

PROYECTO

CIMENTACIÓN DEPÓSITOS HOSPITAL VALL D'HEBRON

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	1
2.	OBJETIVO.....	1
3.	NORMAS DE CALCULO	1
4.	PARAMETROS GEOTECNICOS	1
5.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	2
6.	CARGAS CONSIDERADAS.....	2
7.	MODELO DE CALCULO	5
8.	MATERIALES.....	8
9.	HIPOTESIS Y COMBINACION DE ESFUERZOS.....	9
10.	CALCULO CIMENTACION	11
10.1.	ESTADO LIMITE ÚLTIMO.....	11
10.1.1.	FLEXION	11
10.1.2.	CORTANTE	13
10.1.3.	CALCULO DEL ARMADO NECESARIO	15
10.2.	ESTADO LIMITE DE SERVICIO.....	17
10.2.1.	DEFORMACIÓN MÁXIMA	17
10.2.2.	FISURACION	18
10.3.	VERIFICACIÓN DE LOS MICROPILOTES	19
10.3.1	CARGA MÁXIMA TRANSMITIDA A LOS MICROPILOTES.....	19
10.3.2	CALCULO DEL MICROPILOTE	20
11.	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	30
12.	PRESUPUESTO	30
13.	PLANOS.....	31
14.	PLIEGO DE CONDICIONES OBRA CIVIL.....	31

1. ANTECEDENTES

En fecha Julio de 2019, la *Fundació Hospital Universitari Vall Hebron* solicita los servicios de *NTi-Engineering* para desarrollar la Ingeniería Civil necesaria para la ejecución de la cimentación de tres depósitos de almacenado de Oxígeno y Nitrógeno, localizados en la cercanía del helipuerto del Hospital de la Vall Hebrón para suministro a dicho hospital.

2. OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto es realizar la descripción técnica y la valoración económica del conjunto de obras necesarias para la correcta construcción de la cimentación de los depósitos.

El presente proyecto consta de Memoria, Pliego de Condiciones, Planos y Presupuesto.

3. NORMAS DE CALCULO

Las normas que se han tenido en cuenta para la redacción del presente proyecto son:

- Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08
- Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Parte 1-4. Acciones Generales. Acciones de viento.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera.
- EAE

4. PARAMETROS GEOTECNICOS

El cliente ha facilitado el avance de resultados del informe geotécnico realizado por la empresa *Applus*, con número de expediente 222899.

De la información más relevante se destaca que los depósitos se localizan sobre un nivel bastante potente de material de relleno sobre el que no es aconsejable cimentar. La potencia de la capa de relleno es superior a 4m, por lo que no es posible realizar una losa de cimentación sobre pozos ya que se trata de una profundidad de excavación que no es alcanzable con maquinaria convencional, por lo que se aconseja la realización de una losa sobre cimentación profunda.

A continuación, se reproduce un resumen con la información de los parámetros geotécnicos a adoptar para el cálculo del micropilotaje (valores sin tener en cuenta factor de seguridad).

		Capa A Relleno	Capa B Qg Superior	Capa C Qg Inferior
ADHERENCIA LIMITE (IU)*	(kg/cm ²)	0.0	0.50	1.00
COTA INF	(m)	-4.5	-12.6	-

No se dispone en el avance de resultados del informe geotécnico de *Applus* los valores del coeficiente de balasto vertical del relleno ni los coeficientes de balasto horizontales de las diferentes capas del suelo a adoptar para el modelo de cálculo, por lo que esta ingeniería realizará estimaciones de estos valores para el dimensionado de la armadura de la losa.

Para mejorar el comportamiento de la losa, se prevé realizar un enchachado de gravas de 20cm como mejora del terreno.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para la cimentación de los depósitos, se proyecta una losa de hormigón armado de dimensiones 11.5mx4.4m y 0.5m de canto, en la que se disponen un total de 36 micropilotes que se encargan de transmitir la carga al estrato resistente.

La losa dispone de unos recrecidos a modo de enanos, que sobresalen de la cota del pavimento unos 20 cm y tienen el objetivo de evitar que las placas base de los depósitos puedan permanecer en contacto con el agua de escorrentía de lluvia.


6. CARGAS CONSIDERADAS

A continuación, se describen las cargas que se han tenido en cuenta para el cálculo de la cimentación.

- Peso Propio (G)

Se tiene en cuenta el peso propio de la losa y de los enanos de hormigón actuando con una densidad γ_c de 25 kN/m³.

De acuerdo con la información facilitada por el fabricante de los depósitos se adjunta el cuadro resumen de dimensiones y cargas transmitidas a la cimentación:



17 bar version:

Type	C3	C6	C10	C21	C33	C53	C63
Gross capacity (liters) *	3 210	5 490	9 445	21 770	33 160	52 280	61 990
Net capacity (liters) *	3 050	5 216	8 973	20 682	31 502	49 666	58 891
Empty weight (kg)	2 800	3 700	5 100	9 200	13 600	19 100	21 900
Weight full Nitrogen (kg) - LIN	5 264	7 914	12 350	25 911	39 054	59 230	69 484
Weight full Oxygen (kg) - LOX	6 279	9 651	15 338	32 798	49 544	75 769	89 094
Weight full Argon (kg) - LAR	7 048	10 956	17 599	38 009	57 482	88 285	103 934
∅ Diameter (mm)	1 900	1 900	2 200	2 200	2 840	2 840	2 840
HT height (mm)	3 490	4 790	5 130	9 430	8 880	12 700	14 670
H (mm)	480	480	575	520	650	650	3 660
G (mm)	925	925	1 055	980	1 100	1 100	1 100
A (mm)	2 200	2 200	2 250	2 300	2 950	2 999	2 999
B (mm)	2 200	2 200	2 450	2 500	3 300	3 350	3 350
C (mm)	1 100	1 100	1 245	1 245	1 530	1 530	1 530

Cuadro de características facilitado por fabricante.

De acuerdo con la tabla facilitada por el fabricante, y debido a que cada depósito cuenta con 3 puntos de apoyo tendremos las siguientes cargas por placa:

		Peso Estructura	Peso Material	Peso Total deposito lleno	Carga Pilar depósito vacío	Carga Pilar depósito lleno
Depósito LOx	(kg)	13600	35944	49544	4533	16515
Depósito LiN de	(kg)	13600	25454	39054	4533	13018

- Carga muerta

No se tiene en cuenta ninguna carga de pavimento por encima de la losa entendiendo que será precisamente la losa el acabado final.

En el modelo de cálculo se introducirá el peso del material almacenado como carga muerta.

		Peso Propio por apoyo	Carga Muerta por apoyo
Depósito LOx	(kg)	4533	11982
Depósito LiN de	(kg)	4533	8485

- Sobrecarga (Q)

Como no se considera una zona accesible, se tiene en cuenta que sobre la losa puede actuar una sobrecarga de mantenimiento de 1 kN/m².

- Viento (V)

Presión dinámica

Para calcular la presión dinámica del viento se tiene en cuenta la formulación del Eurocódigo y el Código Técnico de Edificación. En nuestro caso la estructura se sitúa en la Zona eólica C, con una velocidad básica de viento v_b de 29 m/seg y un valor de densidad del aire de $\delta_v=1.25 \text{ kg/m}^3$.

$$q_b=0.5 \cdot \delta_v \cdot v_v^2=0.526 \text{ kPa}$$

Coefficientes de exposición

Se tiene en cuenta que la estructura se sitúa en una zona con grado de aspereza III, Zona llana con algunos obstáculos de arbolado general o bajas edificaciones, con una altura máxima sobre la rasante de 9m y mínima de 0.5m. Por lo tanto:

$$K=0.19; L=0.05\text{m}; Z=2\text{m} \quad Fz=k \cdot \ln(\max(z,Z)/L)$$

$$c_e(z)=F(z) \cdot (F(z)+7 \cdot k)$$

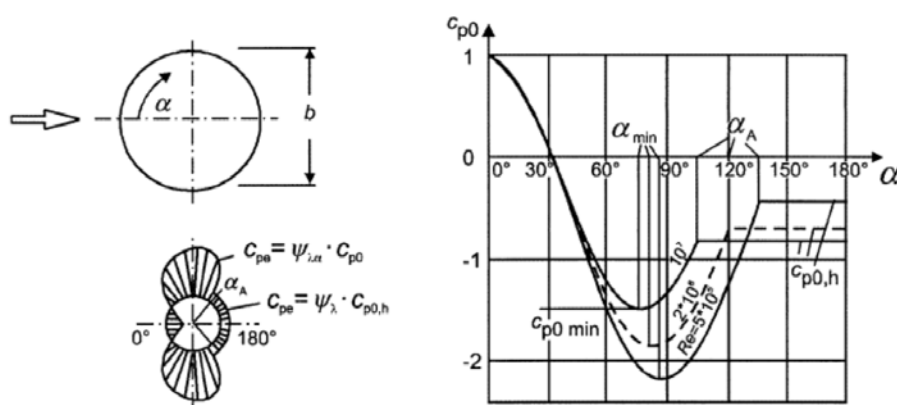
$$C_{e(z=9\text{m})}=2.29 \quad C_{e(z=0.5\text{m})}=1.42$$

Se utilizará un valor medio del coeficiente de exposición de 1.62 que se aplicará de manera uniforme en toda la altura de los depósitos.

Cálculo del coeficiente de presión

Para el cálculo del coeficiente de presión en los depósitos, utilizaremos el diagrama de presiones que se describe en el Eurocódigo 1 que ejerce el viento en tubos verticales (Eurocódigo 1. Apartado 7.9).

Los resultados muestran que como mucho existe una presión de 1.0 en la cara a barlovento ($\alpha=0^\circ$) y una succión -0.7 ($\alpha=180^\circ$) en la cara a sotavento cuando el número de Reynolds es $8.3 \cdot 10^6$ para un cilindro de 9m de altura y 2.8m de diámetro, por tanto, del lado de la seguridad utilizaremos un coeficiente de presión de $1.0+0.7=1.7$ actuando en todo el diámetro y altura.



$$V_{\text{m}} := \left(2 \cdot \frac{q_b \cdot c_e(9 \text{ m})}{\delta} \right)^{0.5} = 43.844 \frac{\text{m}}{\text{s}} \blacksquare$$

$$Re_{\text{m}} := 2.84 \text{ m} \cdot \frac{V}{15 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}} = 8.301 \times 10^6 \blacksquare$$

$$V_{\text{m}} := c_{scd} \cdot c_p \cdot (q_b \cdot c_e(9 \text{ m})) = 2.042 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$V_{\text{m}} := c_{scd} \cdot c_p \cdot (q_b \cdot c_e(0.5 \text{ m})) = 1.272 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Por lo tanto, sobre el depósito vamos a adoptar una valor medio de presión uniforme sobre los depósitos de $0.5(2.042+1.272)=1.657 \text{ kN/m}^2$

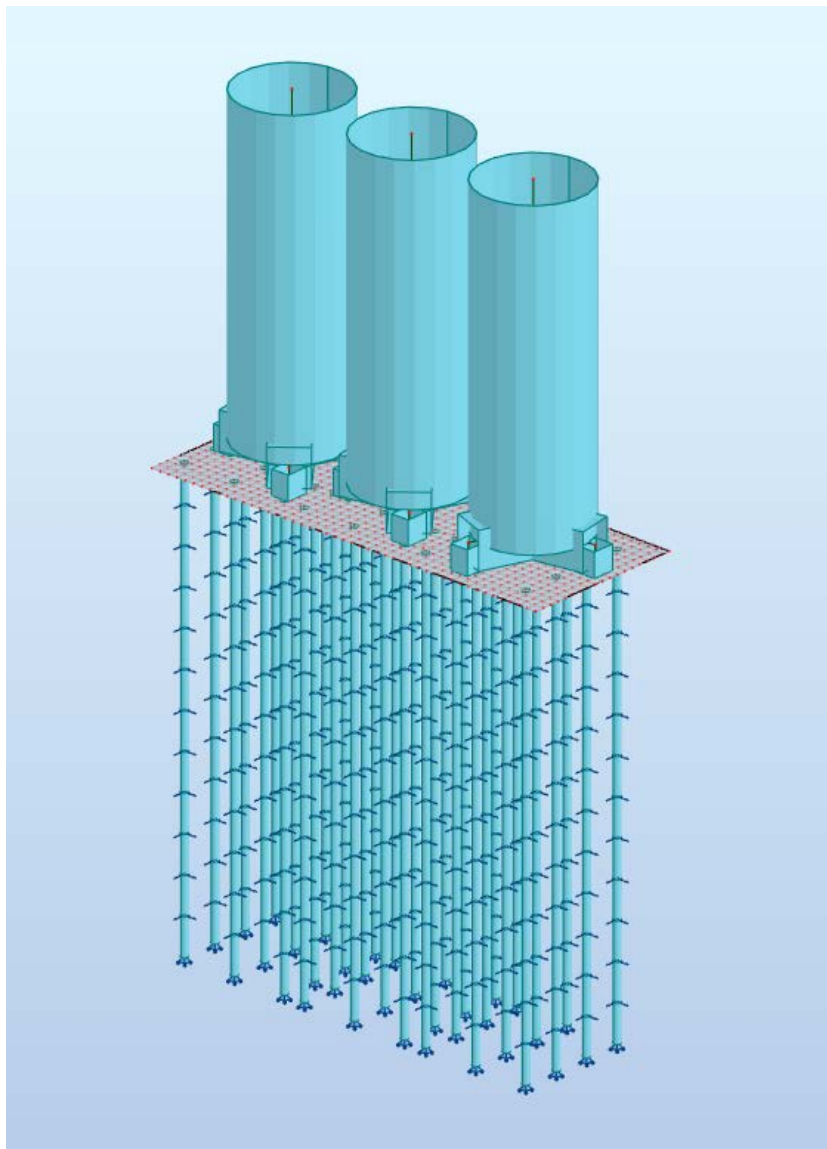
$$V = 1,657 \text{ kN/m}^2 \cdot 2.9 \text{ m} = 4,805 \text{ kN/m}$$

7. MODELO DE CALCULO

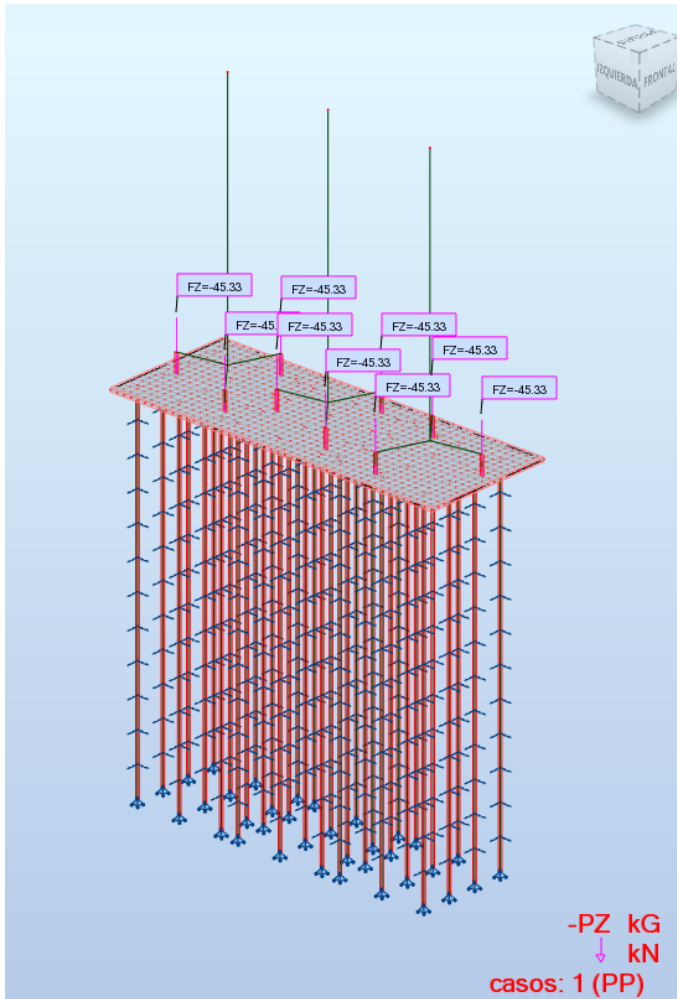
Se realiza un modelo global 3D mediante el programa de cálculo de estructuras Robot Millenium en el que se modeliza la estructura con elementos finitos tipo placa y barra. La losa se ha modelizado como una placa de 60cm de espesor sobre un lecho elástico (contacto con el terreno). Los enanos, los micropilotes y los depósitos han sido modelizados como elementos tipo barra. Para los depósitos se ha tenido en cuenta una sección circular de acero de 2.9m de diámetro y 1cm de espesor, aunque no se le ha dado ningún peso ya que este se introduce directamente sobre los enanos a partir de los datos facilitados por el fabricante.

Hay que destacar que como módulo de balasto vertical para la losa se ha tenido en cuenta un valor de 2500 kN/m^3 y para los micros se ha tenido en cuenta un coeficiente de balasto horizontal para la zona del relleno de 20000 kN/m^3 y de 26000 kN/m^3 para la capa B.

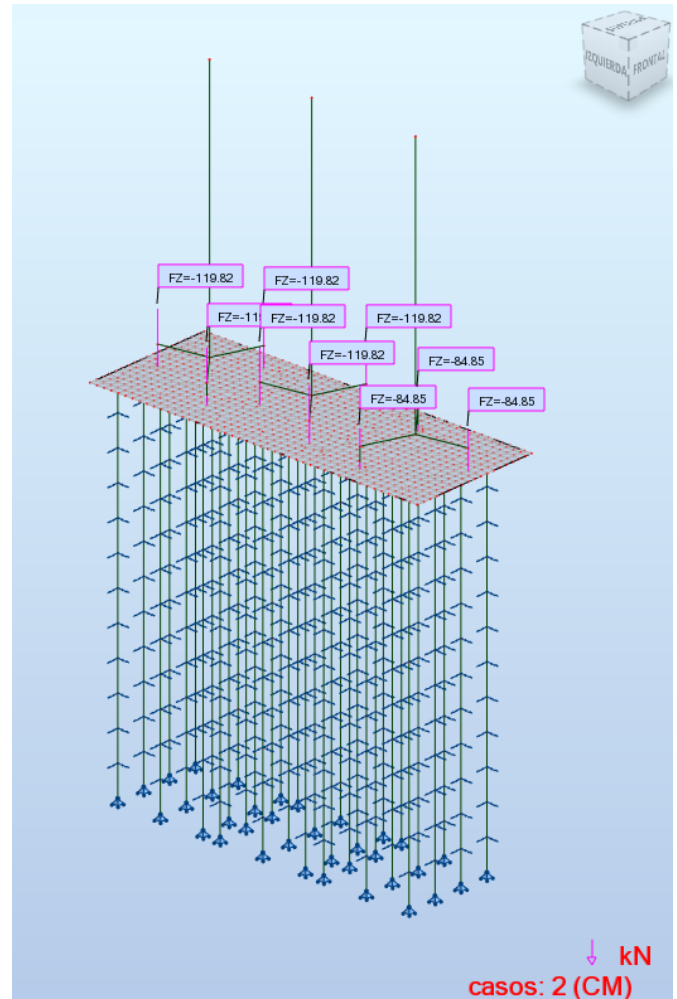
A continuación, se muestran los gráficos de los modelos de cálculo con las diferentes hipótesis de carga que se han tenido en cuenta.



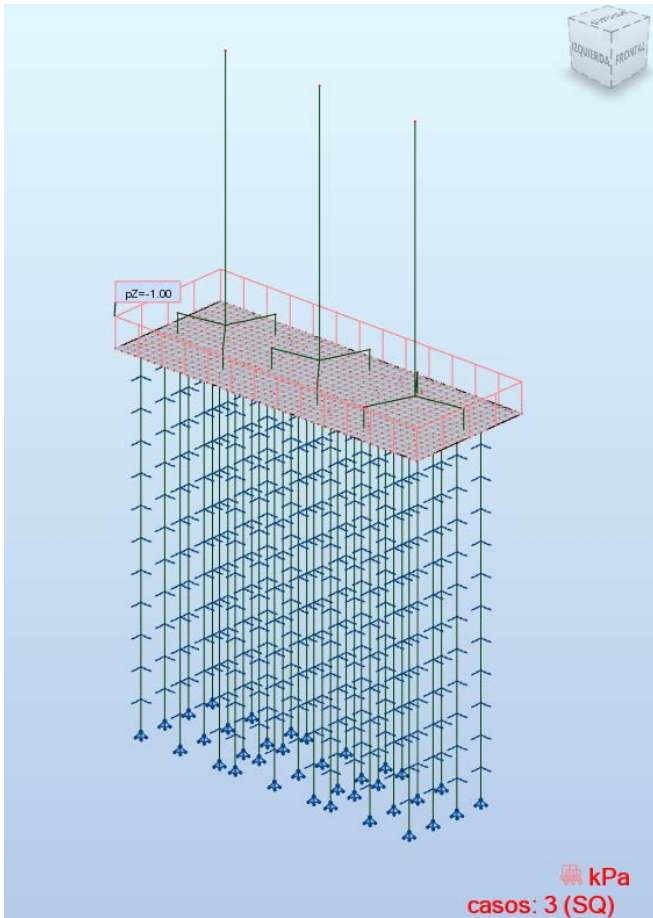
Modelos de cálculo para verificación micropilotes y cimentación.



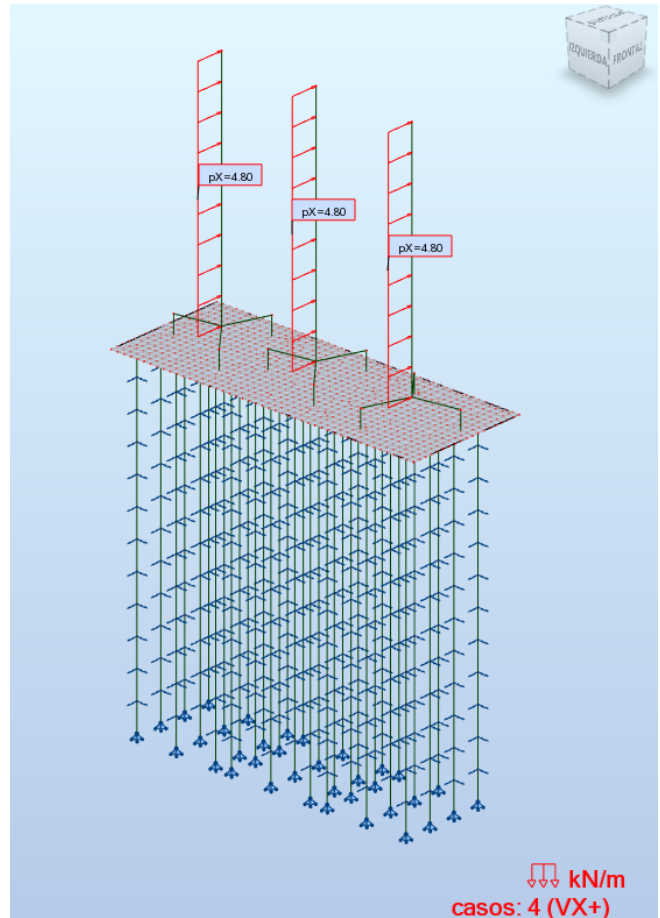
Peso Propio.



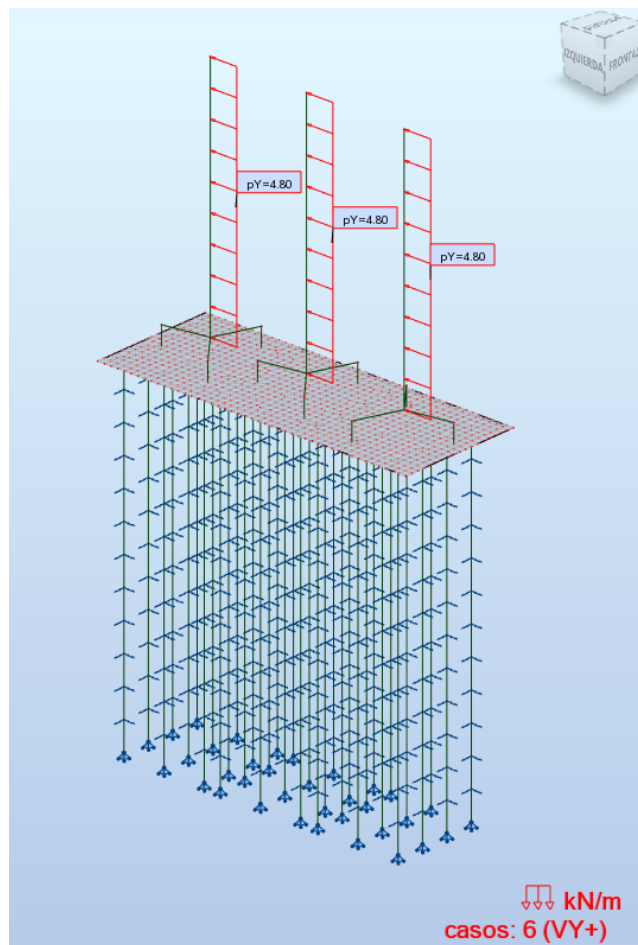
Carga muerta. Material Almacenado.



Sobrecarga.



Carga de Viento X.



Carga de Viento Y.

8. Materiales

Hormigón y Acero corrugado.

Como el avance de resultados del informe geotécnico no prevé encontrar agua de freático ni agresividad alguna del suelo, será suficiente la utilización de un hormigón con las siguientes características

Tipo de hormigón:	HA-25/B/20/IIa
Nivel de control:	Estadístico
Tipo de árido:	Machaqueo
Cemento:	CEM II 42.5N
Cono de Abrahams:	5-10
Resistencia característica a 7 días:	16.3MPa

Resistencia característica a 28 días: 25 MPa

Relación Agua/Cemento Máxima: 0.55

Contenido mínimo de Cemento: 300

El tipo de acero a utilizar para barras corrugadas será B500s.

Micropilotes.

Se utilizarán micropilotes de diámetro de perforación 150mm con tubo de acero estructural de límite elástico garantizado 560MPa.

El procedimiento de ejecución del micro será el de inyección única garantizándose los valores de adherencia límite facilitados por el geotécnico y resumidos en el apartado 4.

La actualización del informe geotécnico muestra una agresividad media de suelo debida a la presencia de Sulfatos, por lo que la lechada de cemento a utilizar para la ejecución de los micropilotes deberá ser realizada con cemento sulfuresistente.

9. HIPOTESIS Y COMBINACION DE ESFUERZOS

Se han considerado las combinaciones de acciones y coeficientes de seguridad según la norma EHE

Estado Límite Último

Las hipótesis de cálculo consideradas son:

Situaciones Persistentes o Transitorias

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

Situaciones accidentales

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

Situaciones accidentales de sismo

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Estados Límite de Servicio

Las hipótesis de cálculo consideradas son:

Combinación característica

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

Combinación frecuente

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

Combinación Cuasipermanente

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

Donde

G = Valor característico de las cargas permanentes.

G* = Valor característico de las cargas permanentes de valor no constante.

Q_{k1} = Valor característico de la carga variable dominante.

A_k = Valor característico de la acción accidental.

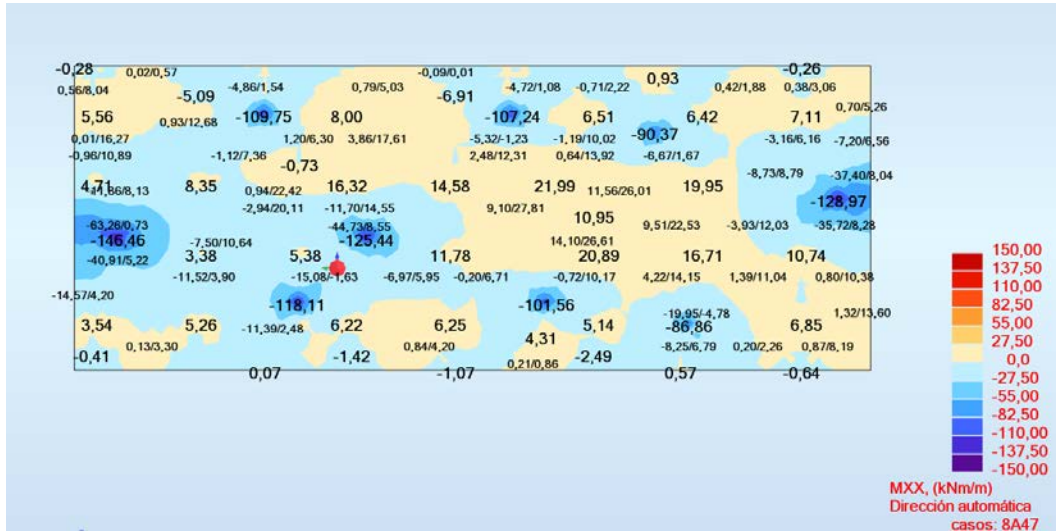
A_{eq} = Valor característico de la acción sísmica, calculado según la Norma Sismorresistente

10. CALCULO CIMENTACION

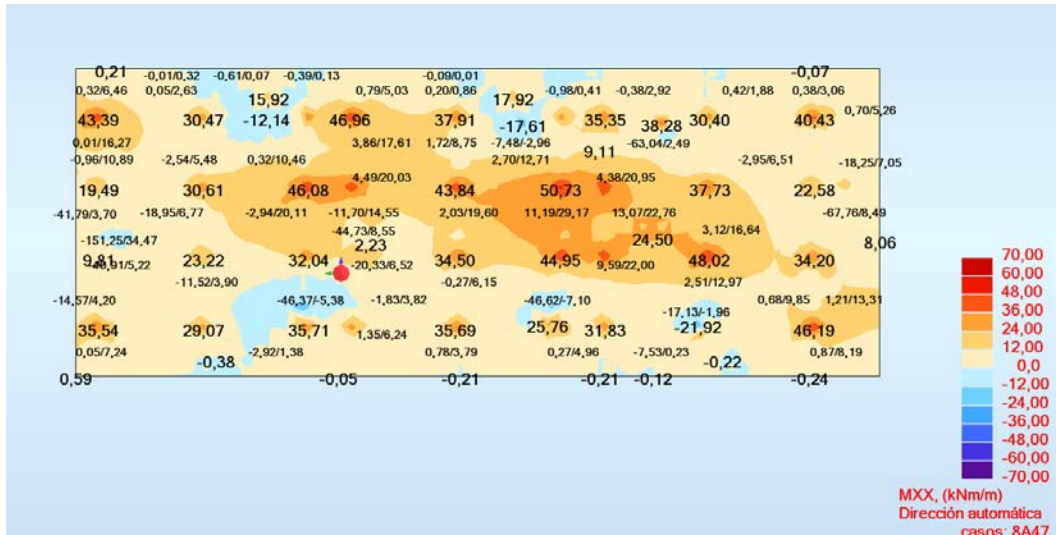
10.1. ESTADO LIMITE ÚLTIMO

A continuación, se muestran los esfuerzos de flexión y cortante que se producen en la cimentación y se procede al dimensionamiento de la armadura de acuerdo con la EHE.

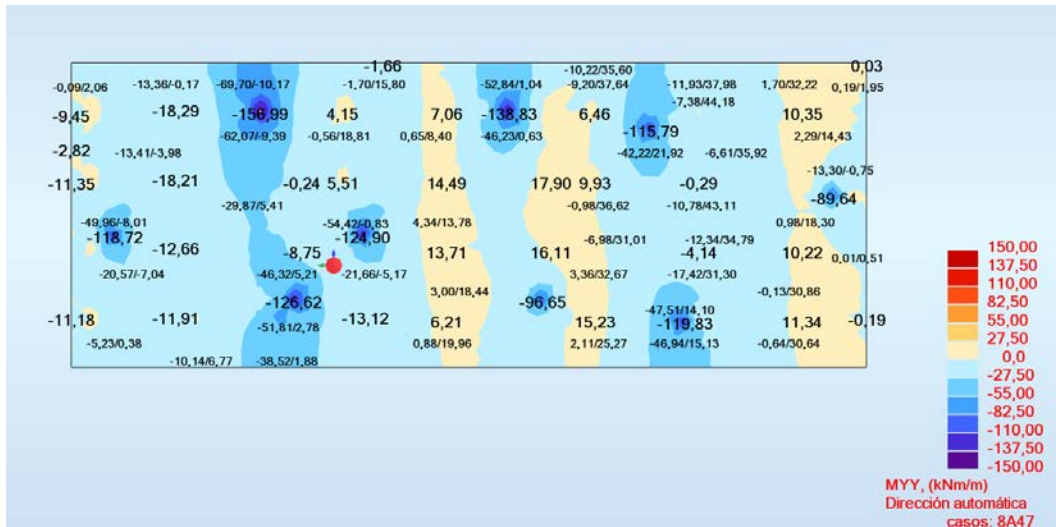
10.1.1.FLEXION



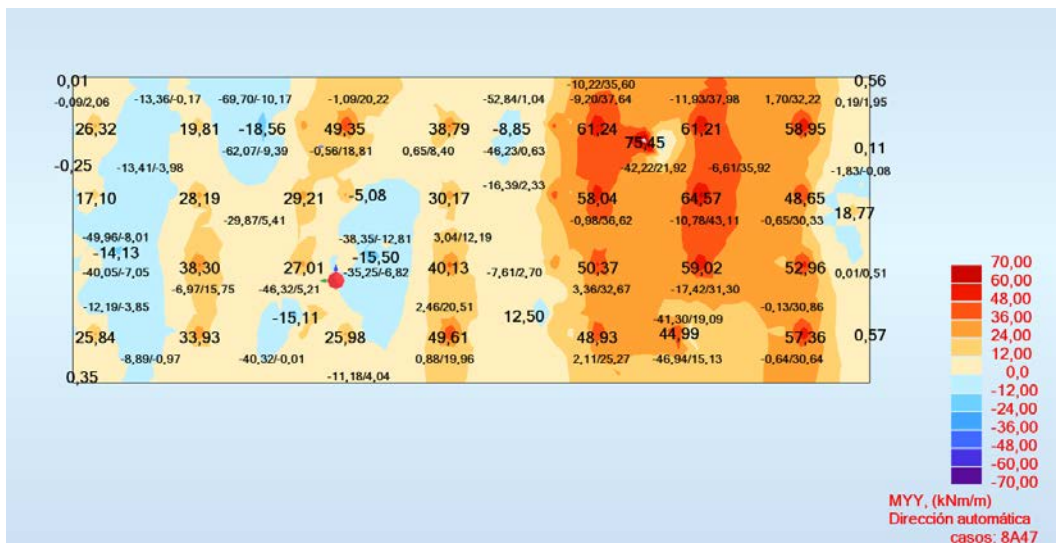
Envolvente Flexión (Mínimos) Mxx



Envolvente Flexión (Máximos) Mxx



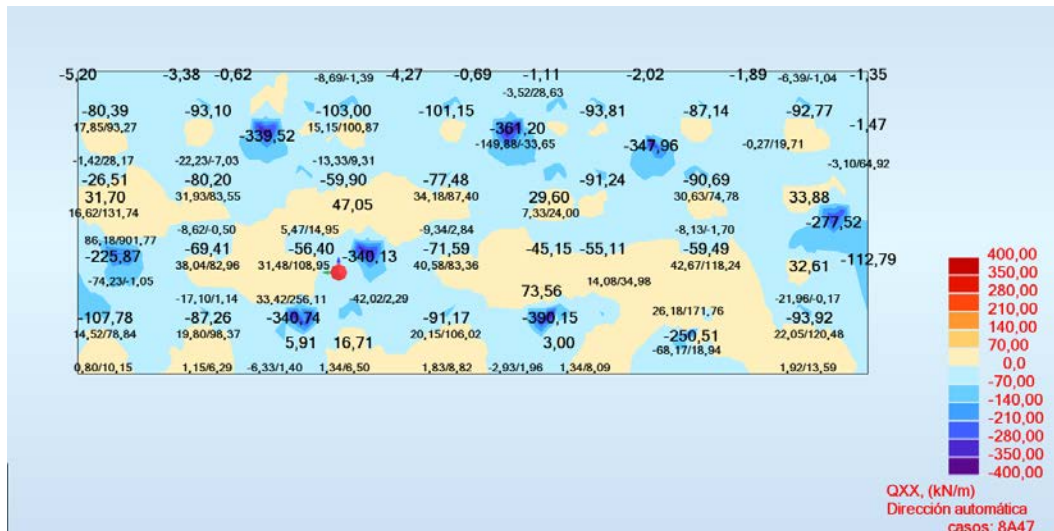
Envolvente Flexión (Mínimos) Myy



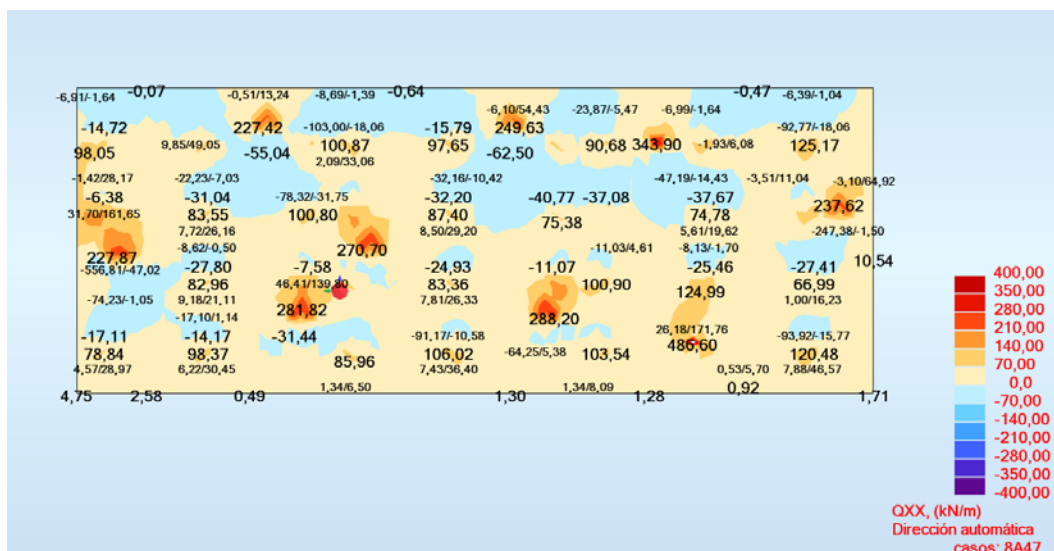
Envolvente Flexión (Máximos) Myy

Como se puede observar de los gráficos anteriores los máximos esfuerzos de flexión se producen bajo los enanos con valores máximos de 160 kNm/m, en la cara superior los esfuerzos generados son del orden de 70 kNm/m.

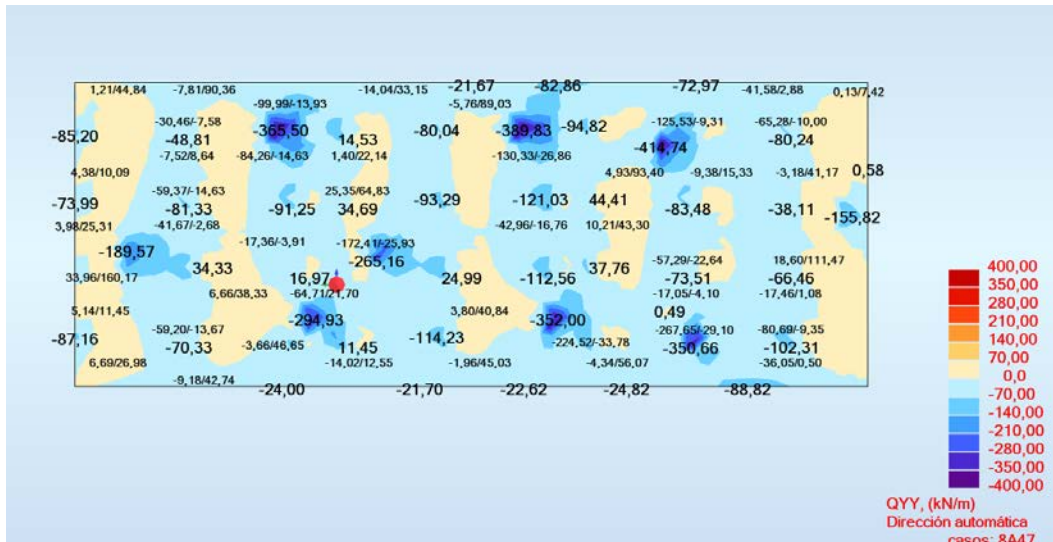
10.1.2.CORTANTE



Envolvente Cortante (Mínimos) Qx



Envolvente Cortante (Máximos) Qx



Envolvente Cortante (Mínimos) Qy



Envolvente Cortante (Máximos) Qy

Los valores máximos de esfuerzo cortante a un canto útil de los enanos alcanzan valores de 140 kN/m, la losa de 50 cm es capaz de resistir sin armadura adicional de cortante valores de hasta 180 kN/m.

A continuación, se procede a la comprobación del punzonamiento de la losa para la máxima carga axil mayorada que transmite los soportes y en la situación más desfavorable que sería un enano coincidiendo en un borde. El axil máximo mayorado transmitido es $1.35 \cdot 45.33 + 1.35 \cdot 119.8 = 222.9$ kN mientras que el fallo a punzonamiento se produce para valores de carga superiores a 234 kN.

Pilar y losa Zona exterior Comprobación Dimensionamiento

Pilar
Posición **De esquina**

Rectangular Circular
 c1 [m] 0.4
 c2 [m] 0.4
 u1 [m] 2.21
 u0 [m] 0.80
 β 1.50

Losa
 Hormigón HA-25
 Acero B-500-S
 d [m] 0.045
 ρ [%] 2.2

Esfuerzo máximo para el que no se requiere armadura de punzonamiento $\tau_{rd} \cdot u_1 \cdot d / \beta$ [kN] **234.1**
 Esfuerzo de agotamiento de las bielas (resistencia máxima) $Fu1 = f_{1cd} u_1 g / \beta$ [kN] **1200.0**
 Esfuerzo de agotamiento de la sección con armadura $Fu2 = (V_{cu} + V_{sd}) / \beta$ [kN] **604.5**
 Esfuerzo de agotamiento del perímetro crítico exterior a la armadura $Fu_{un,ed}$ [kN] **532.2**

Armadura de punzonamiento dentro del perímetro crítico

Inclinación de la armadura
 α [°] 45.0 ϕ [mm] 12 n_{int} 24 A_{sw} [cm²] 27.1

Comprobación Punzonamiento enano esquina

10.1.3. CALCULO DEL ARMADO NECESARIO

Se dispondrá en la losa un armado inferior de $\Phi 16c20$ ($10\text{cm}^2/\text{m}$) para resistir una flexión máxima de 140 kNm/m y un armado superior mínimo de $\Phi 12c20$ ($5.6\text{cm}^2/\text{m}$) que resiste 100 kNm/m . Estas armadura cumple con criterios de armado mínimo (geométrico y mecánico) de losa.

$$A_{min,geo} = 1.8/1000 \cdot 0.5 \cdot 100^2 = 9\text{ cm}^2/\text{m}, \text{ por cara } 4.5\text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{min,mec} = 0.04 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot (250/1.5) / (5100/1.15) \cdot 100^2 = 7.5\text{ cm}^2/\text{m}$$

Tipo de Sección
 Rectangular áreas
 Rectangular redondos
 T
 Circular
 Genérica

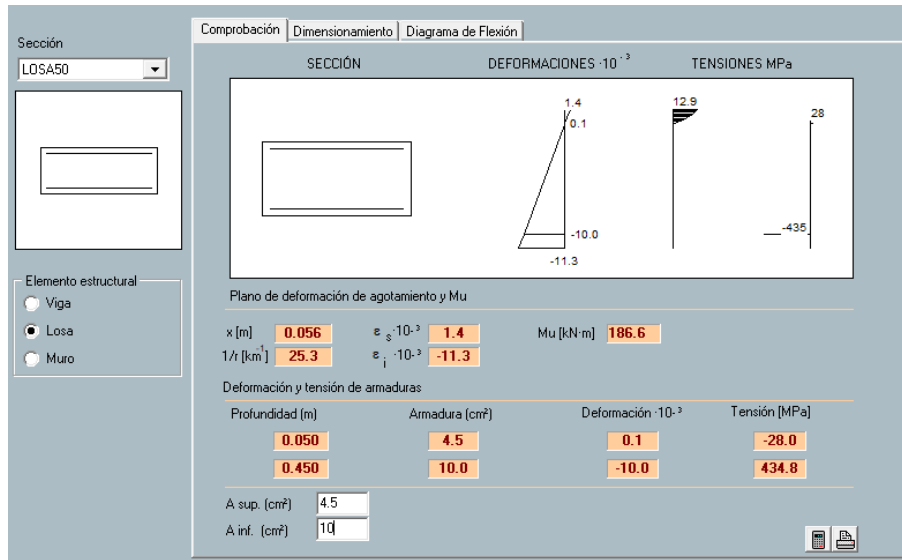
Sección LOSA50
 Hormigón HA-25
 Acero B-500-S

b [m] 1.0000 h [m] 0.5
 ri [m] 0.0500 rs [m] 0.0500
 Ai [cm²] 10 As [cm²] 5.6

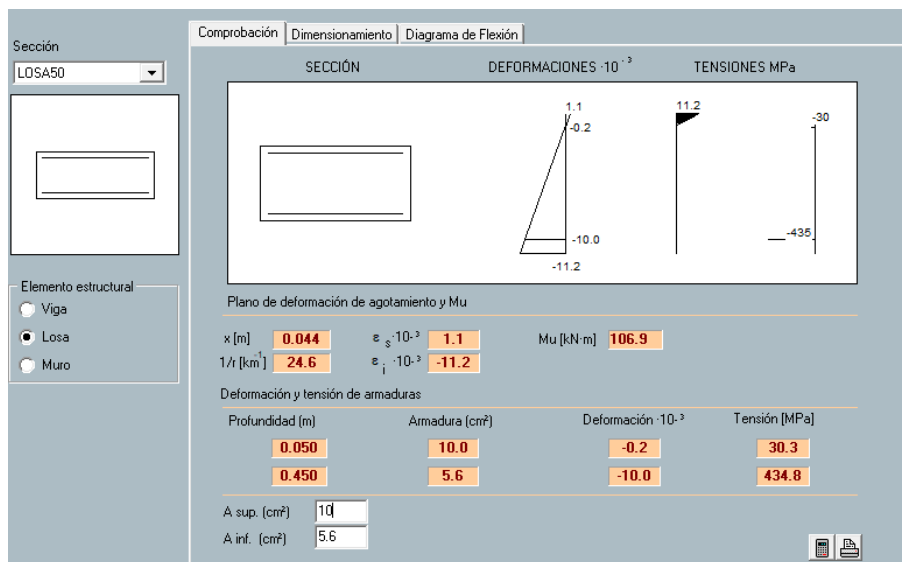
Gráfico, características mecánicas Condiciones de durabilidad M - 1/r

Sección bruta		Sección homogeneizada		Sección fisurada	
A [m²]	0.5000	A [m²]	0.511	Ix [m⁴]	0.0012
Ix [m⁴]	0.0104	Iy [m⁴]	0.0417	Ix [m⁴]	0.0109
Iy [m⁴]	0.0417	Iy [m⁴]	0.0424	Iy [m⁴]	0.0424
ix [m]	0.14	ix [m]	0.15	ix [m]	0.29
iy [m]	0.29	iy [m]	0.29	iy [m]	0.29
x'g [m]	0.50	x'g [m]	0.50	x'g [m]	0.25
y'g [m]	0.25	y'g [m]	0.25	y'g [m]	0.25
				Mfis [kN·m]	112.1
				y'fis [m]	0.07

Características geométricas Sección



Momento Último con fi16c20



Momento Último con fi12c20

Como se muestra a continuación no se hace necesaria la presencia de armadura de cortante en las cercanías de los enanos ya que la losa es capaz de soportar sin presencia de armado un cortante de 184 kN/m y los esfuerzos máximos encontrados son inferiores.

Sección: LOSA50

Inclinación de las bielas
 $\text{ctg } \theta$ 1.0 θ [°] 45

Inclinación de las armaduras
 α [°] 90.0

ρ [%] 1
 b_0 [m] 1.00
 d [m] 0.45
 z [m] 0.41

Con armadura de cortante
 Sin armadura de cortante

Armadura de compresión

Axil de cálculo (compresión +)
 N_d [kN] 0.0
 σ_{cd} [MPa] 0.0

Tensiones elásticas de cálculo (compresión +)
 σ_{xd} [MPa] 0.0
 σ_{yd} [MPa] 0
 θ_e [°] 45.0

Comprobación Dimensionamiento

Cortante de agotamiento de las bielas V_{u1} [kN] 2250.0
Cortante de agotamiento de los tirantes V_{u2} [kN] 184.2
Contribución del hormigón a la resistencia V_{cu} [kN] 101.8
Contribución de la armadura transversal V_{su} [kN] 82.4

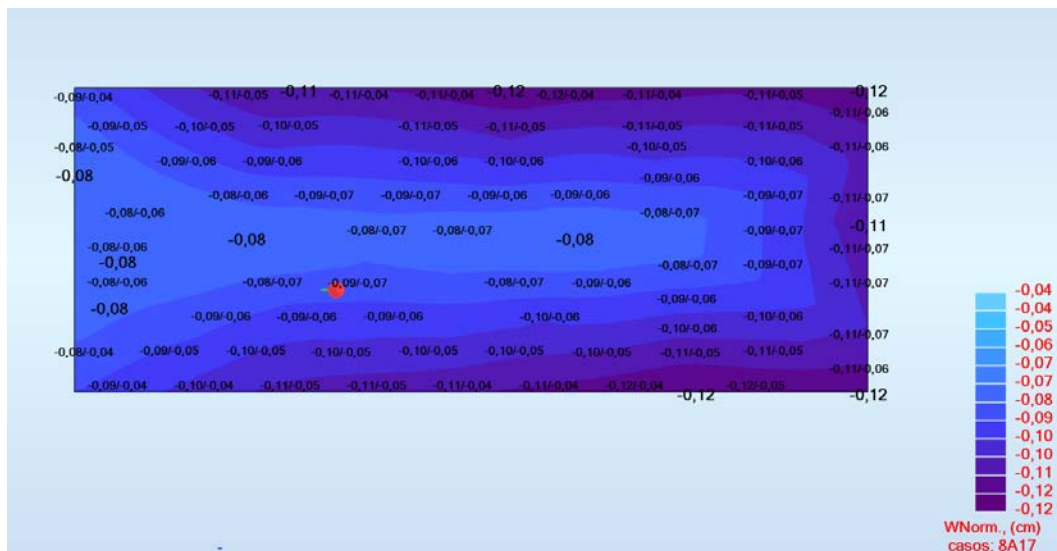
Resistencia a cortante V_u [kN] 184.2

ϕ [mm] 8
 s_t [m] 0.20
 n° ramas 2 A_{α} [cm²/m] 5.0

Resistencia a Cortante Sin Armadura

10.2. ESTADO LIMITE DE SERVICIO

10.2.1. DEFORMACIÓN MÁXIMA

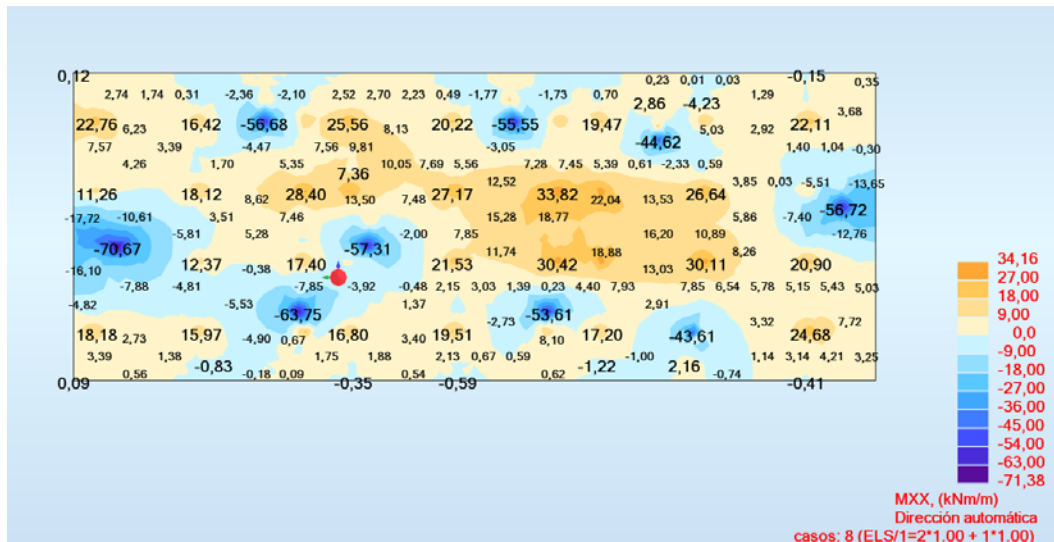


Deformación máxima ELS

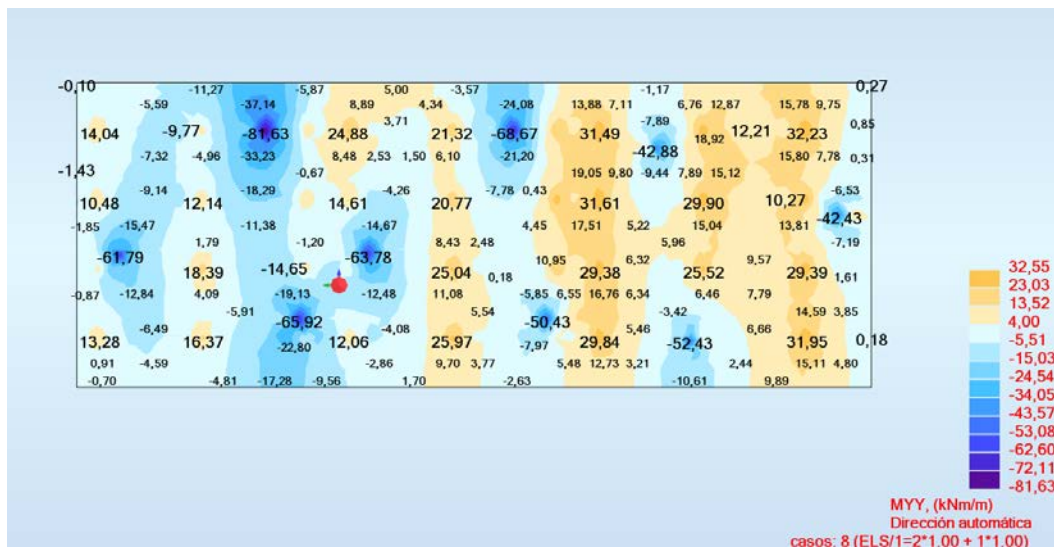
Se verifica que la deformación máxima en la losa es inferior a 1 pulgada (2. 4cm)

10.2.2.FISURACION

En las figuras adjuntas se muestran los valores de los momentos Mx y My que se producen bajo la combinación de servicio quasipermanente.



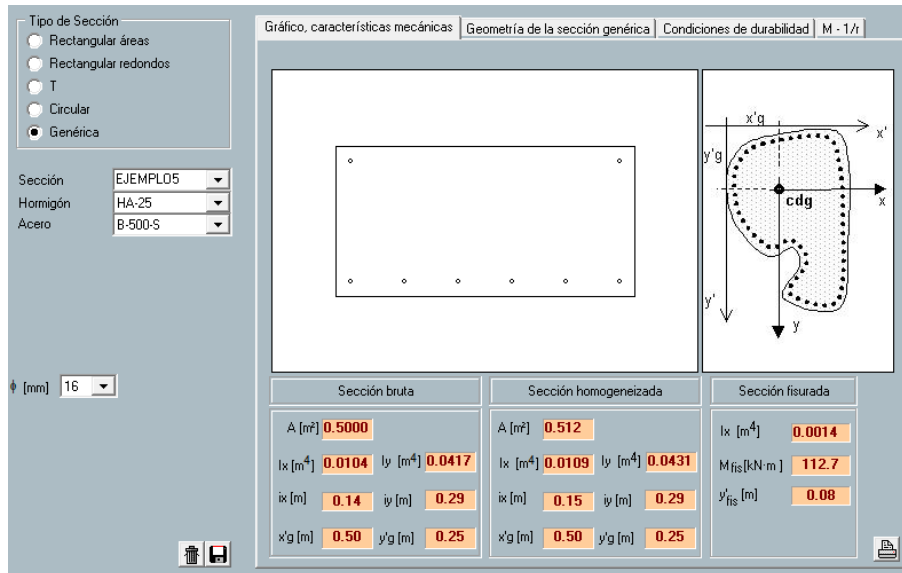
Envolvente Flexión ELSq. Mxx



Envolvente Flexión ELSq. Myy

El momento de fisuración de una losa de 50cm de canto armada con 16c20 inferior y 12c20 superior es de 112 kNm/m, como se puede observar de los gráficos anteriores los valores de

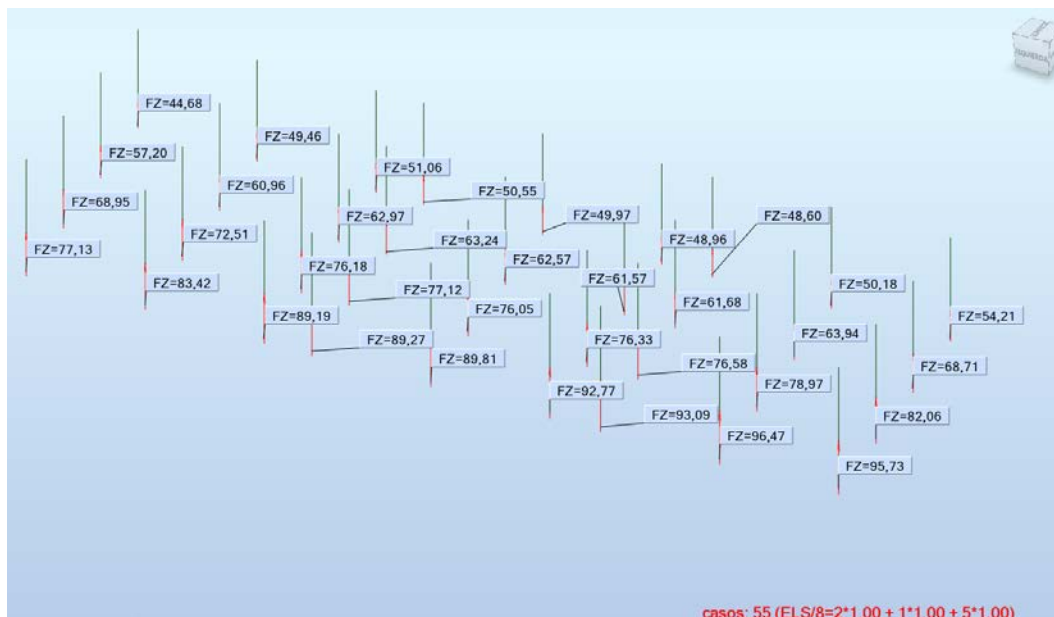
flexión para la hipótesis de fisuración cuasipermanente son menores, por lo tanto, la fisuración será mínima.



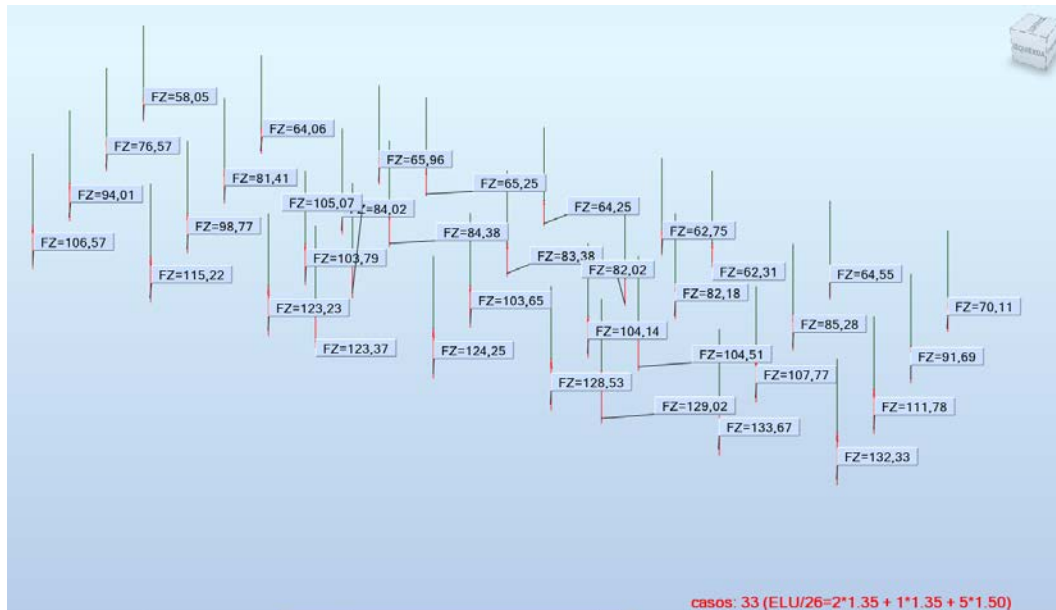
10.3. VERIFICACIÓN DE LOS MICROPILOTES

10.3.1 CARGA MÁXIMA TRANSMITIDA A LOS MICROPILOTES

A continuación, se muestra el gráfico con la hipótesis de servicio que transmite la máxima carga al terreno, resultando el micropilote más cargado con una carga de 98 kN y el menos cargado con 50 kN.



Reacciones máximas transmitidas en servicio. 100 kN.



Reacciones máximas transmitidas en ELU. 133 kN

10.3.2 CALCULO DEL MICROPILOTE

A continuación se muestra con una hoja de cálculo la comprobación de dos micropilotes situados a distancias mínimas de 64cm, 100cm i 150cm, sometidos a una carga máxima en servicio de 100 kN (135 kN en ELU) con una profundidad máxima de 12m teniendo en cuenta el efecto grupo.

Para el cálculo se tienen en cuenta los rozamientos límites minorados por 1.65 de acuerdo con la Guía de Micropilotes y los resultados facilitados por el avance del estudio geotécnico.

Se comprueba que con 12m de profundidad, diámetros de perforación de 150cm y una sección tubular 127 (e=9mm) es suficiente.

1. Materiales																													
Resistencia por punta de las distintas capas (no incluido el coeficiente de seguridad 3):	R A B C D	$r_{pgeo} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ (MPa)}$ $r_{pgeo} := r_{pgeo} \cdot \text{MPa}$																											
Adherencia limite para las distintas capas (no incluido el coeficiente de seguridad 1.65):	R A B C D	$r_{fgeo} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0.05 \\ 0.05 \\ 0.05 \\ 0.05 \end{pmatrix} \text{ (MPa)}$ $r_{fgeo} := r_{fgeo} \cdot \text{MPa}$																											
2. Geometría																													
Espesores de las capas que atraviesa el micropilote:	R A B C D	$e_t := \begin{pmatrix} 4.5 \\ 7.5 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ $e_t := e_t \cdot \text{m}$																											
Longitud del micropilote:	$l_p := \sum_{i=1}^5 e_{t_i}$	$l_p = 12\text{-m}$																											
Diámetros de perforacion Dp:	$D_p := \begin{pmatrix} 15 \\ 15 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\text{alfa} := \begin{pmatrix} 1.1 \\ 1.1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$																											
Diámetro ampliado bulbo ϕ_p :	$\phi_p := (D_p \cdot \text{alfa}^T)^{(1)}$	$= \begin{pmatrix} 16.5 \\ 16.5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$																											
Separaciones de micropilotes Factor de eficiencia:	$D_p := D_p \cdot \text{cm}$	$\phi_p := \phi_p \cdot \text{cm}$																											
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Diámetro ampliado</th> <th>Separación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>16.5</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>16.5</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>16.5</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			Nº	Diámetro ampliado	Separación	2	16.5	64	2	16.5	100	2	16.5	150	0	0	0	0	0	0									
Nº	Diámetro ampliado	Separación																											
2	16.5	64																											
2	16.5	100																											
2	16.5	150																											
0	0	0																											
0	0	0																											

3. Dimensionado del micropilote

$$r_f := \frac{r_{fgeo}}{1.65}$$

$$r_f = \begin{pmatrix} 0 \\ 0.03 \\ 0.03 \\ 0.03 \end{pmatrix} \cdot \text{MPa}$$

Resistencia por fuste del pilote:

$$i := 1..5 \quad R_{f_i} := \pi \cdot \phi_{p_i} \cdot e_t^T \cdot r_f$$

$$R_f = \begin{pmatrix} 117.81 \\ 117.81 \\ 117.81 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{kN}$$

Resistencia por punta se limita al 15% de la resistencia por fuste

$$R_p := (0.15 \cdot R_f)^{(1)} = \begin{pmatrix} 17671.459 \\ 17671.459 \\ 17671.459 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{N}$$

Resistencia total del pilote R_{tp}:

$$R_{tp} := (0.15 \cdot R_f)^{(1)} + R_f$$

$$\phi_p = \begin{pmatrix} 0.165 \\ 0.165 \\ 0.165 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m} \quad R_f = \begin{pmatrix} 117.81 \\ 117.81 \\ 117.81 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \quad R_p = \begin{pmatrix} 17.671 \\ 17.671 \\ 17.671 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} \quad R_{tp} = \begin{pmatrix} 135.481 \\ 135.481 \\ 135.481 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{kN}$$

Resistencia de grupos de micropilotes:

$$j := 1..5 \quad g_{pj} := g_p \cdot \text{cm}$$

$$n_{p_j} := \frac{g_{p_j,1} \cdot 100}{m}$$

Coefficiente de eficiencia:

$$c_{eff,p_j} := \frac{g_{p_j,3}}{g_{p_j,2}} \quad \phi_p g_j := g_{p_j,1}$$

$$n_p = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Eficiencia:

$$\eta_j := \min(0.15 \cdot c_{eff,p_j} + 0.55, 1)$$

CAPA APOYO A $i := 2$

Resistencia del grupo de micropilotes R_{gp}:

$$c_{\text{eff},p} = \begin{pmatrix} 3.879 \\ 6.061 \\ 9.091 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \eta = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0.55 \\ 0.55 \end{pmatrix}$$

$$\phi_p = \begin{pmatrix} 0.165 \\ 0.165 \\ 0.165 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ m} \quad R_{g,p} := (R_{t,p} \cdot \eta^T)^{(1)} = \begin{pmatrix} 135481.18 \\ 135481.18 \\ 135481.18 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{N}$$

Tope estructural en Servicio según Guía de Cimentaciones

$$T_p := \frac{1}{1.5} \cdot 0.85 \cdot 25 \cdot \frac{1}{1.2 \cdot 1.5} \text{ MPa} = 7.87 \cdot \text{MPa}$$

Resistencia del micropilote por tope estructural:

$$R_t := T_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi_p^2}{4} \quad R_t = \begin{pmatrix} 168.29 \\ 168.29 \\ 168.29 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{kN}$$

Resistencia de micropilotes agrupados por tope estructural R_{t,g,p}:

$$R_{t,g,p} := (R_t \cdot \eta^T)^{(1)} = \begin{pmatrix} 168287.92 \\ 168287.92 \\ 168287.92 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ N} \quad \phi_p = \begin{pmatrix} 16.5 \\ 16.5 \\ 16.5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{cm}$$

Para el cálculo de los micropilotes se considerará el mínimo entre la resistencia conseguida por el terreno y el tope estructural:

$\alpha_w := 1..5$

Resistencia del micropilote individual:

$$R_{p,Rd_i} := \min(R_{t,p_i}, R_{t_i}) \quad R_{p,Rd} = \begin{pmatrix} 135.481 \\ 135.481 \\ 135.481 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{kN}$$

Resistencia para el grupo de micropilotes:

$$R_{g,Rd_i} := \min(R_{g,p_i}, R_{t,g,p_i}) = \dots \quad R_{g,Rd} = \begin{pmatrix} 135481.183 \\ 135481.183 \\ 135481.183 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \text{N}$$

RESUMEN

La resistencia de los micropilotes individuales por resistencia del terreno son:

$$\phi_p = \begin{matrix} 16.5 \\ 16.5 \\ 16.5 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{cm}$$

$$R_{t,p} = \begin{matrix} 135.48 \\ 135.48 \\ 135.48 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{kN}$$

Resistencia de los micropilotes por tope estructural:

$$\phi_p = \begin{matrix} 16.5 \\ 16.5 \\ 16.5 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{cm}$$

$$R_t = \begin{matrix} 168.29 \\ 168.29 \\ 168.29 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{kN}$$

Resistencia de los micropilotes teniendo en cuenta efecto grupo:

$$g_p = \begin{matrix} 2 & 16.5 & 64 \\ 2 & 16.5 & 100 \\ 2 & 16.5 & 150 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix} \cdot \text{cm}$$

$$R_{g,p} = \begin{matrix} 135481.18 \\ 135481.18 \\ 135481.18 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{N}$$

Resistencia de micropilotes a tope estructural teniendo en cuenta efecto grupo:

$$g_p = \begin{matrix} 2 & 16.5 & 64 \\ 2 & 16.5 & 100 \\ 2 & 16.5 & 150 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix} \cdot \text{cm}$$

$$R_{t,g,p} = \begin{matrix} 168.29 \\ 168.29 \\ 168.29 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{kN}$$

RESISTENCIA DEL GRUPO

Resistencia del micropilote individual:

$$\phi_p = \begin{matrix} 16.5 \\ 16.5 \\ 16.5 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{cm}$$

$$R_{p,Rd} = \begin{matrix} 135.48 \\ 135.48 \\ 135.48 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{kN}$$

Resistencia para el grupo de micropilotes (con efecto grupo):

$$g_p = \begin{matrix} 2 & 16.5 & 64 \\ 2 & 16.5 & 100 \\ 2 & 16.5 & 150 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{matrix} \cdot \text{cm}$$

$$n_{p_i} \cdot R_{g,Rd_i} = \begin{matrix} 270.96 \\ 270.96 \\ 270.96 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \cdot \text{kN}$$

D. TEORIA

D.1. Sistema de cimentación

D.1.2. Cimentaciones profundas

D.1.2.1. Capacidad estructural de un micropilote

□

$\phi_c := 150\text{mm}$

$Q_{allow} := 135\text{kN}$

Díámetro de la perforación:

Lechada de cemento:

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$A_c := \pi \cdot \frac{\phi_c^2}{4}$$

Sección barras corrugadas:

$$A_s := n_s \cdot \pi \cdot \frac{\phi_s^2}{4}$$

$$f_{sd} := \frac{f_{sk}}{\gamma_s}$$

Sección tubular:

$f_{ck} := 25\text{MPa}$

$\gamma_c := 1.5$

$f_{cd} = 16.667\text{MPa}$

$A_c = 176.715\text{cm}^2$

$\phi_s := 10\text{mm}$

$n_s := 0$

$A_s = 0\text{cm}^2$

$f_{sk} := 500\text{MPa}$

$\gamma_s := 1.15$

$f_{sd} = 434.783\text{MPa}$

$\phi_{a,e} := 88.9\text{mm}$

$e_a := 7.5\text{mm}$

$\phi_{a,i} := \phi_{a,e} - 2 \cdot e_a$

TABLA 2.3. RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS, r (mm)

	LECHADA	MORTERO
Compresión	20	30
Tracción	25	35

TABLA 2.4. REDUCCIÓN DE ESPESOR DE ARMADURA POR EFECTO DE LA CORROSIÓN¹, r_c (mm)

TIPO DE TERRENO	VIDA ÚTIL REQUERIDA AL MICROPILOTE ² (años)				
	5	25	50	75	100
Suelos naturales sin alterar	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Suelos naturales contaminados o suelos industriales	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Suelos naturales agresivos (turbas, ciénagas, etc.)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Rellenos no agresivos sin compactar ²	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Rellenos agresivos sin compactar (cenizas, escorias, etc.) ²	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

¹ Según UNE EN 14199.

² La corrosión es menor en rellenos compactados que en rellenos sin compactar; así, en los compactados, los valores reflejados en esta tabla pueden reducirse hasta la mitad.

³ Los valores dados para 5 y 25 años se basan en mediciones reales, mientras que en los demás casos se han obtenido como resultado de extrapolaciones.

$$r_e := 1.2 \cdot \text{mm}$$

TABLA 3.4. COEFICIENTE F_{uc}

TIPO DE UNIÓN	F_{uc}
Mediante manguitos exteriores doblemente roscados, sin disminución de sección	1,0
De rosca machihembrada con sección ensanchada	
De rosca machihembrada, sin sección ensanchada y con contacto a tope en ambos extremos	
Otras uniones diseñadas específicamente para no sufrir pérdidas de resistencia	
Resto de casos	0,5

$$F_{uc} := 1$$

Micropilote Tipo N80:

$$f_{ym} := 560 \cdot \text{MPa}$$

$$\gamma_a := 1$$

$$f_{ydm} := \frac{f_{ym}}{\gamma_a} \quad f_{ydm} = 560 \text{ MPa}$$

$$A_a := \frac{\pi}{4} \cdot [(\phi_{ae} - 2r_e)^2 - \phi_{ai}^2] \cdot F_{u.c} \quad A_a = 15873 \text{ cm}^2$$

TABLA 3.6. COEFICIENTE C_R

TIPO DE COACCIÓN LATERAL	C_R
Fangos y turbas con $15 \text{ kPa} \leq s_u \text{ (kPa)} \leq 25$	18 - 12
Arcillas y limos blandos con $15 \text{ kPa} \leq s_u \text{ (kPa)} \leq 25$	12 - 8
Suelos no cohesivos de compactad ²¹ media ($0,35 < I_p < 0,65$) que cumplan alguno de los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> – Encontrarse permanentemente por encima del nivel freático – Presentar un coeficiente de uniformidad mayor o igual que dos ($D_{60}/D_{10} \geq 2$) 	8 - 7
Suelos cohesivos de consistencia media ($25 \text{ kPa} \leq s_u \text{ (kPa)} \leq 50$)	
Libre (sin terreno o rodeado de terreno <i>inestable</i> ²²)	H/D_R

De acuerdo con la información geotécnica el terreno tiene muy buena compactad con lo que se minimizan los efectos de pandeo, del lado de la seguridad consideraremos una columna de 1 m de terreno inestable

$$D_R := \phi_c \quad H_w = 4.5 \text{ m}$$

$$C_R := \frac{H}{D_R} \quad C_R = 30$$

$$R := 1.07 - 0.027 \cdot C_R \quad R = 0.26$$

TABLA 3.5. COEFICIENTE F_s

TIPO DE TERRENO Y DE PERFORACIÓN	F_s
Terreno con nivel freático por encima de la punta del micropilote y perforación sin revestir, sin empleo de lodos	1,50
Terreno con nivel freático permanentemente bajo la punta del micropilote y perforación sin revestir, sin empleo de lodos	1,30
Cualquier tipo de terreno perforado con lodos	1,15
Cualquier tipo de terreno perforado al amparo de revestimiento recuperable	1,05
Micropilote con tubería de revestimiento dejada «in situ» de forma permanente (camisa perdida)	1,00

Corrección por tipo de perforación

$$F_e := 1.5$$

Resistencia a compresión:

$$N_{c,Rd} := \left(0.85 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{sd} + A_a \cdot f_{ydm} \right) \cdot \frac{R}{1.2 \cdot F_e}$$

$$N_{c,Rd} = 164.558 \text{ kN}$$

> 150 kN OK

dimensionamiento transmisión rasante

$$Q_{MAX} \cdot 1.0 = 135 \cdot \text{kN}$$

$$\text{adherencia} := \frac{1.2}{1.5} \cdot (250)^{0.5} \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 12.649 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{Carga por tubo}$$

Rasante Tubo

$$H_{zapata} := 0.5 \text{m}$$

$$\text{Rasante} := \phi_{a,e} \cdot 3.1416 \cdot (H_{zapata} - 0.2 \text{m}) \cdot \text{adherencia} = 103.933 \cdot \text{kN}$$

Rasante orejitas

$$n_{orejitas} := 3$$

$$\text{Diametro} := 8 \text{mm}$$

$$T_{bu} := 127.4 - 0.9 \cdot \frac{\text{Diametro}}{\text{mm}} = 120.2$$

$$T_{bd} := \frac{T_{bu}}{1.6} \cdot \left(\frac{250}{225}\right)^{\left(\frac{2}{3}\right)} \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 7.903 \cdot \text{MPa}$$

$$L_{ef} := 15 \text{cm}$$

$$R_{orejitas} := n_{orejitas} \cdot T_{bd} \cdot L_{ef} \cdot 3.1416 \cdot \text{Diametro} = 89.385 \cdot \text{kN}$$

$$\text{Rasante} + R_{orejitas} = 193.318 \cdot \text{kN} \quad \blacksquare > Q_{MAX}$$

11. PLAN DE MANTENIMIENTO

Al tratarse de un elemento de hormigón armado mayormente enterrado no se prevén actuaciones significativas de mantenimiento sobre la estructura.

Es aconsejable realizar una inspección visual cada 5 años para observar si existe algún problema de durabilidad producido por la acción de los fenómenos ambientales como son la lluvia o la acción del CO₂. Se debe revisar que no se producen desconchamientos de los paramentos verticales vistos de la cimentación (enanos) y en caso de que existieran, proceder a su reparación mediante la reconstrucción con mortero de reparación y pasivación de armaduras en caso de que hubieran sido afectadas.

Se considera necesario realizar la inspección anual de los elementos de acero que disponen los depósitos, observar indicios de oxidación o pérdida de sección en elementos como placas de anclaje, pilares, o los mismos tanques... En caso de que estos elementos no hubieran estado convenientemente protegidos durante su proceso de fabricación pueden producirse pérdidas de estanqueidad.

12. PRESUPUESTO

Se adjunta el presupuesto de ejecución material en formato TCQ y Excel, con base de precios Itec para la ejecución de la obra. También se presentan las mediciones de las diferentes partidas (sin precio) para la realización de ofertas.

El precio de ejecución material previsto asciende a:

Ejecución Material	59.470,03 Eur
Gastos Generales 13%	7.731,10 Eur
Beneficio Industrial 6%	3.568,20 Eur
TOTAL SIN IVA	70.769,33 Eur
TOTAL CON IVA 21%	85.630,89 Eur

NUM	CÓDIGO	UM	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
1	G2225243	m3	Excavación de zanja de hasta 2 m de anchura y hasta 4 m de profundidad, en terreno compacto, con pala excavadora y carga mecánica del material excavado (P - 2)	8,24	40,500	333,72
2	G228F10F	m3	Relleno y compactación de zanja de ancho más de 1,5 y hasta 2 m, con material tolerable de la propia excavación, en tongadas de espesor de hasta 25 cm, utilizando rodillo vibratorio para compactar, con compactación del 95% PM (P - 3)	8,53	7,950	67,81
3	G4BC4100	kg	Armadura para losas de estructura AP500 SD en barras de diámetro como máximo 16 mm, de acero en barras corrugadas B500SD de límite elástico >= 500 N/mm2 (P - 8)	1,25	1.481,500	1.851,88
4	G31D2001	m2	Encofrado con tablero de madera para zanjas y pozos (P - 4)	19,44	21,400	416,02
5	G45C18G3	m3	Hormigón para losas, HA-25/P/20/IIa, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con cubilote (P - 7)	91,42	27,280	2.493,94
6	G3D13173	m	Ejecución de micropilotes sin entubación de 150 mm de diámetro con menos de un 25% de perforación en hormigón armado o roca dura, armado con tubo de acero para la ejecución de micropilotes, de 560 N/mm2 de límite elástico, 127 mm de diámetro y de 9 mm de espesor e inyección única con lechada de cemento CEM I 42,5 R (P - 5)	111,93	444,600	49.764,08
7	G3DZ2000	u	Desplazamiento, montaje y desmontaje en la obra de equipo de ejecución de micropilotes (P - 6)	3.997,98	1,000	3.997,98
8	E3Z112P1	m2	Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/P/20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión (P - 1)	9,92	54,990	545,50
TOTAL		CAPITULO	01.01			59.470,93

13. PLANOS

A continuación, se adjuntan los planos de geometría y armado de la cimentación de los depósitos.

14. PLIEGO DE CONDICIONES OBRA CIVIL

A continuación se describe el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares que debe cumplir la obra civil para la ejecución de la obra.

EL TÉCNICO

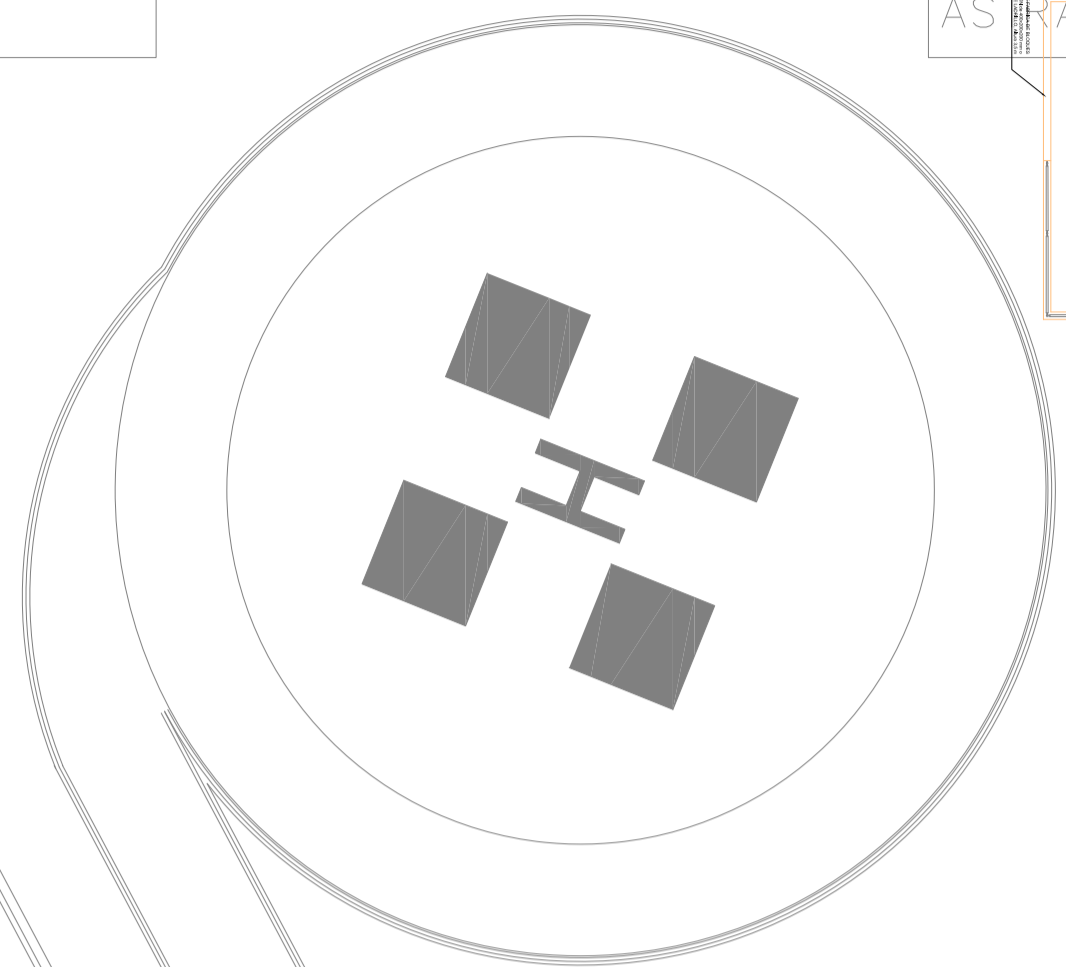
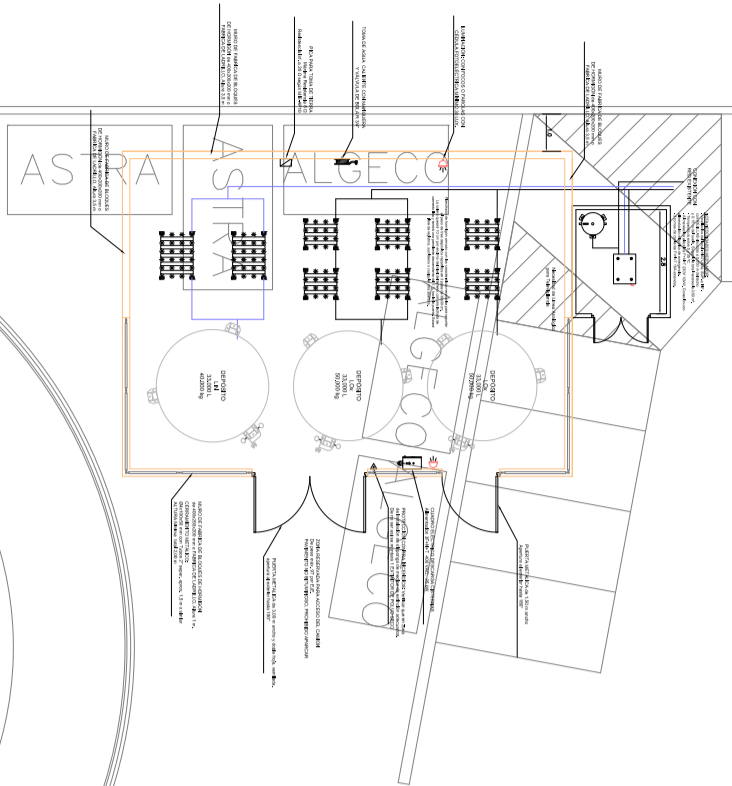
El Prat de Llobregat, a 12 de Julio de 2019



Fdo.: Iván Nogales Trigueros

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Colegiado número: 17.429

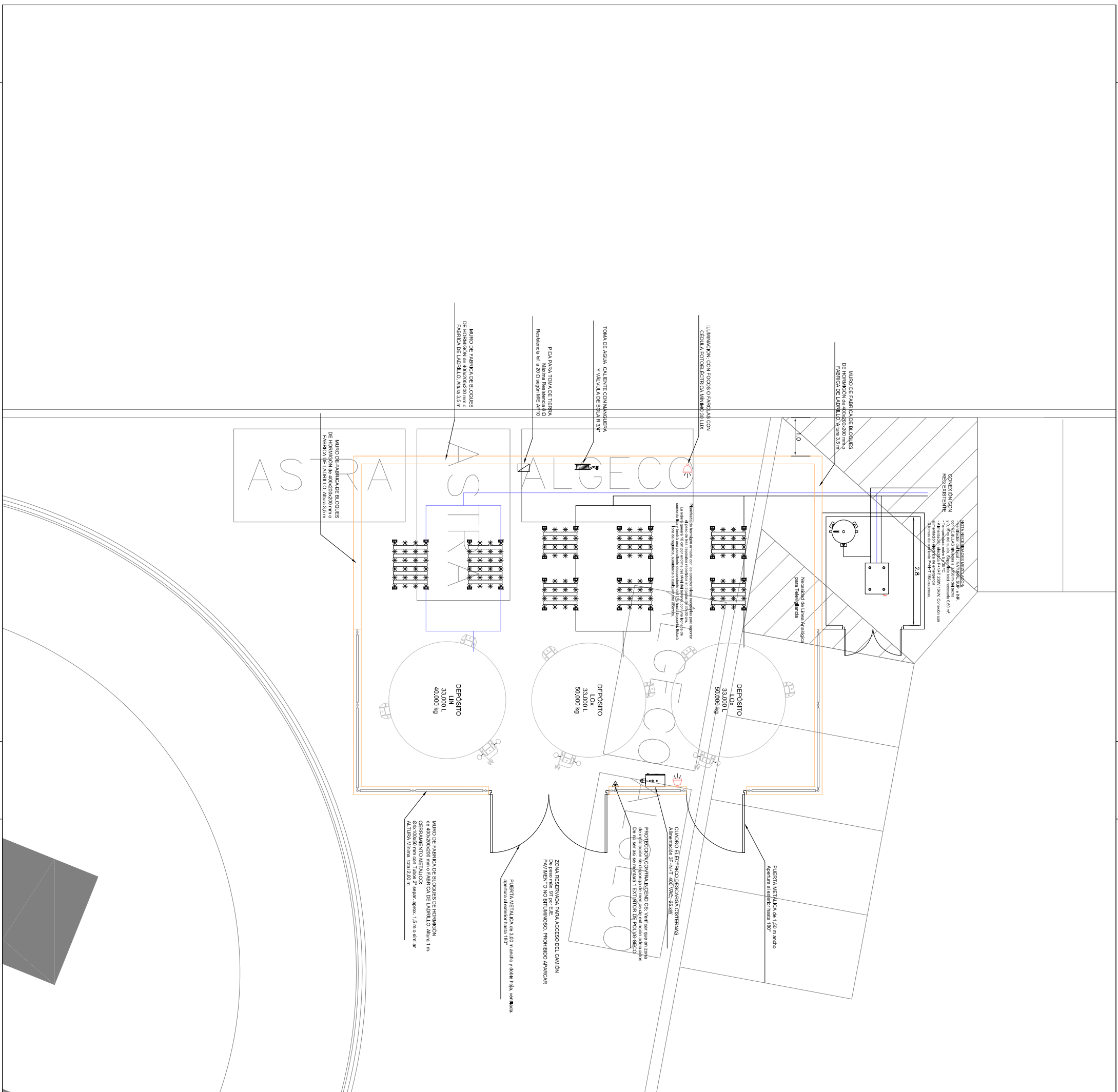


ÀREA TRAUMATOLOGIA



E	02/07/2019	I. L. ROQUIZ	Se realiza la implantación de 3 tanques de 30.000 L	S. GONZALEZ
C	14/05/2019	I. L. ROQUIZ	Se realiza la implantación de 3 tanques de 30.000 L	S. GONZALEZ
B	04/02/2019	I. L. ROQUIZ	Se cambia la ubicación del edificio	S. GONZALEZ
A	30/01/2019	I. L. ROQUIZ	Se cambia la ubicación del edificio	S. GONZALEZ
			EDIFICION_ORIGINAL	S. GONZALEZ
			Modificación	S. GONZALEZ
Cliente:	HOSPITAL VALL D'HEBRON			
Proyecto:	TRASLADO DE TANQUES Y MEZCLADOR			
Emplazamiento:	08035 - BARCELONA			
Determinación:	IMPLANTACION TANQUES Y MEZCLADOR			
Fichero:	02_2005_190_A1.MXL			
Escala:	A2/1:200			
Nº Proyecto:	02/08035/190/101			
Nº Plano:	IMP-001			





NOTA TECNICA DEL DISEÑO:

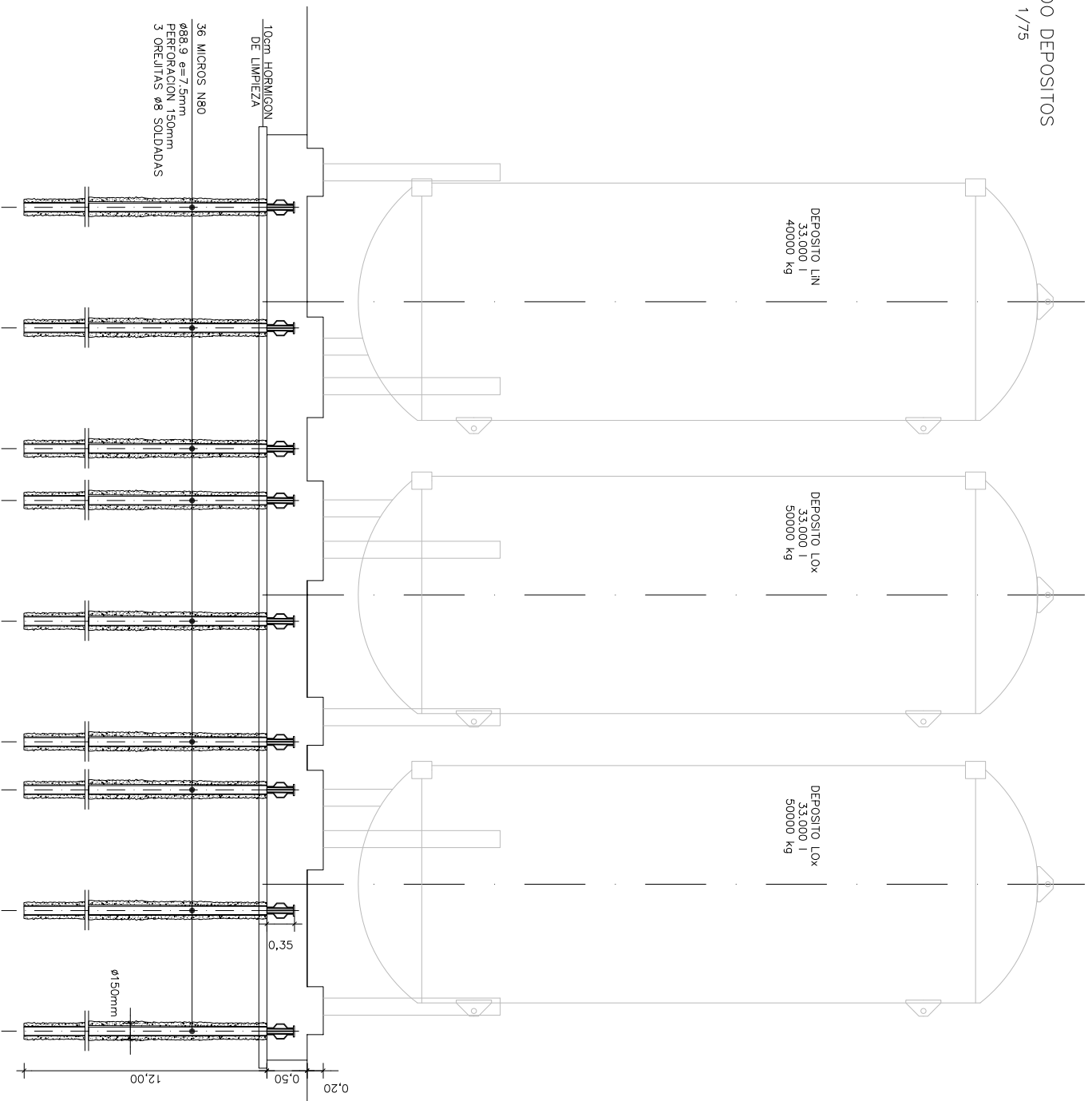
- 1. Se han considerado los siguientes datos:
 - Temperatura ambiente: 20°C
 - Humedad relativa: 60%
 - Velocidad del viento: 10 m/s
 - Presión atmosférica: 1013 hPa
 - Nivel del terreno: 0 m
- 2. Se han considerado los siguientes datos:
 - Temperatura ambiente: 20°C
 - Humedad relativa: 60%
 - Velocidad del viento: 10 m/s
 - Presión atmosférica: 1013 hPa
 - Nivel del terreno: 0 m

E	02/07/2019	J.L. RGUEZ	Se realiza la implantación de 3 tanques de 30.000 L	S. GONZALEZ
D	26/06/2019	J.L. RGUEZ	Se cambia la ubicación del redicho	S. GONZALEZ
C	14/05/2019	J.L. RGUEZ	Se cambia la ubicación del redicho	S. GONZALEZ
B	04/02/2019	J.L. RGUEZ	Se cambia la ubicación del redicho	S. GONZALEZ
A	30/01/2019	J.L. RGUEZ	EDICION ORIGINAL	S. GONZALEZ
Revisión		Fecha	Dibujado	Modificación
Aprobado				
Oliente: HOSPITAL VALL D'HEBRÓN				
Proyecto: TRASLADO DE TANQUES Y MEZCLADOR				
Empleozamiento: 08035 - BARCELONA				
Denominación: IMPLANTACIÓN TANQUES Y MEZCLADOR				
Fichero:		Nº Proyecto:		
02_08035_1901_H_VALL		02/08035/1901/01		
Escala:		Nº Plano:		
A3/1:100		IMP-002		

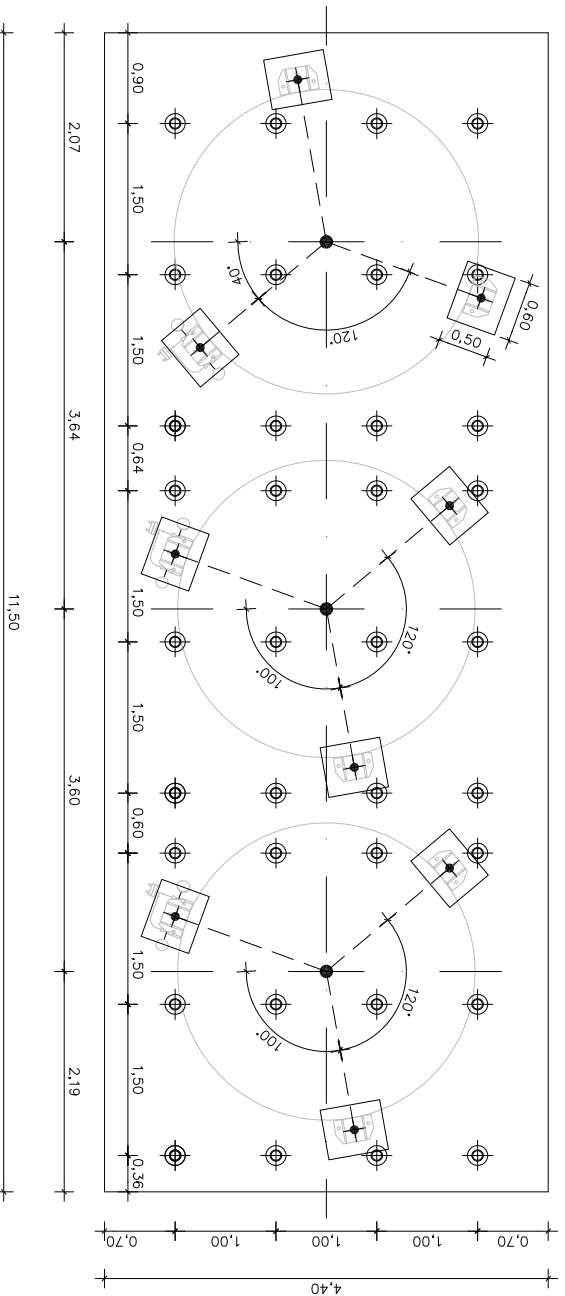


Vall d'Hebron
Institut de Recerca

ALZADO DEPOSITOS
ESCALA 1/75



PLANTA DEPOSITOS
ESCALA 1/75



CUADRO DE CARACTERISTICAS DEL HORMIGON DE ACUERDO EHE										
ELEMENTO	LOCALIZACION	ELEMENTO	NIVEL DE CONTROL	COEF. POND.	TIPO ARIDO	CEMENTO RC 03	CONG. RESISTEN. g/cm ³	RESISTEN. N/mm ²	g/c	CM. MIN.
HORMIGON DE LOSAS	HA-25/f/20/la	ESTADISTICO	$f_c = 1.5$	MACHAQUEO	CEM II 42.5N	5-10	16.30	25	0.55	300
CIMENTOS	LM-20/f/20/l	ESTADISTICO	$f_c = 1.5$	MACHAQUEO	CEM II 42.5N	2-6	15	20	0.65	200

CUADRO DE CARACTERISTICAS DE LAS ARMADURAS DE ACUERDO CON EHE			CUADRO DE EJECUCION DE ACUERDO CON NORMA EHE		
TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PONDERACION	LOCALIZACION	NIVEL DE CONTROL	
ACERO ARMADURAS PASIVAS (B500SD)	NORMAL	$k_s = 1.15$	CIMENTACIONES	GENERAL	NORMAL
ACERO ARMADURAS Y-1860-S7	NORMAL	$k_s = 1.15$	PLARES		
ACERO EN MALA ELECTROSOLDADA B500T	NORMAL	$k_s = 1.15$	VIGAS		
			FORJADOS		NORMAL

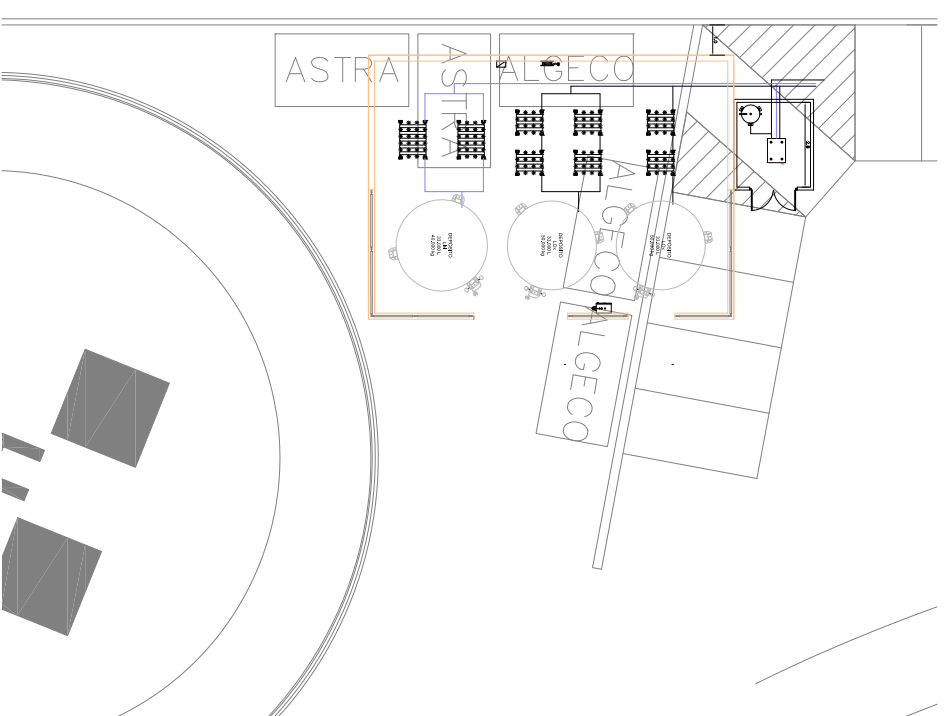
CARACTERISTICAS DEL TERRENO

SE PREVEE AGRESIVIDAD MEDIA DEL TERRENO POR SULFATOS, NO PRESENCIA DE NIVEL FREATICO LAS LONGITUDES DE LOS MICROPILOTES HAN SIDO CALCULADAS A PARTIR DE LOS ROZAMIENTOS FACILITADOS EN EL AVANCE DE RESULTADOS DEL GEOTECNICO REALIZADO POR APRILUS.

CARACTERISTICAS DE LOS MICROPILOTES

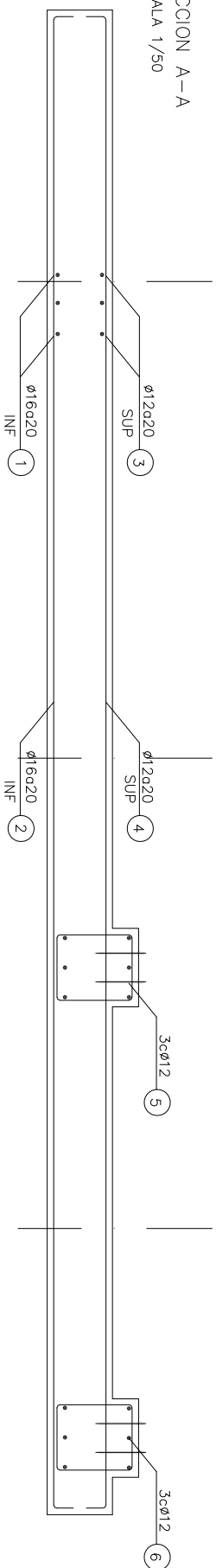
MICROPILOTES CON DIAMETRO DE PERFORACION MINIMO DE 150mm
TUBO ESTRUCTURAL N80 (LIMITE ELASTICO 560 MPa) DE ø88.9mm Y ESPESOR 7.5mm
PROCEDIMIENTO DE EJECUCION U
PARA LA LECHADA DE CEMENTO DE LOS MICROPILOTES SE UTILIZARA CEMENTO SULFORESISTENTE

LOCALIZACION

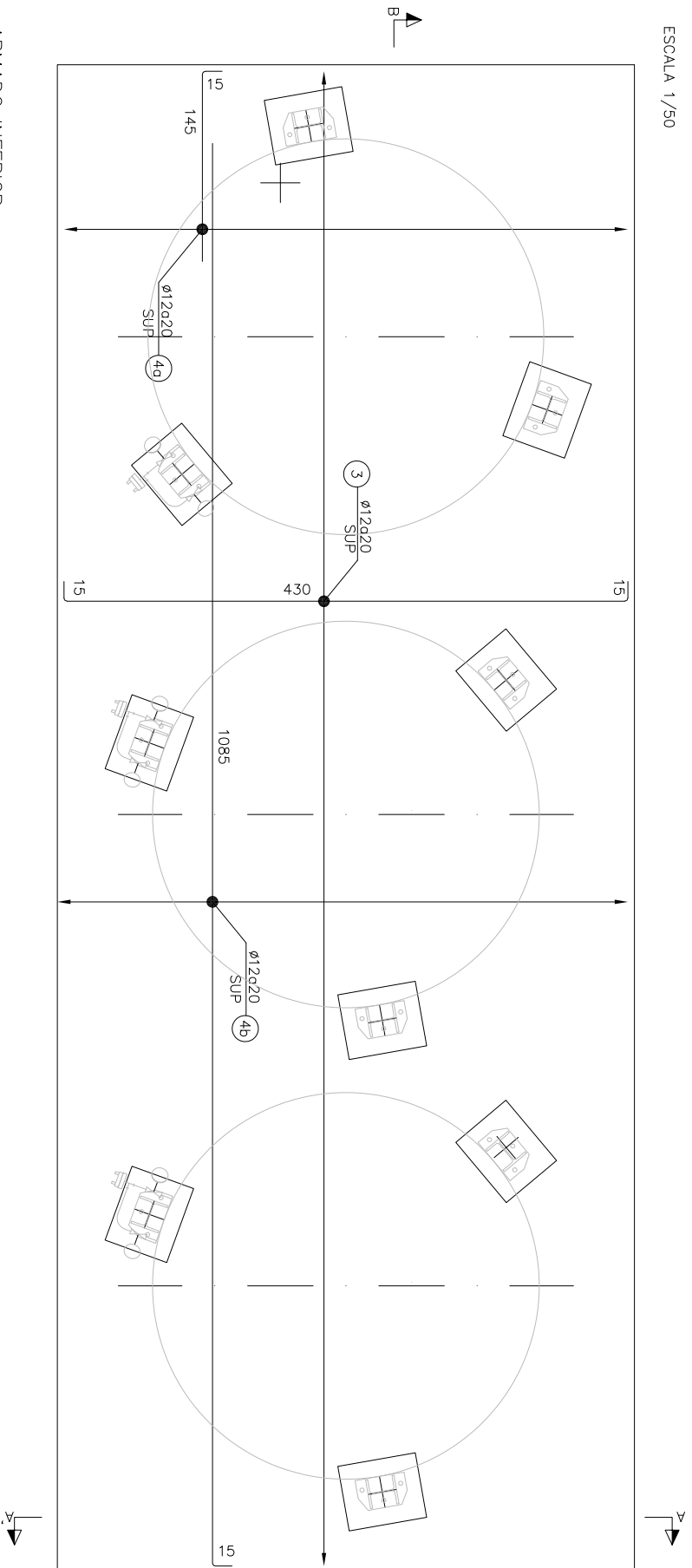


Proyecto: HOSPITAL VALL D'HEBRON		Edicion ORIGINAL		Aprobado	
Traslado de tanques y mezclador		Modificacion		X.GARCIA	
Revisión	Fecha	Dibujado			
A	12/07/2019	X.GARCIA			
Oliente: HOSPITAL VALL D'HEBRON		Fichero: Vall d'Hebron			
Proyecto: TRASLADO DE TANQUES Y MEZCLADOR		Nº Proyecto: 02/08035/190/1/01			
Empleozamiento: 08035 - BARCELONA		Escala: A3/1:75			
Denominación: ESTRUCTURAS. CIMENTACION. GEOMETRIA		Nº Plano: EST-001			

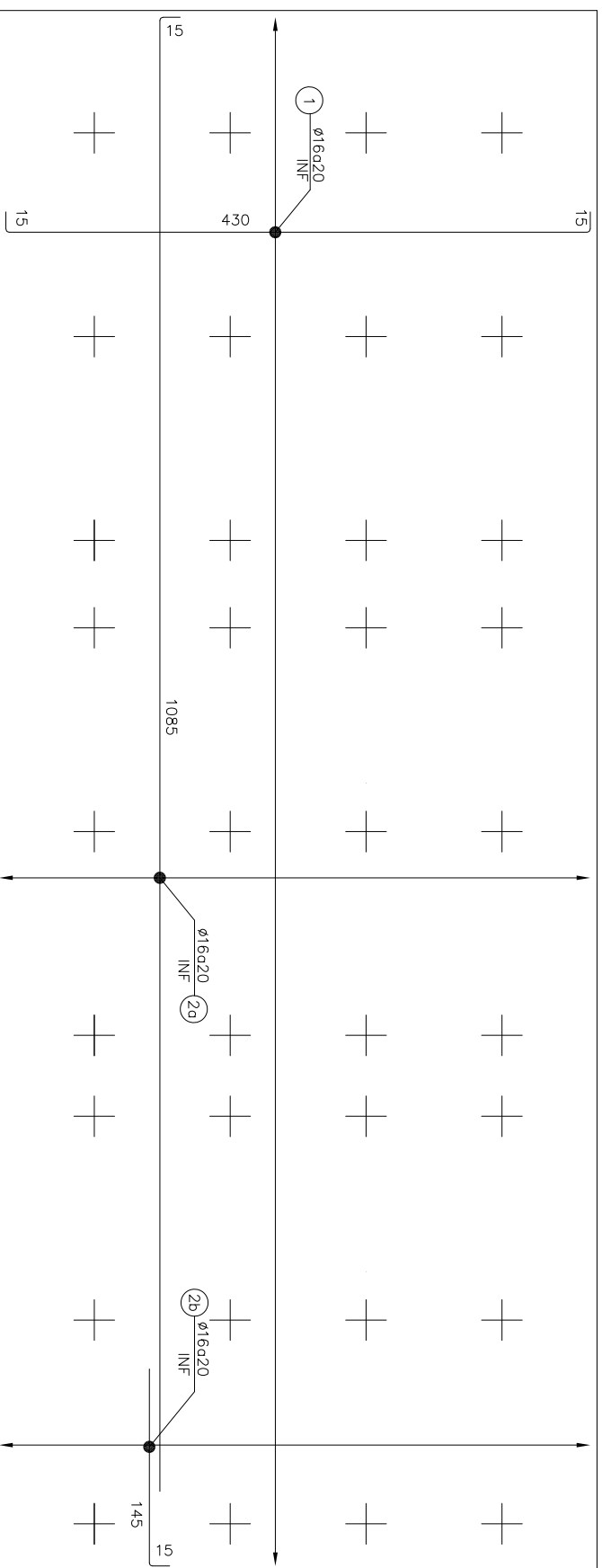
SECCION A-A
ESCALA 1/50



ARMADO SUPERIOR
ESCALA 1/50



ARMADO INFERIOR
ESCALA 1/50



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN DE ACUERDO EHE										
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN ELEMENTO	NIVEL DE CONTROL	COEF. POND.	TIPO ARIDO	CEMENTO RC 03	CONO. ADM. (N/mm ²)	RESISTEN. CARB. (N/mm ²)	g/c	CM. MIN.
HORMIGÓN DE CIMENTOS	LOSAS	HA-26/20/16	ESTADÍSTICO	$f_c = 1.5$	MAGNAQUEO	CEM II 42.5N	5-10	16.30	25	0.55
	LMPIEZA	HM-20/P/20/1	ESTADÍSTICO	$f_c = 1.5$	MAGNAQUEO	CEM II 42.5N	2-6	15	20	0.65

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LAS ARMADURAS DE ACUERDO CON EHE

ACERO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE PONDERRACION <th>DE ACUERDO CON NORMA EHE</th>	DE ACUERDO CON NORMA EHE
ACERO ARMADURAS PASIVAS (B500SD)	NORMAL	$f_y = 1.15$		GENERAL
ACERO ARMADURAS Y-1860-S7	NORMAL	$f_y = 1.15$		GENERAL
ACERO EN MALA ELECTROSOLDADA B500T	NORMAL	$f_y = 1.15$		GENERAL

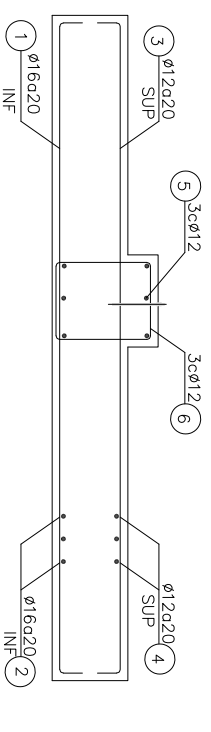
CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

SE PREVEE AGRESIVIDAD MEDIA DEL TERRENO POR SULFATOS, NO PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO LAS LONGITUDES DE LOS MICROPILOTES HAN SIDO CALCULADAS A PARTIR DE LOS ROZAMIENTOS FACILITADOS EN EL AVANCE DE RESULTADOS DEL GEOTECNICO REALIZADO POR APLPLUS.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROPILOTES

MICROPILOTES CON DIÁMETRO DE PERFORACIÓN MÍNIMO DE 150mm
TUBO ESTRUCTURAL N80 (LÍMITE ELÁSTICO 560 MPa) DE Ø88.9mm Y ESPESOR 7.5mm
PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN U
PARA LA LECHADA DE CEMENTO DE LOS MICROPILOTES SE UTILIZARÁ CEMENTO SULCOPRESISTENTE

SECCION B-B
ESCALA 1/50



DESPIECE

POSICIÓN	LONGITUD	FORMA	LONGITUD TOTAL	PES Kg/m	PES Kg	PES TOTAL Kg	
1	16	58	4.60	15	266.80	1.58	421.54
2a	16	23	11.00	15	253.00	1.58	399.74
2b	16	23	1.60	15	36.80	1.58	58.14
3	12	58	4.60	15	266.80	0.89	237.45
4a	12	23	1.60	15	253.00	0.89	32.75
4b	12	23	11.00	15	36.80	0.89	225.17
5	12	27	2.06	62	55.62	0.89	49.50
6	12	27	2.38	62	64.26	0.89	57.19
						Σ	1481.50

EDICION ORIGINAL		MODIFICACION	
Revisión	Fecha	Dibujado	Aprobado
A	12/07/2019	X.GARCIA	X.GARCIA
Oliente: HOSPITAL VALL D'HEBRÓN			
Proyecto: TRASLADO DE TANQUES Y MEZCLADOR			
Empleo: 08035 - BARCELONA		Fichero: 02_08035_1901_H_VALL	
Denominación: ESTRUCTURAS. CIMENTACION. ARMADO		Escala: A3/1:50	
		Nº Proyecto: 02/08035/1901/01	
		Nº Plano: EST-002	

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. OBJETIVOS.....	1
2. CONDICIONES DE PARTIDA	1
3. MATERIALES.....	1
4. EJECUCIÓN	2
4.1. CONDICIONES GENERALES.....	2
4.2. REPLANTEO	3
4.3. LOSAS DE CIMENTACIÓN	3
5. SEGURIDAD	5
6. CONTROL.....	6
7. CRITERIOS DE MEDICIÓN	6
8. NORMATIVA.....	7
9. PLIEGOS DE CONDICIONES COMPLEMENTARIOS	7

1. OBJETIVOS

Documentar la recepción de materiales y trabajos relativos a la ejecución y puesta en obra de los elementos correspondientes al diseño de la cimentación de unos depósitos de Oxígeno y Nitrógeno , de acuerdo con la Memoria Técnica y con los planos del proyecto.

2. CONDICIONES DE PARTIDA

- a) Antes de proceder a realizar los trabajos relativos a la ejecución de los elementos de cimentación y movimiento de tierras, será necesario que el Contratista redacte un documento donde adjunte los siguientes conceptos:
- b) Certificado de haber examinado el lugar donde se ejecutarán los trabajos, haciendo constar la posible localización de estructuras existentes, registros y líneas de servicios públicos, tanto en funcionamiento como no, así como los puntos en los que se han realizado los sondeos y/o extracción de testimonios.
- c) Estudio respecto a la accesibilidad del solar, tanto a nivel local –entradas y salidas de vehículos de suministro de material- como global, estudiando en este último caso, sobre el plano de emplazamiento por defecto o sobre el documento que estime oportuno la Dirección Facultativa, los posibles recorridos de los vehículos antes mencionados.
- d) Certificado de comprobación de los niveles resultantes de la ejecución de los movimientos de tierras que hayan sido precisos, detectando posibles anomalías respecto al proyecto o respecto a las indicaciones que la Dirección Facultativa hubiese hecho en su momento.
- e) Documento que acredite que el Contratista ha procedido a un análisis exhaustivo de todos los documentos del proyecto –Planos, Memoria Técnica y Pliego de Condiciones-, adjuntando todas aquellas dudas, contradicciones y objeciones que considere oportunas, con el objetivo de garantizar una puesta en obra de todos los elementos de forma fidedigna.
- f) Al respecto, la Dirección Facultativa podrá exigir que el Contratista realice los planos de montaje, replanteo o explicativos, de parte o de la totalidad de los elementos del proyecto.
- g) Relación de los procesos constructivos, equipamientos, sistemas y periodos de apuntalamiento, procedimientos de montaje, etc. que tiene previsto utilizar durante la obra y de los que dispone fuera de ella en todo momento, para poder pactar un cambio de tecnología, si fuera necesario, durante la ejecución de la misma.

3. MATERIALES

Este apartado, referente a la descripción de las características de los materiales necesarios para la ejecución de la cimentación, corresponde a una explicitación de las condiciones que deben cumplir los mismos, detalladas de forma general en los Pliegos de Condiciones de la Puesta en Obra de los elementos de estructura metálica y de los de hormigón armado.

Las nombradas explicitaciones se centran en los siguientes puntos:

- a) Los hormigones de limpieza, utilizados para la nivelación de las bases de las zapatas, para el relleno de los pozos de cimentación y, en general, para resolver el contacto de los elementos armados con el terreno, tendrá una resistencia característica de 15.0 MPa como mínimo, presentando una consistencia plástica o blanda y un tamaño máximo del árido no superior a los 40 mm., siempre y cuando la Dirección Facultativa no indique lo contrario.

- b) Los hormigones utilizados para la ejecución de todos los elementos de cimentación – zapatas, riostras, losas, muros de contención, pilotes, encepados, etc.- se llevarán a cabo con hormigones de resistencia característica no inferior a 25.0 MPa, con consistencias comprendidas entre la plástica y la blanda. El tamaño máximo del árido no será superior a 20 mm., siempre y cuando la Dirección Facultativa o los documentos de proyecto no consideren el cambio correspondiente. Para aquellos casos que el hormigonado se ejecute con la ayuda de bombas será necesaria una consistencia más líquida, se podrá negociar con la D.F. el cambio, siempre y cuando se haga con la adición de fluidificantes o superplastificantes.
- c) El acero utilizado para la ejecución del armado de los elementos de hormigón será del tipo B500S, de límite elástico no inferior a 500.0 MPa. Los recubrimientos de las armaduras, de acuerdo con la normativa vigente, serán siempre de 40 mm., a no ser que la D.F. estime otros valores. Estos recubrimientos es necesario observarlos en todos los casos, incluso cuando se haya dispuesto una capa de hormigón de limpieza, por lo que será necesario calzar convenientemente las armaduras con los procedimientos que establece el Pliego de Condiciones para la Puesta en Obra del Hormigón Armado.
- d) Los elementos de encofrado no presentarán abolladuras y cumplirán todos los requerimientos que se especifican en los pliegos de condiciones complementarios que se presentan. En aquellos casos en los que un determinado elemento de hormigón se ejecute hormigonando contra el terreno, se pondrá especial cuidado para que en el proceso de hormigonado realizado con el procedimiento que se haya previsto no se produzcan desprendimientos de tierras. Se recomienda, en este sentido, realizar una parte pequeña como prueba, para verificar la validez de la solución.

4. EJECUCIÓN

A continuación, se detallan con carácter general y después de forma más específica, las prescripciones a tener en cuenta para la ejecución de los elementos de cimentación.

4.1. CONDICIONES GENERALES

El Contratista se hará responsable directo de los procedimientos utilizados para la realización de los trabajos de ejecución de los elementos de cimentación, poniendo especial énfasis en los puntos que se detallan a continuación:

- a) Quedará a cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones de las conducciones públicas de agua, gas, electricidad, teléfono, alcantarillas, etc., así como el mantenimiento en perfecto estado de las construcciones o elementos de jardinería que pertenezcan a la propia finca y a las contiguas a la obra.
- b) Así mismo, irá a cargo del Contratista la reparación de todas las averías o desperfectos que se hayan producido por efecto de la ejecución de los elementos de cimentación.
- c) Siempre que se detecte la presencia de cualquier conducción, aunque aparente estar fuera de uso, se dará aviso a la D.F. para que ésta decida la solución más conveniente, al margen que el Contratista deberá hacer la previsión de poder utilizarla de inmediato o taponarla con hormigón.
- d) Deberán efectuarse los apuntalamientos necesarios para garantizar la seguridad de las operaciones y la buena ejecución de los trabajos, aunque no hayan sido expresamente indicadas, a tal efecto, por la D.F.
- e) El Contratista estará obligado a disponer de todos los medios que la D.F. estime oportunos para realizar la obra. Se incluyen en este concepto los sistemas de extracción y eliminación de las aguas que pudiesen aparecer, tanto debidas a movimientos del nivel freático o bien por la posición de este respecto al fondo de la excavación, como

por acumulación del agua de lluvia, así como a la instalación de los puntos de luz y conexión a la red eléctrica general o la de alcantarillado, en el caso correspondiente.

- f) En ningún caso el Contratista estará facultado para variar por su cuenta las dimensiones, procedimiento constructivo o cualquier elemento de la cimentación sin la conformidad de la D.F.. Podrá, no obstante, expresar la conveniencia de efectuar aquellos cambios que juzgue necesarios, de forma que el Director, si lo considera conveniente, pueda aplicarlos en la ejecución de la obra.
- g) Antes de proceder al hormigonado, se limpiarán con la máxima cautela los elementos que componen la cimentación, se vigilará que las barras de acero no tengan adherencias de barro, óxido o cualquier elemento que dificulte la perfecta adherencia del hormigón con la nombrada armadura.
- h) Las armaduras de los elementos de hormigón armado de la cimentación no estarán en contacto directo con el terreno. Con esta finalidad se dispondrá un lecho de hormigón de limpieza u hormigón pobre, de características ya nombradas anteriormente, de espesor mínimo 10 cm., a no ser que en los planos se especifique una solución alternativa.

4.2. REPLANTEO

El inicio de los trabajos de ejecución de la cimentación tendrá como punto de partida las relativas al replanteo de los elementos. Para este concepto se cuidará que se lleven a término los siguientes puntos:

- a) Una vez realizado, total o parcialmente, el movimiento de tierras se procederá a comprobar que los niveles y rebajes resultantes se adapten al replanteo de la cimentación.
- b) La señalización del replanteo de la cimentación se realizará por medios perdurables, al menos mientras duren los trabajos de movimiento de tierras, ejecución de la cimentación y primeros niveles de la estructura, replanteando de nuevo cuando, por alguna razón se hayan perdido las referencias ya replanteadas anteriormente.
- c) A diferencia del replanteo del movimiento de tierras, para señalar la cimentación será aconsejable situar los ejes de los elementos estructurales que arranquen de la cimentación. Se recomienda marcar con pintura sobre la capa de hormigón de limpieza los citados ejes de referencia.
- d) El replanteo de la cimentación se realizará conjuntamente por el Contratista y el Técnico de la obra. Una vez realizado este replanteo deberá ser presentado al Director de la obra, que dará la conformidad o bien ordenará los ajustes que considere oportunos.
- e) El Contratista no tendrá derecho a ningún tipo de abono como consecuencia de errores que le puedan ser imputables. Si existiese divergencia entre dos planos o documentos de Proyecto, el Contratista estará obligado a comunicar ésta a la D.F. para que se manifieste a favor de dar prioridad a otro documento. De no hacerlo así, no podrá argumentar error en el Proyecto, en el supuesto de haber optado por la solución incorrecta.

4.3. LOSAS DE CIMENTACIÓN

La ejecución de las losas de cimentación quedará establecida, por un lado por el Pliego de Condiciones de la Ejecución en Obra del Hormigón Armado, y por otro, por los puntos que se detallan a continuación y que complementan los de carácter más general ya detallados. Los referidos puntos son los siguientes:

- a) Las dimensiones de los elementos que se detallan en este apartado no se modificarán por encima de las tolerancias permitidas, especificadas más adelante, sin conocimiento y aprobación de la D.F.. Así mismo, no se podrá variar su posición absoluta ni relativa en referencia a los elementos que soporta –pilares y/o muros de carga-, si no es con la aprobación del Director.
- b) El sistema de hormigonado podrá ser cualquiera amparado por el Pliego de Condiciones para la Puesta en Obra del Hormigón Armado, que garantice la eliminación de coqueras y la segregación excesiva de los áridos.
- c) Estará permitida la introducción de juntas de hormigonado, siempre y cuando se notifique a la D.F, la intención de hacerlas, para que instruya la posición, forma y condiciones de las mismas. A falta de indicación al respecto, será necesario que éstas se solucionen fuera de los puntos donde sean presumibles concentraciones de esfuerzos importantes. Como norma general, éstas se harán a una distancia de un quinto (1/5) de la luz entre pilares.
- d) La forma de las juntas será a unos 45º, dejando que sea el mismo hormigón el que adopte la inclinación, eliminando, por tanto, todo encofrado, El hormigonado adicional que completa la junta se hará habiendo limpiado previamente con un cepillo de púas de acero la superficie inclinada del hormigón del primer turno y habiendo aplicado una pintura a base de resina epoxi, de acuerdo con las condiciones de aplicación del fabricante de la misma.
- e) El armado tipo de las losas de cimentación consistirá en dos capas de armadura en forma de parrilla, realizadas con barras de diámetro y cadencia según planos, y provistas de patillas de anclaje de 15 cm. de longitud, a 90º cuando éstas lleguen al perímetro de la losa.
- f) Las parrillas detalladas se entenderán de forma continua en toda la superficie de la losa, descontando los recubrimientos correspondientes.
- g) Tanto la armadura de la parrilla superior como la de la inferior se organizarán en dos capas, una para la armadura longitudinal y otra para la transversal, incluyendo en cada una de ellas el armado básico y el de refuerzo.
- h) El recubrimiento mínimo de cualquier armadura de la losa, incluidas las de las jácenas embebidas, será el que se detalla en el Pliego de Condiciones para la Puesta en Obra del Hormigón Armado.
- i) El solape de las barras que constituyen la armadura básica de losa se ejecutará por prolongación recta en las zonas donde no haya concentraciones de esfuerzo. Si no hay ninguna instrucción específica de la D.F. al respecto, este solape se hará de tal manera que su eje esté a un quinto (1/5) de la luz entre pilares o ejes de los elementos que transmitan carga.
- j) La base de apoyo de la losa será siempre horizontal, con las tolerancias que se especifican más adelante. En los casos en los que se plateen problemas de horizontalidad podrán introducirse escalonamientos según indicación concreta de la D.F.
- k) Las armaduras correspondientes al arranque de los pilares y enanos, quedarán apoyadas y perfectamente atadas a las armaduras de la parrilla superior de la losa, disponiéndolas con patillas de anclaje a la base de 20 cm. como mínimo, y previendo un solape por prolongación recta de éstas armaduras con las del pilar propiamente dicho, con longitud según especificaciones indicadas en los planos y Pliego de Condiciones correspondientes.
- l) Las tolerancias admitidas en la ejecución de las losas vendrán dadas, por un lado, por las establecidas en el Pliego de Condiciones para la Ejecución del Movimiento de Tierras, en el apartado de tolerancias admitidas en la ejecución de la excavación de las zanjas y pozos y, de otro, por las que se detallan a continuación :

Dimensión del canto total :

-0.0 cm.

+5.0 cm.

Dimensión del canto útil :

-0.0 cm.

+4.0 cm.

Paralelismo entre paramentos inferior y superior :

relativa 1%

absoluta 2%

Horizontalidad :

relativa 1%

absoluta 2%

5. SEGURIDAD

Las condiciones generales de seguridad para la puesta en obra las determina el Plan de Seguridad e Higiene.

En particular, se hará hincapié en:

- a) Toda persona que visite, transite o trabaje en el espacio delimitado y catalogado como afecto a la obra, llevará el correspondiente casco y calzado de seguridad homologados.
- b) Se evitará la permanencia o paso de personas por debajo de cargas suspendidas, acotando perfectamente las áreas de trabajo.
- c) Se suspenderán los trabajos de ejecución de los elementos exteriores de hormigón cuando llueva, nieve o haya viento con una velocidad superior a los 50 km/h, especialmente en la ejecución de muros y pilares o de los elementos que lleven implícita la existencia de andamios para su ejecución.
- d) Cada día se revisará el estado de los aparatos de elevación y medios auxiliares.
- e) Los operarios encargados del montaje o manipulación de las armaduras irán provistos de guantes y calzado de seguridad, cinturón de seguridad y portaherramientas. Las armaduras se colgarán para realizar su transporte por medio de eslingas bien atadas y provistas de pestillos de seguridad.
- f) Los operarios que manipulen el hormigón llevarán guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.
- g) Para la instalación de energía eléctrica para proveer los elementos auxiliares, como hormigoneras, vibradores, etc., se dispondrán a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial, según el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" y para su puesta en tierra se consultará la NTE IEP "Instalaciones de Electricidad. Puesta a tierra".

- h) Cuando la puesta en obra del hormigón se realice mediante un sistema de bombeo, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial atención en limpiar el cañón después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de un accidente.
- i) Cuando se utilicen vibradores eléctricos, éstos serán de doble aislamiento.

6. CONTROL

Respecto a los aspectos específicos relacionados con el control, será necesario que se tengan en cuenta los siguientes puntos, además de consultar el apartado correspondiente en el Pliego de Condiciones para la ejecución del Hormigón Armado y el de Estructura Metálica.

- a) Comprobar sistemáticamente en todos aquellos elementos que se vayan a hormigonar que las superficies que deben recibir el hormigón estén en condiciones de hacerlo, es decir, libres totalmente de barro, de tierras, de objetos extraños en la obra, etc., preparándolos con un cepillo de púas y pintura epoxi cuando el proyecto o la D.F. lo establezcan.
- b) El número de ensayos a realizar para cada partida de los elementos de cimentación quedará determinado en el apartado de control del Pliego de Condiciones de la puesta en obra del Hormigón Armado.
- c) Todas las soldaduras hechas de las armaduras pasaran un control ocular, y la D.F. determinará en cada caso el número de ensayos, ya sea líquidos penetrantes o por rayos X que sea necesario hacer, de acuerdo con el Pliego de Condiciones correspondientes.

7. CRITERIOS DE MEDICIÓN

Los criterios de medición, con la finalidad de compatibilizar las partidas que intervienen en los elementos de cimentación, se concretan en los siguientes puntos:

- a) Las mediciones se referirán a los planos aceptados por las dos partes, Contratista y D.F., durante la fase de replanteo.
- b) Correrán a cargo del Contratista todos los gastos correspondientes a la adecuación de los elementos de hormigón que presenten alguna anomalía geométrica o de cualquier tipo, fruto de una mala ejecución; especialmente en pozos, pilotes, muros y pantallas de contención
- c) La medición del acero incluirá, tanto si se especifica explícitamente como no en la descripción de la partida, las patillas de anclaje, solapes y elementos auxiliares de montaje.
- d) Si las características mecánicas, físicas e hidrológicas del terreno coinciden con las que detalla el Estudio Geotécnico, el Contratista no podrá solicitar un aumento del presupuesto, incluyendo el caso en que se vea obligado a utilizar elementos o técnicas suplementarias para la ejecución de los elementos de cimentación de proyecto. Igualmente queda incluida la recogida y retirada de los detritus provenientes de la perforación, lechada de cemento o hormigón sobrante y la reconstitución del terreno natural, exactamente al mismo estado en que se encontraba antes del comienzo de los trabajos, a la prestación de todo el personal técnico necesario para la ejecución de los trabajos, a la provisión de todas las energías, combustible, agua, transporte de cemento

o barros necesarios para la realización de todos los trabajos y del transporte de todas las muestras recuperadas hasta la caseta de obra.

- e) El precio del emplazamiento de maquinaria incluye la situación desde el punto de descarga de transporte a la primera perforación de la maquinaria, así como de los medios auxiliares y la preparación de las plataformas de trabajo para la instalación de la maquinaria y equipos, accesorios, plataforma de bombas, transporte, montaje y desmontaje, así como la instalación de los equipos para el control.
- f) Las eventuales paradas de los equipos debidas a traslados interiores en la obra siempre quedarán incluidas dentro del precio de emplazamiento de la maquinaria.

8. NORMATIVA

EHE-08	Instrucción de Hormigón Estructural.
NTE-CCT	Cimentaciones. Contenciones. Tablas.
NTE-CSV	Cimentaciones. Superficiales. Vigas flotantes.
NTE-CCP	Cimentaciones. Contenciones. Pantallas.
NTE-CSZ	Cimentaciones. Superficiales. Zapatas.
NTE-CCM	Cimentaciones. Contenciones. Muros.
NTE-CEG	Estudios Geotécnicos.

Manual de Cálculo de Tablestacas. MOPU (Madrid 1991).

Pliego de Condiciones Generales de la Edificación. Facultativas y Económicas.

Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (Madrid 1989).

9. PLIEGOS DE CONDICIONES COMPLEMENTARIOS

A continuación se presentan los pliegos de condiciones particulares para las principales partidas que componen el proyecto.

PLIEGOS DE CONDICIONES COMPLEMENTARIOS

ÍNDICE

1.	REBAJES DEL TERRENO.....	1
1.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	1
1.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	4
1.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	5
2.	EXCAVACIÓN DE ZANJA Y POZO (E,P)	6
2.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	6
2.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	8
2.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	9
3.	TERRAPLENADO Y COMPACTADO (E,P)	10
3.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	10
3.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	12
3.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	13
3.4.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	13
4.	TRANSPORTE DE TIERRAS EN OBRA (E,P)	13
4.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	13
4.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	14
4.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	14
4.4.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	15
5.	HORMIGONADO DE ZANJAS Y POZOS (E,P)	15
5.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	15
5.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	24
5.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	26
5.4.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	26
6.	ARMADURAS PARA ZANJAS Y POZOS (E,P)	26
6.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	26
6.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	33
6.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	33
6.4.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	34

7.	ENCOFRADOS PARA ZANJAS Y POZOS (E,P)	34
7.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	34
7.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	38
7.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	40
7.4.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	40
8.	CAPAS DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN (E,P)	40
8.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	41
8.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	41
8.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	41
8.4.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	42
9.	SOLERAS DE HORMIGÓN (E,P)	42
9.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	42
9.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	43
9.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	43
9.4.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	43
10.	MICROPILOTES	43
10.1.	DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS.....	43
10.2.	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	43
10.3.	UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	44
10.4.	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	44

1. REBAJES DEL TERRENO

1.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Excavaciones con finalidades diversas, que tienen como resultado el rebaje del terreno.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos y carga sobre camión o contenedor, en su caso
- Rebaje del terreno con carga mecánica sobre camión o vertido de las tierras dentro de la obra
- Explanación en terreno de tránsito o roca
- Explanación en terrenos con medios mecánicos y cargas de tierras
- Excavación para caja de pavimento con medios mecánicos y carga de tierras
- Vaciado de sótano y carga sobre camión o contenedor
- Excavación por métodos arqueológicos
- Excavación de roca a cielo abierto con mortero expansivo

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Excavación:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos
- Excavación de las tierras
- Carga de las tierras sobre camión o contenedor, en su caso

Limpieza y desbroce del terreno:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos
- Protección de los elementos a conservar
- Desbroce del terreno
- Carga de las tierras sobre camión

Excavación por métodos arqueológicos:

- Preparación de la zona de trabajo

- Situación de las referencias topográficas externas
- Excavación manual por niveles
- Tamizaje de la tierra excavada y clasificación de restos
- Levantamiento de croquis y fotografías de los elementos de interés aparecidos

Excavación de roca con mortero expansivo:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de las referencias topográficas externas
- Perforación de la roca según un plan de trabajo preestablecido
- Introducción del mortero en las perforaciones
- Troceado de los restos con martillo rompedor
- Carga de los escombros sobre camión o contenedor

CONDICIONES GENERALES:

Se considera terreno blando, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20.

Se considera terreno compacto, el atacable con pico (no con pala), que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.

Se considera terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera terreno no clasificado, desde el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20, hasta el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera roca si es atacable con martillo picador (no con máquina), que presenta rebote en el ensayo SPT.

LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO:

Retirada del terreno de cualquier material existente (residuos, raíces, escombros, basuras, etc.), que pueda entorpecer el desarrollo de posteriores trabajos.

El ámbito de actuación quedará limitado por el sector de terreno destinado a la edificación y la zona influenciada por el proceso de la obra.

Se dejará una superficie adecuada para el desarrollo de los trabajos porteros, libre de árboles, plantas, desperdicios y otros elementos existentes, sin dañar las construcciones, árboles, etc., que deban ser conservadas.

Los agujeros existentes y los resultantes de las operaciones de desbroce (extracción de raíces, etc.), quedarán rellenos con tierras de la misma calidad que el suelo y con el mismo grado de compactación.

Se conservarán en una zona a parte las tierras o elementos que la D.F. determine.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que previamente la D.F. no haya aceptado como útiles.

EXPLANACIÓN:

La excavación para explanaciones se aplica en grandes superficies, sin que exista ningún tipo de problema de maniobra de máquinas o camiones.

El fondo de la excavación se dejará plano, nivelado o con la inclinación prevista.

Se dejarán los taludes perimetrales que fije la D.F.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo: ± 100 mm
- Niveles: ± 50 mm
- Planeidad: ± 40 mm/m

CAJA DE PAVIMENTO:

La excavación para cajas de pavimentos se aplica en superficies pequeñas o medianas y con una profundidad exactamente definida, con ligeras dificultades de maniobra de máquinas o camiones.

El fondo de la excavación se dejará plano, nivelado o con la inclinación prevista.

La aportación de tierras para correcciones de nivel será mínima, de la misma tierra existente y con igual compacidad.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo: ± 50 mm
- Planeidad: ± 20 mm/m
- Anchura: ± 50 mm
- Niveles: + 10 mm
- : - 50 mm

REBAJE DEL TERRENO, VACIADO DE SÓTANO O EXCAVACIÓN CON MORTERO EXPANSIVO:

Se entiende que el rebaje se hace en superficies medianas o grandes, sin problemas de maniobrabilidad de máquinas o de camiones.

Se entiende que el vaciado de sótano se hace en terrenos con o más lados fijos donde es posible la maniobrabilidad de máquinas o camiones sin gran dificultad.

Se hará por franjas horizontales, de altura no superior a 3 m.

Se dejarán los taludes perimetrales que fije la D.F.

La aportación de tierras para correcciones de nivel será mínima, de la misma tierra existente y con igual compacidad.

Se conservarán en zona aparte las tierras que la D.F. determine. El resto se transportará a vertedero autorizado.

Si hay que formar rampas, tendrán las características siguientes:

- Anchura: $\geq 4,5$ m
- Pendiente:
 - Tramos rectos: $\leq 12\%$
 - Curvas: $\leq 8\%$
- Tramo de pendiente $\leq 6\%$ y de longitud ≥ 6 m antes de salir a la vía pública.
- El talud será el fijado por la D.F.

Tolerancias de ejecución:

- Niveles: ± 100 mm
- Aplomado o talud: $\pm 2^\circ$
- Dimensiones:
 - Rebaje de terreno o excavación con mortero expansivo: ± 300 mm
 - Vaciado de sótano: ± 200 mm

EXCAVACIÓN POR METODOS ARQUEOLÓGICOS:

Se conservarán todos los elementos constructivos o restos de los mismos que indique el programa de actuaciones arqueológicas y los que, durante el proceso de excavación, determine el director de las excavaciones arqueológicas.

Se dejarán los taludes perimetrales que fije la D.F.

1.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES:

No se trabajará cuando llueva, nieve o el viento sea superior a 60 km/h.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores a gas, restos de construcciones, etc.) se suspenderán los trabajos y se avisará a la D.F.

EXCAVACIÓN:

Las tierras se extraerán de arriba a abajo, sin socavarlas.

No se acumularán las tierras o materiales cerca de la excavación.

Se extraerán las tierras o los materiales con peligro de desprendimiento.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales. Se preverá un sistema de desagüe con el fin de evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

CAJA DE PAVIMENTO:

La calidad del terreno en el fondo de la excavación requerirá la aprobación explícita de la D.F.

REBAJE DEL TERRENO, VACIADO DE SÓTANO O EXCAVACIÓN CON MORTERO EXPANSIVO:

No se acumularán los productos de la excavación en los bordes de los taludes.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas.

EXCAVACIÓN POR METODOS ARQUEOLÓGICOS:

Durante el proceso de excavación se seguirá el método siguiente:

- Confeccionar el registro stratigráfico íntegro de los restos excavados
- Realizar el registro gráfico de las estructuras y de la secuencia stratigráfica del yacimiento, con indicación de las cotas de profundidad que se especificarán en relación a una cota cero determinada en relación al nivel del mar
- Limpieza y clasificación del material arqueológico mueble
- Recogida de muestras de tierras o de otros elementos para analizar, si es el caso
- El reportaje fotográfico en blanco/negro y diapositiva color de los aspectos generales y de los detalles significativos del yacimiento
- Confeccionar una memoria con los resultados anteriores y una descripción de los trabajos realizados

En todo momento debe garantizarse la estabilidad de los taludes y de los restos constructivos, especialmente si se trabaja en su base.

EXCAVACIÓN CON MORTERO EXPANSIVO:

Hay que elaborar un programa de las perforaciones y del proceso del relleno con mortero y extracción de la roca.

Al realizar las perforaciones, hay que comprobar que no se producen daños en las estructuras cercanas. Si se da el caso, se evitará la utilización de barrenos percutores y se realizarán las perforaciones exclusivamente por rotación.

1.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO:

m2 de superficie realmente ejecutada, medida según las especificaciones de la D.T.

No incluye la tala de árboles.

EXCAVACIÓN:

m3 de volumen excavado según las especificaciones de la D.T., medido como diferencia entre los perfiles transversales del terreno levantados antes de empezar las obras y los perfiles teóricos señalados en los planos, con las modificaciones aprobadas por la D.F.

No se abonará el exceso de excavación que se haya producido sin la autorización de la D.F., ni la carga y el transporte del material ni los trabajos que se necesiten para rellenarlo.

Incluye la carga, refinado de taludes, agotamientos por lluvia o inundación y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.

También están incluidos en el precio el mantenimiento de los caminos entre el desmonte y las zonas donde irán las tierras, su creación y su eliminación, si es necesaria.

Tan solo se abonarán los deslizamientos no provocados, siempre que se hayan observado todas las prescripciones relativas a excavaciones, apuntalamientos y voladuras.

4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

2. EXCAVACIÓN DE ZANJA Y POZO (E,P)

E= Elementos de la familia, P= Pliego de Condiciones Técnicas

Variables: Pliegos España Cataluña

P - Pliego de condiciones

2.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Conjunto de operaciones necesarias para abrir de zanjas y pozos de cimentación o zanjas para paso de instalaciones realizadas con medios manuales o mecánicos.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Zanjas o pozos excavados en terreno flojo, o compacto, o de tránsito, o en roca blanda, con medios manuales o mecánicos

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Excavaciones con medios manuales o mecánicos:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos
- Excavación de las tierras
- Carga de las tierras sobre camión, contenedor, o formación de caballones al borde de la zanja, según indique la P.O.

CONDICIONES GENERALES:

Se considera terreno blando, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20.

Se considera terreno compacto, el atacable con pico (no con pala), que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.

Se considera terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera terreno no clasificado, desde el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20, hasta el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera roca si es atacable con martillo picador (no con máquina), que presenta rebote en el ensayo SPT.

El elemento excavado tendrá la forma y dimensiones especificadas en la D.T., o en su defecto, las determinadas por la D.F.

El fondo de la excavación quedará nivelado.

Las rampas de acceso tendrán las características siguientes:

- Anchura: $\geq 4,5$ m
- Pendiente:
 - Tramos rectos: $\leq 12\%$
 - Curvas: $\leq 8\%$
 - Tramos antes de salir a la vía de longitud ≥ 6 m: $\leq 6\%$
- El talud será el determinado por la D.F.

El fondo de la excavación no tendrá material desmenuzado o blando y las grietas y los agujeros quedarán rellenos.

Tolerancias de ejecución:

- Dimensiones: $\pm 5\%$

: ± 50 mm

EXCAVACIONES CON MEDIOS MANUALES O MECÁNICOS:

Los taludes perimetrales serán los fijados por la D.F.

Los taludes tendrán la pendiente especificada en la D.T.

La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la D.F.

Tolerancias de ejecución:

- Planeidad: ± 40 mm/m

- Replanteo: < 0,25%

: ± 100 mm

- Niveles: ± 50 mm

- Aplomado o talud de las caras laterales: ± 2°

2.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES:

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

Se seguirá el orden de trabajos previsto por la D.F.

Antes de iniciar el trabajo, se realizará un replanteo previo que será aprobado por la D.F.

En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm no se hará hasta momentos antes de rellenarlos.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

No se acumularán las tierras o materiales cerca de la excavación.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas.

Se entibará siempre que conste en el proyecto y cuando lo determine la D.F. El entibado cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Si aparece agua en la excavación se tomarán las medidas necesarias para agotarla.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la obra posterior.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores a gas, restos de construcciones, etc.) se suspenderán los trabajos y se avisará a la D.F.

No se desechará ningún material excavado sin la autorización previa de la D.F.

Se evitará la formación de polvo, por lo que se regarán las partes que se tengan que cargar.

La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

EXCAVACIONES CON MEDIOS MANUALES O MECÁNICOS:

Las tierras se sacarán de arriba a abajo sin socavarlas.

La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas existentes y de igual compacidad.

2.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m³ de volumen excavado según las especificaciones de la D.T., medido como diferencia entre los perfiles transversales del terreno levantados antes de empezar las obras y los perfiles teóricos señalados en los planos, con las modificaciones aprobadas por la D.F.

No se abonará el exceso de excavación que se haya producido sin la autorización de la D.F., ni la carga y el transporte del material ni los trabajos que se necesiten para rellenarlo.

Incluye la carga, refinado de taludes, agotamientos por lluvia o inundación y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.

También están incluidos en el precio el mantenimiento de los caminos entre el desmonte y las zonas donde irán las tierras, su creación y su eliminación, si es necesaria.

Tan solo se abonarán los deslizamientos no provocados, siempre que se hayan observado todas las prescripciones relativas a excavaciones, apuntalamientos y voladuras.

4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

* PG 3/75 Orden de 6 de febrero de 1976 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.

* PG 3/75 MOD 6 Orden FOM/1382/2002 de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones

Real Decreto 863/1985, de 2 de abril Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Órdenes de 20 de marzo de 1986 (BOE 11 de abril de 1986) y de 16 de abril de 1990 (BOE 30 de abril de 1990) ITC MIE SM Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

3. TERRAPLENADO Y COMPACTADO (E,P)

E= Elementos de la familia, P= Pliego de Condiciones Técnicas

Variables: Pliegos España Cataluña

P - Pliego de condiciones

3.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Operación de relleno y tendido con material adecuado en zonas previamente excavadas.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Relleno y compactación con tierras adecuadas
- Relleno y compactación en zanjas y pozos, con tierras adecuadas
- Relleno de zanjas y pozos con gravas para drenajes
- Tendido de gravas para drenajes
- Repaso y compactación de explanada
- Repaso y compactación de caja de pavimento

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Relleno y compactación:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos
- Relleno
- Compactación de las tierras, en su caso

Relleno o tendido con gravas para drenajes:

- Preparación de la zona de trabajo

- Replanteo de los niveles
- Relleno y tendido por tongadas sucesivas

Repaso y compactación:

- Preparación de la zona de trabajo (no incluye entibación)
- Situación de los puntos topográficos
- Ejecución del repaso
- Compactación de las tierras, en su caso

RELLENO Y COMPACTACIÓN:

Conjunto de operaciones de extensión y compactación de suelos adecuados, para conseguir una plataforma con tierras superpuestas.

Las tierras se extenderán por tongadas sucesivas sensiblemente paralelas a la rasante final.

El espesor de la tongada será uniforme y permitirá la compactación prevista en función de los medios a utilizar.

Las tierras que se utilicen cumplirán las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

En toda la superficie se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto expresado como porcentaje sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (UNE 103501).

RELLENO O TENDIDO DE GRAVAS PARA DRENAJE:

Extensión de gravas por tongadas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la rasante final.

Las gravas estarán limpias, libres de arcilla, margas y otros materiales extraños.

Las tongadas quedarán adecuadamente compactadas. El grado de compactación será superior al que posean los terrenos adyacentes a su mismo nivel.

La composición granulométrica de la grava cumplirá las condiciones de filtro fijadas por la D.F. en función del terreno adyacente y el sistema previsto de evacuación de agua. Como condiciones generales cumplirá:

- Tamaño del árido: ≤ 76 mm
- Porcentaje que pasa por el tamiz 0,080 (UNE 7-050): $\leq 5\%$

REPASO Y COMPACTACIÓN DE LA EXPLANADA:

La calidad del terreno posterior al repaso requiere la aprobación explícita de la D.F.

El suelo de la explanada quedará plano y nivelado.

No quedarán zonas capaces de retener agua.

REPASO Y COMPACTACIÓN DE CAJA DE PAVIMENTO:

La calidad del terreno posterior al repaso requiere la aprobación explícita de la D.F.

Conjunto de operaciones para conseguir el acabado geométrico de la caja del pavimento.

La caja quedará plana, repasada de fondo y paredes y a la rasante prevista.

La superficie compactada no retendrá agua encharcada en ningún punto.

Tolerancias de ejecución:

- Nivel: - 25 mm

- Planeidad: ± 15 mm/3 m

3.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

TERRAPLENADO, RELLENO O TENDIDO:

Se suspenderán los trabajos en caso de lluvia o cuando la temperatura ambiente sea inferior a:

- 0°C en relleno o tendido de grava

- 2°C en terraplenados con tierras adecuadas

Se mantendrán las pendientes y dispositivos de drenaje necesarios para evitar encharcamientos.

En bordes con estructuras de contención la compactación se realizará con compactador de arrastre manual(rana).

No se trabajará simultáneamente en capas superpuestas.

Después de lluvias no se extenderá una nueva capa hasta que la última esté seca.

Se protegerán los elementos de servicios públicos afectados por las obras.

TENDIDO DE GRAVAS PARA DRENAJE:

Los trabajos se harán de manera que se evite la contaminación de la grava con materiales extraños.

No se mezclarán diferentes tipos de materiales.

Se evitará la exposición prolongada del material a la intemperie.

REPASO Y COMPACTACIÓN:

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2°C.

Los lugares que no se puedan compactar con el equipo habitual por cualquier razón, (pendientes, obras de fábrica próximas, etc.) se acabarán con los medios adecuados para conseguir la densidad de compactación especificada.

3.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

TERRAPLENADO, RELLENO O TENDIDO:

m3 de volumen medido según las especificaciones de la D.T.

REPASO:

m2 de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

3.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

4. TRANSPORTE DE TIERRAS EN OBRA (E,P)

E= Elementos de la familia, P= Pliego de Condiciones Técnicas

Variables: Pliegos España Cataluña

P - Pliego de condiciones

4.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Transporte de tierras, con el tiempo de espera para la carga manual o mecánica.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Transporte de tierras dentro de la obra con dúmper o mototrailla o camión
- Transporte de tierras al vertedero con contenedor
- Transporte de tierras al vertedero con camión, con un recorrido máximo de 2 a 20 km
- Transporte de material procedente de excavación de roca dentro de la obra con dúmper o camión con un recorrido máximo de 5 a 20 km
- Transporte de escombros o material procedente de excavación de roca con camión, con un recorrido máximo de 5 a 20 km

DENTRO DE LA OBRA:

Transporte de tierras procedentes de excavación o rebaje entre dos puntos de la misma obra.

Las áreas de vertedero de estas tierras serán las definidas por la D.F.

El vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados.

Las características de las tierras estarán en función de su uso, cumplirán las especificaciones de su pliego de condiciones y será necesaria la aprobación previa de la D.F.

Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

AL VERTEDERO:

Se transportarán al vertedero autorizado todos los materiales procedentes de la excavación que la D.F. no acepte como útiles, o sobren.

4.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES:

El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.

Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

DENTRO DE LA OBRA:

El trayecto cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuada para la máquina a utilizar.

4.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

CONDICIONES GENERALES:

m³ de volumen medido con el criterio de la partida de obra de excavación que le corresponda, incrementado con el coeficiente de esponjamiento indicado en este pliego, o cualquier otro aceptado previamente y expresamente por la D.F.

EN CONTAINER:

La unidad de obra incluye los gastos de suministro, retirada y transporte del container, y la gestión de los residuos.

TIERRAS:

Se considera un incremento por esponjamiento de acuerdo con los criterios siguientes:

- Excavaciones en terreno blando: 15%
- Excavaciones en terreno compacto: 20%
- Excavaciones en terreno de tránsito: 25%

ROCA:

Se considera un incremento por esponjamiento de un 25%.

ESCOMBRO:

Se considera un incremento por esponjamiento de un 35%.

4.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

5. HORMIGONADO DE ZANJAS Y POZOS (E,P)

E= Elementos de la familia, P= Pliego de Condiciones Técnicas

Variables: Pliegos España Cataluña

P - Pliego de condiciones

5.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Hormigonado de elementos estructurales, con hormigón de central o elaborado en la obra en planta dosificadora y vertido desde camión, con bomba o con cubilote.

Se han considerado hormigones con las siguientes características:

- Resistencia: En masa H-20, armados o pretesados H-25
- Consistencia: Plástica, blanda y fluida
- Tamaño máximo del árido: 12, 20 y 40 mm

Se han considerado los siguientes elementos a hormigonar:

- Hormigonado de cimientos
 - Zanjas y pozos
 - Muros de contención
 - Recalces
 - Riostras y pilarejos
 - Losas de cimientos
 - Riostras y basamentos
 - Encepados
- Hormigonado de estructuras

- Pilares
- Vigas
 - Muros
- Dinteles
 - Zunchos
 - Estribos

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Vertido del hormigón
- Compactación del hormigón mediante vibrado
- Curado del hormigón

CONDICIONES GENERALES:

El hormigón colocado no tendrá disgregaciones o coqueas en la masa.

Después del hormigonado las armaduras mantendrán la posición prevista en la D.T.

La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

Los defectos que se hayan producido al hormigonar se repararán enseguida, previa aprobación de la D.F.

El elemento acabado tendrá una superficie uniforme, sin irregularidades.

Si la superficie debe quedar vista tendrá, además, una coloración uniforme, sin goteos, manchas, o elementos adheridos.

En el caso de utilizar matacán, las piedras quedarán distribuidas uniformemente dentro de la masa de hormigón sin que se toquen entre ellas.

Resistencia característica estimada

a los 28 días (F_{est}): $\geq 0,9 \times (F_{ck})$

- Hormigón en masa: $\geq 0,9 \times 20 \text{ N/mm}^2$
- Hormigón armado o pretensado: $\geq 0,9 \times 25 \text{ N/mm}^2$

Espesor máximo de la tongada:

+-----+

¡ Consistencia ¡ Espesor ¡

¡ (cm) ¡

¡-----¡-----¡

¡ Seca ¡ <= 15 ¡

¡ Plástica ¡ <= 25 ¡

¡ Blanda ¡ <= 30 ¡

+-----+

Asiento en el cono de Abrams:

+-----+

¡ Consistencia ¡ Asiento ¡

¡ (cm) ¡

¡-----¡-----¡

¡ Plástica ¡ 3 - 5 ¡

¡ Blanda ¡ 6 - 9 ¡

¡ Fluida ¡ 10 - 15 ¡

+-----+

Tolerancias de ejecución:

- Consistencia:

- Plástica: ± 1 cm

- Blanda: ± 1 cm

- Fluida: ± 2 cm

Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de las armaduras han de cumplir lo especificado en la UNE 36-831.

No se aceptarán tolerancias en el replanteo de ejes ni en la ejecución de cimentación de medianeras, huecos de ascensor, pasos de instalaciones, etc., a menos que las autorice explícitamente la D.F.

ZANJAS Y POZOS:

Tolerancias de ejecución:

- Desviación en planta, del centro de gravedad: < 2% de la dimensión

: en la dirección considerada

-: ± 50 mm

- Niveles:

- Cara superior del hormigón de limpieza: + 20 mm

: - 50 mm

- Cara superior del cimiento: + 20 mm

: - 50 mm

- Espesor del hormigón de limpieza: - 30 mm

- Dimensiones en planta: - 20 mm

- Cimientos encofrados: + 40 mm

- Cimientos hormigonados contra el terreno (D:dimensión considerada):

- $D \leq 1$ m: + 80 mm

- $1 \text{ m} < D \leq 2,5$ m: + 120 mm

- $D > 2,5$ m: + 200 mm

- Sección transversal (D:dimensión considerada):

- En todos los casos: + 5% (≤ 120 mm)

: - 5% (≤ 20 mm)

- $D \leq 30$ cm: + 10 mm

: - 8 mm

- $30 \text{ cm} < D \leq 100$ cm: + 12 mm

: - 10 mm

- $100 \text{ cm} < D$: + 24 mm

: - 20 mm

- Planeidad (EHE art.5.2.e):

- Hormigón de limpieza: ± 16 mm/2 m

- Cara superior de la cimentación: ± 16 mm/2 m

- Caras laterales (cimientos encofrados): ± 16 mm/2 m

MUROS DE CONTENCIÓN:

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo parcial de ejes: ± 20 mm
- Replanteo total de ejes: ± 50 mm
- Distancia entre juntas: ± 200 mm
- Anchura de las juntas: ± 5 mm
- Desviación de la vertical (H altura del muro):
 - $H \leq 6$ m:
 - Extradós: ± 30 mm
 - Intradós: ± 20 mm
 - $H > 6$ m:
 - Extradós: ± 40 mm
 - Intradós: ± 24 mm
- Espesor (e):
 - $e \leq 50$ cm: + 16 mm
 - : - 10 mm
 - $e > 50$ cm: + 20 mm
 - : - 16 mm
- Muros hormigonados contra el terreno: + 40 mm
- Desviación relativa de las superficies planas intradós o extradós: ± 6 mm/3 m
- Desviación de nivel de la arista superior del intradós, en muros vistos: ± 12 mm
- Acabado de la cara superior del alzado en muros vistos: ± 12 mm/3 m

RECALCES:

El recalce y los cimientos existentes se retacarán con mortero sin retracción, para garantizar la correcta transmisión de cargas.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo parcial de ejes: ± 20 mm
- Replanteo total de ejes: ± 50 mm
- Horizontalidad: ± 5 mm/m
- : ≤ 15 mm
- Dimensiones: ± 100 mm
- Replanteo de las cotas: ± 50 mm
- Desplome de caras laterales: $\pm 1\%$

ARRIOSTRAS:

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo parcial de ejes: ± 20 mm
- Replanteo total de ejes: ± 50 mm
- Niveles:
 - Cara superior del hormigón de limpieza: $+ 20$ mm
 - : $- 50$ mm
 - Cara superior del cimiento: $+ 20$ mm
 - : $- 50$ mm
 - Espesor del hormigón de limpieza: $- 30$ mm
- Dimensiones en planta: $- 20$ mm
- Cimientos encofrados: $+ 40$ mm
- Cimientos hormigonados contra el terreno (D:dimensión considerada):
 - $D \leq 1$ m: $+ 80$ mm
 - 1 m $< D \leq 2,5$ m: $+ 120$ mm
 - $D > 2,5$ m: $+ 200$ mm
- Sección transversal (D:dimensión considerada):
 - En todos los casos: $+ 5\%$ (≤ 120 mm)
 - : $- 5\%$ (≤ 20 mm)

- $D \leq 30$ cm: + 10 mm
- : - 8 mm
- 30 cm $< D \leq 100$ cm: + 12 mm
- : - 10 mm
- 100 cm $< D$: + 24 mm
- : - 20 mm
- Planeidad (EHE art.5.2.e):
 - Hormigón de limpieza: ± 16 mm/2 m
 - Cara superior de la cimentación: ± 16 mm/2 m
 - Caras laterales (cimientos encofrados): ± 16 mm/2 m

LOSAS:

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo parcial de ejes: ± 20 mm
- Replanteo total de ejes: ± 50 mm
- Horizontalidad: ± 5 mm/m
- : ≤ 15 mm
- Niveles: ± 20 mm
- Dimensiones en planta del elemento: ± 30 mm

ENCEPADOS:

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo parcial de ejes: ± 20 mm
- Replanteo total de ejes: ± 50 mm
- Horizontalidad: ± 5 mm/m
- : ≤ 15 mm
- Aplomado: ± 10 mm
- Desviación en planta, del centro de gravedad: $< 2\%$ de la dimensión
- : en la dirección considerada

-: ± 50 mm

- Niveles:

- Cara superior del hormigón de limpieza: + 20 mm

: - 50 mm

- Cara superior del cimiento: + 20 mm

: - 50 mm

- Espesor del hormigón de limpieza: - 30 mm

- Dimensiones en planta: - 20 mm

- Cimientos encofrados: + 40 mm

- Cimientos hormigonados contra el terreno (D:dimensión considerada):

- $D \leq 1$ m: + 80 mm

- $1 \text{ m} < D \leq 2,5$ m: + 120 mm

- $D > 2,5$ m: + 200 mm

- Sección transversal (D:dimensión considerada):

- En todos los casos: + 5% (≤ 120 mm)

: - 5% (≤ 20 mm)

- $D \leq 30$ cm: + 10 mm

: - 8 mm

- $30 \text{ cm} < D \leq 100$ cm: + 12 mm

: - 10 mm

- $100 \text{ cm} < D$: + 24 mm

: - 20 mm

- Planeidad (EHE art.5.2.e):

- Hormigón de limpieza: ± 16 mm/2 m

- Cara superior de la cimentación: ± 16 mm/2 m

- Caras laterales (cimientos encofrados): ± 16 mm/2 m

HORMIGONADO DE ESTRUCTURAS:

- Verticalidad (H altura del punto considerado):
 - $H \leq 6$ m: ± 24 mm
 - 6 m $< H \leq 30$ m: $\pm 4H$
: ± 50 mm
 - $H \geq 30$ m: $\pm 5H/3$
: ± 150 mm
- Verticalidad juntas de dilatación vistas (H altura del punto considerado):
 - $H \leq 6$ m: ± 12 mm
 - 6 m $< H \leq 30$ m: $\pm 2H$
: ± 24 mm
 - $H \geq 30$ m: $\pm 4H/5$
: ± 80 mm
- Desviaciones laterales:
 - Piezas: ± 24 mm
 - Juntas: ± 16 mm
- Nivel cara inferior de piezas (antes de retirar puntales): ± 20 mm
- Sección transversal (D: dimensión considerada):
 - $D \leq 30$ cm: $+ 10$ mm
: $- 8$ mm
 - 30 cm $< D \leq 100$ cm: $+ 12$ mm
: $- 10$ mm
 - 100 cm $< D$: $+ 24$ mm
: $- 20$ mm
- Desviación de la cara encofrada respecto al plano teórico:
 - Aristas exteriores pilares vistos
y juntas en hormigón visto: ± 6 mm/3 m

- Resto de elementos: ± 10 mm

Las tolerancias deben cumplir lo especificado en el artículo 5.3 del anejo 10 de la norma EHE.

5.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES:

Si la superficie sobre la que se hormigonará ha sufrido helada, se eliminará previamente la parte afectada.

La temperatura de los elementos donde se hace el vertido será superior a los 0°C.

El hormigón se pondrá en obra antes de iniciar el fraguado. Su temperatura será ≥ 5 °C.

La temperatura para hormigonar estará entre 5°C y 40°C. El hormigonado se suspenderá cuando se prevea que durante las 48 h siguientes la temperatura puede ser inferior a 0°C. Fuera de estos límites, el hormigonado requiere precauciones explícitas y la autorización de la D.F. En este caso, se harán probetas con las mismas condiciones de la obra, para poder verificar la resistencia realmente conseguida.

Si el encofrado es de madera, tendrá la humedad necesaria para que no absorba agua del hormigón.

No se admite el aluminio en moldes que deban estar en contacto con el hormigón.

No se hormigonará sin la conformidad de la D.F., una vez se haya revisado la posición de las armaduras (si se diera el caso) y demás elementos ya colocados.

Si el vertido del hormigón se efectúa con bomba, la D.F. aprobará la instalación de bombeo previamente al hormigonado.

No puede transcurrir más de 1 hora desde la fabricación del hormigón hasta el hormigonado a menos que la D.F. lo crea conveniente por aplicación de medios que retarden el fraguado.

No se pondrán en contacto hormigones fabricados con tipos de cementos incompatibles entre ellos.

El vertido se realizará desde una altura inferior a 1,5 m, sin que se produzcan disgregaciones.

El vertido será lento para evitar la segregación y el lavado de la mezcla ya vertida.

La velocidad de hormigonado será suficiente para asegurar que el aire no quede atrapado y asiente el hormigón. A la vez se vibrará enérgicamente.

El hormigonado se suspenderá en caso de lluvia o de viento fuerte. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, será aprobada por la D.F.

En ningún caso se detendrá el hormigonado si no se ha llegado a una junta adecuada.

Las juntas de hormigonado serán aprobadas por la D.F. antes del hormigonado de la junta.

Al volver a iniciar el hormigonado de la junta se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y la junta limpia. Para hacerlo no se utilizarán productos corrosivos.

Antes de hormigonar la junta se humedecerá.

Cuando la interrupción haya sido superior a 48 h se recubrirá la junta con resina epoxi.

La compactación se realizará por vibrado. El espesor máximo de la tongada dependerá del vibrador utilizado. Se vibrará hasta conseguir una masa compacta y sin que se produzcan disgregaciones.

El vibrado se hará más intenso en las zonas de alta densidad de armaduras, en las esquinas y en los paramentos.

Una vez rellenado el elemento no se corregirá su aplome, ni su nivelación.

Durante el fraguado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrán humedecidas las superficies del hormigón. Este proceso será como mínimo de:

- 7 días en tiempo húmedo y condiciones normales

- 15 días en tiempo caluroso y seco, o cuando la superficie del elemento esté en contacto con aguas o filtraciones agresivas

Durante el fraguado se evitarán sobrecargas y vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento.

MUROS DE CONTENCIÓN:

Si encima del elemento se apoyan otras estructuras, se debe esperar al menos dos horas antes de ejecutarlos para que el hormigón del elemento haya asentado.

RECALCES:

El recalce se hará por medio de damas que se ajustarán a las dimensiones y a las separaciones entre ellas especificadas en la D.T.

LOSAS:

El vertido del hormigón se iniciará en los extremos y avanzará en toda la altura del elemento.

ENCEPADOS:

El hormigonado se efectuará sin interrupciones.

ESTRIBOS:

Antes de acabarse el fraguado se retirarán 2 cm de la capa superior dejando el árido grueso parcialmente visto, pero no desprendido.

Si encima del elemento se apoyan otras estructuras, se debe esperar al menos dos horas antes de ejecutarlos para que el hormigón del elemento haya asentado.

5.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m3 de volumen medido según las especificaciones de la D.T. y con aquellas modificaciones y singularidades aceptadas previa y expresamente por la D.F.

5.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

EHE "Instrucción de Hormigón Estructural"

* PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Órdenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).

ENCEPADOS:

* NTE-CPE/78 "Norma Tecnológica de la Edificación: Pilotes. Encepados."

6. ARMADURAS PARA ZANJAS Y POZOS (E,P)

E= Elementos de la familia, P= Pliego de Condiciones Técnicas

Variables: Pliegos España Cataluña

P - Pliego de condiciones

6.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Montaje y colocación de la armadura formada por barras corrugadas, malla electrosoldada de acero o conjunto de barras y/o malla de acero, en la excavación o en el encofrado.

Se han considerado las armaduras para los siguientes elementos estructurales:

- Zanjas y pozos
- Muros de contención
- Recalces
- Riostras y pilarejos
- Losas de cimientos
- Riostras y basamentos
- Pilotes
- Encepados
- Pantallas

- Pilares

- Muros estructurales
- Vigas
- Dinteles
 - Zunchos
 - Forjados
 - Losas y bancadas
 - Membranas y bóvedas
 - Estribos
 - Armaduras de refuerzo

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Corte y doblado de la armadura
- Limpieza de las armaduras
- Limpieza del fondo del encofrado
- Colocación de los separadores
- Montaje y colocación de la armadura
- Sujeción de los elementos que forman la armadura
- Sujeción de la armadura al encofrado

CONDICIONES GENERALES:

Los diámetros, forma, dimensiones y disposición de las armaduras serán las especificadas en la D.T.

Las barras no tendrán grietas ni fisuras.

Las armaduras estarán limpias, no tendrán óxido no adherente, pintura, grasa ni otras sustancias perjudiciales.

La sección equivalente de las barras de la armadura no será inferior al 95% de la sección nominal.

No habrán más empalmes de los que consten en la D.T. o autorice la D.F.

Los empalmes se harán por solapo o por soldadura.

Para realizar otro tipo de empalme se requerirá disponer de ensayos que demuestren que garantizan de forma permanente una resistencia a la rotura no inferior a la de la menor de las dos barras que se unen y que el movimiento relativo entre ellas no sea superior a 0,1 mm.

Se puede utilizar la soldadura para la elaboración de la ferralla siempre que se haga de acuerdo con los procedimientos establecidos en la UNE 36-832, el acero sea soldable y se haga en taller con instalación industrial fija. Solo se admite soldadura en obra en los casos previstos en la D.T. y autorizados por la D.F.

En los solapos no se dispondrán ganchos ni patillas.

No se pueden disponer empalmes por soldadura en las zonas de fuerte curvatura de la armadura.

Los empalmes por soldadura se harán de acuerdo con el que establece la norma UNE 36-832.

Las armaduras estarán sujetas entre sí y al encofrado de manera que mantengan su posición durante el vertido y la compactación del hormigón.

Los estribos se unirán a las barras principales mediante un atado simple y no por soldadura.

Las armaduras de espera estarán sujetas al emparrillado de los cimientos.

Cuando la D.T. exige recubrimientos superiores a 50 mm, se colocará una malla de reparto en medio de este, según se especifica en el artículo 37.2.4. de la norma EHE, excepto en el caso de elementos que queden enterrados.

La D.F. aprobará la colocación de las armaduras antes de iniciar el hormigonado.

Para cualquier clase de armaduras pasivas, incluidos los estribos, el recubrimiento no ha de ser inferior, en ningún punto, a los valores determinados en la tabla 37.2.4. de la norma EHE, en función de la clase de exposición ambiental a que se someterá el hormigón armado, según el que indica el artículo 8.2.1. de la misma norma.

Distancia libre armadura - paramento: $\geq D$ máximo

: $\geq 0,80$ árido máximo

Recubrimiento en piezas hormigonadas contra el terreno: ≥ 70 mm

Distancia libre barra doblada - paramento: $\geq 2 D$

Valores de longitud básica (Lb) en posición de buena adherencia:

$$- L_b = M \times D \times D \geq F_{yk} \times D / 20$$

: ≥ 15 cm

Valores de longitud básica (Lb) en posición de adherencia deficiente:

$$- L_b = 1,4 \times M \times D \times D \geq F_{yk} \times D / 14$$

(F_{yk} en N/mm²; L_b, D en cm)

Valores de M:

+-----+		
¡ Hormigón ¡	B 400	B 500
¡-----¡	¡-----¡	¡-----¡
¡ H-25 ¡	12	15
¡ H-30 ¡	10	13
¡ H-35 ¡	9	12
¡ H-40 ¡	8	11
¡ H-45 ¡	7	10
¡ H-50 ¡	7	10
+-----+		

Longitud limpia de anclaje; Lb limpia x B x (As/As real):

: >= 10 D

: >= 15 cm

- Barras traccionadas: >= 1/3xLb

- Barras comprimidas: >= 2/3xLb

(As: sección de acero a tracción; As real: sección de acero)

Valores de B:

+-----+		
¡ Tipo de anclaje ¡	¡ Tracción ¡	¡ Compresión ¡
¡-----¡	¡-----¡	¡-----¡
¡ Prolongación recta ¡	1	1
¡ Patilla, gancho, gancho U ¡	0,7(*)	1
¡ Barra transversal soldada ¡	0,7	0,7
+-----+		

(*)Solo con recubrimiento de hormigón perpendicular al plano doblado > 3 D, en caso contrario B=1.

Longitud de solape: Ls >= axLb neta

Valores de a:

+-----+		
Distancia	Porcentaje de barras	Para barras
entre los dos	solapadas que trabajan a	que trabajan
empalmes más	tracción en relación a	a compresión:
próximos:	la sección total de acero	
-----	-----	-----
	20 25 33 50 >50	
-----	-----	-----
<= 10 D	1,2 1,4 1,6 1,8 2,0	1,0
> 10 D	1,0 1,1 1,2 1,3 1,4	1,0
+-----+		

Tolerancias de ejecución:

- Longitud de anclaje y solapa: $-0,05L$ (≤ 50 mm, mínimo 12 mm)

: $+0,10 L$ (≤ 50 mm)

Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de las armaduras han de cumplir lo especificado en la UNE 36-831.

BARRAS CORRUGADAS:

Se pueden colocar en contacto tres barras, como máximo, de la armadura principal, y cuatro en el caso que no haya empalmes y la pieza esté hormigonada en posición vertical.

El diámetro equivalente del grupo de barras no será superior a 50 mm.

Si la pieza debe soportar esfuerzos de compresión y se hormigona en posición vertical, el diámetro equivalente no será mayor de 70 mm.

En la zona de solapo, el número máximo de barras en contacto será de cuatro.

No se solaparán barras de $D \geq 32$ mm sin justificar satisfactoriamente su comportamiento.

Los empalmes por solape de barras agrupadas cumplirán el artículo 66.6 de la EHE.

Se prohíbe el empalme por solapa en grupos de cuatro barras.

El empalme por soldadura se hará siguiendo las prescripciones de la UNE 36-832.

Distancia libre entre barras de armaduras principales: $\geq D$ máximo

: $\geq 1,25$ árido máximo

: ≥ 20 mm

Distancia entre centros de barras empalmadas,

según dirección de la armadura: \geq longitud básica de anclaje (L_b)

Distancia entre barras empalmadas por solapo: $\leq 4 D$

Distancia entre barras traccionadas empalmadas por solapo: $\leq 4 D$

: $\geq D$ máximo

: ≥ 20 mm

: $\geq 1,25$ árido máximo

Sección de la armadura transversal (A_t): $A_t \geq D_{\text{máx}}$

($D_{\text{máx}}$ = Sección de la barra solapada de diámetro más grande)

MALLA ELECTROSOLDADA:

Longitud de solapo en mallas acopladas: $a \times L_b$ neta:

- Cumplirá, como mínimo: $\geq 15 D$

: ≥ 20 cm

Longitud de la solapa en mallas superpuestas:

- Separación entre elementos solapados

(longitudinal y transversal) $> 10 D$: $1,7 L_b$

- Separación entre elementos solapados

(longitudinal y transversal) $\leq 10 D$: $2,4 L_b$

- Cumplirá como mínimo: $\geq 15 D$

: ≥ 20 cm

PILOTES:

Las barras verticales y las de estribos formarán un conjunto sólido (jaula), que mantendrá su posición durante todo el proceso de transporte, introducción en la perforación y el hormigonado.

La jaula tendrá los ganchos, separadores y rigidizadores necesarios para su manipulación y para mantener la posición correcta durante el vertido y compactación del hormigón.

Las barras transversales pueden ser en forma de hélice o con estribos independientes.

Los estribos independientes se cerrarán por solapo de 8 cm ligado con alambre. Las posiciones de los solapos serán alteradas de un estribo al siguiente.

Una vez descabezado el pilote la armadura sobresaldrá, como mínimo, 50 cm o un diámetro del pilote.

Diámetro barras longitudinales: ≥ 12 mm

Diámetro barras transversales: ≥ 6 mm

Longitud de las barras longitudinales: $> 9 D_p + 1 D_p$

: > 600 cm + 50 cm

(D_p = diámetro del pilote)

Separación de la armadura a los paramentos: ≥ 4 cm

Separación de barras horizontales o paso de hélice: ≤ 20 cm

Tolerancias de ejecución:

- Distancia entre estribos: $\leq 10\%$ de la especificada
- Longitud de las armaduras: $\leq 10\%$ de la especificada
- Longitud de anclaje: $\pm 10\%$ de la especificada

PANTALLAS:

Las barras principales y las de estribos formarán un conjunto sólido (jaula), que mantendrá su posición durante todo el proceso de transporte, introducción en la perforación y hormigonado.

La jaula tendrá los ganchos, separadores y rigidizadores necesarios para su manipulación y para mantener la posición correcta durante el vertido y compactación del hormigón.

Las barras horizontales estarán ligadas a las verticales (no soldadas).

Las barras horizontales estarán colocadas en la parte interior de la jaula, respecto a las barras verticales.

Separación de la jaula al fondo de la excavación: ≥ 20 cm

Separación de la armadura a los paramentos: ≥ 7 cm

Separación entre rigidizadores verticales: $\leq 1,5$ m

Separación entre rigidizadores horizontales: $\leq 2,5$ m

Cantidad de separadores: 1/2 m² de pantalla

Tolerancias de ejecución:

- Longitud de anclaje: $\leq 10\%$ de la especificada

- Longitud del solapo: $\leq 10\%$ de la especificada
- Posición de las armaduras: Nula

FORJADOS RETICULARES:

Las armaduras cumplirán lo especificado en el artículo 56 de la EHE

Diámetro de la armadura principal (d: canto): $\leq 0,1 d$

Distancia entre barras y piezas resistentes de entrevigado: $\geq 0,5 D$

: $\geq 1 \text{ cm}$

Distancia entre cercos y soporte (d: canto): $\leq 0,5 d$

Distancia entre cercos en el ábaco (d: canto): $\leq 0,75 d$

Distancia entre cercos en el nervio perimetral (d: canto): $\leq 0,5 d$

LOSAS:

Las armaduras cumplirán lo especificado en el artículo 56 de la EHE

6.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES:

El doblado se realizará en frío, a velocidad constante, de forma mecánica y con la ayuda de un mandril.

No se enderezarán codos excepto si se puede verificar que no se estropearán.

Se colocarán separadores para asegurar el recubrimiento mínimo y no deben producirse fisuras ni filtraciones al hormigón.

En el caso de realizar soldaduras se seguirán las disposiciones de la norma UNE 36-832 y las han de ejecutar operarios cualificados de acuerdo con la normativa vigente.

PANTALLAS:

Durante el transporte y la introducción de la jaula en la perforación se dispondrá una sujeción de seguridad en previsión de la rotura de los ganchos de elevación.

6.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

BARRAS CORRUGADAS:

kg de peso calculado según las especificaciones de la D.T., de acuerdo con los criterios siguientes:

- El peso unitario para su cálculo será el teórico

- Para poder utilizar otro valor diferente del teórico, es necesaria la aceptación expresa de la D.F.

Estos criterios incluyen las pérdidas y los incrementos de material correspondientes a recortes, ataduras y empalmes.

MALLA ELECTROSOLDADA:

m2 de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

Este criterio incluye las pérdidas e incrementos de material correspondientes a recortes y empalmes.

6.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NORMATIVA GENERAL:

EHE "Instrucción de Hormigón Estructural"

* PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Órdenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).

PILOTES:

* NTE-CPI/1977 Norma Tecnológica de la Edificación. Pilotes in situ.

PANTALLAS:

* NTE-CCP/82 Norma Tecnológica de la Edificación. Cimentaciones. Contenciones. Pantallas.

7. ENCOFRADOS PARA ZANJAS Y POZOS (E,P)

E= Elementos de la familia, P= Pliego de Condiciones Técnicas

Variables: Pliegos España Cataluña

P - Pliego de condiciones

7.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Montaje y desmontaje de los elementos metálicos o de madera que forman el encofrado, para dejar el hormigón visto o para revestir.

Se han considerado los encofrados para los siguientes elementos:

- Zanjas y pozos
- Muros de contención

- Recalces
- Riostras y pilarejos
- Encepados
- Riostras y basamentos
- Losas de cimentaciones o estructuras
- Pilares
- Vigas
- Dinteles
 - Zunchos
- Forjados nervados unidireccionales
- Forjados nervados reticulares
 - Membranas y bóvedas
 - Estribos
- Zonas localizadas de estructuras (cajetines de anclaje, canales de ubicación de juntas, zapatas de apoyo, etc.)

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpieza y preparación del plano de apoyo
- Montaje y colocación de los elementos del encofrado
- Pintado de las superficies interiores del encofrado con un producto desencofrante
- Tapado de las juntas entre piezas
- Colocación de los dispositivos de sujeción y arriostramiento
- Aplomado y nivelación del encofrado
- Disposición de aperturas provisionales en la parte inferior del encofrado, cuando haga falta
- Humectación del encofrado, si es de madera
- Desmontaje y retirada del encofrado y de todo el material auxiliar, una vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos

La partida incluye todas las operaciones de montaje y desmontaje del encofrado.

CONDICIONES GENERALES:

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones deben ser suficientemente rígidos y resistentes para garantizar las tolerancias dimensionales y para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado y compactación.

Se prohíbe el uso de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

El interior del encofrado estará pintado con desencofrante antes del montaje, sin que haya goteos. La D.F. autorizará, en cada caso, la colocación de estos productos.

El desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente.

No se debe utilizar gasoil, grasas o similares como desencofrantes. Se deben usar barnices antiadherentes a base de siliconas o preparados de aceites solubles en agua o grasas en disolución.

Será suficientemente estanco para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas.

Estará montado de manera que permita un fácil desencofrado, que se hará sin golpes ni sacudidas.

Tendrá marcada la altura para hormigonar.

Antes de empezar a hormigonar, el contratista obtendrá de la D.F. la aprobación por escrito del encofrado.

El fondo del encofrado estará limpio antes de comenzar a hormigonar.

El número de puntales de soporte del encofrado y su separación depende de la carga total del elemento. Irán debidamente trabados en los dos sentidos.

Se adoptarán las medidas oportunas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado sin la autorización de la D.F.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de pequeño canto, podrá hacerse a los tres días de hormigonada la pieza, si durante este intervalo no se han producido temperaturas bajas u otras causas que puedan alterar el procedimiento normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto o los costeros horizontales no se retirarán antes de los 7 días, con las mismas salvedades anteriores.

La D.F. podrá reducir los plazos anteriores cuando lo considere oportuno.

En obras de importancia y que no se tenga la experiencia de casos similares o cuando los perjuicios que se puedan derivar de una fisuración prematura fuesen grandes, se harán ensayos de información que determinen la resistencia real del hormigón para poder fijar el momento de desencofrado.

No se rellenarán las coqueras o defectos que se puedan apreciar en el hormigón al desencofrar, sin la autorización de la D.F.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán a ras del paramento.

Si se utilizan tableros de madera, las juntas entre las tablas permitirán el hinchamiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que dejen salir pasta durante el hormigonado. Para evitarlo, se podrá utilizar un sellante adecuado.

Tolerancias generales de montaje y deformaciones del encofrado por el hormigonado:

- Movimientos locales del encofrado: ≤ 5 mm
- Movimientos del conjunto (L=luz): $\leq L/1000$
- Planeidad:
 - Hormigón visto: ± 5 mm/m
 - : $\pm 0,5\%$ de la dimensión
 - Para revestir: ± 15 mm/m

Tolerancias particulares de montaje y deformaciones del encofrado para el hormigonado:

+-----+					
Replanteo ejes					
Dimensiones Aplomado Horizontalidad					
Parcial Total					
----- ----- ----- ----- ----- -----					
Zanjas y pozos	± 20 mm	± 50 mm	- 30 mm	± 10 mm	-
		+ 60 mm			
Muros	± 20 mm	± 50 mm	± 20 mm	± 20 mm	± 50 mm
Recalces	± 20 mm	± 50 mm	-	± 20 mm	-
Riostras	± 20 mm	± 50 mm	± 20 mm	± 10 mm	-
Basamentos	± 20 mm	± 50 mm	± 10 mm	± 10 mm	-
Encepados	± 20 mm	± 50 mm	± 20 mm	± 10 mm	-
Pilares	± 20 mm	± 40 mm	± 10 mm	± 10 mm	-
Vigas	± 10 mm	± 30 mm	$\pm 0,5$ %	± 2 mm	-

Dinteles	-	-	± 10 mm	± 5 mm	-	
Zunchos	-	-	± 10 mm	± 5 mm	-	
Forjados	± 5mm/m	± 50 mm	-	-	-	
Losas	-	± 50 mm	- 40 mm	± 2 %	± 30 mm/m	
			+ 60 mm			
Membranas	-	± 30 mm	-	-	-	
Estribos	-	± 50 mm	± 10 mm	± 10 mm	-	
+-----+						

MOLDES RECUPERABLES:

Los moldes se colocarán bien alineados, de manera que no supongan una disminución de la sección de los nervios de la estructura.

No tendrán deformaciones, cantos rotos ni fisuras.

El desmontaje de los moldes se efectuará procurando no estropear los cantos de los nervios hormigonados.

Los moldes ya usados y que sirvan para unidades repetidas, se limpiarán y rectificarán.

HORMIGÓN PRETENSADO:

Los encofrados próximos a las zonas de anclaje tendrán la rigidez necesaria para que los ejes de los tendones se mantengan normales a los anclajes.

Los encofrados y moldes permitirán las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas y resistirán la distribución de cargas durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón.

HORMIGÓN VISTO:

Las superficies del encofrado en contacto con las caras que quedarán vistas, serán lisas, no tendrán rebabas ni irregularidades.

Se colocarán angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o cualquier otro procedimiento eficaz para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas.

La D.F. podrá autorizar la utilización de berenjenos para achaflanar las aristas vivas.

7.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

CONDICIONES GENERALES:

Antes de hormigonar se humedecerá el encofrado, en el caso que sea madera, y se comprobará la situación relativa de las armaduras, el nivel, el aplomado y la solidez del conjunto.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores.

La colocación de los encofrados se debe hacer de forma que se evite dañar estructuras ya construidas.

El suministrador de los puntales debe justificar y garantizar sus características y las condiciones en que se han de utilizar.

Si el elemento se debe pretensar, antes del tesado se retirarán los costeros de los encofrados y cualquier elemento de los mismos que no sea portante de la estructura.

En el caso de que los encofrados hayan variado sus características geométricas por haber padecido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., no se forzarán para que recuperen su forma correcta.

Cuando entre la realización del encofrado y el hormigonado pasen más de tres meses, se hará una revisión total del encofrado.

El hormigonado se debe realizar durante el periodo de tiempo en que el desencofrante esté activo.

Para el control del tiempo de desencofrado, se anotarán en la obra las temperaturas máximas y mínimas diarias mientras duren los trabajos de encofrado y desencofrado, así como la fecha en que se ha hormigonado cada elemento.

El desencofrado del elemento se hará sin golpes ni sacudidas.

ELEMENTOS VERTICALES:

Para facilitar la limpieza del fondo del encofrado se dispondrán aberturas provisionales en la parte inferior del encofrado.

Se preverán en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control que permitan la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no más grande de un metro, y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

En épocas de vientos fuertes se atirantarán con cables o cuerdas los encofrados de los elementos verticales de esbeltez mayor que 10.

ELEMENTOS HORIZONTALES:

Los encofrados de elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós. Esta contraflecha suele ser del orden de una milésima de la luz.

Los puntales se colocarán sobre durmientes de reparto. Cuando estos estén sobre el terreno habrá que cerciorarse de que no asientan

Los puntales se deben arriostrar en dos direcciones perpendiculares

En forjados de viguetas armadas se deben colocar los apuntalados nivelados con los apoyos y sobre ellos se deben colocar las viguetas

En forjados de viguetas pretensadas se deben colocar las viguetas y se deben ajustar a continuación los apuntalados

Los puntales deben poder transmitir la fuerza que reciban y permitir finalmente un desapuntalado sencillo

En épocas de fuertes lluvias se protegerá el fondo del encofrado con lonas impermeabilizadas o plásticos.

7.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

CRITERIO GENERAL:

m² de superficie medida según las especificaciones de la D.T. y que se encuentre en contacto con el hormigón.

Este criterio incluye los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos utilizados.

La superficie correspondiente a agujeros interiores se debe deducir de la superficie total del techo o losa de acuerdo con los criterios siguientes:

- Huecos de 1 m² como máximo: no se deducen
- Huecos de más de 1,00 m²: Se deduce el 100%

Se incluye dentro de estos criterios el exceso de superficie necesaria para conformar el perímetro de los huecos.

7.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

NORMATIVA GENERAL:

EHE "Instrucción de Hormigón Estructural"

* PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Órdenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE n° 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE n° 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE n° 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE n° 242 del 9.10).

FORJADOS NERVADOS:

EFHE Real Decreto 642/2002 de 5 de Julio, por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto y la ejecución de Forjados unidireccionales de Hormigón Estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE)

ENCEPADOS:

* NTE-CPE/78 "Norma Tecnológica de la Edificación: Pilotes. Encepados."

8. CAPAS DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN (E,P)

E= Elementos de la familia, P= Pliego de Condiciones Técnicas

Variables: Pliegos España Cataluña

P - Pliego de condiciones

8.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Formación de capa de limpieza y nivelación, mediante el vertido de hormigón pobre en el fondo de las zanjas o de los pozos de cimentación previamente excavados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpieza, refino y preparación de la superficie del fondo de la excavación
- Situación de los puntos de referencia de los niveles
- Vertido y extendido del hormigón
- Ejecución de las juntas
- Curado del hormigón

CONDICIONES GENERALES:

La superficie será plana y nivelada.

El hormigón no tendrá disgregaciones ni huecos en la masa.

Tolerancias de ejecución:

- Espesor de la capa: - 10 mm
: + 30 mm
- Nivel: ± 20 mm
- Planeidad: ± 20 mm/2 m

8.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La temperatura ambiente para hormigonar estará entre 5°C y 40°C.

El hormigonado se parará, como norma general, en caso de lluvia o cuando se prevea que durante las 48 h siguientes la temperatura puede ser inferior a 0°C.

El hormigón se colocará antes de empezar el fraguado.

El vertido se hará sin que se produzcan disgregaciones.

8.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m2 de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

8.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

EHE "Instrucción de Hormigón Estructural"

9. SOLERAS DE HORMIGÓN (E,P)

E= Elementos de la familia, P= Pliego de Condiciones Técnicas

Variables: Pliegos España Cataluña

P - Pliego de condiciones

9.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

DEFINICIÓN:

Formación de solera con hormigón vibrado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento
- Colocación del hormigón
- Ejecución de juntas de hormigonado
- Protección y curado del hormigón fresco

CONDICIONES GENERALES:

No presentará grietas ni discontinuidades.

La superficie acabada estará maestreada.

Tendrá la textura uniforme, con la planeidad y el nivel previstos.

Tendrá juntas transversales de retracción cada 25 m² con distancias no superiores entre ellas a 5 m. Las juntas, de una profundidad $\geq 1/3$ del espesor y de 3 mm de ancho.

Tendrá juntas de dilatación de todo el espesor del pavimento a distancias no superiores a 30 m. También se dejarán juntas en los encuentros con otros elementos constructivos. Estas juntas serán de 1 cm de ancho y estarán llenas de poliestireno expandido.

Las juntas de hormigonado serán de todo el espesor del pavimento, y se procurará que coincidan con las juntas de retracción.

Resistencia característica estimada del

hormigón de la losa (Fest) al cabo de 28 días: $\geq 0,9 \times F_{ck}$

Tolerancias de ejecución:

- Espesor: - 10 mm

: + 15 mm

- Nivel: \pm 10 mm

- Planeidad: \pm 5 mm/3 m

9.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El hormigonado se realizará a una temperatura ambiente entre 5°C y 40°C.

Se vibrará hasta conseguir una masa compacta, sin que se produzcan segregaciones.

Durante el tiempo de curado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrá la superficie del hormigón húmeda. Este proceso durará como mínimo:

- 15 días en tiempo caluroso y seco

- 7 días en tiempo húmedo

El pavimento no debe pisarse durante las 24 h siguientes a su formación.

9.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

m² de superficie medida según las especificaciones de la D.T., con deducción de la superficie correspondiente a huecos, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Huecos de hasta 1,00 m²: No se deducirán

- Huecos de más de 1,00 m²: Se deducirá el 100%

9.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

* EHE "Instrucción de Hormigón Estructural"

10. MICROPILOTES

10.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

10.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El presente subapartado se refiere a las condiciones específicas para la ejecución de micropilotaje. Se detallan a continuación las condiciones a seguir en la ejecución de estos elementos.

- a) El Contratista estará obligado a presentar a la Dirección Facultativa la documentación que esta solicite referente al tipo de micropilote a ejecutar, el sistema de inyección, las capacidades de carga, sección transversal de los elementos que lo constituyen y las calidades de los materiales que se utilicen con el objetivo que el Director de Obra pueda dar el visto bueno al sistema y realice las consideraciones oportunas.

- b) Si no se realiza ninguna mención especial, los materiales utilizados para la realización de los micropilotes serán los correspondientes a las prescripciones técnicas que se hayan indicado en el Proyecto.
- c) En el caso de la utilización de micropilotes de perforación basados en la introducción en el terreno de una vaina metálica continua o no, y no recuperable, será necesario que se garantice por escrito la forma prevista de la extracción de la vaina, siendo necesario que se cumpla siempre que el nivel de hormigonado permanezca como mínimo un metro (1.0m) por encima del nivel inferior de la vaina mas profunda.
- d) El sistema utilizado para realizar la clava o la perforación del pilote será tan que permita saber cuando se ha alcanzado una profundidad que garantice la capacidad portante del micropilote. Si se hiciera servir un sistema que no contemplara esta condición, como por ejemplo sistemas de rotación refrigerada por agua o similares, será condición indispensable que el Contratista contraste la posición del estrato resistente mediante algún procedimiento paralelo de análisis de la capacidad portante del terreno.
- e) La composición de los morteros que constituyen los micropilotes podrá ser lechada de cemento Portland o bien, una mezcla de cemento Portland y arena, con una dosificación de cemento en peso no inferior a los 600 kg/m³ de mortero.
- f) La colocación del mortero de arena o lechada de cemento en el interior del micropilote se realizará por inyección y nunca por caída libre, a una presión a estimar en cada caso, pero nunca inferior a 3 atmosferas.
- g) Las tolerancias admitidas en la ejecución de micropilotes quedaran fijadas por el detalle de los siguientes puntos:
- 1) Diámetro relativo +5.0%
-0.0%
absoluto +10.0 mm.
-0.0%
 - 2) Profundidad \pm tres diámetros.
 \pm 40.0 cms.
 - 3) Verticalidad: 1.0%

Se adoptará la condición más restrictiva.
- h) Los criterios de clasificación de las desviaciones del replanteo de los micropilotes serán los mismos que los detallados en el caso anterior.

10.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Metro lineales de unidad excavada y ejecutada.

10.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Guía para la ejecución de micropilotes en obras de carretera.