueta; grueso total < 0,03 m	0,5
Pavimento de madera, cerámico o hidráulico sobre plastón; grueso total < 0,08 m	1,0
Placas de piedra, o peldaños; grueso total < 0,15 m	1,5
Cubierta, sobre forjado (peso en proyección horizontal)	kN / m ²
Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros	1,0
Faldones de placas, teja o pizarra	2,0
Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros	3,0
Cubierta plana, recreado, con impermeabilización vista protegida	1,5
Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava	2,5
Rellenos	kN / m ³
Agua en aljibes o piscinas	10
Terreno, como en jardinerías, incluyendo material de drenaje ⁽¹⁾	20

⁽¹⁾ El peso total debe tener en cuenta la posible desviación de grueso respecto a lo indicado en planos.

3.4.1.3. EMPUJE DEL TERRENO

El empuje es función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura, de acuerdo con la formulación que se describe más adelante.

En ningún caso, en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente empuje hidrostático de un fluido de peso específico igual a 5,0 kN/m³.

Para el cálculo de los empujes de rellenos se consideran unos coeficientes de empuje de valor igual a:

- Empuje activo: $K_a = \operatorname{tg}^2(45 - \varphi / 2)$
- Empuje pasivo: $K_p = \operatorname{tg}^2(45 + \varphi / 2)$
- Empuje al reposo: $K_r = 1 - \operatorname{sen} \varphi$

Donde φ es el ángulo de rozamiento del terreno.

Cuando existan incertidumbres sobre la actuación efectiva del empuje de tierras y su acción sea favorable para el elemento y efecto en estudio, no se considerará su actuación.

No se incluye en esta acción la posible presencia de sobrecargas de uso, actuando en la coronación de los terraplenes, que ocasionan un incremento de los pesos y empujes transmitidos por el terreno al elemento portante. La actuación de estas cargas se considerará como una carga variable, de acuerdo con lo indicado en el apartado siguiente.

Sobre el forjado de cubierta del depósito se considera la actuación de una altura de tierras de 0.50 m de espesor.

3.4.1.4. EMPUJE DEL AGUA

El empuje del agua, para una densidad considerada de 10 kN/m³, actúa sobre las paredes del depósito y la solera.

La actuación de estas cargas se considerará como una carga variable, de acuerdo con lo indicado en el apartado siguiente. Sin embargo, a efectos de estudio de la fisuración su valor no se minorará, tomándose su valor característico.

3.4.2. ACCIONES VARIABLES

Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.

Como valor característico de las acciones variables, Q_k , se adopta el valor de la acción cuando actúa aisladamente.

3.4.2.1. SOBRECARGA DE USO

Los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente.

De acuerdo con el uso del elemento proyectado, se adoptarán como valores característicos los de la tabla siguiente:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
				0	2



Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

De acuerdo con el uso del elemento proyectado, se adoptarán como valores característicos los siguientes:

- Valor de la sobrecarga: 4 kN/m², actuando en la superficie

3.4.2.2. VIENTO

Debido a la tipología de la obra, enterrada, no estará sometida a este tipo de acción.

3.4.2.3. NIEVE

Debido a la tipología de la obra, enterrada, no estará sometida a este tipo de acción.

3.4.3. ACCIONES ACCIDENTALES

Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

Las acciones accidentales se representan por un valor nominal, Ak. Este valor nominal se asimila, normalmente, al valor de cálculo.

3.4.3.1. SISMO

Se aplica la "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)", aprobada en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre. Esta norma tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto de aquellas edificaciones y obras a las que sea aplicable de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1.2 de la misma.

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

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g.

Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,04 g deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

La Norma NCSE-02 considera que una aceleración sísmica básica inferior a 0.04 g no genera solicitaciones peores que las demás hipótesis de carga, dada la diferencia de coeficientes de seguridad y de acciones simultáneas que deben considerarse con el sismo.

El valor de la aceleración sísmica básica, expresada en relación al valor de la gravedad g, se fija para cada zona del territorio español por medio del mapa de peligrosidad sísmica que se incluye en el apartado 2.2. de la Norma NCSE-02 y cuyo listado por términos municipales para valores iguales o superiores a 0.04 g se recoge en el Anejo 1 de la citada norma. Este valor es característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de 500 años.

Tanto el citado mapa como el listado de términos municipales incluyen además el coeficiente K de contribución, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Se incluye a continuación el mapa de peligrosidad sísmica recogido en la NCSE- 02.

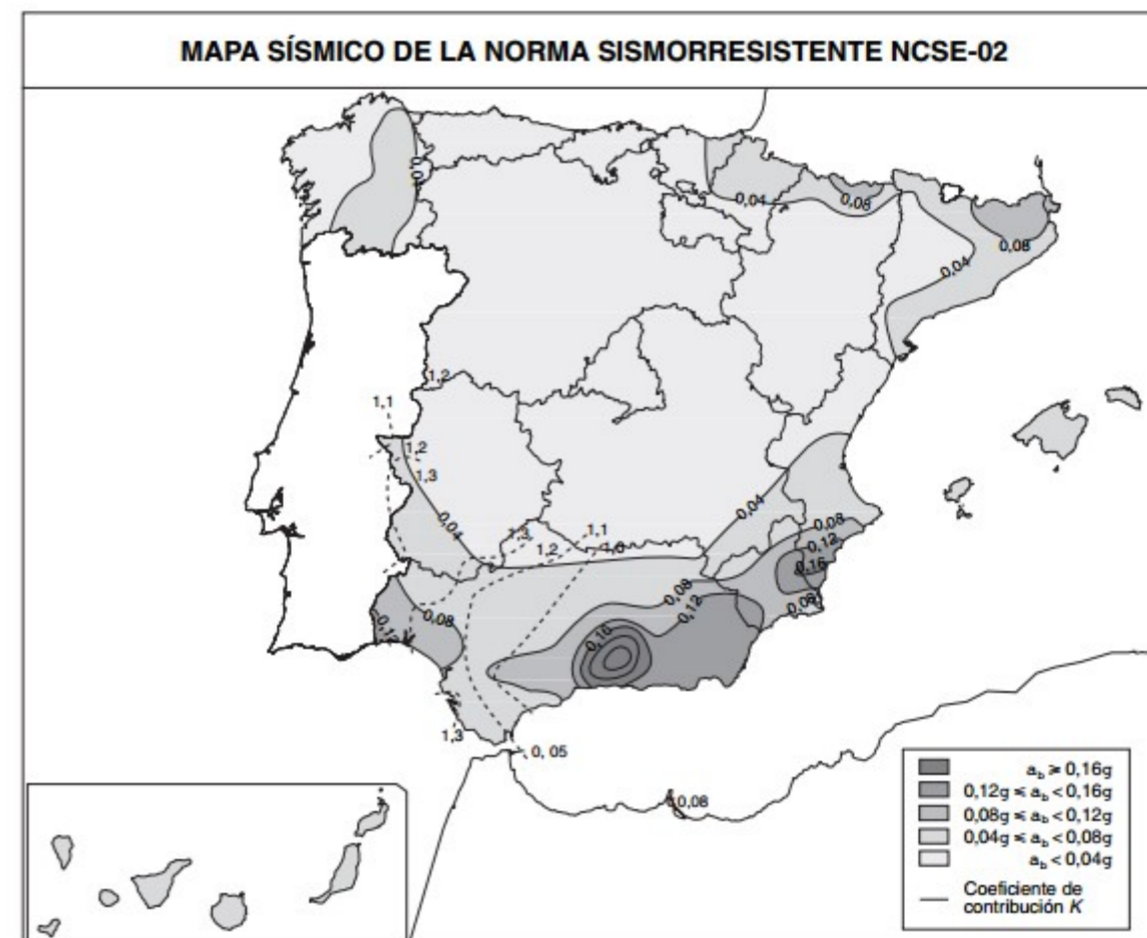


Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

La ubicación de la obra no hace necesario la consideración de la acción sísmica sobre la estructura.

3.5. VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

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

- Valor de combinación $\Psi_0 \cdot Q_k$: Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.
- Valor frecuente $\Psi_1 \cdot Q_k$: Valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi permanente $\Psi_2 \cdot Q_k$: Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura.

Los valores de los coeficientes Ψ son los siguientes:

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Para las acciones accidentales se considera un único valor representativo, A_d , coincidente con el valor característico A_k .

3.6. VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

3.6.1. CAPACIDAD PORTANTE (E.L.U.)

Se considera que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d, dst \leq E_d, stb$$

siendo

- E_d, dst valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
- E_d, stb valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d \leq R_d$$

Siendo

- E_d valor de cálculo del efecto de las acciones.
- R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes y transitorias: El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$).
- una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación (1)	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

(1) Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ , se establecen en la tabla 4.2

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

- Situaciones extraordinarias: El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);
- una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- el resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad ($\gamma_G, \gamma_P, \gamma_Q$), son iguales a uno si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

- Situación sísmica: En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

3.6.2. APTITUD AL SERVICIO (E.L.S.)

Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

- Combinación característica: Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
- una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\psi_0 \cdot Q_k$).
- Combinación frecuente: Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
- una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).
- Combinación casi-permanente: Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

siendo:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k).
- todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).



4. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

A continuación, se recogen las recomendaciones y conclusiones recogidas en el documento: "Investigación geotécnica para el proyecto de conexión exterior de saneamiento del parque de actividades económicas de Arteixo", nº de referencia EG-4040, redactado por EPTISA bajo petición de Augas de Galicia, con fecha junio de 2018.

La Ampliación de la EBAR de Sabón, se construirá muy próxima a la ya existente, cuyo estudio fue realizado por la empresa Applus en el año 2018.

En este entorno, se realizó un sondeo mecánico a rotación con extracción continua de testigo denominado S-1, con una profundidad máxima de 10 m. Los niveles geotécnicos atravesados fueron los siguientes:

PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS GEOTÉNICAS
De 0,00m a 0,30 m	Tierra vegetal	No apto para cimentación
De 0,30m a 2,70 m	Arenas limosas de color pardo-anaranjado con alto contenido en finos. Aparecen restos antrópicos (ladrillos, plásticos, etc)	Compacidad suelta (Nspt=10)
De 2,70m a 6,20m	Suelos aluviales de grano fino, constituido por arenas limosas de grano muy fino, con colores gris claro y marrón claro-pardo. Presenta algún canto de cuarzo disperso de tamaño inferior a 5 mm.	Compacidad muy suelta a suelta (Nspt =5)
De 6,20 a 8,50m	Suelos aluviales de grano medio constituido por arenas limosas de grano medio, con gravas de tamaño inferior a 5 mm. Color amarillento a pardo	Idem anterior
De 8,50m a 10,0 m	Ortogneis completamente alterado (V-VI). En este nivel se observan unas arenas de grano medio a grueso de colores anaranjados con algún bandeado de color blanco. Al romper se observa la textura gneisica de la roca original.	Apto para cimentación Presentan una compacidad densa (Nspt>40)

En el Anejo IV.3 se incluye el informe de Applus donde se encuentra la columna litológica del sondeo realizado con motivo de la redacción del proyecto de renovación del colector interceptor de Sabón

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos SPT, los valores propuestos para los diferentes coeficientes y tipos de materiales que se encontrarán hasta la cota de cimentación, son los siguientes:

	Densidad aparente T/m ³	Ángulo roz. Interno (°)	Cohesión T/m ²	K _A	K _P	K _O
Suelos aluviales+relleno antrópico	1,6	29	0	0,35	1,92	0,52
Ortogneis meteorizada	1,9	38	0	0,24	2,80	0,38

El nivel freático se detectó en el sondeo S-1 a 4,20 m respecto de la cota de emboquille del sondeo.

Los análisis del agua muestreada en el sondeo S-1 realizados por Applus, de acuerdo con la instrucción EHE, se indica que presenta un ataque débil (Qa), para el pH (pH=6,48<6,5) y ataque medio para el dióxido de carbono (mg CO₂/l=70,4>40).

De acuerdo con los gráficos de Chadeisson tenemos:



Módulo de balasto según Chadeisson

c' Cohesión efectiva

$$c' = 0 \text{ t/m}^2$$

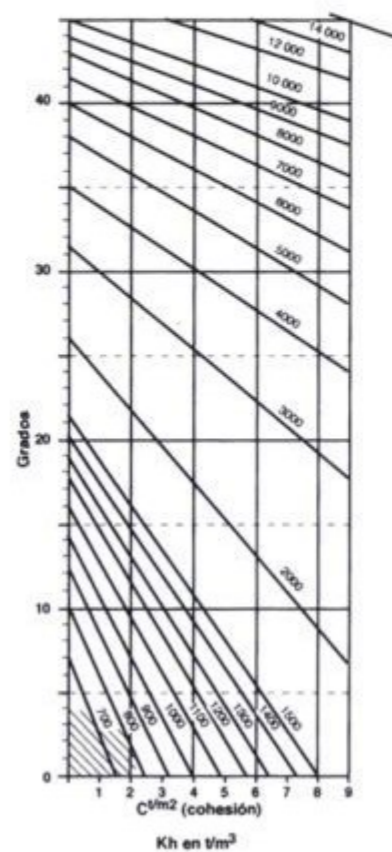
f Ángulo de rozamiento interno efectivo

$$f = 29^\circ$$

Enviar consulta

K Módulo de balasto según Chadeisson

$$K = 2545.45 \text{ ton/m}^3$$



Módulo de balasto según Chadeisson

c' Cohesión efectiva

$$c' = 0 \text{ t/m}^2$$

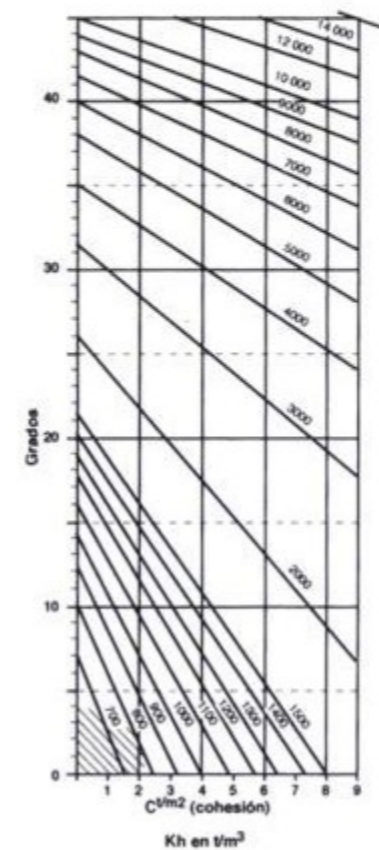
f Ángulo de rozamiento interno efectivo

$$f = 38^\circ$$

Enviar consulta

K Módulo de balasto según Chadeisson

$$K = 5000 \text{ ton/m}^3$$



5. PROGRAMAS DE CÁLCULO

5.1. SAP2000

Programa de elementos finitos y matricial empleado para el cálculo de los modelos realizados.

El programa SAP se emplea como procesador para generar los esfuerzos de cálculo y tratarlos posteriormente para dimensionar las estructuras.

5.2. CYPECAD

Con su módulo de Muros Pantalla se procede al dimensionamiento de las mismas.

5.3. PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ARMADO

Se trata de una herramienta informática bastante general en cuanto al hormigón armado. Permite diseñar secciones a cualquier estado límite, además de comprobar otros temas como durabilidad, sistemas constructivos, etc.

5.4. HOJAS DE CÁLCULO EXCEL

Son hojas de cálculo tipo Excel de creación propia y personalizadas para generar modelos, comprobar y dimensionar diferentes elementos según distintos estados límite.

6. DIMENSIONAMIENTO

6.1. MURO PANTALLA

A continuación, se adjuntan los listados de entrada de datos y salida de resultados del cálculo del muro pantalla.

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Clase de exposición: Clase IIa

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 15 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.60

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

Profundidad del nivel freático: 4.20 m

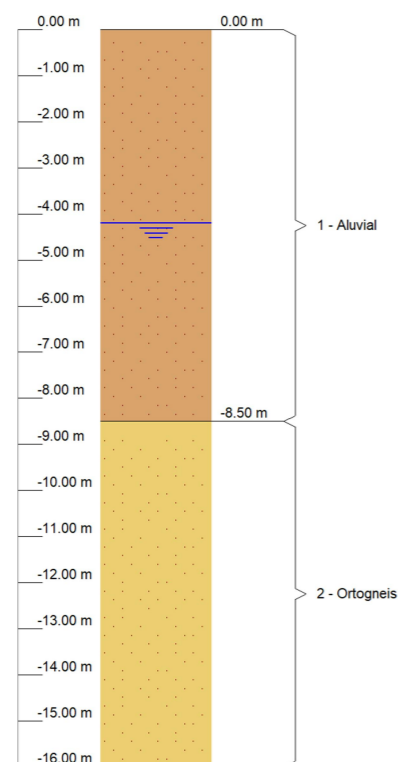
ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Aluvial	0.00 m	Densidad aparente: 16.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 29 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 25455.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 25455.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.35 Reposo trasdós: 0.52 Pasivo trasdós: 2.88 Activo intradós: 0.35 Reposo intradós: 0.52 Pasivo intradós: 2.88



Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
2 - Ortogneis	-8.50 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 38 grados Cohesión: 0.00 kN/m ² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m ⁴	Activo trasdós: 0.24 Reposo trasdós: 0.38 Pasivo trasdós: 4.20 Activo intradós: 0.24 Reposo intradós: 0.38 Pasivo intradós: 4.20

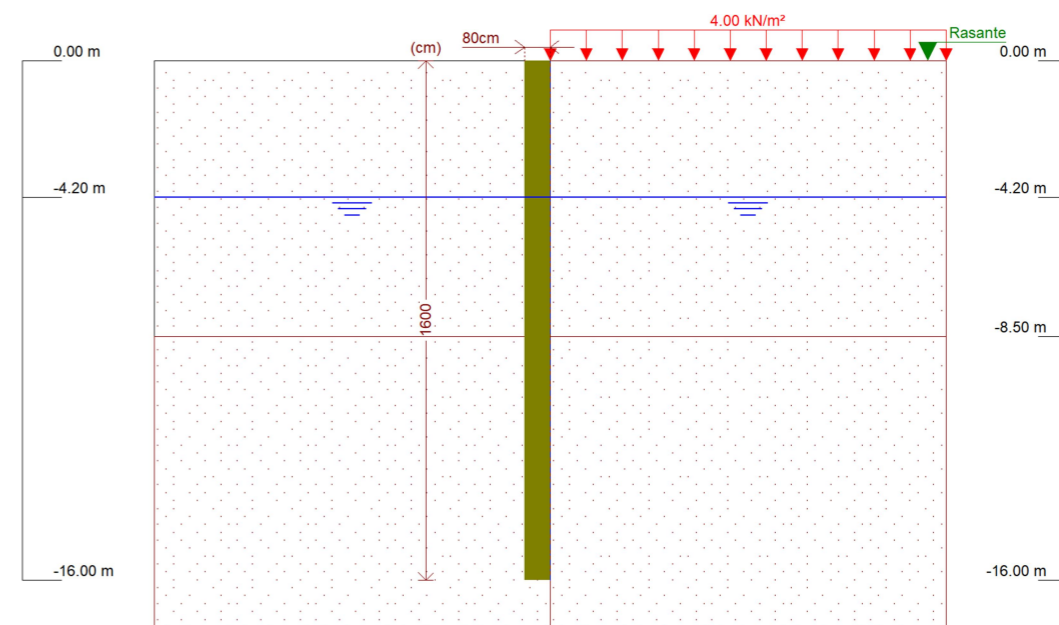
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



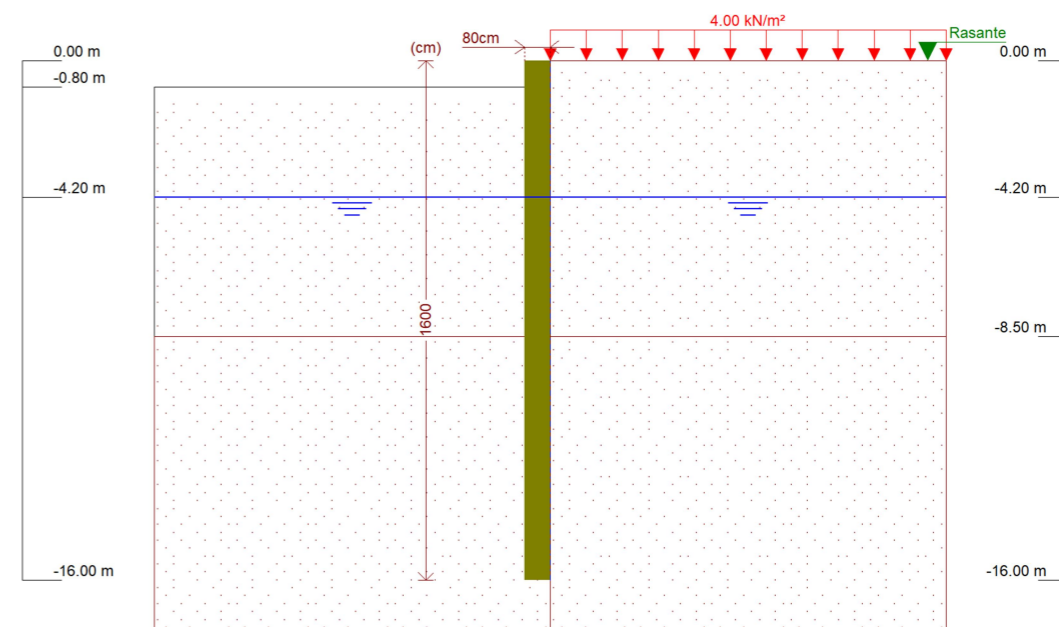
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 16.00 m
Espesor: 80 cm
Longitud tramo: 2.50 m

7.- ESQUEMA DE LAS FASES

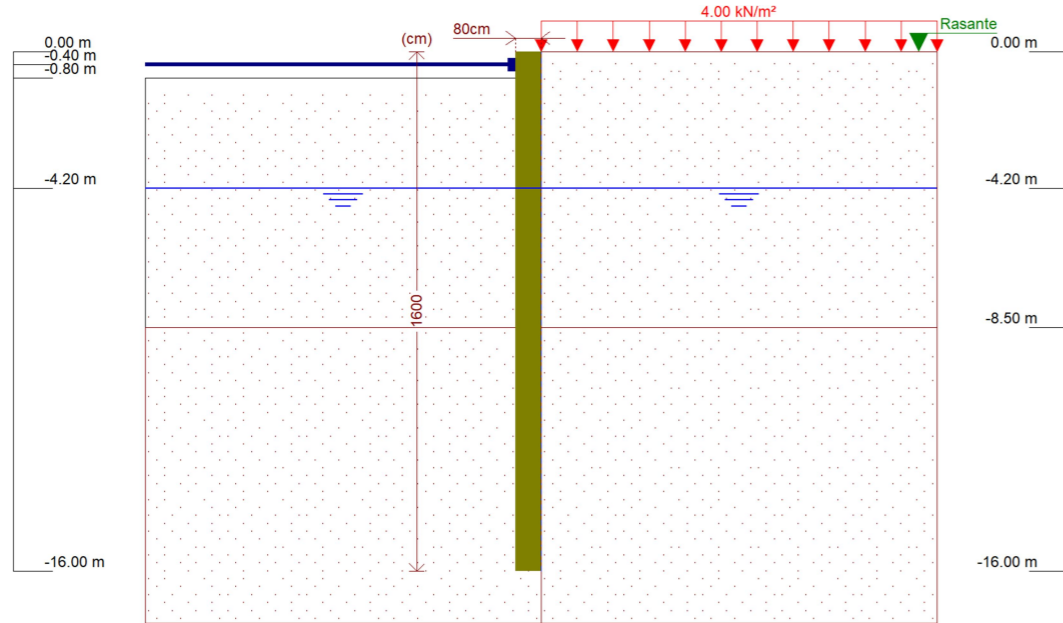


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Estado inicial	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.20 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.20 m

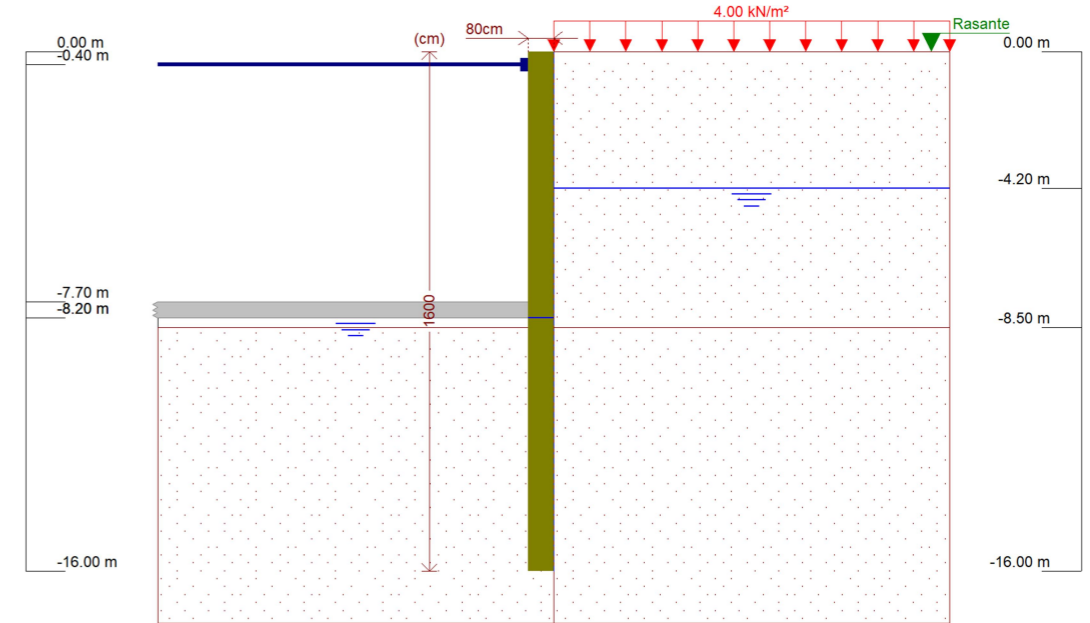


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Excavacion Nivel 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.80 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.20 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.20 m

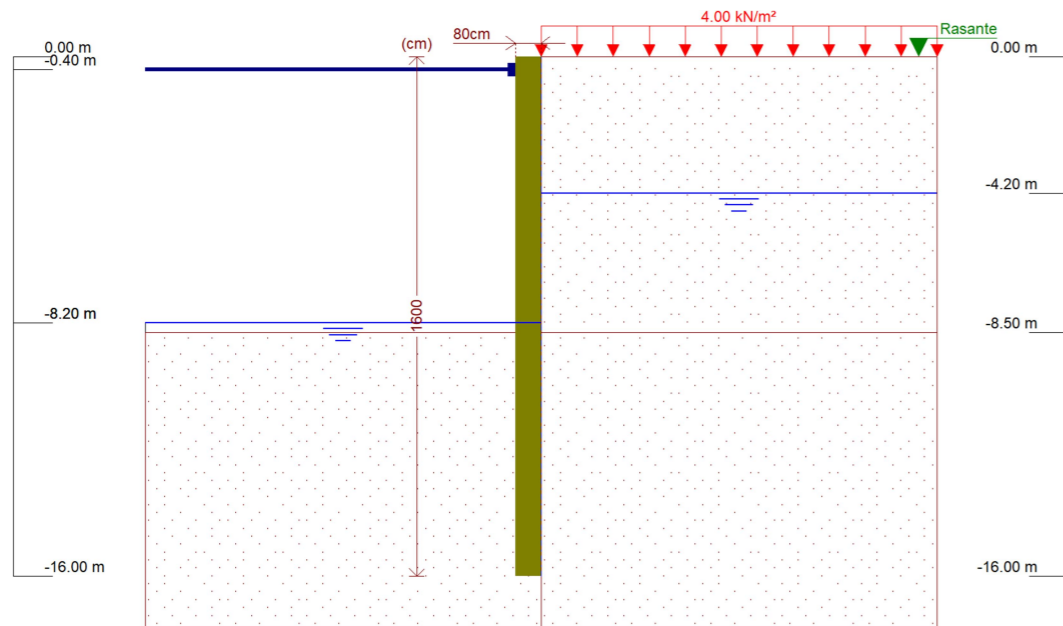




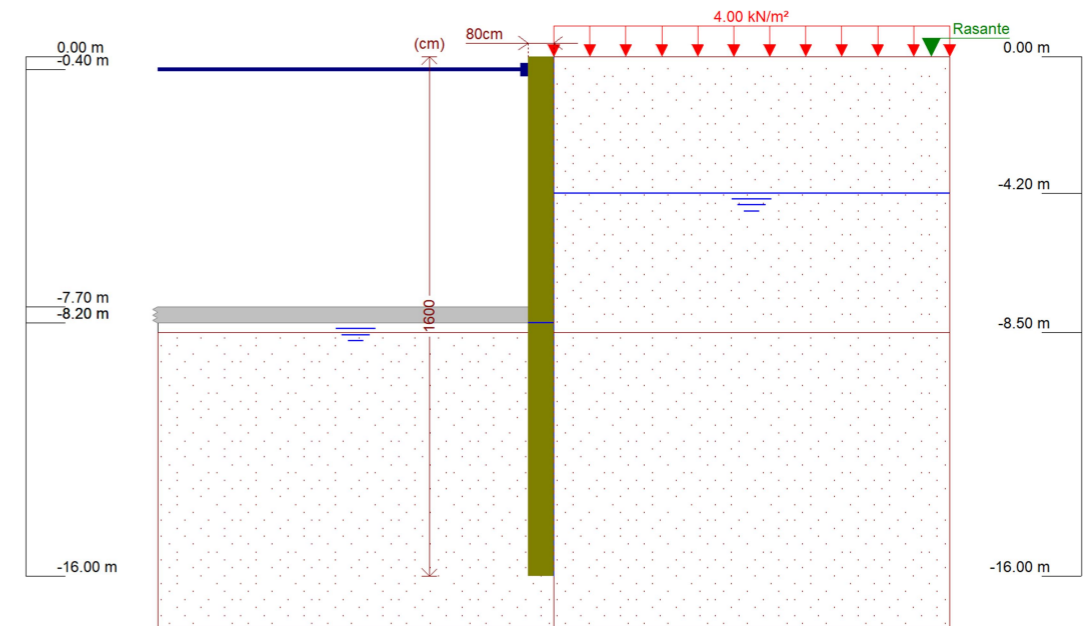
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Ejecución de puntal	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.80 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.20 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -4.20 m



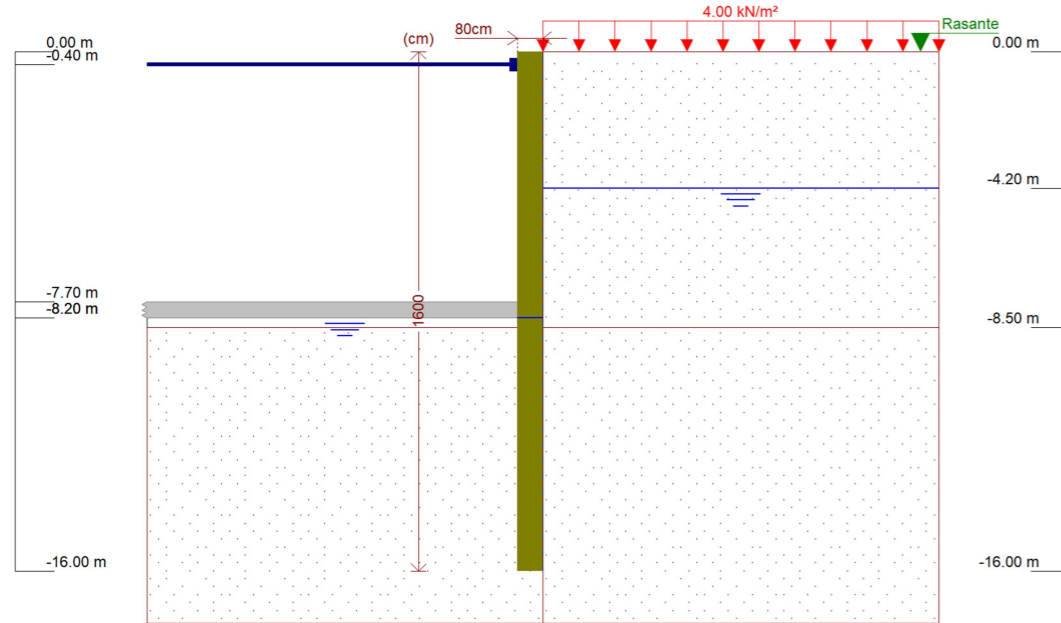
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Ejecución Solera	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.20 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.20 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Excavacion Nivel 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.20 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.20 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Ejecución Cubierta	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -8.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.20 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.20 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -8.20 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.20 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -8.20 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 4 kN/m²	Estado inicial	Servicio

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -0.40 m Rigidez axil: 500000 kN/m Separación: 1.0 m	Ejecución de puntal	Servicio

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -7.70 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 9800000 kN/m²	Ejecución Solera	Servicio

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: ESTADO INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.05	-0.00	0.17	0.00	1.39	0.00
-1.50	-0.04	29.43	-0.09	0.05	-0.16	0.00
-3.00	-0.04	58.86	-0.27	-0.26	-0.05	0.00
-4.50	-0.04	88.29	-0.26	-0.69	0.08	0.00
-6.00	-0.03	117.72	-0.03	-0.91	0.28	0.00
-7.50	-0.03	147.15	0.56	-0.48	0.56	0.00
-9.00	-0.02	176.58	0.75	0.90	-0.77	0.00
-10.50	-0.02	206.01	-0.07	1.21	-0.29	0.00
-12.00	-0.02	235.44	-0.32	0.83	-0.03	0.00
-13.50	-0.01	264.87	-0.28	0.37	0.08	0.00
-15.00	-0.01	294.30	-0.14	0.06	0.12	0.00
Máximos	-0.01 Cota: -16.00 m	313.92 Cota: -16.00 m	1.21 Cota: -8.50 m	1.23 Cota: -10.25 m	1.39 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.05 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.33 Cota: -12.50 m	-0.91 Cota: -6.00 m	-0.97 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: EXCAVACION NIVEL 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	-0.27	-0.00	0.17	0.00	1.39	0.00
-1.50	-0.23	29.43	2.67	2.99	-2.01	0.00
-3.00	-0.20	58.86	-0.62	4.01	-1.46	0.00
-4.50	-0.17	88.29	-1.89	1.71	-0.05	0.00
-6.00	-0.15	117.72	-1.17	-0.74	1.21	0.00
-7.50	-0.12	147.15	1.45	-0.44	2.53	0.00
-9.00	-0.09	176.58	2.56	4.23	-2.93	0.00
-10.50	-0.07	206.01	-0.53	5.01	-1.02	0.00
-12.00	-0.06	235.44	-1.35	3.31	-0.04	0.00
-13.50	-0.06	264.87	-1.12	1.42	0.34	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-15.00	-0.06	294.30	-0.53	0.24	0.45	0.00
Máximos	-0.06 Cota: -16.00 m	313.92 Cota: -16.00 m	4.33 Cota: -8.50 m	5.19 Cota: -10.00 m	5.55 Cota: -0.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.27 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.91 Cota: -4.75 m	-1.11 Cota: -6.75 m	-3.77 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
Máximos	0.18 Cota: 0.00 m	313.92 Cota: -16.00 m	176.84 Cota: -9.75 m	142.26 Cota: -12.75 m	55.78 Cota: -16.00 m	39.24 Cota: -12.25 m
Mínimos	-7.82 Cota: -6.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	-138.08 Cota: -0.50 m	-548.21 Cota: -6.25 m	-138.37 Cota: -12.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: EJECUCIÓN DE PUNTAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	-0.27	0.00	0.17	-0.00	1.39	0.00
-1.25	-0.24	24.52	3.05	2.32	-1.50	0.00
-2.75	-0.20	53.95	-0.19	4.17	-1.73	0.00
-4.25	-0.18	83.38	-1.83	2.18	-0.26	0.00
-5.75	-0.15	112.81	-1.42	-0.44	1.00	0.00
-7.25	-0.12	142.24	0.88	-0.80	2.30	0.00
-8.75	-0.10	171.67	3.39	3.59	-3.34	0.00
-10.25	-0.08	201.10	-0.21	5.14	-1.27	0.00
-11.75	-0.07	230.53	-1.31	3.65	-0.15	0.00
-13.25	-0.06	259.96	-1.19	1.70	0.30	0.00
-14.75	-0.06	289.39	-0.63	0.37	0.44	0.00
Máximos	-0.06 Cota: -16.00 m	313.92 Cota: -16.00 m	4.33 Cota: -8.50 m	5.19 Cota: -10.00 m	5.55 Cota: -0.75 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.27 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.91 Cota: -4.75 m	-1.11 Cota: -6.75 m	-3.77 Cota: -8.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: EJECUCIÓN SOLERA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.18	-0.00	1.44	0.00	11.52	0.00
-1.25	-2.08	24.52	-133.93	-114.79	8.33	0.00
-2.75	-4.57	53.95	-116.22	-301.72	16.67	0.00
-4.25	-6.52	83.38	-86.00	-451.13	24.93	0.49
-5.75	-7.63	112.81	-35.09	-539.31	30.66	15.21
-7.25	-7.74	142.24	46.49	-524.30	36.39	29.92
-8.50	-7.10	166.77	136.83	-400.19	14.49	39.24
-10.00	-5.67	196.20	176.48	-148.32	-51.02	39.24
-11.50	-3.97	225.63	117.88	77.06	-116.51	39.24
-13.00	-2.40	255.06	-11.96	139.18	-100.20	39.24
-14.50	-1.08	284.49	-62.52	65.31	-36.80	39.24
-16.00	0.11	313.92	-11.87	0.00	55.75	39.24
Máximos	0.18 Cota: 0.00 m	313.92 Cota: -16.00 m	176.69 Cota: -9.75 m	142.17 Cota: -12.75 m	55.75 Cota: -16.00 m	39.24 Cota: -12.25 m
Mínimos	-7.82 Cota: -6.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-138.10 Cota: -0.50 m	-548.05 Cota: -6.25 m	-138.34 Cota: -12.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: EXCAVACION NIVEL 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.18	0.00	1.44	0.00	11.53	0.00
-1.25	-2.08	24.52	-133.92	-114.78	8.33	0.00
-2.75	-4.57	53.95	-116.23	-301.70	16.65	0.00
-4.25	-6.52	83.38	-86.04	-451.14	24.90	0.49
-5.75	-7.63	112.81	-35.18	-539.43	30.62	15.21
-7.25	-7.75	142.24	46.33	-524.61	36.35	29.92
-8.75	-6.90	171.67	150.55	-362.80	3.41	39.24
-10.25	-5.39	201.10	173.63	-104.86	-62.03	39.24
-11.75	-3.69	230.53	98.55	101.82	-127.46	39.24
-13.25	-2.16	259.96	-27.24	132.45	-88.85	39.24
-14.75	-0.88	289.39	-61.94	49.85	-27.05	39.24

FASE 6: EJECUCIÓN CUBIERTA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.18	-0.00	1.44	0.00	11.52	0.00
-1.25	-2.08	24.52	-133.93	-114.79	8.33	0.00
-2.75	-4.57	53.95	-116.22	-301.72	16.67	0.00
-4.25	-6.52	83.38	-86.00	-451.13	24.93	0.49
-5.75	-7.63	112.81	-35.09	-539.31	30.66	15.21
-7.25	-7.74	142.24	46.49	-524.30	36.39	29.92
-8.50	-7.10	166.77	136.83	-400.19	14.49	39.24
-10.00	-5.67	196.20	176.48	-148.32	-51.02	39.24
-11.50	-3.97	225.63	117.88	77.06	-116.51	39.24
-13.00	-2.40	255.06	-11.96	139.18	-100.20	39.24
-14.50	-1.08	284.49	-62.51	65.31	-36.80	39.24



Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
-16.00	0.11	313.92	-11.87	0.00	55.75	39.24
Máximos	0.18 Cota: 0.00 m	313.92 Cota: -16.00 m	176.69 Cota: -9.75 m	142.17 Cota: -12.75 m	55.75 Cota: -16.00 m	39.24 Cota: -12.25 m
Mínimos	-7.82 Cota: -6.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-138.10 Cota: -0.50 m	-548.05 Cota: -6.25 m	-138.34 Cota: -12.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m ²)	Presión hidrostática (kN/m ²)
0.00	0.18	-0.00	1.44	-0.00	11.52	0.00
-1.25	-2.08	24.52	-133.93	-114.79	8.33	0.00
-2.75	-4.57	53.95	-116.22	-301.72	16.67	0.00
-4.25	-6.52	83.38	-86.00	-451.13	24.93	0.49
-5.75	-7.63	112.81	-35.09	-539.31	30.66	15.21
-7.25	-7.74	142.24	46.49	-524.30	36.39	29.92
-8.50	-7.10	166.77	136.83	-400.19	14.49	39.24
-10.00	-5.67	196.20	176.48	-148.32	-51.02	39.24
-11.50	-3.97	225.63	117.88	77.06	-116.51	39.24
-13.00	-2.40	255.06	-11.96	139.18	-100.20	39.24
-14.50	-1.08	284.49	-62.51	65.31	-36.80	39.24
-16.00	0.11	313.92	-11.87	0.00	55.74	39.24
Máximos	0.18 Cota: 0.00 m	313.92 Cota: -16.00 m	176.69 Cota: -9.75 m	142.17 Cota: -12.75 m	55.74 Cota: -16.00 m	39.24 Cota: -12.25 m
Mínimos	-7.82 Cota: -6.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-138.10 Cota: -0.50 m	-548.05 Cota: -6.25 m	-138.34 Cota: -12.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -0.40 m	
Fase	Resultado
Ejecución de puntal	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m
Excavacion Nivel 2	Carga puntual: 140.22 kN Carga lineal: 140.22 kN/m
Ejecución Solera	Carga puntual: 140.23 kN Carga lineal: 140.23 kN/m
Ejecución Cubierta	Carga puntual: 140.23 kN Carga lineal: 140.23 kN/m

Forjados

Cota: -0.40 m	
Fase	Resultado
Servicio	Carga puntual: 140.23 kN Carga lineal: 140.23 kN/m

Cota: -7.70 m	
Fase	Resultado
Ejecución Solera	Carga lineal: 0.56 kN/m
Ejecución Cubierta	Carga lineal: 0.56 kN/m
Servicio	Carga lineal: 0.56 kN/m

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical trasdós	Armado vertical intradós	Armado base horizontal	Rigidizador vertical	Rigidizador horizontal
Ø20c/20	Ø20c/20 Refuerzos: - Ø25 L(1060), D(70) D: Distancia desde coronación	Ø20c/20	2Ø25	7Ø25

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

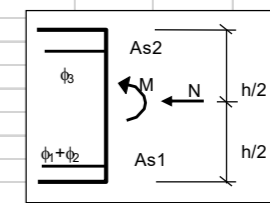
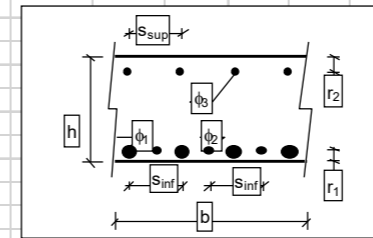
Referencia: Pantalla NF 4.0		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00314	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Mínimo: 0.00161 Calculado: 0.00196	Cumple
Longitud de patilla horizontal: <i>La longitud de la patilla debe ser, como mínimo, 12 veces el diámetro. Criterio de J. Calavera, "Manual de Detalles Constructivos en Obras de Hormigón Armado".</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós:	Calculado: 0.00196	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00306	Cumple



Referencia: Pantalla NF 4.0	Valores	Estado
Comprobación		
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027	
- Trasdós:	Calculado: 0.00196	Cumple
- Intradós:	Calculado: 0.00306	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00132 Calculado: 0.00196	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00184 Calculado: 0.00809	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 5e-005 Calculado: 0.00196	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 8e-005 Calculado: 0.00306	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>		
- Trasdós, vertical:	Mínimo: 2 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Mínimo: 3.2 cm Calculado: 7.1 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por módulo de pantalla</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 829.5 kN Calculado: 707.3 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.285 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.04 m Calculado: 1.05 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 1.62 m Calculado: 1.65 m	Cumple
Rigidizadores horizontales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 25 mm Calculado: 25 mm	Cumple

Referencia: Pantalla NF 4.0	Valores	Estado
Comprobación		
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 2.5 m Calculado: 2.28 m	Cumple
Rigidizadores verticales:		
- Diámetro mínimo: <i>Criterio de CYPE Ingenieros. El diámetro del rigidizador debe ser como mínimo igual al mayor diámetro de la armadura base vertical.</i>	Mínimo: 25 mm Calculado: 25 mm	Cumple
- Separación máxima: <i>Criterio NTE. Acondicionamiento del Terreno. Cimentaciones.</i>	Máximo: 1.5 m Calculado: 1.25 m	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.25 m, Md: -2192.86 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -45.68 kN, Tensión máxima del acero: 254.473 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -9.75 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.25 m, M: -1370.12 kN·m, N: 0.00 kN		
- Los esfuerzos están mayorados y corresponden al ancho total del tramo definido. (Longitud tramo: 2.50 m)		

Fck = 30 N/mm2	Módulo de deformación del acero Es = 200000 N/mm2
Fcd = 20.00 N/mm2	Modulo de deformación del hormigón Ec = 28 577 N/mm2
Fyk = 500 N/mm2	n = Es/Ec = 7.00
Fyd = 434.78 N/mm2	Resistencia a tracción media: fct,m = 2.90 N/mm2
Ancho b = 1.00 m	Cuantía mínima geométrica
Canto h = 0.80 m	Vertical As min = 4.50 cm2/cara
Recub. r = 70 mm	As min = 14.72 cm2/cara



ARMADURA VERTICAL M22										M fis	w k	Md	As cal	Facto	Mu	As min
Alineación	Mk	phi1	Sep.	phi2	Sep.	As1	phi3	Sep.	As2							
Cota (m)																
0.00	0.00	20	20	0	0	15.71	20	20								
-1.25	-114.79	20	20	0	0	15.71	20	20								
-2.75	-301.72	20	20	25	20	40.25	20	20								
-4.25	-451.13	20	20	25	20	40.25	20	20								
-5.75	-539.31	20	20	25	20	40.25	20	20								
-7.25	-524.30	20	20	25	20	40.25	20	20								
-8.50	-400.19	20	20	25	20	40.25	20	20								
-10.00	-148.32	20	20	0	0	15.71	20	20								
-11.50	77.06	20	20	0	0	15.71	20	20								
-13.00	139.18	20	20	0	0	15.71	20	20								
-14.50	65.31	20	20	0	0	15.71	20	20								

Abertura de fisura límite (mm) 0.30



14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): Pantalla NF 4.0		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
	Mínimo: 1.5	
- Estado inicial:	Calculado: 10.868	Cumple
- Excavacion Nivel 1:	Calculado: 9.226	Cumple
- Ejecución de puntal:	Calculado: 13.893	Cumple
- Excavacion Nivel 2:	Calculado: 2.141	Cumple
- Ejecución Solera ⁽¹⁾		No procede
- Ejecución Cubierta ⁽¹⁾		No procede
- Servicio ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
	Mínimo: 1.5	
Hipótesis básica:		
- Estado inicial:	Calculado: 8.785	Cumple
- Excavacion Nivel 1:	Calculado: 8.338	Cumple
- Ejecución de puntal:	Calculado: 8.338	Cumple
- Excavacion Nivel 2:	Calculado: 1.908	Cumple
- Ejecución Solera:	Calculado: 1.908	Cumple
- Ejecución Cubierta:	Calculado: 1.908	Cumple
- Servicio:	Calculado: 1.908	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

15.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Pantalla NF 4.0		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:		
- Combinaciones sin sismo: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
	Mínimo: 1.5	
- Excavacion Nivel 1: Coordenadas del centro del círculo (-2.70 m ; 2.25 m) - Radio: 18.56 m:	Calculado: 30.385	Cumple
- Ejecución de puntal: Coordenadas del centro del círculo (-2.70 m ; 2.25 m) - Radio: 18.56 m:	Calculado: 30.385	Cumple
- Excavacion Nivel 2: Coordenadas del centro del círculo (-2.05 m ; 2.39 m) - Radio: 18.54 m:	Calculado: 3.292	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): Pantalla NF 4.0		
Comprobación	Valores	Estado
- Ejecución Solera ⁽¹⁾		No procede
- Ejecución Cubierta ⁽¹⁾		No procede
- Servicio ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ No es necesario comprobar la estabilidad global (círculo de deslizamiento pésimo) cuando en la fase se ha definido algún forjado.		

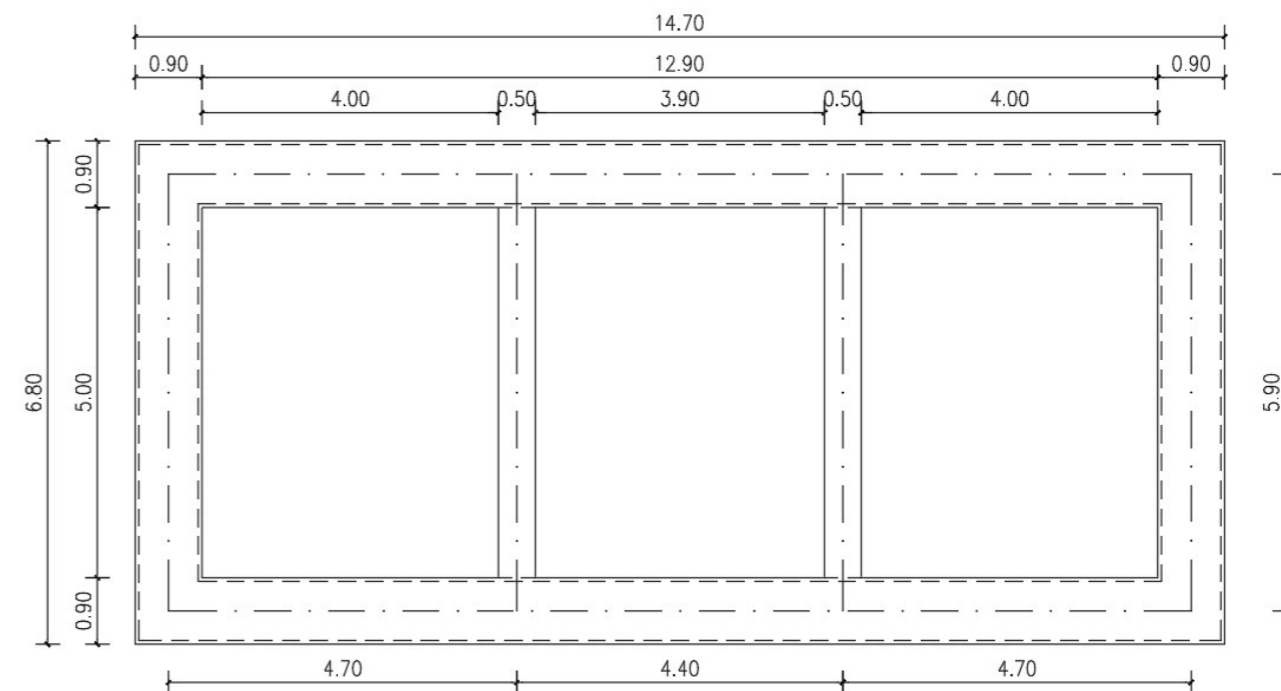
6.2. VIGA DE ATADO Y ESTAMPIDORES

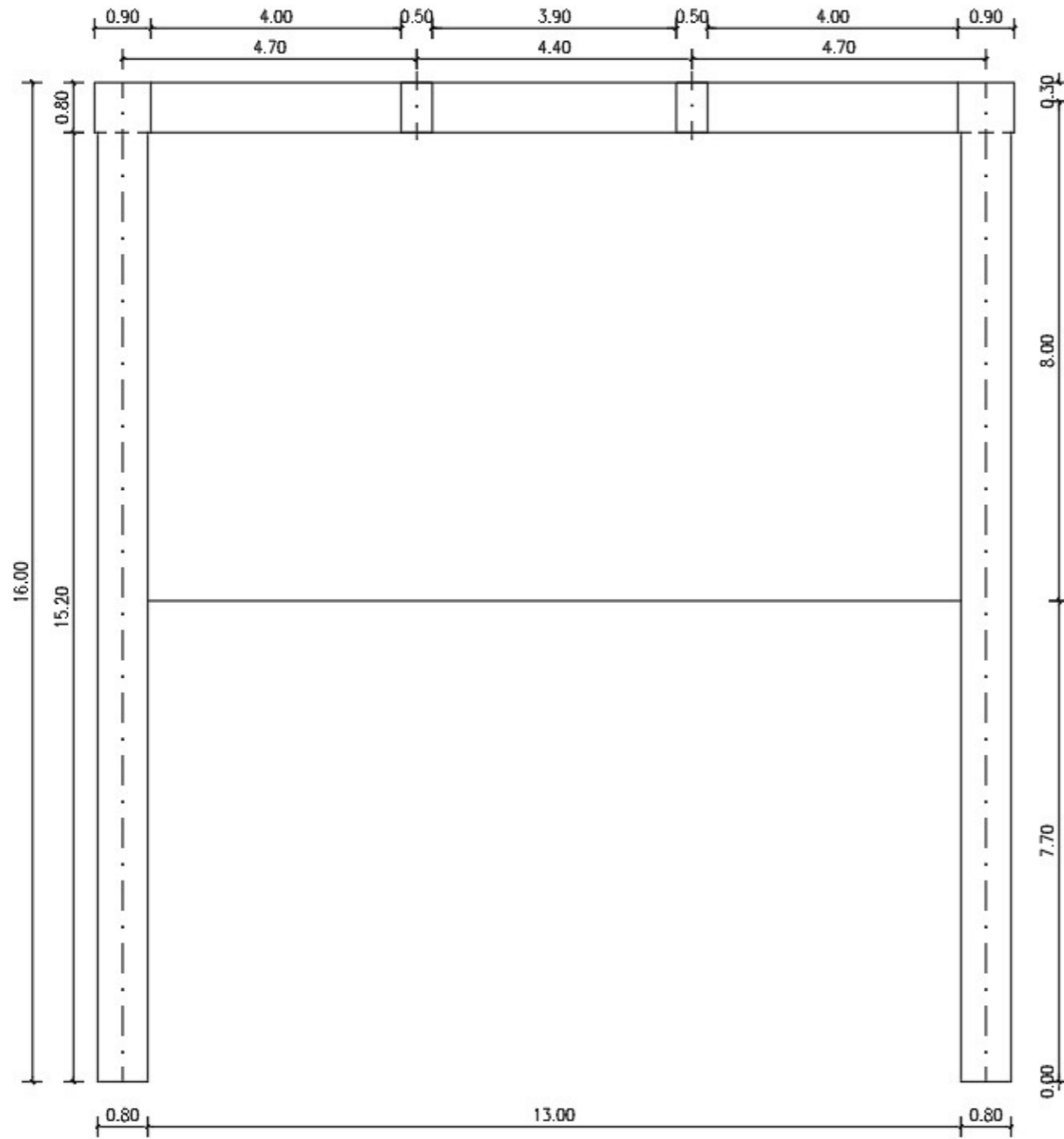
6.2.1. MODELO DE CÁLCULO

Como vimos en el apartado anterior, para el dimensionamiento del muro pantalla se ha considera la existencia de un puntal en cabeza. La fuerza que trasmite la pantalla al puntal es de 140.23 kN/m.

Esta carga la recogerá el marco formado por la viga de atado y los estampidores dispuestos en coronación del muro pantalla.

En las siguientes figuras puede verse el sistema dispuesto.





System Name: GLOBAL

Grid Lines: Quick Start...

X Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
A	0	Primary	Yes	End	
B	4.7	Primary	Yes	End	
C	9.1	Primary	Yes	End	
D	13.8	Primary	Yes	End	

Y Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc	Grid Color
1	0	Primary	Yes	Start	
2	5.9	Primary	Yes	Start	

Z Grid Data

Grid ID	Ordinate (m)	Line Type	Visible	Bubble Loc
Z0	0	Primary	Yes	End

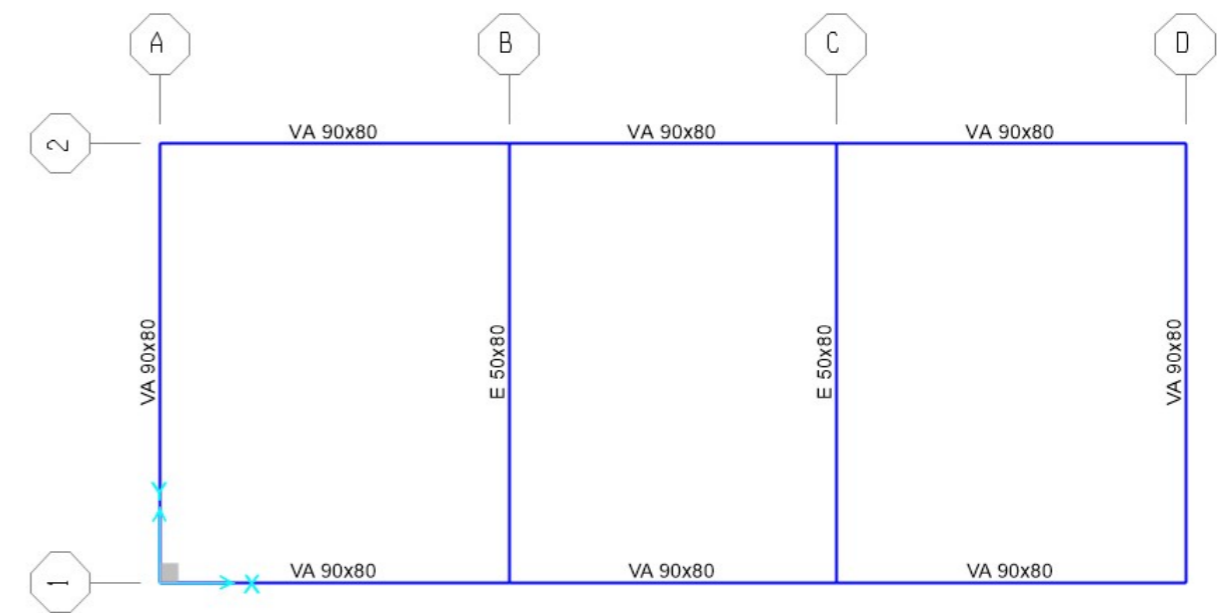
Display Grids as: Ordinates Spacing

Hide All Grid Lines
 Glue to Grid Lines

Bubble Size: 0.8

Buttons: Add, Delete, Reset to Default Color, Reorder Ordinates

3-D View



El modelo de cálculo se realiza con el programa SAP2000.

General Data

Material Name and Display Color: HA-30 ■

Material Type: Concrete

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 25. Units: KN, m, C

Mass per Unit Volume: 2.5493

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 33577729.

Poisson, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 5.500E-06

Shear Modulus, G: 13990721.

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c: 30000.

Rectangular Section

Section Name: E 50x80 ■ Display Color

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions

Depth (t3): 0.8

Width (t2): 0.5

Section

Material: HA-30

Property Modifiers: Set Modifiers...

Properties: Section Properties..., Time Dependent Properties...

Rectangular Section

Section Name: VA 90x80 ■ Display Color

Section Notes: Modify/Show Notes...

Dimensions

Depth (t3): 0.9

Width (t2): 0.8

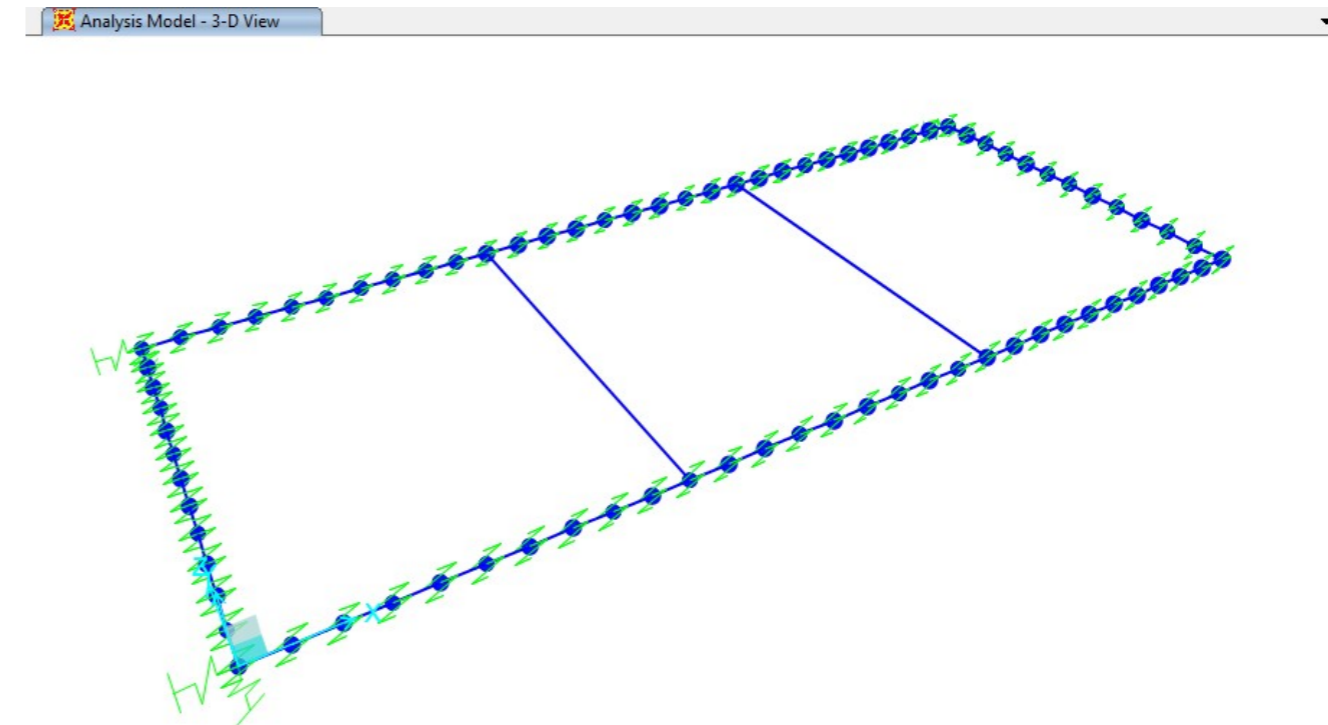
Section

Material: HA-30

Property Modifiers: Set Modifiers...

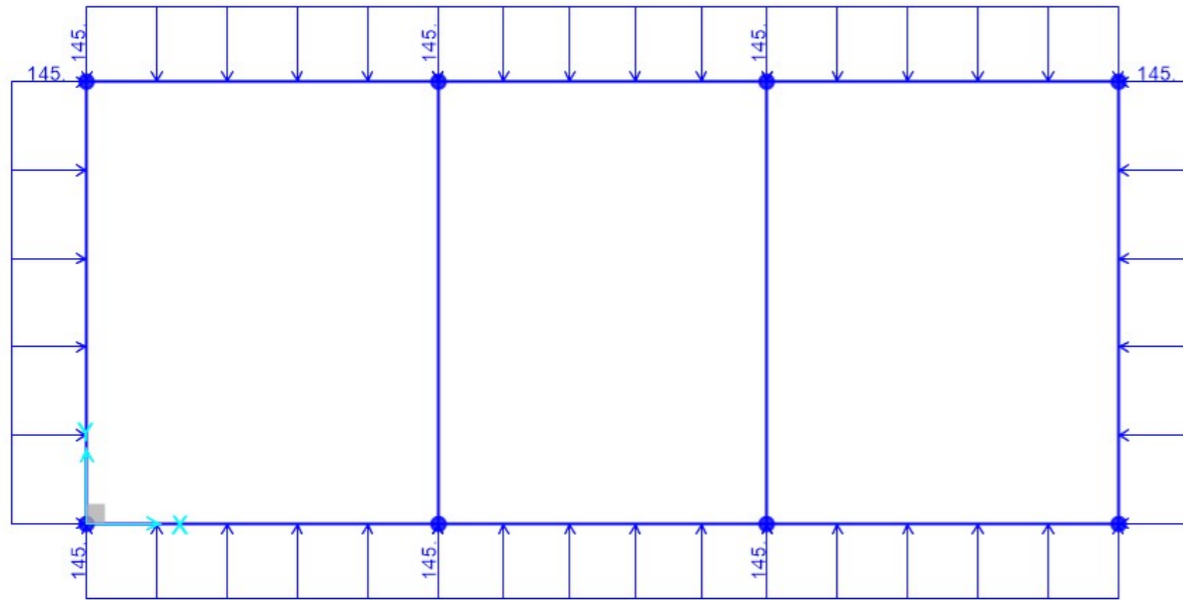
Properties: Section Properties..., Time Dependent Properties...

Como condiciones de contorno se disponen cuatro muelles en las esquinas de 100 kN/m, coartando los desplazamientos en X e Y, y un muelle lineal de 50000 kN/m en Z, en las barras que conforman la viga de atado.



A continuación, se genera un patrón de carga en el que se introduce el valor del empuje del muro pantalla. Se adopta un valor de 145 kN/m:

Frame Span Loads (Empuje Pantalla) (As Defined)



Por último, se plantean las combinaciones que permiten obtener los esfuerzos necesarios para el dimensionamiento tanto en ELU como ELS.

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): ELU_1

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
Empuje Pantalla	Linear Static	1.5
Peso Propio	Linear Static	1.
Empuje Pantalla	Linear Static	1.5

Add

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): ELU_2

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
Peso Propio	Linear Static	1.35
Peso Propio	Linear Static	1.35
Empuje Pantalla	Linear Static	1.5

Add



Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): ENV_ELU

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Envelope

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
ELU_1	Combination	1.
ELU_1	Combination	1.
ELU_2	Combination	1.

Add

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): ELS_1

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
Empuje Pantalla	Linear Static	1
Peso Propio	Linear Static	1.
Empuje Pantalla	Linear Static	1

Add

6.2.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA VIGA DE ATADO

La viga de atado tiene una sección rectangular de 90 cm de ancho y 80 cm de alto.

Tipo de Sección:
 Rectangular áreas
 Rectangular redondos
 T
 Circular
 Genérica
 Genérica armaduras adicionales

Sección: VIGA_ATADO
 Hormigón: HA-30
 Acero Pasivo: B-500-S

b [m]: 0.8000 h [m]: 0.9000
 r [m]: 0.0500
 nh: 4 nv: 4
 ϕ [mm]: 20

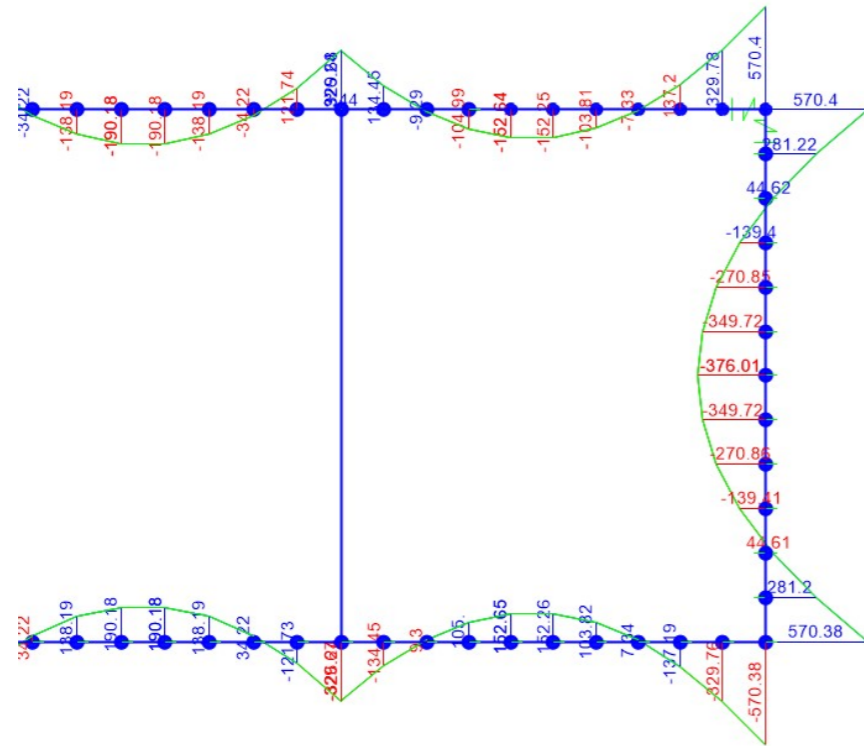
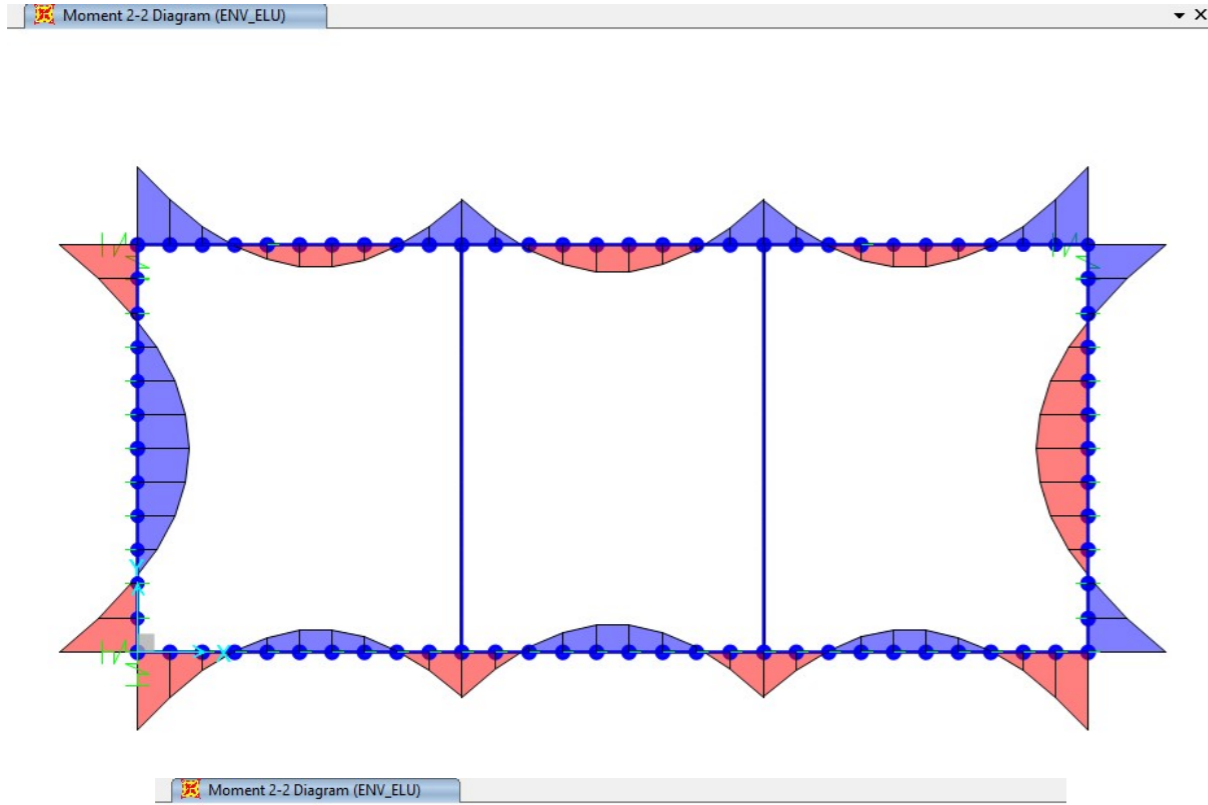
Gráfico, características mecánicas | Condiciones de durabilidad | M · 1/r |

Sección bruta		Sección homogeneizada		Sección fisurada	
A [m²]	0.7200	A [m²]	0.746	I _x [m⁴]	0.0062
I _x [m⁴]	0.0486	I _x [m⁴]	0.0516	I _y [m⁴]	0.0407
i _x [m]	0.26	i _x [m]	0.26	i _y [m]	0.23
x'g [m]	0.40	x'g [m]	0.40	M _{fis} [kN·m]	331.9
y'g [m]	0.45	y'g [m]	0.45	y'fis [m]	0.14

Flexión: los esfuerzos pésimos son:

Los esfuerzos principales que actúan sobre la sección se producen en el plano XY. Así, tendremos:

- Cara interior: Md = 376.01 kNm
- Cara exterior:
 - Md = 570.4 kNm, en las esquinas
 - Md = 329.7 kNm, en estampidores



Sección: VIGA_ATADO

Comprobación: Dimensionamiento | Diagrama de Interacción

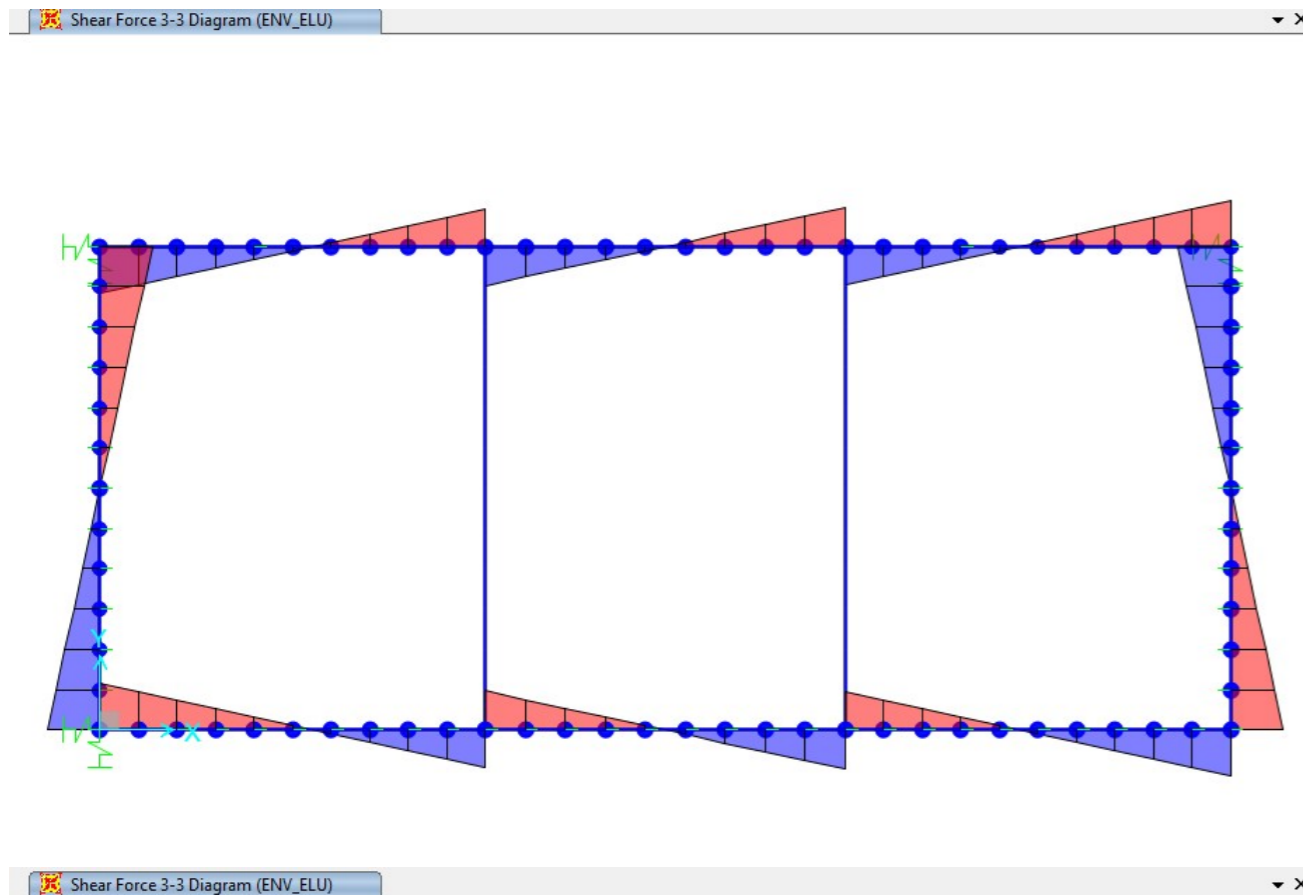
SECCIÓN	DEFORMACIONES · 10 ⁻³	TENSIONES MPa
Plano de deformación de agotamiento y Mu		
x [m]: 0.105	e _s · 10 ⁻³ : 1.4	Mu [kN·m]: 666.5
1/r [km ⁻¹]: 13.4	e _i · 10 ⁻³ : -10.7	Nu [kN]: 0.0
CSCM: 1.17		
Deformación y tensión de armaduras		
Profundidad (m)	Deformación · 10 ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.7	-147.6
0.850	-10.0	434.8

Nd [kN]: 0 Md [kN·m]: 570.4 ϕ [mm]: 20

Vemos que con el armado propuesto, formado por 12 redondos de 20 mm, obtenemos un coeficiente de seguridad de 1.17 para el momento pésimo.

Cortante: los esfuerzos pésimos son:

- Vd = 641.62 kNm, en las esquinas



Sección: VIGA_ATADO

Inclinación de las bielas
ctg θ: 1.0 θ [°]: 45

Inclinación de las armaduras
α [°]: 90.0

ρ_f [%]: 1.5
b0 [m]: 0.80
d [m]: 0.85
z [m]: 0.77

Con armadura de cortante
 Sin armadura de cortante

Control normal hormigón
 Control indirecto hormigón

Armadura de compresión
Diámetro de la armadura comprimida: 12 [mm]

Axil de cálculo (compresión +)
Nd [kN]: 0.0
σ_{cd} [MPa]: 0.0
Pcomprimida [%]: 0.0

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
σ_{xd} [MPa]: 0.0
σ_{yd} [MPa]: 0.0
θ_e [°]: 45.0

Comprobación Dimensionamiento

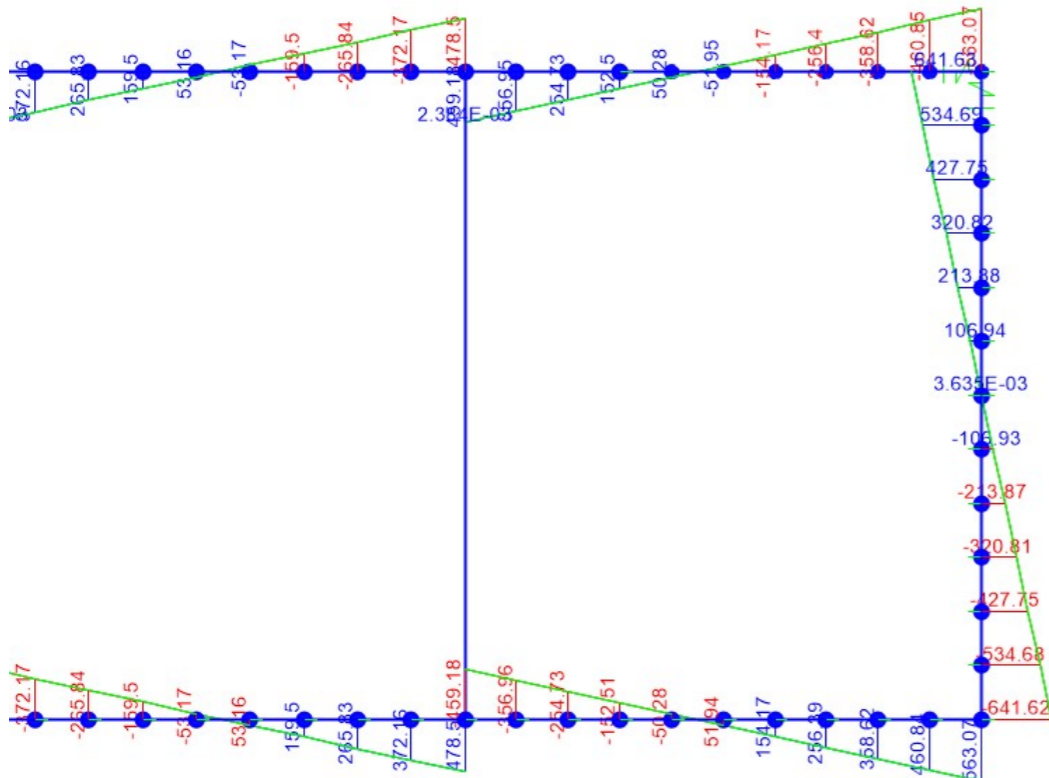
φ [mm]	φ 6	φ 8	φ 10	φ 12
s [m]	—	0.10	0.20	0.25
nº ramas	—	4	4	4
A _w [cm²/m]	—	20.1	15.7	18.1
TIPO	—	2	2	2
V _{su} [kN]	—	615.2	480.7	553.7
V _{u2} [kN]	—	781.97	647.39	720.45

TIPO 1: TIPO 2:

V_{u1} [kN]: 4080.0 A_w [cm²/m]: 15.4
V_{cu} [kN]: 166.7

V_d [kN]: 641

Luego disponemos doble cerco de 10 mm cada 20 cm.



6.2.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA VIGA ESTAMPIDOR

La viga estampidor tiene una sección rectangular de 50 cm de ancho y 80 cm de alto.

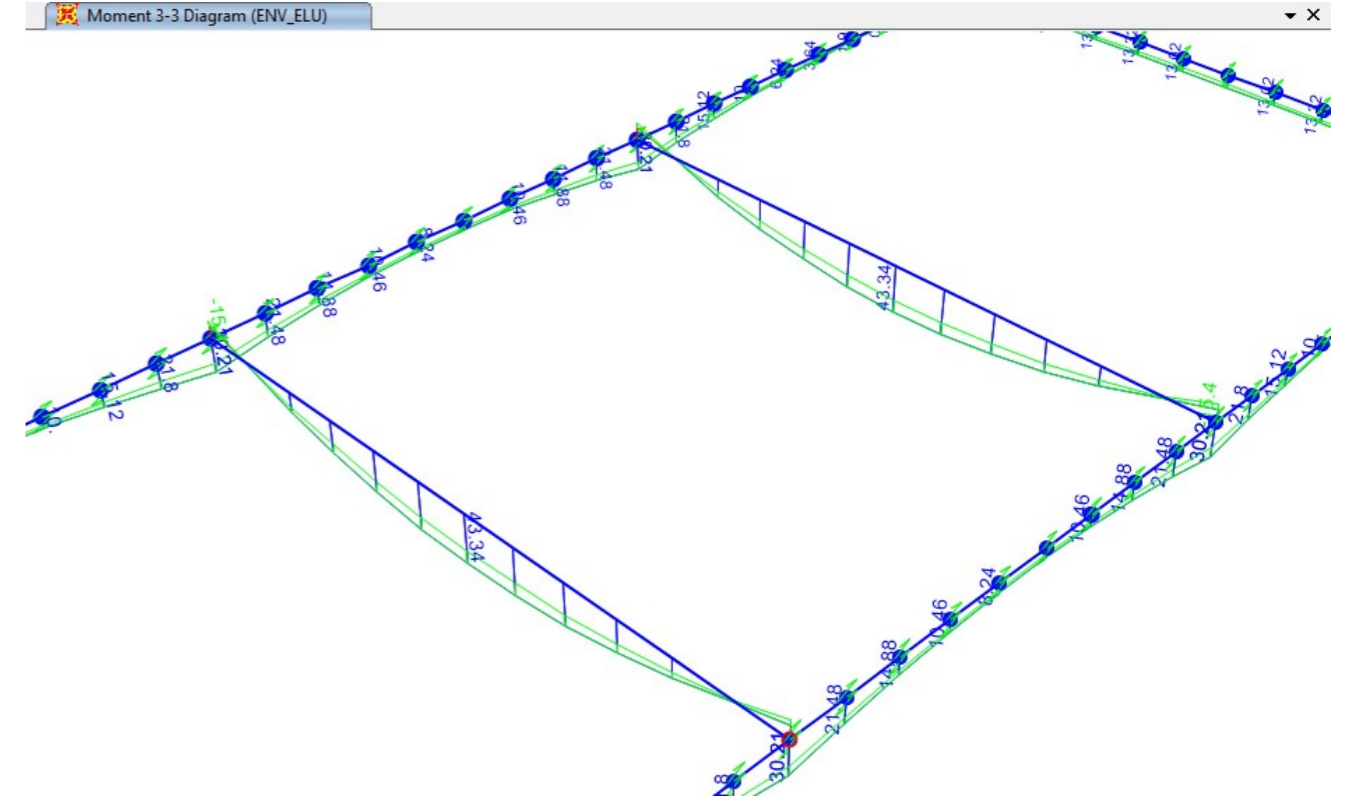
Tipo de Sección
 Rectangular áreas
 Rectangular redondos
 T
 Circular
 Genérica
 Genérica armaduras adicionales

Sección: ESTAMPIDOR
 Hormigón: HA-30
 Acero Pasivo: B-500-S

b [m]: 0.5000 h [m]: 0.8000
 r [m]: 0.0500
 nh: 4 nv: 4
 φ [mm]: 16

Gráfico, características mecánicas | Condiciones de durabilidad | M · 1/r

Sección bruta		Sección homogeneizada		Sección fisurada	
A [m ²]	0.4000	A [m ²]	0.417	I _x [m ⁴]	0.0031
I _x [m ⁴]	0.0213	I _y [m ⁴]	0.0083	M _{fis} [kN·m]	165.0
i _x [m]	0.23	i _y [m]	0.14	y' _{fis} [m]	0.13
x' _g [m]	0.25	y' _g [m]	0.40		



Flexión: los esfuerzos pésimos son:

Los esfuerzos principales que actúan sobre la sección se producen en el plano YZ. Así, tendremos:

- Cara inferior centro de vano: Md = 43.34 kNm
- Cara superior empotramiento: Md = 15.5 kNm

Sección: ESTAMPIDOR

Comprobación | Dimensionamiento | Diagrama de Interacción

SECCIÓN	DEFORMACIONES · 10 ⁻³	TENSIONES MPa

Plano de deformación de agotamiento y Mu

x [m]	0.100	ε _s · 10 ⁻³	1.5	Mu [kN·m]	374.9	CSCM
1/r [km ⁻¹]	15.4	ε _i · 10 ⁻³	-10.8	Nu [kN]	0.0	8.65

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad (m)	Deformación · 10 ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.8	-154.4
0.750	-10.0	434.8

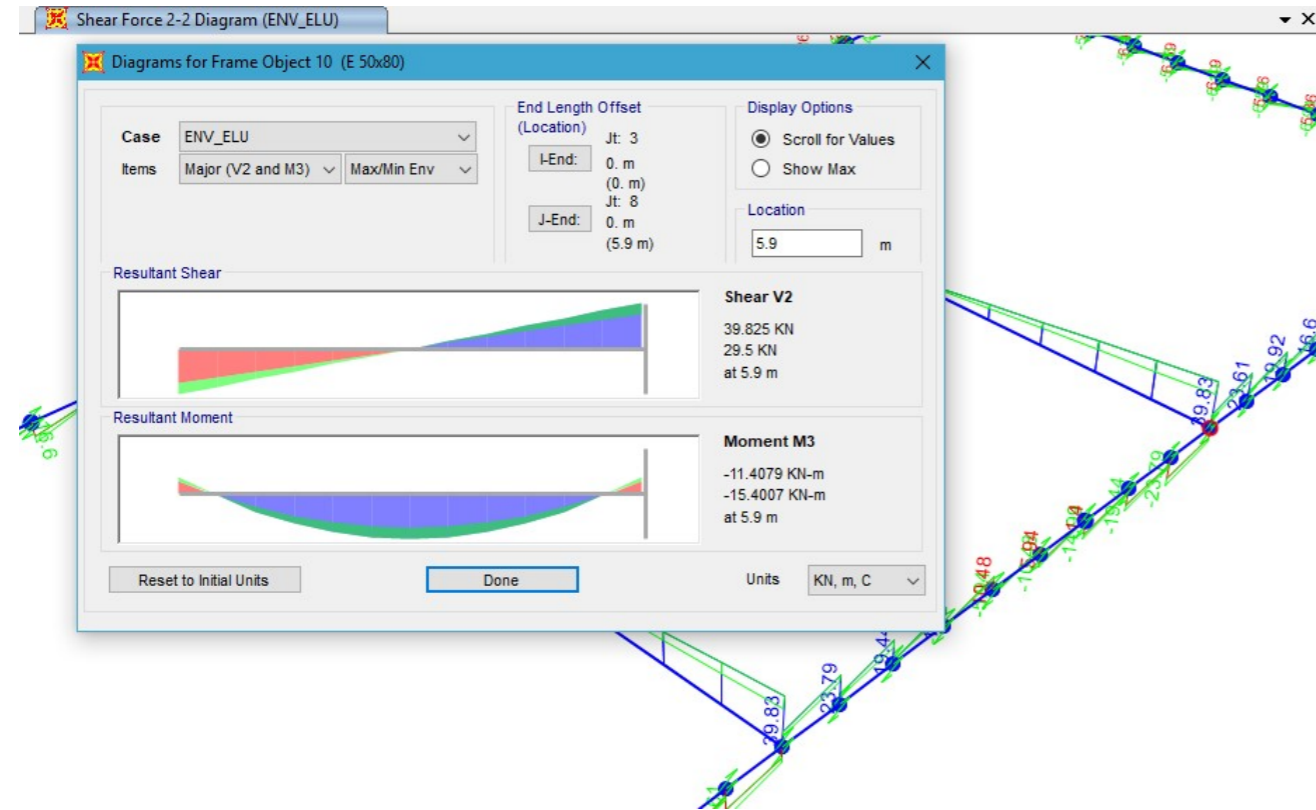
Nd [kN]: 0 Md [kN·m]: 43.34 φ [mm]: 16



Vemos que con el armado propuesto, formado por 12 redondos de 16 mm, obtenemos un coeficiente de seguridad de 8.65 para el momento pésimo.

Cortante: los esfuerzos pésimos son:

- o $V_d = 39.83$ kNm, en el empotramiento



Sección: ESTAMPIDOR

Inclinación de las bielas: $\text{ctg } \theta = 1.0$, $\theta = 45^\circ$

Inclinación de las armaduras: $\alpha = 90.0^\circ$

ϕ [mm]	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
s [m]	0.20	0.30	0.30	0.30
n ² ramas	4	4	4	4
A _α [cm ² /m]	5.7	6.7	10.5	15.1
TIPO	2	2	2	2
V _{su} [kN]	152.7	181.0	282.7	407.2
V _{u2} [kN]	—	—	—	—

TIPO 1: TIPO 2:

Axil de cálculo (compresión +):
 Nd [kN]: 0.0
 σ'_{cd} [MPa]: 0.0
 Pcomprimida [%]: 0.0

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +):
 σ_{xd} [MPa]: 0.0
 σ_{yd} [MPa]: 0.0
 θ_e [°]: 45.0

Vu1 [kN]: 2250.0
 Vcu [kN]: 0.0
 A_α [cm²/m]: 4.8
 Cuantía mínima

Vd [kN]: 39.83

Luego disponemos doble cerco de 10 mm cada 20 cm.

Estabilidad a compresión: el axil máximo de compresión es Nd = 937.68 kN.

6.3. LOSA DE FONDO

Sobre la losa de fondo estarán actuando las siguientes cargas:

- Peso del líquido contenido. La losa de fondo soporta una columna de agua de 5.70 m de altura, desde el fondo hasta el labio del vertedero.
- Empuje de la subpresión. La cota de la cara superior de la losa de fondo es la 11.55. Teniendo en cuenta que partimos de una cota del nivel freático de 15.05, 4.20 m por debajo de la rasante, el valor de la subpresión sobre la losa de fondo es:
 - Para una losa de 50 cm de espesor: $15.05 - 11.55 + 0.5 = 4$ m, luego $e = 40$ kN/m²
 - Peso de la losa de fondo: $0.5 * 25 = 12.5$ kN/m²
 - Empuje a compensar: $(40 - 12.5) * 1.10 = 30.25$ kN/m²

La solución propuesta consiste en articular la losa en su perímetro al recinto de pantallas mediante anclajes de barras con taladros en el muro.

6.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE TALADROS A MURO PANTALLA

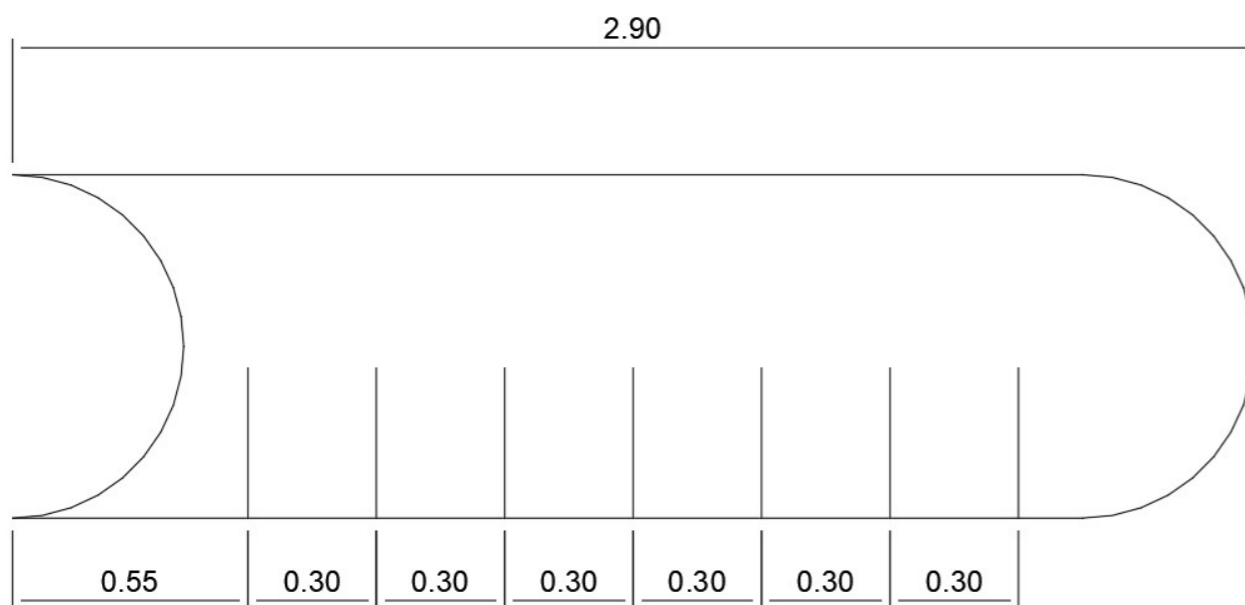
De acuerdo con lo visto anteriormente, la situación pésima corresponde a la carga uniforme de una columna de agua de 5.70 m de altura.

Si tomamos una rebanada de 2.90 m, asociada al ancho de un batache, y considerando un ancho de 5.10 m tenemos en cada extremo una carga de:

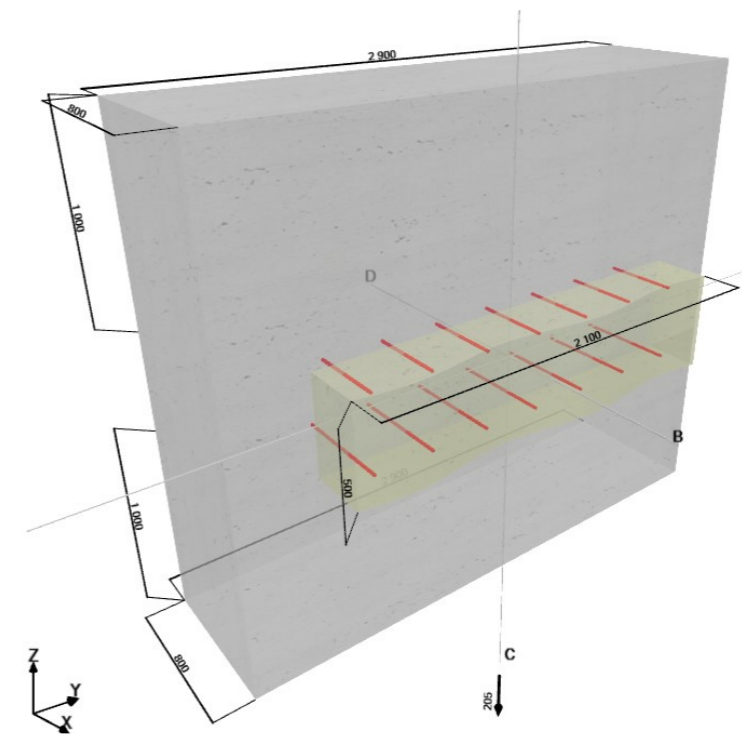
- $5.7 * 10 * 5.10 * 2.90 / 2 = 843 / 2 = 421.5$ kN

Como sólo podemos disponer anclajes en un ancho de 2.10 m, el valor de la carga de cálculo será:

- $421.5 / 2.10 = 200.7$ kN/m



Si introducimos estos datos en el programa HILTI PROFIS Rebar, tenemos:



Y los resultados del cálculo son:

⤴ Armadura superior

Diámetro de barra: 16 mm
Separación: 300 mm (optimización)

Fila 1:

Longitud de taladro necesaria: **174 mm**
Longitud de taladro para plastificación: N/A
Cargas por barra: 0 kN

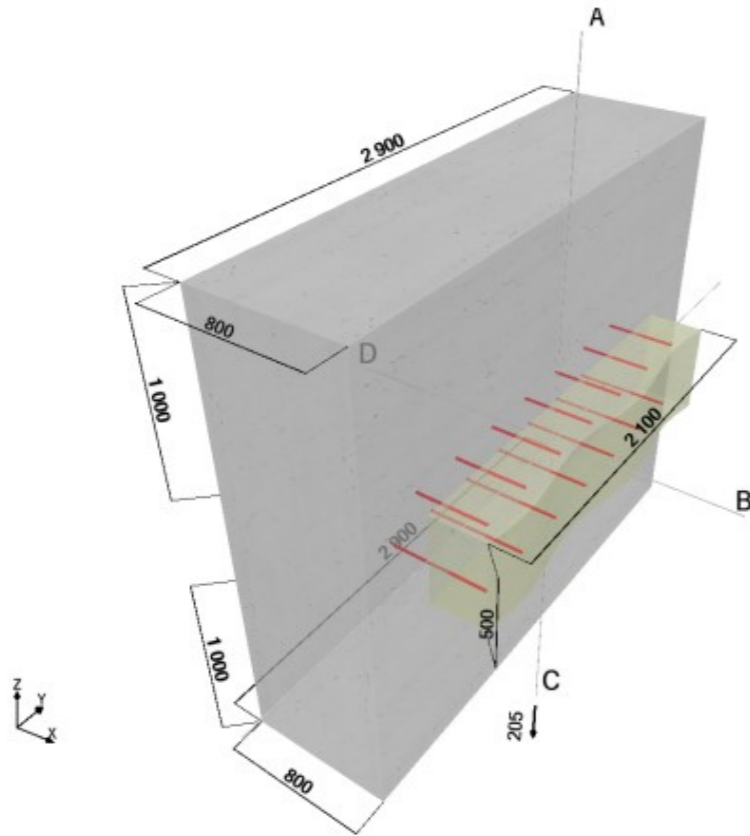
⤴ Armadura inferior

Diámetro de barra: 16 mm
Separación: 300 mm (optimización)

Fila 1:

Longitud de taladro necesaria: **318 mm**
Longitud de taladro para plastificación: 406 mm
Cargas por barra: 68.422 kN

Diseño estándar: EC2 / ETA
Tipo de aplicación: Aplicaciones estándar/Muro/losa simplemente apoyada



1. Cargas

Cargas	
M_d	0.00 kNm/m
N_d	0.00 kN/m
V_d	205 kN/m
Diseño frente a fuego	
Resistencia a fuego	Ninguno
Diseño a fatiga	
Ninguno	
Sismo	
Cargas de sismo	No

2. Perforación y Temperatura

Perforación	
Condiciones de perforación	Seco
Método de perforación	Perforación con taladro a percusión
Ayuda de perforación	Empleo de ayuda de perforación
Temperatura (EC2/ETA)	
En instalación	Desde 5 °C a 40 °C
En servicio	40 °C / 24 °C

3. Material y Seguridad

Estructura	
Resistencia del hormigón (elemento existente)	C30/37
Límite elástico del acero (elemento de construcción existente)	500 N/mm ²
Límite elástico del acero (nuevo)	500 N/mm ²

4. Parámetros Eurocódigo 2

α_{cc}	1.00
α_{ct}	1.00
$\alpha_{ct,bond}$	1.00
ϵ_{ud}	0.0200
k_2	0.700
ν'	0.880
p_{max}	0.0400
ϵ_{c2}	$2.00 \cdot 10^{-3}$
ϵ_{c2u}	$3.50 \cdot 10^{-3}$

5. Armadura a posteriori

Número de filas	
Número de filas armadura superior:	1.00
Número de filas armadura inferior	1.00
Parámetros armadura superior	
Diámetro barras (ϕ)	16.0 mm
Separación entre barras (s)	300 mm
Recubrimiento 1 en parte superior	50.0 mm
cd=Mínimo (recubrimiento; (s- ϕ)/2)(EC2,8.4.4.1)	142 mm
Condición de adherencia	Buena
Armadura mínima	100 mm ² /m
Parámetros armadura inferior	
Diámetro barras (ϕ)	16.0 mm
Separación entre barras (s)	300 mm
Recubrimiento 1 en parte inferior	50.0 mm
cd= Mínimo (recubrimiento; (s- ϕ)/2)(EC2,8.4.4.1)	142 mm
Condición de adherencia	Buena
Armadura mínima	100 mm ² /m
Otros	
Presión transversal	0.00 N/mm ²
Longitud traccionada del elemento, b	0.00 mm

Solución seleccionada.

Capas de armaduras	Diámetro de barra Φ [mm]	Diámetro de la broca de perforación D [mm]	Separación entre barras (de centro a centro) s [mm]	Distancia a borde (de centro de barra a la superficie) c_s [mm]	Longitud de taladro necesaria l_{vreq} [mm]	Longitud de taladro para plastificación l_{vy} [mm]
Superior/izquier da	16.0	20.0	300	1 058	174	N/A
Inferior/derecha	16.0	20.0	300	1 058	318	406

Accesorios requeridos

Perforación	Limpieza	Instalación
- Taladro adecuado de rotoperusión	- Aire comprimido con accesorios adecuados para soplar desde el fondo del taladro	- El aplicador incluye mezclador y portacartuchos
- Tamaño de broca adecuado	- Diámetro adecuado de cepillo	- Para instalaciones profundas, es necesario un pistón de inyección

Sección de análisis

Ángulo de biela	θ	24.2 °
Brazo interno de palanca	z_1	384 mm
Armadura de compresión requerida		No

Capa superior

Diseño de entrada

Fuerza de diseño en barra	F_E	0.00 kN	
Armadura requerida	$A_{s,rqd}$	0.00 mm ² /m	
Armadura dispuesta	$\Phi = 16 \text{ mm}, s = 300 \text{ mm} \rightarrow A_{s,prov}$	670 mm ² /m	
Tensión en barra	$\sigma_{sd} = F_E/A_{s,prov}$		
Resina empleada	Hilti HIT-HY 200-A		

Longitud mínima de anclaje

Longitud básica de anclaje (f_{yd})	$l_{b,rqd,f_{yd}} = (\Phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd})$	580 mm	
Factor por mínima longitud	$f_{mut,min}$	1.00	ETA 11/0492
Longitud mínima de anclaje	$l_{b,min} = f_{mut,min} \cdot \max(0.3l_{b,rqd,f_{yd}}, 10\Phi; 100 \text{ mm})$	174 mm	
Longitud de instalación	$l_{inst} = l_{bd}$	174 mm	

Capa inferior (parte traccionada)

Diseño de entrada

Fuerza de diseño en barra	F_E	68.4 kN	
Armadura requerida	$A_{s,rqd}$	525 mm ² /m	
Armadura dispuesta	$\Phi = 16 \text{ mm}, s = 300 \text{ mm} \rightarrow A_{s,prov}$	670 mm ² /m	
Tensión en barra	$\sigma_{sd} = F_E/A_{s,prov}$	340 N/mm ²	
Resina empleada	Hilti HIT-HY 200-A		

Anclaje armadura a posteriori

Condiciones de adherencia	Buena $\rightarrow \eta_1$	1.00	(introducida manualmente)
Tensión de adherencia de cálculo	$f_{bd,pl}$	3.00 N/mm ²	ETA 11/0492
Longitud básica de anclaje	$l_{b,rqd} = (\Phi/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd,pl})$	454 mm	
Longitud básica de anclaje (f_{yd})	$l_{b,rqd,f_{yd}} = (\Phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd,pl})$	580 mm	
Factor por longitud mínima	$f_{mut,min}$	1.00	
Longitud mínima de anclaje	$l_{b,min} = f_{mut,min} \cdot \max(0.3l_{b,rqd,f_{yd}}, 10\Phi; 100 \text{ mm})$	174 mm	
Mínimo entre el recubrimiento y la mitad de la separación entre barras.	c_d	142 mm	
Influencia del recubrimiento/separación entre barras	$\alpha_2 = \{0.7 \leq 1 - 0.15[(c_d - \Phi)/\Phi] \leq 1.0\}$	0.700	

Armaduras transversales	$\Sigma A_{st} = \Phi^2 \cdot \pi/4 \cdot (1 + 0.7 \cdot l_{b,rqd}/s_t)$	0.00 mm ²
Armadura transversal mínima	$\Sigma A_{st,min} = (\text{EN } 1992-1-1, \text{ tabla } 8.2)$	0.00 mm ²
factor- K	$K = (\text{EN } 1992-1-1, \text{ tabla } 8.2)$	0.0500
Influencia de la armadura transversal	$\alpha_3 = \{0.7 \leq 1 - K(\Sigma A_{st} - \Sigma A_{st,min})/(\Phi^2 \pi/4) \leq 1.0\}$	1.00

Presión transversal	p	0.00 N/mm ²
Influencia de la presión transversal	$\alpha_5 = \{0.7 \leq 1 - 0.04p \leq 1.0\}$	1.00

Longitud neta de anclaje	$l_{bd} = \max(\alpha \cdot l_{b,rqd}; l_{b,min})$	318 mm
--------------------------	--	--------

Definir la longitud de instalación

Longitud neta de anclaje	l_{bd}	318 mm
--------------------------	----------	--------

Longitud de instalación	$l_{inst} = l_{bd}$	318 mm
-------------------------	---------------------	--------



6.3.2. DIMENSIONAMIENTO DE ARMADURA DE LA LOSA DE FONDO

Si suponemos la losa articulada en sus extremos, sometida a una columna de agua de 5.70 m de altura, la armadura a disponer será:

- $M_k = 226 \text{ kNm}$
- $M_d = 277.3 \text{ kNm}$

Al disponer una lámina impermeable entre el terreno y la losa, limitamos el ancho de fisura a 0.30 mm.

Definición específica del armado

nº de capas: 1
φ [mm]: 20

Abertura característica de fisura w_k [mm]: 0.19

Clase de exposición	w max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2 ¹
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes

At [cm²] = 14.9

	ø 12	ø 14	ø 16	ø 20	ø 25
nº total de Ø	14	10	8	5	4
nº de capas	1	1	1	1	1
At[cm²]	15.8	15.4	16.1	15.7	19.6
wk [mm] *	0.25	0.28	0.29	0.36	0.31

Ac [cm²] = 0.0

	ø 12	ø 14	ø 16	ø 20	ø 25
nº total de Ø					
nº de capas					
Ac[cm²]					

(*) Los valores de la abertura característica de fisura son meramente orientativos. Se han calculado suponiendo un coeficiente global de mayoración de 1.50 y una proporción carga cuasi-permanente / carga total= 80%

Md [kN·m]: 277

En la cara superior, los momentos serán:

- $M_k = 98.4 \text{ kNm}$
- $M_d = 118 \text{ kNm}$

Sección: LOSA

Comprobación | Dimensionamiento | Diagrama de Flexión

Propuesta de armado | Plano de agotamiento

At [cm²] = 9.6

	∅ 12	∅ 14	∅ 16	∅ 20	∅ 25
nº total de ∅	9	7	5	4	3
nº de capas	1	1	1	1	1
At[cm²]	10.2	10.8	10.1	12.6	14.7
wk [mm]*	0.12	0.12	0.16	0.14	0.13

Ac [cm²] = 0.0

	∅ 12	∅ 14	∅ 16	∅ 20	∅ 25
nº total de ∅					
nº de capas					
Ac[cm²]					

(*) Los valores de la abertura característica de fisura son meramente orientativos. Se han calculado suponiendo un coeficiente global de mayoración de 1.50 y una proporción carga cuasi-permanente / carga total= 80%

Md [kN·m] 118

Sección: LOSA

Definición específica del armado

nº de capas: 1

∅ [mm]: 16

Separación media entre fisuras s_m [mm]: 170.0

Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [‰]: 0.24

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración del hormigón σ_{sr} [MPa]: 172.8

Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa]: 119.6

Abertura característica de fisura wk [mm]: 0.07

Valores máximos de la abertura de fisura

Clase de exposición	w max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2 ¹
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes

Recubrimiento de la armadura longitudinal c [mm]: 50

Solicitación: Flexión simple

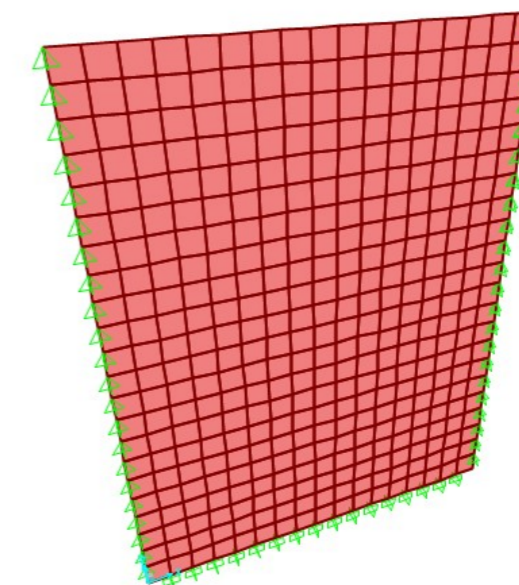
Mk [kN·m] 98.4

6.4. MURO INTERIOR

El muro interior se modeliza con el programa SAP200, creando un modelo de elementos placa de 5.10 m de ancho y 6.58 m de altura. Su espesor es 0.50 m.

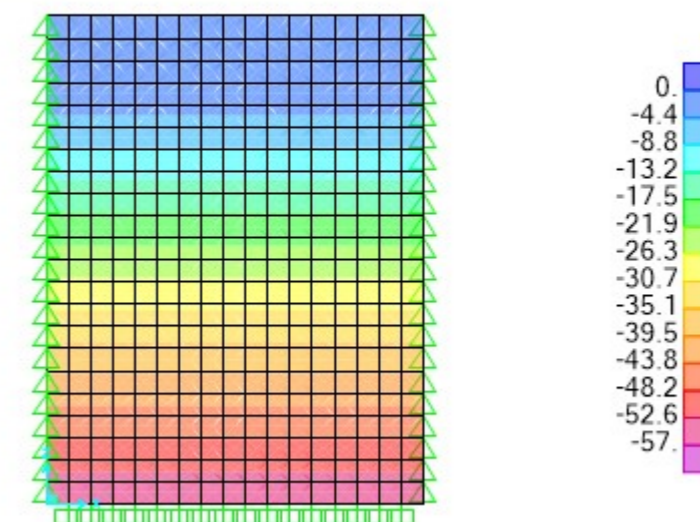
Como condiciones de contorno se impone la base empotrada en la losa de fondo y articulaciones en los encuentros laterales con los muros pantalla.

3-D View

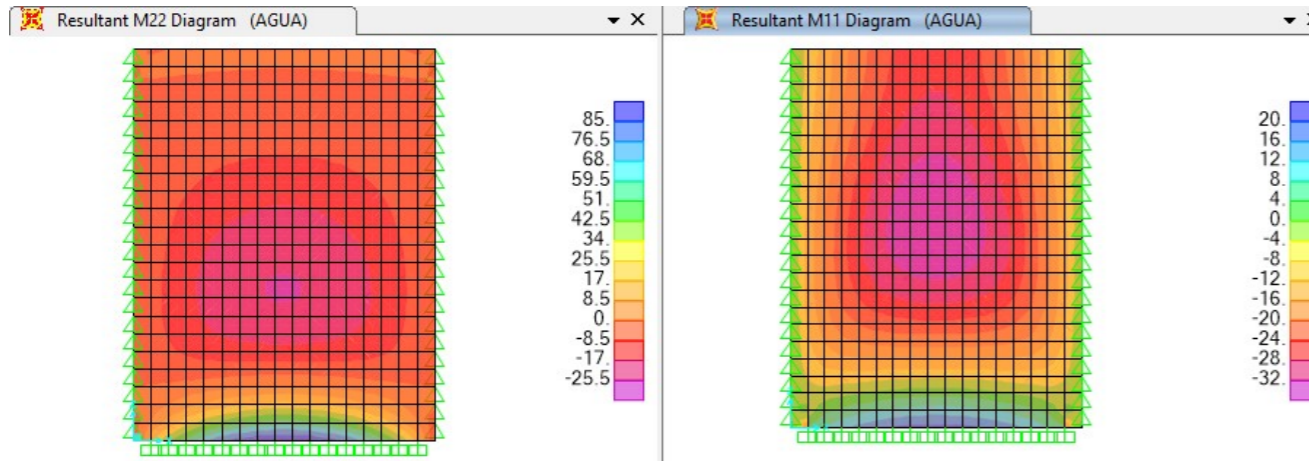


Sobre dicha pared se introduce una ley de presiones asociada a un nivel de lámina de agua de 5.70 m de altura:

Area Surface Pressure - Face Top (AGUA)



Los esfuerzos resultantes son:



Los momentos asociados a cada armado son:

- Armadura vertical: M22 = 88 kNm
- Armadura horizontal: M11 = 36 kNm

Por tanto, se arma con barras de 16 mm cada 20 cm en ambas direcciones y caras:

Hormigón	Fck	30	N/mm ²	Sección	Ancho b	100	cm
	Fcd	20.00	N/mm ²		Canto h	50	cm
Acero	Fyk	500	N/mm ²	Recubrimiento	5.00	cm	
	Fyd	434.8	N/mm ²		Canto útil d	45	cm

Coef seg mayoración acciones **1.35**

ARMADURA VERTICAL (ASOCIADA A M22)

	φ (mm)	Sep(cm)	As(cm ²)	Cuantía dispuesta
Armadura base dispuesta	16	20.00	10.05	2.01 ‰
Momento de fisuración Mfis			120.69	kNm
Momento último Mu			190.51	kNm
Cuantía geom.mínima en muros	0.90	‰		
Cuantía mínima geométrica	4.50	cm ² /ml		OK Armadura mínima menor que la dispuesta
Cuantía mínima mecánica	9.20	cm ² /ml		

Esfuerzo para el que la armadura base cumple cuantía mínima mecánica

Mk	86.00	kNm	OK Momento menor que Mfis
Md	116.10	kNm	OK Momento menor que Mu
Área necesaria de cálculo	6.13	cm ² /ml	
Coefficiente de reducción	1.17	cm ² /ml	
C mínima mecánica reducida	7.16	cm ² /ml	OK Armadura mínima menor que la dispuesta
Luego el valor límite de los gráficos será:	86.00	kNm	

ARMADURA HORIZONTAL (ASOCIADA A M11)

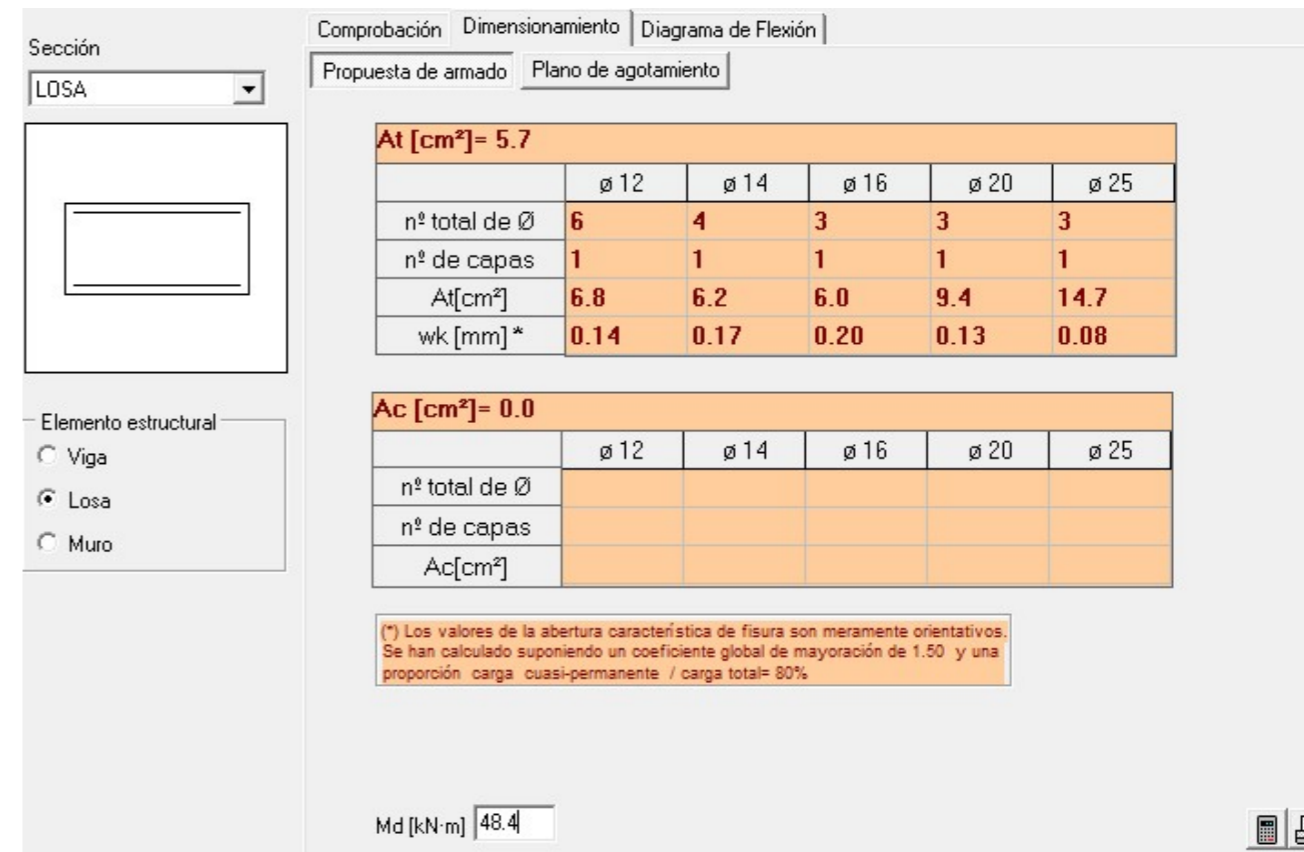
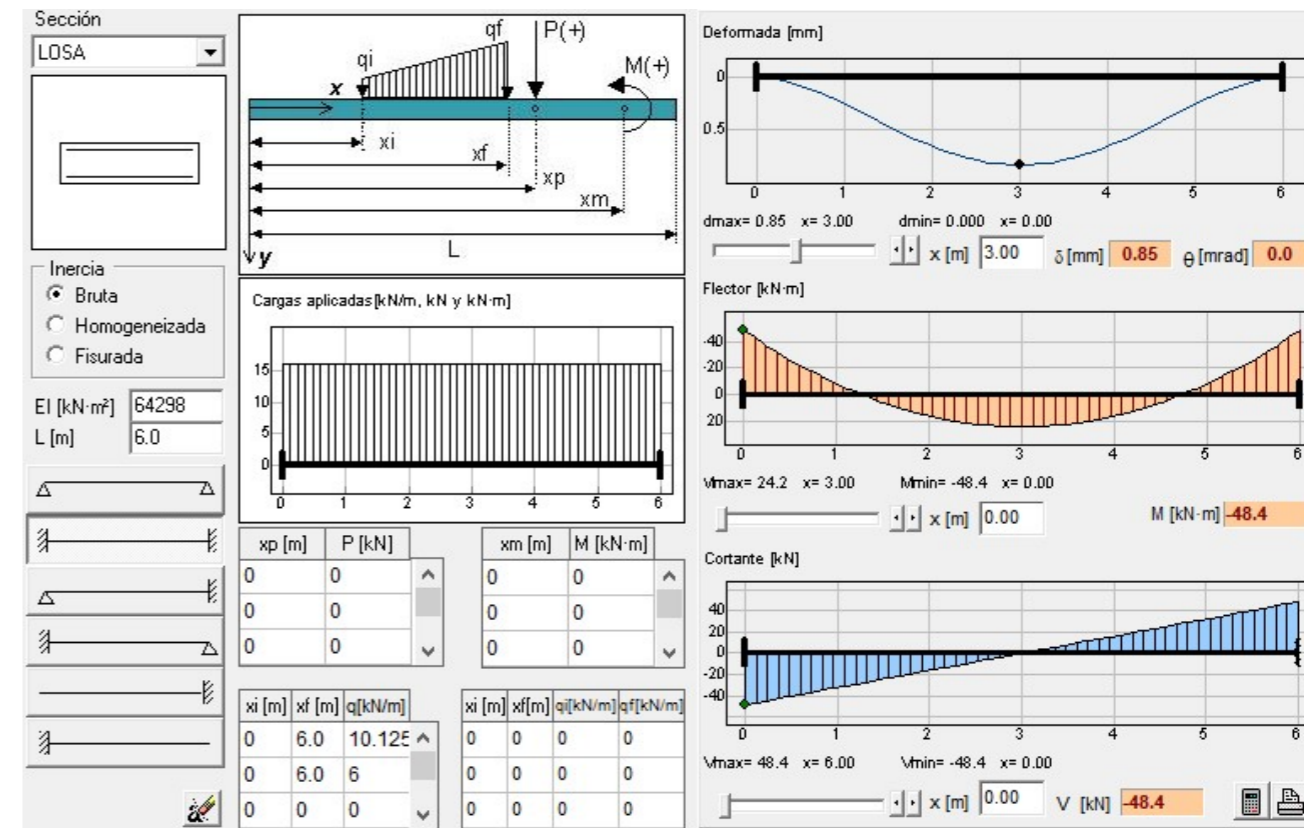
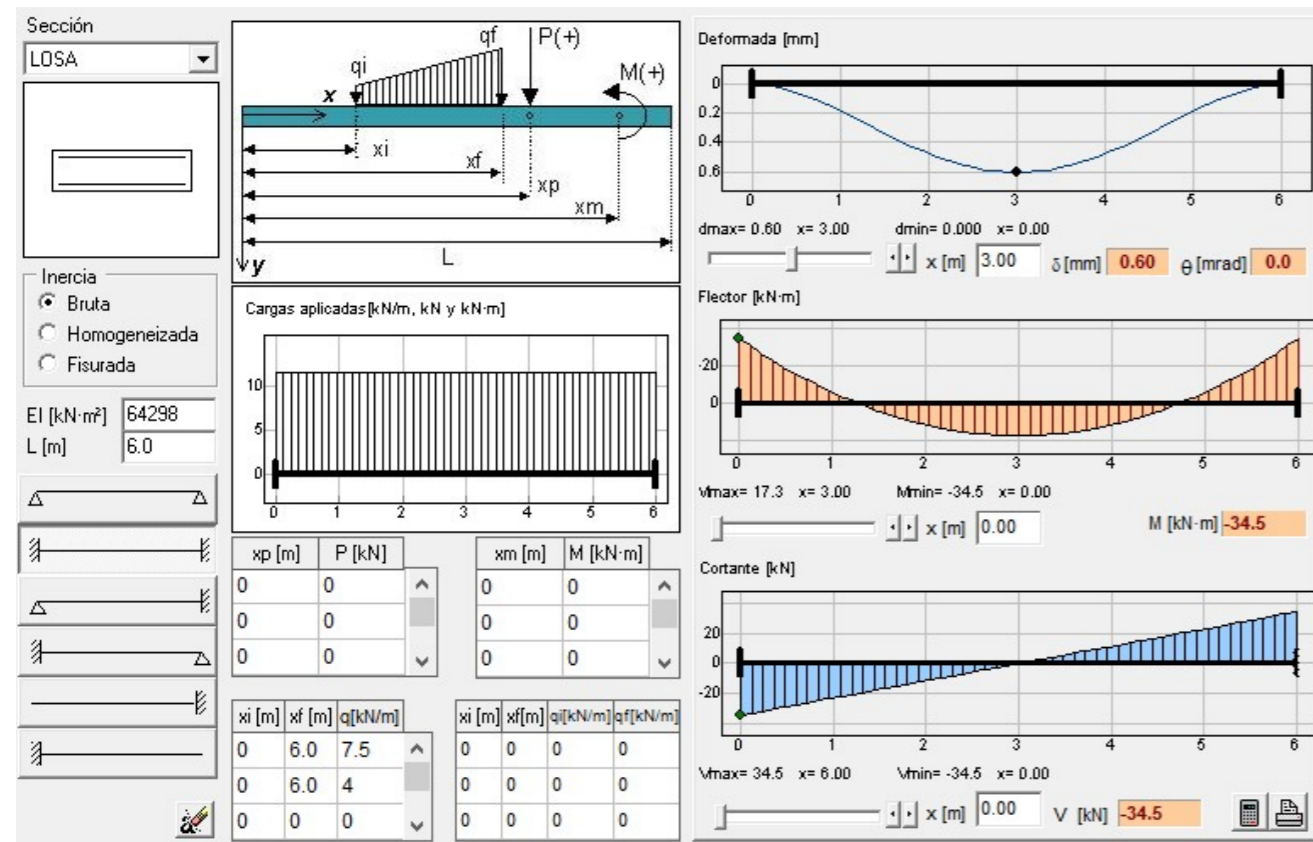
	φ (mm)	Sep(cm)	As(cm ²)	Cuantía dispuesta
Armadura base dispuesta	16	20.00	10.05	2.01 ‰
Momento de fisuración Mfis			120.69	kNm
Momento último Mu			191.72	kNm
Cuantía geom.mínima en muros	1.60	‰		
Cuantía mínima geométrica	8.00	cm ² /ml		OK Armadura mínima menor que la dispuesta
Cuantía mínima mecánica	9.20	cm ² /ml		

Esfuerzo para el que la armadura base cumple cuantía mínima mecánica

Mk	36.00	kNm	OK Momento menor que Mfis
Md	48.60	kNm	OK Momento menor que Mu
Área necesaria de cálculo	2.54	cm ² /ml	
Coefficiente de reducción	1.36	cm ² /ml	
C mínima mecánica reducida	3.47	cm ² /ml	OK Armadura mínima menor que la dispuesta
Luego el valor límite de los gráficos será:	36.00	kNm	

6.5. FORJADO DE CUBIERTA

A continuación, se justifica el dimensionamiento de la losa de cubierta:



Sección: LOSA

Definición específica del armado

nº de capas: 1
φ [mm]: 12

Ambiente: IIa
Exposiciones: Qa, Qb, Qc, H, F, E

Recubrimiento de la armadura longitudinal
c [mm]: 50

Solicitación:
 Flexión simple
 Tracción simple

Mk [kN·m]: 34.5

Á_s [cm²]: 6.8
Á_{c,eficaz} [cm²]: 750.0

capa	n barras	sv [mm]
1	6	56.0

Separación media entre fisuras s_m [mm]: 202.0
Deformación media de las armaduras ε_{sm} [%]: 0.44
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración del hormigón σ_{sr} [MPa]: 373.0
Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa]: 221.6

Abertura característica de fisura wk [mm]: 0.15

Valores máximos de la abertura de fisura

Clase de exposición	w max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2 ¹
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes

Luego disponemos un armado formado por barras de 12 mm cada 15 cm en el sentido corto y de 12 mm cada 20 cm en el sentido largo.

7. CONCLUSIÓN

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que las estructuras de estudio presentarán un comportamiento satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad estructural con las dimensiones, disposición y materiales anteriormente indicados.



CVE: 01PQJPCWZO
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública
Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo: Alberto Feijoo Rodríguez

APÉNDICE Nº2: ARQUETAS





CVE: 01PQJPCWZO
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO GALEGO
DA VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública
Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo: Alberto Feijoo Rodríguez

APÉNDICE Nº2: ARQUETAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MUROS.....	2
3. SOLERA.....	3
4. LOSA TAPA.....	4
5. VIGA METÁLICA.....	5
6. PLACA DE ANCLAJE.....	6
DESCRIPCIÓN.....	6
COMPROBACIÓN.....	6
7. REFUERZOS.....	7
8. LONGITUD DE ANCLAJE Y DE EMPALME.....	7
9. RESUMEN ARMADO.....	8
10. ESFUERZOS.....	9
11. CONCLUSIÓN.....	12



1. INTRODUCCIÓN

Se presenta a continuación los cálculos de dimensionamiento y comprobación según normativa vigente de todos los elementos que contienen las arquetas definidas en el presente proyecto, como son:

- Muros
- Solera
- Losa-tapa
- Viga metálica
- Placas de anclaje

Los cálculos de los esfuerzos son obtenidos según el programa de cálculo SAP2000, donde los elementos de estudio sufren las diferentes acciones definidas en el Documento Básico SE-AE e IAP-11, siguiendo la instrucción EHE-08 de Hormigón Estructural en su combinación. Las acciones introducidas son:

- Gravitatorias: peso propio de los diferentes elementos que componen el elemento estructural. Se incluyen todas las acciones gravitatorias que se transmiten a la losa.
Peso propio del hormigón armado: 2,50 t/m³
Peso propio del acero: 7,85 t/m²
- Terreno: Empuje del terreno sobre los elementos estructurales en zonas donde se produce el encuentro terreno-estructura.
Para los cálculos se tomarán los siguientes valores:
 $\Phi=30^\circ$
 $\rho=2,00 \text{ t/m}^3$
- Sobrecarga de uso: Valor de sobrecarga de uso sobre la losa y solera.
Solera: Carga uniforme de 5 KN/m² y carga concentrada de 7 KN.
Losa tapa para tráfico: Cargas de tráfico definido por IAP-11, que corresponde a una carga repartida de 9 KN/m² y un vehículo de 600 KN.
Losa tapa sin tráfico: Cargas correspondiente a una sobrecarga repartida de 2 KN/m² y un vehículo definido como tractor para el desbroce, simulado como un vehículo de 60 KN repartido en dos ejes separados en 3 m.

En cuanto los valores geotécnicos necesarios para el cálculo, se adoptan, en concordancia con lo expuesto en el anejo geotécnico.

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones persistentes o transitorias

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

- G_k Acción permanente
- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ_A Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD Y COEFICIENTES DE COMBINACIÓN

Los coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) para cada situación de proyecto y estado límite, los coeficientes a utilizar son:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

	Sísmica			
	Coeficientes parciales seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciales seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.30 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Estado límite de servicio. Hormigón: EHE-08-CTE

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

COMBINACIONES DE PROYECTO

Combinaciones Estado Límite Último:

- Total: combinación de estado límite último según normativa donde se incluye las acciones gravitatorias, y de sobrecarga de uso definidas anteriormente

Combinaciones Estado Límite de Servicio:

- Total Servicio: combinación de estado límite de servicio según normativa donde se incluye las acciones gravitatorias, y de sobrecarga de uso definidas anteriormente

MATERIALES UTILIZADOS

 Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 300 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_c = 1.30$ a 1.50

 Los aceros de las barras para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 5097 \text{ kp/cm}^2$; $\gamma_s = 1.00$ a 1.15

 Los perfiles metálicos y chapas son S-275 con una tensión de límite elástico de 275 N/mm^2 y una tensión de rotura de 410 N/mm^2 .

2. MUROS

Se analiza el muro más limitante de la arqueta de cálculo, es decir, el muro que sufre mayor sollicitación, y que junto a sus características geométricas, los hacen más desfavorables mecánicamente cuyas dimensiones son de $5,6 \times 4,4 \times 0,3 \text{ m}$. Se realiza el dimensionamiento y comprobación según la normativa EHE-08.

El recubrimiento de los diferentes elementos de las arquetas, estimando una clase de exposición IIIa, se define en $40\text{mm}+10\text{mm}$ (ejecutados in situ y control ejecución normal). En las caras en contacto con el terreno se aumentará a un recubrimiento total de 70 mm .

ARMADO VERTICAL Y HORIZONTAL (Muro espesor 30 cm): E.L.U.
Cortante

Se comprueba que el espesor de la pared de hormigón es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes sin la necesidad de armadura transversal (se establece como armado $\emptyset 16/250$):

$$V_{u1} = 0,30 \cdot f_{cd} \cdot b_0 \cdot d$$

$$V_{u1} = 1452 \text{ KN}$$

$$V_{u2} = [(0,18/\gamma_c) \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv})/3 + 0,15 \sigma'_{cd}] b_0 \cdot d$$

con f_{cv} expresado en N/mm^2 , donde:

$$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \text{ con } d \text{ en mm}$$

ρ_l Cuantía geométrica de la armadura longitudinal traccionada, pasiva y activa adherente, anclada a una distancia igual o mayor que d a partir de la sección de estudio

$$\rho_l = [A_s + A_p] / b_0 \cdot d \text{ no mayor de } 0,02$$

Por lo tanto tenemos:

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cv} = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$b_0 = 1000 \text{ mm}$$

$$d = 242 \text{ mm}$$

$$\rho_l = 0,003322$$

$$\xi = 1,91$$

$$V_{u2} = 119,36 \text{ KN}$$

Siendo el esfuerzo cortante actuante máximo en cualquier de los muros $v_{rd} = 95 \text{ KN}$, por lo que no es necesaria la armadura transversal.

Armado vertical del muro

Se realiza el dimensionamiento de las paredes de los muros suponiendo un dominio D2, y se resolverá las siguientes ecuaciones:

$$\Sigma N = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y - A_s \cdot f_{yd}$$

$$\Sigma M = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y \cdot (d_h - y/2)$$

Siendo:

$$M = 77,0 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$N = 0 \text{ KN}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$d_h = 242 \text{ mm}$$



Obteniendo:

$$A_s = 755,76 \text{ mm}^2$$

$$y = 19,33 \text{ mm}$$

Se dispone el armado de $\emptyset 16/250$ en la cara exterior e interior del muro.

Armado horizontal del muro

Se realiza el dimensionamiento de las paredes de los muros suponiendo un dominio D2, y se resolverá las siguientes ecuaciones:

$$\Sigma N = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y - A_s \cdot f_{yd}$$

$$\Sigma M = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y \cdot (d_h - y/2)$$

Siendo:

$$M = 60,0$$

$$N = 0 \text{ KN}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$d_h = 242 \text{ mm}$$

Obteniendo:

$$A_s = 583,42 \text{ mm}^2$$

$$y = 14,92 \text{ mm}$$

Se dispone el armado de $\emptyset 16/250$ en la cara exterior e interior del muro.

ARMADO VERTICAL Y HORIZONTAL (Muro espesor 30 cm): E.L.S.

Comprobación a fisuración

$$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$$

$$w_k = \beta \cdot s_m \cdot \epsilon_{sm}$$

β Coeficiente que relaciona la abertura media de fisura con el valor característico y vale 1,3 para fisuración producida por acciones indirectas solamente y 1,7 para el resto de los casos

s_m Separación media de fisuras, expresada en mm.

$$s_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1(\phi \cdot A_{c,eficaz} / A_s)$$

ϵ_{sm} Alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

$$\epsilon_{sm} = (\sigma_s / E_s) \cdot [1 - k_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] \text{ no menor de } 0,4(\sigma_s / E_s)$$

c Recubrimiento de hormigón.

s Distancia entre barras longitudinales. Si $s > 15\phi$ se tomará $s = 15\phi$.

k_1 Coeficiente que representa la influencia del diagrama de tracciones en la sección, de valor $k_1 = (e_1 + e_2) / 8e_1$ donde e_1 y e_2 son las deformaciones máxima y mínima calculadas en sección fisurada, en los límites de la zona traccionada.

ϕ Diámetro de la barra traccionada más gruesa.

$A_{c,eficaz}$ Área de hormigón de la zona de recubrimiento.

A_s Sección total de las armaduras situadas en el área $A_{c,eficaz}$.

σ_s Tensión de servicio de la armadura pasiva en la hipótesis de sección fisurada.

E_s Módulo de deformación longitudinal del acero.

k_2 Coeficiente de valor 1,0 para los casos de carga instantánea no repetida y 0,5 para los restantes.

σ_{sr} Tensión de la armadura en la sección fisurada en el instante en que se fisura el hormigón.

Por lo tanto tenemos en el muro análisis (la comprobación realizada es para un armado $\emptyset 16/250$ tanto en armadura exterior como interior):

Fisuración:

$$M_{max \text{ serv.}} = 46,3 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$\beta = 1,7$$

$$C = 50 \text{ mm}$$

$$S = 240 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0,125$$

$$\phi = 16 \text{ mm}$$

$$A_{c,eficaz} = 18000 \text{ mm}^2$$

$$s_m = 219,64$$

$$\epsilon_{sm} = 0,000793$$

$$w_k = 0,296 \text{ mm} < 0,3 \text{ mm}$$

Cumple fisuración

3. SOLERA

Se analiza la solera de la arquetas de cálculo, que poseen unas dimensiones de 5,6 x 3,6 x 0,3 m en arquetas de 3,2 metros de profundidad. Se realiza el dimensionamiento y comprobación según la normativa EHE-08.

El recubrimiento superior e inferior de la solera, estimando una clase de exposición IIIa, se define en 40mm+10mm (ejecutados in situ y control ejecución normal). Se dispone en la parte inferior una capa de hormigón de limpieza.

ARMADO AMBAS DIRECCIONES (solera espesor 30 cm): E.L.U.

Cortante

Se comprueba que el espesor de solera de hormigón es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes sin la necesidad de armadura transversal (se establece como armado $\emptyset 16/250$):

$$V_{u1} = 0,30 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d$$

$$V_{u1} = 1452 \text{ KN}$$

$$V_{u2} = [(0,18/\gamma_c) \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv}) / 3 + 0,15 \sigma'_{cd}] b \cdot d$$

con f_{cv} expresado en N/mm^2 , donde:

$$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \text{ con } d \text{ en mm}$$

ρ_l Cuantía geométrica de la armadura longitudinal traccionada, pasiva y activa adherente, anclada a una distancia igual o mayor que d a partir de la sección de estudio

$$\rho_l = [A_s + A_p] / b \cdot d \text{ no mayor de } 0,02$$

Por lo tanto tenemos:

$$\gamma_c = 1,5$$

$$f_{cv} = 30 \text{ N/mm}^2$$



$b_0=1000$ mm
 $d=242$ mm
 $N=-110$ KN
 $\rho_1=0,003322$
 $\xi=1,91$
 $V_{u2}=133$ KN

Siendo el esfuerzo cortante actuante máximo en $v_{rd}=129$ KN, por lo que no es necesaria la armadura transversal.

Armado ambas direcciones de la solera

Se realiza el dimensionamiento de la solera suponiendo un dominio D2, y se resolverá las siguientes ecuaciones:

$$\Sigma N = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y - A_s \cdot f_{yd}$$

$$\Sigma M = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y \cdot (d_h - y/2)$$

Siendo:

$M=60,0$
 $N=0$ KN
 $b=1000$ mm
 $d_h=242$ mm

Obteniendo:

$A_s=583,42$ mm²
 $y=14,92$ mm

Se dispone el armado de Ø16/250 en la cara superior e inferior del muro.

ARMADO AMBAS DIRECCIONES (solera espesor 30 cm): E.L.S.

Comprobación a fisuración

$w_{max}=0,3$ mm

$$w_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β Coeficiente que relaciona la abertura media de fisura con el valor característico y vale 1,3 para fisuración producida por acciones indirectas solamente y 1,7 para el resto de los casos

s_m Separación media de fisuras, expresada en mm.

$$s_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1(\phi \cdot A_{c,eficaz}/A_s)$$

ε_{sm} Alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

$$\varepsilon_{sm} = (\sigma_s/E_s) \cdot [1 - k_2 \cdot (\sigma_{sr}/\sigma_s)^2]$$
 no menor de $0,4(\sigma_s/E_s)$

c Recubrimiento de hormigón.

s Distancia entre barras longitudinales. Si $s > 15\phi$ se tomará $s = 15\phi$.

k_1 Coeficiente que representa la influencia del diagrama de tracciones en la sección, de valor $k_1 = (e_1 + e_2)/8e_1$ donde e_1 y e_2 son las deformaciones máxima y mínima calculadas en sección fisurada, en los límites de la zona traccionada.

ϕ Diámetro de la barra traccionada más gruesa.

$A_{c,eficaz}$ Área de hormigón de la zona de recubrimiento.

A_s Sección total de las armaduras situadas en el área $A_{c,eficaz}$.

σ_s Tensión de servicio de la armadura pasiva en la hipótesis de sección fisurada.

E_s Módulo de deformación longitudinal del acero.

k_2 Coeficiente de valor 1,0 para los casos de carga instantánea no repetida y 0,5 para los restantes.

σ_{sr} Tensión de la armadura en la sección fisurada en el instante en que se fisura el hormigón.

Por lo tanto tenemos en la solera de análisis (la comprobación realizada es para un armado Ø 16/250 tanto en armadura superior como inferior):

Fisuración:

$$M_{max\ serv.} = 42,5$$
 KN·m

$$\beta = 1,7$$

$$C = 50$$
 mm

$$S = 240$$
 mm

$$k_1 = 0,125$$

$$\phi = 16$$
 mm

$$A_{c,eficaz} = 18000$$
 mm²

$$s_m = 219,64$$

$$\varepsilon_{sm} = 0,000621$$

$$w_k = 0,232$$
 mm < 0,3 mm

Cumple fisuración

4. LOSA TAPA

Se realiza el dimensionamiento de la losa tapa y comprobación de la misma según la normativa EHE-08.

El recubrimiento superior e inferior, estimando una clase de exposición IIIa, se define en 40mm+10mm (ejecutados in situ y control ejecución normal).

Se divide esta losa en dos placas apoyadas en los muros de la arqueta y en una viga metálica que divide dicha arqueta en dos.

ARMADO AMBAS DIRECCIONES (losa espesor 30 cm): E.L.U.

Cortante

Se comprueba que el espesor del hormigón es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes sin la necesidad de armadura transversal (se establece como armado Ø 16/100):

$$V_{u1} = 0,30 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d$$

$$V_{u1} = 1452$$
 KN

$$V_{u2} = [(0,18/\gamma_c) \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{cv})/3 + 0,15 \sigma'_{cd}] b_0 \cdot d$$

con f_{cv} expresado en N/mm², donde:

$$\xi = 1 + (200/d)^{1/2} < 2$$
 con d en mm

ρ_1 Cuantía geométrica de la armadura longitudinal traccionada, pasiva y activa adherente, anclada a una distancia igual o mayor que d a partir de la sección de estudio

$$\rho_1 = [A_s + A_p]/b_0 \cdot d$$
 no mayor de 0,02



Por lo tanto tenemos:

$$\begin{aligned} \gamma_c &= 1,5 \\ f_{cv} &= 30 \text{ N/mm}^2 \\ b_0 &= 1000 \text{ mm} \\ d &= 242 \text{ mm} \\ \rho_1 &= 0,0074 \\ \xi &= 1,909 \\ V_{u2} &= 156,34 \text{ KN} \end{aligned}$$

Siendo el esfuerzo cortante actuante máximo no superior a $v_{rd}=150$ KN, por lo que no es necesaria la armadura transversal.

Armado dirección 1

Se realiza el dimensionamiento de la losa suponiendo un dominio D2, y se resolverá las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \Sigma N &= 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y - A_s \cdot f_{yd} \\ \Sigma M &= 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y \cdot (d_h - y/2) \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} M &= 84,5 \text{ KN} \cdot \text{m} \\ N &= 0 \text{ KN} \\ b &= 1000 \text{ mm} \\ d_h &= 242 \text{ mm} \end{aligned}$$

Obteniendo:

$$\begin{aligned} A_s &= 840,80 \text{ mm}^2 \\ y &= 21,49 \text{ mm} \end{aligned}$$

Se dispone el armado de $\emptyset 16/100$ en la cara inferior de la losa. En la cara superior se dispone $\emptyset 12/100$.

Armado dirección 2

Se realiza el dimensionamiento de la losa suponiendo un dominio D2, y se resolverá las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \Sigma N &= 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y - A_s \cdot f_{yd} \\ \Sigma M &= 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot y \cdot (d_h - y/2) \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} M &= 75,0 \\ N &= 0 \text{ KN} \\ b &= 1000 \text{ mm} \\ d_h &= 242 \text{ mm} \end{aligned}$$

Obteniendo:

$$A_s = 741,90 \text{ mm}^2$$

$$y = 18,97 \text{ mm}$$

Se dispone el armado de $\emptyset 16/100$ en la cara inferior de la losa. En la cara superior se dispone $\emptyset 12/100$.

ARMADO AMBAS DIRECCIONES (Muro espesor 30 cm): E.L.S.

Comprobación a fisuración

$$w_{max} = 0,3 \text{ mm}$$

$$w_k = \beta \cdot s_m \cdot \varepsilon_{sm}$$

β Coeficiente que relaciona la abertura media de fisura con el valor característico y vale 1,3 para fisuración producida por acciones indirectas solamente y 1,7 para el resto de los casos

s_m Separación media de fisuras, expresada en mm.

$$s_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1(\phi \cdot A_{c,eficaz} / A_s)$$

ε_{sm} Alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

$$\varepsilon_{sm} = (\sigma_s / E_s) \cdot [1 - k_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] \text{ no menor de } 0,4(\sigma_s / E_s)$$

c Recubrimiento de hormigón.

s Distancia entre barras longitudinales. Si $s > 15\phi$ se tomará $s = 15\phi$.

k_1 Coeficiente que representa la influencia del diagrama de tracciones en la sección, de valor $k_1 = (e_1 + e_2) / 8e_1$ donde e_1 y e_2 son las deformaciones máxima y mínima calculadas en sección fisurada, en los límites de la zona traccionada.

ϕ Diámetro de la barra traccionada más gruesa.

$A_{c,eficaz}$ Área de hormigón de la zona de recubrimiento.

A_s Sección total de las armaduras situadas en el área $A_{c,eficaz}$.

σ_s Tensión de servicio de la armadura pasiva en la hipótesis de sección fisurada.

E_s Módulo de deformación longitudinal del acero.

k_2 Coeficiente de valor 1,0 para los casos de carga instantánea no repetida y 0,5 para los restantes.

σ_{sr} Tensión de la armadura en la sección fisurada en el instante en que se fisura el hormigón.

$$M_{max \text{ serv.}} = 21 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$\beta = 1,7$$

$$C = 50 \text{ mm}$$

$$S = 100 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0,125$$

$$\phi = 16 \text{ mm}$$

$$A_{c,eficaz} = 75000 \text{ mm}^2$$

$$s_m = 153,17$$

$$\varepsilon_{sm} = 0,00054$$

$$w_k = 0,14 \text{ mm} < 0,3 \text{ mm}$$

Cumple fisuración

5. VIGA METÁLICA

Se realiza el dimensionamiento y comprobación de la viga metálica tipo dadas sus características geométricas y sollicitaciones que ha de soportar.



Se comprueba la validez de la viga dispuesta, disponiendo un perfil metálico HEB-240 con acero S-275:

Comprobación sección a cortante (HEB-240):

Cortante máximo de cálculo: 240,00 KN

El rigidizador soporta un cortante de:

$$A_v \cdot f_{yd} / (3^{1/2}) = 502,47 \text{ KN}$$

Comprobación sección a flexión (HEB-240):

Momento máximo de cálculo: 211,04 KN·m

El perfil soporta un momento de:

$$W_{el} \cdot f_{yd} = 245,74 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

Comprobación barra a pandeo lateral (HEB-240):

Se obtiene un momento máximo de 211,03 KN

$$\lambda = \sqrt{(W_z \cdot f_y / M_{cr})} = 0,63$$

$$M_{b,rd} = X_{lt} \cdot W_y \cdot f_{yd} = 0,878 \cdot 938300 \cdot 275 / 1,05 = 215,82 \text{ KN}$$

Por lo que resiste a pandeo lateral

Comprobación barra con interacción de acciones (HEB-240):

Para toda pieza:

$$K_y \cdot (C_{m,y} \cdot M_{y,ed}) / (X_{lt} \cdot W_y \cdot f_{yd}) = 0,977 < 1$$

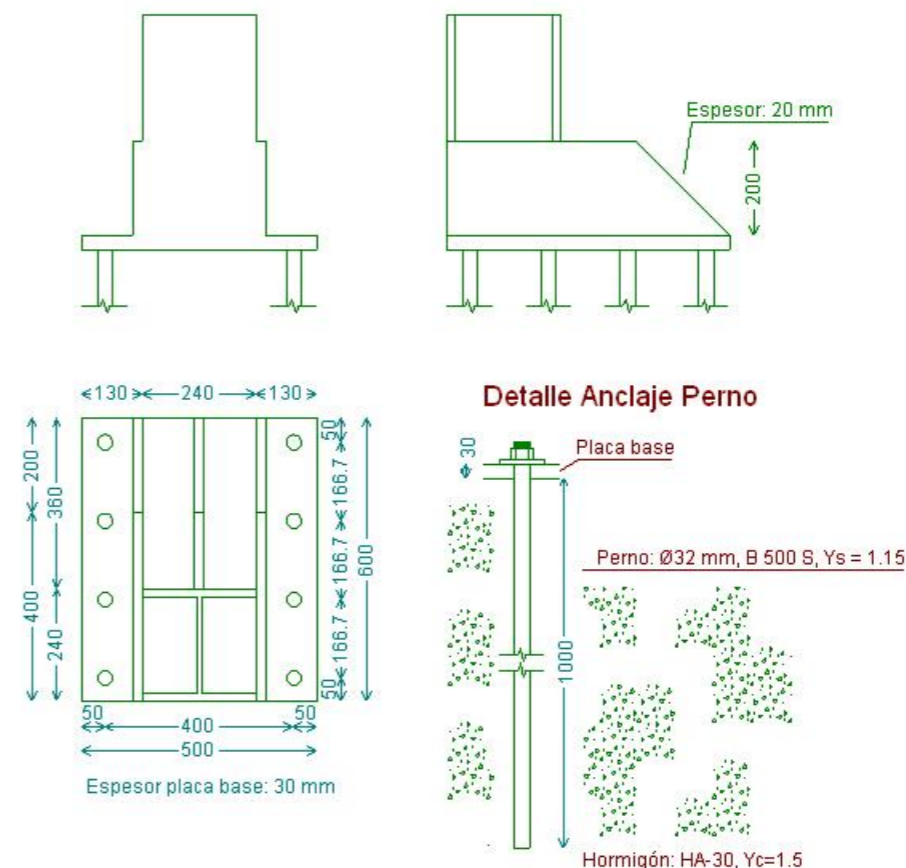
Para piezas susceptible a pandeo por torsión:

$$K_{yLT} \cdot (C_{m,y} \cdot M_{y,ed}) / (X_{lt} \cdot W_y \cdot f_{yd}) = 0,977 < 1$$

6. PLACA DE ANCLAJE

Se realiza el dimensionamiento y comprobación de las placas de anclaje necesarias asociada a la viga metálica del apartado 5 del presente documento.

Se dispone una chapa de anclaje de dimensiones 500 x 600 x 30 mm, con pernos Ø32 mm de 1000 mm de longitud, donde dicha longitud se dispondrá formando una curva de 90° (detalle en planos de arqueta)



Se presenta a continuación el listado de los cálculos pertinentes de comprobación:

DESCRIPCIÓN

Referencias	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
Nudo 1	Ancho X: 500 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 30 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Por vuelo inicial 0.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: 3(200x0x20.0)	8Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta

COMPROBACIÓN

Referencia: Nudo 1 -Placa base: Ancho X: 500 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Por vuelo inicial 0.0 mm -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 3(200x0x20.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 96 mm Calculado: 167 mm	Cumple



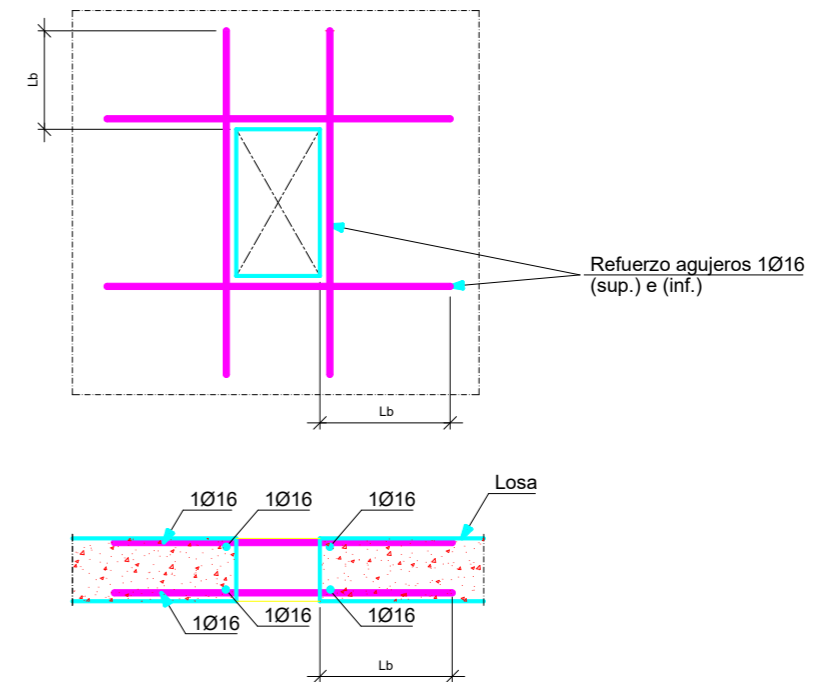
Referencia: Nudo 1 -Placa base: Ancho X: 500 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Por vuelo inicial 0.0 mm -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 3(200x0x20.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 61 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 35.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 31.486 t Calculado: 24.454 t Máximo: 22.04 t Calculado: 4.5 t Máximo: 31.486 t Calculado: 30.883 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 32.783 t Calculado: 24.459 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm ² Calculado: 3227.21 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 53.823 t Calculado: 4.5 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 2327.46 kp/cm ² Calculado: 2327.46 kp/cm ² Calculado: 2714.28 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1780.6 Calculado: 1780.6 Calculado: 1276.64 Calculado: 100000	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

7. REFUERZOS

Se realizará el refuerzo de la zona donde se sitúan las entradas para personas, así como también de la zona donde se ubican las placas de anclaje.

Entradas de personas:

Se reforzará con redondos Ø16 alrededor del hueco



Refuerzo de zona de placa de anclaje en muros:

Se reforzará con redondos Ø16/200 en la zona delimitada por la placa de anclaje.

8. LONGITUD DE ANCLAJE Y DE EMPALME

Longitud de anclaje

Para barras en posición I: $l_{bl} = m\phi^2$

Para barras en posición II: $l_{bII} = 1,4m\phi^2$

ϕ Diámetro de la barra, en centímetros

m Coeficiente numérico

$$l_{b,neto} = l_{bI} (A_s/A_{s,real})$$

Siendo:

Posición I, de adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45° y 90° o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45°, están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado.

Posición II, de adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores.

$\phi=12$ mm

$l_{bi}=188$ mm

$l_{bil}=263$ mm

$\phi=16$ mm

$l_{bi}=333$ mm

$l_{bil}=466$ mm

ϕ =grupo 12-16 mm

$l_{bi}=433$ mm

$l_{bil}=606$ mm

Longitud de empalme

$l_b=\alpha l_{b,neta}$

$\alpha=1,4$

$\phi=12$ mm

$l_{bi}=263$ mm

$l_{bil}=367$ mm

$\phi=16$ mm

$l_{bi}=465$ mm

$l_{bil}=652$ mm

ϕ =grupo 12-16 mm

$l_{bi}=606$ mm

$l_{bil}=848$ mm

9. RESUMEN ARMADO

- Muros:

Armado vertical y horizontal: $\phi 16/250$

- Solera:

Armado superior e inferior: $\phi 16/250$

- Losa-Tapa:

Armado superior $\phi 12/100$

Armado inferior $\phi 16/100$

- Viga metálica:

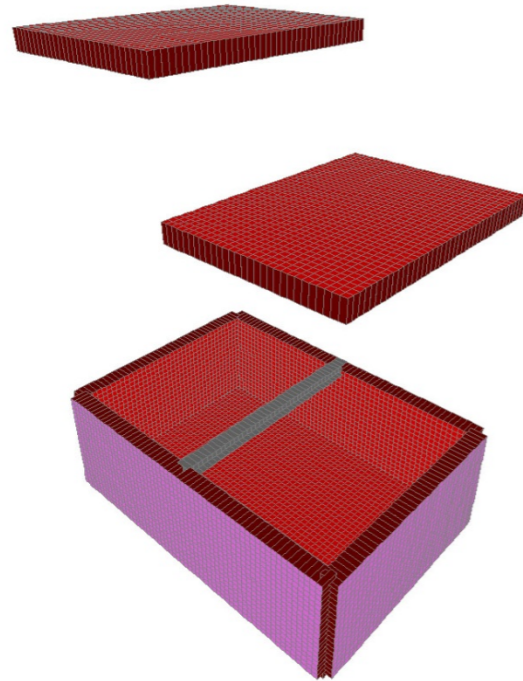
HEB-240



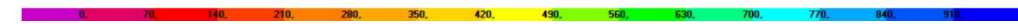
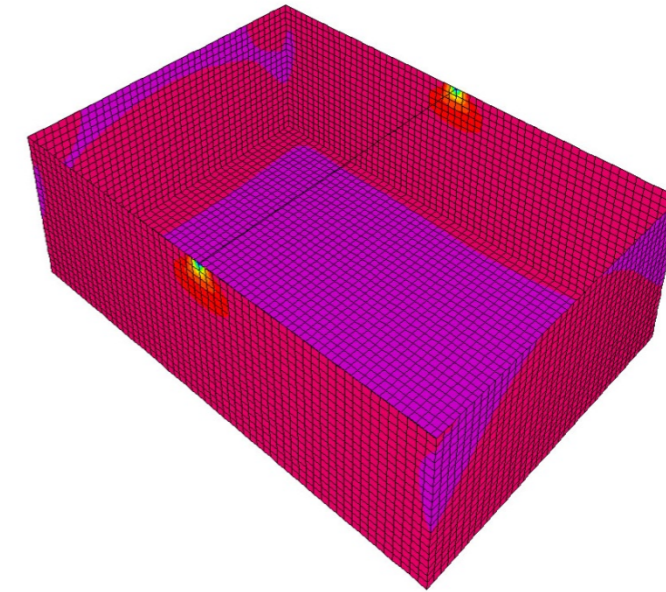
10. ESFUERZOS

Se presentan de forma visual los esfuerzos obtenidos:

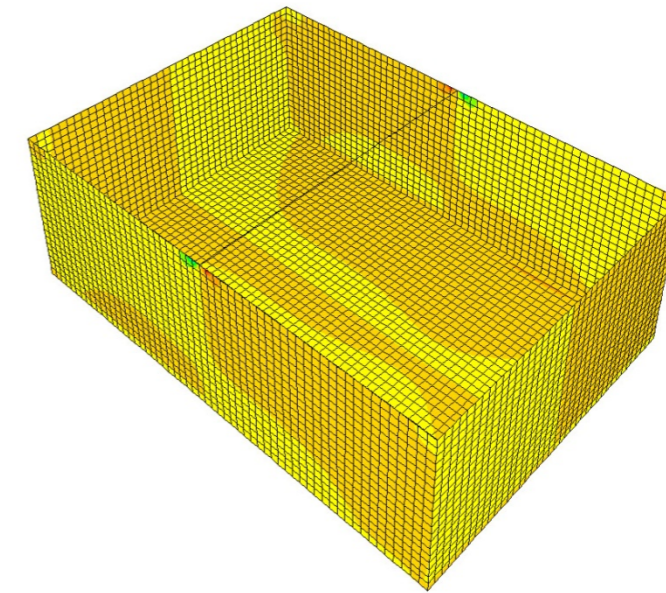
Estructura completa



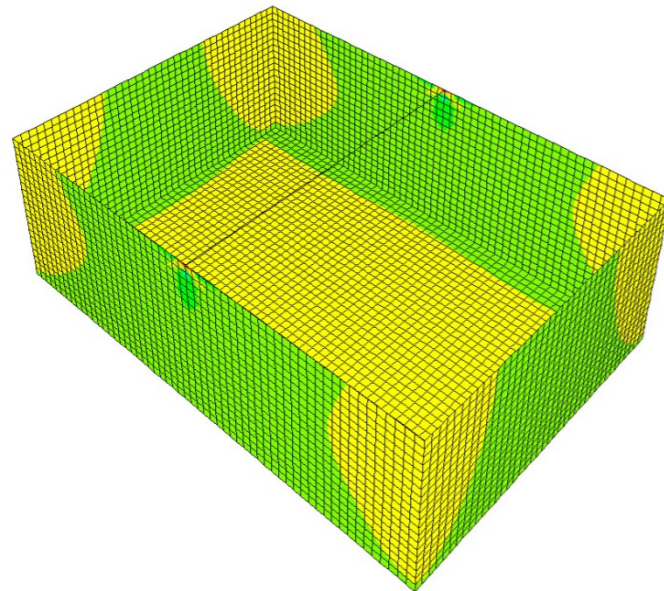
Momento en ejes locales 22 (ELU; KN·m)



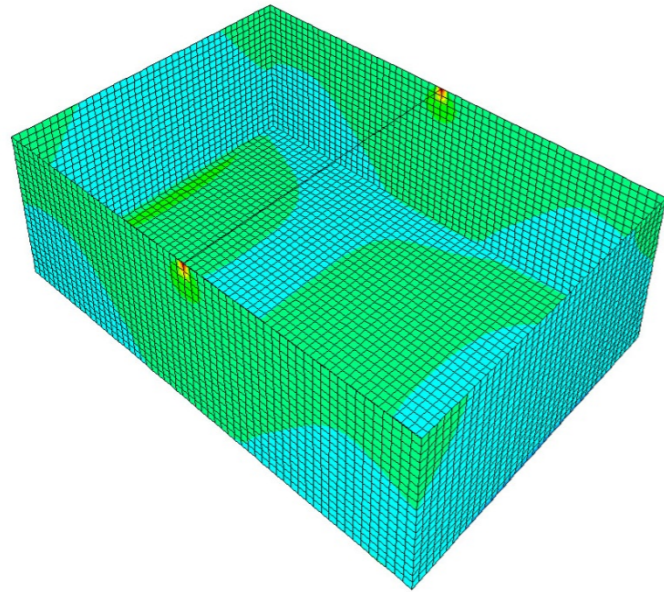
Cortante en ejes locales (ELU; KN)



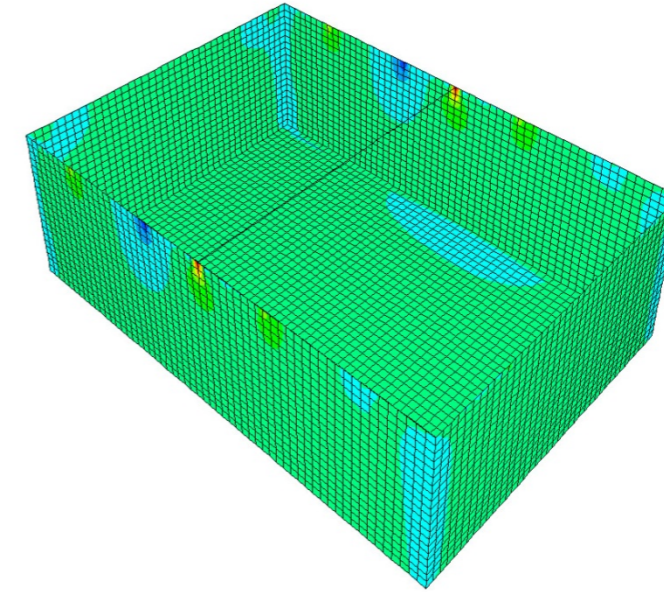
Momento en ejes locales 11 (ELU; KN·m)



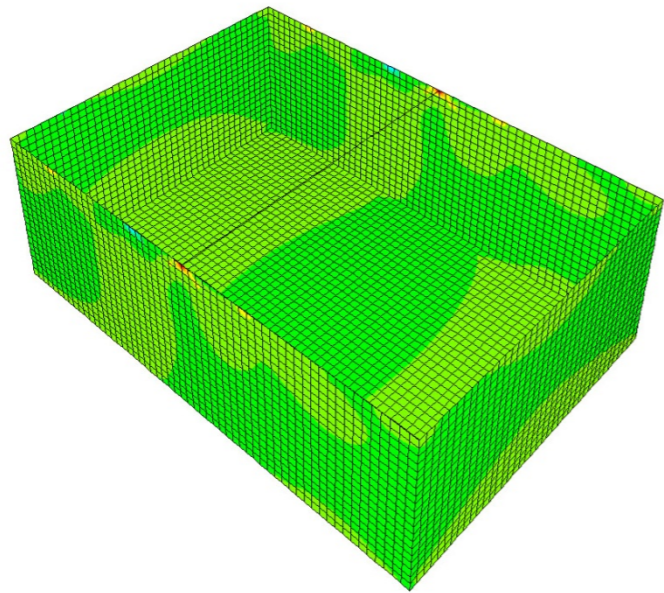
Cortante en ejes locales 23 (ELU; KN)



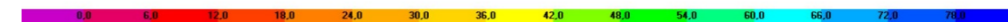
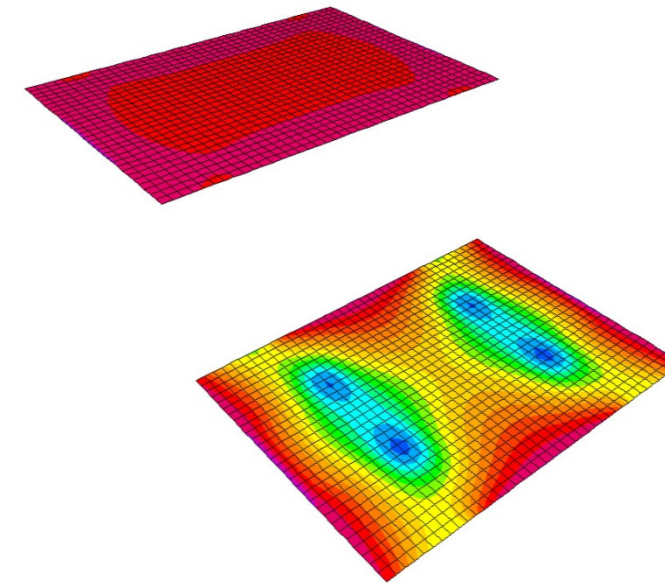
Axil en ejes locales 22 (ELU; KN)



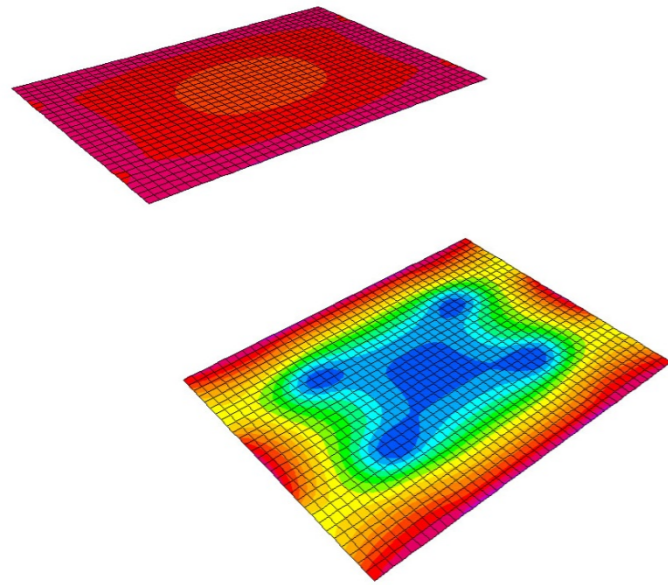
Axil en ejes locales 11 (ELU; KN)



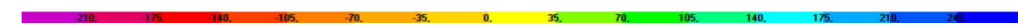
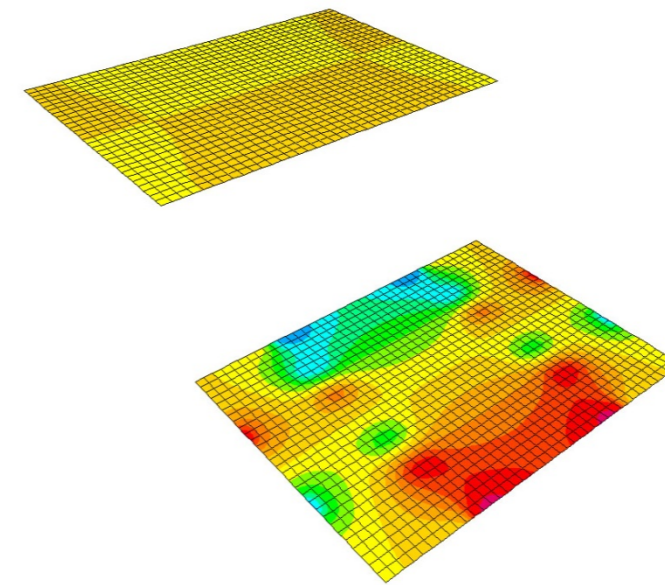
Momento en ejes locales 11 (ELU; KN·m)



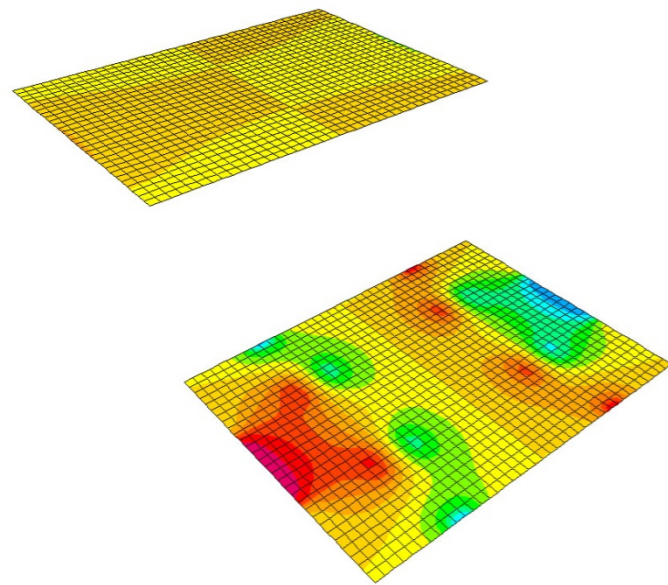
Momento en ejes locales (ELU; KN·m)



Cortante en ejes locales 23 (ELU; KN)



Cortante en ejes locales (ELU; KN)



Momento en ejes locales 33 de viga metálica (ELU; KN·m)



Cortante en ejes locales 22 de viga metálica (ELU; KN)



11. CONCLUSIÓN

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que las estructuras de estudio presentarán un comportamiento satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad estructural con las dimensiones, disposición y materiales anteriormente indicados.



APÉNDICE Nº3: EDIFICIO CUADROS ELÉCTRICOS





CVE: 01pQJPCWZO
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública
Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo: Alberto Feijoo Rodríguez

APÉNDICE Nº3: EDIFICIO CUADROS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA	1
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	1
3.- NORMAS CONSIDERADAS	1
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	1
5.- ESTADOS LÍMITE	2
6.- SITUACIONES DE PROYECTO	2
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	4
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS	4
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	5
10.- LISTADO DE PAÑOS.....	5
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	6
12.- MATERIALES UTILIZADOS.....	6
13.- PILARES	7
14.- MUROS.....	11



1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2010

Número de licencia: 20100

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: PROXECTO DE CONEXIÓN EXTERIOR DE SANEAMENTO DO PARQUE DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE ARTEIXO

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m ²)	Cargas muertas (kN/m ²)
Forjado 1	1.0	2.5
Cimentación	2.0	10.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE
 CTE DB SE-AE
 Código Técnico de la Edificación
 Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: C

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)
0.52	0.25	0.70	-0.30	0.39	0.70	-0.36

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	5.00	3.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Forjado 1	9.418	15.406

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.5.- Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	---

4.5.- Empujes en muros

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: B. Zonas administrativas Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: B. Zonas administrativas Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

($i > 1$)

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

($i > 1$)

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Persistente o transitoria	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)
	Coeficientes de combinación (ψ)

	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000



6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

G Carga permanente
 Q Sobrecarga de uso
 V(+X exc.+) Viento +X exc.+
 V(+X exc.-) Viento +X exc.-
 V(-X exc.+) Viento -X exc.+
 V(-X exc.-) Viento -X exc.-
 V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
 V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-
 V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+
 V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.350									
3	1.000	1.500								
4	1.350	1.500								
5	1.000		1.500							
6	1.350		1.500							
7	1.000	1.050	1.500							
8	1.350	1.050	1.500							
9	1.000	1.500	0.900							
10	1.350	1.500	0.900							
11	1.000			1.500						
12	1.350			1.500						
13	1.000	1.050		1.500						
14	1.350	1.050		1.500						
15	1.000	1.500		0.900						
16	1.350	1.500		0.900						
17	1.000				1.500					
18	1.350				1.500					
19	1.000	1.050			1.500					
20	1.350	1.050			1.500					
21	1.000	1.500			0.900					
22	1.350	1.500			0.900					
23	1.000					1.500				
24	1.350					1.500				
25	1.000	1.050				1.500				
26	1.350	1.050				1.500				
27	1.000	1.500				0.900				
28	1.350	1.500				0.900				
29	1.000						1.500			
30	1.350						1.500			
31	1.000	1.050					1.500			
32	1.350	1.050					1.500			
33	1.000	1.500					0.900			
34	1.350	1.500					0.900			
35	1.000							1.500		
36	1.350							1.500		
37	1.000	1.050						1.500		
38	1.350	1.050						1.500		

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
39	1.000	1.500						0.900		
40	1.350	1.500						0.900		
41	1.000								1.500	
42	1.350								1.500	
43	1.000	1.050							1.500	
44	1.350	1.050							1.500	
45	1.000	1.500							0.900	
46	1.350	1.500							0.900	
47	1.000									1.500
48	1.350									1.500
49	1.000	1.050								1.500
50	1.350	1.050								1.500
51	1.000	1.500								0.900
52	1.350	1.500								0.900

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.600									
3	1.000	1.600								
4	1.600	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.600		1.600							
7	1.000	1.120	1.600							
8	1.600	1.120	1.600							
9	1.000	1.600	0.960							
10	1.600	1.600	0.960							
11	1.000			1.600						
12	1.600			1.600						
13	1.000	1.120		1.600						
14	1.600	1.120		1.600						
15	1.000	1.600		0.960						
16	1.600	1.600		0.960						
17	1.000				1.600					
18	1.600				1.600					
19	1.000	1.120			1.600					
20	1.600	1.120			1.600					
21	1.000	1.600			0.960					
22	1.600	1.600			0.960					
23	1.000					1.600				
24	1.600					1.600				
25	1.000	1.120				1.600				
26	1.600	1.120				1.600				
27	1.000	1.600				0.960				
28	1.600	1.600				0.960				
29	1.000						1.600			
30	1.600						1.600			
31	1.000	1.120					1.600			
32	1.600	1.120					1.600			
33	1.000	1.600					0.960			
34	1.600	1.600					0.960			
35	1.000							1.600		
36	1.600							1.600		
37	1.000	1.120						1.600		
38	1.600	1.120						1.600		

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
39	1.000	1.600					0.960			
40	1.600	1.600					0.960			
41	1.000							1.600		
42	1.600							1.600		
43	1.000	1.120						1.600		
44	1.600	1.120						1.600		
45	1.000	1.600						0.960		
46	1.600	1.600						0.960		
47	1.000								1.600	
48	1.600								1.600	
49	1.000	1.120							1.600	
50	1.600	1.120							1.600	
51	1.000	1.600							0.960	
52	1.600	1.600							0.960	

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000									
2	1.000	1.000								
3	1.000		1.000							
4	1.000	1.000	1.000							
5	1.000			1.000						
6	1.000	1.000		1.000						
7	1.000				1.000					
8	1.000	1.000			1.000					
9	1.000					1.000				
10	1.000	1.000				1.000				
11	1.000						1.000			
12	1.000	1.000					1.000			
13	1.000							1.000		
14	1.000	1.000						1.000		
15	1.000								1.000	
16	1.000	1.000							1.000	
17	1.000									1.000
18	1.000	1.000								1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	2.50	2.50
0	Cimentación				0.00

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(5.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(5.00, -3.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(0.00, -3.50)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

8.2.- Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.

- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de bloques de hormigón	0-1	(0.00, 0.00)	(5.00, 0.00)	1	0.1+0.1=0.2
M2	Muro de bloques de hormigón	0-1	(5.00, 0.00)	(5.00, -3.50)	1	0.1+0.1=0.2
M3	Muro de bloques de hormigón	0-1	(5.00, -3.50)	(5.00, -3.50)	1	0.1+0.1=0.2
M4	Muro de bloques de hormigón	0-1	(5.00, -3.50)	(0.00, 0.00)	1	0.1+0.1=0.2

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m³
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m³
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m³



Referencia	Empujes	Zapata del muro
M4	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.200 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.200 MPa -Situaciones accidentales: 0.300 MPa Módulo de balasto: 100000.00 kN/m ³

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
Para todos los pilares	1	0.25x0.25	0.30	1.00	1.00	1.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
Rodiñas 20+5/120	Prefabricados Rodiñas, S.L. Canto total forjado: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Ancho de placa: 1200 mm Ancho mín. de placa: 120 mm Entrega mínima: 7 cm Entrega máxima: 15 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 4.2183 kN/m ² Volumen de hormigón: 0.058 m ³ /m ²

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

Rodiñas 20+5/120

Prefabricados Rodiñas, S.L.
Canto total forjado: 25 cm
Espesor capa compresión: 5 cm
Ancho de placa: 1200 mm
Ancho mín. de placa: 120 mm
Entrega mínima: 7 cm
Entrega máxima: 15 cm
Entrega lateral: 5 cm
Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 4.2183 kN/m²
Volumen de hormigón: 0.058 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva						Cortante Último Md > Mg Md < Mg kN/m		
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)				
	Último kN·m/m	Fisura	Total kN·m ² /m	Fisura	I kN·m/m	II		III	
ROD 20 T.1	56.7	49.3	31244.9	2030.7	30.5	49.3	58.8	94.9	111.6
ROD 20 T.2	79.3	61.2	31490.1	2746.8	42.3	61.2	70.9	105.9	123.5
ROD 20 T.3	96.5	74.5	31705.9	3423.7	55.4	74.5	84.3	113.1	130.7
ROD 20 T.4	118.9	90.8	31990.4	4287.0	71.4	90.8	100.7	126.0	143.4
ROD 20 T.5	139.5	107.2	32216.0	5052.2	87.6	107.2	117.2	134.7	151.8
ROD 20 T.6	155.3	119.7	32431.9	5650.6	99.9	119.7	129.8	141.7	157.4
ROD 20 T.7	176.8	137.9	32755.6	6513.8	117.8	137.9	148.1	151.9	165.2

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, Ys=1.15					
	Momento último		Momento Fisura	Rigidez		Cortante Último
	Tipo	Macizado		Total	Fisura	
		kN·m/m	kN·m/m	kN·m ² /m	kN/m	
Ø8 c/200	22.9	22.9	35.0	31205.6	608.2	92.3
Ø8 c/170	26.8	26.8	35.1	31293.9	706.3	95.2
Ø8 c/150	30.7	30.7	35.3	31392.0	794.6	98.1
Ø10 c/200	38.6	38.6	35.5	31509.7	922.1	102.0
Ø10 c/170	42.6	42.6	35.8	31656.9	1059.5	106.5
Ø10 c/150	50.5	50.5	36.0	31794.2	1187.0	110.0
Ø12 c/200	54.6	54.6	36.2	31892.3	1265.5	113.9
Ø12 c/170	62.7	62.7	36.6	32088.5	1451.9	120.3
Ø12 c/150	70.8	70.8	37.0	32284.7	1618.7	126.8
Ø16 c/200	95.8	95.8	37.9	32804.6	1991.4	144.0
Ø16 c/170	107.5	107.5	38.6	33138.2	2737.0	150.2
Ø16 c/150	122.7	122.7	39.2	33471.7	3590.5	150.2
Ø20 c/200	141.5	141.5	40.2	33923.0	4806.9	150.2
Ø20 c/170	164.0	164.0	41.2	34413.5	6052.8	150.2
Ø20 c/150	163.4	163.4	42.2	34894.2	6405.9	150.2
Ø20 c/130	176.3	176.3	43.2	35365.1	6494.2	150.2

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	40	100000.00	0.200	0.300

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 30$ MPa; $g_c = 1.50$

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 500$ MPa; $\gamma_s = 1.15$

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S235	235	206

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros laminados	S275	275	206

12.3.- Muros de bloques de hormigón

Acero barras verticales B 500 S, Ys=1.15

Acero barras horizontales B 500 S, Tipo Celosía



13.-PILARES

1.1.- Armado pilares

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Armaduras:
 - Primer sumando: Armadura de esquina (perfil si es pilar metálico).
 - Segundo sumando: Armadura de cara X.
 - Tercer sumando: Armadura de cara Y.
- Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de pilares. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de pilares. La separación está indicada en centímetros.
- Estado (Est): Código identificativo del estado del pilar por incumplimiento de algún criterio normativo.
- H: Altura libre del tramo de pilar sin arriostramiento intermedio.
- Hpx: Longitud de pandeo del tramo de pilar en dirección 'X'.
- Hpy: Longitud de pandeo del tramo de pilar en dirección 'Y'.
- Pésimos: Esfuerzos pésimos (mayorados), correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo.
- Referencia: Esfuerzos pésimos (mayorados), correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).
- Nota:
 - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.
 - El sistema de unidades utilizado es N: (kN) Mx,My: (kN·m)

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Est.	H	Hpx	Hpy	Pésimos			Referencia		
										N	Mx	My	N	Mx	My
P1	1	0.25x0.25	0.00/2.25	4Ø12	Ø6c/15		2.25	2.25	2.25	21.1	0.4	3.0	21.1	0.4	3.0
P2	1	0.25x0.25	0.00/2.25	4Ø12	Ø6c/15		2.25	2.25	2.25	46.4	0.1	1.4	46.4	0.1	1.4
P3	1	0.25x0.25	0.00/2.25	4Ø12	Ø6c/15		2.25	2.25	2.25	11.9	0.1	1.4	11.9	0.1	1.4
P4	1	0.25x0.25	0.00/2.25	4Ø12	Ø6c/15		2.25	2.25	2.25	27.0	1.2	0.4	27.0	1.2	0.4

1.2.- Comprobación de la resistencia a cortante en pilares de hormigón

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

- Armaduras:
 - Primer sumando: Armadura de esquina (perfil si es pilar metálico).
 - Segundo sumando: Armadura de cara X.
 - Tercer sumando: Armadura de cara Y.
- Estribos: Se indica solamente el estribo perimetral dispuesto. Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo del cuadro de pilares. Pueden existir distintas separaciones en cabeza, pie y nudo, que puede consultar en opciones y despiece de pilares. La separación está indicada en centímetros.
- Pésimos: Esfuerzos cortantes (mayorados) correspondientes a la combinación que produce el estado de tensiones tangenciales más desfavorable.
 - Nsd: Axil de cálculo [(+) compresión, (-) tracción] (kN)
 - Vsdx, Vsdy: Cortante de cálculo en cada dirección (kN)
 - Vrd1x, Vrd1y: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma (en cada dirección) (kN)
 - Vrd2x, Vrd2y: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma (en cada dirección) (kN)
 - Comprobación de la interacción en las dos direcciones (CC):

$$\sqrt{(V_{sd1x}/V_{rd1x})^2 + (V_{sd1y}/V_{rd1y})^2} \leq 1.00$$

$$\sqrt{(V_{sd2x}/V_{rd2x})^2 + (V_{sd2y}/V_{rd2y})^2} \leq 1.00$$

- Origen de los esfuerzos pésimos:
 - G: Sólo gravitatorias
 - GV: Gravitatorias + viento
 - GS: Gravitatorias + sismo
 - GVS: Gravitatorias + viento + sismo
- Cumple:
 - Sí: Indica que el valor de CC es ≤ 1 para las dos comprobaciones
 - No: Indica que el valor de CC es > 1 para alguna de las dos comprobaciones o que la separación de estribos es mayor que la exigida por la norma

- Nota:
 - Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Pésimos								Origen	Cumple	
						Nsd	Vsdx	Vrd1x	Vrd2x	Vsdy	Vrd1y	Vrd2y	CC			
P1	1	0.25x0.25	0.00/2.25	4Ø12	Ø6c/15	16.46	-0.60	312.00	54.53	1.51	312.00	54.53	0.01	0.03	GV	Sí
P2	1	0.25x0.25	0.00/2.25	4Ø12	Ø6c/15	37.06	-0.16	312.00	57.10	0.34	312.00	57.10	0.00	0.01	GV	Sí
P3	1	0.25x0.25	0.00/2.25	4Ø12	Ø6c/15	7.26	0.30	312.00	53.38	0.81	312.00	53.38	0.00	0.02	GV	Sí

Pilar	PI	Dimensión	Tramo	Armaduras	Estribos	Pésimos							CC	Origen	Cumple	
						Nsd	Vsdx	Vrd1x	Vrd2x	Vsdy	Vrd1y	Vrd2y				
P4	1	0.25x0.25	0.00/2.25	4Ø12	Ø6c/15	27.01	0.53	312.00	55.84	-0.49	312.00	55.84	0.00	0.01	GV	Sí

1.3.- Esfuerzos de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ PI: Número de planta

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (kN) Mx,My,T: (kN·m)

Pilar	PI	Tramo	Hipótesis	Base						Cabeza					
				N	Mx	My	Qx	Qy	T	N	Mx	My	Qx	Qy	T
P1	1	0.00/2.25	Carga permanente	14.3	0.1	1.0	0.3	0.3	-0.0	10.8	-0.5	0.3	0.3	0.3	-0.0
			Sobrecarga de uso	1.2	0.0	0.1	0.1	0.0	-0.0	1.2	-0.1	0.0	0.1	0.0	-0.0
			Viento +X exc.+	-0.3	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.3	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
			Viento +X exc.-	-0.3	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.3	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
			Viento -X exc.+	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
			Viento -X exc.-	0.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.3	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
			Viento +Y exc.+	-0.3	-0.1	-0.9	-0.1	-0.6	0.0	-0.3	0.1	0.4	-0.1	-0.6	0.0
			Viento +Y exc.-	-0.4	-0.2	-1.0	-0.1	-0.7	0.0	-0.4	0.1	0.5	-0.1	-0.7	0.0
			Viento -Y exc.+	0.3	0.1	0.9	0.1	0.6	-0.0	0.3	-0.1	-0.4	0.1	0.6	-0.0
Viento -Y exc.-	0.4	0.2	1.0	0.1	0.7	-0.0	0.4	-0.1	-0.5	0.1	0.7	-0.0			
P2	1	0.00/2.25	Carga permanente	31.1	-0.0	0.8	-0.0	0.1	-0.0	27.6	0.0	0.6	-0.0	0.1	-0.0
			Sobrecarga de uso	3.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	3.1	0.0	0.1	-0.0	-0.0	-0.0
			Viento +X exc.+	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0
			Viento +X exc.-	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.0
			Viento -X exc.+	-0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
			Viento -X exc.-	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.1	-0.0	0.0
			Viento +Y exc.+	0.2	-0.1	-0.4	-0.1	-0.2	0.0	0.2	0.1	-0.0	-0.1	-0.2	0.0
			Viento +Y exc.-	0.2	-0.2	-0.4	-0.1	-0.2	0.0	0.2	0.1	-0.0	-0.1	-0.2	0.0
			Viento -Y exc.+	-0.2	0.1	0.4	0.1	0.2	-0.0	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	-0.0
Viento -Y exc.-	-0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	-0.0	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	-0.0			
P3	1	0.00/2.25	Carga permanente	9.6	0.1	0.8	-0.1	0.4	-0.0	6.2	0.4	-0.1	-0.1	0.4	-0.0
			Sobrecarga de uso	0.8	-0.0	0.1	-0.1	0.0	-0.0	0.8	0.1	-0.0	-0.1	0.0	-0.0
			Viento +X exc.+	0.2	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.2	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
			Viento +X exc.-	0.2	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.2	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0
			Viento -X exc.+	-0.2	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.2	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
			Viento -X exc.-	-0.2	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.2	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0
			Viento +Y exc.+	1.3	0.1	-0.2	0.0	-0.2	0.0	1.3	-0.0	0.1	0.0	-0.2	0.0
			Viento +Y exc.-	1.3	0.0	-0.2	0.0	-0.1	0.0	1.3	-0.0	0.1	0.0	-0.1	0.0
			Viento -Y exc.+	-1.3	-0.1	0.2	-0.0	0.2	-0.0	-1.3	0.0	-0.1	-0.0	0.2	-0.0
Viento -Y exc.-	-1.3	-0.0	0.2	-0.0	0.1	-0.0	-1.3	0.0	-0.1	-0.0	0.1	-0.0			

Pilar	PI	Tramo	Hipótesis	Base						Cabeza					
				N	Mx	My	Qx	Qy	T	N	Mx	My	Qx	Qy	T
P4	1	0.00/2.25	Carga permanente	22.5	0.1	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	19.1	0.8	0.1	-0.3	-0.1	-0.0
			Sobrecarga de uso	1.7	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	1.7	0.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.0
			Viento +X exc.+	0.3	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.3	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
			Viento +X exc.-	0.3	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.3	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
			Viento -X exc.+	-0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
			Viento -X exc.-	-0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
			Viento +Y exc.+	-0.4	-0.0	-0.4	-0.0	-0.3	0.0	-0.4	0.0	0.2	-0.0	-0.3	0.0
			Viento +Y exc.-	-0.4	0.0	-0.4	0.0	-0.2	0.0	-0.4	-0.0	0.2	0.0	-0.2	0.0
			Viento -Y exc.+	0.4	0.0	0.4	0.0	0.3	-0.0	0.4	-0.0	-0.2	0.0	0.3	-0.0
Viento -Y exc.-	0.4	-0.0	0.4	-0.0	0.2	-0.0	0.4	0.0	-0.2	-0.0	0.2	-0.0			
M1	1	0.00/2.50	Carga permanente	93.2	-8.2	0.0	-0.6	0.0	-0.0	49.5	-6.7	-0.0	-0.6	0.0	-0.0
			Sobrecarga de uso	7.7	-1.2	0.0	-0.4	0.0	-0.0	7.7	-0.3	-0.0	-0.4	0.0	-0.0
			Viento +X exc.+	-0.2	2.8	0.0	2.0	0.0	-0.0	-0.2	-2.2	-0.0	2.0	0.0	-0.0
			Viento +X exc.-	-0.2	2.3	-0.0	1.6	-0.0	0.0	-0.2	-1.7	0.0	1.6	-0.0	0.0
			Viento -X exc.+	0.2	-2.8	-0.0	-2.0	-0.0	0.0	0.2	2.2	0.0	-2.0	-0.0	0.0
			Viento -X exc.-	0.2	-2.3	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.2	1.7	-0.0	-1.6	0.0	-0.0
			Viento +Y exc.+	0.0	5.0	0.0	3.7	0.0	-0.0	0.0	-4.3	-0.0	3.7	0.0	-0.0
			Viento +Y exc.-	-0.0	6.3	0.0	4.7	0.0	-0.0	-0.0	-5.4	-0.0	4.7	0.0	-0.0
			Viento -Y exc.+	-0.0	-5.0	-0.0	-3.7	-0.0	0.0	-0.0	4.3	0.0	-3.7	-0.0	0.0
Viento -Y exc.-	0.0	-6.3	-0.0	-4.7	-0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	-4.7	-0.0	0.0			
M2	1	0.00/2.50	Carga permanente	74.6	1.8	0.0	-2.8	0.0	0.0	36.7	8.8	-0.0	-2.8	0.0	0.0
			Sobrecarga de uso	5.8	0.8	0.0	0.2	0.0	0.0	5.8	0.3	-0.0	0.2	0.0	0.0
			Viento +X exc.+	0.2	2.2	-0.0	1.7	-0.0	-0.0	0.2	-1.9	0.0	1.7	-0.0	-0.0
			Viento +X exc.-	0.2	1.8	-0.0	1.3	-0.0	0.0	0.2	-1.5	0.0	1.3	-0.0	0.0
			Viento -X exc.+	-0.2	-2.2	0.0	-1.7	0.0	0.0	-0.2	1.9	-0.0	-1.7	0.0	0.0
			Viento -X exc.-	-0.2	-1.8	0.0	-1.3	0.0	-0.0	-0.2	1.5	-0.0	-1.3	0.0	-0.0
			Viento +Y exc.+	1.1	1.7	0.0	1.0	0.0	-0.0	1.1	-0.8	-0.0	1.0	0.0	-0.0
			Viento +Y exc.-	1.1	2.9	0.0	1.8	0.0	-0.0	1.1	-1.8	-0.0	1.8	0.0	-0.0
			Viento -Y exc.+	-1.1	-1.7	-0.0	-1.0	-0.0	0.0	-1.1	0.8	0.0	-1.0	-0.0	0.0
Viento -Y exc.-	-1.1	-2.9	-0.0	-1.8	-0.0	0.0	-1.1	1.8	0.0	-1.8	-0.0	0.0			
M3	1	0.00/2.50	Carga permanente	37.5	0.0	-2.2	0.0	-2.9	0.0	6.6	-0.0	5.1	0.0	-2.9	0.0
			Sobrecarga de uso	1.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.2	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			Viento +X exc.+	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			Viento +X exc.-	0.2	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	0.2	-0.0	-0.2	0.0	0.2	0.0
			Viento -X exc.+	-0.2	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
			Viento -X exc.-	-0.2	-0.0	-0.3	-0.0	-0.2	-0.0	-0.2	0.0	0.2	-0.0	-0.2	-0.0
			Viento +Y exc.+	0.7	-0.0	7.6	-0.0	5.9	-0.0	0.7	0.0	-7.1	-0.0	5.9	-0.0
			Viento +Y exc.-	0.7	-0.0	7.1	-0.0	5.4	-0.0	0.7	0.0	-6.6	-0.0	5.4	-0.0
			Viento -Y exc.+	-0.7	0.0	-7.6	0.0	-5.9	0.0	-0.7	-0.0	7.1	0.0	-5.9	0.0
Viento -Y exc.-	-0.7	0.0	-7.1	0.0	-5.4	0.0	-0.7	-0.0	6.6	0.0	-5.4	0.0			
M4	1	0.00/2.50	Carga permanente	18.5	0.0	1.3	0.0	1.3	-0.0	-0.9	-0.0	-1.9	0.0	1.3	-0.0
			Sobrecarga de uso	0.4	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.0	0.4	-0.0	0.1	0.0	-0.1	-0.0
			Viento +X exc.+	0.1	0.0	0.2	0.0	0.2	-0.0	0.1	-0.0	-0.2	0.0	0.2	-0.0
			Viento +X exc.-	0.1	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.1	-0.0	-0.4	0.0	0.3	0.0
			Viento -X exc.+	-0.1	-0.0	-0.2	-0.0	-0.2	0.0	-0.1	0.0	0.2	-0.0	-0.2	0.0
			Viento -X exc.-	-0.1	-0.0	-0.3	-0.0	-0.3	-0.0	-0.1	0.0	0.4	-0.0	-0.3	-0.0
			Viento +Y exc.+	-0.4	0.0	3.7	0.0	3.1	-0.0	-0.4	-0.0	-4.0	0.0	3.1	-0.0
			Viento +Y exc.-	-0.4	-0.0	3.4	-0.0	2.8	-0.0	-0.4	0.0	-3.7	-0.0	2.8	-0.0
			Viento -Y exc.+	0.4	-0.0	-3.7	-0.0	-3.1	0.0	0.4	0.0	4.0	-0.0	-3.1	0.0
Viento -Y exc.-	0.4	0.0	-3.4	0.0	-2.8	0.0	0.4	-0.0	3.7	0.0	-2.8	0.0			

1.5.- Arranques de pilares, pantallas y muros por hipótesis

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta. Tenga en cuenta que, al obtenerse por integración de tensiones en el mallado, los esfuerzos en cabeza incluyen las cargas sobre la propia pantalla o muro, el peso del zuncho modelado en cabeza y parte del peso de la primera línea del mallado.

El sistema de unidades utilizado es N,Qx,Qy: (kN) Mx,My,T: (kN·m)

Pilar	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N	Mx	My	Qx	Qy	T
P1	Carga permanente	14.27	0.07	1.03	0.28	0.34	-0.00
	Sobrecarga de uso	1.20	0.04	0.09	0.05	0.04	-0.00
	Viento +X exc.+	-0.29	-0.05	-0.03	-0.03	-0.02	-0.00
	Viento +X exc.-	-0.25	-0.03	0.02	-0.02	0.02	-0.00
	Viento -X exc.+	0.29	0.05	0.03	0.03	0.02	0.00
	Viento -X exc.-	0.25	0.03	-0.02	0.02	-0.02	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.29	-0.14	-0.90	-0.09	-0.59	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.39	-0.17	-1.03	-0.12	-0.67	0.00
	Viento -Y exc.+	0.29	0.14	0.90	0.09	0.59	-0.00
	Viento -Y exc.-	0.39	0.17	1.03	0.12	0.67	-0.00
P2	Carga permanente	31.07	-0.01	0.76	-0.01	0.05	-0.00
	Sobrecarga de uso	3.07	-0.00	0.02	-0.00	-0.03	-0.00
	Viento +X exc.+	0.01	-0.09	-0.00	-0.06	-0.00	-0.00
	Viento +X exc.-	0.01	-0.08	0.01	-0.05	0.00	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.01	0.09	0.00	0.06	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.01	0.08	-0.01	0.05	-0.00	0.00
	Viento +Y exc.+	0.16	-0.13	-0.39	-0.09	-0.17	0.00
	Viento +Y exc.-	0.15	-0.17	-0.42	-0.12	-0.18	0.00
	Viento -Y exc.+	-0.16	0.13	0.39	0.09	0.17	-0.00
	Viento -Y exc.-	-0.15	0.17	0.42	0.12	0.18	-0.00
P3	Carga permanente	9.65	0.14	0.77	-0.13	0.40	-0.00
	Sobrecarga de uso	0.80	-0.04	0.06	-0.05	0.03	-0.00
	Viento +X exc.+	0.21	-0.05	0.02	-0.03	0.01	-0.00
	Viento +X exc.-	0.19	-0.04	0.01	-0.03	0.01	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.21	0.05	-0.02	0.03	-0.01	0.00
	Viento -X exc.-	-0.19	0.04	-0.01	0.03	-0.01	0.00
	Viento +Y exc.+	1.30	0.08	-0.23	0.05	-0.16	0.00
	Viento +Y exc.-	1.34	0.04	-0.21	0.02	-0.14	0.00
	Viento -Y exc.+	-1.30	-0.08	0.23	-0.05	0.16	-0.00
	Viento -Y exc.-	-1.34	-0.04	0.21	-0.02	0.14	-0.00
P4	Carga permanente	22.55	0.08	-0.13	-0.31	-0.08	-0.00
	Sobrecarga de uso	1.74	-0.09	-0.01	-0.10	-0.01	-0.00
	Viento +X exc.+	0.32	-0.06	-0.01	-0.04	-0.01	-0.00
	Viento +X exc.-	0.34	-0.06	-0.02	-0.04	-0.02	-0.00
	Viento -X exc.+	-0.32	0.06	0.01	0.04	0.01	0.00
	Viento -X exc.-	-0.34	0.06	0.02	0.04	0.02	0.00
	Viento +Y exc.+	-0.40	-0.01	-0.38	-0.00	-0.25	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.45	0.00	-0.36	0.00	-0.23	0.00
	Viento -Y exc.+	0.40	0.01	0.38	0.00	0.25	-0.00
	Viento -Y exc.-	0.45	-0.00	0.36	-0.00	0.23	-0.00

Pilar	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N	Mx	My	Qx	Qy	T
M1	Carga permanente	93.16	-8.17	0.00	-0.57	0.00	-0.00
	Sobrecarga de uso	7.67	-1.23	0.00	-0.37	0.00	-0.00
	Viento +X exc.+	-0.24	2.77	0.00	1.98	0.00	-0.00
	Viento +X exc.-	-0.22	2.25	-0.00	1.60	-0.00	0.00
	Viento -X exc.+	0.24	-2.77	-0.00	-1.98	-0.00	0.00
	Viento -X exc.-	0.22	-2.25	0.00	-1.60	0.00	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.03	4.99	0.00	3.71	0.00	-0.00
	Viento +Y exc.-	-0.02	6.31	0.00	4.68	0.00	-0.00
	Viento -Y exc.+	-0.03	-4.99	-0.00	-3.71	-0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	0.02	-6.31	-0.00	-4.68	-0.00	0.00
M2	Carga permanente	74.64	1.76	0.00	-2.80	0.00	0.00
	Sobrecarga de uso	5.75	0.77	0.00	0.19	0.00	0.00
	Viento +X exc.+	0.21	2.24	-0.00	1.66	-0.00	-0.00
	Viento +X exc.-	0.20	1.80	-0.00	1.32	-0.00	0.00
	Viento -X exc.+	-0.21	-2.24	0.00	-1.66	0.00	0.00
	Viento -X exc.-	-0.20	-1.80	0.00	-1.32	0.00	-0.00
	Viento +Y exc.+	1.06	1.74	0.00	1.00	0.00	-0.00
	Viento +Y exc.-	1.10	2.85	0.00	1.84	0.00	-0.00
	Viento -Y exc.+	-1.06	-1.74	-0.00	-1.00	-0.00	0.00
	Viento -Y exc.-	-1.10	-2.85	-0.00	-1.84	-0.00	0.00
M3	Carga permanente	37.47	0.00	-2.16	0.00	-2.92	0.00
	Sobrecarga de uso	1.16	0.00	0.13	0.00	0.04	0.00
	Viento +X exc.+	0.24	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00
	Viento +X exc.-	0.23	0.00	0.26	0.00	0.19	0.00
	Viento -X exc.+	-0.24	-0.00	-0.05	-0.00	-0.02	-0.00
	Viento -X exc.-	-0.23	-0.00	-0.26	-0.00	-0.19	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.66	-0.00	7.60	-0.00	5.89	-0.00
	Viento +Y exc.-	0.68	-0.00	7.06	-0.00	5.45	-0.00
	Viento -Y exc.+	-0.66	0.00	-7.60	0.00	-5.89	0.00
	Viento -Y exc.-	-0.68	0.00	-7.06	0.00	-5.45	0.00
M4	Carga permanente	18.54	0.00	1.34	0.00	1.31	-0.00
	Sobrecarga de uso	0.43	0.00	-0.09	0.00	-0.08	-0.00
	Viento +X exc.+	0.10	0.00	0.20	0.00	0.17	-0.00
	Viento +X exc.-	0.11	0.00	0.31	0.00	0.26	0.00
	Viento -X exc.+	-0.10	-0.00	-0.20	-0.00	-0.17	0.00
	Viento -X exc.-	-0.11	-0.00	-0.31	-0.00	-0.26	-0.00
	Viento +Y exc.+	-0.36	0.00	3.67	0.00	3.07	-0.00
	Viento +Y exc.-	-0.39	-0.00	3.39	-0.00	2.83	-0.00
	Viento -Y exc.+	0.36	-0.00	-3.67	-0.00	-3.07	0.00
	Viento -Y exc.-	0.39	0.00	-3.39	0.00	-2.83	0.00

1.6.- Pésimos de pilares, pantallas y muros

- PI: Número de planta.
- Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
- Piso superior: Es la sección correspondiente a la base del tramo superior al tramo anterior
- Pésimos: Esfuerzos pésimos, correspondientes a las combinaciones que cumplen para el armado actual, pero no cumplen con el anterior armado de la tabla. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo. Las columnas de pésimos que estén vacías indican que el pilar no cumple.



■ Referencia: Esfuerzos pésimos, correspondientes a las combinaciones que cumplen para el armado actual, pero no cumplen con el anterior armado de la tabla. Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).

■ Nota:

El sistema de unidades utilizado es N: (kN) Mx,My: (kN·m)

Pilar	PI	Tramo	Pésimos			Referencia		
			N	Mx	My	N	Mx	My
P1	1	0.00/2.25	21.4	0.3	2.5	21.4	0.3	2.5
			21.1	0.4	3.0	21.1	0.4	3.0
			19.9	0.4	2.9	19.9	0.4	2.9
			16.4	0.3	2.1	16.4	0.3	2.1
			16.1	0.4	2.7	16.1	0.4	2.7
			14.8	0.3	2.6	14.8	0.3	2.6
			16.8	0.9	0.1	16.8	0.9	0.1
			16.5	1.0	0.4	16.5	1.0	0.4
			15.3	0.7	1.1	15.3	0.7	1.1
			12.7	0.8	0.5	12.7	0.8	0.5
			11.5	0.5	1.0	11.5	0.5	1.0
			11.4	0.7	0.5	11.4	0.7	0.5
			10.2	0.4	1.0	10.2	0.4	1.0
P2	1	0.00/2.25	46.7	0.1	0.9	46.7	0.1	0.7
			46.6	0.1	1.1	46.6	0.1	1.1
			46.4	0.1	1.4	46.4	0.1	1.4
			45.4	0.2	0.9	45.4	0.2	0.5
			45.4	0.3	0.9	45.4	0.3	0.4
			45.2	0.2	1.0	45.2	0.2	1.0
			44.9	0.3	1.7	44.9	0.3	1.7
			41.7	0.2	1.6	41.7	0.2	1.6
			34.5	0.7	0.2	34.5	0.2	0.2
			34.5	0.7	0.1	34.5	0.3	0.1
			34.1	0.3	1.4	34.1	0.3	1.4
			30.8	0.3	1.4	30.8	0.3	1.4
			30.8	0.2	1.3	30.8	0.2	1.3
P3	1	0.00/2.25	15.9	0.2	0.8	15.9	0.2	0.8
			15.8	0.3	0.7	15.8	0.3	0.7
			15.4	0.2	0.9	15.4	0.2	0.9
			15.4	0.2	0.9	15.4	0.2	0.9
			14.4	0.1	1.1	14.4	0.1	1.1
			14.0	0.2	1.1	14.0	0.2	1.1
			13.5	0.2	1.1	13.5	0.2	1.1
			13.1	0.1	1.3	13.1	0.1	1.3
			13.0	0.1	1.3	13.0	0.1	1.3
			12.7	0.3	1.0	12.7	0.3	1.0
			11.9	0.0	1.4	11.9	0.0	1.4

Pilar	PI	Tramo	Pésimos			Referencia		
			N	Mx	My	N	Mx	My
			11.9	0.1	1.4	11.9	0.1	1.4
			11.1	0.1	1.4	11.1	0.1	1.4
			11.0	0.1	1.3	11.0	0.1	1.3
			7.7	0.0	1.1	7.7	0.0	1.1
			7.6	0.1	1.1	7.6	0.1	1.1
			15.1	0.3	0.6	15.1	0.3	0.6
			10.2	0.2	1.1	10.2	0.2	1.1
			7.2	0.1	0.9	7.2	0.1	0.9
			7.1	0.1	0.9	7.1	0.1	0.9
			14.3	0.4	0.5	14.3	0.4	0.5
			14.3	0.4	0.5	14.3	0.4	0.5
			9.5	0.3	0.8	9.5	0.3	0.8
			6.5	0.2	0.6	6.5	0.2	0.6
			13.5	0.4	0.4	13.5	0.4	0.4
			13.1	0.4	0.4	13.1	0.4	0.4
			12.8	0.5	0.3	12.8	0.5	0.3
			12.3	0.5	0.3	12.3	0.5	0.3
			11.3	0.5	0.2	11.3	0.5	0.2
			9.9	0.5	0.2	9.9	0.5	0.2
			8.8	0.5	0.2	8.8	0.5	0.2
P4	1	0.00/2.25	12.0	0.6	0.1	12.0	0.6	0.1
			11.2	0.6	0.0	11.2	0.6	0.0
			10.8	0.7	0.1	10.8	0.7	0.1
			9.8	0.7	0.2	9.8	0.7	0.2
			8.7	0.6	0.2	8.7	0.6	0.2
			8.4	0.7	0.3	8.4	0.7	0.3
			7.3	0.7	0.4	7.3	0.7	0.4
			5.1	0.5	0.3	5.1	0.5	0.3
			4.2	0.5	0.3	4.2	0.5	0.3
			33.5	0.0	0.7	33.5	0.0	0.1
33.4	0.1	0.7	33.4	0.1	0.2			
32.9	0.0	0.7	32.9	0.0	0.3			
32.7	0.0	0.7	32.7	0.0	0.5			
31.7	0.0	0.8	31.7	0.0	0.8			
29.8	0.1	0.7	29.8	0.1	0.7			
23.8	0.0	0.7	23.8	0.0	0.7			
21.9	0.1	0.7	21.9	0.1	0.7			
32.7	0.7	0.1	32.7	0.2	0.1			
31.1	0.6	0.0	31.1	0.6	0.0			
30.4	0.8	0.0	30.4	0.8	0.0			
29.6	1.0	0.0	29.6	1.0	0.0			
28.8	1.3	0.1	28.8	1.3	0.1			
28.0	1.3	0.2	28.0	1.3	0.2			
27.0	1.2	0.4	27.0	1.2	0.4			
22.0	1.0	0.1	22.0	1.0	0.1			



Pilar	PI	Tramo	Pésimos			Referencia		
			N	Mx	My	N	Mx	My
			21.4	1.0	0.2	21.4	1.0	0.2
			20.3	0.9	0.3	20.3	0.9	0.3
			18.5	0.8	0.3	18.5	0.8	0.3

14.- MUROS

2.1.- Descripción de materiales

Tabla de materiales para muros de bloques de hormigón				
Muros	Serie de bloques		Bloque	
	Nombre	Descripción	Nombre	Geometría
En todos los muros	Bloques básicos	E: 0.78 GPa v: 0.25 γ: 19.62 kN/m ³ fd: 0.98 MPa fvd: 0.07 MPa	40x20x20	Bloque: 39.0 x 19.0 x 19.0 1/2 Bloque: 19.0 x 19.0 x 19.0
Notación: E: Módulo de elasticidad v: Módulo de Poisson γ: Peso específico fd: Resistencia de cálculo a compresión fvd: Resistencia de cálculo a cortante fxd,v: Resistencia de cálculo a flexión vertical (alrededor del eje horizontal) fxd,h: Resistencia de cálculo a flexión horizontal (alrededor del eje vertical)				

2.2.- Composición

Cimentación			
Referencia	Juntas verticales (mm)	Número	Refuerzos horizontales
M1, M2, M3 y M4	10	10	10 + (1/2)
En todos los muros (Cimentación)			
Juntas horizontales: 13 mm			
Nº Hiladas: 11			
Bloques: 40x20x20			
Nota: El número de bloques es orientativo, no se tienen en cuenta los huecos ni los encuentros con otros muros.			

2.3.- Comprobación

Referencia: M1		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor del muro: <i>Eurocódigo 6. Artículo 5.1.3.</i>	Mínimo: 100 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Relación altura a espesor del muro: <i>Código Técnico de la Edificación DB-SE-F, Fábrica Marzo 2006. Artículo 5.2.7.</i>	Máximo: 27 Calculado: 11.84	Cumple
Espesor de la junta: <i>Eurocódigo 6. Artículo 5.1.5.</i>	Mínimo: 8 mm Máximo: 15 mm	
- Vertical:	Calculado: 10 mm	Cumple
- Horizontal:	Calculado: 13 mm	Cumple
Factor de cumplimiento: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 90 %	
- Axil vertical - Compresión (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Tracción (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Compresión (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Tracción (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil tangencial (gravitatorias):	Calculado: 98.83 %	Cumple
- Cortante transversal vertical (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal horizontal (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Compresión (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Tracción (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Compresión (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Tracción (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil tangencial (viento):	Calculado: 98.83 %	Cumple
- Cortante transversal vertical (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal horizontal (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: M2		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor del muro: <i>Eurocódigo 6. Artículo 5.1.3.</i>	Mínimo: 100 mm Calculado: 190 mm	Cumple



Referencia: M2		
Comprobación	Valores	Estado
Relación altura a espesor del muro: <i>Código Técnico de la Edificación DB-SE-F, Fábrica Marzo 2006. Artículo 5.2.7.</i>	Máximo: 27 Calculado: 11.84	Cumple
Espesor de la junta: <i>Eurocódigo 6. Artículo 5.1.5.</i>	Mínimo: 8 mm Máximo: 15 mm	
- Vertical:	Calculado: 10 mm	Cumple
- Horizontal:	Calculado: 13 mm	Cumple
Factor de cumplimiento: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 90 %	
- Axil vertical - Compresión (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Tracción (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Compresión (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Tracción (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil tangencial (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal vertical (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal horizontal (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Compresión (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Tracción (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Compresión (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Tracción (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil tangencial (viento):	Calculado: 98.69 %	Cumple
- Cortante transversal vertical (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal horizontal (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: M3		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor del muro: <i>Eurocódigo 6. Artículo 5.1.3.</i>	Mínimo: 100 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Relación altura a espesor del muro: <i>Código Técnico de la Edificación DB-SE-F, Fábrica Marzo 2006. Artículo 5.2.7.</i>	Máximo: 27 Calculado: 11.84	Cumple
Espesor de la junta: <i>Eurocódigo 6. Artículo 5.1.5.</i>	Mínimo: 8 mm Máximo: 15 mm	
- Vertical:	Calculado: 10 mm	Cumple

Referencia: M3		
Comprobación	Valores	Estado
- Horizontal:	Calculado: 13 mm	Cumple
Factor de cumplimiento: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 90 %	
- Axil vertical - Compresión (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Tracción (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Compresión (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Tracción (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil tangencial (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal vertical (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal horizontal (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Compresión (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Tracción (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Compresión (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Tracción (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil tangencial (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal vertical (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal horizontal (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: M4		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor del muro: <i>Eurocódigo 6. Artículo 5.1.3.</i>	Mínimo: 100 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Relación altura a espesor del muro: <i>Código Técnico de la Edificación DB-SE-F, Fábrica Marzo 2006. Artículo 5.2.7.</i>	Máximo: 27 Calculado: 11.84	Cumple
Espesor de la junta: <i>Eurocódigo 6. Artículo 5.1.5.</i>	Mínimo: 8 mm Máximo: 15 mm	
- Vertical:	Calculado: 8 mm	Cumple
- Horizontal:	Calculado: 13 mm	Cumple
Factor de cumplimiento: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 90 %	
- Axil vertical - Compresión (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Tracción (gravitatorias):	Calculado: 100 %	Cumple



Referencia: M4		
Comprobación	Valores	Estado
- Axil horizontal - Compresión (gravatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Tracción (gravatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil tangencial (gravatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal vertical (gravatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal horizontal (gravatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (gravatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (gravatorias):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Compresión (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil vertical - Tracción (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Compresión (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil horizontal - Tracción (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Axil tangencial (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal vertical (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Cortante transversal horizontal (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
- Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (viento):	Calculado: 100 %	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



CVE: 01PQJPCWZO
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO GALEGO
DA VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública
Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo: Alberto Freijo Rodríguez

APÉNDICE Nº4: ARQUETA P36 INTERCEPTOR DE SABÓN





CVE: 01PQJPCWZO
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO GALEGO
DA VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública
Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo: Alberto Feijoo Rodríguez

APÉNDICE Nº2: ARQUETA P36 INTERCEPTOR DE SABÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. BASES DE CÁLCULO.....	1
2.1. INSTRUCCIÓN Y NORMAS DE APLICACIÓN.....	1
2.2. MATERIALES.....	1
2.3. NIVELES DE CONTROL.....	1
2.4. MÉTODO DE CÁLCULO.....	1
2.5. CÁLCULOS POR ORDENADOR.....	2
2.6. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES.....	2
2.6.1. CARGAS PERMANENTES.....	2
2.6.2. SOBRECARGAS DE USO.....	2
2.6.3. SOBRECARGAS DE NIEVE.....	2
2.6.4. SISMICIDAD.....	2
2.7. LÍMITES DE DEFORMACIÓN.....	2
2.8. ENSAYOS A REALIZAR.....	2
3. ESFUERZOS.....	2
3.1. ARQUETA P36.....	2
4. LISTADOS DE CÁLCULO.....	3



CVE: 01PQP3WZ0

Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



INSTITUTO GALLEGO
DA VIVENDA E SOLO

Diligencia pola que se fai constar que o documento coñecido co enviado a
exposición pública

Xefe de servizo de Planificación e Ordenación do Solo: Alberto Feijoo Rodríguez

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se detallan los cálculos estructurales correspondientes a las arquetas del proyecto de “Renovación del Colector Interceptor de Sabón. Concello de Arteixo (A Coruña)”.

La descripción detallada de cada uno de los elementos que componen las arquetas (muros, soleras, losas,...), incluyendo sus dimensiones y definición estructural, se encuentra recogida en los planos y en la memoria del presente proyecto.

2. BASES DE CÁLCULO

2.1. INSTRUCCIÓN Y NORMAS DE APLICACIÓN

En el proyecto de los elementos estructurales de la obra descrita se han tenido en cuenta las normas e instrucciones que se relacionan a continuación:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), R.D. 1247/2008 de 18 de julio.
- Código Técnico de la Edificación (CTE-06), R.D. 314/2006 de 17 de marzo.
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), R.D. 997/02, de 27 de septiembre.

2.2. MATERIALES

Características de los materiales a utilizar:

HORMIGÓN

- Resistencia Característica a los 28 días (f_{ck} (N/mm²)): HA-30
- Tipo de cemento: CEM-II-B-V-32,5-sr
- Tamaño máximo del árido (mm): 15/20
- Tipo de ambiente (agresividad): IIa+Qa; IIIa+Qa
- Consistencia del hormigón: Plástica
- Asiento Cono de Abrams (cm): 0.50
- Sistema de compactación: vibrado
- Recubrimiento nominal: 5 cm

ACERO EN BARRAS

- Designación: B-500-S
- Límite Elástico (N/mm²): 500
- Nivel de Control Previsto: Normal
- Coeficiente de Minoración: 1.15

ACEROS LAMINADOS

- Acero en perfiles: Clase y designación: S-275JR
- Acero en chapa: Clase y designación: S-275JR

ACEROS CONFORMADOS

- Acero en perfiles: Clase y designación: S-275JR
- Acero en placas y paneles: Clase y designación: S-275JR

2.3. NIVELES DE CONTROL

De acuerdo con la nomenclatura de la EHE, se adoptan los siguientes niveles de control:

- Control de ejecución
 - Elementos in situ Normal
- Control de materiales
 - Hormigón: Estadístico
 - Acero en armaduras pasivas: Normal

2.4. MÉTODO DE CÁLCULO

Para la obtención de las solicitaciones se han considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización se comprueban las deformaciones (flechas).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la norma.

<p>Situación una acción variable: $\gamma_{fg} \cdot G + \gamma_{fq} \cdot Q$</p> <p>Situación dos o más acciones variables: $\gamma_{fg} \cdot G + 0.9 (\gamma_{fq} \cdot Q) + 0.9 \gamma_{fq} \cdot W$</p> <p>Situaciones sísmicas: $G + 0.8 \cdot Q_{eq} + A_E$</p>
--

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, es de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, nervios) se obtienen los diagramas envolventes para cada esfuerzo.



Para el dimensionado de los enanos se comprueban todas las combinaciones definidas.

2.5. CÁLCULOS POR ORDENADOR

El cálculo y dimensionado de los elementos estructurales se ha realizado con ayuda del programa informático de ordenador CYPECAD.

2.6. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

2.6.1. CARGAS PERMANENTES

- Peso propio: se considera el peso propio de la estructura asumiendo que el peso específico del hormigón armado es de 25 kN/m³.
- Empujes de tierras: se resumen a continuación las características principales de los suelos que producirán empujes contra los muros.
- Empujes del suelo
 - Ángulo de rozamiento interno 23°
 - Densidad el suelo 16,0 kN/m³
 - Tensión admisible: 0,2 MPa
- Agua: 9.8 kN/m³.

2.6.2. SOBRECARGAS DE USO

En las tapas se ha considerado una carga puntual de 15 T (carga puntual por rueda de camión).

2.6.3. SOBRECARGAS DE NIEVE

No se considera.

2.6.4. SISMICIDAD

De acuerdo con la normativa NCSR-02, las arquetas se encuentran en zona con aceleración sísmica básica inferior a 0.04g, por lo que no es necesario realizar un cálculo sísmico específico.

2.7. LÍMITES DE DEFORMACIÓN

El cálculo de deformaciones es un cálculo de estados límites de utilización con las cargas de servicio, coeficiente de mayoración de acciones =1, y de minoración de resistencias =1.

VIGAS Flecha activa máxima	L / 400 1 cm
VIGAS Flecha total máxima	L / 250

2.8. ENSAYOS A REALIZAR

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma EHE.

3. ESFUERZOS

3.1. ARQUETA P36

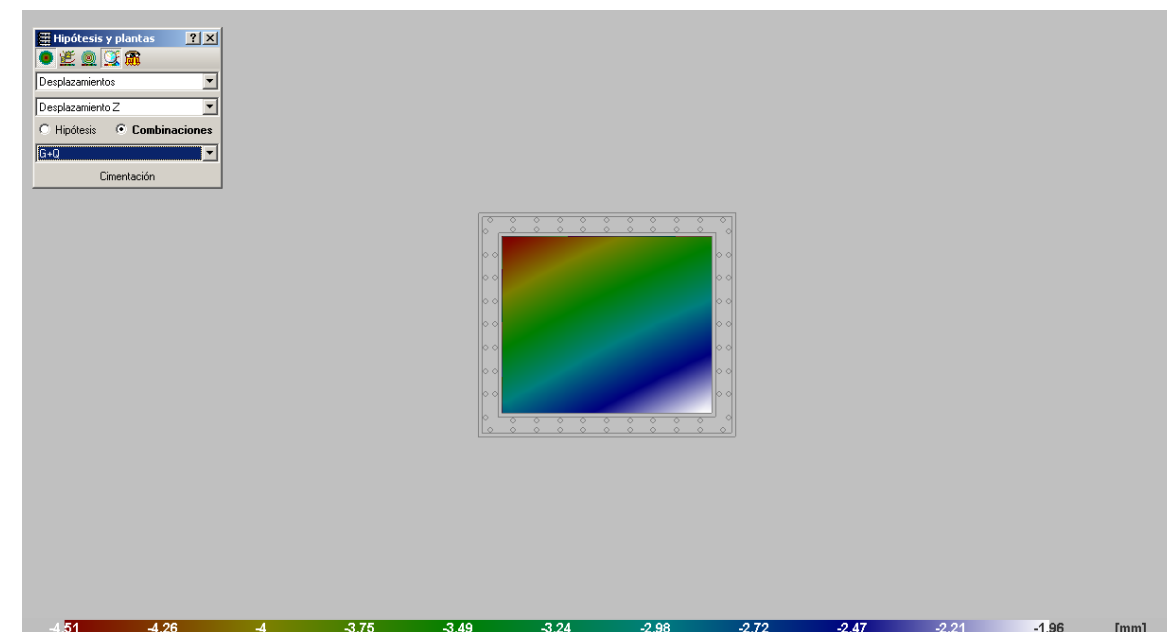


Figura n º1.- Cimentación: Asientos

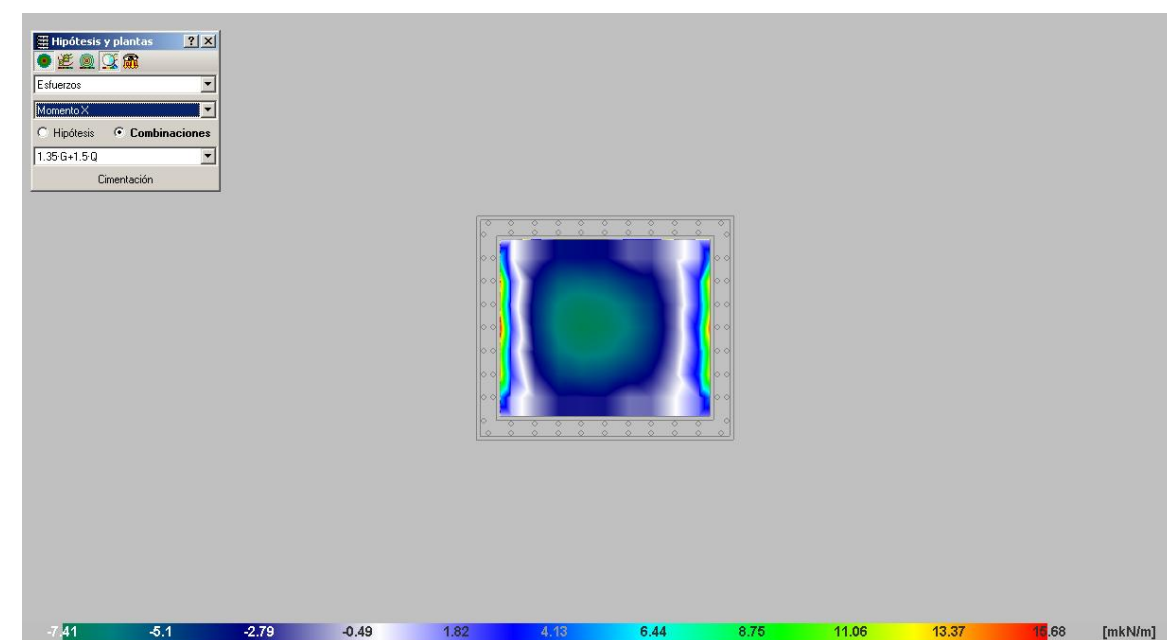


Figura n º2.- Cimentación: Momento X

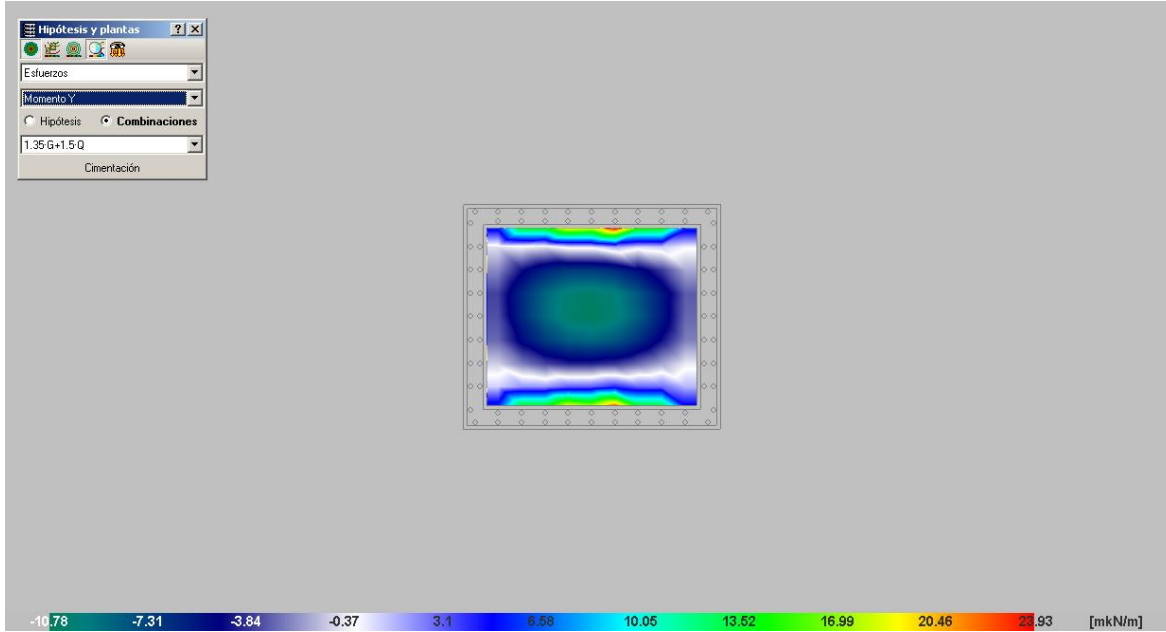


Figura n º3.- Cimentación: Momento Y

4. LISTADOS DE CÁLCULO

Listado de datos de la obra

Proyecto: TAPA CON BOCA HOMBRE + CARGAS

Fecha: 27/05/15

Versión: 2009.1

Número de licencia: 83159

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: TAPA CON BOCA HOMBRE + CARGAS

Clave: REGISTRO SIN NF

2. Losas y elementos de cimentación

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	30	20000.00	0.200	0.200

3. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros conformados: CTE DB-SE A

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

4. Acciones consideradas

4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Forjado 1	0.0	0.0
Cimentación	0.0	0.0

4.2. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente
	Sobrecarga de uso

4.3. Empujes en muros

Empuje de Defecto

Una situación de relleno

Carga: Carga permanente

Con relleno: Cota 4.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 15.00 kN/m³

Densidad sumergida 5.50 kN/m³

Ángulo rozamiento interno 22.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 20.00 kN/m²

4.4. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en KN, KN/m y KN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Carga permanente	Superficial	2.00	(12.02, 5.71) (12.02, 3.71) (14.37, 3.71) (14.37, 5.71)
1	Sobrecarga de uso	Puntual	150.00	(13.20, 4.80)



Listado de datos de la obra

Proyecto: TAPA CON BOCA HOMBRE + CARGAS Fecha: 27/05/15

5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Categoría de uso: A. Zonas residenciales Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

6. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$- \sum_{j \geq 1} \gamma_{Qj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$- \sum_{j \geq 1} \gamma_{Qj} G_{kj} + \sum_{k \geq 1} \gamma_{Qk} Q_{kj}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
- Q_k Acción variable
- γ_s Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_{s1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{si} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento (i > 1)
- Ψ_{p1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- Ψ_{ai} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento (i > 1)

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

	Situación 1: Persistente o transitoria		Situación 2: Sísmica	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _s)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Listado de datos de la obra

Proyecto: TAPA CON BOCA HOMBRE + CARGAS Fecha: 27/05/15

	Situación 2: Sísmica		Situación 1: Persistente o transitoria	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _s)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la obra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

	Situación 1: Persistente o transitoria		Situación 2: Sísmica	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _s)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

	Situación 2: Sísmica		Situación 1: Persistente o transitoria	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _s)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la obra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

	Situación 1: Persistente o transitoria		Situación 2: Sísmica	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _s)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Listado de datos de la obra

Proyecto: TAPA CON BOCA HOMBRE + CARGAS

Fecha: 27/05/15

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_1)	Acompañamiento (ψ_2)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de las de la otra.

**Tensiones sobre el terreno
Desplazamientos**

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

7. Materiales utilizados
7.1. Hormigones

 Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-30; $f_{ck} = 30$ MPa; $\gamma_c = 1.50$
7.2. Aceros por elemento y posición
7.2.1. Aceros en barras

 Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; $f_{yk} = 500$ MPa; $\gamma_s = 1.15$
7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Aceros conformados	S235	235	206
Aceros laminados	S275	275	206

Cuantías de obra

Nombre Obra: TAPA CON BOCA HOMBRE + CARGAS

Fecha: 27/05/15

* La medición de la armadura base de losas es aproximada.

 Cimentación - Superficie total: 6.60 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)
Forjados	4.27	1.28	
*Arm. base losas			76
Vigas	2.33	0.62	76
Encofrado lateral	3.09		
Total	9.69	1.90	152
Índices (por m ²)	1.468	0.288	23.03

 Forjado 1 - Superficie total: 3.89 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Forjados	0.98	0.29	1	
*Arm. base losas			32	
Vigas	2.91			209
Encofrado lateral	2.08			
Muros	82.41	10.30	586	
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00			
Total	88.38	10.59	619	209
Índices (por m ²)	22.720	2.722	159.13	53.73

 Total obra - Superficie total: 10.49 m²

Elemento	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (Kg)	Laminado (Kg)
Losas de cimentación	4.27	1.28		
Losas macizas	0.98	0.29	1	
*Arm. base losas			108	
Vigas	5.24	0.62	76	209
Encofrado lateral	5.17			
Muros	82.41	10.30	586	
Pilares (Sup. Encofrado)	0.00			
Total	98.07	12.49	771	209
Índices (por m ²)	9.349	1.191	73.50	19.92