

saitec

engineering

Proyecto de Urbanización de la  
Unidad de Ejecución 1 de la  
Actuación Integrada 1 del Área  
Mixta de Zorrotzaurre.

**ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS**



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

**VISADO BISATUA**



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIA ORDEZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

**A06-1. MARGEN DERECHA**





COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES .....	1
APÉNDICE 1. MURO	
APÉNDICE 2. ARQUETAS DE TRATAMIENTO	
APÉNDICE 3. BOMBEO DE PLUVIALES EN LA CURVA DE ELORRIETA	



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se describen y recogen los cálculos de las estructuras pertenecientes al **Proyecto de Urbanización de la Unidad de Ejecución 1 de la Actuación Integrada 1 del Área Mixta de Zorrotzaurre**.

A continuación se enumeran las distintas estructuras calculadas y en los Apéndices al anejo se recogen los cálculos justificativos de cada una de ellas.

## 2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Los cálculos justificativos de cada una de las estructuras antes descrita se recogen en los siguientes Apéndices al anejo:

- Apéndice 1. Cálculos estructurales del Muro
- Apéndice 2. Cálculos estructurales de las Arquetas de Tratamiento
- Apéndice 3. Cálculos estructurales del bombeo de pluviales en la Curva de Elorrieta

En cada uno de ellos se describen las estructuras calculadas así como los materiales empleados en su construcción, las acciones de cálculo, las hipótesis de combinación de las mismas, los coeficientes de ponderación de acciones y de las resistencias características de los materiales, las normas y recomendaciones seguidas y los programas informáticos empleados.



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA



## APÉNDICE 1. MURO





COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO
  - 2.1 Normativa utilizada
  - 2.2 Características de los materiales
  - 2.3 Acciones de cálculo
    - 2.3.1 Valores característicos de las acciones
      - 2.3.1.1 Acciones permanentes (G)
      - 2.3.1.2 Acciones variables (Q)
      - 2.3.1.3 Acciones accidentales (A)
    - 2.3.2 Valores representativos de las acciones
    - 2.3.3 Valores de cálculo de las acciones
  - 2.4 Combinación de acciones
    - 2.4.1 Estados límites últimos
    - 2.4.2 Estados límites de servicio
  - 2.5 Programas informáticos empleados
3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
  - 3.1 Muro-1



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es justificar el dimensionamiento de las siguientes estructuras del *Proyecto de Urbanización de la Unidad de Ejecución 1 de la Actuación Integrada 1 del Área Mixta de Zorrotzaurre*.

- Muro 1

## 2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

### 2.1 Normativa utilizada

En los cálculos realizados se han utilizado las siguientes normativas y recomendaciones:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE Seguridad Estructural
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE-C Seguridad Estructural Cimientos
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

### 2.2 Características de los materiales

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos (niveles de control previstos y coeficientes de seguridad), se indican en el cuadro siguiente:

MATERIAL	DEFINICIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE SEGURIDAD	RECUBRIM.
Hormigón	Limpieza y nivelación	HL-150/P/40	---	---	---
	Depósito de Tormetas	HA-35/B/20/IIIc+Qb	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	60 mm
	Muro 1 y acera en voladizo	HA-25/B/25/IIa	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	60 mm
Acero Pasivo	Toda la obra	B 500 S	Normal	$\gamma_s=1.15$	---
Ejecución	Todos los elementos		Normal	Según CTE	---

### 2.3 Acciones de cálculo

#### 2.3.1 Valores característicos de las acciones

##### 2.3.1.1 Acciones permanentes (G)

###### 2.3.1.1.1 Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales y su valor característico se deduce utilizando el peso específico para el hormigón armado de 2,5 y del agua (9,8 KN/m<sup>3</sup>).

###### 2.3.1.1.2 Empuje del terreno

Se ha considerado los empujes del relleno de acuerdo a los siguientes parámetros:

12/01/2018  
 VISADO BISATUA  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA

• Suelos:

- $g = 2.00 \text{ t/m}^3$
- $c = 0 \text{ t/m}^2$
- $\phi = 30^\circ$

Se ha considerado que el depósito esta cimentado sobre un terreno con las siguientes características:

- $g = 1.70 \text{ t/m}^3$
- $c = 2.0 \text{ t/m}^2$
- $\phi = 18^\circ$
- $\sigma_{adm} = 0.5 \text{ kg/cm}^2$ .

Para el Depósito de Tormetas, se ha considerado un empuje hidráulico debido a la pleamar a cota +2.74.

**2.3.1.2 Acciones variables (Q)**

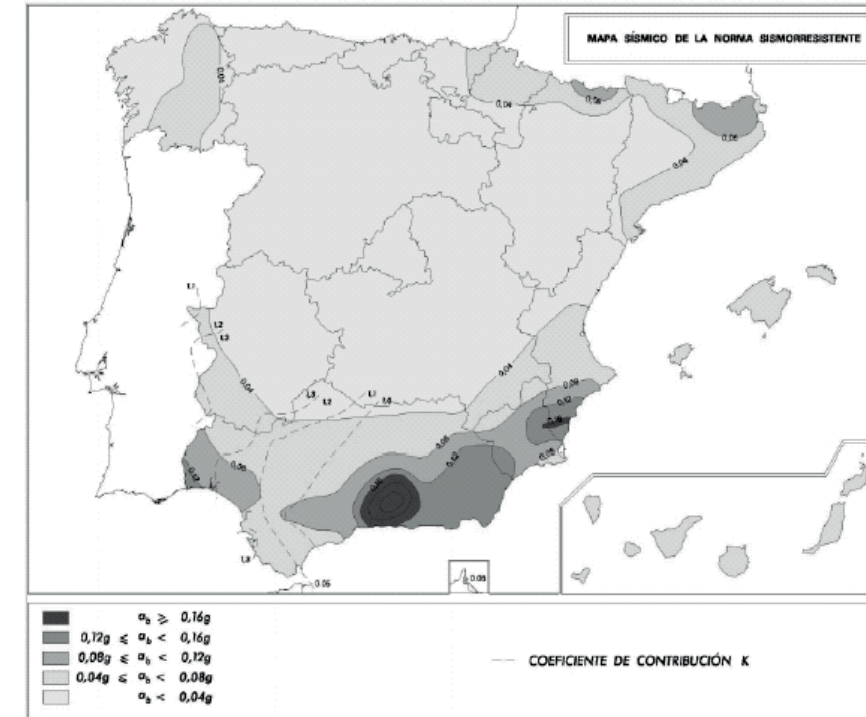
**2.3.1.2.1 Sobrecarga de uso**

Se han considerado las siguientes sobrecargas de uso:

- $10 \text{ kN/m}^2$  sobre el terreno del trasdós del Muro-1

**2.3.1.3 Acciones accidentales (A)**

En este caso, la localización del proyecto en una zona con aceleración sísmica básica inferior a  $0.04g$ , el mínimo establecido por la normativa sismorresistente NCSE-02, permite no realizar el cálculo a sismo de la estructura por lo que no se tendrá en cuenta esta acción en los modelos de cálculo realizados.



**2.3.2 Valores representativos de las acciones**

Las acciones permanentes se representan por sus valores característicos  $G_k$

Las acciones variables, en función de la situación de proyecto considerada y el estado límite comprobado, tienen distintos valores representativos:

- Valor característico  $Q_k$ : Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente.
- Valor de combinación  $\Psi_0 Q_k$ : Será el valor de la acción cuando con alguna otra acción variable
- Valor frecuente  $\Psi_1 Q_k$ : Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi-permanente  $\Psi_2 Q_k$ : Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura

Los coeficientes de combinación adoptados para las acciones variables son:

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	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

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

donde:

$G_{k,i}$  = valor representativo de cada acción permanente

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

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

$\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$  = valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

### 2.4.2 Estados límites de servicio

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

Combinación característica (poco probable o rara):

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

Combinación frecuente:

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

Combinación casi-permanente:

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

### 2.3.3 Valores de cálculo de las acciones

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_F$  a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	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

## 2.4 Combinación de acciones

### 2.4.1 Estados límites últimos

#### Situación persistente

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

## 2.5 Programas informáticos empleados

Para el desarrollo de los cálculos necesarios para el completo y correcto diseño de las estructuras se han utilizado los siguientes programas informáticos:

- **CYPECAD** de Cype Ingenieros: Calcula estructuras tridimensionales de hormigón.
- **ROBOT MILLENNIUM V.20.1**: Calcula los esfuerzos en estructuras (3D) mediante elementos finitos.
- **CiviCAD**: Este programa calcula muros de hormigón armado.
- **Hojas de cálculo** de elaboración propia.
- **Prontuario Informático Del Hormigón Estructural 3.0**: Este programa realiza el análisis, comprobación y dimensionamiento de las secciones de hormigón armado de acuerdo con los criterios establecidos en la Instrucción EHE-08. Esta compuesto por los siguientes módulos independientes: Materiales, Secciones, Análisis, Estados Límites Últimos, Estados Límites de Servicio, Elementos estructurales y Ejecución y Control



### 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A continuación se adjuntan los cálculos justificativos.

#### 3.1 Muro-1

\*\*\* CivilCAD 2000 \*\*\* Autores: L.M.Callís,J.M.Roig,I.Callís  
\*\*\*\*\*

PROYECTO DE MURO DE HORMIGÓN ARMADO  
\*\*\*\*\*

Listado generado el día 10-09-2013 a las 16:28:15.

Nombre del proyecto : p1043

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-2011/IAPF, EHE-2008

MEMORIA DEL PROYECTO  
\*\*\*\*\*

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES  
=====

Resistencia característica del hormigón de la zapata : 250.000 Kg/cm2.  
Resistencia característica del hormigón del alzado : 250.000 Kg/cm2.  
Límite elástico del acero de la armadura pasiva : 5100.000 Kg/cm2.  
Recubrimiento mecánico en la zapata : 0.050 m.  
Recubrimiento mecánico en el alzado : 0.050 m.  
Abertura de fisura máxima para la zapata : 0.300 mm.  
Abertura de fisura máxima para el alzado : 0.300 mm.

DEFINICION DEL TERRENO  
=====

Densidad del terreno en trasdós : 2.000 T/m3.  
Densidad del terreno existente : 2.000 T/m3.  
Angulo de rozamiento interno del terreno en trasdós : 30.000 °.  
Angulo de rozamiento interno del terreno existente : 30.000 °.  
Angulo de rozamiento terreno-hormigón bajo la zapata : 30.000 °.  
Angulo de rozamiento terreno-hormigón en el trasdós del alzado : 20.000 °.  
Angulo de rozamiento terreno-terreno en el trasdós: 30.000 °.  
Porosidad del terreno en trasdós (tanto por uno) : 0.000

COEFICIENTES DE SEGURIDAD  
=====

	E.L.Estructural		E.L.Geotécnico		E.L.Estructural		E.L.Geotécnico	
	Servicio	Ultimo	Situación	Hundimiento	Situación	Situación	Situación	Situación
	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.	E.F.	E.D.
Peso propio del hormigón	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Peso propio de las tierras	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Empuje del terreno	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
Acción de la sobrecarga	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00	0.00	1.00
Acción del agua	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00	0.00	1.00
Acción accidental	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acciones perm. en coronación	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Acciones var. en coronación	0.00	1.00	0.00	1.50	0.00	1.00	0.00	1.00

E.F. : Coeficiente para el efecto favorable.  
E.D. : Coeficiente para el efecto desfavorable.

Coeficientes de combinación

Valor de combinación :

Acción de la sobrecarga: 1.000  
Acciones var. en coronación: 1.000  
Acción del agua: 1.000

Valor frecuente :

Acción de la sobrecarga: 1.000  
Acciones var. en coronación: 1.000  
Acción del agua: 1.000

Valor casi permanente :

Acción de la sobrecarga: 1.000  
Acciones var. en coronación: 1.000  
Acción del agua: 1.000

Coeficientes de minoración de los materiales  
Situación persistente

Hormigón: 1.500  
Acero: 1.150  
Situación accidental  
Hormigón: 1.300  
Acero: 1.000

MODULO 1:  
=====

Cargas actuantes en el muro  
-----

Peso propio. Densidad del hormigón : 2.500 T/m3  
Sobrecarga en trasdós : 1.000 T/m2.  
Cota del nivel freático en trasdós : 0.000 m.  
Cota del nivel freático en intradós : 0.000 m.  
Flector de acción permanente en coronación : 0.000 mT/m.  
Axil de acción permanente en coronación : 0.000 T/m.  
Cortante de acción permanente en coronación : 0.000 T/m.  
Flector de acción variable en coronación : 0.000 mT/m.  
Axil de acción variable en coronación : 0.000 T/m.  
Cortante de acción variable en coronación : 0.000 T/m.  
Aceleración sísmica ac : 0.000 m/s2  
Flector de acción accidental en coronación : 0.000 mT/m.  
Axil de acción accidental en coronación : 0.000 T/m.  
Cortante de acción accidental en coronación : 0.000 T/m.

Definición geométrica del módulo  
-----

Longitud : 10.000 m.  
Cota de coronación en lado izquierdo : 6.400 m.  
Cota de coronación en lado derecho : 5.530 m.  
Cota inferior del terreno en lado izquierdo : 4.000 m.  
Cota inferior del terreno en lado derecho : 4.000 m.  
Cota de la cara superior de la zapata en lado izquierdo : 3.770 m.  
Cota de la cara superior de la zapata en lado derecho : 3.770 m.  
Cota de coronación de las tierras en trasdós en lado izquierdo : 6.400 m.



Cota de coronación de las tierras en trasdós en lado derecho : 5.530 m.  
 Angulo del talud de tierras en trasdós con la horizontal : 0.000 °.  
 Canto del alzado en coronación : 0.250 m.  
 Talud del alzado en cara interior : Vertical  
 Talud del alzado en cara exterior : Vertical  
 Longitud de la zarpa delantera : 0.250 m.  
 Longitud de la zarpa trasera : 1.000 m.  
 Canto de la zapata en el extremo de la zarpa delantera : 0.250 m.  
 Variación transversal del canto de la zapata : Nula  
 Altura del tacón bajo zapata : 0.000 m.  
 Canto del tacón en el empotramiento con la zapata : 0.000 m.

Coef.seguridad al vuelco mínimo admisible. Combinación característica: 1.000  
 Coef.seguridad al vuelco de cálculo. Combinación accidental: 2.756  
 Coef.seguridad al vuelco mínimo admisible. Combinación accidental: 1.000

En consecuencia, la comprobación a vuelco SE VERIFICA.

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.  
 No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Mest (mT): Momento estabilizador.  
 Mdes (mT): Momento desestabilizador.

Cálculo de la estabilidad del muro

El coeficiente de seguridad es el cociente entre efectos resistentes y efectos inductores al vuelco/deslizamiento. Ambos efectos están afectados por los coeficientes de seguridad y de combinación definidos por el usuario.

A) Cálculo a deslizamiento

Coef.seguridad al deslizamiento de cálculo. Combinación casi permanente: 1.834  
 Coef.seguridad al deslizamiento mínimo admisible. Combinación casi permanente: 1.000  
 Coef.seguridad al deslizamiento de cálculo. Combinación característica: 1.834  
 Coef.seguridad al deslizamiento mínimo admisible. Combinación característica: 1.000  
 Coef.seguridad al deslizamiento de cálculo. Combinación accidental: 1.834  
 Coef.seguridad al deslizamiento mínimo admisible. Combinación accidental: 1.000

En consecuencia, la comprobación a deslizamiento SE VERIFICA.

No se ha considerado la acción del empuje pasivo del terreno.  
 No se ha considerado la acc. vertical por empuje activo del terreno.

Fvert (T) : Fuerza vertical.  
 Fhest (T) : Fuerza horizontal estabilizadora.  
 Fhdes (T) : Fuerza horizontal desestabilizadora.

Acción	Fhest	Fhdes	Fvert
Peso propio de la zapata	: 0.00	0.00	7.81
Peso propio del alzado	: 0.00	0.00	13.72
Peso de tierras sobre la puntera	: 0.00	0.00	1.15
Peso de tierras en el talón	: 0.00	0.00	32.93
Empuje activo	: 0.00	15.55	0.00
Empuje pasivo	: 0.00	0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	: 0.00	0.00	7.50
Sobrecarga. Acción horizontal	: 0.00	6.29	0.00
Acción sísmica	: 0.00	0.00	0.00
Acciones permanentes en coronación	: 0.00	0.00	0.00
Acciones variables en coronación	: 0.00	0.00	0.00
Nivel freático en el intradós	: 0.00	0.00	0.00
Subpresión	: 0.00	0.00	0.00
Nivel freático en el trasdós	: 0.00	0.00	0.00
Acción accidental en coronación	: 0.00	0.00	0.00

B) Cálculo a vuelco

Coef.seguridad al vuelco de cálculo. Combinación casi permanente: 2.756  
 Coef.seguridad al vuelco mínimo admisible. Combinación casi permanente: 1.000  
 Coef.seguridad al vuelco de cálculo. Combinación característica: 2.756

Acción	Mest	Mdes
Peso propio de la zapata	: 4.88	0.00
Peso propio del alzado	: 5.14	0.00
Peso de tierras sobre la puntera	: 0.14	0.00
Peso de tierras en el talón	: 28.81	0.00
Empuje activo	: 0.00	12.93
Empuje pasivo	: 0.00	0.00
Sobrecarga. Acción vertical	: 6.56	0.00
Sobrecarga. Acción horizontal	: 0.00	7.77
Acción sísmica	: 0.00	0.00
Acciones permanentes en coronación	: 0.00	0.00
Acciones variables en coronación	: 0.00	0.00
Nivel freático en el intradós	: 0.00	0.00
Subpresión	: 0.00	0.00
Nivel freático en el trasdós	: 0.00	0.00
Acción accidental en coronación	: 0.00	0.00

En Cálculo de las tensiones en el terreno

Acciones permanentes (situación en vacío):

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones trapecial.  
 Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
 Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
 Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.  
 Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
 Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
 Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Combinación casi-permanente:

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones triangular.  
 Tensión en extremo de puntera : 10.689 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 0.000 T/m<sup>2</sup>  
 Anchura del triángulo de tensiones : 1.181 m  
 Tensión media : 5.344 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.  
 Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>



Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Combinaciones características:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones triangular.  
Tensión en extremo de puntera : 10.689 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 0.000 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.181 m  
Tensión media : 5.344 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.  
Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones triangular.  
Tensión en extremo de puntera : 10.689 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 0.000 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.181 m  
Tensión media : 5.344 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.  
Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones triangular.  
Tensión en extremo de puntera : 10.689 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 0.000 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.181 m  
Tensión media : 5.344 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.  
Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Combinación accidental sísmica:

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones triangular.  
Tensión en extremo de puntera : 10.689 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 0.000 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.181 m  
Tensión media : 5.344 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.  
Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Combinaciones accidentales no sísmicas:

Mayorando la sobrecarga en trasdós:

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones triangular.  
Tensión en extremo de puntera : 10.689 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 0.000 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.181 m  
Tensión media : 5.344 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.  
Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Mayorando las acciones en coronación:

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones triangular.  
Tensión en extremo de puntera : 10.689 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 0.000 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.181 m  
Tensión media : 5.344 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.  
Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Mayorando la acción del agua:

a) Máximas tensiones en la puntera y valores concomitantes en el talón:

Ley de tensiones triangular.  
Tensión en extremo de puntera : 10.689 T/m<sup>2</sup>  
Tensión en extremo de talón : 0.000 T/m<sup>2</sup>  
Anchura del triángulo de tensiones : 1.181 m  
Tensión media : 5.344 T/m<sup>2</sup>

b) Máximas tensiones en el talón y valores concomitantes en la puntera:

Ley de tensiones trapecial.

Tensión en extremo de puntera : 7.791 T/m<sup>2</sup>  
 Tensión en extremo de talón : 1.106 T/m<sup>2</sup>  
 Anchura del triángulo de tensiones : 1.250 m  
 Tensión media : 4.449 T/m<sup>2</sup>

Cálculo del alzado del muro

z : Cota donde se realiza el cálculo.  
 Md : Momento flector mayorado por metro lineal de muro.  
 Nd : Axil mayorado por metro lineal de muro.  
 As1 : Armadura de tracción de cálculo por metro lineal de muro.  
 As2 : Armadura de compresión de cálculo por metro lineal de muro.  
 Vd : Cortante mayorado por metro lineal de muro.  
 At : Armadura de cortante por metro lineal de alzado de muro.

z(m)	Md(mT/m)	Nd(T/m)	As1(cm <sup>2</sup> /m)	As2(cm <sup>2</sup> /m)	Vd(T/m)	At(cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
5.965	0.008	0.000	0.009	0.000	0.059	0.000
5.746	0.030	0.000	0.034	0.000	0.148	0.000
5.526	0.077	0.000	0.087	0.000	0.291	0.000
5.306	0.161	0.000	0.182	0.000	0.484	0.000
5.087	0.292	0.000	0.330	0.000	0.717	0.000
4.867	0.479	0.000	0.542	0.000	0.991	0.000
4.648	0.730	0.000	0.828	0.000	1.305	0.000
4.429	1.055	0.000	1.199	0.000	1.659	0.000
4.209	1.462	0.000	1.666	0.000	2.054	0.000
3.990	1.959	0.000	2.243	0.000	2.490	0.000
3.770	2.557	0.000	2.941	0.000	2.965	0.000

Cálculo de la zarpa delantera del muro

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 0.275 mT/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 0.311 cm<sup>2</sup>/m  
 Cortante de cálculo Vd en la sección S2 : 0.810 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

Cálculo a fisuración:

Abertura máxima admisible (mm.): 0.300  
 Diámetro de las barras a disponer (mm.): 6.000  
 Flector de la combinación cuasi-permanente (mT/m): 0.000  
 Cuantía necesaria para cumplir a fisuración (cm<sup>2</sup>/m): 1.131

Cálculo de la zarpa trasera del muro

Momento flector mayorado por metro lineal de zapata : 1.989 mT/m  
 Armadura de tracción por metro lineal de zapata : 2.283 cm<sup>2</sup>/m  
 Cortante de cálculo Vd en la sección S2 : 3.511 T/m  
 Armadura de cortante : 0.000 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

Cálculo a fisuración:

Abertura máxima admisible (mm.): 0.300  
 Diámetro de las barras a disponer (mm.): 6.000  
 Flector de la combinación cuasi-permanente (mT/m): 1.302  
 Cuantía necesaria para cumplir a fisuración (cm<sup>2</sup>/m): 2.827



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## APENDICE 2. ARQUETAS DE TRATAMIENTO





COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZAKARTZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO
  - 2.1. Normativa utilizada
  - 2.2. Características de los materiales
  - 2.3. Acciones de cálculo
    - 2.3.1. Valores característicos de las acciones
      - 2.3.1.1. Acciones permanentes (G)
      - 2.3.1.2. Acciones variables (Q)
      - 2.3.1.3. Acciones accidentales (A)
    - 2.3.2. Valores representativos de las acciones
    - 2.3.3. Valores de cálculo de las acciones
  - 2.4. Combinación de acciones
    - 2.4.1. Estados límites últimos (E.L.U.)
    - 2.4.2. Estados límites de servicio (E.L.S.)
  - 2.5. Programas informáticos empleados
3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
  - 3.1. Arqueta MDP1
    - 3.1.1. Cálculos justificativos
      - 3.1.1.1. Arqueta RDP5 – Arqueta tipo 3
      - 3.1.1.2. Arqueta RDP3 – Arqueta tipo 1
  - 3.2. Arqueta MDP3
    - 3.2.1. Muros Perimetrales
    - 3.2.2. Losa Superior
  - 3.3. Arqueta MDP2



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es justificar el dimensionamiento de las siguientes estructuras del *Proyecto de Urbanización de la Unidad de Ejecución 1 de la Actuación Integrada 1 del Área Mixta de Zorrotzaurre*:

- Arquetas de Tratamiento: Zona Margen Derecha

## 2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

### 2.1. Normativa utilizada

En los cálculos realizados se han utilizado las siguientes normativas y recomendaciones:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE Seguridad Estructural
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE-C Seguridad Estructural Cimientos
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

### 2.2. Características de los materiales

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos (niveles de control previstos y coeficientes de seguridad), se indican en el cuadro siguiente:

MATERIAL	DEFINICIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE SEGURIDAD	RECUBRIM. NOMINAL
Hormigón	Limpieza y nivelación	HL-150/P/40	---	---	---
	Hormigón de Rellenos	HM-35/B/20/IIIc+Qc	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	
	Estructura Arquetas	HA-35/B/20/IIIc+Qc	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	60 mm
Acero Pasivo	Toda la obra	B 500 S	Normal	$\gamma_s=1.15$	---
Ejecución	Todos los elementos		Intenso	Según CTE	---

### 2.3. Acciones de cálculo

#### 2.3.1. Valores característicos de las acciones

##### 2.3.1.1. Acciones permanentes (G)

###### 2.3.1.1.1. Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales y su valor característico se deduce utilizando el peso específico para el hormigón armado de  $2,5 \text{ KN/m}^3$ .

###### 2.3.1.1.2. Carga muerta

Se ha considerado:

- El peso de los hormigones de relleno para la formación de las pendientes en la losa inferior considerando el peso específico de  $2,5 \text{ KN/m}^3$ .

- El peso del relleno que gravita sobre la losa superior de las arquetas, utilizando un peso específico de  $25 \text{ kN/m}^3$ .

### 2.3.1.1.3. Empuje del terreno

Se ha considerado los empujes del relleno de acuerdo a los siguientes parámetros:

Rellenos:

- $\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$
- $c = 0 \text{ kPa}$
- $\phi = 30^\circ$
- Coef. De empuje horizontal:
  - $\lambda_{\text{activo}} = \tan^2(45 - \phi/2) = 0,33$
  - $\lambda_{\text{reposo}} = 1 - \sin\phi = 0,50$

Se ha considerado el Nivel Freático:

- A la cota +1.80 para el cálculo de las arquetas
- A la cota +3.00 nivel de carácter accidental y para la comprobación de flotabilidad.

### 2.3.1.2. Acciones variables (Q)

#### 2.3.1.2.1. Sobrecarga de uso

Se han considerado las siguientes sobrecargas de uso:

- $10 \text{ kN/m}^2$  actuando sobre la losa superior y en el trasdós de los muros perimetrales de las arquetas.
- $20 \text{ kN/m}^2$  de sobrecarga de carácter accidental correspondiente a un posible camión de bomberos actuando sobre la losa superior, de acuerdo con lo especificado en el CTE.

#### 2.3.1.2.2. Empuje hidráulico

Se ha considerado el empuje hidráulico y el peso del agua en el interior de las arquetas correspondiente a una altura máxima que llega hasta la cara inferior de la losa superior.

#### 2.3.1.2.3. Acciones térmicas

Dadas las dimensiones de las estructuras, en todos los casos con longitudes inferiores a 40 m, de acuerdo con el CTE no es necesario tener en cuenta los efectos derivados de las acciones térmicas.

### 2.3.1.3. Acciones accidentales (A)

#### 2.3.1.3.1. Sobrecarga bomberos

Tal y como se ha indicado en el apartado relativo a la sobrecarga de uso, y de acuerdo con lo especificado en el CTE se ha considerado una sobrecarga de carácter accidental correspondiente a un posible camión de bomberos de  $20 \text{ kN/m}^2$  actuando sobre la losa de cubierta.

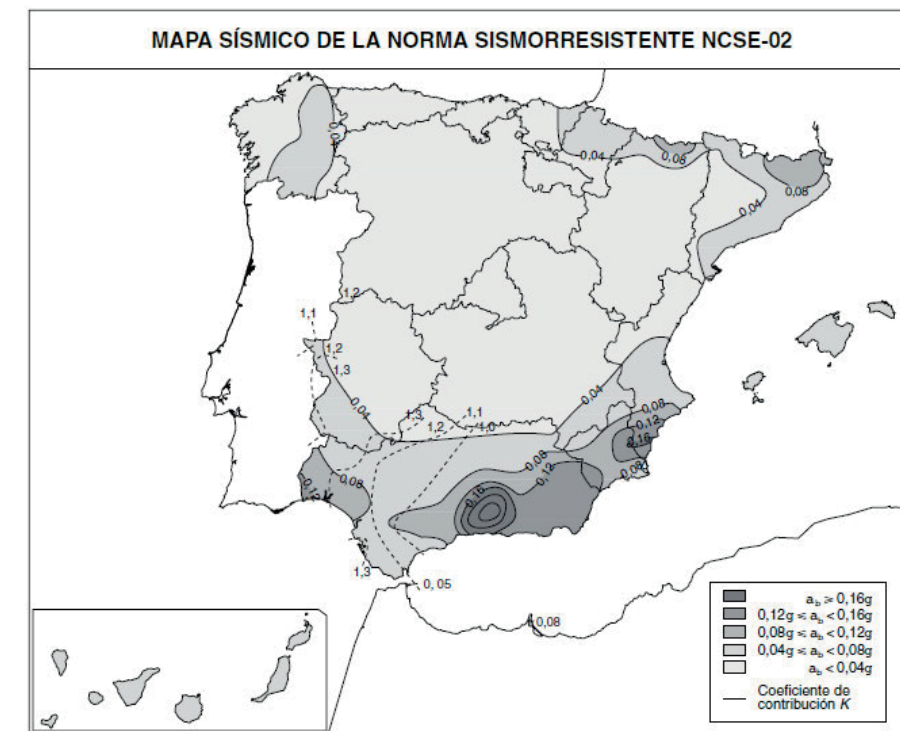
#### 2.3.1.3.2. Nivel Freático

Tal y como se ha indicado en el apartado relativo al empuje del terreno se ha considerado la cota del nivel freático:

- A la cota +1.80 para el cálculo de las arquetas
- A la cota +3.00 nivel de carácter accidental y para la comprobación de flotabilidad.

### 2.3.1.3.3. Sismo

En este caso, la localización del proyecto en una zona con aceleración sísmica básica inferior a  $0.04g$ , el mínimo establecido por la normativa sismorresistente NCSE-02, permite no realizar el cálculo a sismo de la estructura por lo que no se tendrá en cuenta esta acción en los modelos de cálculo realizados.



### 2.3.2. Valores representativos de las acciones

Las acciones permanentes se representan por sus valores característicos  $G_k$

Las acciones variables, en función de la situación de proyecto considerada y el estado límite comprobado, tienen distintos valores representativos:

Valor característico  $Q_k$ : Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente.

Valor de combinación  $\Psi_0 Q_k$ : Será el valor de la acción cuando con alguna otra acción variable

Valor frecuente  $\Psi_1 Q_k$ : Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.

Valor casi-permanente  $\Psi_2 Q_k$ : Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura

Los coeficientes de combinación adoptados para las acciones variables de acuerdo con Documento Básico SE - Seguridad estructural, son:

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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.

### 2.3.3. Valores de cálculo de las acciones

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_F$  a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior. Los mismos están definidos en la siguiente tabla del Documento Básico SE - Seguridad estructural:

**Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) 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		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	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

## 2.4. Combinación de acciones

### 2.4.1. Estados límites últimos (E.L.U.)

#### Situación persistente o transitoria

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

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

dónde:

$G_{k,i}$  = valor representativo de cada acción permanente

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

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

$\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$  = valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

### 2.4.2. Estados límites de servicio (E.L.S.)

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

Combinación característica (poco probable o rara):

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

Combinación frecuente:

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

Combinación casi-permanente:

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

## 2.5. Programas informáticos empleados

Para el desarrollo de los cálculos necesarios para el completo y correcto diseño de las estructuras se han utilizado los siguientes programas informáticos:



**ROBOT MILLENNIUM V.20.1:** Calcula los esfuerzos en estructuras planas y 3D usando los elementos tipo barra, elementos finitos, cables o sólidos.

**Hojas de cálculo** de elaboración propia.

**Prontuario Informático Del Hormigón Estructural 3.0:** Este programa realiza el análisis, comprobación y dimensionamiento de las secciones de hormigón armado de acuerdo con los criterios establecidos en la Instrucción EHE-08. Está compuesto por los siguientes módulos independientes: Materiales, Secciones, Análisis, Estados Límites Últimos, Estados Límites de Servicio, Elementos estructurales y Ejecución y Control

### 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A continuación se adjuntan los datos geométricos más significativos de las Arquetas de Tratamiento de Zona Margen Derecha:

ARQUETA	ESPESOR RELLENO	ALTO	ANCHO	LARGO	COTA EXCAVACIÓN
MDP1	0.32 m	3.90 m	1.85 m	5.35 m	-0.78 m
MDP2	1.45 m	3.65 m	2.25 m	6.85 m	-0.10 m
MDP3	1.62 m	4.40 m	3.00 m	7.50 m	-1.36 m

Alto: la altura entre la cara superior de la losa superior y la cara inferior de la solera  
 Ancho: la anchura libre entre los muros perimetrales  
 Largo: la longitud libre entre los muros perimetrales de la zona de la arqueta más profunda

#### 3.1. Arqueta MDP1

Según las características geométricas más significativas de las Arquetas definidas en la tabla del apartado 3 se puede observar que la arqueta MDP1:

- Tiene la altura total entre la cara superior de la losa superior y la cara inferior de la solera (3,90) ligeramente inferior que la Arqueta RDP5 - Arqueta tipo 3, Zona Ribera Deusto (4,40).
- Tienen una anchura libre entre los muros perimetrales (1,85) menor que la Arqueta RDP5 (3,00),
- Tienen una altura menor de relleno que la Arqueta RDP5 (1,00m).

Teniendo todo esto en cuenta la Arqueta MDP1 se va a armar igual que la RDP5 - Arqueta tipo 3 Zona Ribera Deusto, y por lo tanto no es necesario ningún calculo adicional de la misma.

Los cálculos efectuados para el diseño de la RDP5 - Arqueta tipo 3 Zona Ribera Deusto, se adjuntan a continuación.

### 3.1.1. Cálculos justificativos

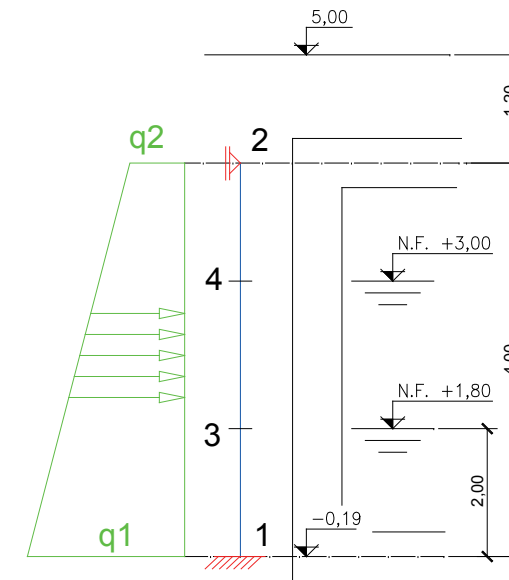
#### 3.1.1.1. Arqueta RDP5 – Arqueta tipo 3

##### 3.1.1.1.1. Muros Perimetrales

##### Muro Perimetral Tipo

Para el análisis estructural y dimensionamiento de los muros perimetrales, los mismos se van a considerar como vigas empotradas en la solera y apoyadas en la losa superior.

Modelo de cálculo:



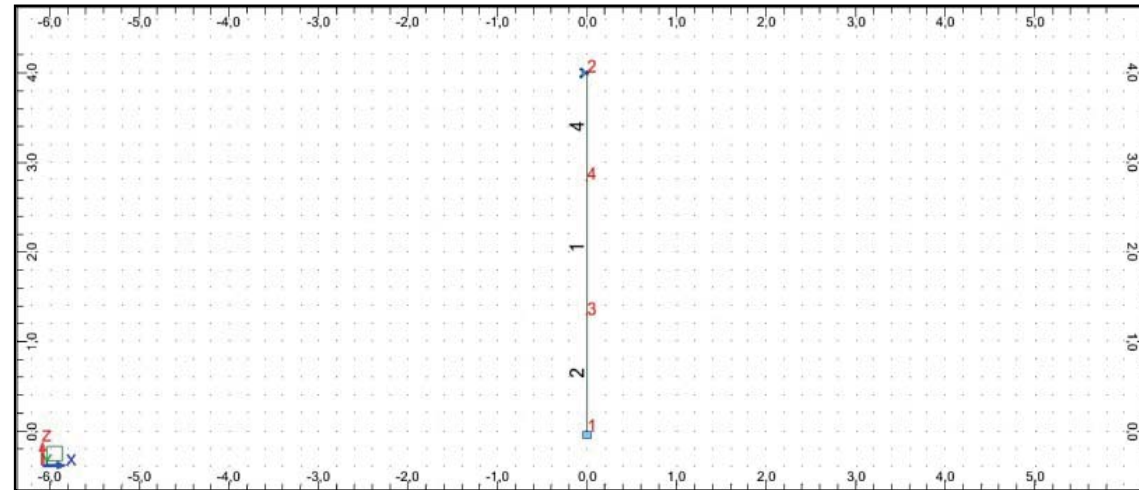
##### Acciones consideradas

Cota Nivel Freático	Empuje	Profundidad z [m]	Empujes al reposo qi [KN/m²]	Empujes activos qi [KN/m²]
1,80 (punto 3)	q2	1,20	12,00	8,00
	q4	2,00	20,00	13,33
	q3	3,20	32,00	21,33
	q1	5,20	62,00	48,00
	Empujes S.C.U. 10,0 [KN/m²]			5,00
3,00 (punto 4)	q2	1,20	12,00	8,00
	q4	2,00	20,00	13,33
	q3	3,20	38,00	29,33
	q1	5,20	68,00	56,00
	Empujes S.C.U. 20,0 [KN/m²]			10,00



**Modelo de cálculo**

Estructura – Muro perimetral tipo – Nudos y Barras



Nudos:

Nudo	X (m)	Z (m)	Apoyo - código	Apoyo
1	0,0	0,0	fff	Empotrado
2	0,0	4,00	fil	Rotula
3	0,0	2,00		
4	0,0	3,20		

Barras:

Barra	Nudo 1	Nudo 2	Sección	Material	Tipo
1	3	4	BR100x40	HORM.	Viga de horm. armado
2	1	3	BR100x40	HORM.	Viga de horm. armado
4	4	2	BR100x40	HORM.	Viga de horm. armado

Características:

Secc.	Lista de barras	SX (cm2)	SY (cm2)	SZ (cm2)	IX (cm4)	IY (cm4)	IZ (cm4)
100x40	1 2 4	4000,0	3333,33	3333,33	1595952,0	533333,3	3333333,3

Apoyos:

Nombre del apoyo	Lista de nudos	Condiciones de apoyo
Empotrado	1	UX UZ RY
Rotula	2	UX

Cargas - Casos 1A6:

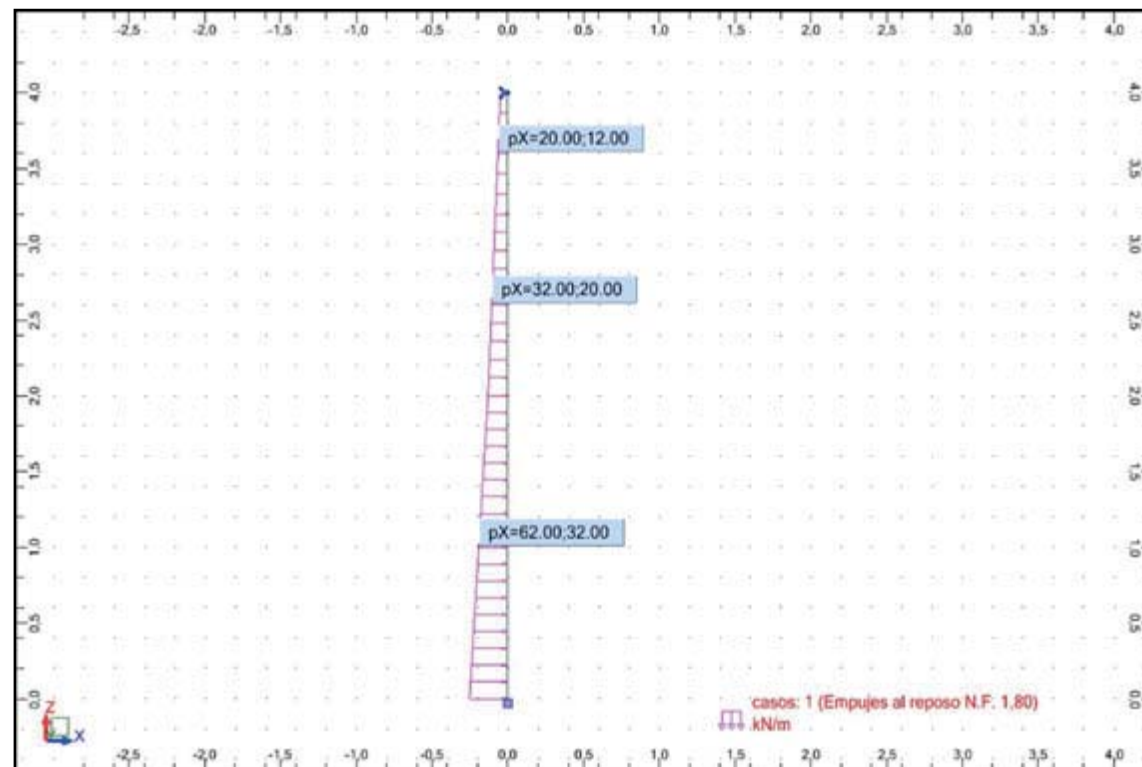
Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga	Nombre del caso
1	carga trapezoidal (2p)	4	PX2=12,00(kN/m) PX1=20,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 1,80
1	carga trapezoidal (2p)	1	PX2=20,00(kN/m) PX1=32,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 1,80
1	carga trapezoidal (2p)	2	PX2=32,00(kN/m) PX1=62,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 1,80
2	carga trapezoidal (2p)	4	PX2=12,00(kN/m) PX1=20,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 3,00
2	carga trapezoidal (2p)	1	PX2=20,00(kN/m) PX1=38,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 3,00
2	carga trapezoidal (2p)	2	PX2=38,00(kN/m) PX1=68,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 3,00
3	carga trapezoidal (2p)	4	PX2=8,00(kN/m) PX1=13,33(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes activos N.F. 1,80
3	carga trapezoidal (2p)	1	PX2=13,33(kN/m) PX1=21,33(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes activos N.F. 1,80
3	carga trapezoidal (2p)	2	PX2=21,33(kN/m) PX1=48,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes activos N.F. 1,80
4	sobrecarga uniforme	1 2 4	PX=5,00(kN/m)	Empujes S.C.U. 1
5	sobrecarga uniforme	1 2 4	PX=10,00(kN/m)	Empujes S.C.U. 2
6	carga trapezoidal (2p)	4	PX2=0,0(kN/m) PX1=-12,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes agua interior
6	carga trapezoidal (2p)	1	PX2=-12,00(kN/m) PX1=-27,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes agua interior
6	carga trapezoidal (2p)	2	PX2=-27,00(kN/m) PX1=-40,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes agua interior

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NARRRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA

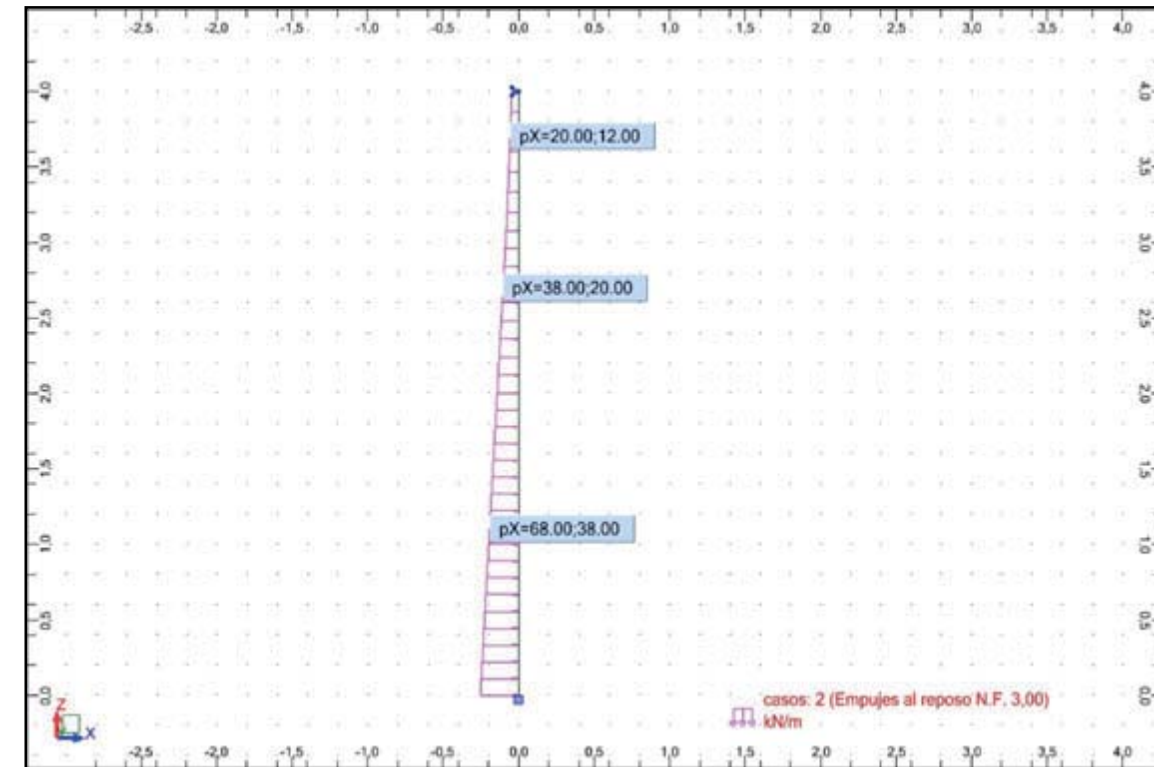
**Combinaciones de cálculo**

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Combinación	Naturaleza de caso	Definición
7(C)	COMB1	Combinación lineal	ELU	permanente	1*1.35+4*1.50
8(C)	COMB2	Combinación lineal	ACC	permanente	(5+2)*1.00
9(C)	COMB3	Combinación lineal	ELU	permanente	3*0.70+6*1.20
10(C)	COMB4	Combinación lineal	ELS	permanente	1*1.00+4*0.70

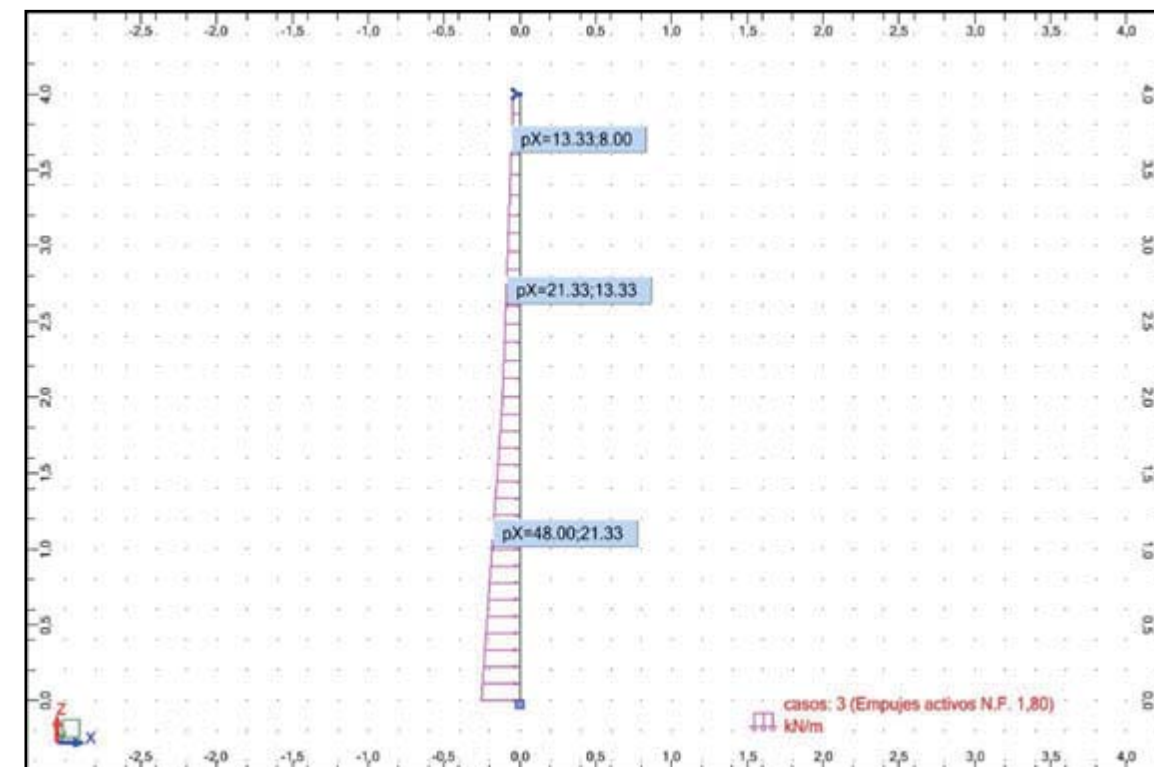
Estructura - casos: 1 (Empujes al reposo N.F. 1,80)



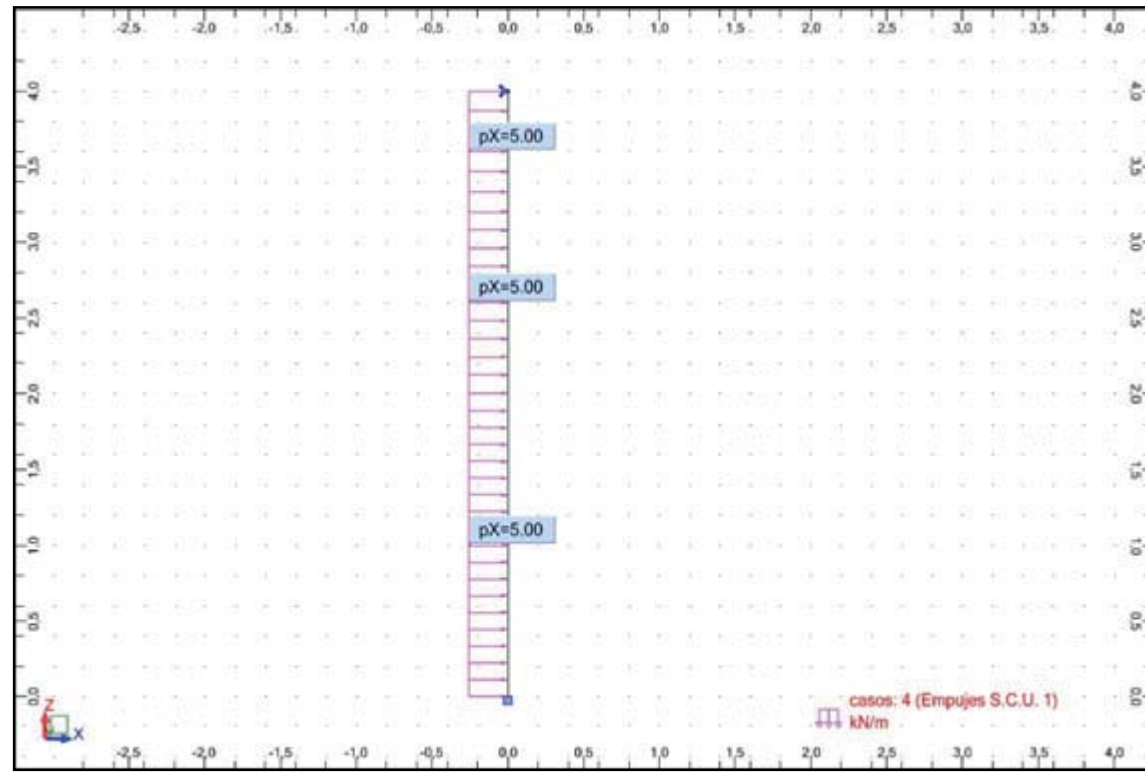
Estructura - casos: 2 (Empujes al reposo N.F. 3,00)



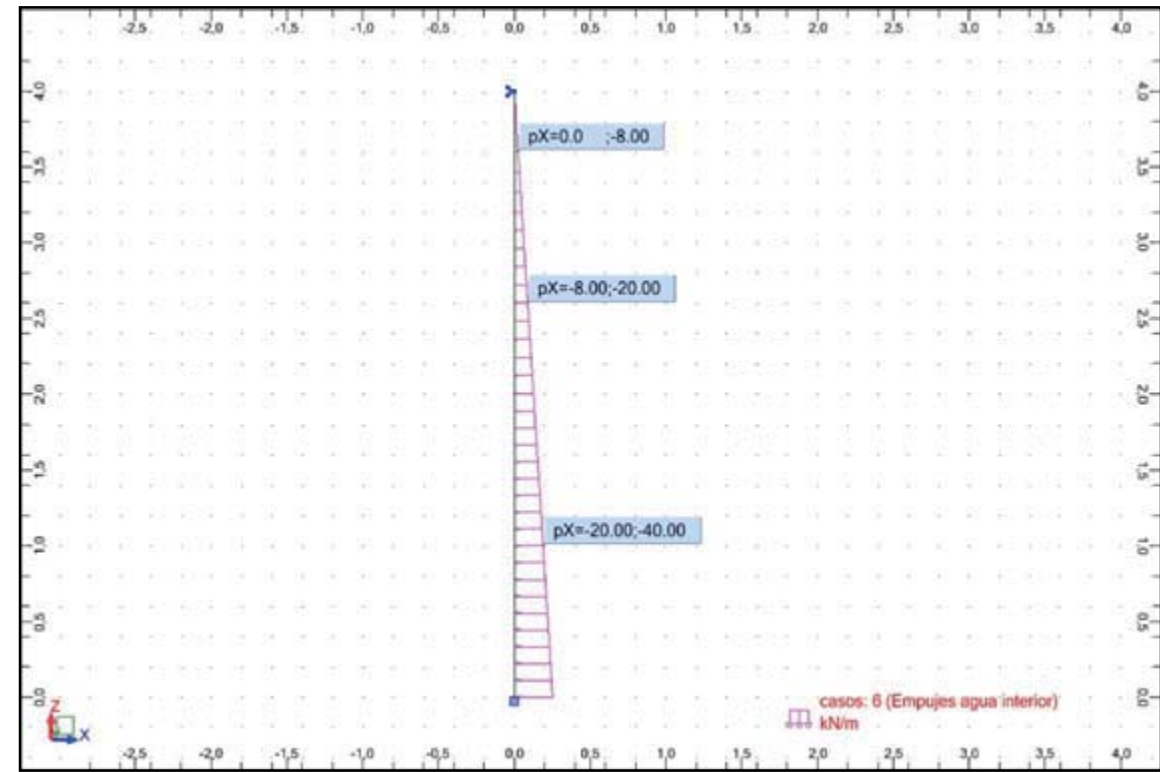
Estructura - casos: 3 (Empujes activos N.F. 1,80)



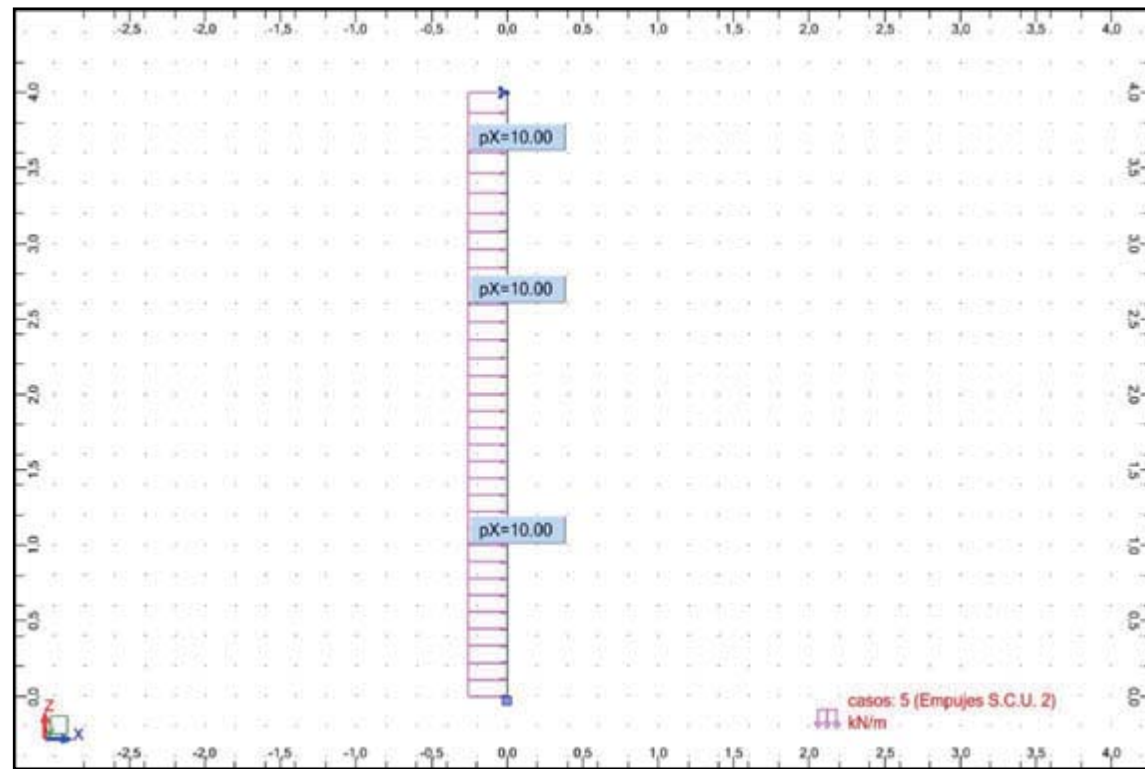
Estructura - casos: 4 (Empujes S.C.U. 1)



Estructura - casos: 6 (Empujes agua interior)

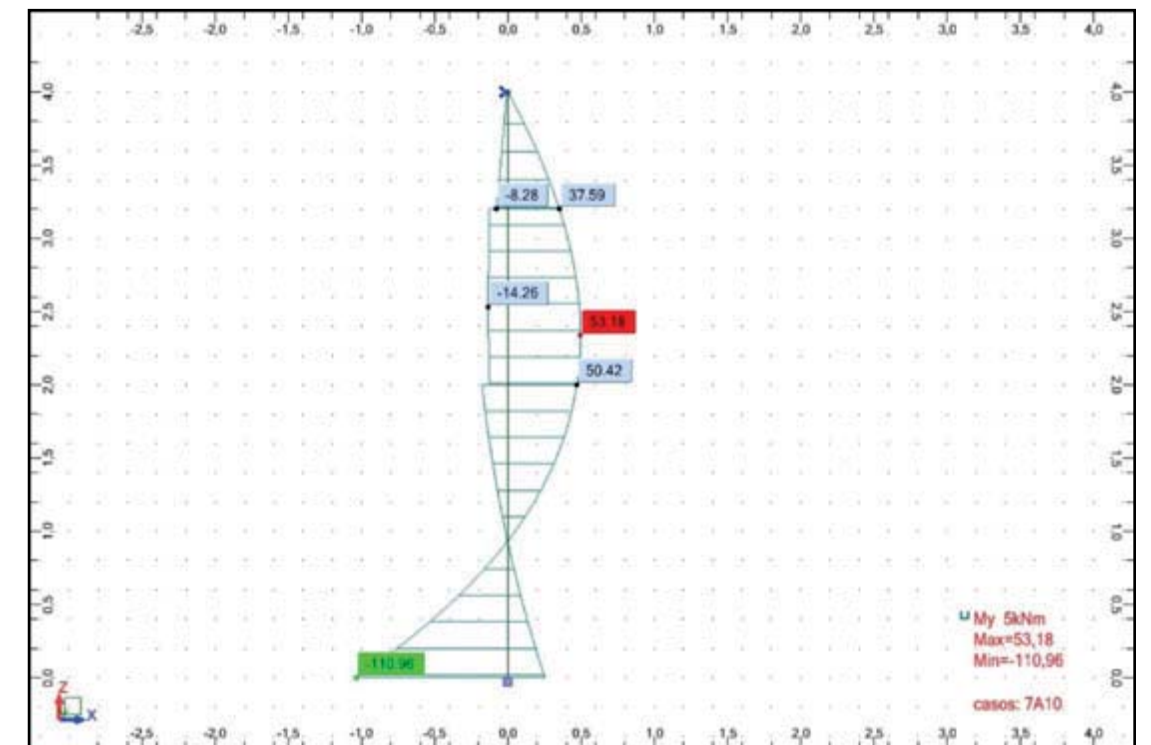


Estructura - casos: 5 (Empujes S.C.U. 2)



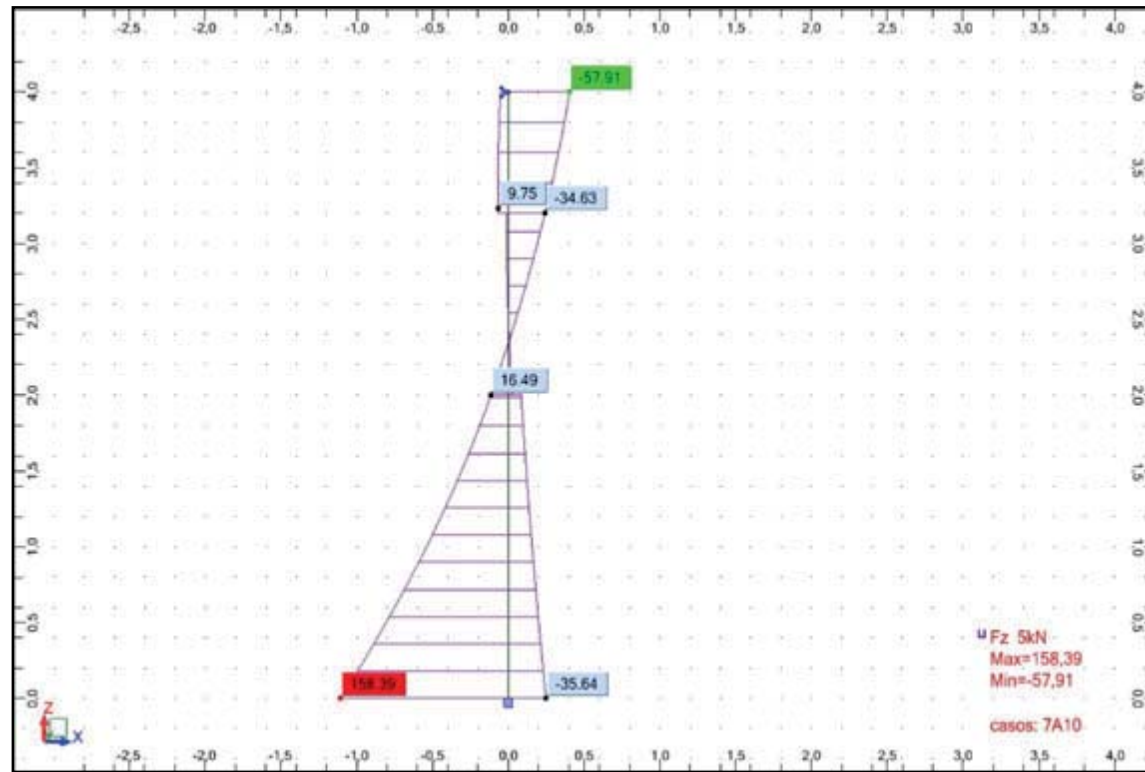
Envolvente de esfuerzos

E.L.U. - MY; casos: 7A10

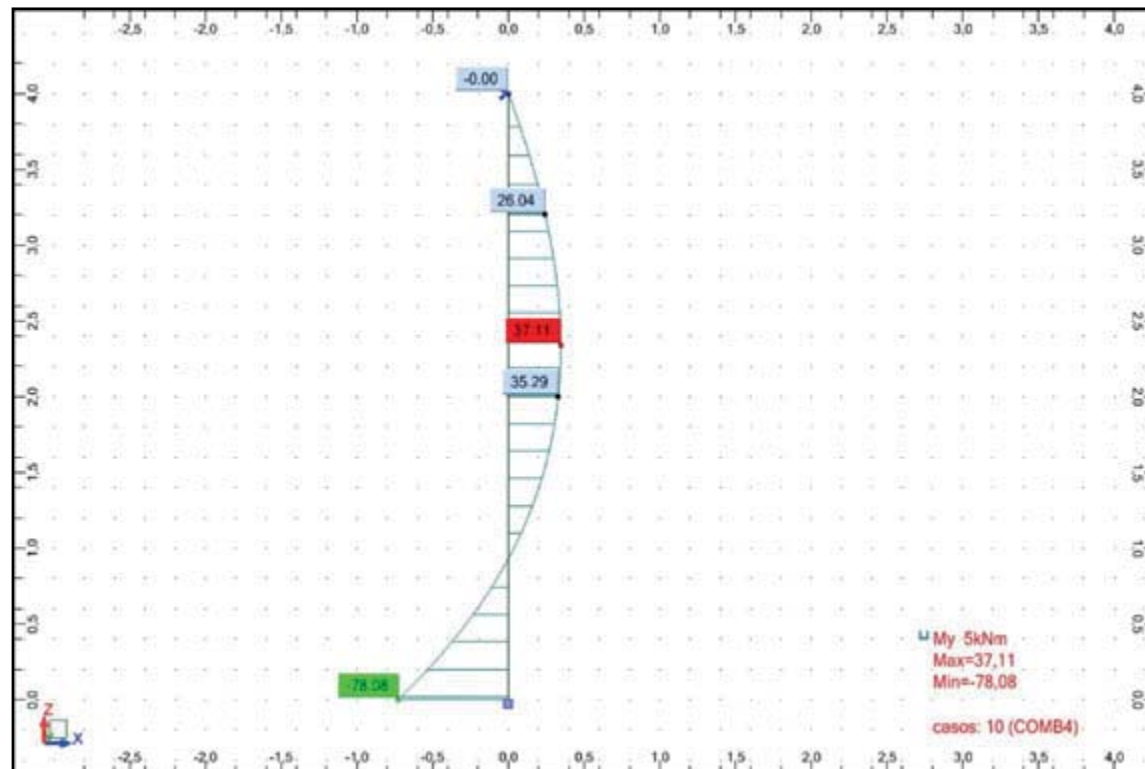




E.L.U. - FZ; casos: 7A10



E.L.S. - MY; casos: 10 (COMB4)



E.L.U. de flexión y cortante

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08  
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Sección 1

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

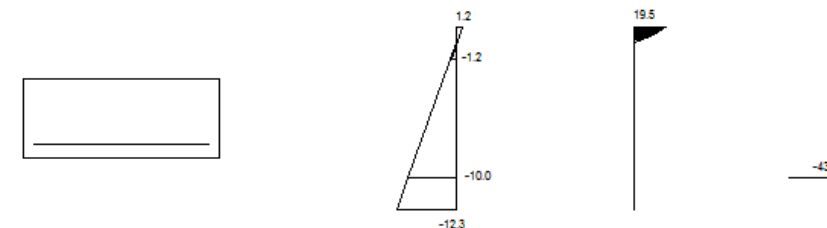
Tipo de hormigón : HA-35  
 Tipo de acero : B-500-S  
 fck [MPa] = 35.00  
 fyk [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

- Sección

Sección : MURO1  
 b [m] = 1.00  
 h [m] = 0.40  
 ri [m] = 0.070  
 rs [m] = 0.070

2 Dimensionamiento

Md [kN·m] = 110.96



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.035  
 1/r [1/m] · 1.E-3 = 33.8  
 $\epsilon_s \cdot 1.E-3$  = 1.2  
 $\epsilon_i \cdot 1.E-3$  = -12.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm <sup>2</sup> ]	Deformación · 1.E <sup>-3</sup>	Tensión [MPa]
0.070	0.0	-1.2	0.0
0.330	8.9	-10.0	434.8

At<sub>est</sub> [cm<sup>2</sup>] = 8.9



### Cálculo de secciones a cortante

#### 1 Datos

##### - Materiales

Tipo de hormigón : HA-35  
 Tipo de acero : B-500-S  
 $f_{ck}$  [MPa] = 35.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

##### - Control del hormigón

Control normal

##### - Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

##### - Sección

Sección : MUR01  
 $b_0$  [m] = 1.00  
 $h$  [m] = 0.40

#### 2 Comprobación

$\rho_l$  [-1.E-3] = 3  
 $N_d$  [kN] = 0.0  
 $V_u$  [kN] = 231.5

#### E.L.S. de fisuración

##### Sección 1

Momento servicio $M$	= 7,81	Mp m	$k_1$	= 0,125
Axil servicio $N$	= 0,00	Mp	$s_m$	= 239,58 mm
Sección traccionada (si/no)	no		$e_{sm}$	= 0,000466
Recubrimiento $c$	= 6,00	cm	$w_k = M < M_{fis}$	mm
Separación horizontal barras $s$	= 10	cm		
Diámetro grueso $f$	= 12	mm		
Tipo de elemento (losa/viga)	losa			
Área eficaz $A_e$	= 1000,000	cm <sup>2</sup>	$X$	= 0,0605 m
Armadura inferior $A_{s1}$	= 11,310	cm <sup>2</sup>	$M_{fis}$	= 8,56 Mp m
Armadura superior $A_{s2}$	= 0,000	cm <sup>2</sup>		
			$I_f$	= 0,0006 m <sup>4</sup>
Módulo def. acero $E_s$	= 2.000.000	kp/cm <sup>2</sup>		
Módulo def. hormigón $E_c$	= 298.000	kp/cm <sup>2</sup>	$n$	= 6,71

Canto $h$	= 0,40	m	$r_1$	= 0,0030
Canto útil $d$	= 0,33	m	$r_2$	= 0,0000
Anchura cabeza compr. $b$	= 1,00	m	$s_c$	= 77,36 kp/cm <sup>2</sup>
			$s_{s1}$	= 2328,7 kp/cm <sup>2</sup>
Resistencia hormigón $f_{ck}$	= 350	kp/cm <sup>2</sup>	$s_{s2}$	= -64,1 kp/cm <sup>2</sup>
Resistencia tracción hormigón $f_{ct,m}$	= 32,1	kp/cm <sup>2</sup>	$s_{sr}$	= 3205,8 kp/cm <sup>2</sup>

#### Muro Perimetral Frontal

El muro perimetral frontal tiene un hueco para dejar pasar el tubo de Ø600mm. Se supone que en esta zona el muro trabaja por franjas horizontales que están empotradas en los muros perimetrales longitudinales de la arqueta. Para el análisis estructural y dimensionamiento del muro perimetral frontal se ha empleado un modelo de viga biempotrada de 3,40m de luz.

#### Acciones consideradas

ELU: Empujes al reposo (N.F.=1,80m)+Empujes S.C.U.:

$$q_d = 62,0 \cdot 1,35 + 5,0 \cdot 1,50 = 91,20 \text{ KN/m}^2$$

ACC: Empujes al reposo (N.F.=3,00m) + Empujes S.C.U.:

$$q_{acc} = (68,0 + 10,0) \cdot 1,0 = 78,0 \text{ KN/m}^2$$

ELS: Empujes al reposo (N.F.=1,80m)+Empujes S.C.U.:

$$q_k = 62,0 \cdot 1,0 + 5,0 \cdot 0,70 = 65,50 \text{ KN/m}^2$$

#### Esfuerzos de diseño

Combinación	Momento flector $M = q \cdot L^2 / 10$ [KNm]	Cortante $V = q \cdot L / 2$ [KN]
ELU	105,43	155,04
ACC	90,17	132,60
ELS	75,72	-

Como se puede observar los esfuerzos de diseño son mas pequeños que los para muro perimetral tipo. El muro frontal se armara igual que y el muro tipo.

#### Muro Perimetral de 30cm de espesor

Para el análisis estructural y dimensionamiento de los muros perimetrales de 30cm de espesor se va a utilizar el modelo de la viga empotrada en la solera y apoyada en la losa superior. Altura del muro es de 2,90m.

El caso más desfavorable en los cálculos de los muros perimetrales de 40cm de espesor ha sido el con empujes de terreno al reposo y el nivel freático a la cota +1.80. Aquí se va a considerar solo este caso de carga.

Cota cara superior de la solera: +1.10

Empujes al reposo:

- Punto 2: (ver cálculo de Muro Perimetral Tipo): 12,00 KN/m<sup>2</sup>
- Punto 1: 12,00+2,20·0,50·20,0+0,70·(0,50·10,0+10,0)= 44,50 KN/m<sup>2</sup>

Empujes debidos a la S.C.U. de 10,0 KN/m<sup>2</sup> en el trasdós del muro = 5,00 KN/m<sup>2</sup>

Luz de cálculo: L=2,90 m

Momento flector máximo es el en punto 1 (empotramiento):

- Carga uniforme:  $q_{d,unif.} = 12,00 \cdot 1,35 + 5,00 \cdot 1,50 = 23,70$  KN/m  
 $M_{d,1,unif.} = q_{d,unif.} \cdot L^2 / 8 = 23,70 \cdot 2,90^2 / 8 = 24,915$  KNm
- Carga triangular:  $q_{d,triang.} = (44,50 - 12) \cdot 1,35 = 43,875$  KN/m  
 $M_{d,1,triang.} = q_{d,triang.} \cdot L^2 / 15 = 43,875 \cdot 2,90^2 / 15 = 24,600$  KNm  
 $M_{d,1} = 24,92 + 24,60 = 49,52$  KNm

Cortante máximo es el en punto 1 (empotramiento):

- Carga uniforme:  $V_{d,unif.} = 5 \cdot q_{d,unif.} \cdot L / 8 = 5 \cdot 23,70 \cdot 2,9 / 8 = 42,956$  KN
- Carga triangular:  $V_{d,triang.} = 4 \cdot q_{d,triang.} \cdot L / 10 = 4 \cdot 43,875 \cdot 2,90 / 10 = 50,895$  KN  
 $V_{d,1} = 42,956 + 50,895 = 93,851$  KN

### E.L.U. de flexión y cortante



**PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08**  
 Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

#### Sección 1

#### Comprobación de secciones a flexión simple

##### 1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-35  
 Tipo de acero : B-500-S  
 $f_{ck}$  [MPa] = 35.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

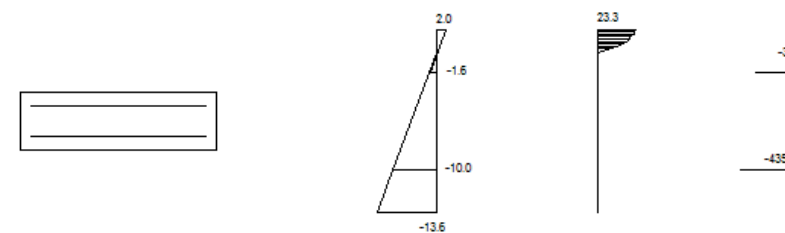
- Sección

Sección : MURO1  
 $b$  [m] = 1.00  
 $h$  [m] = 0.30  
 $r_i$  [m] = 0.070  
 $r_s$  [m] = 0.070

##### 2 Comprobación

$A_t$  [cm<sup>2</sup>] = 7.8  
 $A_c$  [cm<sup>2</sup>] = 7.8

$M_u$  [kN·m] = 87.4



Plano de deformación de agotamiento

$x$  [m] = 0.038  
 $1/r$  [1/m] · 1.E-3 = 52.0  
 $\epsilon_s \cdot 1.E-3$  = 2.0  
 $\epsilon_i \cdot 1.E-3$  = -13.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm <sup>2</sup> ]	Deformación · 1.E <sup>-3</sup>	Tensión [MPa]
0.070	7.8	-1.6	328.2
0.230	7.8	-10.0	434.8

### Cálculo de secciones a cortante

#### 1 Datos

##### - Materiales

Tipo de hormigón : HA-35  
 Tipo de acero : B-500-S  
 $f_{ck}$  [MPa] = 35.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

##### - Control del hormigón

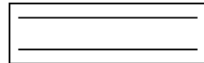
Control normal

##### - Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

##### - Sección

Sección : MURO  
 $b_0$  [m] = 1.00  
 $h$  [m] = 0.30



#### 2 Comprobación

$\rho_1$  [-1.E-3] = 3  
 $N_d$  [kN] = 0.0

$V_u$  [kN] = 182.8

El momento flector máximo  $M_{d1}=49,52$  KNm <  $M_{ult}=87,40$  KNm.

También para la sección al lado del hueco para el paso del tubo de  $\varnothing 600$ mm. Se supone que en esta zona el muro recoge la carga de una franja de  $1,00+0,60/2=1,30$ m de ancho.

$M_{d1}^* = M_{d1} \cdot 1,30 = 64,35$  KNm <  $M_{ult} = 87,40$  KNm.

El cortante máximo:  $V_{d,1}^* = 93,851 \cdot 1,30 = 122,01$  KN <  $V_{ult} = 182,80$  KN

#### E.L.S. de fisuración

##### Sección 1

Momento servicio $M$ =	4,77	Mp m	$k_1 =$	0,125
Axil servicio $N$ =	0,00	Mp	$s_m =$	187,75 mm
Sección traccionada (si/no)	no		$e_{sm} =$	0,000526
Recubrimiento $c$ =	6,00	cm	$w_k = M < M_{fis}$ mm	
Separación horizontal barras $s$ =	10	cm		
Diámetro grueso $f$ =	10	mm		
Tipo de elemento (losa/viga)	losa			
Área eficaz $A_e$ =	750,000	cm <sup>2</sup>	$X =$	0,0448 m
Armadura inferior $A_{s1}$ =	7,854	cm <sup>2</sup>	$M_{fis} =$	4,81 Mp m
Armadura superior $A_{s2}$ =	0,000	cm <sup>2</sup>		
			$I_f =$	0,0002 m <sup>4</sup>
Módulo def. acero $E_s$ =	2.000.000	kp/cm <sup>2</sup>		
Módulo def. hormigón $E_c$ =	298.000	kp/cm <sup>2</sup>	$n =$	6,71
			$r_1 =$	0,0033
			$r_2 =$	0,0000
Canto $h$ =	0,30	m	$s_c =$	92,34 kp/cm <sup>2</sup>
Canto útil $d$ =	0,24	m	$s_{s1} =$	2632,4 kp/cm <sup>2</sup>
Anchura cabeza compr. $b$ =	1,00	m	$s_{s2} =$	-279,8 kp/cm <sup>2</sup>
			$s_{sr} =$	3260,9 kp/cm <sup>2</sup>
Resistencia hormigón $f_{ck}$ =	350	kp/cm <sup>2</sup>		
Resistencia tracción hormigón $f_{ct,m}$ =	32,1	kp/cm <sup>2</sup>		

El momento flector máximo  $M_{k1}^* = 49,52 \cdot 1,30 / 1,35 = 47,686$  KNm <  $M_{fis} = 48,10$  KNm.

Cálculo de la cuantía mínima geométrica y mecánica, según EHE-08, en secciones rectangulares con armaduras activas:

##### Cuantía geométrica mínima

Cuantía	1,80	%o
Área de acero $A_{s,min}$	5,40	[cm <sup>2</sup> ]

##### Cuantía mecánica mínima

Flexión simple o compuesta	$A_s \cdot f_{yd} \geq W_1 / z \cdot f_{ct,m,fl}$	
Brazo mecánico de la sección	$z = 0,8 \cdot h =$	0,240 [m]
Resistencia de cálculo del acero de la armadura	$f_{yd} = f_{yk} / 1,15 =$	434,78 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia media a tracción (Artículo 39.1)	$f_{ct,m} =$	3,210 [N/mm <sup>2</sup> ]
Resistencia media a flexotracción del hormigón (Art.39.1)	$f_{ct,m,fl} =$	4,173 [N/mm <sup>2</sup> ]
Módulo resistente de la secc. bruta relativo a la fibra más traccionada	$W_1 = b \cdot h^2 / 6 =$	0,015 [m <sup>3</sup> ]
Área de acero, mínima	$A_s =$	5,999 [cm <sup>2</sup> ]

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS Y INGENIEROS DE NAVARRA  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARITZA  
 DELEGACION EN BAZKANA  
 BIZKAINO ORDENARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA

El armado adoptado es: Ø10c/0,10=7,85 cm<sup>2</sup>/m.

### 3.1.1.1.2. Losa Inferior

#### Acciones consideradas

Peso propio losa:  $0,40 \cdot 25,00 = 10,00$  KN/m<sup>2</sup>

Subpresion:

- Situación persistente (N.F.=1,80m):  $(1,8+0,40) \cdot 10,0 = 22,0$  KN/m<sup>2</sup>
- Situación accidental (N.F.=3,00m):  $(3,0+0,40) \cdot 10,0 = 34,0$  KN/m<sup>2</sup>

Para el análisis estructural y dimensionamiento la losa inferior se va a considerar como una viga biapoyada.

Luz de cálculo:  $L = 3,00 + 2 \cdot 0,40 / 2 = 3,40$  m

Momentos flectores  $M_d = q_d \cdot L^2 / 8$ :

- Situación persistente:  $q_d = 22,0 \cdot 1,20 - 10,0 \cdot 0,80 = 18,40$  KN/m;  $M_d = 26,588$  KNm
- Situación accidental:  $q_{d,acc} = 34,0 \cdot 1,00 - 10,0 \cdot 0,80 = 26,00$  KN/m;  $M_d = 37,57$  KNm

Cortantes  $V_d = q_d \cdot L / 2$ :

- Situación persistente:  $V_d = 18,40 \cdot 3,4 / 2 = 31,28$  KN
- Situación accidental:  $V_{d,acc} = 26,00 \cdot 3,4 / 2 = 44,20$  KN

La losa inferior tiene el mismo canto que los muros perimetrales. Como los esfuerzos máximos de diseño son más pequeños que los calculados para los muros perimetrales se adopta para la losa el mismo armado (Ø12c/0,10) que tienen los muros.

### 3.1.1.1.3. Losa Superior

Para el análisis estructural y dimensionamiento de la losa superior se ha empleado un modelo de elementos finitos.

#### Acciones consideradas

Peso propio losa:  $0,40 \cdot 25,00 = 10,00$  KN/m<sup>2</sup>

Peso relleno:  $1,00 \cdot 25,00 = 25,00$  KN/m<sup>2</sup>

S.C.U.:

- Situación persistente: 10,00 KN/m<sup>2</sup>
- Situación accidental: 20,00 KN/m<sup>2</sup>

Carga uniforme:

- $q_d = (10,00 + 24,00) \cdot 1,35 + 10,00 \cdot 1,50 = 60,90$  KN/m<sup>2</sup>
- $q_{d,acc} = (10,00 + 24,00) \cdot 1,00 + 20,00 \cdot 1,00 = 54,00$  KN/m<sup>2</sup>

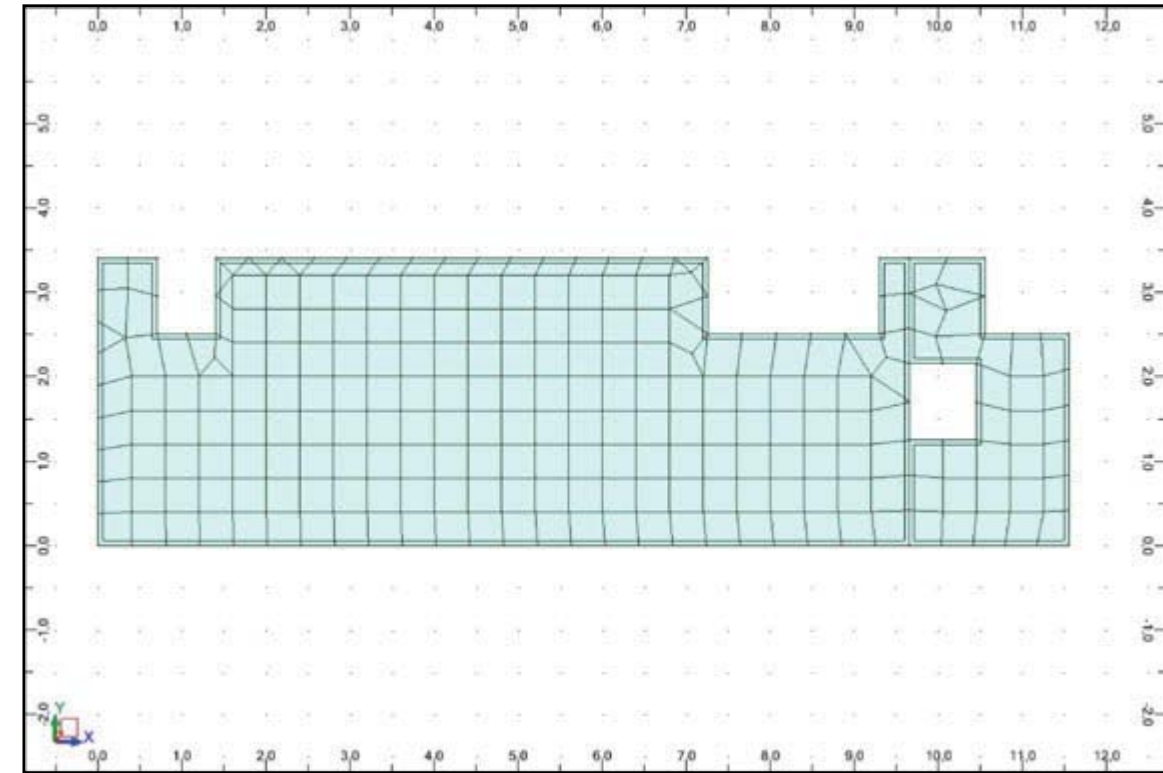
Al ser la carga persistente más grande que la accidental solamente se van a efectuar los cálculos considerando la carga persistente.

Zona de las tapas:

- $g_{losa} = 0,35 \cdot 25,00 = 8,75$  KN/m<sup>2</sup>

- $g_{tapa} = 0,10 \cdot 78,50 = 7,85$  KN/m<sup>2</sup>
- $q_{losa} = 10,00$  KN/m<sup>2</sup>
- peso propio muros:  $g = 0,25 \cdot (1,00 + 0,40) \cdot 25 = 8,75$  KN/m

#### Modelo de cálculo

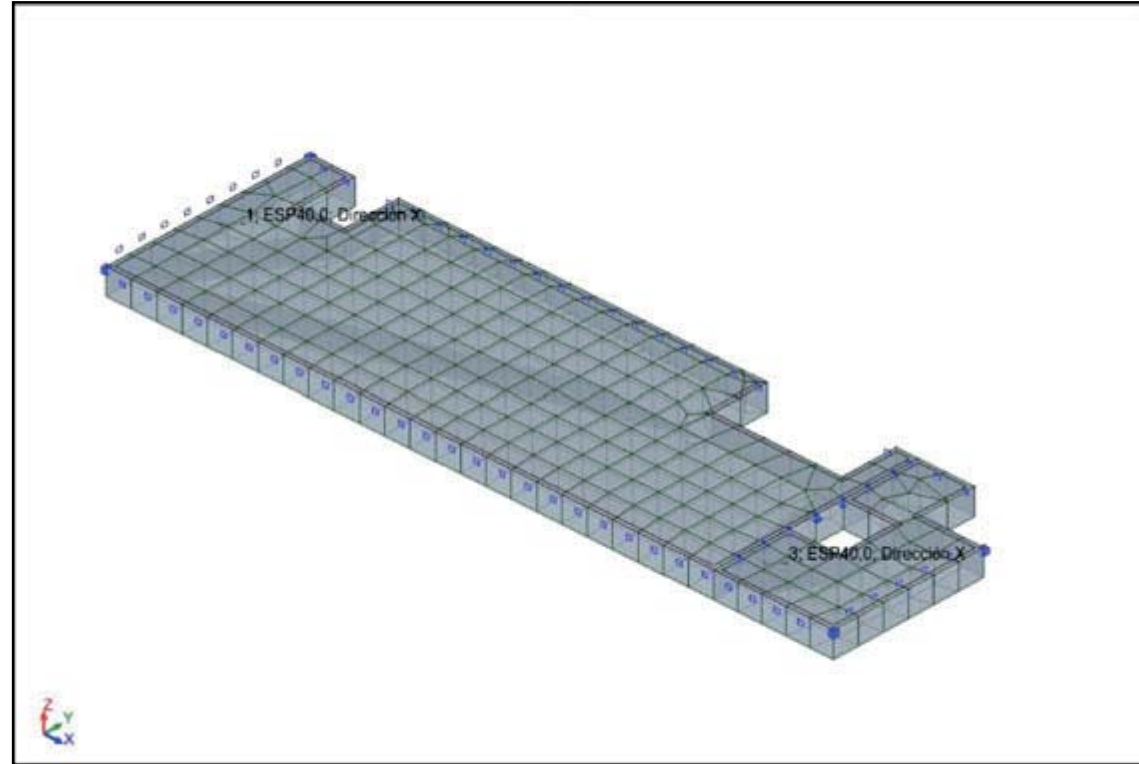


Apoyos: Valores: 1

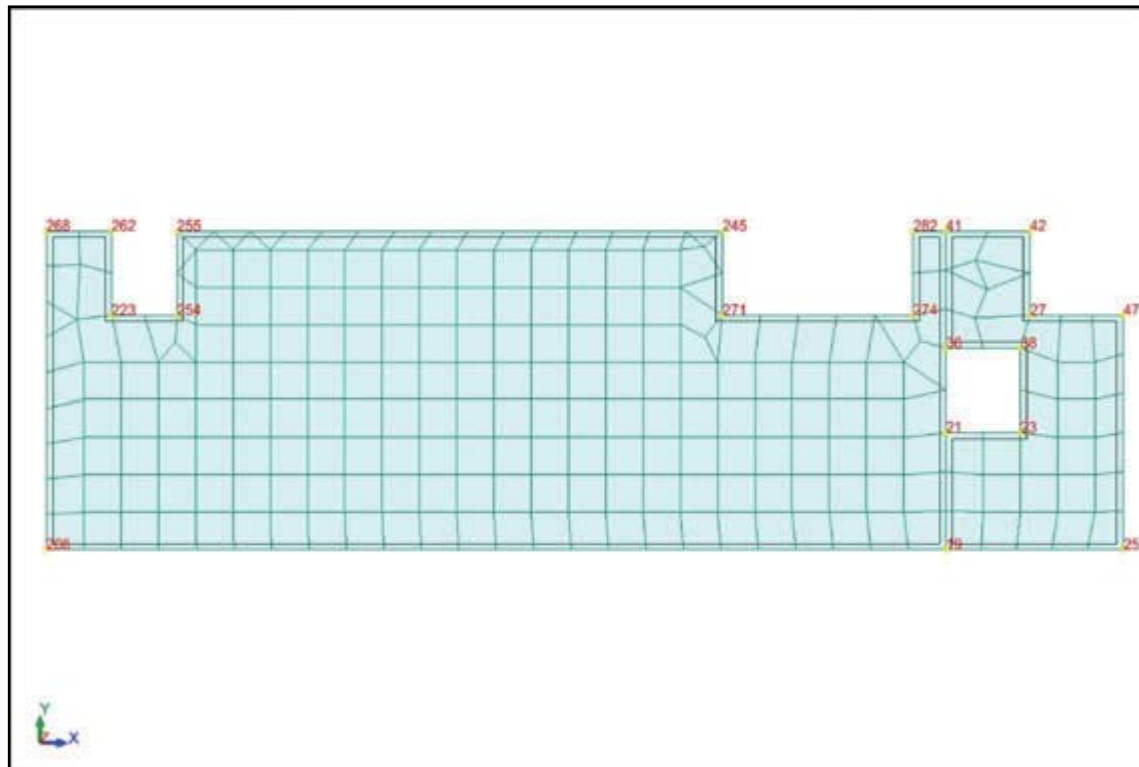
Nombre del apoyo	Lista de nudos	Condiciones de apoyos
Rotula 1	15 17A19 24 35 41 42 205 208 209 211A217 224A235 238 245 255 257A267 277A280 282 283	UZ RY
Rotula z	16 20 21 30 36 40 251	UZ
Rotula 2	26 31 32 44 46 207 210 218A221 252 253	UZ RX
Rotula	25 47 206 268	UZ RX RY



Modelo Losa Superior - Paneles



Estructura - Nudos característicos



Nudos:

Nudo	X (m)	Y (m)	Apoyo - código	Apoyo
19	9,65	0,0	flf	Rotula 1
21	9,65	1,25	flf	Rotula z
23	10,45	1,25		
25	11,55	0,0	fff	Rotula
27	10,55	2,50		
36	9,65	2,15	flf	Rotula z
38	10,45	2,15		
41	9,65	3,40	flf	Rotula 1
42	10,55	3,40	flf	Rotula 1
47	11,55	2,50	fff	Rotula
206	0,0	0,0	fff	Rotula
223	0,70	2,50		
245	7,25	3,40	flf	Rotula 1
254	1,40	2,50		
255	1,40	3,40	flf	Rotula 1
262	0,70	3,40	flf	Rotula 1
268	0,0	3,40	fff	Rotula
271	7,25	2,50		
274	9,30	2,50		
282	9,30	3,40	flf	Rotula 1

Paneles: Paneles: 1

Panel	Espesor	Material	Tipo de malla	Espesor (cm)
1	ESP40,0	HA - 35	Coons	40
3	ESP40,0	HA - 35	Coons	40

Cargas - Casos: 1A3: Valores: 1

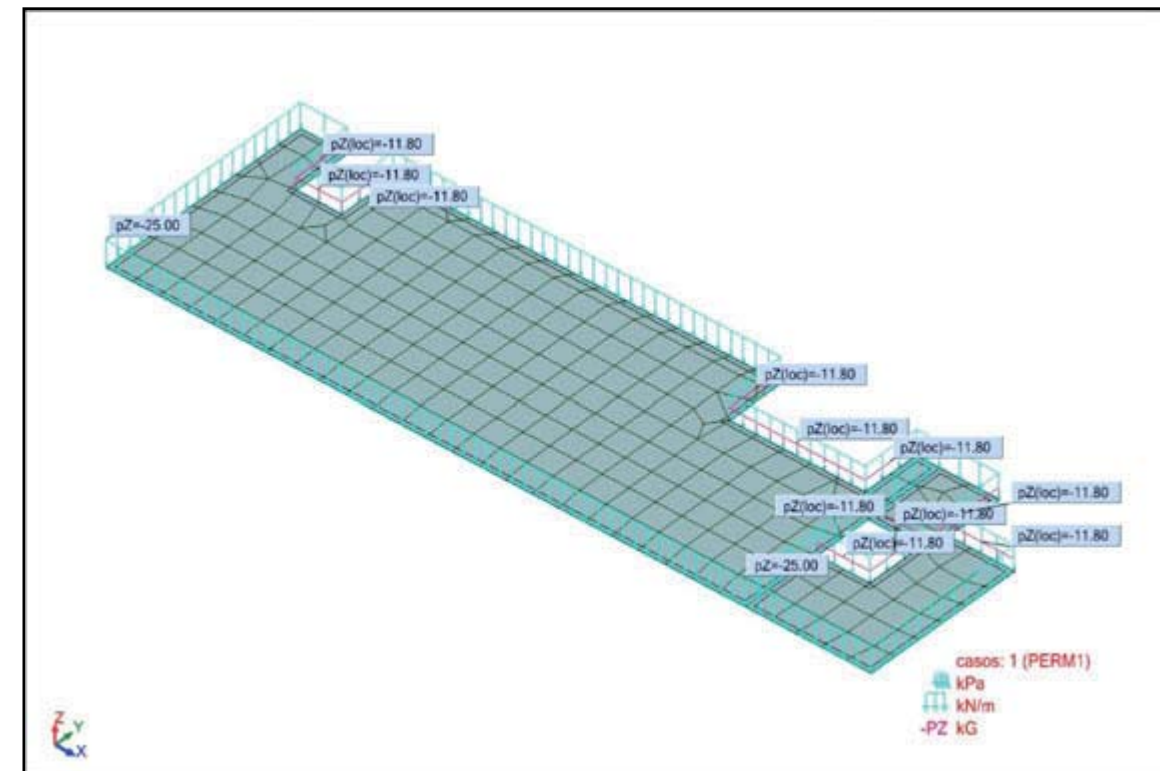
Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga	Nombre del caso
1	peso propio	1 3	PZ Menos Coef=1,00	PERM1
1	(EF) uniforme	1 3	PZ=-25,00(kN/m2)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=0,70(m) N1Y=2,50(m) N2X=0,70(m) N2Y=3,40(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=0,70(m) N1Y=2,50(m) N2X=1,40(m) N2Y=2,50(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=1,40(m) N1Y=2,50(m) N2X=1,40(m) N2Y=3,40(m)	PERM1

COL·LE·GIO DE IN·GEN·IEROS DE AR·QUITECTOS VASCO·NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZARITZA  
 VISADO BISATUA  
 12/01/2018

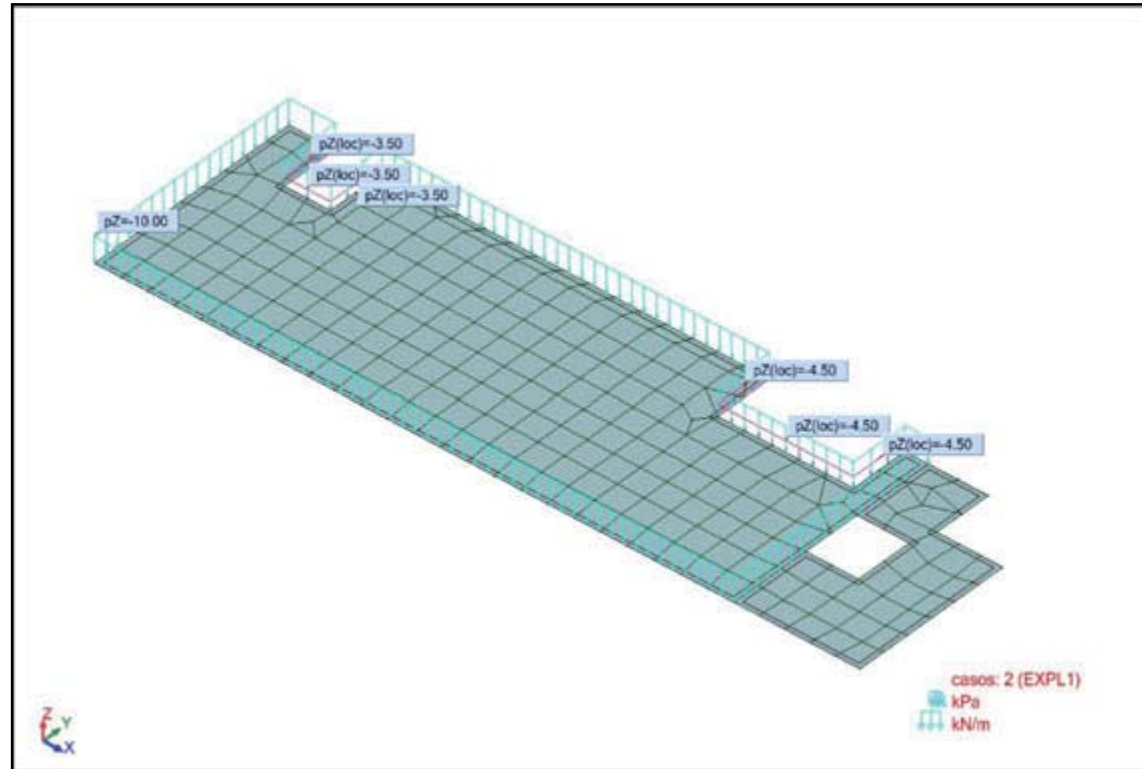
Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga	Nombre del caso
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=7,25(m) N1Y=2,50(m) N2X=7,25(m) N2Y=3,40(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=7,25(m) N1Y=2,50(m) N2X=9,30(m) N2Y=2,50(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=9,30(m) N1Y=2,50(m) N2X=9,30(m) N2Y=3,40(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=9,65(m) N1Y=1,25(m) N2X=10,45(m) N2Y=1,25(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=10,45(m) N1Y=1,25(m) N2X=10,45(m) N2Y=2,15(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=9,65(m) N1Y=2,15(m) N2X=10,45(m) N2Y=2,15(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=10,55(m) N1Y=2,15(m) N2X=10,55(m) N2Y=3,40(m)	PERM1
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-11,80(kN/m) PZ2=-11,80(kN/m) N1X=10,55(m) N1Y=2,50(m) N2X=11,55(m) N2Y=2,50(m)	PERM1
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-4,50(kN/m) PZ2=-4,50(kN/m) N1X=9,30(m) N1Y=2,50(m) N2X=9,30(m) N2Y=3,40(m)	EXPL1
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-4,50(kN/m) PZ2=-4,50(kN/m) N1X=7,25(m) N1Y=2,50(m) N2X=9,30(m) N2Y=2,50(m)	EXPL1
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-4,50(kN/m) PZ2=-4,50(kN/m) N1X=7,25(m) N1Y=2,50(m) N2X=7,25(m) N2Y=3,40(m)	EXPL1
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=1,40(m) N1Y=2,50(m) N2X=1,40(m) N2Y=3,40(m)	EXPL1
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=0,70(m) N1Y=2,50(m) N2X=1,40(m) N2Y=2,50(m)	EXPL1
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=0,70(m) N1Y=2,50(m) N2X=0,70(m) N2Y=3,40(m)	EXPL1
2	(EF) uniforme	1	PZ=-10,00(kN/m <sup>2</sup> )	EXPL1
3	(EF) uniforme	3	PZ=-10,00(kN/m <sup>2</sup> )	EXPL2
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=9,65(m) N1Y=1,25(m) N2X=10,45(m) N2Y=1,25(m)	EXPL2

Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga	Nombre del caso
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=10,45(m) N1Y=1,25(m) N2X=10,45(m) N2Y=2,15(m)	EXPL2
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=9,65(m) N1Y=2,15(m) N2X=10,45(m) N2Y=2,15(m)	EXPL2
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=10,55(m) N1Y=2,50(m) N2X=10,55(m) N2Y=3,40(m)	EXPL2
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=10,55(m) N1Y=2,50(m) N2X=11,55(m) N2Y=2,50(m)	EXPL2

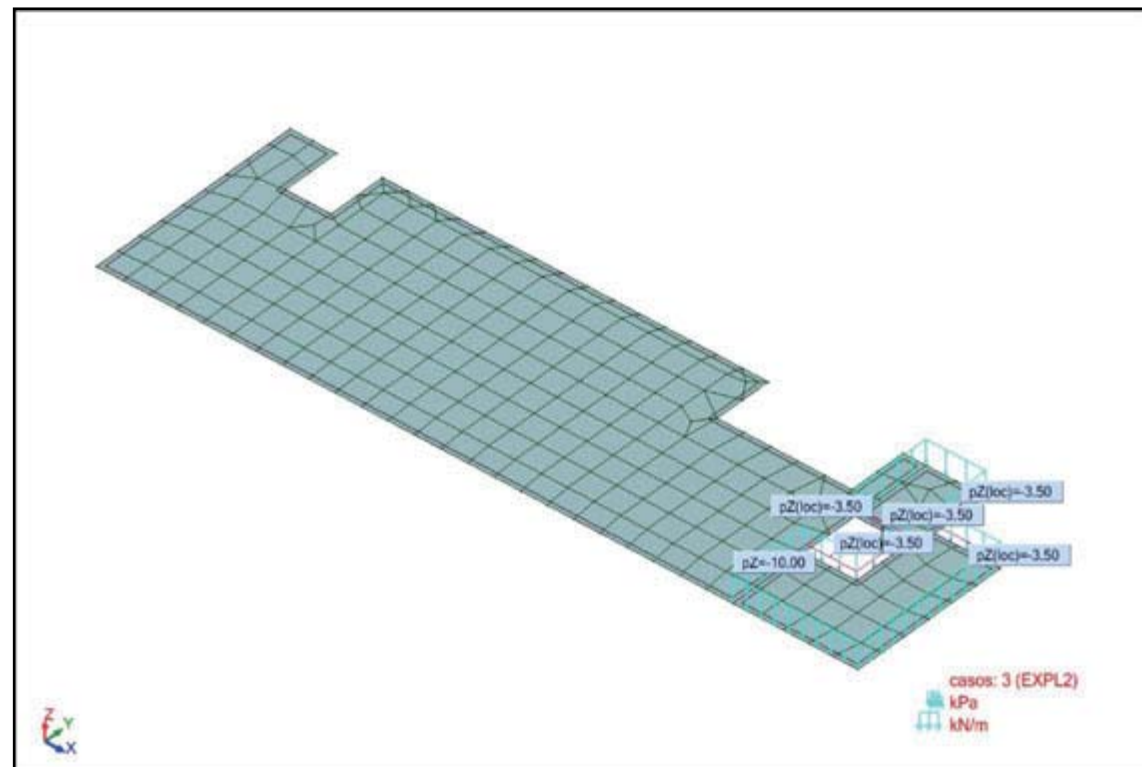
Estructura - A - A4 casos: 1 (PERM1)



Estructura - A - A4 casos: 2 (EXPL1) 1



Estructura - A - A4 casos: 3 (EXPL2)

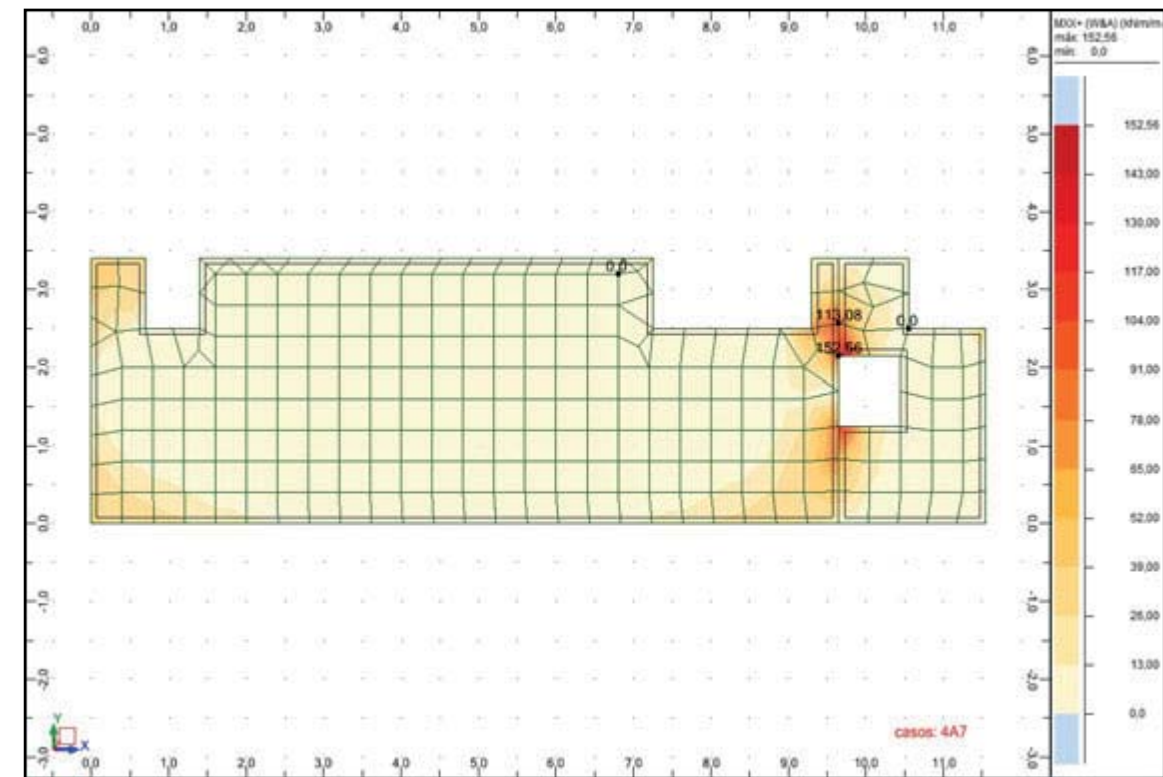


Combinaciones de casos - Casos:4A7 : Valores: 1

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Naturaleza de combinación	Naturaleza de caso	Definición
4 (C)	COMB1	Combinación lineal	ELU	permanente	$1*1.35+2*1.50$
5 (C)	COMB2	Combinación lineal	ELU	permanente	$1*1.35+(2+3)*1.50$
6 (C)	COMB3	Combinación lineal	ELS	permanente	$1*1.00+2*0.70$
7 (C)	COMB4	Combinación lineal	ELS	permanente	$1*1.00+(2+3)*0.70$

Envolvente de esfuerzos

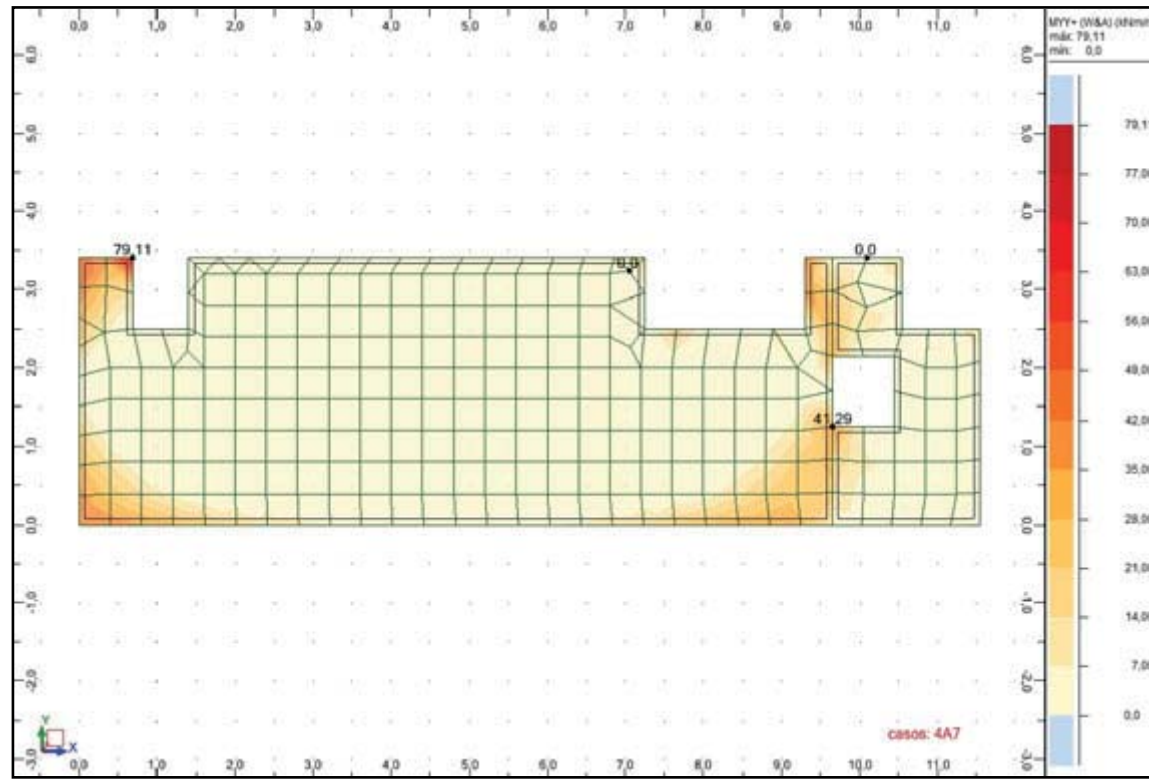
Mapas para paneles:1 - MXX+ (W&A) A - A4 casos: 4A7 (+)



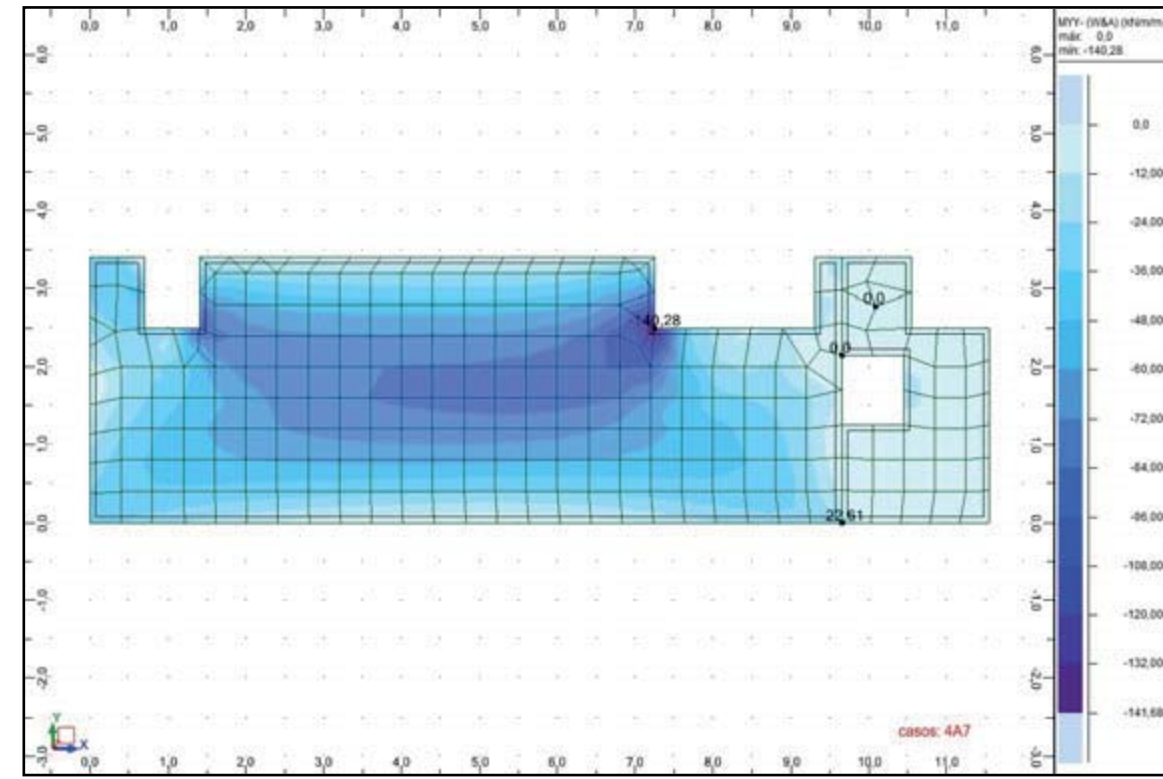
12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENAZARITZA  
**VISADO BISATUA**



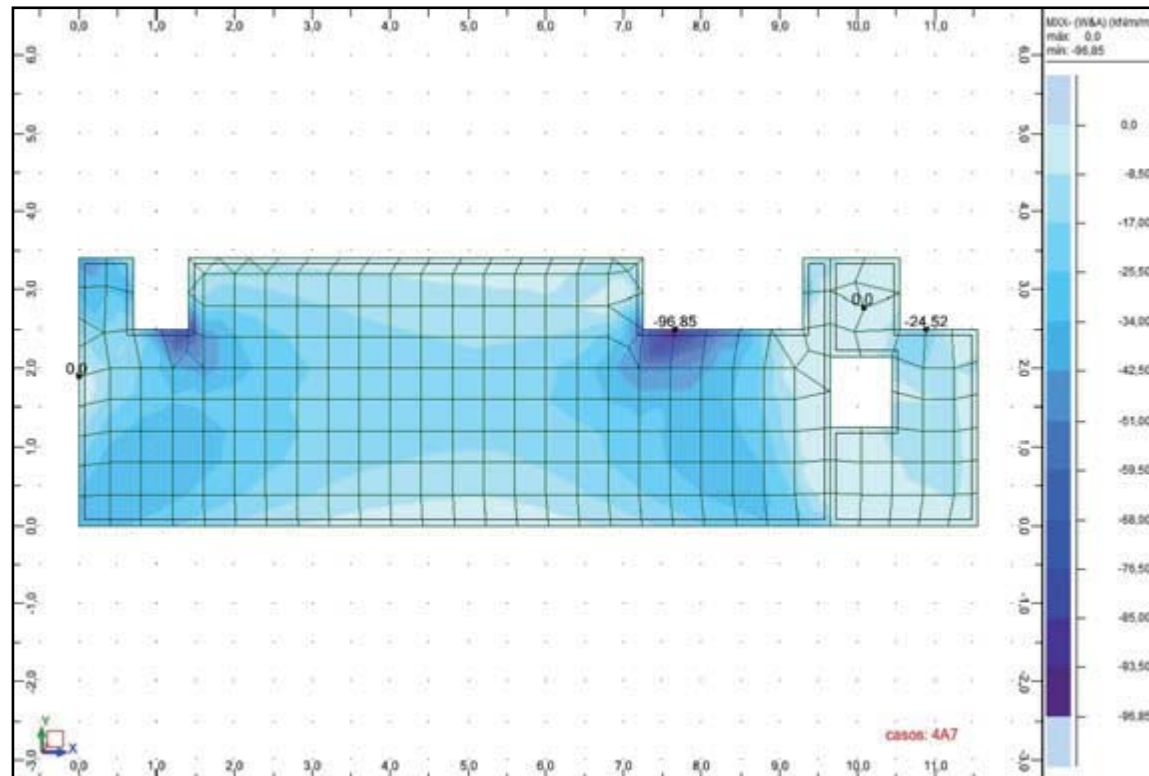
Mapas para paneles:1 - MYY+ (W&A) A - A4 casos: 4A7 (+)



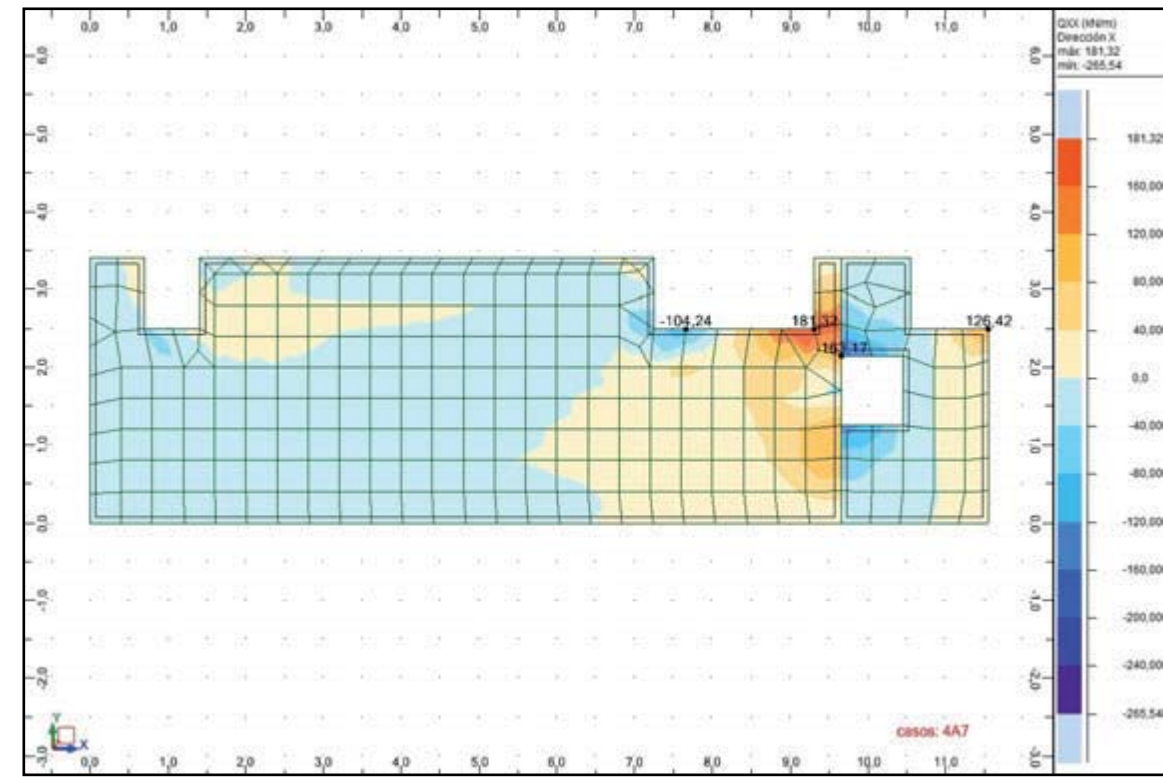
Mapas para paneles:1 - MYY- (W&A) A - A4 casos: 4A7 (-)



Mapas para paneles:1 - MXX- (W&A) A - A4 casos: 4A7 (-)

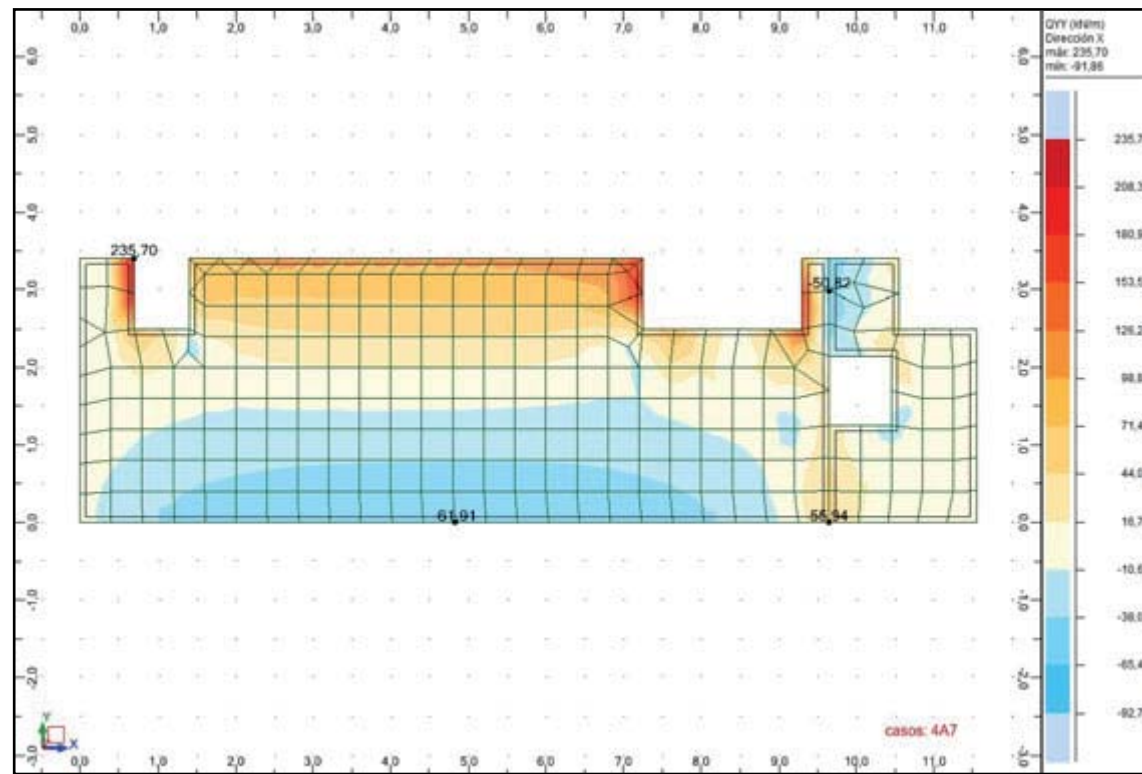


Mapas para paneles:1 - QXX (kN/m) Dirección X A - A4 casos: 4A7 (+)





Mapas para paneles: 1 - QYY (kN/m) Dirección X A - A4 casos: 4A7 (+)



**E.L.U. de flexión y cortante**

Sección b/h=100/40cm → según los dimensionamientos realizados para las secciones de 100/40cm para los muros perimetrales se adopta como el armado base de la losa Ø12c/0,10.

En todos los casos  $M_{d,max} < M_{ult} = 163,0$  KNm

En todos los casos  $V_{d,max} < V_u = 231,50$  KN (ver calculo Muro Perimetral Tipo)

Con el armado Ø12c/0,10, la losa es capaz de resistir todos los esfuerzos de diseño.

**PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1 SEGÚN EHE-08**  
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

**Comprobación de secciones a flexión simple**

**1 Datos**

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-35  
 Tipo de acero : B-500-S  
 $f_{ck}$  [MPa] = 35.00  
 $f_{yk}$  [MPa] = 500.00  
 $\gamma_c$  = 1.50  
 $\gamma_s$  = 1.15

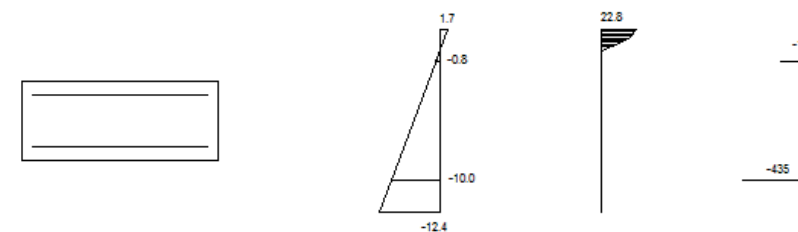
- Sección

Sección : MURO1  
 $b$  [m] = 1.00  
 $h$  [m] = 0.40  
 $r_i$  [m] = 0.070  
 $r_s$  [m] = 0.070

**2 Comprobación**

$A_t$  [cm<sup>2</sup>] = 11.3  
 $A_c$  [cm<sup>2</sup>] = 11.3

$M_u$  [kN·m] = 163.0



Plano de deformación de agotamiento

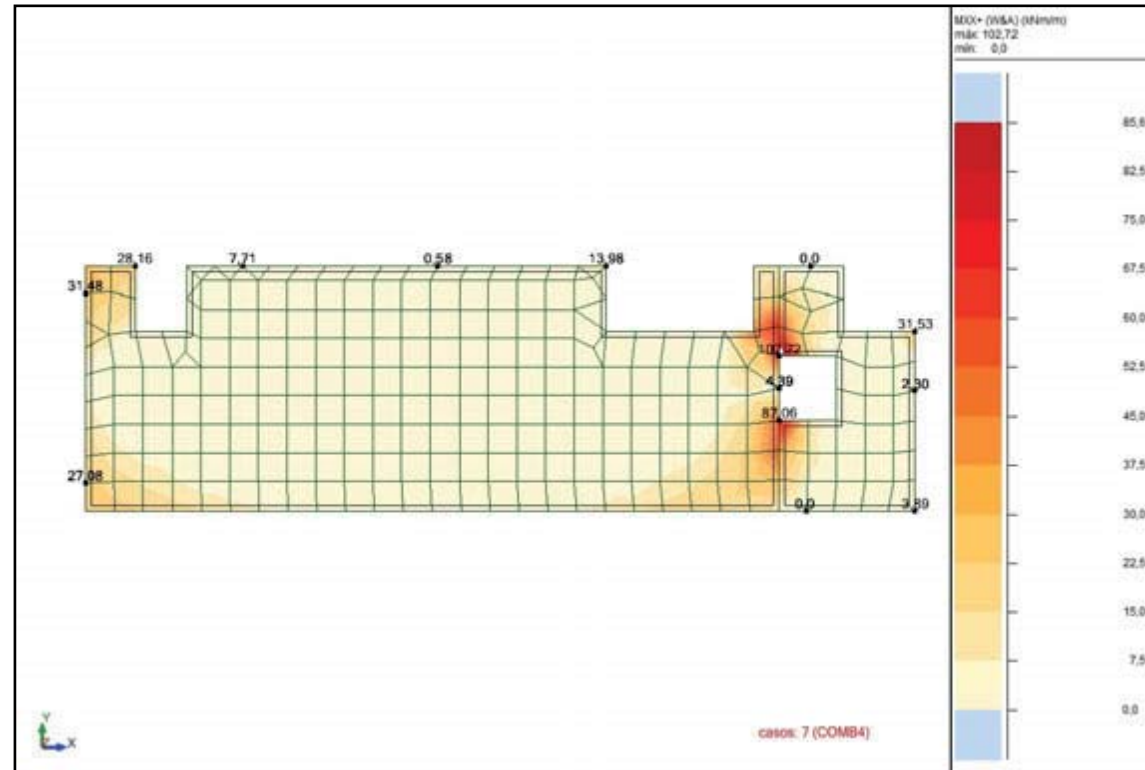
$x$  [m] = 0.048  
 $1/x$  [1/m] · 1.E-3 = 35.3  
 $\epsilon_s$  · 1.E-3 = 1.7  
 $\epsilon_s$  · 1.E-3 = -12.4

Deformación y tensión de armaduras

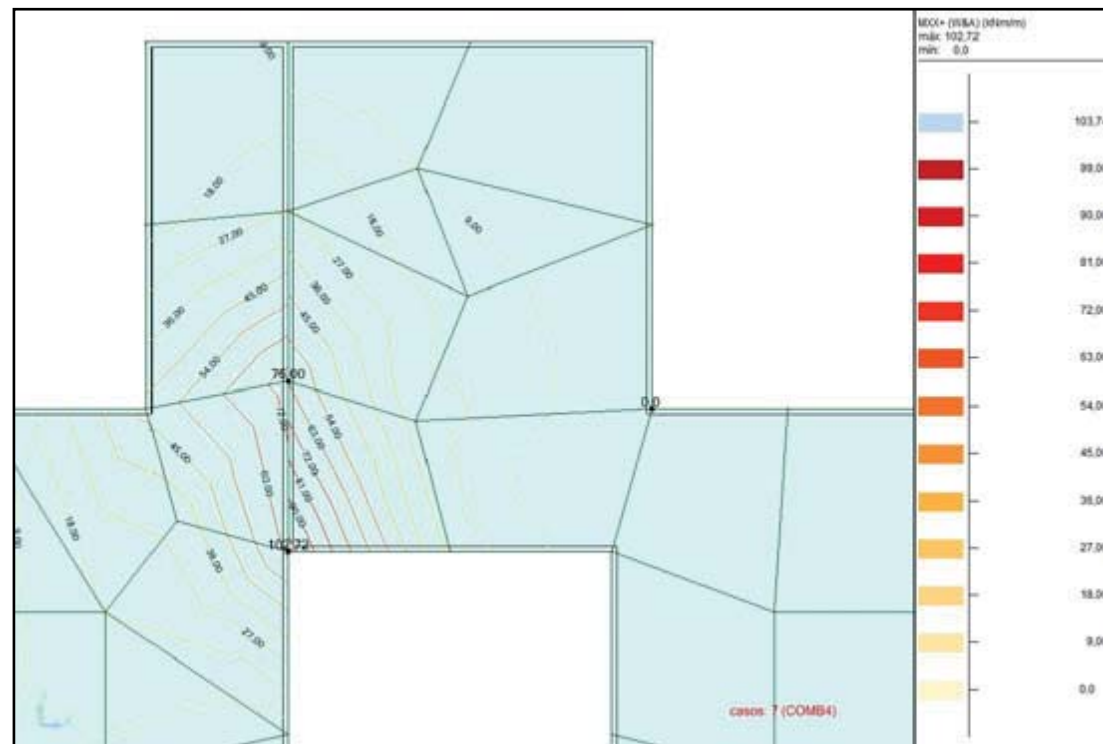
Profundidad [m]	Armadura [cm <sup>2</sup> ]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.070	11.3	-0.8	157.3
0.330	11.3	-10.0	434.8

E.L.S. de fisuración

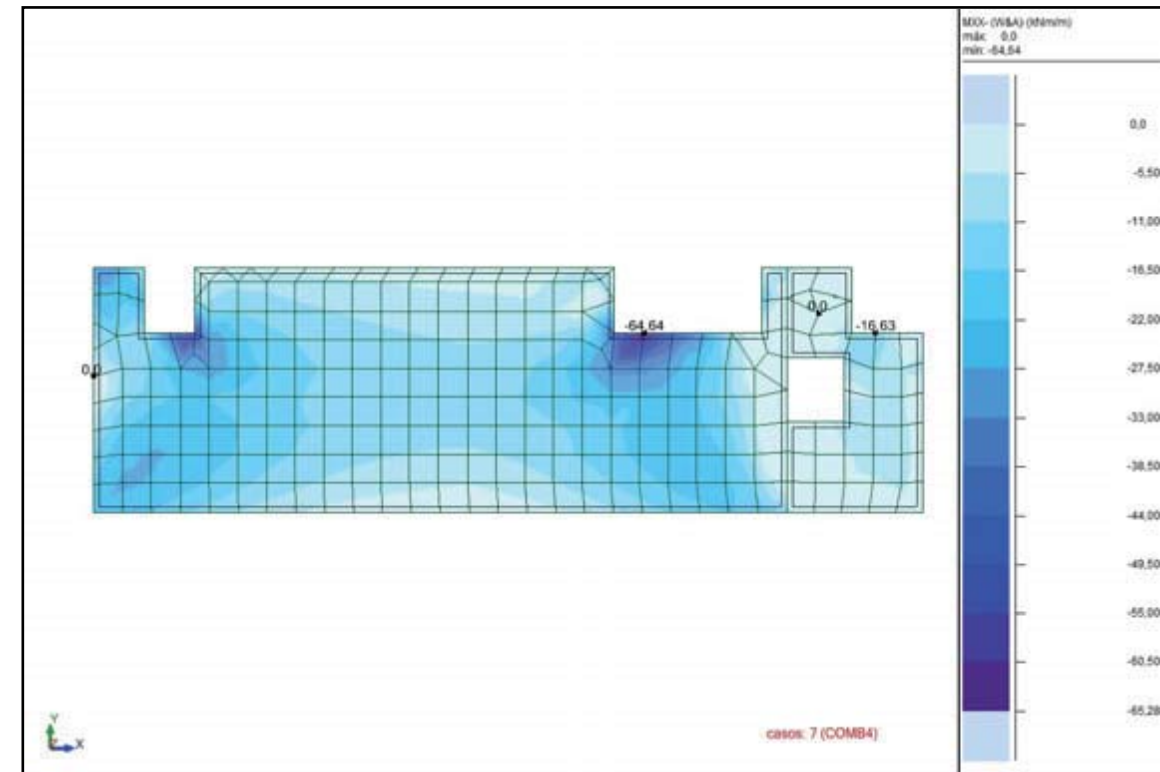
Mapas para paneles - MXX+ (W&A) A - A4 casos: 7 (COMB4)



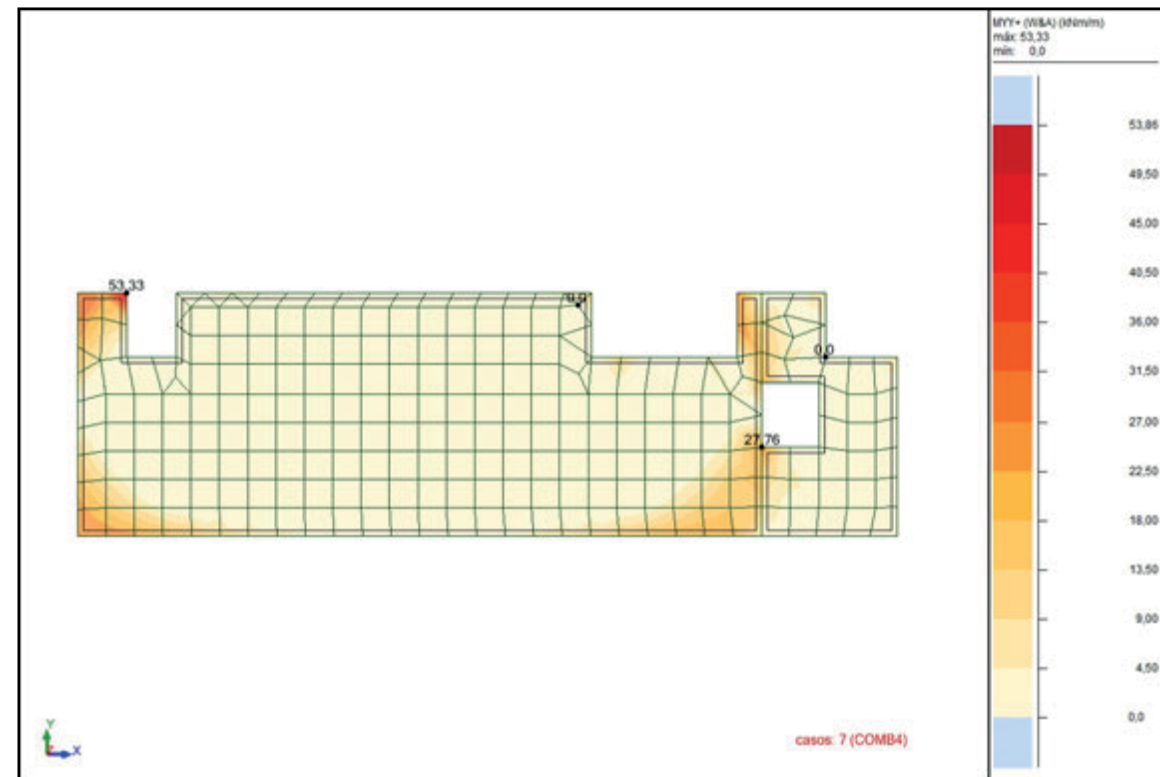
Mapas para paneles - MXX+ (W&A) A - A4 casos: 7 (COMB4) 1



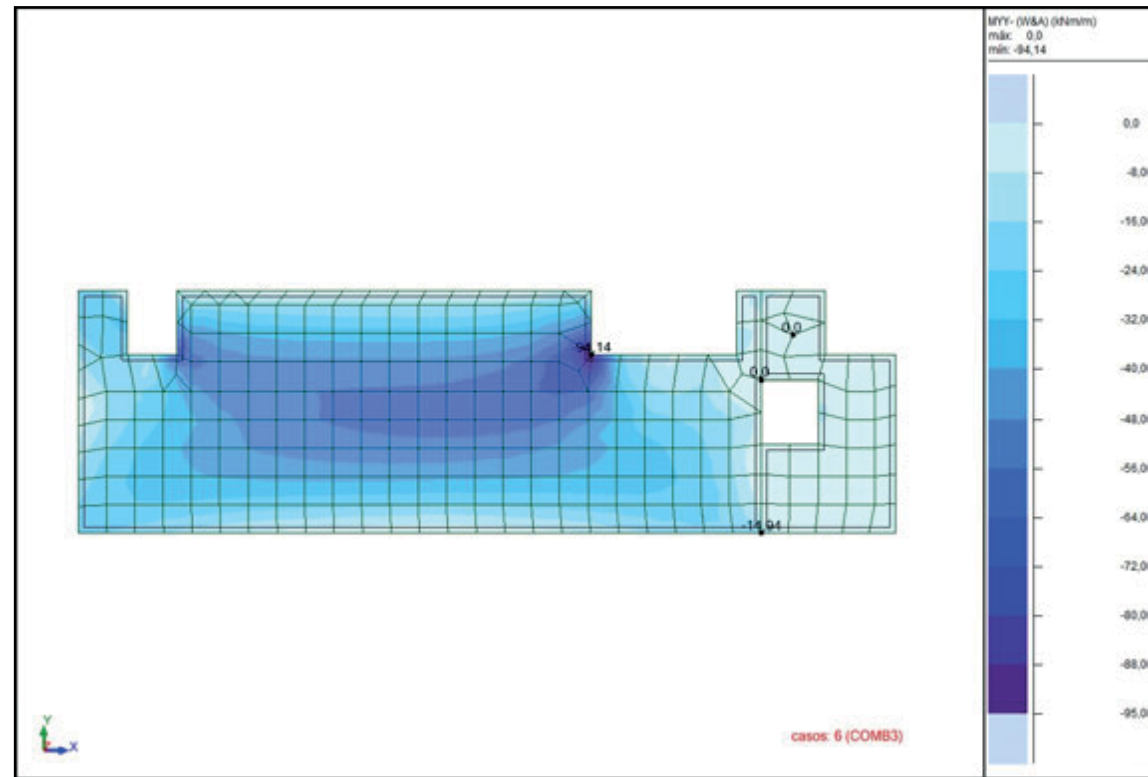
Mapas para paneles - MXX- (W&A) A - A4 casos: 7 (COMB4)



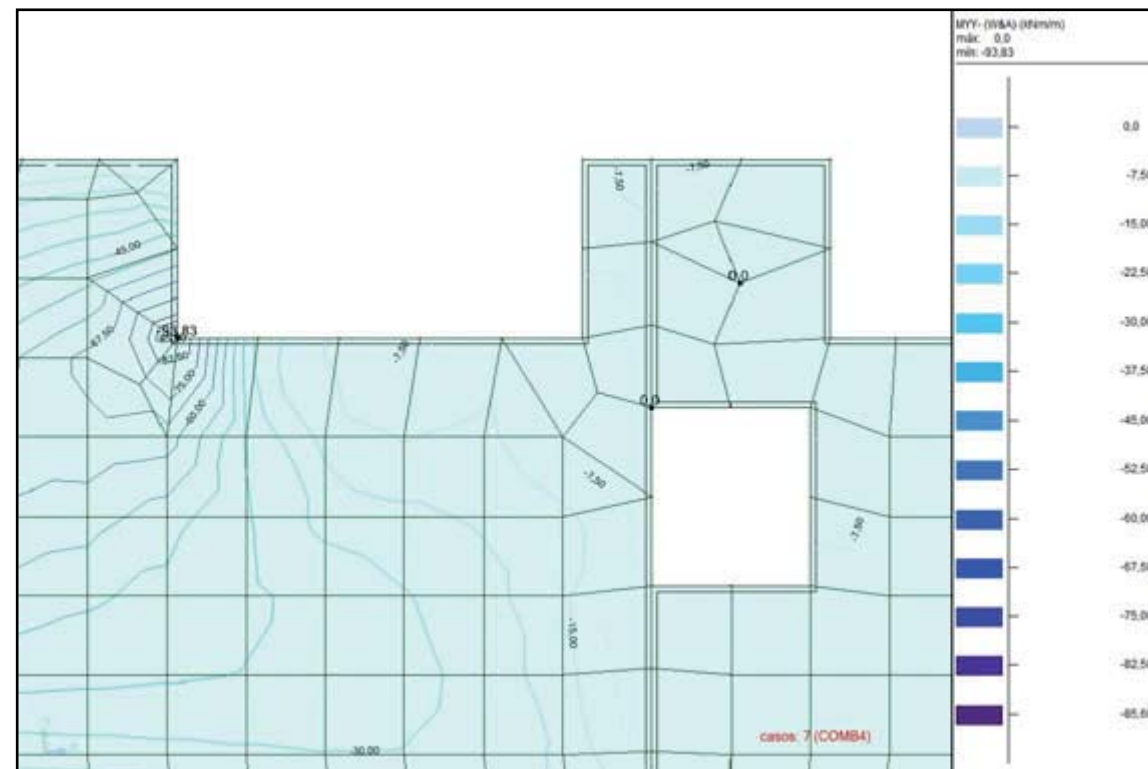
Mapas para paneles - MYY+ (W&A) A - A4 casos: 7 (COMB4)



Mapas para paneles - MYY- (W&A) A - A4 casos: 6 (COMB3)



Mapas para paneles - MYY- (W&A) A - A4 casos: 7 (COMB4) 1



En todas las secciones  $M_k < M_{fis} = 85,60 \text{ KNm}$

**3.1.1.1.4. Muros Interiores**

**Muro en ménsula**

Altura del muro 1,80 m

Sección 100/30 cm

Empujes del agua  $10,00 \cdot 1,80 = 18,00 \text{ KN/m}^2$

Momento flector:

$M_d = q_d \cdot L^2 / 6 = 18,00 \cdot 1,20 \cdot 1,8^2 / 6 = 11,664 \text{ KNm} < M_{fis} = 48,10 \text{ KNm}$  (ver calculo Muro Perimetral de 30 cm de espesor)

Cortante

$V_d = q_d \cdot L / 2 = 18,00 \cdot 1,20 \cdot 1,8 / 2 = 19,44 \text{ KN} < V_u = 182,80 \text{ KN}$  (ver calculo Muro Perimetral de 30 cm de espesor)

El armado adoptado es:  $\varnothing 10c/0,10 = 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

**Muro entre los muros exteriores**

Luz del cálculo  $L = 3,40 \text{ m}$

Sección 100/30 cm

Empujes del agua  $10,00 \cdot 1,50 = 15,00 \text{ KN/m}^2$

Momento flector:

$M_d = q_d \cdot L^2 / 8 = 15,00 \cdot 1,20 \cdot 3,4^2 / 8 = 26,01 \text{ KNm} < M_{fis} = 48,10 \text{ KNm}$  (ver calculo Muro Perimetral de 30 cm de espesor)

Cortante

$V_d = q_d \cdot L / 2 = 15,00 \cdot 1,20 \cdot 3,4 / 2 = 30,60 \text{ KN} < V_u = 182,80 \text{ KN}$  (ver calculo Muro Perimetral de 30 cm de espesor)

El armado adoptado es:  $\varnothing 10c/0,10 = 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Para las cargas verticales (peso propio) el muro trabaja como una viga de gran canto. Se va a tener en cuenta los detalles de armado y recomendaciones de anclaje de las barras principales según el Artículo 63 de la EHE-08.

**3.1.1.1.5. Seguridad a flotabilidad**

Para la verificación del estado límite de subpresión (UPL) se va a considerar el Nivel Freático a la cota +3.00.

Hay que demostrar que:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

Siendo:

- el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras:

COVIM COL·LEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARRO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BAYONA  
 BIZKAINO ORDEZKARITZA  
 22/01/2018  
 VISADO BISATUA



$$E_{d,dst} = 1,05 \cdot U_{dst}$$

- el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras:

$$E_{d,stab} = G_{d,stab} = 0,90 \cdot G_{stab}$$

Subpresión:

$$U_{st} = 10,0 \cdot (3,40 \cdot 10,05 \cdot 3,80 + 2,30 \cdot 1,85 \cdot 3,60) = 1.451,64 \text{ KN}$$

Peso propio arqueta:

$$G_{solera} = 25,0 \cdot 0,40 \cdot (10,05 \cdot 3,80 + 1,85 \cdot 3,60) = 448,50 \text{ KN}$$

$$G_{losa} = 25,0 \cdot 0,40 \cdot (10,05 \cdot 3,80 + 1,85 \cdot 3,60 - 0,7 \cdot 0,7 \cdot 2 - 0,7 \cdot 2,05 - 0,6 \cdot 0,9) = 418,95 \text{ KN}$$

$$G_{muros} = 25,0 \cdot [0,40 \cdot 3,60 \cdot 2 \cdot (10,05 + 3,00) + 0,30 \cdot 2,50 \cdot (3,60 + 2 \cdot 1,55) + 3 \cdot 0,30 \cdot 1,50 \cdot 3,0] = 1.166,475 \text{ KN}$$

$$G_{stab} = 448,50 + 418,95 + 1.166,475 = 2.033,925 \text{ KN}$$

$$1,05 \cdot U_{dst} = 1524,22 \text{ KN} < 0,90 \cdot G_{stab} = 1830,53 \text{ KN}$$

La estabilidad frente a la subpresión esta verificada, sin tener en cuenta el peso de relleno encima de la losa superior (1,0m de relleno).

### 3.1.1.2. Arqueta RDP3 – Arqueta tipo 1

Según las características geométricas más significativos de las Arquetas definidas en la tabla del apartado 3 se puede observar que la arqueta RDP3:

- La altura total entre la cara superior de la losa superior y la cara inferior de la solera (3,25m) es mas pequeña que la de las Arquetas tipo 3 y 2,
- La anchura libre entre los muros perimetrales (2,50m) es mas pequeña que la de las Arquetas tipo 3 y 2,
- Tiene 37cm más de relleno encima de la losa superior que RDP5, pero 70cm menos que RDP4.

Teniendo todo esto en cuenta y según los cálculos realizados para las dos losas superiores la Arqueta RDP3 - Arqueta tipo 1 se va a armar igual que la Arqueta RDP5 - Arqueta tipo 3 y por lo tanto no es necesario ningún calculo adicional de la misma.

### 3.2. Arqueta MDP3

Según las características geométricas más significativas de las Arquetas definidas en la tabla del apartado 3 se puede observar que la arqueta MDP3:

- Tiene la misma altura total (4,40 m) entre la cara superior de la losa superior y la cara inferior de la solera como RDP4 - Arqueta tipo 2, Zona Ribera Deusto (4,40).
- Tienen una altura de relleno diferente que las arquetas calculadas para la Zona Ribera Deusto.

Teniendo todo esto en cuenta:

- Para los Muros Perimetrales es valida la comprobación realizada para RDP4 - Arqueta tipo 2, Zona Ribera Deusto,
- Se va a recalcular la Losa Superior de MDP3,
- Los demás elementos se van a armar igual que RDP5 - Arqueta tipo 3 de Zona Ribera Deusto.

Los cálculos efectuados para RDP4 - Arqueta tipo 2, Zona Ribera Deusto, se adjuntan a continuación.

### 3.2.1. Muros Perimetrales

#### Muro Perimetral Tipo

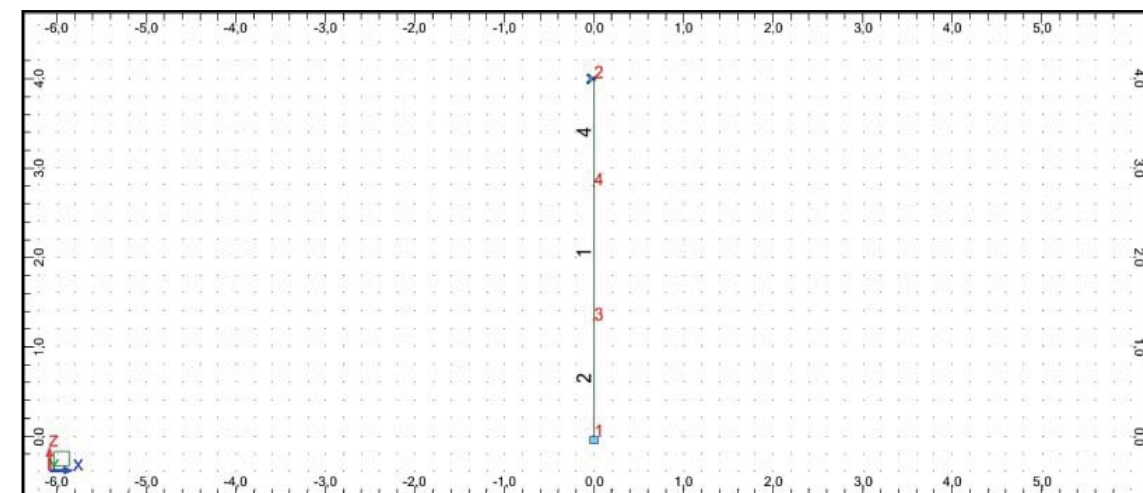
Para el análisis estructural y dimensionamiento de los muros perimetrales se va a utilizar el mismo modelo matemático generado para el Muro Perimetral Tipo de la Arqueta RDP5. Las cargas se van a modificar según los valores indicados en la tabla adjunta:

#### Acciones consideradas

Cota Nivel Freatico	Empuje	Profundidad z [m]	Empujes al reposo [KN/m <sup>2</sup> ]	Empujes activos [KN/m <sup>2</sup> ]
1,80 (punto 3)	q2	2,30	23,00	15,33
	q4	2,65	26,50	17,67
	q3	3,85	38,50	25,67
	q1	6,30	75,25	58,33
	Empujes S.C.U. 10,0 [KN/m <sup>2</sup> ]			5,00
3,00 (punto 4)	q2	2,30	23,00	15,33
	q4	2,65	26,50	17,67
	q3	3,85	44,50	33,67
	q1	6,30	81,25	66,33
	Empujes S.C.U. 20,0 [KN/m <sup>2</sup> ]			10,00

#### Modelo de cálculo

Estructura – Muro perimetral tipo – Nudos y Barras



Nudos:

Nudo	X (m)	Z (m)	Apoyo - código	Apoyo
1	0,0	0,0	fff	Empotrado

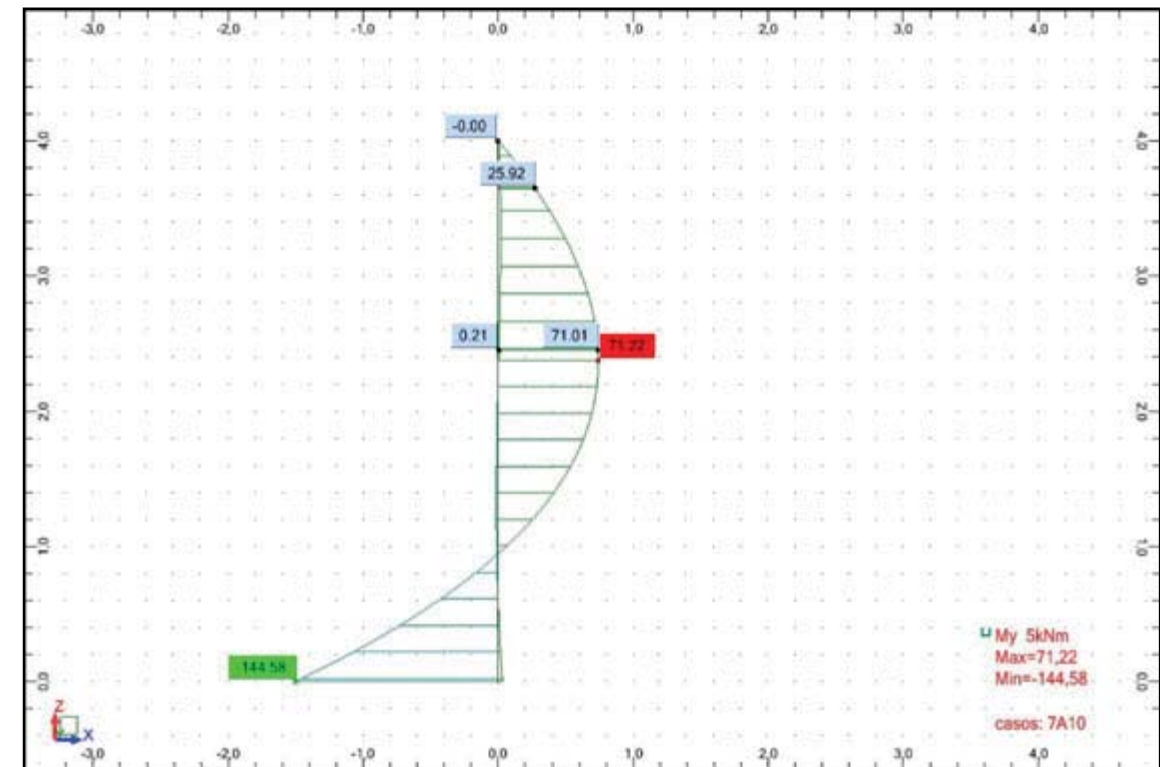
Nudo	X (m)	Z (m)	Apoyo - código	Apoyo
2	0,0	4,00	fil	Rotula
3	0,0	2,45		
4	0,0	3,65		

Cargas - Casos 1A6:

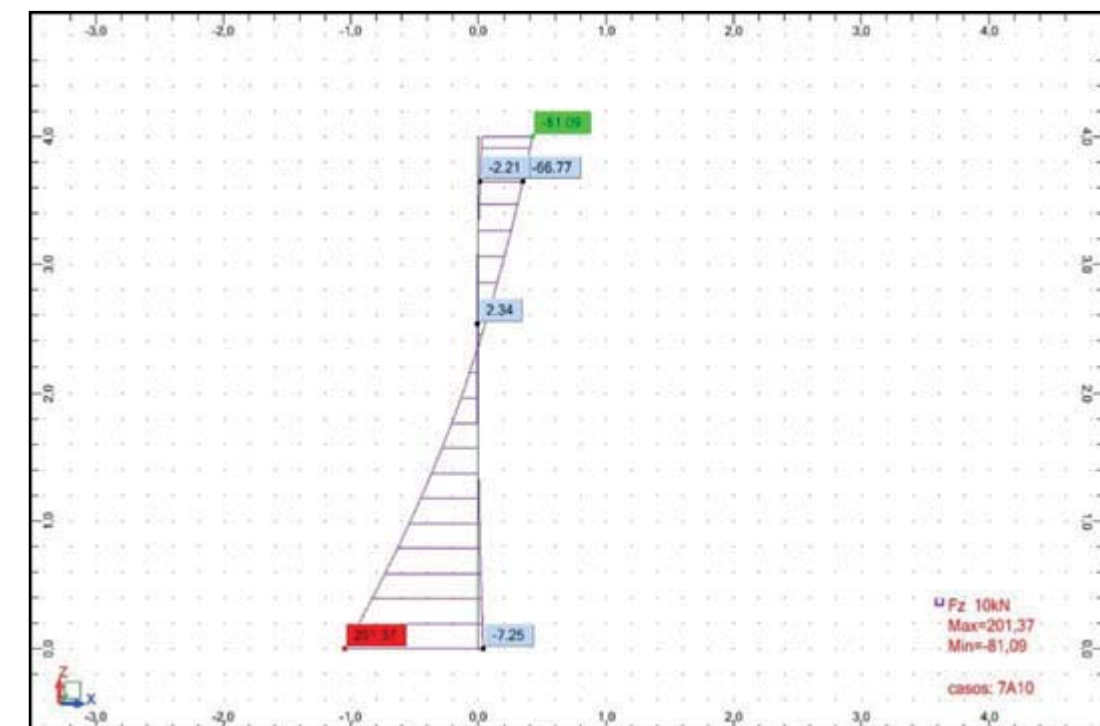
Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga	Nombre del caso
1	carga trapezoidal (2p)	4	PX2=23,00(kN/m) PX1=26,50(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 1,80
1	carga trapezoidal (2p)	1	PX2=26,50(kN/m) PX1=38,50(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 1,80
1	carga trapezoidal (2p)	2	PX2=38,50(kN/m) PX1=75,25(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 1,80
2	carga trapezoidal (2p)	4	PX2=23,00(kN/m) PX1=26,50(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 3,00
2	carga trapezoidal (2p)	1	PX2=26,50(kN/m) PX1=44,50(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 3,00
2	carga trapezoidal (2p)	2	PX2=44,50(kN/m) PX1=81,25(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes al reposo N.F. 3,00
3	carga trapezoidal (2p)	4	PX2=15,33(kN/m) PX1=17,67(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes activos N.F. 1,80
3	carga trapezoidal (2p)	1	PX2=17,67(kN/m) PX1=25,67(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes activos N.F. 1,80
3	carga trapezoidal (2p)	2	PX2=25,67(kN/m) PX1=58,33(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes activos N.F. 1,80
4	sobrecarga uniforme	1 2 4	PX=5,00(kN/m)	Empujes S.C.U. 1
5	sobrecarga uniforme	1 2 4	PX=10,00(kN/m)	Empujes S.C.U. 2
6	carga trapezoidal (2p)	4	PX2=0,0(kN/m) PX1=-3,50(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes agua interior
6	carga trapezoidal (2p)	1	PX2=-3,50(kN/m) PX1=-15,50(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes agua interior
6	carga trapezoidal (2p)	2	PX2=-15,50(kN/m) PX1=-40,00(kN/m) X2=1,00 X1=0,0 global no proyectadas relativa	Empujes agua interior

Envolvente de esfuerzos

E.L.U. - MY; casos: 7A10



E.L.U. FZ; casos: 7A10



**E.L.U. de flexión y cortante**

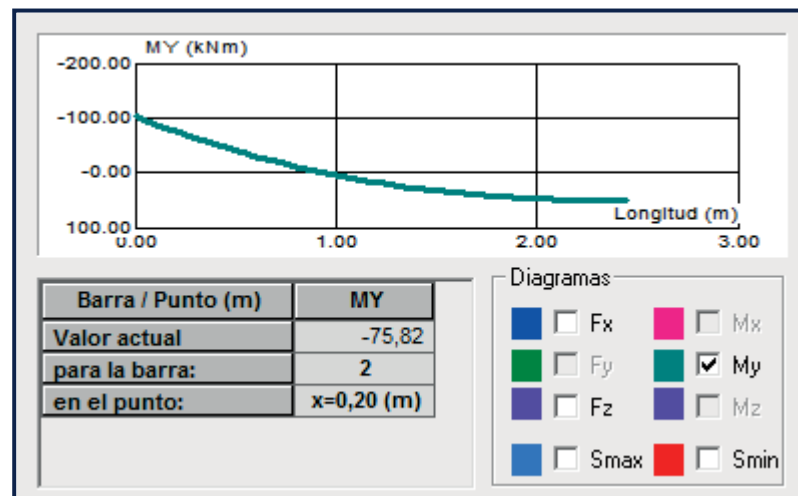
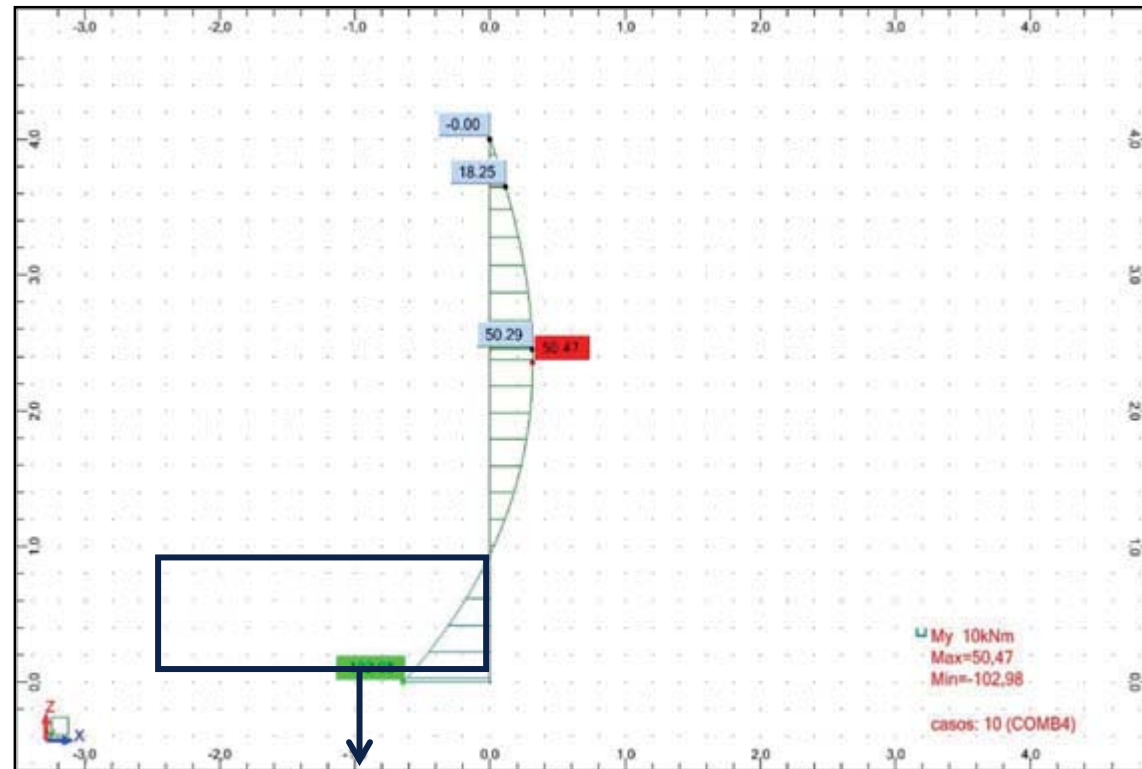
En todos los casos  $M_{d,max} < M_{ult} = 163,0$  KNm

En todos los casos  $V_{d,max} < V_u = 231,50$  KN (ver calculo Muro Perimetral Tipo)

Con el armado  $\varnothing 12c/0,10$ , el muro es capaz de resistir todos los esfuerzos de diseño.

**E.L.S. de fisuración**

E.L.S. MY; casos: 10 (COMB4)



**Detalle - Resultados: Barra n.º 2** - Valor del momento flector a 0,20cm del nudo 1 (la cara superior de la solera).

$M_k = 75,82$  KNm  $<$   $M_{fis} = 85,60$ KNm (ver calculo Muro Perimetral RDP5)

**3.2.2. Losa Superior**

Para el análisis estructural y dimensionamiento de la losa superior se ha empleado el modelo de elementos finitos con la misma distribución de cargas y las mismas combinaciones que y para el calculo de la losa superior de RDP5 - Arqueta tipo 3, Zona Ribiera Deusto.

**Acciones consideradas**

Peso propio losa:  $0,40 \cdot 25,00 = 10,00$  KN/m<sup>2</sup>

Peso relleno:

En este caso tenemos un espesor de relleno de 1,62 m (a efectos de calculo se va a tomar 1,65 m). El peso del relleno se va a calcular separando el mismo en 2 capas, una con la densidad correspondiente al terreno  $\gamma = 20,0$  KN/m<sup>3</sup> y otra con la densidad de 25,0 KN/m<sup>3</sup>.

- $1,00 \cdot 25,0 + 0,65 \cdot 20,00 = 38,00$  KN/m<sup>2</sup>

S.C.U.:

- Situación persistente: 10,00 KN/m<sup>2</sup>
- Situación accidental: 20,00 KN/m<sup>2</sup>

Carga uniforme:

- $q_d = (10,00 + 38,00) \cdot 1,35 + 10,00 \cdot 1,50 = 79,80$  KN/m<sup>2</sup>
- $q_{d,acc} = (10,00 + 38,00) \cdot 1,00 + 20,00 \cdot 1,00 = 68,00$  KN/m<sup>2</sup>

Al ser la carga persistente más grande que la accidental solamente se van a efectuar los cálculos considerando la carga persistente.

Zona de las tapas:

- $g_{losa} = 0,30 \cdot 25,00 = 7,50$  KN/m<sup>2</sup>
- $g_{tapa} = 0,10 \cdot 78,50 = 7,85$  KN/m<sup>2</sup>
- $q_{losa} = 10,00$  KN/m<sup>2</sup>
- peso propio muros:  $g = 0,25 \cdot (1,65 + 0,40) \cdot 25 = 12,8$  KN/m

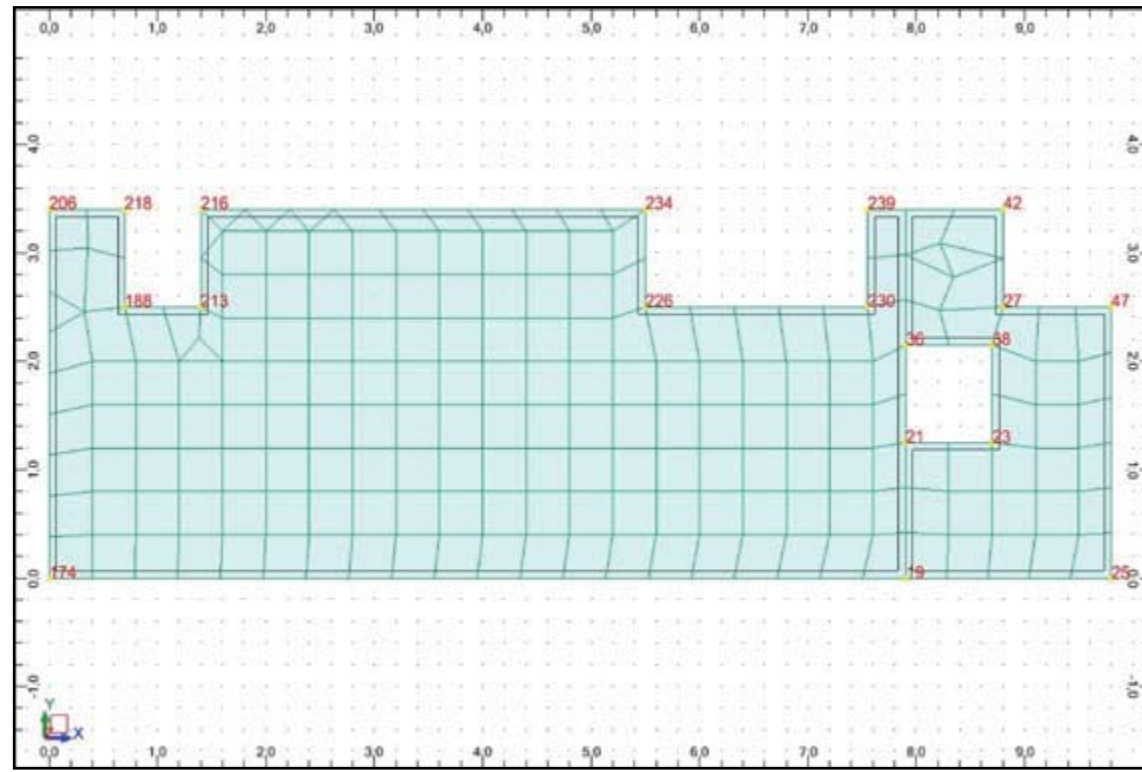
**Modelo de cálculo**

Paneles:

Panel	Espesor	Material	Tipo de malla	Espesor (cm)
1	ESP40,0	HA - 35	Coons	40
3	ESP40,0	HA - 35	Coons	40



Modelo de calculos - Nudos caracteristicos



Nudos: Valores: 1

Nudo	X (m)	Y (m)	Apoyo - código	Apoyo
19	7,90	0,0	flf	Rotula 1
21	7,90	1,25	flf	Rotula z
23	8,70	1,25		
25	9,80	0,0	fff	Rotula
27	8,80	2,50		
36	7,90	2,15	flf	Rotula z
38	8,70	2,15		
42	8,80	3,40	flf	Rotula 1
47	9,80	2,50	ffl	Rotula 2
174	0,0	0,0	fff	Rotula
188	0,70	2,50		
206	0,0	3,40	fff	Rotula
213	1,40	2,50		
216	1,40	3,40	flf	Rotula 1
218	0,70	3,40	flf	Rotula 1
226	5,50	2,50		
230	7,55	2,50		

Nudo	X (m)	Y (m)	Apoyo - código	Apoyo
234	5,50	3,40	flf	Rotula 1
239	7,55	3,40	flf	Rotula 1

Apoyos: Valores: 1

Nombre del apoyo	Lista de nudos	Condiciones de apoyos
Rotula 1	15 17A19 24 35 41 42 173 176 178A184 190A198 200 215A224 232A234 239	UZ RY
Rotula z	16 20 21 30 36 40 209	UZ
Rotula 2	26 31 32 44 46 47 175 177 185A187 189 208 212	UZ RX
Rotula	25 174 206	UZ RX RY

Combinaciones de casos - Casos: 4 A 7 : Valores: 1

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Naturaleza de combinación	Naturaleza de caso	Definición
4 (C)	COMB1	Combinación lineal	ELU	permanente	1*1.35+2*1.50
5 (C)	COMB2	Combinación lineal	ELU	permanente	1*1.35+(2+3)*1.50
6 (C)	COMB3	Combinación lineal	ELS	permanente	1*1.00+2*0.70
7 (C)	COMB4	Combinación lineal	ELS	permanente	1*1.00+(2+3)*0.70

Cargas - Caso: 1 (PERM1): Valores: 1

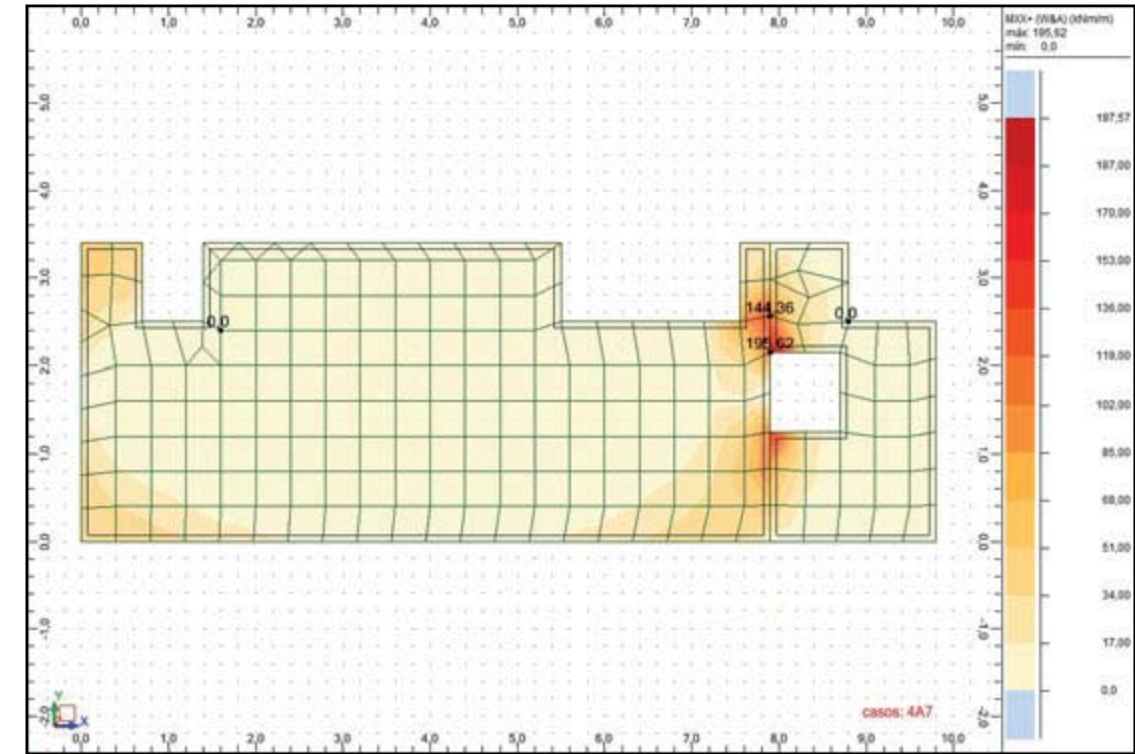
Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga
1	peso propio	1 3	PZ Menos Coef=1,00
1	(EF) uniforme	1 3	PZ=-38,00(kN/m2)
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=0,70(m) N1Y=2,50(m) N2X=0,70(m) N2Y=3,40(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=0,70(m) N1Y=2,50(m) N2X=1,40(m) N2Y=2,50(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=1,40(m) N1Y=2,50(m) N2X=1,40(m) N2Y=3,40(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=5,50(m) N1Y=2,50(m) N2X=5,50(m) N2Y=3,40(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=5,50(m) N1Y=2,50(m) N2X=7,55(m) N2Y=2,50(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=7,55(m) N1Y=2,50(m) N2X=7,55(m) N2Y=3,40(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=7,90(m) N1Y=1,25(m) N2X=8,70(m) N2Y=1,25(m)



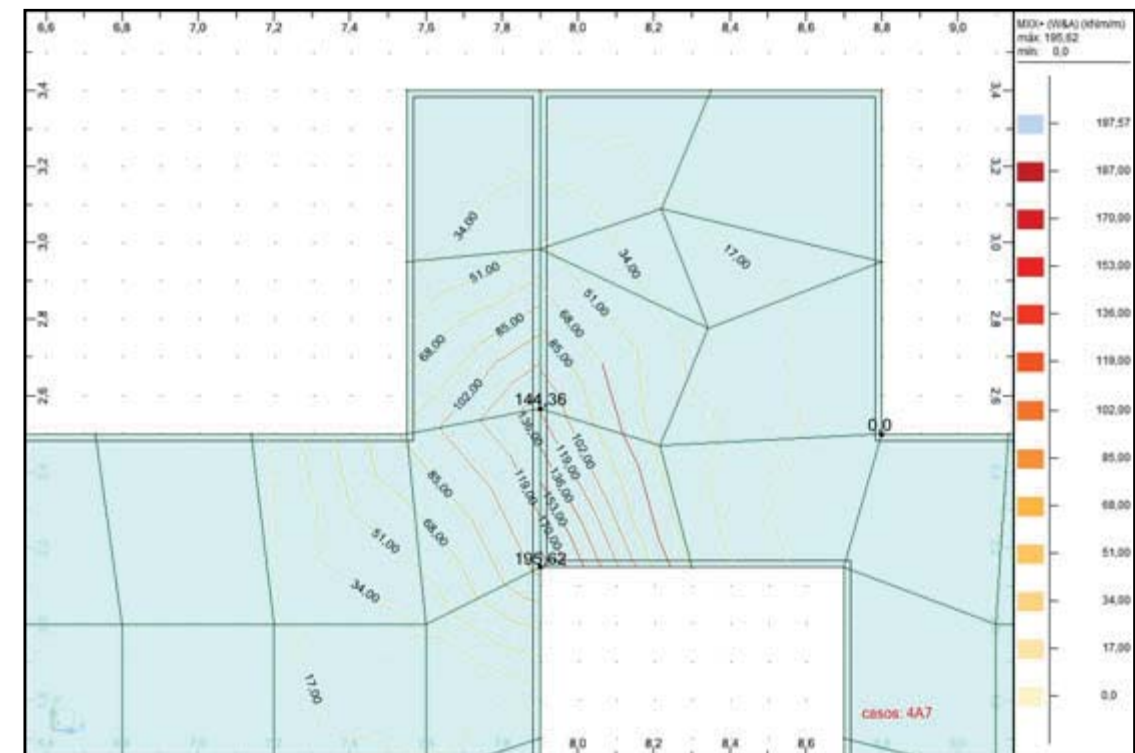
Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga
1	(EF) lineal 2p (2D)	3	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=8,70(m) N1Y=1,25(m) N2X=8,70(m) N2Y=2,15(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=7,90(m) N1Y=2,15(m) N2X=8,70(m) N2Y=2,15(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=8,80(m) N1Y=2,50(m) N2X=9,80(m) N2Y=2,50(m)
1	(EF) lineal 2p (2D)	1	PZ1=-15,80(kN/m) PZ2=-15,80(kN/m) N1X=8,80(m) N1Y=2,50(m) N2X=8,80(m) N2Y=3,40(m)
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ=-10,00(kN/m <sup>2</sup> )
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=0,70(m) N1Y=2,50(m) N2X=0,70(m) N2Y=3,40(m)
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=0,70(m) N1Y=2,50(m) N2X=1,40(m) N2Y=2,50(m)
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=1,40(m) N1Y=2,50(m) N2X=1,40(m) N2Y=3,40(m)
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-4,50(kN/m) PZ2=-4,50(kN/m) N1X=5,50(m) N1Y=2,50(m) N2X=5,50(m) N2Y=3,40(m)
2	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-4,50(kN/m) PZ2=-4,50(kN/m) N1X=5,50(m) N1Y=2,50(m) N2X=7,55(m) N2Y=2,50(m)
2	(EF) uniforme	1	PZ=-10,00(kN/m <sup>2</sup> )
3	(EF) uniforme	3	PZ=-10,00(kN/m <sup>2</sup> )
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ=-10,00(kN/m <sup>2</sup> )
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=7,90(m) N1Y=1,25(m) N2X=8,70(m) N2Y=1,25(m)
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=8,70(m) N1Y=1,25(m) N2X=8,70(m) N2Y=2,15(m)
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=7,90(m) N1Y=2,15(m) N2X=8,70(m) N2Y=2,15(m)
3	(EF) lineal 2p (2D)		PZ1=-3,50(kN/m) PZ2=-3,50(kN/m) N1X=8,80(m) N1Y=2,50(m) N2X=8,80(m) N2Y=3,40(m)

Envolvente de esfuerzos

Mapas para paneles - MXX+ (W&A) A - A4 casos: 4A7 (+)

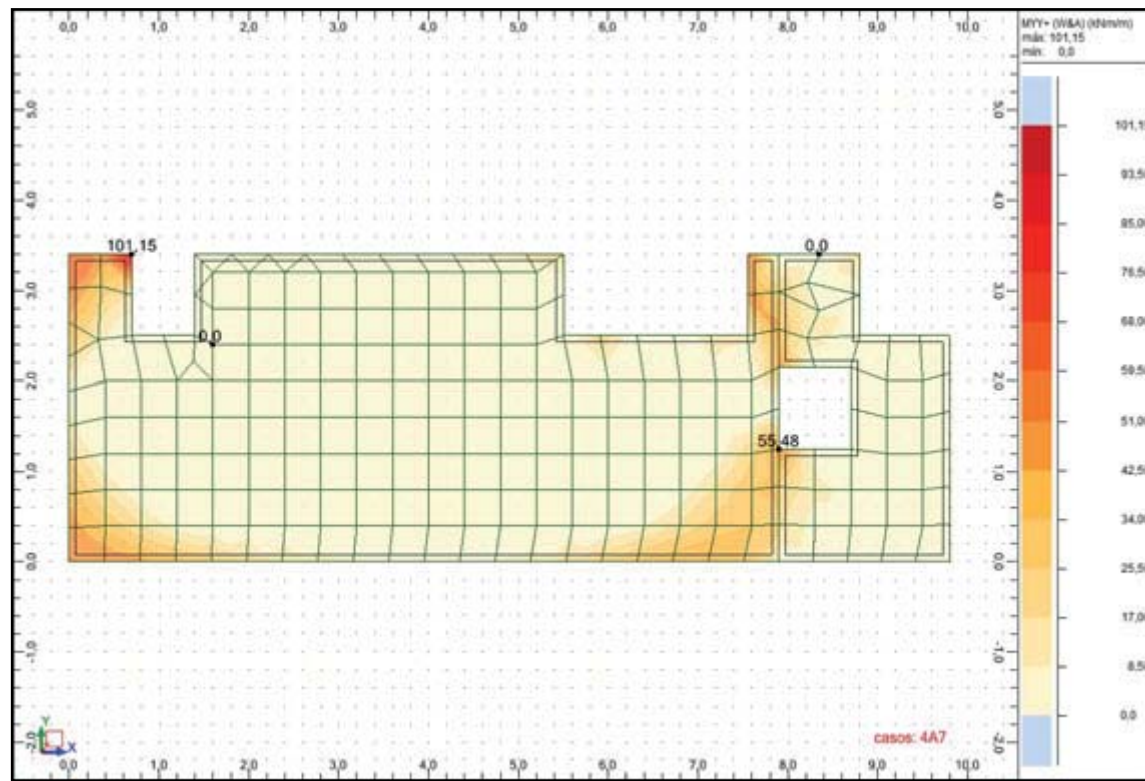


Mapas para paneles:1 - MXX+ (W&A) A - A4 casos: 4A7 (+)

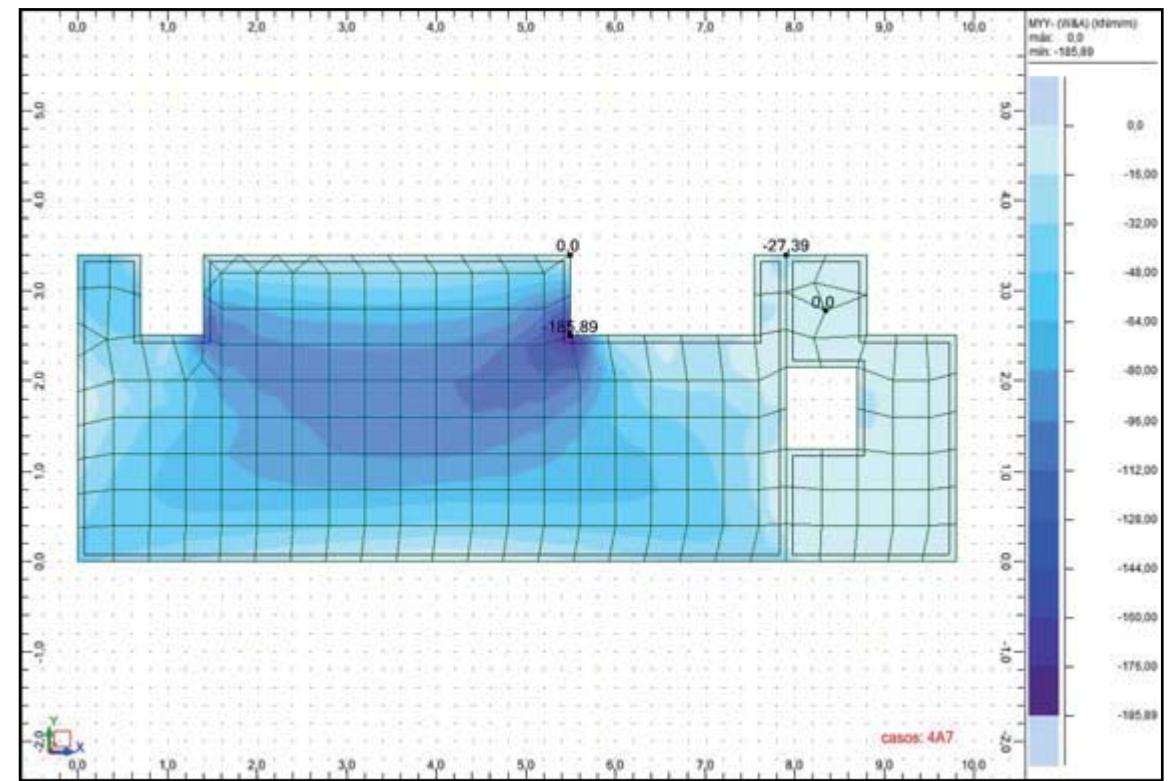




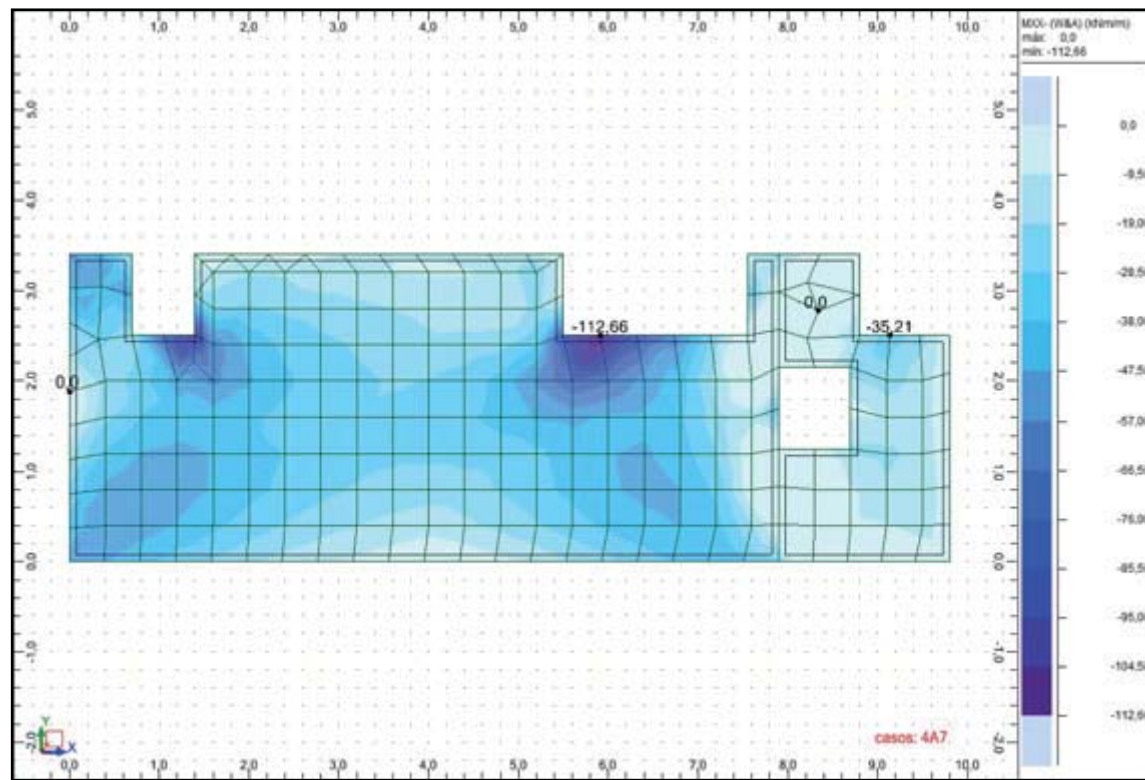
Mapas para paneles - MYY+ (W&A) A - A4 casos: 4A7 (+)



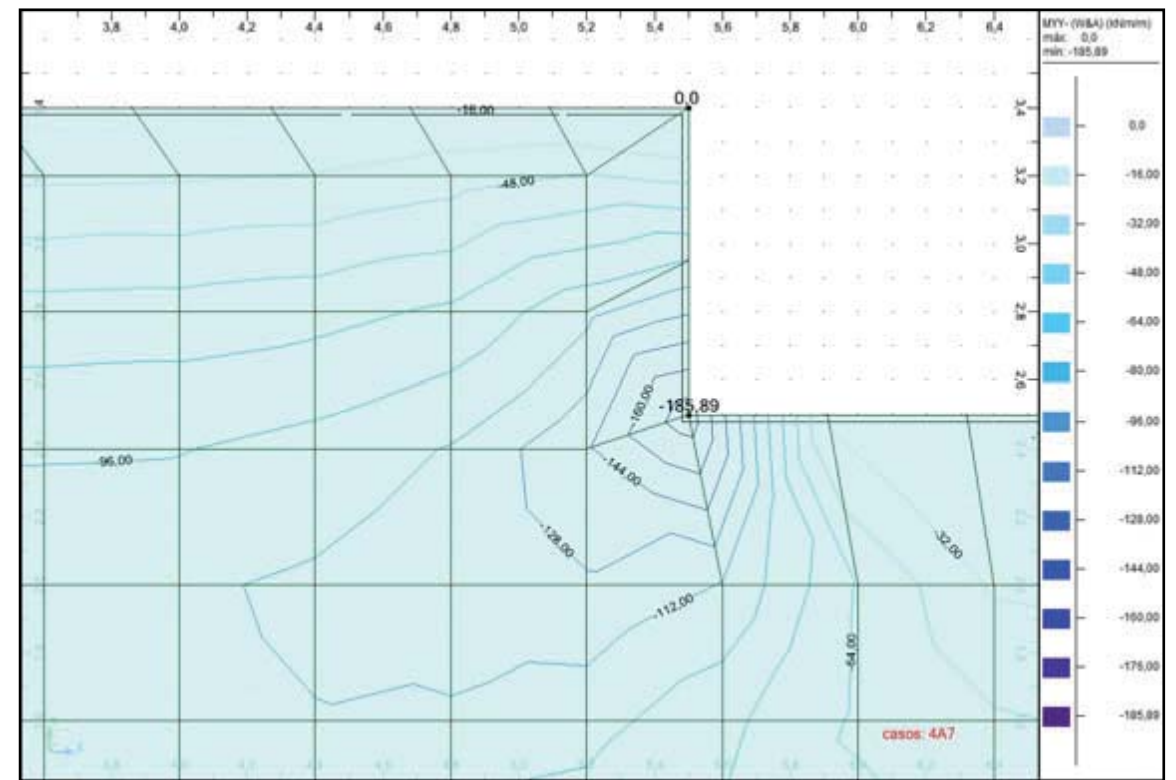
Mapas para paneles - MYY- (W&A) A - A4 casos: 4A7 (-) 1



Mapas para paneles - MXX- (W&A) A - A4 casos: 4A7 (-)



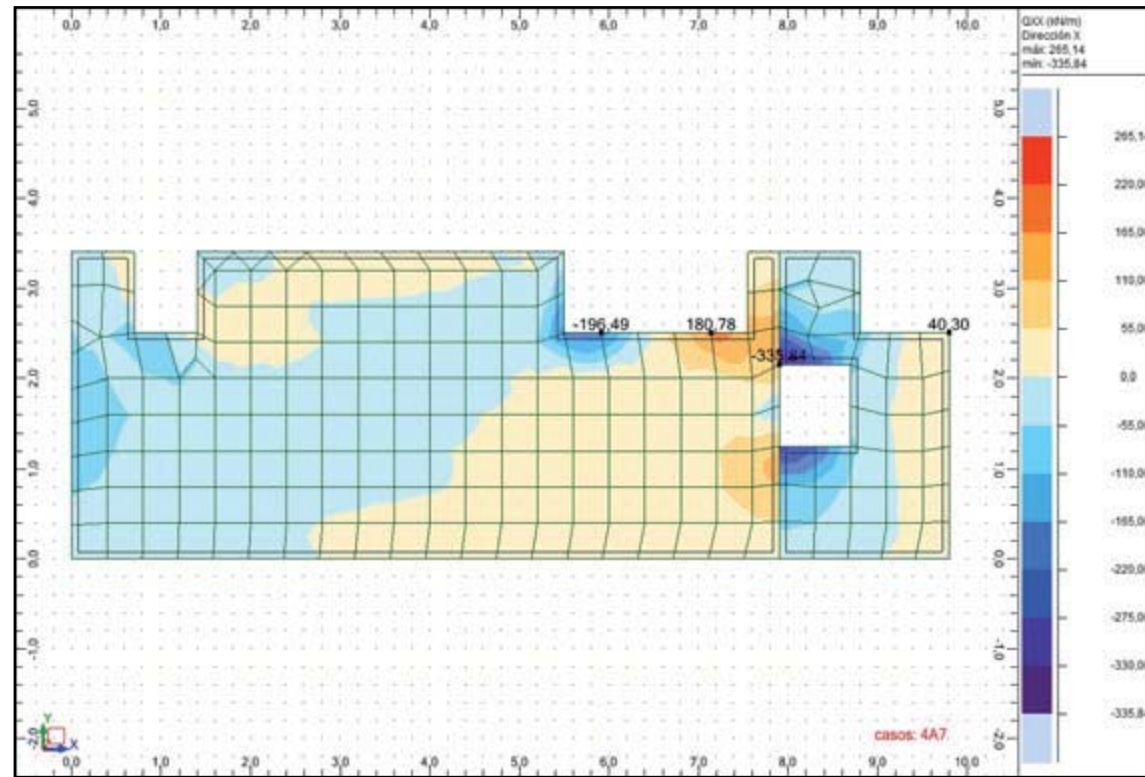
Mapas para paneles - MYY- (W&A) A - A4 casos: 4A7 (-)



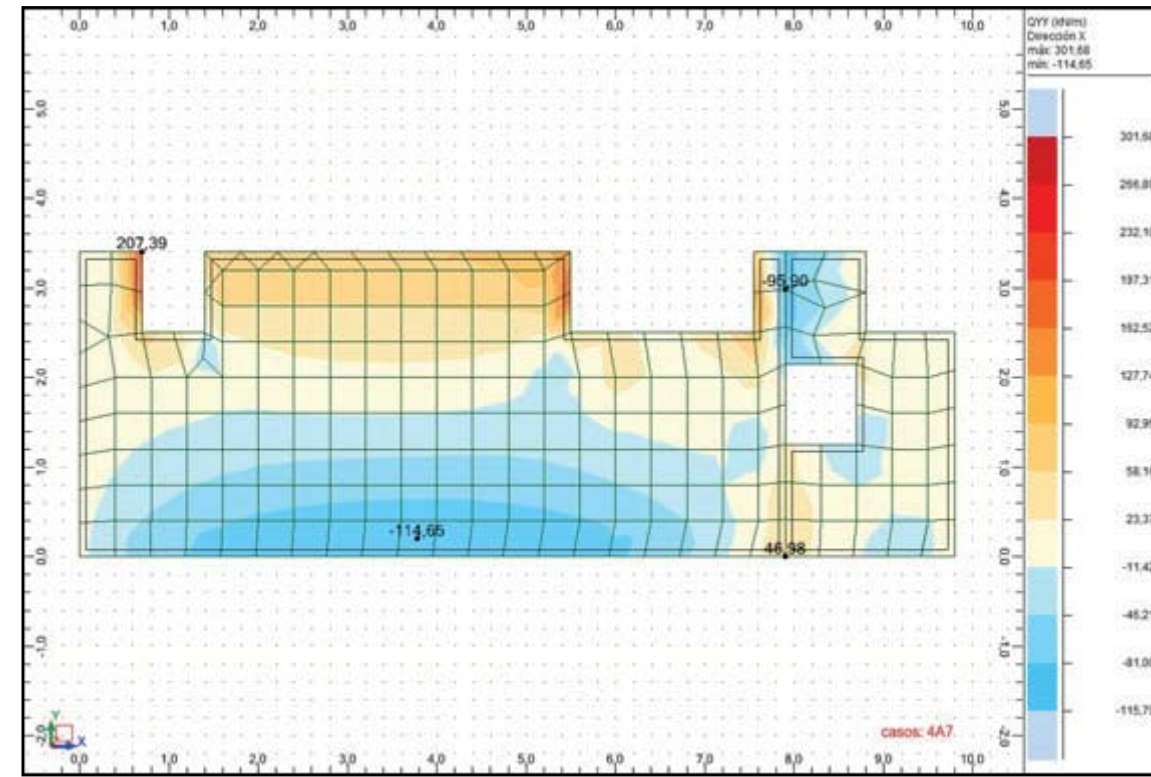
12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
**VISADO BISATUA**



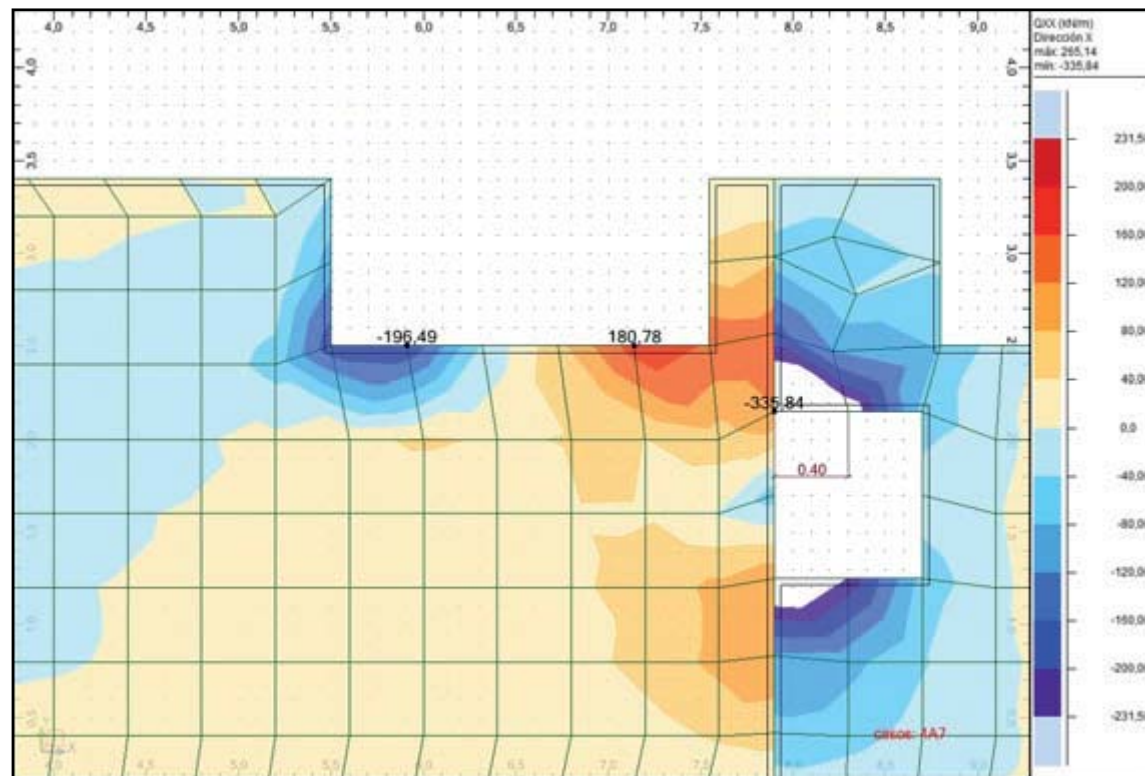
Mapas para paneles - QXX (kN/m) Dirección X A - A4 casos: 4A7 (-)



Mapas para paneles - QYY (kN/m) Dirección X A - A4 casos: 4A7 (-)



Mapas para paneles:1 - QXX (kN/m) Dirección X A - A4 casos: 4A7 (-)



**E.L.U. de flexión y cortante**

Según los cálculos realizados para los muros perimetrales de RDP5 - Arqueta tipo 3 Zona Ribera Deusto:

Para Sección b/h=100/40cm, armada con Ø12c/0,10 →  $M_{ult}=163,0$  KNm y  $V_u=231,50$  KN

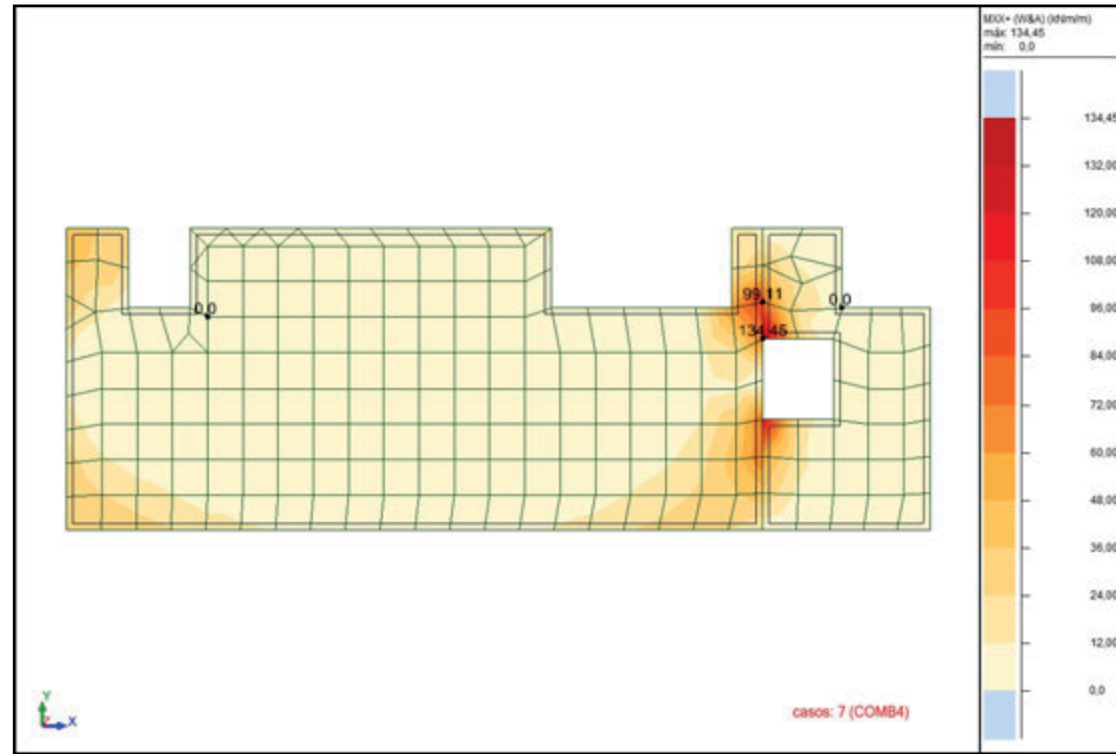
En todos los casos  $M_{d,max} < M_{ult}=163,0$  KNm

En todos los casos  $V_{d,max} < V_u=231,50$  KN

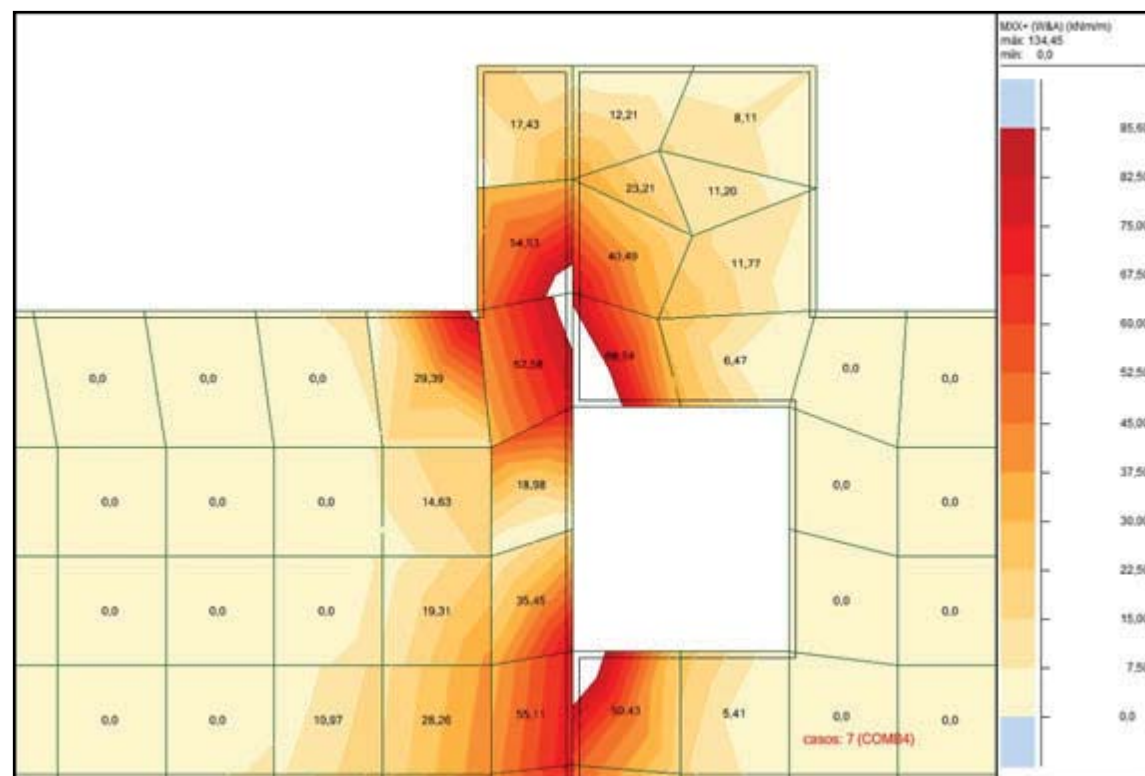
Con el armado Ø12c/0,10, la losa es capaz de resistir todos los esfuerzos de diseño.

**E.L.S. de fisuración**

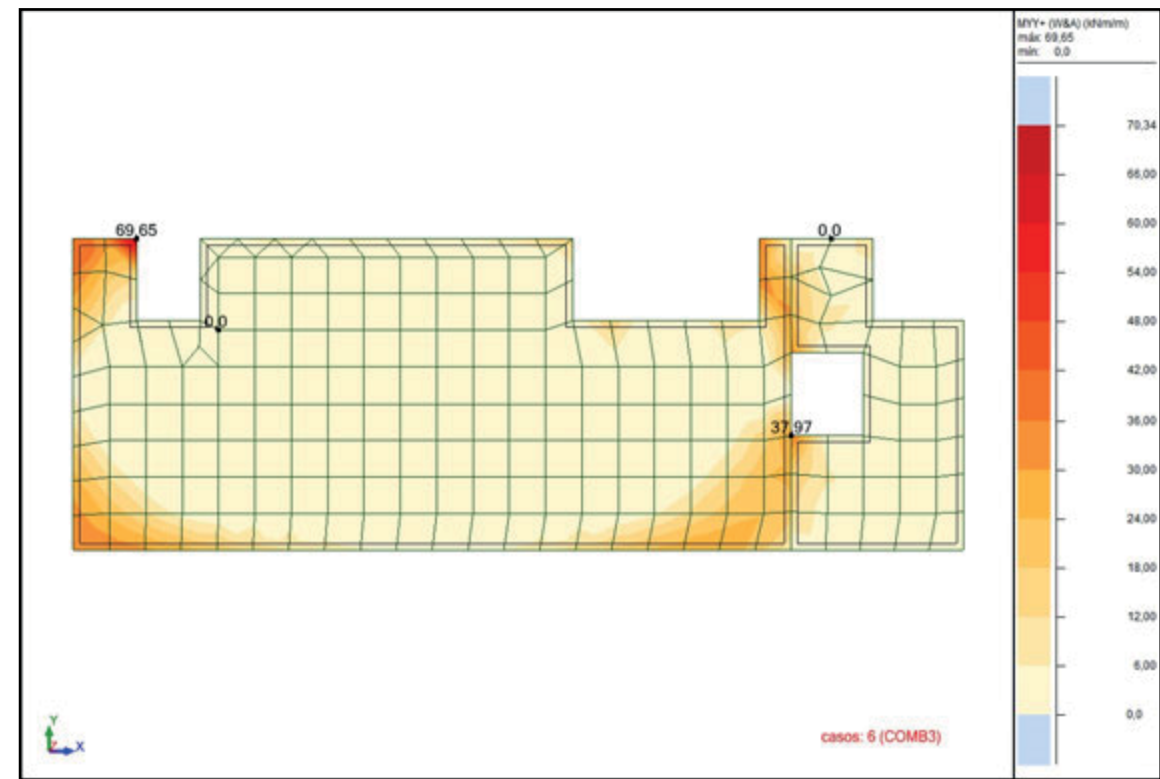
Mapas para paneles - MXX+ (W&A) A - A4 casos: 7 (COMB4)



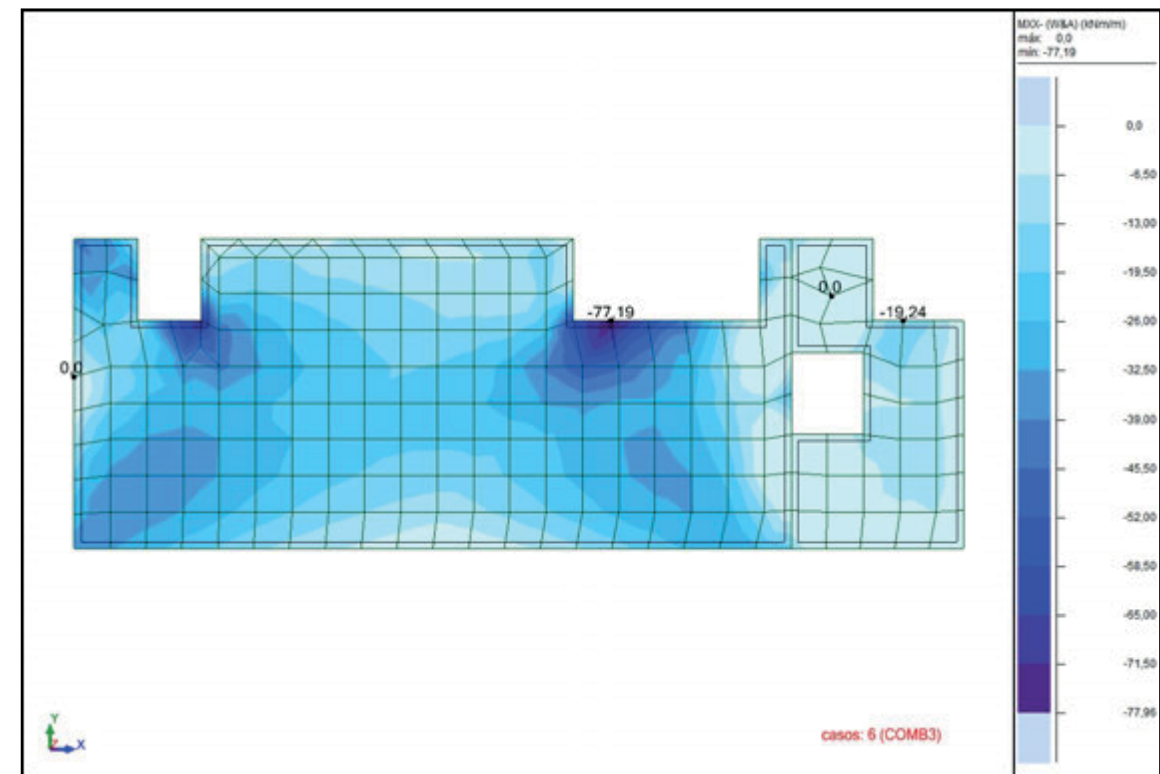
Mapas para paneles:1 - MXX+ (W&A) A - A4 casos: 7 (COMB4)



Mapas para paneles - MYY+ (W&A) A - A4 casos: 6 (COMB3)



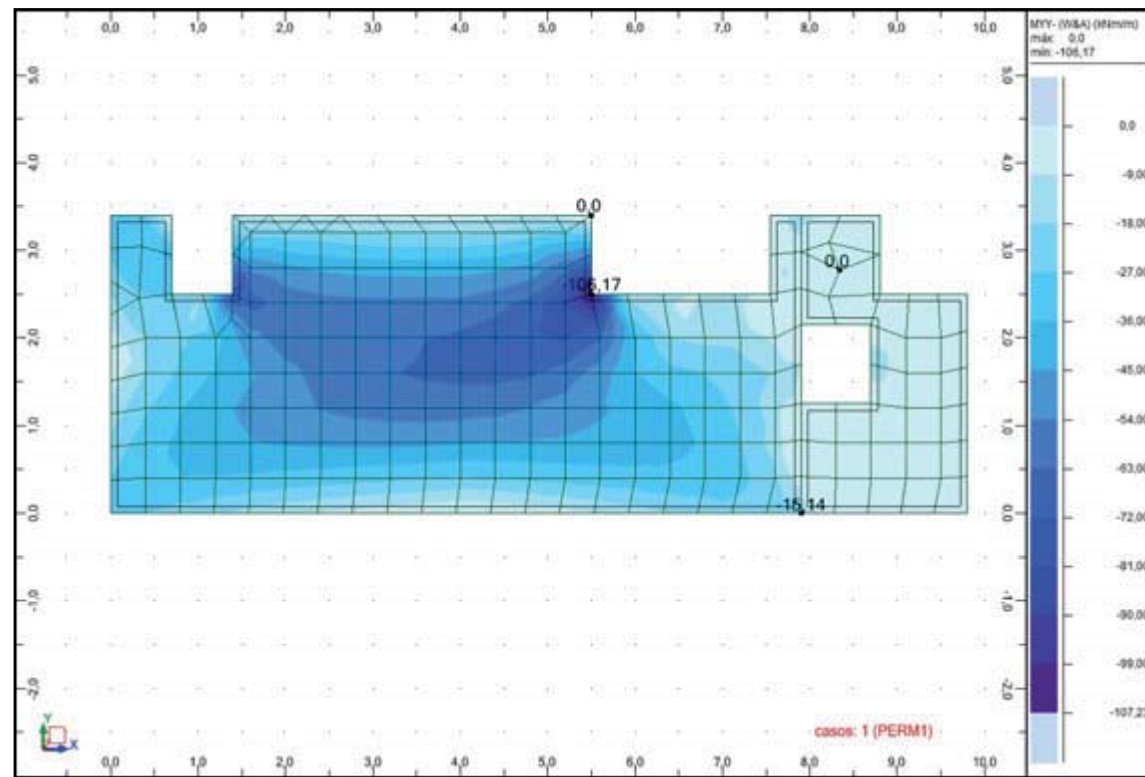
Mapas para paneles - MXX- (W&A) A - A4 casos: 6 (COMB3)



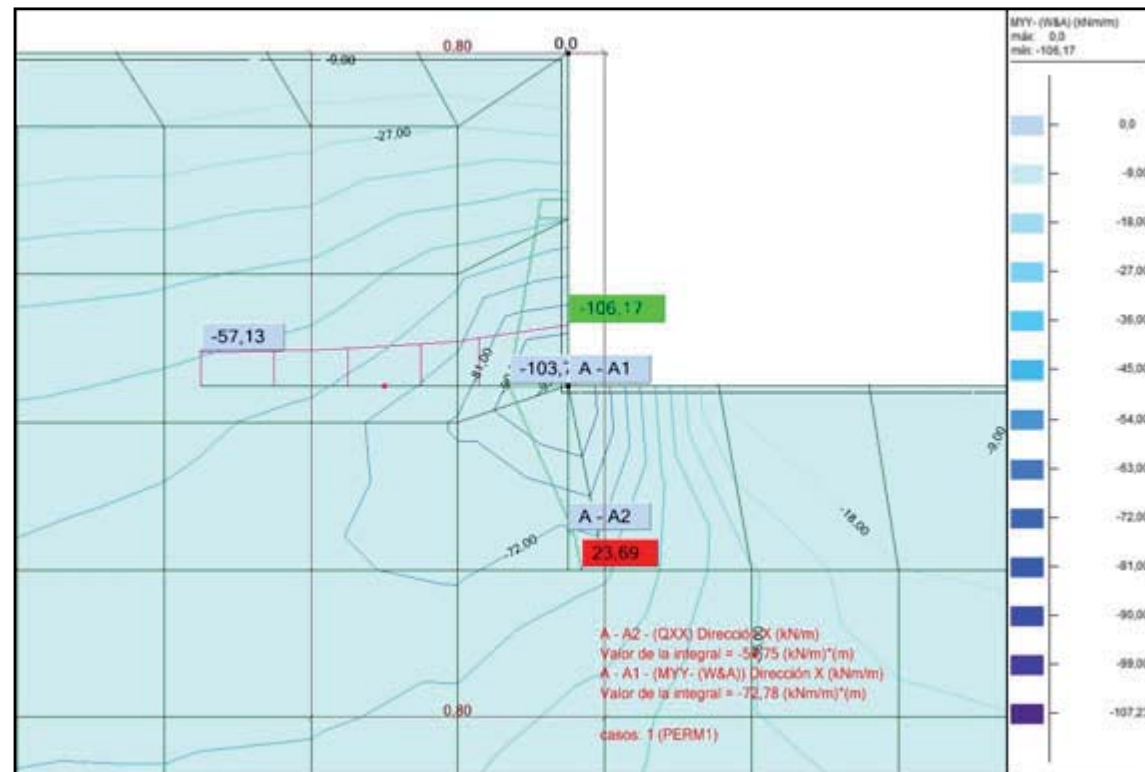
12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
**VISADO BISATUA**



Mapas para paneles - MYY- (W&A) A - A4 casos: 6 (COMB3)



Mapas para paneles - MYY- (W&A) A - A1 A - A2 casos: 1 (PERM1)



Según los cálculos realizados para los muros perimetrales de RDP5 - Arqueta tipo 3 Zona Ribera Deusto:

Para Sección b/h=100/40cm, armada con Ø12c/0,10 →  $M_{fis}=85,60$

En todos los casos  $M_k < M_{fis}$

Con el armado Ø12c/0,10, la losa es capaz de resistir todos los esfuerzos de diseño.

La losa superior se va a armar igual que la de la Arqueta RDP5 - Tipo 3, Ribera Deusto.

### 3.3. Arqueta MDP2

Según las características geométricas más significativas de las Arquetas definidas en la tabla del apartado 3 se puede observar que la arqueta MDP2:

- Tiene la altura total entre la cara superior de la losa superior y la cara inferior de la solera mas pequeña que la Arqueta MDP3,
- Tienen una anchura libre entre los muros perimetrales (2,25m) menor que la Arqueta MDP3 (3,00),
- Tienen una altura menor de relleno (1,45m) que la Arqueta MDP3 (1,62m).

Teniendo todo esto en cuenta la Arqueta MDP2 se va a armar igual que la Arqueta MDP3 y por lo tanto no es necesario ningún cálculo adicional de la misma.

### APÉNDICE 3. BOMBEO DE PLUVIALES EN LA CURVA DE ELORRIETA





COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO
  - 2.1. Normativa utilizada
  - 2.2. Características de los materiales
  - 2.3. Acciones de cálculo
    - 2.3.1. Valores característicos de las acciones
      - 2.3.1.1. Acciones permanentes (G)
      - 2.3.1.2. Acciones variables (Q)
      - 2.3.1.3. Acciones accidentales (A)
    - 2.3.2. Valores representativos de las acciones
    - 2.3.3. Valores de cálculo de las acciones
  - 2.4. Combinación de acciones
    - 2.4.1. Estados límites últimos
    - 2.4.2. Estados límites de servicio
  - 2.5. Programas informáticos empleados
3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
  - 3.1. Recinto de excavación
    - 3.1.1. Cálculo de tableestacas
    - 3.1.2. Cálculo arriostramientos tableestacas
  - 3.2. Dimensionamiento estructura Depósito
  - 3.3. Comprobación de flotación



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA  
DELEGACION EN BIZKAIA  
BIZKAIAK OREZKARITZA

12/01/2018

VISADO BISATUA

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente apéndice es justificar el dimensionamiento del **Bombeo de Pluviales en la curva de Elorrieta** perteneciente al *Proyecto de Urbanización de la Unidad de Ejecución 1 de la Actuación Integrada 1 del Área Mixta de Zorrotzaurre*.

## 2. BASES DE CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

### 2.1. Normativa utilizada

En los cálculos realizados se han utilizado las siguientes normativas y recomendaciones:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE Seguridad Estructural
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación
- Código Técnico de la Edificación, CTE: DB SE-C Seguridad Estructural Cimientos
- Eurocode 3: 'Design of steel structures'
- EAE
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

### 2.2. Características de los materiales

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos (niveles de control previstos y coeficientes de seguridad), se indican en el cuadro siguiente:

MATERIAL	DEFINICIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE SEGURIDAD	RECUBRIM.
Hormigón	Limpieza y nivelación	HL-150/P/40	---	---	---
	Losas	HA-35/B/20/IIIc+Qc	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	60 mm
	Muros	HA-35/B/20/IIIc+Qc	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	60 mm
Acero Pasivo	Toda la obra	B 500 S	Normal	$\gamma_s=1.15$	---
Acero estructural	Arriostramientos	S 275 JR	Normal	$\gamma_s=1.15$	
	Tablestacas	S 240 GP	Normal	$\gamma_s=1.15$	
Ejecución	Todos los elementos		Intenso	Según CTE	---

### 2.3. Acciones de cálculo

#### 2.3.1. Valores característicos de las acciones

##### 2.3.1.1. Acciones permanentes (G)

###### 2.3.1.1.1. Peso propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales y su valor característico se deduce utilizando un peso específico de  $25\text{kN/m}^3$  para el hormigón armado, y de  $78.5\text{ kN/m}^3$  para el acero estructural.

###### 2.3.1.1.2. Carga muerta

Se ha tomado una carga muerta sobre la cubierta de  $17.5\text{ kN/m}^2$  correspondiente a un relleno sobre cubierta de 0.87 m de espesor.

###### 2.3.1.1.3. Empuje del terreno

Se ha considerado los empujes del terreno de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Rellenos (0 a 3 m de profundidad en terreno natural)
  - $g = 19\text{ kN/m}^3$
  - $c = 0\text{ kPa}$
  - $\phi = 28^\circ$
- Fangos ( entre 3 y 18.6 m de profundidad)
  - $g = 17,5\text{ kN/m}^3$
  - $c = 8\text{ kPa}$  (corto plazo)
  - $\phi = 15^\circ$  (corto plazo)
- Gravas( entre 18.6 y 19.6 m de profundidad)
  - $g = 20\text{ kN/m}^3$
  - $c = 10\text{ kPa}$
  - $\phi = 35^\circ$
- Roca ( a partir de 19.6 m de profundidad)

Para el dimensionamiento de las tablestacas y el depósito en situación persistente se ha considerado un NF medio a la +1.80 que es el nivel detectado en los sondeos. Se ha considerado Nivel Freático a la cota +3.00 para la comprobación de la losa de fondo en situación accidental comprobación de flotabilidad del bombeo.

Para el cálculo de la cimentación se ha considerado un coeficiente de balasto de  $1250\text{ kN/m}^3$ .



### 2.3.1.2. Acciones variables (Q)

#### 2.3.1.2.1. Sobrecarga de uso

Se han considerado las siguientes sobrecargas de uso:

- Losa cubierta
  - De acuerdo con lo especificado en el CTE se ha considerado una sobrecarga de carácter accidental correspondiente a un posible camión de bomberos de 20 kN/m<sup>2</sup>.
- Losa cimentación
  - 20 kN/m<sup>2</sup> correspondientes al nivel máximo de agua en el interior del depósito (2 m)

#### 2.3.1.2.2. Empuje hidráulico

En el muro que separa la parte húmeda de la cámara seca del bombeo se ha considerado el empuje correspondiente al nivel de agua a la cota +1.76.

#### 2.3.1.2.3. Viento

No se ha considerado la acción del viento por ser una estructura enterrada

#### 2.3.1.2.4. Acciones térmicas

Dadas las dimensiones de la estructuras, con longitudes inferiores a 40 m, de acuerdo con el CTE no es necesario tener en cuenta los efectos derivados de las acciones térmicas.

#### 2.3.1.2.5. Nieve

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , se ha tomado:

$$q_n = \mu s_k = 0.3 \text{ kN/m}^2$$

siendo:

$$\mu=1 \text{ (coeficiente de forma de la cubierta)}$$

$$s_k = 0.3 \text{ kN/m}^2$$

Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$s_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebastián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Dado que esta carga no es concomitante con la sobrecarga de uso considerada y su valor característico es menor, no se ha tenido en cuenta en los cálculos realizados.

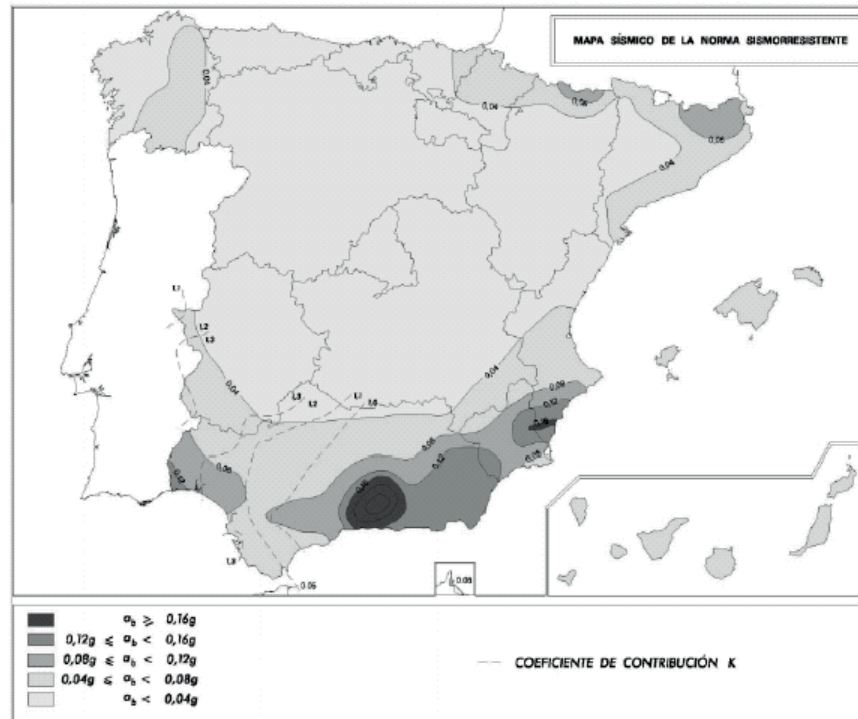
### 2.3.1.3. Acciones accidentales (A)

#### 2.3.1.3.1. Sobrecarga bomberos

Tal y como se ha indicado en el apartado relativo a la sobrecarga de uso, y de acuerdo con lo especificado en el CTE se ha considerado una sobrecarga de carácter accidental correspondiente a un posible camión de bomberos de 20 kN/m<sup>2</sup> actuando sobre la losa de cubierta.

#### 2.3.1.3.2. Sismo

En este caso, la localización del proyecto en una zona con aceleración sísmica básica inferior a 0.04g, el mínimo establecido por la normativa sismorresistente NCSE-02, permite no realizar el cálculo a sismo de la estructura por lo que no se tendrá en cuenta esta acción en los modelos de cálculo realizados.



### 2.3.2. Valores representativos de las acciones

Las acciones permanentes se representan por sus valores característicos  $G_k$

Las acciones variables, en función de la situación de proyecto considerada y el estado límite comprobado, tienen distintos valores representativos:

- Valor característico  $Q_k$ : Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente.
- Valor de combinación  $\Psi_0 Q_k$ : Será el valor de la acción cuando con alguna otra acción variable
- Valor frecuente  $\Psi_1 Q_k$ : Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- Valor casi-permanente  $\Psi_2 Q_k$ : Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura

Los coeficientes de combinación adoptados para las acciones variables son:

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
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 F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes $\leq$ 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

### 2.3.3. Valores de cálculo de las acciones

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_F$  a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	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

### 2.4. Combinación de acciones

#### 2.4.1. Estados límites últimos

##### Situación persistente

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

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA



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

donde:

$G_{k,i}$  = valor representativo de cada acción permanente

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

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

$\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$  = valores de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

#### 2.4.2. Estados límites de servicio

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

Combinación característica (poco probable o rara):

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

Combinación frecuente:

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

Combinación casi-permanente:

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

#### 2.5. Programas informáticos empleados

Para el desarrollo de los cálculos necesarios para el completo y correcto diseño de las estructuras se han utilizado los siguientes programas informáticos:

- **CYPECAD** de Cype Ingenieros: Calcula estructuras tridimensionales de hormigón.
- **CYPE 3D** de Cype Ingenieros: calcula estructuras tridimensionales (3D) definidas con elementos tipo barras en el espacio y nudos en la intersección de las mismas.
- **Muros Pantalla** de Cype Ingenieros.
- **Prontuario Informático Del Hormigon Estructural 3.0**: Este programa realiza el análisis, comprobación y dimensionamiento de las secciones de hormigón armado de acuerdo con los criterios establecidos en la Instrucción EHE. Esta compuesto por los siguientes módulos independientes: Materiales, Secciones, Análisis, Estados Límites Últimos, Estados Límites de Servicio, Elementos estructurales y Ejecución y Control
- Hojas de cálculo de elaboración propia.

### 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Los cálculos justificativos del bombeo se han dividido en tres apartados:

- Recinto de excavación
- Estructura del bombeo
- Comprobación de flotación

A continuación se adjuntan los datos de entrada, resultados y dimensionamiento de los distintos elementos correspondientes a los modelos de cálculo realizados en cada caso.

#### 3.1. Recinto de excavación

A continuación se adjunta los listados de cálculo de la contención de tablestacas y los arriostramientos.

##### 3.1.1. Cálculo de tablestacas

El dimensionamiento de las tablestacas se ha realizado con el programa Muros Pantalla v.2017.f de Cype Ingenieros. A continuación se adjuntan los listados del cálculo realizado.

### 1.- NORMA Y MATERIALES

Módulo de elasticidad: 210 GPa

Módulo de cortadura: 80.7692 GPa

Límite elástico ( $f_y$ ): 0.24 GPa

### 2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.50

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.50

Sin análisis sísmico

Se consideran acciones térmicas en puntales

Aumento de temperatura: 30.00 °C

Disminución de temperatura: 30.00 °C

Longitud del puntal: 20.00 m

Coefficiente de dilatación: 0.000012 m/m°C

### 3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 2.06 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.50 m

Tipología: Tablestacas metálicas. Catálogo 'ArcelorMittal'.

### 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Ángulo talud: 45 grados

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 33.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 33.0 %

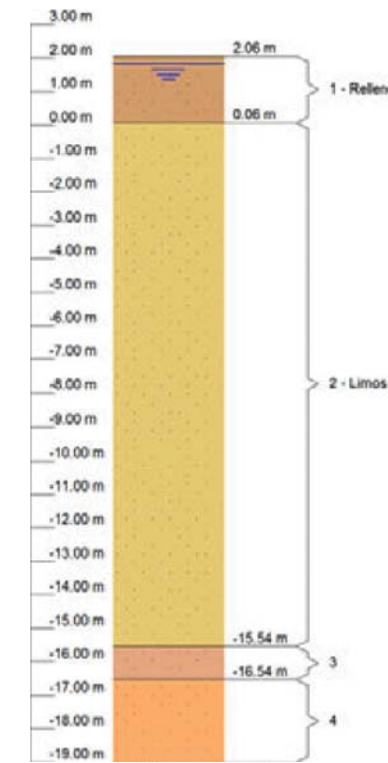
Profundidad del nivel freático: 0.26 m



**ESTRATOS**

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Relleno	2.06 m	Densidad aparente: 19.0 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 9.0 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 28 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup> Módulo de balasto empuje activo: 10000.0 kN/m <sup>3</sup> Módulo de balasto empuje pasivo: 10000.0 kN/m <sup>3</sup> Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m <sup>4</sup>	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.53 Pasivo trasdós: 3.63 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.53 Pasivo intradós: 3.63
2 - Limos	0.06 m	Densidad aparente: 17.5 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 7.5 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 15 grados Cohesión: 8.00 kN/m <sup>2</sup> Módulo de balasto empuje activo: 5000.0 kN/m <sup>3</sup> Módulo de balasto empuje pasivo: 5000.0 kN/m <sup>3</sup> Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m <sup>4</sup>	Activo trasdós: 0.55 Reposo trasdós: 0.74 Pasivo trasdós: 1.89 Activo intradós: 0.55 Reposo intradós: 0.74 Pasivo intradós: 1.89
3	-15.54 m	Densidad aparente: 20.0 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.0 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 10.00 kN/m <sup>2</sup> Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m <sup>3</sup> Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m <sup>3</sup> Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m <sup>4</sup>	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.54 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.54
4	-16.54 m	Densidad aparente: 25.0 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 15.0 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 45 grados Cohesión: 500.00 kN/m <sup>2</sup> Módulo de balasto empuje activo: 1000000.0 kN/m <sup>3</sup> Módulo de balasto empuje pasivo: 1000000.0 kN/m <sup>3</sup> Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m <sup>4</sup>	Activo trasdós: 0.16 Reposo trasdós: 0.29 Pasivo trasdós: 11.94 Activo intradós: 0.16 Reposo intradós: 0.29 Pasivo intradós: 11.94

**5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO**



**6.- GEOMETRÍA**

Altura total: 17.50 m  
Serie de tablestacas: AZ  
Perfil: AZ 18

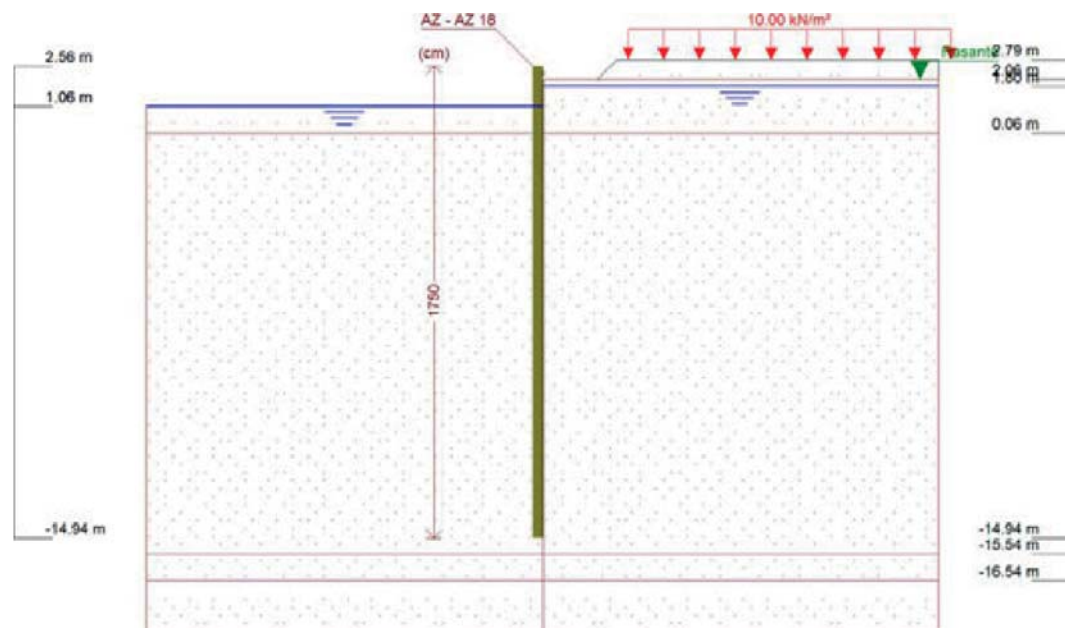
**7.- COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA**

Referencia: AZ (AZ 18)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Axil de agotamiento plástico de la sección transversal:</b> <i>Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committee for Standardisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (pag.41).</i>	Npl,Rd: 3600 kN Ned: 30.3 kN	Cumple
<b>Cortante de agotamiento plástico de la sección transversal:</b> <i>Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committee for Standardisation). Artículo 5.2.2, Apartado 4 (Fórmula 5.5) (pag.39).</i>	Vpl,Rd: 793.9 kN Ved: 68.4 kN	Cumple
<b>Momento flector de agotamiento de la sección transversal:</b> <i>Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committee for Standardisation). Artículo 5.2.2, Apartado 2 (pag.38).</i>	Mc,Rd: 504.96 kN·m Med: 139.24 kN·m	Cumple
<b>Resistencia al pandeo por esfuerzo cortante:</b> <i>Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committee for Standardisation). Artículo 5.2.2, Apartado 7 (Fórmula 5.7) (pag.39).</i>	Vb,Rd: 793.9 kN Ved: 68.4 kN	Cumple

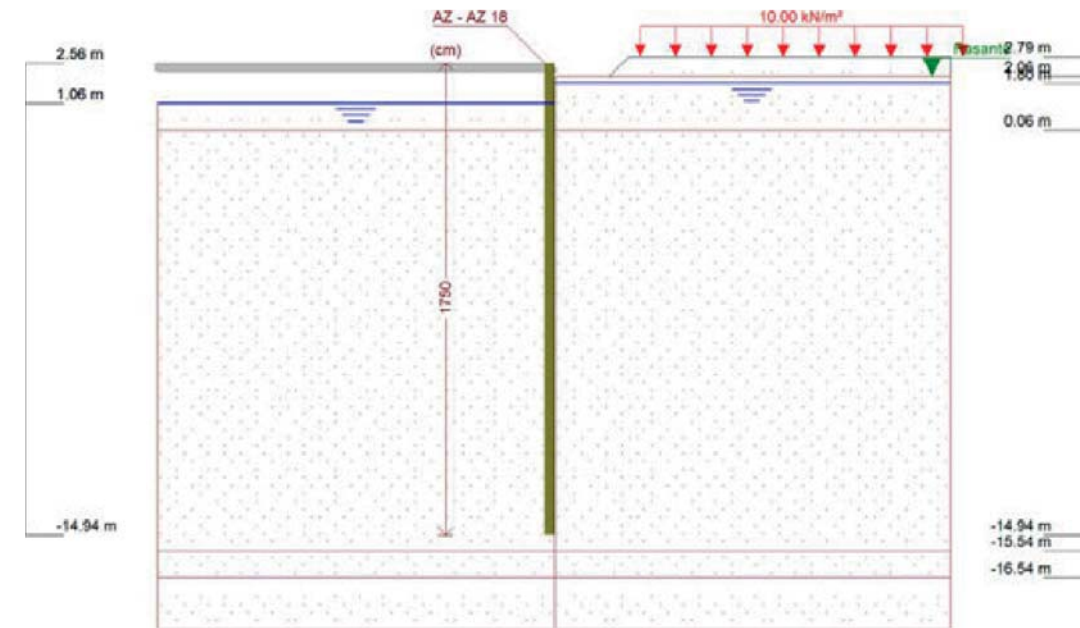
12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BILBAO  
 BIZKAINO ORDEZKARITZA  
**VISADO BISATUA**

Referencia: AZ (AZ 18)		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción del esfuerzo cortante <sup>(1)</sup></p> <p><i>Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committee for Standardisation). Artículo 5.2.2, Apartado 9 (Fórmula 5.9/5.10) (pag.40).</i></p> <p><sup>(1)</sup> No se ha superado el valor del esfuerzo cortante necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.</p>		No procede
<p>Momento flector resistido por la sección, reducido por la acción de los esfuerzos cortante y axil <sup>(1)</sup></p> <p><i>Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committee for Standardisation). Artículo 5.2.3, Apartado 10, 11 (Fórmula 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22) (pag.45).</i></p> <p><sup>(1)</sup> No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que haya una reducción del momento flector resistido por la sección.</p>		No procede
<p>Interacción flector, cortante y axil (comprobación con pandeo) <sup>(1)</sup></p> <p><i>Eurocode 3: 'Design of steel structures'. Part 5: 'Piling'. English version. Stage 49, July 2004, CEN (European Committee for Standardisation). Artículo 5.2.3, Apartado 4 (Fórmula 5.13) (pag.41).</i></p> <p><sup>(1)</sup> No se ha superado el valor del esfuerzo axil necesario para que sea necesaria la comprobación</p>		No procede
Se cumplen todas las comprobaciones		

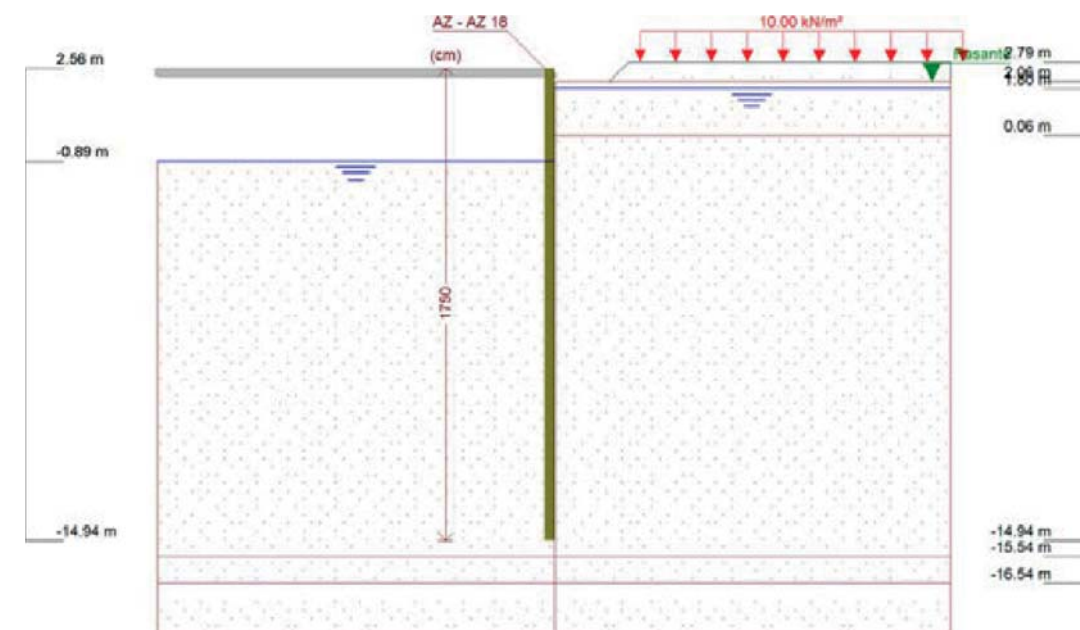
### 8.- ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.06 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.06 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 1.06 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 1.06 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -0.89 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 1.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -0.89 m

## 9.- CARGAS

### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
En banda	En superficie	Valor: 10 kN/m <sup>2</sup> Ancho: 12 m Separación: 9.2 m	Fase 1	Fase 3

## 10.- ELEMENTOS DE APOYO

### FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 2.56 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 20000 kN/m <sup>2</sup>	Fase 2	Fase 3

## 11.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

### FASE 1: FASE 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/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
2.56	-6.47	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
1.06	-5.15	1.73	5.55	2.43	6.93	7.26
-0.69	-3.77	3.75	3.01	16.25	-15.39	7.26
-2.44	-3.03	5.78	-4.43	11.88	-7.74	7.26
-4.19	-2.81	7.80	-3.47	4.60	-6.01	7.26
-5.94	-2.79	9.82	-1.40	0.67	-6.32	7.26
-7.69	-2.79	11.84	-0.21	-0.44	-6.89	7.26
-9.44	-2.79	13.86	0.15	-0.36	-7.22	7.26
-11.19	-2.76	15.88	0.12	-0.10	-7.32	7.26
-12.94	-2.74	17.90	0.02	0.01	-7.30	7.26
-14.69	-2.71	19.93	-0.01	0.00	-7.24	7.26
Máximos	-2.71	20.21	10.85	16.49	6.93	7.26
	Cota: -14.94 m	Cota: -14.94 m	Cota: 0.56 m	Cota: -0.94 m	Cota: 1.06 m	Cota: -6.44 m
Mínimos	-6.47	-0.00	-4.55	-0.48	-16.46	0.00
	Cota: 2.56 m	Cota: 2.56 m	Cota: -2.69 m	Cota: -8.19 m	Cota: -0.19 m	Cota: 2.56 m

### FASE 2: FASE 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 <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
2.56	-6.47	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
1.06	-5.15	1.73	5.55	2.43	6.93	7.26
-0.69	-3.77	3.75	3.01	16.25	-15.39	7.26
-2.44	-3.03	5.78	-4.43	11.88	-7.74	7.26
-4.19	-2.81	7.80	-3.47	4.60	-6.01	7.26
-5.94	-2.79	9.82	-1.40	0.67	-6.32	7.26
-7.69	-2.79	11.84	-0.21	-0.44	-6.89	7.26

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 <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
-9.44	-2.79	13.86	0.15	-0.36	-7.22	7.26
-11.19	-2.76	15.88	0.12	-0.10	-7.32	7.26
-12.94	-2.74	17.90	0.02	0.01	-7.30	7.26
-14.69	-2.71	19.93	-0.01	0.00	-7.24	7.26
Máximos	-2.71	20.21	10.85	16.49	6.93	7.26
	Cota: -14.94 m	Cota: -14.94 m	Cota: 0.56 m	Cota: -0.94 m	Cota: 1.06 m	Cota: -6.44 m
Mínimos	-6.47	0.00	-4.55	-0.48	-16.46	0.00
	Cota: 2.56 m	Cota: 2.56 m	Cota: -2.69 m	Cota: -8.19 m	Cota: -0.19 m	Cota: 2.56 m

### FASE 3: FASE 3

#### 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 <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
2.56	-6.08	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
1.06	-10.84	1.73	-40.06	-59.15	6.93	7.26
-0.69	-13.98	3.75	3.50	-91.96	14.28	24.43
-2.44	-13.36	5.78	32.15	-49.51	-22.70	26.39
-4.19	-10.65	7.80	25.06	4.17	-40.79	26.39
-5.94	-8.04	9.82	3.85	24.73	-33.52	26.39
-7.69	-6.46	11.84	-4.14	22.14	-28.54	26.39
-9.44	-5.81	13.86	-6.09	12.21	-25.54	26.39
-11.19	-5.69	15.88	-3.51	3.86	-24.65	26.39
-12.94	-5.74	17.90	-0.96	0.46	-25.42	26.39
-14.69	-5.82	19.93	0.01	-0.00	-26.38	26.39
Máximos	-5.69	20.21	33.35	25.38	14.28	26.39
	Cota: -11.19 m	Cota: -14.94 m	Cota: -2.94 m	Cota: -6.44 m	Cota: -0.69 m	Cota: -6.44 m
Mínimos	-14.15	0.00	-45.61	-92.83	-41.88	0.00
	Cota: -1.19 m	Cota: 2.56 m	Cota: 2.31 m	Cota: -0.44 m	Cota: -4.44 m	Cota: 2.56 m

## 12.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

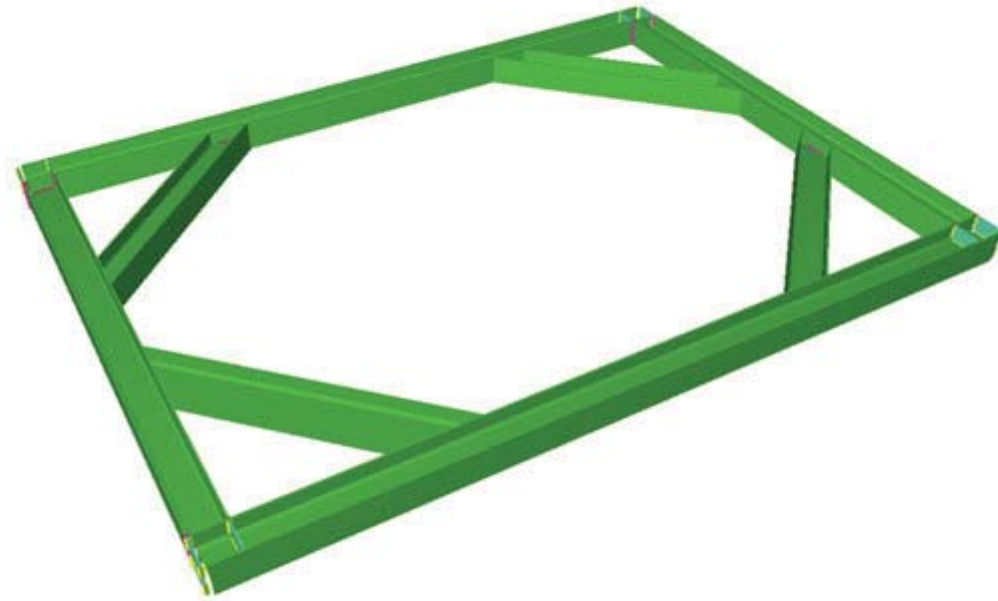
### Forjados

Cota: 2.56 m	
Fase	Resultado
Fase 2	Carga lineal: 0.00 kN/m
Fase 3	Carga lineal: 45.61 kN/m

### 3.1.2. Cálculo arriostramientos tablestacas

Se ha realizado un modelo de barras del conjunto formado por la viga de atado de las tablestacas y los arriostramientos, con el programa Cype3D v2017.f de Cype Ingenieros.





## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: EAE 2011

### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	EAE
	Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### 1.2.1.- 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

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

##### - Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable

- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

#### E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011

	Persistente o transitoria		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
	Favorable	Desfavorable		
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

#### Desplazamientos

	Característica	
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

$U_x, U_y, U_z$ : Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 Dependencias: Recta, Plano, -

Referencia	Nudos													
	Coordenadas			Vinculación exterior									Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	Dependencias	$U_x$	$U_y$		$U_z$
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N2	0.000	7.000	0.000	X	-	-	-	-	-	Plano	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N3	5.000	7.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	5.000	0.000	0.000	-	X	-	-	-	-	Plano	0.000	1.000	0.000	Empotrado
N5	1.000	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N6	4.000	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N7	5.000	2.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N8	5.000	5.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N9	0.000	2.000	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	Empotrado

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior									Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	Dependencias	Ux	Uy		Uz
N10	0.000	5.000	0.000	X	-	X	-	-	-	Recta	0.000	1.000	0.000	Empotrado
N11	1.000	7.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N12	4.000	7.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N13	2.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	3.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	2.000	7.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	3.000	7.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	5.000	7.100	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	7.100	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	-0.100	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	5.000	-0.100	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material	E	$\nu$	G	$f_v$	$\alpha_t$	$\gamma$	
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
 E: Módulo de elasticidad  
 $\nu$ : Módulo de Poisson  
 G: Módulo de cortadura  
 $f_v$ : Límite elástico  
 $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación  
 $\gamma$ : Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275 (EAE)	N2/N11	N2/N3	HE 300 B (HEB)	0.150	0.850	-	5.00	5.00	-	-
		N11/N15	N2/N3	HE 300 B (HEB)	-	1.000	-	5.00	5.00	-	-
		N15/N16	N2/N3	HE 300 B (HEB)	-	1.000	-	5.00	5.00	-	-
		N16/N12	N2/N3	HE 300 B (HEB)	-	1.000	-	5.00	5.00	-	-
		N12/N3	N2/N3	HE 300 B (HEB)	-	0.850	0.150	5.00	5.00	-	-
		N1/N5	N1/N4	HE 300 B (HEB)	0.150	0.850	-	5.00	5.00	-	-
		N5/N13	N1/N4	HE 300 B (HEB)	-	1.000	-	5.00	5.00	-	-
		N13/N14	N1/N4	HE 300 B (HEB)	-	1.000	-	5.00	5.00	-	-
		N14/N6	N1/N4	HE 300 B (HEB)	-	1.000	-	5.00	5.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N6/N4	N1/N4	HE 300 B (HEB)	-	0.850	0.150	5.00	5.00	-	-
		N13/N9	N13/N9	HE 300 B (HEB)	0.213	2.402	0.213	1.00	1.00	-	-
		N14/N7	N14/N7	HE 300 B (HEB)	0.213	2.402	0.213	1.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N15	HE 300 B (HEB)	0.213	2.402	0.213	1.00	1.00	-	-
		N8/N16	N8/N16	HE 300 B (HEB)	0.213	2.402	0.213	1.00	1.00	-	-
		N19/N1	N19/N18	HE 300 B (HEB)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N9	N19/N18	HE 300 B (HEB)	-	2.000	-	3.50	3.50	-	-
		N9/N10	N19/N18	HE 300 B (HEB)	-	3.000	-	2.33	2.33	-	-
		N10/N2	N19/N18	HE 300 B (HEB)	-	2.000	-	3.50	3.50	-	-
		N2/N18	N19/N18	HE 300 B (HEB)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N4	N20/N17	HE 300 B (HEB)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N7	N20/N17	HE 300 B (HEB)	-	2.000	-	3.50	3.50	-	-
		N7/N8	N20/N17	HE 300 B (HEB)	-	3.000	-	2.33	2.33	-	-
		N8/N3	N20/N17	HE 300 B (HEB)	-	2.000	-	3.50	3.50	-	-
		N3/N17	N20/N17	HE 300 B (HEB)	-	0.100	-	1.00	1.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N3, N1/N4, N13/N9, N14/N7, N10/N15, N8/N16, N19/N18 y N20/N17

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm⁴)	Izz (cm⁴)	It (cm⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	HE 300 B, (HEB)	149.10	85.50	25.94	25170.00	8563.00	185.00

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA



## 2.2.- Cargas

### 2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N11	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N11	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N15	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N15	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N12	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N12	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N12/N3	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N3	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N5	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N5	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N5/N13	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N13	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N14/N6	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N6	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N6/N4	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N4	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N13/N9	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N7	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N16	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N1	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N9	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N9	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N10/N2	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N2	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N18	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N4	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N7	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N7	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N8/N3	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N3	H 1	Uniforme	50.000	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N3/N17	Peso propio	Uniforme	1.148	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 2.3.- Resultados

### 2.3.1.- Nudos

#### 2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

- Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
- Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

#### 2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.032	-0.036	0.028	0.000
	H 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.035
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.032	0.036	0.028	0.000
	H 1	0.000	-0.164	0.000	0.000	0.000	-0.070
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.032	0.036	-0.028	0.000
	H 1	-0.171	-0.206	0.000	0.000	0.000	-0.318
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.032	-0.036	-0.028	0.000
	H 1	-0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.142
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-1.323	0.052	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	H 1	-0.044	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.055
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-1.323	-0.052	0.000
	H 1	-0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.169
N7	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	H 1	-0.715	-0.023	0.000	-	-	-
N8	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	H 1	-0.862	-0.181	0.000	-	-	-
N9	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	H 1	0.000	-0.044	0.000	-	-	-
N10	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	H 1	0.000	-0.126	0.000	-	-	-
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.000	1.323	0.052	0.000
	H 1	-0.040	-0.345	0.000	0.000	0.000	0.041
N12	Peso propio	0.000	0.000	0.000	1.323	-0.052	0.000
	H 1	-0.158	0.026	0.000	0.000	0.000	-0.250
N13	Peso propio	0.000	0.000	-0.062	-	-	-
	H 1	-0.095	-0.114	0.000	-	-	-
N14	Peso propio	0.000	0.000	-0.062	-	-	-
	H 1	-0.151	-0.390	0.000	-	-	-
N15	Peso propio	0.000	0.000	-0.062	-	-	-
	H 1	-0.087	-0.078	0.000	-	-	-
N16	Peso propio	0.000	0.000	-0.062	-	-	-
	H 1	-0.143	0.348	0.000	-	-	-
N17	Peso propio	0.000	0.000	0.035	0.036	-0.028	0.000
	H 1	-0.139	-0.206	0.000	0.000	0.000	-0.318
N18	Peso propio	0.000	0.000	0.035	0.036	0.028	0.000
	H 1	0.007	-0.164	0.000	0.000	0.000	-0.070
N19	Peso propio	0.000	0.000	0.035	-0.036	0.028	0.000
	H 1	-0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.035
N20	Peso propio	0.000	0.000	0.035	-0.036	-0.028	0.000
	H 1	-0.166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.142

### 2.3.2.- Barras

#### 2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

#### 2.3.2.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.150 m	0.151 m	0.152 m	0.363 m	0.575 m	0.788 m	1.000 m
N2/N11	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-199.304	-199.304	-199.304	-199.304	-199.304	-199.304	-199.304
		N <sub>máx</sub>	-147.633	-147.633	-147.633	-147.633	-147.633	-147.633	-147.633
		Vy <sub>mín</sub>	0.896	0.897	1.070	1.312	1.556	1.800	2.044
		Vy <sub>máx</sub>	1.210	1.211	1.445	1.771	2.101	2.430	2.760
		Vz <sub>mín</sub>	60.005	59.955	52.405	41.880	31.255	20.630	10.005
		Vz <sub>máx</sub>	81.007	80.940	70.747	56.539	42.195	27.851	13.507
		Mt <sub>mín</sub>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
		Mt <sub>máx</sub>	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
		My <sub>mín</sub>	9.41	9.35	9.31	-0.83	-11.32	-18.76	-23.16
		My <sub>máx</sub>	12.71	12.63	12.57	-0.61	-8.39	-13.90	-17.15
		Mz <sub>mín</sub>	0.08	0.08	0.08	-0.23	-0.65	-1.13	-1.68
		Mz <sub>máx</sub>	0.11	0.11	0.10	-0.17	-0.48	-0.84	-1.24

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N11/N15	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-199.304	-199.304	-199.304	-199.304	-199.304
		N <sub>máx</sub>	-147.633	-147.633	-147.633	-147.633	-147.633
		Vy <sub>mín</sub>	-4.517	-4.130	-3.742	-3.355	-2.967
		Vy <sub>máx</sub>	-3.346	-3.059	-2.772	-2.485	-2.198
		Vz <sub>mín</sub>	10.005	-3.368	-20.243	-37.118	-53.993
		Vz <sub>máx</sub>	13.507	-2.495	-14.995	-27.495	-39.995
		Mt <sub>mín</sub>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
		Mt <sub>máx</sub>	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
		My <sub>mín</sub>	-23.16	-24.42	-21.47	-14.30	-2.91
		My <sub>máx</sub>	-17.15	-18.09	-15.91	-10.60	-2.16
		Mz <sub>mín</sub>	-1.68	-0.60	0.29	0.94	1.53
		Mz <sub>máx</sub>	-1.24	-0.44	0.39	1.27	2.06

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N15/N16	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-233.717	-233.717	-233.717	-233.717	-233.717
		N <sub>máx</sub>	-173.124	-173.124	-173.124	-173.124	-173.124
		Vy <sub>mín</sub>	-0.775	-0.388	0.000	0.287	0.574

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Vy <sub>máx</sub>	-0.574	-0.287	0.000	0.388	0.775
		Vz <sub>mín</sub>	-19.580	-36.455	-53.330	-70.205	-87.080
		Vz <sub>máx</sub>	-14.504	-27.004	-39.504	-52.004	-64.504
		Mt <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>mín</sub>	-2.91	3.03	11.34	22.78	37.34
		My <sub>máx</sub>	-2.16	4.09	15.31	30.75	50.42
		Mz <sub>mín</sub>	1.30	1.41	1.45	1.41	1.30
		Mz <sub>máx</sub>	1.76	1.90	1.95	1.90	1.76

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N16/N12	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-65.789	-65.789	-65.789	-65.789	-65.789
		N <sub>máx</sub>	-48.733	-48.733	-48.733	-48.733	-48.733
		Vy <sub>mín</sub>	2.198	2.485	2.772	3.059	3.346
		Vy <sub>máx</sub>	2.967	3.355	3.742	4.130	4.517
		Vz <sub>mín</sub>	59.887	47.387	34.887	22.387	9.887
		Vz <sub>máx</sub>	80.848	63.973	47.098	30.223	13.348
		Mt <sub>mín</sub>	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
		Mt <sub>máx</sub>	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
		My <sub>mín</sub>	37.34	23.94	13.65	6.49	2.46
		My <sub>máx</sub>	50.42	32.31	18.43	8.76	3.32
		Mz <sub>mín</sub>	1.53	0.94	0.29	-0.60	-1.68
		Mz <sub>máx</sub>	2.06	1.27	0.39	-0.44	-1.24

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.848 m	0.849 m	0.850 m
N12/N3	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-65.789	-65.789	-65.789	-65.789	-65.789	-65.789	-65.789
		N <sub>máx</sub>	-48.733	-48.733	-48.733	-48.733	-48.733	-48.733	-48.733
		Vy <sub>mín</sub>	-2.760	-2.430	-2.101	-1.771	-1.445	-1.444	-1.210
		Vy <sub>máx</sub>	-2.044	-1.800	-1.556	-1.312	-1.070	-1.069	-0.896
		Vz <sub>mín</sub>	9.887	-0.996	-15.339	-29.683	-43.892	-43.959	-54.152
		Vz <sub>máx</sub>	13.348	-0.738	-11.363	-21.988	-32.513	-32.563	-40.113

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.848 m	0.849 m	0.850 m
		Mt <sub>mín</sub>	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
		Mt <sub>máx</sub>	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
		My <sub>mín</sub>	2.46	1.49	2.77	6.31	12.05	12.08	12.12
		My <sub>máx</sub>	3.32	2.00	3.74	8.52	16.27	16.31	16.36
		Mz <sub>mín</sub>	-1.68	-1.13	-0.65	-0.23	0.08	0.08	0.08
		Mz <sub>máx</sub>	-1.24	-0.84	-0.48	-0.17	0.10	0.11	0.11

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.150 m	0.151 m	0.152 m	0.363 m	0.575 m	0.788 m	1.000 m
N1/N5	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-216.772	-216.772	-216.772	-216.772	-216.772	-216.772	-216.772
		N <sub>máx</sub>	-160.572	-160.572	-160.572	-160.572	-160.572	-160.572	-160.572
		Vy <sub>mín</sub>	0.896	0.897	1.070	1.312	1.556	1.800	2.044
		Vy <sub>máx</sub>	1.210	1.211	1.445	1.771	2.101	2.430	2.760
		Vz <sub>mín</sub>	-50.617	-50.550	-40.357	-26.149	-11.805	1.881	12.506
		Vz <sub>máx</sub>	-37.494	-37.444	-29.894	-19.369	-8.744	2.539	16.883
		Mt <sub>mín</sub>	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
		Mt <sub>máx</sub>	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
		My <sub>mín</sub>	-7.40	-7.35	-7.32	-0.32	2.75	3.48	1.95
		My <sub>máx</sub>	-5.48	-5.45	-5.42	-0.24	3.71	4.69	2.63
		Mz <sub>mín</sub>	0.08	0.08	0.08	-0.23	-0.65	-1.13	-1.68
		Mz <sub>máx</sub>	0.11	0.11	0.10	-0.17	-0.48	-0.84	-1.24

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N5/N13	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-216.772	-216.772	-216.772	-216.772	-216.772
		N <sub>máx</sub>	-160.572	-160.572	-160.572	-160.572	-160.572
		Vy <sub>mín</sub>	-4.517	-4.130	-3.742	-3.355	-2.967
		Vy <sub>máx</sub>	-3.346	-3.059	-2.772	-2.485	-2.198
		Vz <sub>mín</sub>	-33.145	-16.270	0.448	12.948	25.448
		Vz <sub>máx</sub>	-24.552	-12.052	0.605	17.480	34.355
		Mt <sub>mín</sub>	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
		Mt <sub>máx</sub>	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
		My <sub>mín</sub>	1.95	6.52	7.97	6.30	1.50
		My <sub>máx</sub>	2.63	8.81	10.77	8.51	2.03

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
		Mz <sub>mín</sub>	-1.68	-0.60	0.29	0.94	1.53
		Mz <sub>máx</sub>	-1.24	-0.44	0.39	1.27	2.06

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N13/N14	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-238.783	-238.783	-238.783	-238.783	-238.783
		N <sub>máx</sub>	-176.876	-176.876	-176.876	-176.876	-176.876
		Vy <sub>mín</sub>	-0.775	-0.388	0.000	0.287	0.574
		Vy <sub>máx</sub>	-0.574	-0.287	0.000	0.388	0.775
		Vz <sub>mín</sub>	9.144	21.644	34.144	46.644	59.144
		Vz <sub>máx</sub>	12.344	29.219	46.094	62.969	79.844
		Mt <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>mín</sub>	1.50	-3.17	-12.58	-26.22	-44.07
		My <sub>máx</sub>	2.03	-2.35	-9.32	-19.42	-32.64
		Mz <sub>mín</sub>	1.30	1.41	1.45	1.41	1.30
		Mz <sub>máx</sub>	1.76	1.90	1.95	1.90	1.76

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N14/N6	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-65.427	-65.427	-65.427	-65.427	-65.427
		N <sub>máx</sub>	-48.465	-48.465	-48.465	-48.465	-48.465
		Vy <sub>mín</sub>	2.198	2.485	2.772	3.059	3.346
		Vy <sub>máx</sub>	2.967	3.355	3.742	4.130	4.517
		Vz <sub>mín</sub>	-93.511	-76.636	-59.761	-42.886	-26.011
		Vz <sub>máx</sub>	-69.268	-56.768	-44.268	-31.768	-19.268
		Mt <sub>mín</sub>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
		Mt <sub>máx</sub>	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
		My <sub>mín</sub>	-44.07	-22.80	-5.75	5.25	11.62
		My <sub>máx</sub>	-32.64	-16.89	-4.26	7.08	15.69
		Mz <sub>mín</sub>	1.53	0.94	0.29	-0.60	-1.68
		Mz <sub>máx</sub>	2.06	1.27	0.39	-0.44	-1.24

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.425 m	0.637 m	0.848 m	0.849 m	0.850 m	
N6/N4	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-65.427	-65.427	-65.427	-65.427	-65.427	-65.427	-65.427	-65.427
		N <sub>máx</sub>	-48.465	-48.465	-48.465	-48.465	-48.465	-48.465	-48.465	-48.465
		Vy <sub>mín</sub>	-2.760	-2.430	-2.101	-1.771	-1.445	-1.444	-1.210	
		Vy <sub>máx</sub>	-2.044	-1.800	-1.556	-1.312	-1.070	-1.069	-0.896	
		Vz <sub>mín</sub>	9.287	19.912	30.537	41.162	51.687	51.737	59.287	
		Vz <sub>máx</sub>	12.537	26.881	41.225	55.568	69.777	69.845	80.037	
		Mt <sub>mín</sub>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	
		Mt <sub>máx</sub>	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	
		My <sub>mín</sub>	11.62	8.52	3.16	-6.02	-19.21	-19.28	-19.35	
		My <sub>máx</sub>	15.69	11.51	4.27	-4.46	-14.23	-14.28	-14.33	
		Mz <sub>mín</sub>	-1.68	-1.13	-0.65	-0.23	0.08	0.08	0.08	
		Mz <sub>máx</sub>	-1.24	-0.84	-0.48	-0.17	0.10	0.11	0.11	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.213 m	0.413 m	0.814 m	1.014 m	1.414 m	1.815 m	2.015 m	2.415 m	2.615 m
N13/N9	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-31.128	-31.128	-31.128	-31.128	-31.128	-31.128	-31.128	-31.128	-31.128
		N <sub>máx</sub>	-23.058	-23.058	-23.058	-23.058	-23.058	-23.058	-23.058	-23.058	-23.058
		Vy <sub>mín</sub>	-2.192	-1.552	-0.931	-0.621	0.000	0.460	0.690	1.149	1.624
		Vy <sub>máx</sub>	-1.624	-1.149	-0.690	-0.460	0.000	0.621	0.931	1.552	2.192
		Vz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz <sub>mín</sub>	0.00	0.25	0.62	0.74	0.83	0.74	0.62	0.25	0.00
		Mz <sub>máx</sub>	0.00	0.34	0.84	0.99	1.12	0.99	0.84	0.34	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.213 m	0.413 m	0.814 m	1.214 m	1.414 m	1.815 m	2.015 m	2.415 m	2.615 m
N14/N7	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-245.162	-245.162	-245.162	-245.162	-245.162	-245.162	-245.162	-245.162	-245.162
		N <sub>máx</sub>	-181.601	-181.601	-181.601	-181.601	-181.601	-181.601	-181.601	-181.601	-181.601
		Vy <sub>mín</sub>	-2.192	-1.552	-0.931	-0.310	0.000	0.460	0.690	1.149	1.624
		Vy <sub>máx</sub>	-1.624	-1.149	-0.690	-0.230	0.000	0.621	0.931	1.552	2.192
		Vz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.213 m	0.413 m	0.814 m	1.214 m	1.414 m	1.815 m	2.015 m	2.415 m	2.615 m
		Mt <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz <sub>min</sub>	0.00	0.25	0.62	0.81	0.83	0.74	0.62	0.25	0.00
		Mz <sub>máx</sub>	0.00	0.34	0.84	1.09	1.12	0.99	0.84	0.34	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.213 m	0.413 m	0.814 m	1.014 m	1.414 m	1.815 m	2.015 m	2.415 m	2.615 m	
N10/N15	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-48.667	-48.667	-48.667	-48.667	-48.667	-48.667	-48.667	-48.667	-48.667	-48.667
		N <sub>máx</sub>	-36.050	-36.050	-36.050	-36.050	-36.050	-36.050	-36.050	-36.050	-36.050	-36.050
		Vy <sub>min</sub>	-2.192	-1.552	-0.931	-0.621	0.000	0.460	0.690	1.149	1.624	
		Vy <sub>máx</sub>	-1.624	-1.149	-0.690	-0.460	0.000	0.621	0.931	1.552	2.192	
		Vz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz <sub>min</sub>	0.00	0.25	0.62	0.74	0.83	0.74	0.62	0.25	0.00	
		Mz <sub>máx</sub>	0.00	0.34	0.84	0.99	1.12	0.99	0.84	0.34	0.00	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.213 m	0.413 m	0.814 m	1.214 m	1.414 m	1.815 m	2.015 m	2.415 m	2.615 m	
N8/N16	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-237.486	-237.486	-237.486	-237.486	-237.486	-237.486	-237.486	-237.486	-237.486	-237.486
		N <sub>máx</sub>	-175.916	-175.916	-175.916	-175.916	-175.916	-175.916	-175.916	-175.916	-175.916	-175.916
		Vy <sub>min</sub>	-2.192	-1.552	-0.931	-0.310	0.000	0.460	0.690	1.149	1.624	
		Vy <sub>máx</sub>	-1.624	-1.149	-0.690	-0.230	0.000	0.621	0.931	1.552	2.192	
		Vz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz <sub>min</sub>	0.00	0.25	0.62	0.81	0.83	0.74	0.62	0.25	0.00	
		Mz <sub>máx</sub>	0.00	0.34	0.84	1.09	1.12	0.99	0.84	0.34	0.00	

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.050 m	0.100 m
N19/N1	Acero laminado	N <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.057	0.115
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.078	0.155
		Vz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00
		My <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00
		My <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00
		Mz <sub>min</sub>	0.00	0.00	-0.01
		Mz <sub>máx</sub>	0.00	0.00	-0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	
N1/N9	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-93.410	-93.410	-93.410	-93.410	-93.410	-93.410	-93.410	-93.410	-93.410	-93.410
		N <sub>máx</sub>	-69.192	-69.192	-69.192	-69.192	-69.192	-69.192	-69.192	-69.192	-69.192	-69.192
		Vy <sub>min</sub>	-1.054	-0.744	-0.434	0.137	0.367	0.597	1.056	1.286	1.515	
		Vy <sub>máx</sub>	-0.781	-0.551	-0.322	0.186	0.496	0.806	1.426	1.736	2.046	
		Vz <sub>min</sub>	39.754	29.754	19.754	-0.332	-13.832	-27.332	-54.332	-67.832	-81.332	
		Vz <sub>máx</sub>	53.668	40.168	26.668	-0.246	-10.246	-20.246	-40.246	-50.246	-60.246	
		Mt <sub>min</sub>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
		Mt <sub>máx</sub>	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
		My <sub>min</sub>	10.55	3.59	-1.83	-7.10	-5.68	-1.57	10.94	19.99	31.04	
		My <sub>máx</sub>	14.24	4.85	-1.36	-5.26	-4.21	-1.16	14.77	26.98	41.90	
		Mz <sub>min</sub>	0.22	0.35	0.44	0.48	0.43	0.33	0.00	-0.32	-0.69	
		Mz <sub>máx</sub>	0.30	0.48	0.60	0.65	0.58	0.45	0.00	-0.23	-0.51	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N9/N10	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-115.420	-115.420	-115.420	-115.420	-115.420	-115.420	-115.420	-115.420	-115.420
		N <sub>máx</sub>	-85.496	-85.496	-85.496	-85.496	-85.496	-85.496	-85.496	-85.496	-85.496
		Vy <sub>min</sub>	-2.325	-1.661	-0.996	-0.664	0.000	0.492	0.984	1.230	1.722
		Vy <sub>máx</sub>	-1.722	-1.230	-0.738	-0.492	0.000	0.664	1.329	1.661	2.325
		Vz <sub>min</sub>	75.345	53.917	32.488	21.774	0.345	-28.462	-57.391	-71.855	-100.784
		Vz <sub>máx</sub>	101.716	72.788	43.859	29.395	0.466	-21.083	-42.512	-53.226	-74.655



Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
		Mt <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>mín</sub>	31.04	3.34	-20.49	-28.34	-34.74	-28.74	-10.34	2.60	30.00
		My <sub>máx</sub>	41.90	4.51	-15.18	-20.99	-25.73	-21.29	-7.66	3.51	40.50
		Mz <sub>mín</sub>	-1.00	-0.14	0.31	0.45	0.55	0.45	0.13	-0.14	-1.00
		Mz <sub>máx</sub>	-0.74	-0.11	0.42	0.60	0.74	0.60	0.18	-0.11	-0.74

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	
N10/N2	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-81.007	-81.007	-81.007	-81.007	-81.007	-81.007	-81.007	-81.007	-81.007	-81.007
		N <sub>máx</sub>	-60.005	-60.005	-60.005	-60.005	-60.005	-60.005	-60.005	-60.005	-60.005	-60.005
		Vy <sub>mín</sub>	-2.046	-1.736	-1.426	-0.806	-0.496	-0.186	0.322	0.551	0.781	
		Vy <sub>máx</sub>	-1.515	-1.286	-1.056	-0.597	-0.367	-0.137	0.434	0.744	1.054	
		Vz <sub>mín</sub>	56.075	46.075	36.075	16.075	6.075	-5.299	-32.299	-45.799	-59.299	
		Vz <sub>máx</sub>	75.701	62.201	48.701	21.701	8.201	-3.925	-23.925	-33.925	-43.925	
		Mt <sub>mín</sub>	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
		Mt <sub>máx</sub>	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
		My <sub>mín</sub>	30.00	19.79	11.57	1.14	-1.45	-1.74	4.28	10.07	17.85	
		My <sub>máx</sub>	40.50	26.71	15.62	1.54	-1.07	-1.29	5.78	13.59	24.10	
		Mz <sub>mín</sub>	-0.69	-0.32	0.00	0.33	0.43	0.48	0.44	0.35	0.22	
		Mz <sub>máx</sub>	-0.51	-0.23	0.00	0.45	0.58	0.65	0.60	0.48	0.30	

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.050 m	0.100 m
N2/N18	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	-0.155	-0.078	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	-0.115	-0.057	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00
		My <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00
		My <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00
Mz <sub>mín</sub>	-0.01	0.00	0.00		
Mz <sub>máx</sub>	-0.01	0.00	0.00		

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.050 m	0.100 m
N20/N4	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	0.000	0.057	0.115
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.078	0.155
		Vz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00
		My <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00
		My <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00
		Mz <sub>mín</sub>	0.00	0.00	-0.01
		Mz <sub>máx</sub>	0.00	0.00	-0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	
N4/N7	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-48.724	-48.724	-48.724	-48.724	-48.724	-48.724	-48.724	-48.724	-48.724	-48.724
		N <sub>máx</sub>	-36.092	-36.092	-36.092	-36.092	-36.092	-36.092	-36.092	-36.092	-36.092	-36.092
		Vy <sub>mín</sub>	-1.054	-0.744	-0.434	0.137	0.367	0.597	1.056	1.286	1.515	
		Vy <sub>máx</sub>	-0.781	-0.551	-0.322	0.186	0.496	0.806	1.426	1.736	2.046	
		Vz <sub>mín</sub>	-65.427	-51.927	-38.427	-11.427	1.535	11.535	31.535	41.535	51.535	
		Vz <sub>máx</sub>	-48.465	-38.465	-28.465	-8.465	2.073	15.573	42.573	56.073	69.573	
		Mt <sub>mín</sub>	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
		Mt <sub>máx</sub>	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
		My <sub>mín</sub>	-30.59	-18.86	-9.82	0.11	0.80	-0.68	-12.31	-22.18	-34.74	
		My <sub>máx</sub>	-22.66	-13.97	-7.28	0.15	1.08	-0.50	-9.12	-16.43	-25.73	
		Mz <sub>mín</sub>	0.22	0.35	0.44	0.48	0.43	0.33	0.00	-0.32	-0.69	
		Mz <sub>máx</sub>	0.30	0.48	0.60	0.65	0.58	0.45	0.00	-0.23	-0.51	

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N7/N8	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-222.080	-222.080	-222.080	-222.080	-222.080	-222.080	-222.080	-222.080	-222.080
		N <sub>máx</sub>	-164.504	-164.504	-164.504	-164.504	-164.504	-164.504	-164.504	-164.504	-164.504
		Vy <sub>mín</sub>	-2.325	-1.661	-0.996	-0.664	0.000	0.492	0.984	1.230	1.722
		Vy <sub>máx</sub>	-1.722	-1.230	-0.738	-0.492	0.000	0.664	1.329	1.661	2.325
		Vz <sub>mín</sub>	-103.783	-74.854	-45.926	-31.461	-2.533	19.552	40.981	51.695	73.124
		Vz <sub>máx</sub>	-76.876	-55.448	-34.019	-23.305	-1.876	26.396	55.324	69.789	98.717

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
		Mt <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>mín</sub>	-34.74	2.62	21.79	27.94	33.33	29.54	16.57	6.64	-27.14
		My <sub>máx</sub>	-25.73	3.54	29.42	37.71	45.00	39.88	22.37	8.97	-20.10
		Mz <sub>mín</sub>	-1.00	-0.14	0.31	0.45	0.55	0.45	0.13	-0.14	-1.00
		Mz <sub>máx</sub>	-0.74	-0.11	0.42	0.60	0.74	0.60	0.18	-0.11	-0.74

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.800 m	1.000 m	1.200 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
N8/N3	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-54.152	-54.152	-54.152	-54.152	-54.152	-54.152	-54.152	-54.152	-54.152
		N <sub>máx</sub>	-40.113	-40.113	-40.113	-40.113	-40.113	-40.113	-40.113	-40.113	-40.113
		Vy <sub>mín</sub>	-2.046	-1.736	-1.426	-0.806	-0.496	-0.186	0.322	0.551	0.781
		Vy <sub>máx</sub>	-1.515	-1.286	-1.056	-0.597	-0.367	-0.137	0.434	0.744	1.054
		Vz <sub>mín</sub>	-69.211	-55.711	-42.211	-15.211	-1.711	8.733	28.733	38.733	48.733
		Vz <sub>máx</sub>	-51.267	-41.267	-31.267	-11.267	-1.267	11.789	38.789	52.289	65.789
		Mt <sub>mín</sub>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
		Mt <sub>máx</sub>	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
		My <sub>mín</sub>	-27.14	-14.65	-4.86	4.91	6.16	5.42	-2.80	-11.91	-23.72
		My <sub>máx</sub>	-20.10	-10.85	-3.60	6.63	8.32	7.31	-2.08	-8.82	-17.57
		Mz <sub>mín</sub>	-0.69	-0.32	0.00	0.33	0.43	0.48	0.44	0.35	0.22
		Mz <sub>máx</sub>	-0.51	-0.23	0.00	0.45	0.58	0.65	0.60	0.48	0.30

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.050 m	0.100 m
N3/N17	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		N <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>mín</sub>	-0.155	-0.078	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	-0.115	-0.057	0.000
		Vz <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00
		My <sub>mín</sub>	0.00	0.00	0.00
		My <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00
		Mz <sub>mín</sub>	-0.01	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.050 m	0.100 m
		Mz <sub>máx</sub>	-0.01	0.00	0.00

### 2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

- N: Esfuerzo axil (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100\%$ .

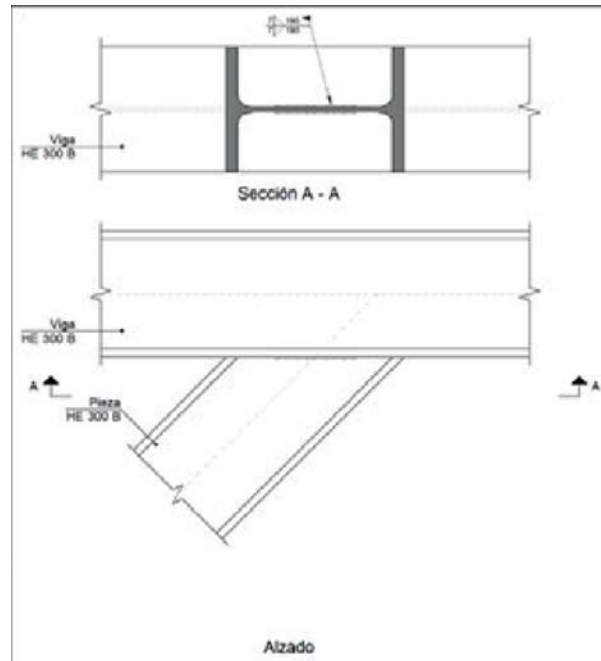
Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N2/N11	11.39	0.150	-199.304	1.210	81.007	0.31	12.71	0.11	G	Cumple
N11/N15	10.39	0.000	-199.304	-4.517	13.507	0.31	-23.16	-1.68	G	Cumple
N15/N16	16.94	1.000	-233.717	0.775	-87.080	0.00	50.42	1.76	G	Cumple
N16/N12	12.65	0.000	-65.789	2.967	80.848	-0.31	50.42	2.06	G	Cumple
N12/N3	7.61	0.850	-65.789	-1.210	-54.152	-0.31	16.36	0.11	G	Cumple
N1/N5	7.11	0.150	-216.772	1.210	-50.617	-0.31	-7.40	0.11	G	Cumple
N5/N13	7.89	0.500	-216.772	-3.742	0.605	-0.31	10.77	0.39	G	Cumple
N13/N14	15.76	1.000	-238.783	0.775	79.844	0.00	-44.07	1.76	G	Cumple
N14/N6	13.14	0.000	-65.427	2.967	-93.511	0.31	-44.07	2.06	G	Cumple
N6/N4	11.25	0.850	-65.427	-1.210	80.037	0.31	-19.35	0.11	G	Cumple
N13/N9	1.29	1.414	-31.128	0.000	0.000	0.00	0.00	1.12	G	Cumple
N14/N7	6.75	1.414	-245.162	0.000	0.000	0.00	0.00	1.12	G	Cumple
N10/N15	1.73	1.414	-48.667	0.000	0.000	0.00	0.00	1.12	G	Cumple
N8/N16	6.56	1.414	-237.486	0.000	0.000	0.00	0.00	1.12	G	Cumple
N19/N1	0.01	0.100	0.000	0.155	0.000	0.00	0.00	-0.01	G	Cumple
N1/N9	11.43	2.000	-93.410	2.046	-81.332	0.31	41.90	-0.69	G	Cumple
N9/N10	14.18	0.000	-115.420	-1.722	101.716	0.00	41.90	-0.74	G	Cumple
N10/N2	10.65	0.000	-81.007	-2.046	75.701	-0.31	40.50	-0.69	G	Cumple
N2/N18	0.01	0.000	0.000	-0.155	0.000	0.00	0.00	-0.01	G	Cumple
N20/N4	0.01	0.100	0.000	0.155	0.000	0.00	0.00	-0.01	G	Cumple
N4/N7	9.78	2.000	-48.724	2.046	69.573	-0.31	-34.74	-0.69	G	Cumple
N7/N8	16.56	1.500	-222.080	0.000	-2.533	0.00	45.00	0.74	G	Cumple



	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	(N/mm <sup>2</sup> )	
Soldadura del alma	0.0	0.0	78.8	136.6	33.74	9.5	3.06	430.0	0.85

2.4.1.2.- Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación  
1) Viga HE 300 B

2) Pieza HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.81	261.90	66.36

Cordones de soldadura

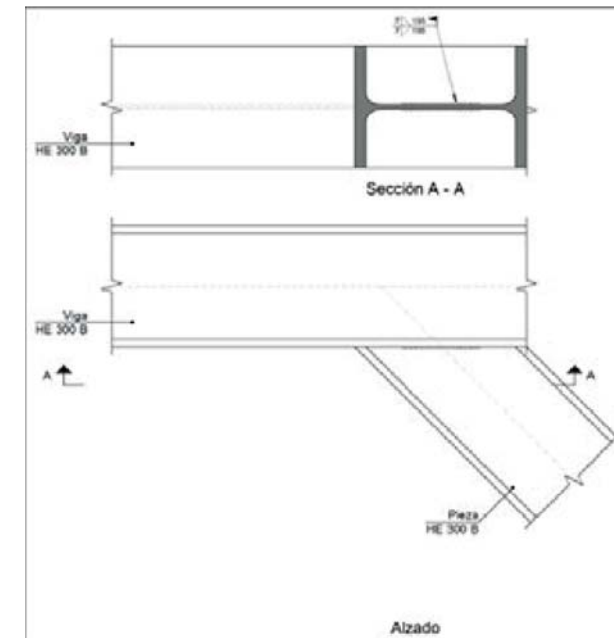
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	7	195	11.0	90.00

*a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	78.8	136.6	33.74	6.3	2.03	430.0	0.85

2.4.1.3.- Tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENARITZA  
**VISADO BISATUA**



c) Comprobación  
1) Viga HE 300 B

2) Pieza HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.81	261.90	66.36

Cordones de soldadura

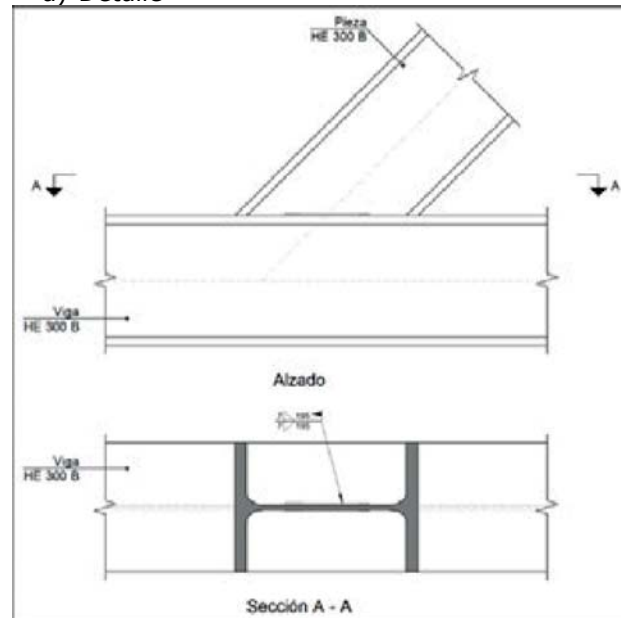
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	7	195	11.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	44.3	45.5	63.5	142.4	35.17	45.5	14.69	430.0	0.85

2.4.1.4.- Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación  
1) Viga HE 300 B

2) Pieza HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.81	261.90	66.36

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	7	195	11.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

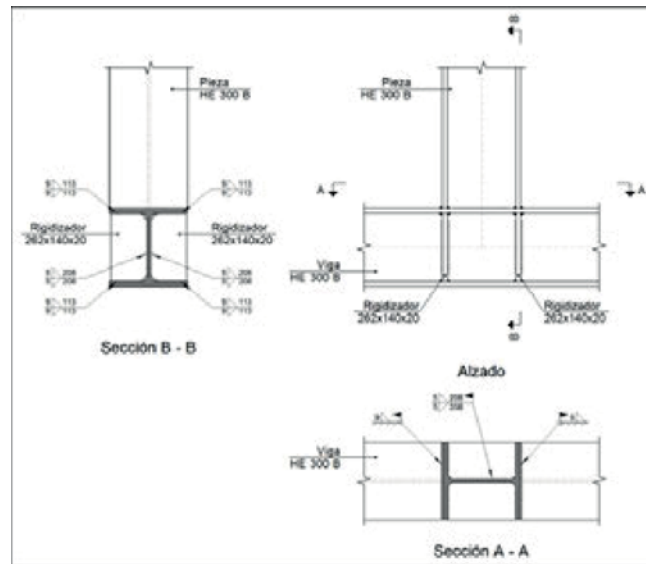
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	42.9	44.1	61.5	137.9	34.08	44.1	14.23	430.0	0.85

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCOS  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARTEA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDIZABARITZA  
 VISADO BISATUA  
 12/01/2018



2.4.1.5.- Tipo 5

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría					Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

		Elementos complementarios					Acero		
Pieza	Esquema	Geometría			Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)					
Rigidizador		262	140	20	S275 (EAE)	275.0	430.0		

c) Comprobación

1) Viga HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltéz	--	--	--	37.34
	Cortante	kN	134.69	449.10	29.99
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	24.87	261.90	9.49
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	26.74	261.90	10.21

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	25.07	261.90	9.57
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	26.94	261.90	10.29
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	0.60	261.90	0.23
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	18.89	261.90	7.21

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	113	19.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	113	19.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	113	19.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	113	19.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>	
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)			
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.5	19.5	0.1	39.1	9.65	19.5	6.31	430.0	0.85	
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.0	46.8	11.56	0.0	0.00	430.0	0.85	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	21.0	21.0	0.1	42.0	10.38	21.0	6.79	430.0	0.85	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.1	50.3	12.44	0.0	0.00	430.0	0.85	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.7	19.7	0.1	39.4	9.73	19.7	6.36	430.0	0.85	
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.2	47.2	11.66	0.0	0.00	430.0	0.85	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	21.2	21.2	0.1	42.3	10.46	21.2	6.84	430.0	0.85	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.3	50.7	12.53	0.0	0.00	430.0	0.85	

2) Pieza HE 300 B

Cordones de soldadura

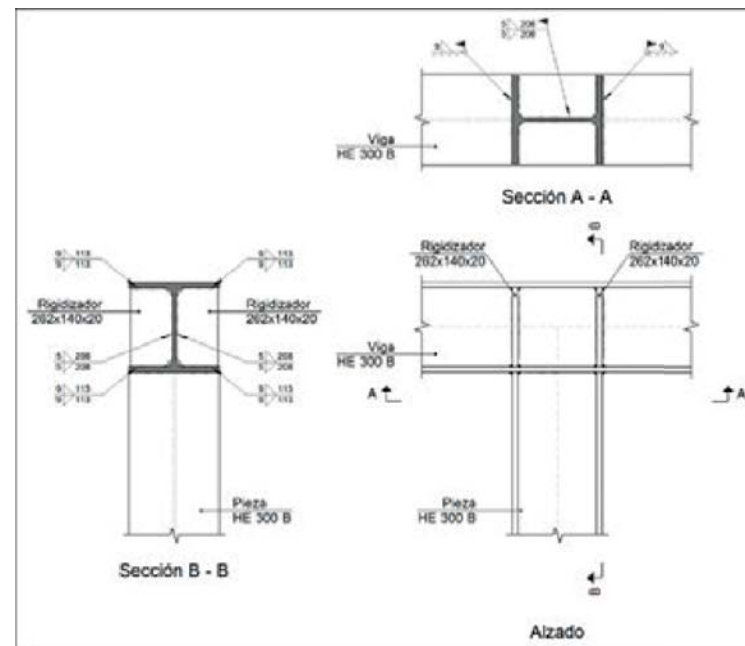
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	300	19.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	300	19.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	117.9	117.9	5.1	236.0	58.31	117.9	38.08	430.0	0.85
Soldadura del alma	117.9	117.9	23.5	239.3	59.12	117.9	38.08	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	117.9	117.9	5.1	236.0	58.31	117.9	38.08	430.0	0.85

2.4.1.6.- Tipo 6

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Esquema	Geometría			Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Rigidizador		262	140	20	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación

1) Viga HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.34
	Cortante	kN	101.46	449.10	22.59
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	18.71	261.90	7.14
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	16.78	261.90	6.41
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	18.91	261.90	7.22
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	16.98	261.90	6.48
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	0.60	261.90	0.23
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	20.35	261.90	7.77

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	113	19.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	113	19.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	113	19.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	113	19.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00	

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	14.7	14.7	0.1	29.4	7.26	14.7	4.75	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.3	35.2	8.70	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	13.2	13.2	0.1	26.4	6.51	13.2	4.26	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.2	31.6	7.80	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	14.9	14.9	0.1	29.7	7.34	14.9	4.80	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	20.5	35.6	8.79	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	13.3	13.3	0.1	26.7	6.59	13.3	4.31	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.4	31.9	7.89	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Pieza HE 300 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	300	19.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	5	208	11.0	90.00

VISADO BISATUA  
 COAVN EUNAL ENRIKETA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAINO ORDIZKARITZA  
 12/07/2018

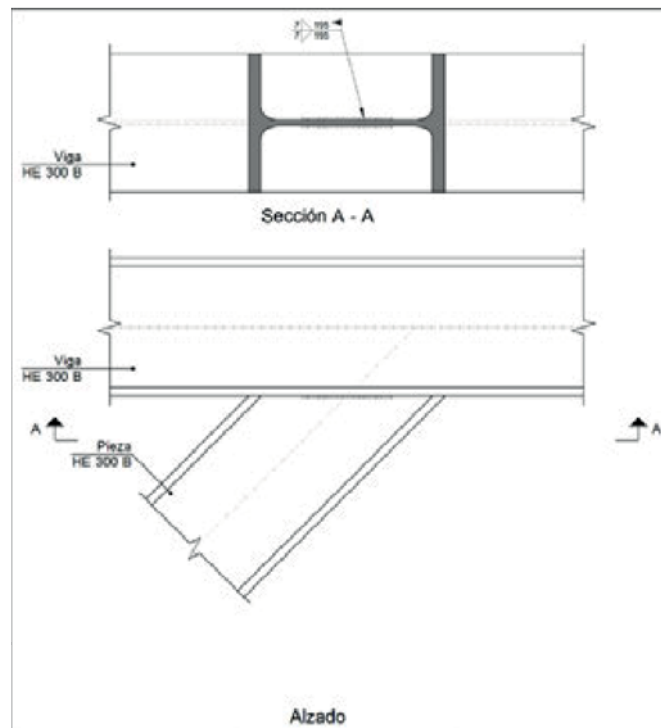
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	300	19.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	14.4	14.4	0.0	28.9	7.14	14.4	4.66	430.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	103.5	179.2	44.29	10.9	3.53	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	12.9	12.9	0.0	25.7	6.36	12.9	4.16	430.0	0.85

2.4.1.7.- Tipo 7

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles								
		Esquema	Geometría				Acero			
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)	
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0	

c) Comprobación  
1) Viga HE 300 B

2) Pieza HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.81	261.90	66.36

Cordones de soldadura

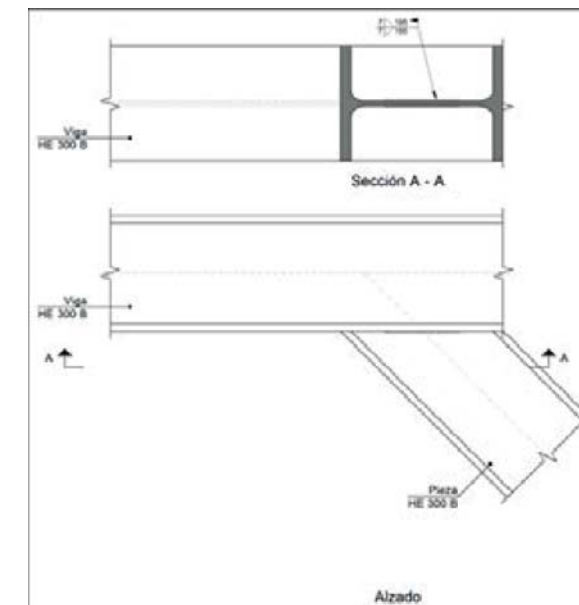
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	7	195	11.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	44.3	45.5	63.5	142.4	35.17	45.5	14.69	430.0	0.85

2.4.1.8.- Tipo 8

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles								
		Esquema	Geometría				Acero			
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)	
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0	

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

- c) Comprobación  
 1) Viga HE 300 B  
 2) Pieza HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.81	261.90	66.36

Cordones de soldadura

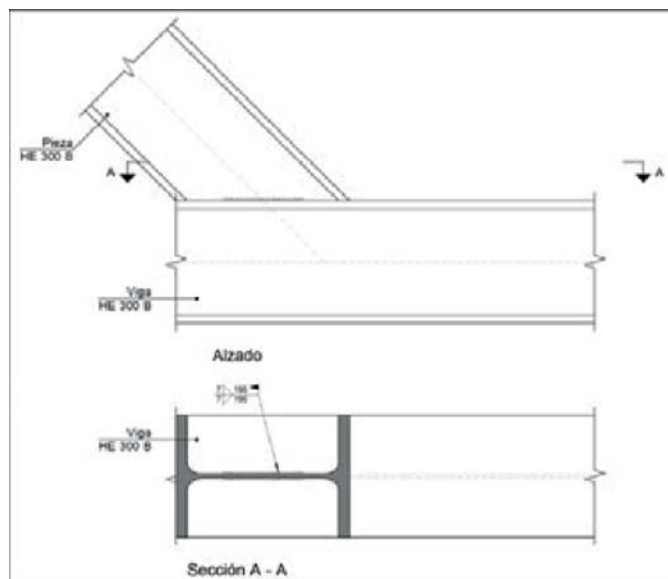
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	7	195	11.0	90.00	

*a: Espesor garganta  
 l: Longitud efectiva  
 t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	42.9	44.1	61.5	137.9	34.08	44.1	14.23	430.0	0.85

2.4.1.9.- Tipo 9

- a) Detalle



- b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

- c) Comprobación  
 1) Viga HE 300 B  
 2) Pieza HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.81	261.90	66.36

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	7	195	11.0	90.00	

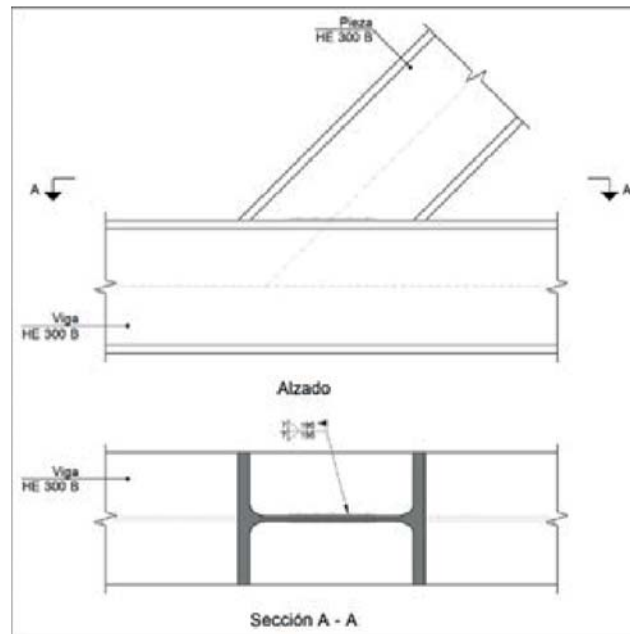
*a: Espesor garganta  
 l: Longitud efectiva  
 t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	78.8	136.6	33.74	6.3	2.03	430.0	0.85



2.4.1.10.- Tipo 10

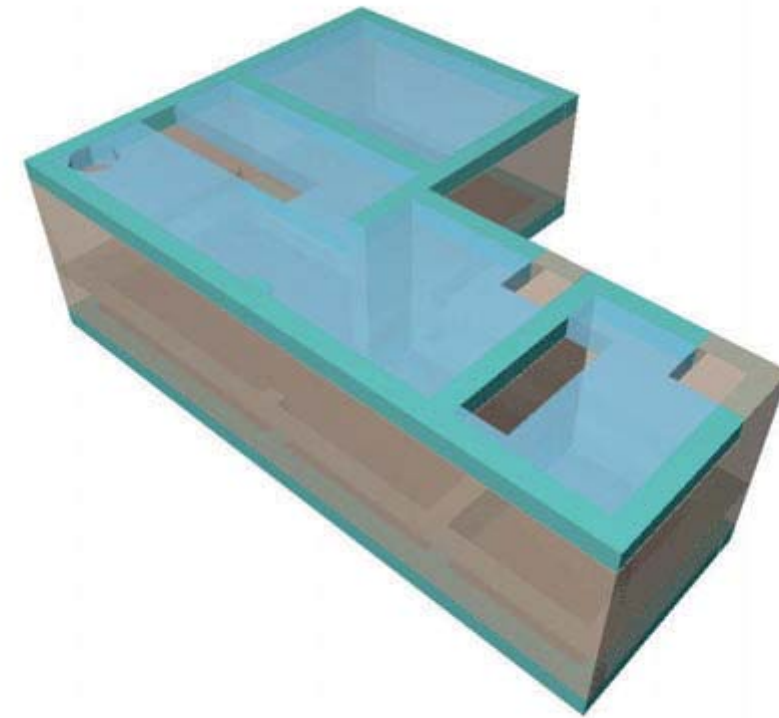
a) Detalle



	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	(N/mm <sup>2</sup> )	
Soldadura del alma	0.0	0.0	78.8	136.6	33.74	9.5	3.06	430.0	0.85

3.2. Dimensionamiento estructura Depósito

La estructura del bombeo se ha calculado con el programa Cypecad v2017.f de Cype Ingenieros.



A continuación se adjuntan los listados de entrada de datos y de salida de resultados del programa.

b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Esquema	Perfiles				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación  
1) Viga HE 300 B

2) Pieza HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.81	261.90	66.36

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	7	195	11.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	$f_u$	$\beta_w$

## 1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 107961

## 2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Bombeo elorrieta

Clave: Bombeo elorrieta

## 3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: EAE 2011

Aceros laminados y armados: EAE 2011

Categoría de uso: E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

## 4.- ACCIONES CONSIDERADAS

### 4.1.- Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
2_06	5.0	17.5
0_26	0.0	0.0
Cimentación	0.0	0.0

### 4.2.- Viento

Sin acción de viento

### 4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

### 4.4.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	H 1	Empujes del terreno
	A 1	Accidental

### 4.5.- Empujes en muros

Empuje de Defecto

Primera situación de relleno

Carga:H 1

Con nivel freático: Cota 1.80 m

Con relleno: Cota 2.06 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 19.00 kN/m<sup>3</sup>

Densidad sumergida 11.00 kN/m<sup>3</sup>

Ángulo rozamiento interno 28.00 Grados

Evacuación por drenaje 1.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 17.40 kN/m<sup>2</sup>

Segunda situación de relleno

Carga:Sobrecarga de uso

Con nivel freático: Cota 1.80 m

Con relleno: Cota 2.06 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 19.00 kN/m<sup>3</sup>

Densidad sumergida 11.00 kN/m<sup>3</sup>

Ángulo rozamiento interno 28.00 Grados

Evacuación por drenaje 1.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 17.40 kN/m<sup>2</sup>

Carga 2:

Tipo: Uniforme

Valor: 10.00 kN/m<sup>2</sup>

Empuje Agua

Una situación de relleno

Carga:Sobrecarga de uso

Con nivel freático: Cota 1.76 m

### 4.6.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Sobrecarga de uso	Superficial	22.50	(6.90,0.30) (6.90,2.80) (4.10,2.80) (4.10,3.30) (0.30,3.30) (0.30,0.30) (4.25,0.30)
	Sobrecarga de uso	Superficial	22.50	(9.10,2.80) (7.20,2.80) (7.20,0.30) (9.10,0.30)
2_06	A 1	Superficial	20.00	(4.25,6.25) (0.15,6.25) (0.15,3.45) (4.25,3.45) (7.05,2.20) (6.30,2.20) (6.30,2.95) (4.25,2.95) (4.25,3.45) (0.15,3.45) (0.15,2.25) (3.30,2.25) (3.30,1.65) (0.15,1.65) (0.15,0.15) (7.05,0.15)
	A 1	Superficial	20.00	(9.25,2.20) (8.50,2.20) (8.50,2.95) (7.05,2.95) (7.05,2.27) (7.80,2.27) (7.80,0.43) (7.05,0.43) (7.05,0.15) (9.25,0.15)
	A 1	Superficial	20.00	(9.25,2.20) (8.50,2.20) (8.50,2.95) (7.05,2.95) (7.05,2.27) (7.80,2.27) (7.80,0.43) (7.05,0.43) (7.05,0.15) (9.25,0.15)

## 5.- ESTADOS LÍMITE

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

## 6.- 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

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

#### - Sin coeficientes de combinación

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

### - Situaciones accidentales

#### - Con coeficientes de combinación

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

#### - Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $A_d$  Acción accidental
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\gamma_{Ad}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción accidental
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

### 6.1.- Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

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

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.350	-	-

	Accidental			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Accidental (A)	1.000	1.000	-	-

#### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

	Persistente o transitoria			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Empujes del terreno (H)	1.000	1.600	-	-

	Accidental			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Accidental (A)	1.000	1.000	-	-

#### Tensiones sobre el terreno

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

	Accidental			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_D$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Accidental (A)	1.000	1.000	-	-

**Desplazamientos**

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000	-	-

**6.2.- Combinaciones**

■ Nombres de las hipótesis

- PP Peso propio
- CM Cargas muertas
- H 1 H 1
- Qa Sobrecarga de uso
- A 1 A 1

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	A 1
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.350	1.350	1.000		
3	1.000	1.000	1.000	1.500	
4	1.350	1.350	1.000	1.500	
5	1.000	1.000	1.350		
6	1.350	1.350	1.350		
7	1.000	1.000	1.350	1.500	
8	1.350	1.350	1.350	1.500	
9	1.000	1.000	1.000		1.000
10	1.000	1.000	1.000	0.700	1.000

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

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	A 1
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.600	1.600	1.000		
3	1.000	1.000	1.000	1.600	
4	1.600	1.600	1.000	1.600	
5	1.000	1.000	1.600		
6	1.600	1.600	1.600		
7	1.000	1.000	1.600	1.600	
8	1.600	1.600	1.600	1.600	
9	1.000	1.000	1.000		1.000
10	1.000	1.000	1.000	0.700	1.000

■ Tensiones sobre el terreno

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	A 1
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.000	1.000	1.000	1.000	
3	1.000	1.000	1.000		1.000
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	A 1
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.000	1.000	1.000	1.000	

**7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS**

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	2_06	2	2_06	1.80	2.06
1	0_26	1	0_26	0.75	0.26
0	Cimentación				-0.49

**8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS**

**8.1.- Muros**

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
M1	Muro de hormigón armado	0-2	( 0.15, 0.15)	( 9.25, 0.15)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-2	( 9.25, 0.15)	( 9.25, 2.95)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-2	( 4.25, 2.95)	( 9.25, 2.95)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-2	( 0.15, 0.15)	( 0.15, 3.45)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M5	Muro de hormigón armado	0-2	( 4.25, 1.95)	( 4.25, 2.95)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M6	Muro de hormigón armado	0-2	( 0.15, 3.45)	( 4.25, 3.45)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-2	( 4.25, 2.95)	( 4.25, 3.45)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M8	Muro de hormigón armado	1-2	( 0.15, 3.45)	( 0.15, 6.25)	2	0.15+0.15=0.3
M9	Muro de hormigón armado	1-2	( 4.25, 3.45)	( 4.25, 6.25)	2	0.15+0.15=0.3
M10	Muro de hormigón armado	1-2	( 0.15, 6.25)	( 4.25, 6.25)	2	0.15+0.15=0.3
M11	Muro de hormigón armado	0-2	( 7.05, 0.15)	( 7.05, 2.95)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M12	Muro de hormigón armado	0-2	( 4.25, 0.15)	( 4.25, 0.45)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Empuje Agua Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARTEGIA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA



Referencia	Empujes	Zapata del muro
M2	Empuje izquierdo: Empuje Agua Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M3	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Empuje Agua	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M4	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Empuje Agua	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje Agua	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M7	Empuje izquierdo: Empuje Agua Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M8	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M9	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Empuje de Defecto	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M10	Empuje izquierdo: Empuje de Defecto Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M11	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>
M12	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 Tensiones admisibles -Situaciones persistentes: 0.100 MPa -Situaciones accidentales: 0.100 MPa Módulo de balasto: 10000.00 kN/m <sup>3</sup>

## 9.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m <sup>3</sup> )	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	30	10000.00	0.100	0.100

## 10.- MATERIALES UTILIZADOS

### 10.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f <sub>ck</sub> (MPa)	γ <sub>c</sub>	Árido		E <sub>c</sub> (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-35	35	1.50	Cuarcita	15	29779

### 10.2.- Aceros por elemento y posición

#### 10.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f <sub>yk</sub> (MPa)	γ <sub>s</sub>
Todos	B 500 S	500	1.15

#### 10.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S 235	235	210
Acero laminado	S275 (EAE)	275	210

## ESFUERZOS DE MUROS POR HIPÓTESIS

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

■ Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
M1	2_06	30.0	0.26/2.06	Peso propio	129.2	-55.2	15.7	-9.4	11.9	-9.3	51.8	-16.8	12.3	-11.0	-6.1	-6.3
				Cargas muertas	124.6	-38.2	13.5	-1.4	1.8	3.1	130.0	-23.0	36.9	-6.8	-27.7	0.5
				H 1	93.6	-17.9	-49.1	-6.1	65.7	-44.3	35.2	-14.3	34.8	-2.9	-100.0	82.5
				Sobrecarga de uso	17.4	-27.8	8.3	-18.7	-11.9	10.4	35.9	-18.5	9.3	-20.9	-9.2	-2.5
A 1	119.2	-38.5	13.6	-1.4	-0.1	5.5	121.4	-25.9	42.9	-7.6	-32.8	2.0				



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M7	Peso propio	6.8	-1.7	0.7	-6.7	22.0	0.2
	Cargas muertas	3.1	-0.6	-0.5	-2.7	-4.6	-0.2
	H 1	0.3	0.1	-1.1	-0.9	-22.0	-0.1
	Sobrecarga de uso A 1	5.7	-1.1	3.4	-2.9	74.4	0.4
M8	Peso propio	31.5	9.0	16.4	11.4	4.6	-0.5
	Cargas muertas	43.9	6.6	-8.4	6.7	2.1	-3.0
	H 1	13.1	6.2	-9.5	44.0	-1.9	4.9
	Sobrecarga de uso A 1	-9.9	5.0	49.9	12.3	14.8	-2.7
M9	Peso propio	45.6	-6.8	-0.7	-6.1	9.9	7.2
	Cargas muertas	39.3	-7.1	-1.9	-7.7	16.0	1.6
	H 1	18.2	-6.4	-16.8	-45.4	-22.8	-5.7
	Sobrecarga de uso A 1	-3.7	-2.9	43.6	-6.7	26.6	9.6
M10	Peso propio	79.6	0.9	-16.1	4.8	-15.2	-0.1
	Cargas muertas	66.8	-0.4	-12.8	-0.8	-8.8	0.1
	H 1	3.9	-0.1	-8.4	-2.3	-70.0	-0.0
	Sobrecarga de uso A 1	54.5	0.8	-10.8	5.5	-20.8	-0.0
M11	Peso propio	97.5	-1.0	-2.4	-1.7	3.7	0.3
	Cargas muertas	74.9	-0.1	-3.5	-0.4	-6.0	-0.3
	H 1	-35.6	0.5	3.9	0.8	1.0	0.1
	Sobrecarga de uso A 1	5.7	0.3	0.7	0.3	8.8	0.5
M12	Peso propio	25.1	-0.4	3.4	-0.9	-0.7	0.1
	Cargas muertas	17.4	-0.3	2.0	-0.8	-2.2	0.1
	H 1	-1.2	0.1	4.5	0.3	25.6	-0.1
	Sobrecarga de uso A 1	-3.2	0.0	-1.7	0.0	-6.3	0.0

## PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### Muros

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 910 cm [Nudo inicial: 0.15;0.15 -> Nudo final: 9.25;0.15]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.94	-48.12	-7.07	2.10	-9.34	-1.48	-1.19	---	---
	Arm. horz. der.	0.42	-20.21	-27.69	-4.41	0.40	-3.95	-0.64	---	---
	Arm. vert. izq.	1.78	-71.95	2.51	3.85	19.81	2.50	0.10	---	---
	Arm. horz. izq.	0.75	-21.44	-42.76	-1.08	1.29	7.95	-0.10	---	---
	Hormigón	3.71	-71.95	2.51	3.85	19.81	2.50	0.10	---	---
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.86	-56.00	-4.29	1.20	-7.32	0.49	-0.07	---	---
	Arm. horz. der.	0.33	-23.72	-12.92	5.73	-5.03	-4.12	0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	2.23	-80.13	-10.12	2.86	25.76	3.25	-3.12	---	---
	Arm. horz. izq.	0.54	-17.61	-31.65	5.00	0.85	5.62	0.73	---	---
	Hormigón	5.20	-80.13	-10.12	2.86	25.76	3.25	-3.12	---	---
Arm. transve.	1.19	-54.19	-7.21	3.14	---	---	---	18.54	0.04	

Muro M2: Longitud: 280 cm [Nudo inicial: 9.25;0.15 -> Nudo final: 9.25;2.95]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.81	-36.34	-14.27	-1.76	-8.56	-2.67	-0.14	---	---
	Arm. horz. der.	0.47	-22.44	-30.15	3.79	-4.97	-4.50	0.46	---	---
	Arm. vert. izq.	1.12	-57.19	-8.40	-3.35	11.19	1.41	0.66	---	---
	Arm. horz. izq.	0.70	-20.85	-41.10	1.49	1.11	7.20	0.28	---	---
	Hormigón	2.23	-57.19	-8.40	-3.35	11.19	1.41	0.66	---	---
	Arm. transve.	1.13	-17.51	-4.14	-17.45	---	---	---	4.16	19.88
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.71	-38.33	-22.27	-3.21	-6.83	-7.10	-0.36	---	---
	Arm. horz. der.	0.62	-26.34	-25.94	-2.63	-7.41	-7.51	-0.37	---	---
	Arm. vert. izq.	1.42	-62.74	-12.55	-2.82	15.20	3.04	-0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.85	-35.96	-44.99	-3.15	-2.88	9.24	-1.15	---	---
	Hormigón	3.06	-62.74	-12.55	-2.82	15.20	3.04	-0.08	---	---
	Arm. transve.	3.48	-54.14	-9.40	5.44	---	---	---	-54.10	0.58

Muro M3: Longitud: 500 cm [Nudo inicial: 4.25;2.95 -> Nudo final: 9.25;2.95]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.96	-50.94	-2.94	7.73	-9.46	-1.19	-0.03	---	---
	Arm. horz. der.	0.66	-19.87	-37.53	2.05	0.40	-6.91	1.26	---	---

Muro M1: Longitud: 910 cm [Nudo inicial: 0.15;0.15 -> Nudo final: 9.25;0.15]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA



Muro M3: Longitud: 500 cm [Nudo inicial: 4.25;2.95 -> Nudo final: 9.25;2.95]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. vert. izq.	0.85	-46.10	0.92	8.16	8.20	2.37	-0.12	---	---
	Arm. horz. izq.	0.40	-20.47	-18.75	1.93	2.69	4.62	-0.91	---	---
	Hormigón	2.08	-48.10	-0.89	15.15	-8.28	-1.05	-0.47	---	---
	Arm. transve.	1.42	-36.96	-20.63	12.01	---	---	---	-13.76	-17.20
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.53	-63.33	-12.67	17.53	-16.88	-3.38	-0.77	---	---
	Arm. horz. der.	0.66	-29.83	-43.28	12.69	-0.60	-6.24	-0.31	---	---
	Arm. vert. izq.	0.75	-48.52	1.74	14.47	6.46	6.62	0.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.66	-24.31	-21.72	14.69	-0.49	8.71	-0.02	---	---
	Hormigón	3.32	-63.33	-12.67	17.53	-16.88	-3.38	-0.77	---	---
	Arm. transve.	3.59	-53.12	-7.45	16.02	---	---	---	55.84	0.49

Muro M4: Longitud: 329.998 cm [Nudo inicial: 0.15;0.15 -> Nudo final: 0.15;3.45]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.99	-58.42	14.23	-1.17	-9.06	-2.22	-0.77	---	---
	Arm. horz. der.	0.99	-19.59	-39.08	0.06	0.39	-12.40	1.14	---	---
	Arm. vert. izq.	0.79	-49.92	61.51	15.00	6.85	5.39	0.21	---	---
	Arm. horz. izq.	0.61	-16.36	-33.07	-4.82	8.43	6.55	0.17	---	---
	Hormigón	2.32	-19.59	-39.08	0.06	0.39	-12.40	1.14	---	---
	Arm. transve.	0.72	-22.10	-34.09	-13.06	---	---	---	-10.22	4.50
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.86	-75.96	-7.75	6.03	-20.52	-4.12	-0.23	---	---
	Arm. horz. der.	0.64	-7.29	-36.50	32.11	0.62	-6.63	-1.35	---	---
	Arm. vert. izq.	0.75	-74.07	0.68	-101.58	1.48	-1.89	0.41	---	---
	Arm. horz. izq.	0.45	-3.62	-50.48	16.09	-0.07	1.62	-2.45	---	---
	Hormigón	4.30	-76.49	-3.00	-68.25	-17.32	-3.70	-0.19	---	---
	Arm. transve.	2.67	-59.21	-18.08	6.20	---	---	---	41.48	1.11

Muro M5: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 4.25;1.95 -> Nudo final: 4.25;2.95]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.70	-417.44	6.70	-14.40	-8.35	0.22	0.26	---	---
	Arm. horz. der.	0.61	-70.09	-82.47	-39.96	-1.40	-3.55	-0.07	---	---
	Arm. vert. izq.	2.70	-417.44	6.70	-14.40	8.35	0.22	0.26	---	---
	Arm. horz. izq.	0.51	-100.85	-79.13	-31.25	3.12	1.75	1.62	---	---
	Hormigón	6.90	-417.44	6.70	-14.40	8.35	0.22	0.26	---	---

Muro M5: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 4.25;1.95 -> Nudo final: 4.25;2.95]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. transve.	1.06	-90.67	-56.26	16.62	---	---	---	11.04	12.17
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.43	-375.52	-56.29	95.29	-7.51	1.16	-1.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.45	-10.93	-64.94	17.88	0.22	-2.14	0.09	---	---
	Arm. vert. izq.	2.43	-375.52	-56.29	95.29	7.51	1.16	-1.04	---	---
	Arm. horz. izq.	0.50	-184.80	-67.55	122.51	-3.70	1.49	-0.84	---	---
	Hormigón	5.43	-343.87	-50.84	84.38	-6.88	1.09	-0.97	---	---
	Arm. transve.	0.72	-153.34	-56.74	109.23	---	---	---	-11.08	1.33

Muro M6: Longitud: 410 cm [Nudo inicial: 0.15;3.45 -> Nudo final: 4.25;3.45]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.04	-129.76	3.09	-29.82	-2.60	-0.36	-0.04	---	---
	Arm. horz. der.	0.60	-14.20	-49.99	-8.81	-1.46	-4.47	-0.26	---	---
	Arm. vert. izq.	1.41	-128.04	-16.17	-0.88	8.39	1.06	0.11	---	---
	Arm. horz. izq.	0.35	3.56	-19.58	-20.73	0.00	3.64	-0.58	---	---
	Hormigón	2.80	-128.04	-16.17	-0.88	8.39	1.06	0.11	---	---
	Arm. transve.	0.32	-103.12	-6.25	-2.39	---	---	---	-5.80	0.49
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	47.76	21.92	27.21	173.03	9.91	5.63	2.91	---	---
	Arm. horz. der.	43.12	21.92	27.21	173.03	9.91	5.63	2.91	---	---
	Arm. vert. izq.	52.99	-52.11	-0.30	129.64	-31.32	-6.62	1.83	---	---
	Arm. horz. izq.	39.09	-9.76	17.48	155.90	-19.62	-6.88	-0.90	---	---
	Hormigón	13.85	21.92	27.21	173.03	9.91	5.63	2.91	---	---
	Arm. transve.	100000.00	195.14	75.95	38.01	---	---	---	-7.22	92.83

Muro M7: Longitud: 50.0612 cm [Nudo inicial: 4.25;2.95 -> Nudo final: 4.25;3.45]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	26.53	83.29	409.23	91.56	0.00	-6.76	-2.80	---	---
	Arm. horz. der.	60.61	83.29	409.23	91.56	0.00	-6.76	-2.80	---	---
	Arm. vert. izq.	46.69	83.29	409.23	91.56	-7.61	-6.76	-2.80	---	---
	Arm. horz. izq.	85.67	83.29	409.23	91.56	-7.61	-6.76	-2.80	---	---
	Hormigón	7.99	70.43	389.82	83.87	-8.67	-7.31	-3.08	---	---
	Arm. transve.	100000.00	83.29	409.23	91.56	---	---	---	53.17	26.50
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	56.62	77.75	178.32	-253.42	0.36	-4.86	-3.07	---	---
	Arm. horz. der.	62.50	77.75	178.32	-253.42	0.36	-4.86	-3.07	---	---
	Arm. vert. izq.	49.36	80.87	179.05	-249.58	0.00	-4.38	-2.81	---	---

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA



Muro M7: Longitud: 50.0612 cm [Nudo inicial: 4.25;2.95 -> Nudo final: 4.25;3.45]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
	Arm. horz. izq.	65.19	77.75	178.32	-253.42	0.00	-4.86	-3.07	---	---
	Hormigón	15.61	77.75	178.32	-253.42	0.00	-4.86	-3.07	---	---
	Arm. transve.	2.72	-98.33	254.30	-97.98	---	---	---	-2.53	42.15

Muro M11: Longitud: 280 cm [Nudo inicial: 7.05;0.15 -> Nudo final: 7.05;2.95]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.47	-72.14	-8.25	1.83	-1.44	0.25	0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.49	-25.36	-85.92	1.40	0.51	-0.57	0.03	---	---
	Arm. vert. izq.	1.00	-56.03	1.57	0.95	9.43	1.19	-0.07	---	---
	Arm. horz. izq.	0.48	-22.01	-89.29	-1.20	-0.44	-0.13	0.03	---	---
	Hormigón	2.09	-56.03	1.57	0.95	9.43	1.19	-0.07	---	---
	Arm. transve.	0.21	-53.84	-8.59	1.37	---	---	---	3.69	-0.20
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.82	-127.22	-25.44	3.57	-2.54	0.08	-0.05	---	---
	Arm. horz. der.	0.50	-31.60	-84.02	-27.99	0.63	-1.00	-0.44	---	---
	Arm. vert. izq.	0.82	-127.22	-25.44	3.57	2.54	0.08	-0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	0.43	-32.13	-82.05	22.40	0.64	-0.35	0.42	---	---
	Hormigón	1.71	-119.61	-23.92	0.80	-2.39	0.11	-0.04	---	---
	Arm. transve.	0.29	-34.44	-77.02	-34.55	---	---	---	-0.73	-4.40

Muro M8: Longitud: 280.002 cm [Nudo inicial: 0.15;3.45 -> Nudo final: 0.15;6.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.65	-89.12	-5.78	-5.73	-16.03	-3.20	-0.25	---	---
	Arm. horz. der.	0.39	-16.29	-25.26	3.04	-0.33	-3.81	-0.07	---	---
	Arm. vert. izq.	0.71	-89.12	-5.78	-5.73	1.78	-3.20	-0.25	---	---
	Arm. horz. izq.	0.19	-22.09	-23.98	0.42	0.91	0.47	0.12	---	---
	Hormigón	3.74	-89.12	-5.78	-5.73	-16.03	-3.20	-0.25	---	---
	Arm. transve.	1.30	-52.82	5.74	-4.00	---	---	---	16.90	-11.15

Muro M12: Longitud: 29.9866 cm [Nudo inicial: 4.25;0.15 -> Nudo final: 4.25;0.45]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.61	-403.33	-79.84	108.08	-8.07	0.59	-0.76	---	---
	Arm. horz. der.	0.47	-309.10	-87.64	117.60	-6.18	0.05	-0.79	---	---
	Arm. vert. izq.	2.61	-403.33	-79.84	108.08	8.07	0.59	-0.76	---	---
	Arm. horz. izq.	0.48	-309.10	-87.64	117.60	-6.18	0.05	-0.79	---	---
	Hormigón	5.36	-403.33	-79.84	108.08	8.07	0.59	-0.76	---	---
	Arm. transve.	1.66	-403.33	-79.84	108.08	---	---	---	21.97	-20.07
0_26 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.85	-286.52	-2.60	-13.25	-5.73	0.16	-0.82	---	---
	Arm. horz. der.	0.46	47.19	-62.11	-101.15	0.00	0.69	0.30	---	---
	Arm. vert. izq.	1.85	-286.52	-2.60	-13.25	5.73	0.16	-0.82	---	---
	Arm. horz. izq.	0.52	47.19	-62.11	-101.15	-0.44	0.69	0.30	---	---
	Hormigón	4.52	-273.52	-2.82	-10.92	-5.47	0.13	-0.73	---	---
	Arm. transve.	0.74	-273.52	-2.82	-10.92	---	---	---	-11.34	-1.40

Muro M9: Longitud: 279.939 cm [Nudo inicial: 4.25;3.45 -> Nudo final: 4.25;6.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.71	-88.94	-6.51	-10.25	-1.78	3.16	0.25	---	---
	Arm. horz. der.	0.45	-22.65	-49.46	-1.13	0.45	-2.04	-0.16	---	---
	Arm. vert. izq.	1.65	-88.94	-6.51	-10.25	15.96	3.16	0.25	---	---
	Arm. horz. izq.	0.23	-8.37	-31.89	2.73	1.11	0.30	-0.24	---	---
	Hormigón	3.72	-88.94	-6.51	-10.25	15.96	3.16	0.25	---	---
	Arm. transve.	1.28	-51.59	2.88	-4.13	---	---	---	-16.53	10.92

Muro M10: Longitud: 410 cm [Nudo inicial: 0.15;6.25 -> Nudo final: 4.25;6.25]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)
2_06 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.31	-104.64	-13.22	-1.82	-24.50	-3.09	-0.41	---	---
	Arm. horz. der.	0.33	-91.85	-9.17	1.66	-18.11	-4.54	0.77	---	---
	Arm. vert. izq.	0.84	-104.64	-13.22	-1.82	2.09	-3.09	-0.41	---	---
	Arm. horz. izq.	0.15	-4.10	2.05	-4.70	1.18	2.82	-0.52	---	---
	Hormigón	5.33	-104.64	-13.22	-1.82	-24.50	-3.09	-0.41	---	---
	Arm. transve.	0.96	-84.51	-1.18	-3.53	---	---	---	14.92	0.50

Muro M11: Longitud: 280 cm [Nudo inicial: 7.05;0.15 -> Nudo final: 7.05;2.95]										
Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (kN/m)	Ny (kN/m)	Nxy (kN/m)	Mx (kN·m/m)	My (kN·m/m)	Mxy (kN·m/m)	Qx (kN/m)	Qy (kN/m)

### LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 910 cm [Nudo inicial: 0.15;0.15 -> Nudo final: 9.25;0.15]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal			F.C. (%)	Estado	
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)			Sep.hor (cm)
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

COAVN  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDEZKARITZA  
 12/01/2018  
 VISADO BISATUA

Muro M2: Longitud: 280 cm [Nudo inicial: 9.25;0.15 -> Nudo final: 9.25;2.95]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 500 cm [Nudo inicial: 4.25;2.95 -> Nudo final: 9.25;2.95]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 329.998 cm [Nudo inicial: 0.15;0.15 -> Nudo final: 0.15;3.45]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M5: Longitud: 100 cm [Nudo inicial: 4.25;1.95 -> Nudo final: 4.25;2.95]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 410 cm [Nudo inicial: 0.15;3.45 -> Nudo final: 4.25;3.45]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	85.2	---

Muro M7: Longitud: 50.0612 cm [Nudo inicial: 4.25;2.95 -> Nudo final: 4.25;3.45]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	81.3	---
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M8: Longitud: 280.002 cm [Nudo inicial: 0.15;3.45 -> Nudo final: 0.15;6.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M9: Longitud: 279.939 cm [Nudo inicial: 4.25;3.45 -> Nudo final: 4.25;6.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M10: Longitud: 410 cm [Nudo inicial: 0.15;6.25 -> Nudo final: 4.25;6.25]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M11: Longitud: 280 cm [Nudo inicial: 7.05;0.15 -> Nudo final: 7.05;2.95]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M12: Longitud: 29.9866 cm [Nudo inicial: 4.25;0.15 -> Nudo final: 4.25;0.45]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
2_06	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M12: Longitud: 29.9866 cm [Nudo inicial: 4.25;0.15 -> Nudo final: 4.25;0.45]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
0_26	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Dado que el programa Cypecad no realiza la comprobación de fisuración en muros y losas se adjunta el momento de fisuración de una losa/muro de espesor 30 cm y armado con Ø12 c/0.15 m. Dicho valor no es superado en ningún elemento para situaciones cuasipermanentes. Por tanto no se llega a fisurar.

12/01/2018  
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO  
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARGO OFIZIALA  
 DELEGACION EN BIZKAIA  
 BIZKAIA ORDENANTZA  
**VISADO BISATUA**

### 3.3. Comprobación de flotación

Se han considerado dos situaciones para la comprobación de flotación:

- Situación accidental (NF a la cota +3.00)
  - Subpresión =  $3.79 \times 10 \text{ kN/m}^2 \times 31.34 \text{ m}^2 + 3.04 \times 10 \text{ kN/m}^2 \times 12.32 \text{ m}^2 = 1562.3 \text{ kN}$
  - Peso propio:
    - ~ Estructura:  $51 \text{ m}^3 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 1275 \text{ kN}$
    - ~ Relleno sobre cubierta:  $(31.34 + 12.32) \times 0.87 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 684 \text{ kN}$
  - Por tanto el coeficiente de seguridad frente a flotación en situación accidental
    - ~  $CS = (0.9 \times pp) / (1.0 \times \text{subpresión}) = 1.13 > 1$
- Situación persistente (NF a la cota +1.80)
  - Subpresión =  $2.59 \times 10 \text{ kN/m}^2 \times 31.34 \text{ m}^2 + 1.84 \times 10 \text{ kN/m}^2 \times 12.32 \text{ m}^2 = 1038.4 \text{ kN}$
  - Peso propio:
    - ~ Estructura:  $51 \text{ m}^3 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 1275 \text{ kN}$
    - ~ Relleno sobre cubierta:  $(31.34 + 12.32) \times 0.87 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 684 \text{ kN}$
  - Por tanto el coeficiente de seguridad frente a flotación en situación persistente
    - ~  $CS = (0.9 \times pp) / (1.05 \times \text{subpresión}) = 1.62 > 1$