ANEJO Nº13

CÁLCULOS ESTRUCTURALES

INDICE ANEJO 13

1.- EDIFICIO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 3
1.1.- INTRODUCCIÓN 3
1.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 3
1.1.2. PROGRAMA DE CÁLCULO 3
1.2.- DATOS DE OBRA 4
1.2.1. NORMAS CONSIDERADAS 4
1.2.2. ESTADOS LÍMITE 4
1.3.- CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA 7
1.3.1. ACCIONES A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO. HIPÓTESIS DE CARGA 7
1.3.2. CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES 8
1.3.3. ELECCIÓN DE LA CORREA 9
1.4.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL PÓRTICO 10
1.4.1. ACCIONES A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO. HIPÓTESIS DE CARGA 10
1.4.2. CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES 11
1.4.3. CARGAS EN BARRAS (CYPE 3D) 11
1.4.4. RESULTADOS DE ENVOLVENTES DE ESFUERZOS (CYPE 3D) 13
1.4.5. DIAGRAMAS DE ENVOLVENTES DE ESFUERZOS (CYPE 3D) 15
1.4.6. ELECCIÓN DEL PÓRTICO 16
1.5.- ZAPATAS DE CIMENTACIÓN 17
2.- ARMADO DE ARQUETAS DE HORMIGÓN "IN SITU" 19
2.1.- MURO ARQUETAS DE HORMIGÓN TIPO I (h <= 3 m) 19
2.1.1. NORMA Y MATERIALES 19
2.1.2. DATOS GENERALES 19
2.1.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 19
2.1.4. GEOMETRÍA 19
2.1.5. RESULTADOS DE LAS FASES 20
2.1.6. COMBINACIONES 20
2.1.7. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 21
2.1.8. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 21
2.2.- MURO ARQUETAS DE HORMIGÓN TIPO II (h <= 5 m) 23
2.2.1. NORMA Y MATERIALES 23
2.2.2. DATOS GENERALES 23
2.2.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 23
2.2.4. GEOMETRÍA 23
2.2.5. RESULTADOS DE LAS FASES 24
2.2.6. COMBINACIONES 24
2.2.7. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 25
2.2.8. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 25
2.3.- SOLERA ARQUETAS DE HORMIGÓN TIPO I (h <= 3 m) 27
2.4.- SOLERA ARQUETAS DE HORMIGÓN TIPO II (h <= 5 m) 29
3.- CÁLCULO MECÁNICO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS 3019

1.- EDIFICIO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

1.1.- INTRODUCCIÓN

1.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Para alojar todos los elementos necesarios en la Estación de Bombeo se ha previsto la construcción de un edificio de planta rectangular, con unas dimensiones exteriores de 40,40 m de longitud por 16,40 m de anchura y una altura libre interior de 5,20 m.

Se proyecta una nave con estructura prefabricada de hormigón armado de pilares y jácenas de canto variable. Los pilares serán de sección cuadrada con una hendidura en cabeza para el apoyo de las jácenas.

Las jácenas serán tipo delta apoyadas en los pilares, con una separación interejes de 6,60 m. En cada uno de los dos hastiales se sustituyen las deltas por dos vigas T "rectas" de 5,00 m y una viga T "en V" de 6,00 m, ambas de 50 cm de canto y que estarán apoyadas en los pilares centrales hastiales y laterales esquina.

Los cerramientos de las fachadas hastiales se ejecutarán a base de placas prefabricadas de hormigón armado de 20 cm de espesor con aislamiento incorporado, colocadas verticalmente y apoyadas sobre la viga riostra, en módulos de 2,40 m de ancho y altura total de 8,00 m.

Los cerramientos de las fachadas longitudinales se ejecutarán a base de placas prefabricadas de hormigón armado de 20 cm de espesor con aislamiento incorporado, colocadas horizontalmente alineadas con la cara exterior de los pilares y apoyadas sobre la viga riostra, con una longitud de 6,20 m de ancho (más el encaje en el pilar) y altura total de 7,00 m (dividido en tres placas de 3 + 3 + 1 m).

Se sellarán adecuadamente los cerramientos en contacto con el terreno, por estar ubicado en un término municipal clasificado como Zona 1, como medida de protección al Radón.

1.1.2. PROGRAMA DE CÁLCULO

El cálculo de la edificación de la estación de bombeo se ha realizado con el programa CYPE v2022.f, con las aplicaciones GENERADOR DE PÓRTICOS y CYPE 3D, empleándose el citado programa bajo la licencia autorizada nº 145178.

1.2.- DATOS DE OBRA

1.2.1. NORMAS CONSIDERADAS

Cimentación: Código Estructural

Hormigón: Código Estructural

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de las acciones variables

1.2.2. ESTADOS LÍMITE

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

Nos encontramos en una zona cuyas cotas son del orden de 350m, con lo que la altitud es inferior a 1.000m.

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
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_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. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica

	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.3.- CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA

1.3.1. ACCIONES A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO. HIPÓTESIS DE CARGA

Acciones permanentes (G)

$G_{k,1}$ =	0,20	kN/m²	0,34	kN/m	Material de cubierta y elementos de fijación
$G_{k,2}$ =	0,00	kN/m²	0,70	kN/m	Correa
$G_{k,3}$ =	0,00	kN/m²	4,00	kN/m	Dintel
$G_{k,4}$ =	0,00	kN/m²	4,00	kN/m	Pilar

Acciones variables (Q)

$Q_{k,1}$ =	0,40	kN/m²	0,68	kN/m	Uniforme de uso
$Q_{k,2}$ =		kN	1,00	kN	Puntual de uso
$Q_{k,3}$ =	0,60	kN/m²	1,02	kN/m	Nieve
$Q_{k,4}$ =	0,24	kN/m²	0,40	kN/m	Viento (peor condición presión)
$Q_{k,5}$ =	-2,44	kN/m²	-4,15	kN/m	Viento (peor condición succión)

CAPACIDAD PORTANTE: E.L.U.

Se debe verificar la resistencia de la estructura portante.

Siendo: $E_d \leq R_d$

E_d: valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones: Situación persistente

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

G: Acciones Permanentes
$Q_{k,1}$: Acción variable concreta
$Q_{k,i}$: Resto Acciones variables

	E	γ	ψ_0	Ed = E · γ	Ed · ψ_0		
$G_{k,1}$ =	0,34	1,35		0,46		kN/m	Cubierta
$G_{k,2}$ =	0,70	1,35		0,95		kN/m	Correa
$Q_{k,1}$ =	0,68	1,50	0,00	1,02	0,00	kN/m	Uso uniforme
$Q_{k,3}$ =	1,02	1,50	0,50	1,53	0,77	kN/m	Nieve
$Q_{k,4}$ =	0,40	1,50	0,60	0,61	0,36	kN/m	Viento (+)
$Q_{k,5}$ =	-4,15	0,00	0,60	0,00	0,00	kN/m	Viento (-)

Hipótesis I: permanentes+uniforme uso+resto en valor de combinación:

Ed = 3,5527 kN/m

Hipótesis II: permanentes+nieve+resto en valor de combinación:

Ed = 3,2977 kN/m

Hipótesis III: permanentes+viento(+)+resto en valor de combinación:

Ed = 2,7752 kN/m

Hipótesis IV: permanentes+viento(-)+resto en valor de combinación:

Ed = 2,5327 kN/m

1.3.2. CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES

El cálculo de las solicitaciones se realiza asimilando la correa a una viga biapoyada de un vano y con una luz de 6,60 m (distancia entre pórticos).

ESFUERZO DE FLEXIÓN SIMPLE EN CORREA BIAPOYADA DE HORMIGÓN	
Carga (+) (kN/m)	3,55
Longitud (m)	6,60
Flector (+) (m·kN)	**19,34**
Carga (-) (kN/m)	-3,32
Longitud (m)	6,60
Flector (-) (m·kN)	**-18,09**
Carga (kN/m)	3,55
Longitud (m)	6,60
Cortante (kN)	**11,72**

1.3.3. ELECCIÓN DE LA CORREA

Se seleccionarán correas de cubierta de hormigón armado prefabricado, cuyos valores resistentes sean superiores a los calculados en el apartado anterior, es decir:

- **Momento último (+) > 19,34 m·kN**
- **Momento último (-) > 18,09 m·kN**
- **Cortante último > 11,72 kN**

1.4.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL PÓRTICO

1.4.1. ACCIONES A CONSIDERAR EN EL CÁLCULO. HIPÓTESIS DE CARGA

Acciones permanentes (G)

$G_{k,1}$ =	0,20	kN/m²	1,32	kN/m	Material de cubierta y elementos de fijación
$G_{k,2}$ =	0,00	kN/m²	2,72	kN/m	Correa
$G_{k,3}$ =	0,00	kN/m²	4,00	kN/m	Dintel
$G_{k,4}$ =	0,00	kN/m²	4,00	kN/m	Pilar

Acciones variables (Q)

$Q_{k,1}$ =	0,40	kN/m²	2,64	kN/m	Uniforme de uso
$Q_{k,2}$ =		kN	1,00	kN	Puntual de uso
$Q_{k,3}$ =	0,60	kN/m²	3,96	kN/m	Nieve
$Q_{k,4}$ =	0,24	kN/m²	1,57	kN/m	Viento (peor condición presión)
$Q_{k,5}$ =	-0,83	kN/m²	-5,49	kN/m	Viento (peor condición succión)

CAPACIDAD PORTANTE: E.L.U.

Se debe verificar la resistencia de la estructura portante.

Siendo: $E_d \leq R_d$

E_d: valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones: Situación persistente

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

G: Acciones Permanentes

$Q_{k,1}$: Acción variable concreta

$Q_{k,i}$: Resto Acciones variables

	E	γ	ψ_0	Ed = E · γ	Ed · ψ_0		
$G_{k,1}$ =	1,32	1,35		1,78		kN/m	Cubierta
$G_{k,2}$ =	2,72	1,35		3,67		kN/m	Correa
$G_{k,3}$ =	4,00	1,35		5,40		kN/m	Dintel
$Q_{k,1}$ =	2,64	1,50	0,00	3,96	0,00	kN/m	Uso uniforme
$Q_{k,3}$ =	3,96	1,50	0,50	5,94	2,97	kN/m	Nieve
$Q_{k,4}$ =	1,57	1,50	0,60	2,35	1,41	kN/m	Viento (+)
$Q_{k,5}$ =	-5,49	0,00	0,60	0,00	0,00	kN/m	Viento (-)

Hipótesis I: permanentes+uniforme uso+resto en valor de combinación:

Ed = 19,1929 kN/m

Hipótesis II: permanentes+nieve+resto en valor de combinación:

Ed = 18,2029 kN/m

Hipótesis III: permanentes+viento(+)+resto en valor de combinación:

Ed = 16,1742 kN/m

Hipótesis IV: permanentes+viento(-)+resto en valor de combinación:

Ed = 15,2329 kN/m

1.4.2. CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES

ESFUERZO DE FLEXIÓN SIMPLE EN JÁCENA PREFABRICADA DE HORMIGÓN BIAPOYADA (1 PIEZA)	
Carga (+) (KN/m)	19,19
Luz del pórtico (m)	16,00
Flector central (+) (m·KN)	**614,17**
Cortante en apoyos (KN)	**153,54**

1.4.3. CARGAS EN BARRAS (CYPE 3D)

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	6.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N3	0.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	16.000	6.800	-	-	-	-	-	-	Articulado
N5	0.000	8.000	7.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	40 cm x 40 cm (Rectangular)	6.800	1.00	1.00	6.800	6.800
		N3/N4	N3/N4	40 cm x 40 cm (Rectangular)	6.800	1.00	1.00	6.800	6.800
		N2/N5	N2/N5	20 cm x 40/120 cm (Rectangular de canto variable)	8.040	1.00	1.00	1.600	8.040
		N4/N5	N4/N5	20 cm x 40/120 cm (Rectangular de canto variable)	8.040	1.00	1.00	1.600	8.040

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.330	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1	Puntual	40.00	-	5.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1	Momento	16.00	-	5.000	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	5.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N2	V(0°) H2	Uniforme	5.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	6.373	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	2.723	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	2.723	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	3.783	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	3.924	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.330	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Q 1	Puntual	40.00	-	5.000	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Q 1	Momento	16.00	-	5.000	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N4	V(0°) H1	Uniforme	2.723	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N4	V(0°) H2	Uniforme	2.723	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N4	V(90°) H1	Uniforme	6.373	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N4	V(180°) H1	Uniforme	5.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V(180°) H2	Uniforme	5.522	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V(270°) H1	Uniforme	3.783	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	Peso propio	Trapecial	1.962	5.886	0.000	8.040	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Peso propio	Uniforme	3.801	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	Q	Uniforme	2.640	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(0°) H1	Faja	9.454	-	0.000	1.528	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(0°) H1	Faja	4.378	-	1.528	8.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(0°) H2	Faja	0.108	-	0.000	1.528	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(0°) H2	Faja	0.108	-	1.528	8.040	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(90°) H1	Faja	0.317	-	0.000	3.819	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(90°) H1	Faja	0.261	-	3.819	8.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(90°) H1	Uniforme	4.830	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(180°) H1	Faja	4.432	-	0.000	6.520	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(180°) H1	Faja	0.868	-	6.520	8.040	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	V(180°) H2	Faja	4.216	-	0.000	6.520	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(180°) H2	Faja	4.216	-	6.520	8.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	V(270°) H1	Uniforme	4.485	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N5	N(EI)	Uniforme	3.940	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	N(R) 1	Uniforme	1.970	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N5	N(R) 2	Uniforme	3.940	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Trapecial	1.962	5.886	0.000	8.040	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	3.801	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Q	Uniforme	2.640	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H1	Faja	4.432	-	0.000	6.520	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H1	Faja	0.868	-	6.520	8.040	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H2	Faja	4.216	-	0.000	6.520	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H2	Faja	4.216	-	6.520	8.040	Locales	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
N4/N5	V(90°) H1	Faja	0.317	-	0.000	3.819	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(90°) H1	Faja	0.261	-	3.819	8.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(90°) H1	Uniforme	4.830	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H1	Faja	9.454	-	0.000	1.528	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H1	Faja	4.378	-	1.528	8.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.108	-	0.000	1.528	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.108	-	1.528	8.040	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(270°) H1	Uniforme	4.485	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	N(EI)	Uniforme	3.940	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 1	Uniforme	3.940	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 2	Uniforme	1.970	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

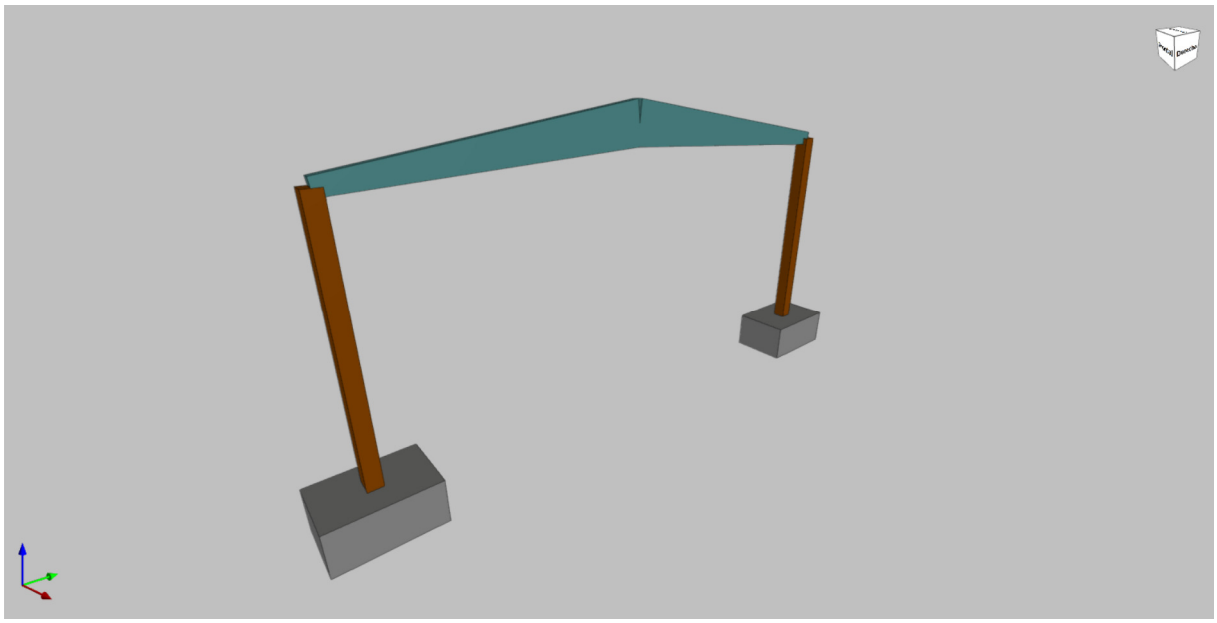
1.4.4. RESULTADOS DE ENVOLVENTES DE ESFUERZOS (CYPE 3D)

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.680 m	1.700 m	2.380 m	3.400 m	4.420 m	5.100 m	6.120 m	6.800 m
N1/N2	Hormigón	$N_{mín}$	-184.735	-180.830	-174.972	-171.067	-165.209	-159.351	-141.128	-135.270	-131.365
		$N_{máx}$	-29.621	-26.728	-22.389	-19.497	-15.157	-10.818	-7.926	-3.587	-0.694
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-41.620	-35.119	-30.335	-27.558	-23.391	-19.224	-16.446	-12.279	-9.501
		$Vz_{máx}$	52.850	47.217	38.767	33.135	24.685	16.236	10.603	17.718	24.218
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-159.06	-134.65	-101.58	-81.90	-55.92	-34.18	-22.06	-7.41	0.00
		$My_{máx}$	167.86	133.84	89.98	65.54	36.05	30.56	27.36	14.26	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

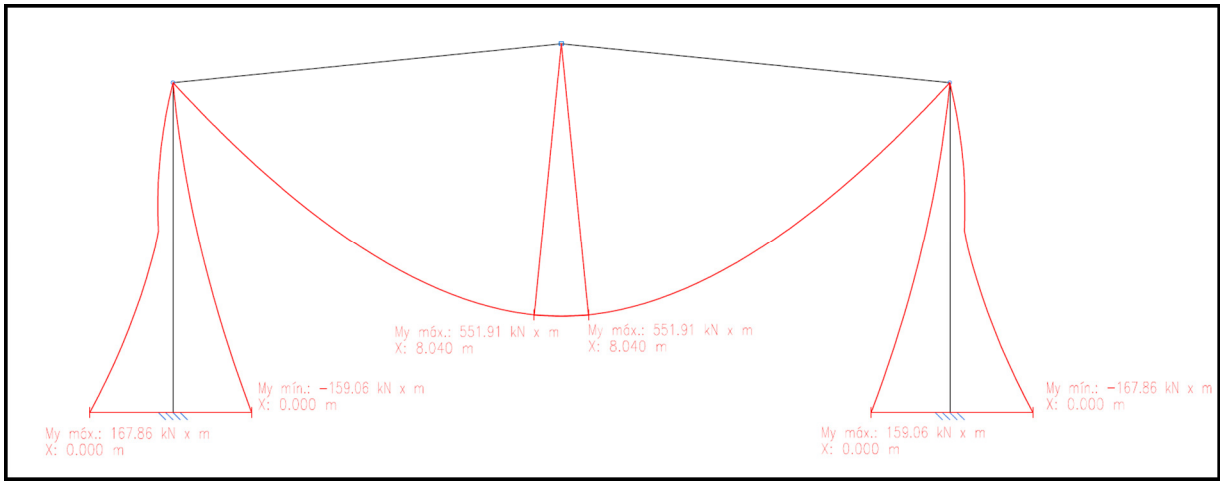
Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.680 m	1.700 m	2.380 m	3.400 m	4.420 m	5.100 m	6.120 m	6.800 m
N3/N4	Hormigón	$N_{mín}$	-184.735	-180.830	-174.972	-171.067	-165.209	-159.351	-141.128	-135.270	-131.365
		$N_{máx}$	-29.621	-26.728	-22.389	-19.497	-15.157	-10.818	-7.926	-3.587	-0.694
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-52.850	-47.217	-38.767	-33.135	-24.685	-16.236	-10.603	-17.718	-24.218
		$Vz_{máx}$	41.620	35.119	30.335	27.558	23.391	19.224	16.446	12.279	9.501
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-167.86	-133.84	-89.98	-65.54	-36.05	-30.56	-27.36	-14.26	0.00
		$My_{máx}$	159.06	134.65	101.58	81.90	55.92	34.18	22.06	7.41	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.006 m	2.011 m	3.016 m	4.021 m	5.024 m	6.029 m	7.034 m	8.040 m
N2/N5	Hormigón	$N_{mín}$	-17.724	-16.321	-14.852	-13.317	-11.716	-10.236	-8.799	-7.337	-5.913
		$N_{máx}$	24.029	24.630	25.280	25.979	26.727	27.523	28.369	29.264	30.209
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-130.472	-116.437	-101.752	-86.406	-70.396	-53.758	-36.490	-25.265	-15.601
		$Vz_{máx}$	-3.100	-4.853	-6.113	-6.882	-7.145	-6.850	-5.330	3.812	16.423
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	4.04	9.59	16.16	23.26	30.32	36.85	42.35	46.31
		$My_{máx}$	0.00	124.24	233.94	328.54	407.39	469.71	515.09	542.71	551.91
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

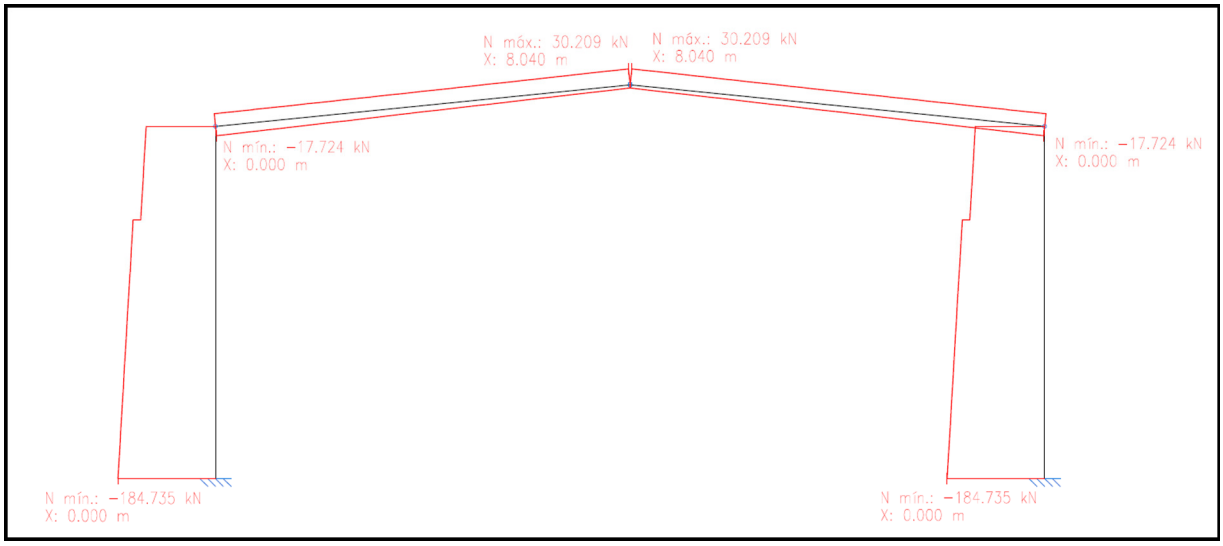
Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.006 m	2.011 m	3.016 m	4.021 m	5.024 m	6.029 m	7.034 m	8.040 m
N4/N5	Hormigón	$N_{mín}$	-17.724	-16.321	-14.852	-13.317	-11.716	-10.236	-8.799	-7.337	-5.913
		$N_{máx}$	24.029	24.630	25.280	25.979	26.727	27.523	28.369	29.264	30.209
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-130.472	-116.437	-101.752	-86.406	-70.396	-53.758	-36.490	-25.265	-15.601
		$Vz_{máx}$	-3.100	-4.853	-6.113	-6.882	-7.145	-6.850	-5.330	3.812	16.423
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	4.04	9.59	16.16	23.26	30.32	36.85	42.35	46.31
		$My_{máx}$	0.00	124.24	233.94	328.54	407.39	469.71	515.09	542.71	551.91
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



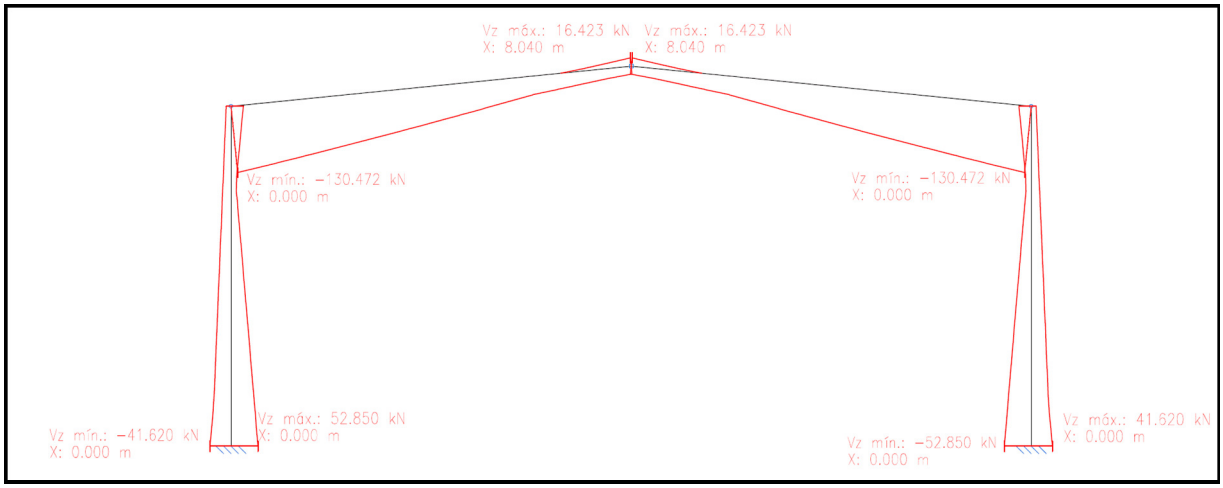
1.4.5. DIAGRAMAS DE ENVOLVENTES DE ESFUERZOS (CYPE 3D)



Envolvente de MOMENTOS FLECTORES del pórtico (resultados de CYPE 3D).



Envolvente de AXILES del pórtico (resultados de CYPE 3D).



Envolvente de CORTANTES del pórtico (resultados de CYPE 3D).

1.4.6. ELECCIÓN DEL PÓRTICO

Se seleccionarán JÁCENAS DE CUBIERTA de hormigón armado prefabricado, cuyos valores resistentes sean superiores a los calculados en el apartado anterior, es decir:

- **Momento (+) > 551,91 m·kN**
- **Axil > 30,21 kN**
- **Cortante > 130,47 kN**

Se seleccionarán PILARES de hormigón armado prefabricado, cuyos valores resistentes sean superiores a los calculados en el apartado anterior, es decir:

- **Momento > 167,86 m·kN**
- **Axil > 184,73 kN**
- **Cortante > 52,85 kN**

1.5.- ZAPATAS DE CIMENTACIÓN

Referencia: N3 Dimensiones: 180 x 270 x 120 Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE* -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	 Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0630783 MPa Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0731826 MPa Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.126059 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: -En dirección X: -En dirección Y: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* *(1) Sin momento de vuelco*	 Reserva seguridad: 6.2 %	 No procede(1) Cumple
Deslizamiento de la zapata: -Situaciones persistentes: *Recomendación del libro 'Cálculo de estructuras de cimentación', J. Calavera. 4ª edición, ed. INTEMAC, 2000.*	 Mínimo: 1.5 Calculado: 2.79	 Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Momento: 33.95 kN·m Momento: 58.51 kN·m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	 Cortante: 0.00 kN Cortante: 4.32 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 133.4 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 120 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 112 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00126	 Cumple Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 180 x 270 x 120 Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	 Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	 Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *49.5* - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	 Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm Mínimo: 36 cm Calculado: 36 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 91.05 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 32.60 kN, Axil concomitante: 195.25 kN
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Coordenadas de la sección de flexión: (En dirección Y): 0.140000
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 606.94 kN

2.- ARMADO DE ARQUETAS DE HORMIGÓN "*IN SITU*"

2.1.- MURO ARQUETAS DE HORMIGÓN TIPO I (h <= 3 m)

2.1.1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: XC2

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

2.1.2. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 3.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Empotrado

2.1.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - LIMO	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 27.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.38 Pasivo intradós: 2.66

2.1.4. GEOMETRÍA

Altura: 3.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

2.1.5. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.09	1.78	0.05	0.00	0.34	0.88
-0.39	3.62	1.03	0.13	1.46	3.83
-0.69	5.46	3.23	0.74	2.59	6.77
-0.99	7.30	6.65	2.19	3.72	9.71
-1.29	9.14	11.29	4.85	4.84	12.65
-1.59	10.97	17.15	9.09	5.97	15.60
-1.89	12.81	24.23	15.26	7.10	18.54
-2.19	14.65	32.53	23.75	8.22	21.48
-2.49	16.49	42.05	34.90	9.35	24.43
-2.79	18.33	52.80	49.10	10.48	27.37
Máximos	18.39 Cota: -2.80 m	53.18 Cota: -2.80 m	49.63 Cota: -2.80 m	10.51 Cota: -2.80 m	27.47 Cota: -2.80 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m

2.1.6. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis	
Combinación	1	2
1	1.00	1.00
2	1.35	1.00
3	1.00	1.50
4	1.35	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis	
Combinación	1	2
1	1.00	1.00

2.1.7. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 16 / 15 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/25 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø12c/25 Solape: 0.6 m	Ø12c/25

2.1.8. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: MURO_ARQUETA_3M (ARQUETA DE VÁLVULAS DE 3 METROS DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5*	Máximo: 407.9 kN/m Calculado: 79.7 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
-Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)*	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)*	Mínimo: 0.0016	
-Trasdós (-2.80 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
-Intradós (-2.80 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)*	Mínimo: 0.00036	
-Trasdós:	Calculado: 0.0018	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.80 m): *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)*	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.80 m): *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)*	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0018	Cumple

Referencia: MURO_ARQUETA_3M (ARQUETA DE VÁLVULAS DE 3 METROS DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.80 m): *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)*	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-2.80 m): *Criterio de CYPE*	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.20 m): *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)*	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00361	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 22.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.6 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.35 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio de CYPE*		
- Trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.80 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.80 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.80 m, Md: 74.45 kN·m/m, Nd: 18.39 kN/m - Sección crítica a cortante: Cota: -2.59 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -2.80 m, M: 49.63 kN·m/m, N: 18.39 kN/m		

2.2.- MURO ARQUETAS DE HORMIGÓN TIPO II (h <= 5 m)

2.2.1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15

Tipo de ambiente: XC2

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

2.2.2. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.20 m

Enrase: Trasdós

Longitud del muro en planta: 3.00 m

Sin juntas de retracción

Tipo de cimentación: Empotrado

2.2.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - LIMO	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m³ Densidad sumergida: 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 27.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m²	Activo trasdós: 0.38 Pasivo intradós: 2.66

2.2.4. GEOMETRÍA

Altura: 5.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

2.2.5. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	3.61	0.57	0.06	1.09	2.84
-0.79	7.28	4.23	1.11	2.97	7.75
-1.29	10.96	11.29	4.85	4.84	12.65
-1.79	14.64	21.73	12.97	6.72	17.56
-2.29	18.32	35.57	27.15	8.60	22.46
-2.79	22.00	52.80	49.10	10.48	27.37
-3.29	25.68	73.42	80.51	12.35	32.27
-3.79	29.36	97.43	123.08	14.23	37.18
-4.29	33.04	124.83	178.50	16.11	42.08
-4.79	36.71	155.62	248.48	17.99	46.99
Máximos	36.79 Cota: -4.80 m	156.27 Cota: -4.80 m	250.04 Cota: -4.80 m	18.03 Cota: -4.80 m	47.09 Cota: -4.80 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m	0.00 Cota: 0.20 m

2.2.6. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

	Hipótesis	
Combinación	1	2
1	1.00	1.00
2	1.35	1.00
3	1.00	1.50
4	1.35	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

	Hipótesis	
Combinación	1	2
1	1.00	1.00

2.2.7. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12 Anclaje intradós / trasdós: 21 / 20 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/15 Solape: 0.3 m	Ø12c/15	Ø12c/15 Solape: 1.9 m	Ø12c/15

2.2.8. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: MURO_ARQUETA_5M (ARQUETA DE VÁLVULAS DE 5 METROS DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: *Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5*	Máximo: 628.3 kN/m Calculado: 234.4 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
-Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)*	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)*	Mínimo: 0.0016	
-Trasdós (-4.80 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
-Intradós (-4.80 m):	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)*	Mínimo: 0.0005	
-Trasdós:	Calculado: 0.00251	Cumple
-Intradós:	Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-4.80 m): *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)*	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-4.80 m): *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)*	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00251	Cumple

Referencia: MURO_ARQUETA_5M (ARQUETA DE VÁLVULAS DE 5 METROS DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.80 m): *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)*	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.80 m): *Criterio de CYPE*	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00251	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.20 m): *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)*	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00502	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de solapes: *Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2*		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 1.9 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: *Criterio de CYPE*		
- Trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 2.2 cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.80 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.80 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.80 m, Md: 375.05 kN·m/m, Nd: 36.79 kN/m - Sección crítica a cortante: Cota: -4.54 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.80 m, M: 250.04 kN·m/m, N: 36.79 kN/m		

2.3.- SOLERA ARQUETAS DE HORMIGÓN TIPO I (h <= 3 m)

SOLERA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/25	Ø12c/25 Patilla Intradós / Trasdós: 12 / 12 cm
Inferior	Ø12c/25	Ø12c/25 Patilla intradós / trasdós: 12 / 12 cm

Referencia: SOLERA_ARQUETA_3M (ARQUETA DE VÁLVULAS DE 3 METROS DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 2 Calculado: 2.33	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.* - Tensión media: - Tensión máxima:	 Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0147 MPa Máximo: 0.125 MPa Calculado: 0.0225 MPa	 Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2* - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 141.4 kN/m Calculado: 14 kN/m Calculado: 43.5 kN/m	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: - Arranque trasdós: *Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1* - Arranque intradós: *Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1* - Armado inferior trasdós (Patilla): *Norma Código Estructural. Artículo 49.5* - Armado inferior intradós (Patilla): *Norma Código Estructural. Artículo 49.5* - Armado superior trasdós (Patilla): *Norma Código Estructural. Artículo 49.5* - Armado superior intradós (Patilla): *Norma Código Estructural. Artículo 49.5*	 Mínimo: 21 cm Calculado: 25 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 35 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 12 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 12 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 12 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 12 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: SOLERA_ARQUETA_3M (ARQUETA DE VÁLVULAS DE 3 METROS DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: - Lateral: *Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Calculado: 0.0018	
- Armadura longitudinal inferior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)*	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)*	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)*	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)*	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mecánica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00122	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0018	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 6.72 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 84.39 kN·m/m		

2.4.- SOLERA ARQUETAS DE HORMIGÓN TIPO II (h <= 5 m)

SOLERA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Superior	Ø12c/15	Ø12c/15 Patilla Intradós / Trasdós: 10 / 10 cm
Inferior	Ø12c/15	Ø12c/15 Patilla intradós / trasdós: 10 / 10 cm

Referencia: SOLERA_ARQUETA_5M (ARQUETA DE VÁLVULAS DE 5 METROS DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: - Coeficiente de seguridad al vuelco: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 2 Calculado: 2.17	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: *Valor introducido por el usuario.* - Tensión media: - Tensión máxima:	 Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0176 MPa Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0398 MPa	 Cumple Cumple
Esfuerzo cortante: *Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2* - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 162.9 kN/m Calculado: 15.9 kN/m Calculado: 87 kN/m	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: - Arranque trasdós: *Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1* - Arranque intradós: *Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1* - Armado inferior trasdós (Patilla): *Norma Código Estructural. Artículo 49.5* - Armado inferior intradós (Patilla): *Norma Código Estructural. Artículo 49.5* - Armado superior trasdós (Patilla): *Norma Código Estructural. Artículo 49.5* - Armado superior intradós (Patilla): *Norma Código Estructural. Artículo 49.5*	 Mínimo: 21 cm Calculado: 22.6 cm Mínimo: 30 cm Calculado: 32 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 10 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 10 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: SOLERA_ARQUETA_5M (ARQUETA DE VÁLVULAS DE 5 METROS DE ALTURA)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: - Lateral: *Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.*	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Calculado: 0.00251	
- Armadura longitudinal inferior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)*	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armadura longitudinal superior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)*	Mínimo: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)*	Mínimo: 0.00026	Cumple
- Armadura transversal superior: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)*	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mecánica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.00122	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00251	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00251	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 9.49 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 307.57 kN·m/m		

3.- CÁLCULO MECÁNICO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

La Línea aérea de media tensión incluida en el presente proyecto, está prevista que la lleve a cabo la compañía distribuidora, GER, ya que deriva de su red de distribución y habrá de ejecutarse conforme a las condiciones que GER determine. Para poder prever el coste económico de esta derivación en media tensión desde la red de GER, se ha planteado en este proyecto un trazado en base a unos materiales, que ha sido propuesto a GER y que cuenta con el visto bueno de esta distribuidora, si bien deberá ser refrendado por el proyecto de la línea eléctrica que deberá realizar esta compañía eléctrica, cuando disponga tanto del contrato de suministro firmado con la comunidad de regantes como de la topografía que permita su definición exacta y con ello las posibles afecciones a terceros que se deberán gestionar para permitir el paso de la línea eléctrica aérea en media tensión, antes de su construcción.

Por tanto, como previsión de instalación se ha recogido y valorado lo siguiente:

Clasificación de la línea:	Tercera categoría.
Tipo de línea:	Aérea.
Origen de la línea:	Derivación en poste existente L.A.M.T. 17.3kv propiedad de GER
Final de la Línea:	Nuevo poste metálico con transformador intemperie C-4500-16.
Tensión nominal:	17.3 KV.
Potencia de transporte:	500 KW.
Número de circuitos:	Uno.
Número de conductores:	Tres.
Protecciones en final de línea:	Pararrayos autoválvulas con dispositivo de desconexión.
Longitud de conductores:	865 metros.
Clase de conductores:	LA-56.
Sección nominal conductores:	54,6 mm^2
Número de apoyos:	Siete.
Material de los apoyos:	metálico.
Altura de los apoyos:	16 metros
Número de vanos:	Uno
Crucetas:	Semicrucetas 1.75mts C500/C4500
Separación de conductores:	1.750 mm

En consecuencia, en el presupuesto del proyecto, en su subcapítulo 14.6, se incluyen las siguientes partidas a petición de la compañía suministradora G.E.R. de Binefar. En cuya partida 14.6.4. Se recoge que los "*Trabajos, servicios, gestión, topografía, planos as-built, proyecto, dirección de obra, visados, tramitación, tasas, anuncios y legalización completa ante el Servicio Provincial de Industria, de Línea Aérea de Media Tensión y Centro de Transformación de 50 KVAs de nuevo suministro eléctrico de tensión 17,3kv. Completamente terminado, probado y puesto en servicio.*"

Por tanto, el cálculo mecánico de líneas eléctricas aéreas, se llevará a cabo, a través de la partida 14.6.4, que incluye la realización del proyecto a este respecto.