

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

32669 ORDEN de 4 de diciembre de 1986 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-CSZ: «Cimentaciones superficiales. Zapatas».

Ilustrísimos Señores:

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre («Boletín Oficial del Estado» de 15 de enero de 1973); Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio («Boletín Oficial del Estado» de 9 de julio), y Orden de 4 de julio de 1983 («Boletín Oficial del Estado» de 4 de agosto), a propuesta de la Dirección General de Arquitectura y Edificación, previo informe del Ministerio de Industria y Energía y del Consejo de Obras Públicas y Urbanismo,

Este Ministerio ha resuelto:

Artículo 1.º Se aprueba la norma tecnológica de la edificación CSZ «Cimentaciones superficiales. Zapatas».

Art. 2.º La presente norma tecnológica de la edificación regula las actuaciones de diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento.

Art. 3.º La presente norma, a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», podrá ser utilizada a efectos de lo establecido en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, con la excepción prevista en la Disposición adicional tercera del Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de la Edificación.

Art. 4.º En el plazo de seis meses, a partir de la publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado», podrán ser remitidas a la Dirección General de Arquitectura y Edificación (Subdirección General de Edificación) las sugerencias y observaciones que puedan mejorar el contenido o aplicación de la presente norma.

Art. 5.º Estudiadas y, en su caso, consideradas las sugerencias remitidas, y a la vista de la experiencia derivada de su aplicación, la Dirección General de Arquitectura y Edificación propondrá a este Ministerio las modificaciones pertinentes a la Norma aprobada por la presente Orden.

Lo que comunico a VV. II. para su conocimiento y efectos. Madrid, 4 de diciembre de 1986.

SAENZ COSCULLUELA

Ilmos. Sres. Subsecretario y Director general de Arquitectura y Edificación.



Cimentaciones Superficiales

Zapatas



1. Ambito de aplicación

Zapatas de hormigón en masa o armado con planta cuadrada o rectangular como cimentación de soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal. No se consideran en la presente NTE las cimentaciones en suelos deficientes, tales como los orgánicos, de relleno o ligeros ni los inestables, tales como los expansivos, ni los de rotura frágil, tales como los volcánicos, kársticos o colapsables.

2. Información previa

Tipo de estructura y plano acotado de la posición relativa de los soportes, con indicación para cada uno de ellos de la sección y solcación a que está sometido, así como la presión debida a sobra y/o sobrecargas que van a actuar directamente sobre la zapata.

De la estructura.

Informe geotécnico del terreno según la NTE-CEG. «Cimentaciones. Estudios Geotécnicos».

Del terreno.

Para evaluar la incidencia de la cimentación proyectada en los edificios colindantes se necesita saber el tipo, cargas y profundidad de su cimentación, así como el tipo de estructura y características de la construcción.

De edificaciones colindantes.

Localización y trazado de las instalaciones de servicios que existen y las previstas para el edificio en la zona de terreno en la que se va a actuar.

De servicios.

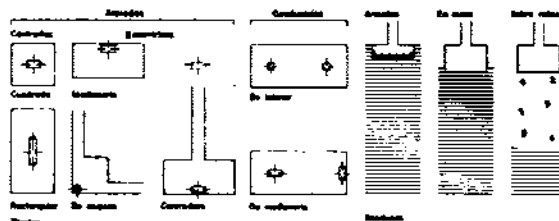
Grado sísmico de la localidad según la NTE-ECS. «Estructuras. Cargas Sísmicas».

Sísmica.

3. Tipología

La presente NTE contempla la siguiente tipología de zapatas en orden de preferencia:

- Zapatas aisladas para la cimentación de cada soporte, en general centradas con el mismo —salvo las situadas en linderos o en medianería— de hormigón armado para firmes superficiales, o en masa para firmes algo más profundos.
 - De planta cuadrada como opción general.
 - De planta rectangular, cuando las cuadradas equivalentes queden muy próximas, o para regularizar los vuelos en los casos de soportes muy alargados o de pantallas.
 - Las zapatas de medianería se suponen con viga centradora, salvo las de carga moderada y firme muy superficial; cuando son de esquina se suponen sistemáticamente con dos vigas centradoras.
- Zapatas combinadas para la cimentación de dos soportes muy próximos cuando la solución con zapatas aisladas, aún las muy alargadas, sea inviable por interferirse ambas.

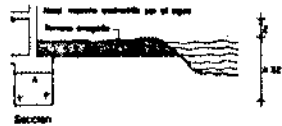
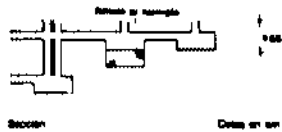


En todos los casos, la zapata propuesta en esta NTE es la de canto más razonable mínimo en los casos de hormigón en masa, y en las armadas el que determina la zapata más económica.

La cimentación se complementa con vigas centradoras, de estado armostreamiento en los casos en que se indica y —cuando el firme se encuentra relativamente profundo—, con relleno de hormigón debajo de la zapata.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

4. Criterios de diseño



Se independizarán las cimentaciones y las estructuras de edificios situados en terrenos que presenten discontinuidades o cambios sustanciales de su naturaleza de forma que las distintas partes del edificio, quedan cimentadas en terrenos homogéneos. El plano de apoyo de la cimentación será horizontal o ligeramente escalonado, suavizando los desniveles bruscos de la edificación. Se recomienda que las instalaciones del edificio queden por encima del plano de cimentación, no intersectando las zapatas y vigas. La profundidad del plano de apoyo o elección del firme, se fijará en función de las determinaciones del informe geotécnico, teniendo en cuenta que el terreno por debajo de la cimentación no quede alterado en su comportamiento por las variaciones del nivel freático si existe o por agentes climatológicos externos como las escorrentías y heladas, recomendándose una profundidad mínima de 50 cm por debajo de la cota superficial y de 80 cm en el caso de zonas con fuertes heladas.

Cuando exista una junta estructural con soporte duplicado se dispondrá una sola zapata para ambos soportes.

En zonas próximas a vías o corrientes de agua que puedan ser socavadas o anegadas por avenidas, el plano de apoyo de la cimentación quedará más profundo que el nivel más bajo del agua y a una profundidad no menor de 3Z, siendo Z, la altura máxima alcanzada por el agua en las avenidas.

En edificios situados en la proximidad de taludes, vaciados, excavaciones y en zonas de grado sísmico VI y VII, se realizará un estado continuo perimetral de la cimentación.

En los edificios situados en ladera, en zonas de grado sísmico VIII o superior que no dispongan de solera, las vigas de atado deberán arrostrear todas las zapatas en dos direcciones diferentes.

Especificación

CSZ-1 Zapata aislada- A-B-H-n₁-n₂-Ø

Símbolo Aplicación
 Como cimentación de un solo soporte. Cuando los parámetros de armado sean nulos se entenderá que la zapata es de hormigón en masa, recomendándose esta solución cuando la profundidad del firme sea superior al canto de la correspondiente zapata de hormigón armado.

CSZ-2 Zapata combinada- A-B-H-V-n₁-n₂-Ø₁-Ø₂

Como cimentación de dos soportes muy próximos cuando las zapatas aisladas respectivas queden demasiado juntas. Cuando la zapata sea de lindero o medianera, no existirá el parámetro V.

CSZ-3 Viga-B-H-L-n₁-Ø₁-n₂-Ø₂

Viga con función centradora para zapatas aisladas excéntricas, y en general para arrostreo de la cimentación.

CSZ-4 Relleno de hormigón- A-B-H

Cuando la profundidad del firme sea sensiblemente mayor que el canto de la zapata pero inferior a 6 m. Para evitar banqueros bruscos en el plano de cimentación.

5. Planos

Escala

CSZ-Plantas

Representación acotada de la situación y dimensiones de todas las zapatas. 1: 100

Indicación gráfica o en tabla adjunta de la relación numerada de las zapatas, con expresión del valor dado a sus parámetros.

CSZ-Secciones

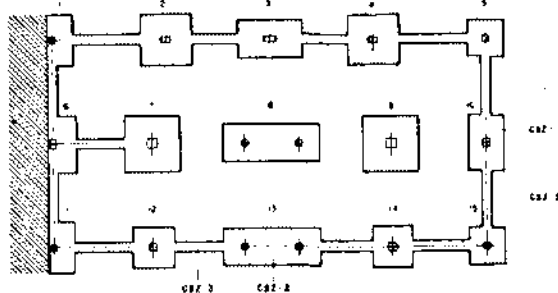
Secciones tipo acotadas para la completa definición de los planos de apoyo de cada zapata y sus niveles de armado. 1: 100

CSZ-Detalles

Representación gráfica de los detalles de elementos para los que no exista o no se haya adoptado especificación NTE. 1: 10

6. Esquema

Representación por su símbolo de las zapatas numeradas y proyección de la sección de los soportes o placas de anclaje.



Orientaciones Superficiales



Zapatas

1. Hipótesis de cálculo

Las soluciones de esta NTE se han obtenido según las hipótesis de la EH-82 en lo concerniente al hormigón y según los criterios de la MV-101, en lo referente al suelo, en particular aceptando ley lineal de presiones bajo la zapata, considerando para el suelo, en la hipótesis de firme superficial un coeficiente de seguridad γ₁=1,30, y para acciones y materiales los siguientes:

- De mayoración de las acciones
- De mayoración del hormigón para estar
- De mayoración del hormigón en masa
- De mayoración del acero A57-40N o F 500 C16E80

$$\gamma_1 = 1.30$$

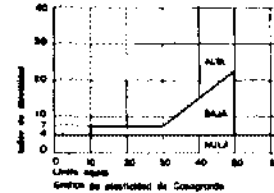
$$\gamma_2 = 1.5$$

$$\gamma_3 = 1.3$$

$$\gamma_4 = 1.2$$

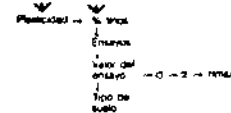
2. Presión de diseño

En la Tabla 1, y para el estrato sobre el que se pretende cimentar, se obtienen la presión de diseño σ_d, en kp/cm², con la que se puede proceder al predimensionado de las zapatas, el ángulo de incidencia α, en grados sexagesimales y la altura máxima —incluido sótano— del edificio que se pretende cimentar H_{max}, en m, en función de:



- 1 El porcentaje de finos del suelo, partículas menores de 0,08 mm. Por debajo del 30 por 100 en peso, el suelo es claramente de Tipo I; granular o arenoso.
- 2 La plasticidad del suelo según el gráfico de plasticidad de Casagrande adjunto, función del Límite Líquido y del Índice de Plasticidad. Los suelos con plasticidad nula —las arenas limpias— se clasifican como de Tipo I, así como los de plasticidad baja con no demasiados finos. El resto de suelos se clasifican como de Tipo II: cohesivos o arcillosos.
- 3 Las características mecánicas del suelo determinadas por ensayo:
 - En suelos Tipo I por el número N de golpes por avance de 30 cm en el ensayo normal de penetración SPT-UNE 7308/74
 - En suelos Tipo II, por la resistencia a la compresión simple R_c, realizada según UNE 7402/77, en kp/cm².
 - En ambos tipos de suelos y, como ensayo complementario para reflejar la homogeneidad de todo el solar, la resistencia a la penetración R_p en kp/cm² del ensayo de penetrometro estático, cuya correlación con los ensayos anteriores se ofrece en la Tabla 1 a título orientativo.

Tabla 1



Plasticidad	Porcentaje en peso de finos en%				σ _d en kp/cm ²			H _{max} en m (Z)		
	< 30	< 30	30-60	> 60	1	2	10	15	20	25
Alta	< 30	< 30	30-60	> 60	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0
Baja (1)	< 30	30-60	> 60	> 60	1.5	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0
Nula	< 30	30-60	> 60	> 60	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0

Ensayos	N		R _c		R _p		σ _d en kp/cm ²			H _{max} en m (Z)		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Valor del ensayo	15	60	15	37	15	22	1.5	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0
	20	80	20	50	20	30	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0
	25	100	25	62	25	37	2.5	2.5	2.5	4.5	4.5	4.5
	30	120	30	75	30	45	3.0	3.0	3.0	4.5	4.5	4.5
	40	160	40	100	40	60	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5
	50	200	50	125	50	75	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5

Tipo de Suelo	Tipo I	Tipo II
---------------	--------	---------

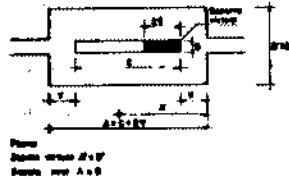
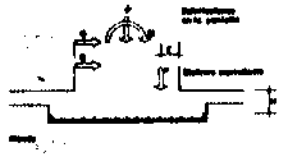
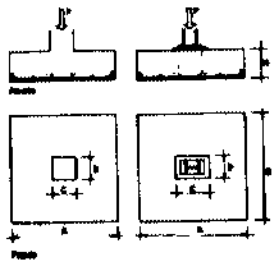
Notas:
 (1) Los suelos de plasticidad baja con más del 50 por 100 de finos no se clasifican en ningún grupo por resultar arenos casi cohesivos.
 (2) En terrenos Tipo I, con un porcentaje de finos superior al 30 por 100 e índice de plasticidad IP < 4 por 100 por debajo del nivel freático, se adoptará un valor corregido del ensayo N que a (N+15)/2.
 (3) En caso de que la altura del edificio sea mayor, se recomienda consultar en un espacio más restringido.

En la presente NTE y para los terrenos rocosos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal de roca sana o poco fracturada, se puede, al menos, adoptar una presión de diseño de 5 kp/cm². Cuando el estrato 1 esté limitado en profundidad por una capa de suelo 2 de distintas características, se modificará la presión de diseño a los valores del esquema adjunto, en función de la mayor o menor presión de diseño de dicha capa, y de la dimensión estimada para la zapata que soporta la mayor carga P, obtenida por la expresión $B = \sqrt{P/\sigma_1}$.

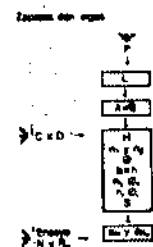
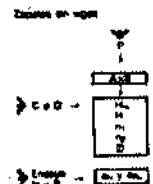
Caso 1	σ ₁ < σ ₂	Caso 2	σ ₁ > σ ₂
Para Z > 0,7 B	σ = σ ₁	Z < 0,2 B	σ = σ ₁
Para Z < 0,7 B	σ = σ ₂ - (σ ₂ - σ ₁) Z / (0,7 B)	0,2 B < Z < B	σ = σ ₁ + (σ ₂ - σ ₁) (Z - 0,2 B) / (0,7 B)
		Z > B	σ = σ ₁

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

3. Predimensionado de zapatas aisladas



Esquemas de manejo de tablas



En las Tablas 2 a 6 para cada presión de diseño σ , se obtienen los parámetros de la zapata en función de:

- La carga P , en t, que actúa sobre la zapata, suma de la solicitación axial del soporte y de la carga vertical de sobra que actúa directamente sobre la zapata, medidas ambas como solicitaciones de servicio, es decir, sin mayorar.
Si el valor de P así obtenido no figura en las tablas, se entrará con el valor inmediato superior que sigue en éstas.
El peso propio de las zapatas se ha tenido en cuenta para la confección de las tablas y no es preciso considerarlo.
- Los lados del soporte C, D , en cm, en su tronco con la zapata. Si los valores de dicho tronco no figuran en las tablas, se tomarán los inmediatos inferiores, de forma que ambos sean menores a los reales.
Las soluciones presentadas en esta NTE permiten prescindir del momento flector en la base del soporte, siempre que equi librenge de la acción horizontal de viento o sismo en una estructura porticada convencional, como son las que se describen en la NTE-EHP: «Estructuras de Hormigón Armado, Porticadas», y NTE-EAP: «Estructuras de Acero, Porticadas».

En los casos de pantallas o núcleos rigidizadores, se adoptarán como los virtuales del soporte los que resulten de tomar una parte de la sección centrada con la posición de la resultante de compresión y momento.

Una vez obtenida la zapata virtual, ésta se prolongará en derredor del soporte real en forma simétrica, tanto en hormigón cuanto en armadura, para obtener la zapata real según el esquema adjunto, arrojándola con vigas en la dirección de la acción horizontal hasta involucrar a un número de soportes cuya compresión sumada a la de la propia pantalla alcance 10 veces al cortante Q de la misma.

- El tipo de zapata, según los criterios siguientes:
Para zapatas que puedan ser centradas se aconseja, en principio, predimensionarlas como cuadradas de hormigón armado —si el canto es muy inferior a la cota del limo pasadas a mesa o en caso de soportes muy rectangulares, pasar a zapatas con vuelos parecidos en ambas direcciones.
Para las que deben ser totalmente excéntricas como las de lindero o medianero sólo si no se han previsto vigas se intentará en ellas, si no existiese solución en tabla, se pasará a la solución con vigas centradoras.
- Las características mecánicas del suelo, determinadas por el ensayo normal de penetración SPT o por el de resistencia a la compresión simple, obteniendo los valores representativos N y R_u , respectivamente.

En las Tablas 2 a 6 se determinan:

- Los lados A y B de la zapata, en cm.
Esta NTE no considera zapatas de más de 4 m de lado ni más de 16 m² de superficie.
- El canto de la zapata en masa H_m , en cm, mínimo de 45 y máximo de 150.
- En el caso de zapatas armadas, el canto H , en cm, el número de radios de la armadura, n_1 paralelos al lado mayor y n_2 paralelos al lado menor, así como su diámetro ϕ en mm.
Las soluciones de esta NTE que figuran en el apartado de construcción, incluyen las longitudes de anclaje de las armaduras.
- El asiento de cada zapata a_1 o a_2 , en mm, para cada tipo de suelo entre los compesibles con la presión de diseño considerada. En el caso de que la carga P no coincida con la P de tabla, se corregirá el valor del asiento con la expresión $P_{\text{tablas}}/P_{\text{diseño}}$.
- En el caso de zapatas de medianera o de esquina con vigas centradoras, la separación mínima L , en m, entre liras de soportes. Si la luz entre soportes es menor que la separación mínima L , no existe solución con viga centradora —ya que las zapatas quedarían demasiado próximas—, y debe intentarse su resolución como se indica en el apartado 5.
- En los casos de zapatas con viga centradora, las dimensiones de la sección $b \times h$, en cm, la armadura longitudinal superior $n_3 \phi_3$ e inferior $n_4 \phi_4$, y la separación entre cercos S , en cm de la viga.



2

Cimentaciones Superficiales

Zapatas



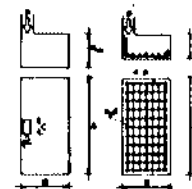
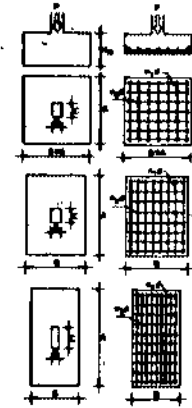
3

1986

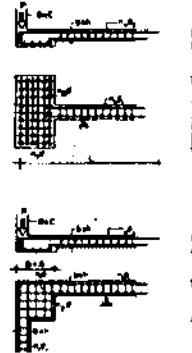
Presión de diseño $\sigma = 1,0 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 2

Zapatas sin viga



Zapatas con viga



P	11	14	18	24	30	37	46	57	70	86	A x B
C x D	146	125	145	160	180	206	238	285	350	430	A x B
H _m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H _m
H	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H
n ₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁
n ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂
φ	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	φ
a ₁	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	a ₁
a ₂	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	a ₂
L	146	125	145	160	180	206	238	285	350	430	L
n ₃ φ ₃	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	n ₃ φ ₃
n ₄ φ ₄	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	n ₄ φ ₄
S	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	S
H ₁ y H ₂	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H ₁ y H ₂
n ₁ y n ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁ y n ₂
φ	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	φ

P	7	9	11	14	18	24	30	37	46	A x B
C x D	100	100	115	130	150	170	200	240	300	A x B
H _m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H _m
H	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H
n ₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁
n ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂
φ	8	8	8	8	8	8	8	8	8	φ
a ₁	10	10	10	10	10	10	10	10	10	a ₁
a ₂	10	10	10	10	10	10	10	10	10	a ₂
L	100	100	115	130	150	170	200	240	300	L
n ₃ φ ₃	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	n ₃ φ ₃
n ₄ φ ₄	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	n ₄ φ ₄
S	10	10	10	10	10	10	10	10	10	S
H ₁ y H ₂	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H ₁ y H ₂
n ₁ y n ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁ y n ₂
φ	8	8	8	8	8	8	8	8	8	φ

P	5	6	7	8	11	14	18	24	30	A x B
C x D	85	85	100	110	125	150	180	220	280	A x B
H _m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H _m
H	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H
n ₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁
n ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₂
φ	8	8	8	8	8	8	8	8	8	φ
a ₁	10	10	10	10	10	10	10	10	10	a ₁
a ₂	10	10	10	10	10	10	10	10	10	a ₂
L	85	85	100	110	125	150	180	220	280	L
n ₃ φ ₃	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	n ₃ φ ₃
n ₄ φ ₄	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	3 φ 8	n ₄ φ ₄
S	10	10	10	10	10	10	10	10	10	S
H ₁ y H ₂	45	45	45	45	45	45	45	45	45	H ₁ y H ₂
n ₁ y n ₂	3	3	3	3	3	3	3	3	3	n ₁ y n ₂
φ	8	8	8	8	8	8	8	8	8	φ

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

CSIS

(16.4)

Superficial foundation laying. Calculation

CDU 624.153

BOE núm. 300

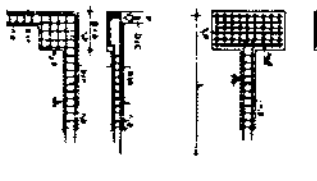
Martes 16 diciembre 1986

40945

Table A.
 Zapatas con vigas

Presión de diseño $\sigma = 2.0 \text{ kg/cm}^2$

A	Distancia (cm)										A-B																																																		
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55																																																			
C-B	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385	400	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550	565	580	595	610	625	640	655	670	685	700	715	730	745	760	775	790	805	820	835	850	865	880	895	910	925	940	955	970	985	1000
	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385	400	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550	565	580	595	610	625	640	655	670	685	700	715	730	745	760	775	790	805	820	835	850	865	880	895	910	925	940	955	970	985	1000
B	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385	400	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550	565	580	595	610	625	640	655	670	685	700	715	730	745	760	775	790	805	820	835	850	865	880	895	910	925	940	955	970	985	1000
	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385	400	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550	565	580	595	610	625	640	655	670	685	700	715	730	745	760	775	790	805	820	835	850	865	880	895	910	925	940	955	970	985	1000



Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

CSZB

(164)

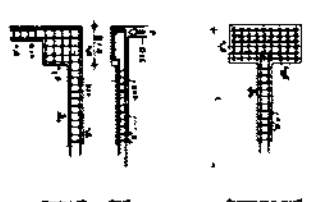
Superficial foundation laying Calculation

CDU 824.153

Presión de diseño $\sigma = 1.5 \text{ kg/cm}^2$

Table 3
 Zapatas con vigas

A	Distancia (cm)										A-B																																																		
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55																																																			
C-B	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385	400	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550	565	580	595	610	625	640	655	670	685	700	715	730	745	760	775	790	805	820	835	850	865	880	895	910	925	940	955	970	985	1000
	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385	400	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550	565	580	595	610	625	640	655	670	685	700	715	730	745	760	775	790	805	820	835	850	865	880	895	910	925	940	955	970	985	1000
B	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385	400	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550	565	580	595	610	625	640	655	670	685	700	715	730	745	760	775	790	805	820	835	850	865	880	895	910	925	940	955	970	985	1000
	100	115	130	145	160	175	190	205	220	235	250	265	280	295	310	325	340	355	370	385	400	415	430	445	460	475	490	505	520	535	550	565	580	595	610	625	640	655	670	685	700	715	730	745	760	775	790	805	820	835	850	865	880	895	910	925	940	955	970	985	1000





Cimentaciones Superficiales

Zapatas

NTE Cálculo

4

Presión de diseño $\sigma = 2.5 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 5.
Zapatas sin viga

P	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	A.B.
C.D.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100
C.B.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100
Máx.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100
Mín.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100

Tabla 6.
Zapatas con viga

P	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	A.B.
C.D.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100
C.B.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100
Máx.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100
Mín.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

C/S/B [61.4]

Superficial foundation laying Calculation

CDU 624.153

Orientaciones Superficiales

9

NTE
Cálculo

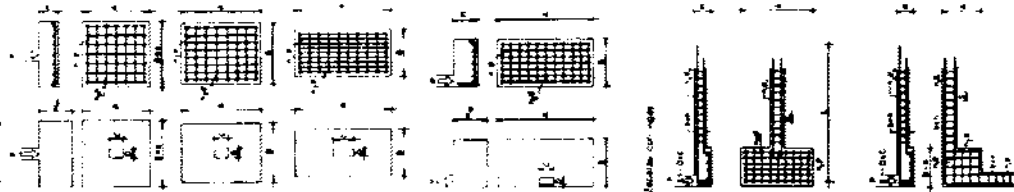
Zapatas

CSZ

1986

Presión de diseño $\sigma = 8 \text{ kg/cm}^2$

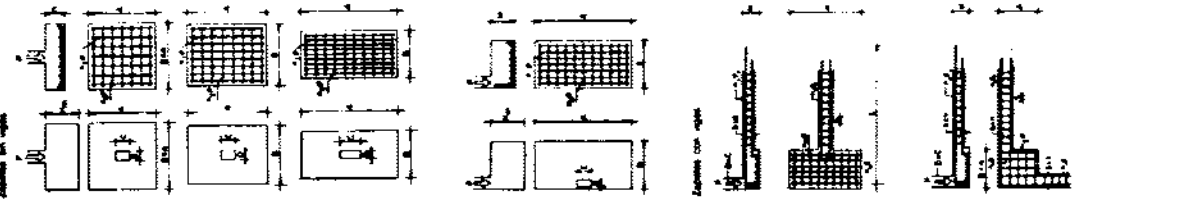
Tabla 8
Zapatas en $\sigma = 8$



P	C.a.B.	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
P	C.a.B.	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
P	C.a.B.	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
P	C.a.B.	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40

Presión de diseño $\sigma = 4,0 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 7
Zapatas en $\sigma = 8$



P	C.a.B.	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
P	C.a.B.	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
P	C.a.B.	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
P	C.a.B.	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40

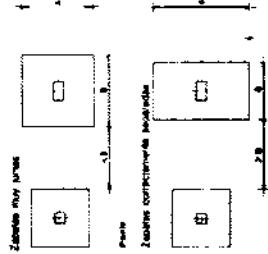
CDU 624.153

Superficial foundation laying Calculation

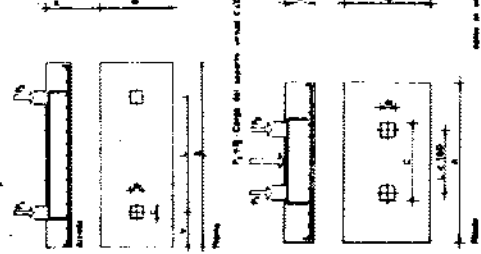
C/SIS [16.4]

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

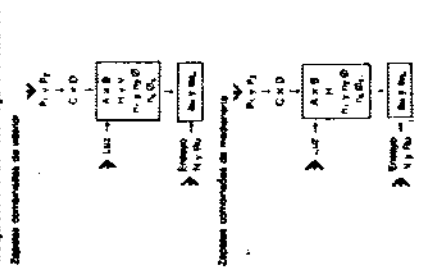
4. Corrección de forma



5. Zapatas combinadas



Esquemas de manejo de tablas



Si alguna zapata de las predimensionadas se encuentra a una distancia respecto de otra, interior a su menor dimensión B, debe comprarse su forma, probando con zapatas rectangulares hasta que todas las de la cimentación cumplan esta condición. Si no puede conseguirse ni aun con las más alargadas, puede intentarse lo siguiente:

- 1. Predimensionar de nuevo todas en un estrato más profundo en el que sean aceptables valores más altos de presión de diseño.
2. Unir las más cercanas en zapatas combinadas, y proceder como se indica en el apartado 5.

Elegida la primera opción, si subsiste la proximidad entre las zapatas, se resolverá la cimentación como se indica en las NTE-CSV «Orientaciones Superficiales, Vigas y pilares», NTE-CSI «Cimentaciones Superficiales, Losas» o bien las NTE-CPI «Cimentaciones Pilares», en sus «NTE-CPP» y «NTE-CPC» mentaciones, Pilares Prefabricados», si para acceder al estrato de más presión se superan los 6 m de profundidad.

En las Tablas 9 a 15, para cada presión de diseño, se obtienen los parámetros de la zapata en función de:

- 1. Las cargas P1 y P2 en t, de los soportes, siendo P1 la mayor de ambas, suma de la solcación axial de cada soporte y de la carga de sovera que actúa directamente sobre la zapata, medidos ambas como solcaciones de servicio, es decir, sin mayor.
2. Si los lados del soporte C y D, en cm, son inferiores a los que figuran en la Tabla, esta NTE no ofrece solución, siendo aconsejable, en tal caso, su aumento a los valores de la Tabla.
3. El tipo de zapata, interior con vuelos libres en todas direcciones y de lindero con vuelos limitados en una dirección.
4. La distancia b luz, en m, entre los ejes de los soportes. Si el valor deseado de b luz no figura en las tablas se tomarán los parámetros más desfavorables de la zapata, canto y armadura, entre los que figuran en las luces superior e inferior de la Tabla.
5. En el caso de que la luz sea inferior a la menor que figura en la Tabla, se tomará para el armado superior el que corresponde a dicha luz mínima y para los lados y armado inferior el de la zapata el que se obtiene en las Tablas 2 a 8 para un soporte virtual C x D, que englobe a ambas según la figura adjunta.
6. Las características mecánicas del suelo determinadas por el ensayo normal de penetración SPT o por el de resistencia a la compresión simple, obteniendo los valores representativos N y Ru, respectivamente.

En las Tablas 9 a 15 se determinan, además de los parámetros de las Tablas 2 a 8 los siguientes:

- 1. El vuelo V, en cm, del lado del soporte más cargado para zapatas combinadas de interior. En el caso de zapatas igualmente cargadas, el vuelo será igual en ambos lados de los soportes.
2. La armadura longitudinal superior n1, n2, entre soportes, en los casos en que es necesaria.

Luminaciones Superficiales



Zapatas

Cálculo

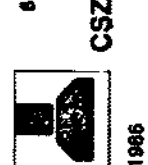
Tabla 9

De interior

Presión de diseño sigma = 1.0 kp/cm^2

Table with columns for dimensions (Luz, P1, P2) and rows for load ranges (e.g., 20-20, 20-20, 20-20) and reinforcement details (e.g., 10-10, 10-10, 10-10).

— Pagar a voluntad



Omentaciones Superficiales
Zapatas
1986



Tabla 11
En mm

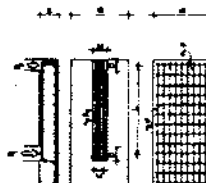
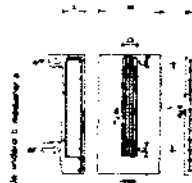
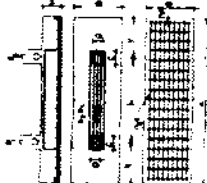
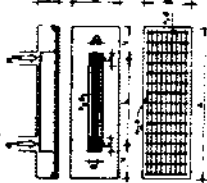
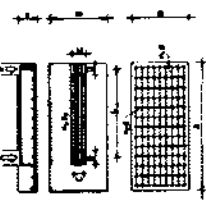
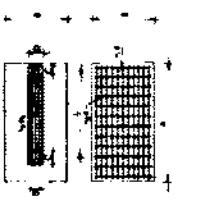
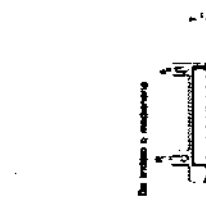
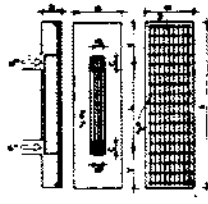
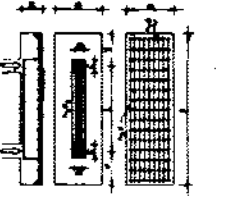


Tabla 10
En mm



Presión de diseño $\sigma = 1.8 \text{ kg/cm}^2$

P_1/P_2	Presión de diseño $\sigma = 1.8 \text{ kg/cm}^2$											
	16-14	18-14	20-14	22-14	24-14	26-14	28-14	30-14	32-14	34-14	36-14	38-14
1.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
1.2	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
1.5	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
2.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
2.5	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
3.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
4.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
5.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
6.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
8.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
10.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20

Presión de diseño $\sigma = 2.0 \text{ kg/cm}^2$

P_1/P_2	Presión de diseño $\sigma = 2.0 \text{ kg/cm}^2$											
	16-14	18-14	20-14	22-14	24-14	26-14	28-14	30-14	32-14	34-14	36-14	38-14
1.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
1.2	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
1.5	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
2.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
2.5	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
3.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
4.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
5.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
6.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
8.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20
10.0	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20	20x20



Orientaciones Superficiales

Zapatas

NTE Cálculo

Presión de diseño $\sigma = 3.0 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 13

Table 13: Design pressure sigma = 3.0 kg/cm^2. Includes diagrams of foundation types and a data table with columns for dimensions (e.g., 20x20, 25x25) and various load/pressure values.

Table 13 (continued): Data table for design pressure sigma = 3.0 kg/cm^2, showing values for different foundation dimensions and load cases.

Table 13 (continued): Data table for design pressure sigma = 3.0 kg/cm^2, showing values for different foundation dimensions and load cases.

Table 13 (continued): Data table for design pressure sigma = 3.0 kg/cm^2, showing values for different foundation dimensions and load cases.

Table 13 (continued): Data table for design pressure sigma = 3.0 kg/cm^2, showing values for different foundation dimensions and load cases.

Ver Tabla 6 (repetir columnas)

CDU 624.183

Superficial laying Calculation

C/SIB [115.4]

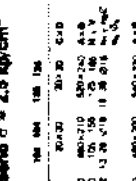


Tabla 12

NTE Cálculo

Presión de diseño $\sigma = 2.5 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 12

Table 12: Design pressure sigma = 2.5 kg/cm^2. Includes diagrams of foundation types and a data table with columns for dimensions (e.g., 20x20, 25x25) and various load/pressure values.

Table 12 (continued): Data table for design pressure sigma = 2.5 kg/cm^2, showing values for different foundation dimensions and load cases.

Table 12 (continued): Data table for design pressure sigma = 2.5 kg/cm^2, showing values for different foundation dimensions and load cases.

Table 12 (continued): Data table for design pressure sigma = 2.5 kg/cm^2, showing values for different foundation dimensions and load cases.

Table 12 (continued): Data table for design pressure sigma = 2.5 kg/cm^2, showing values for different foundation dimensions and load cases.

Ver Tabla 6 (repetir columnas)

Orientaciones Superficiales

9



Zapatatas

CSZ

1986

10



Tabla 14

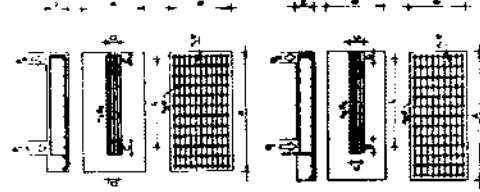
Presión de diseño $\sigma = 4,0 \text{ kg/cm}^2$

Table with columns for dimensions (e.g., 20x20, 25x25, 30x30) and rows for design pressure (e.g., 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0). Includes technical drawings of reinforcement layouts.

Tabla 15

Presión de diseño $\sigma = 9,0 \text{ kg/cm}^2$

Table with columns for dimensions (e.g., 20x20, 25x25, 30x30) and rows for design pressure (e.g., 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0). Includes technical drawings of reinforcement layouts.



Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

C/S/B

[16.4]

Superficial foundation laying. Calculation

CDU 624 153

Page e copias usadas

6. Comprobaciones

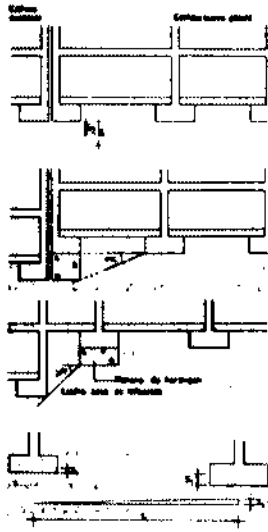
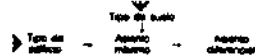


Tabla 16



1. Cimentaciones junto a edificios coexistentes.
Si la cimentación queda por debajo de la existente, se procederá como se indica en las NTE-CCP: «Cimentaciones Contención Pantallas», o NTE-CCM: «Cimentaciones Contención Muros».
Si la cimentación proyectada queda a la misma profundidad de la existente, y las zapatas muy próximas o juntas, se producirá un asiento suplementario en la zapata existente, mitad del estimado para la zapata proyectada. En el caso de que la zapata proyectada se encuentre a una distancia mayor de su dimensión menor B, no se producirá tal asiento.

Si la cimentación proyectada queda por encima de la existente, se recomienda en este caso, bajar a la profundidad de la cimentación existente, mediante pozos, pasando a la situación anterior.

2. Zapatas a distinto nivel.
Se rebajará la cota de las zapatas en la proximidad de un banquete siempre que las zapatas situadas por debajo queden dentro de su zona de influencia determinada por el ángulo de incidencia α , obtenido en la Tabla 1.

3. Asientos de las zapatas.
Si alguna zapata posee mayor asiento del indicado en la Tabla 16, o bien entre dos zapatas consecutivas existe un asiento diferencial relativo a su separación, superior al indicado en la misma, se rebajará la presión de diseño de la zapata que asiente más, aumentando sus dimensiones hasta que cumpla, o se diseñará de nuevo la cimentación en un estrato más profundo, de mayor presión de diseño.

4. Profundidad del estrato.
Se comprobará que el estrato en el que se cimanta, conserva su naturaleza y características al menos en una profundidad igual a la dimensión B de la zapata mayor.

Si no puede realizarse una cimentación por zapatas que satisfaga estas condiciones, se pasará a otro tipo de cimentación, como se indica en las NTE siguientes:

- CSV: «Cimentaciones Superficiales, Vigas Pilotadas».
- CSL: «Cimentaciones Superficiales, Losas».
- CPI: «Cimentaciones, Pilotes in situ».
- CPP: «Cimentaciones, Pilotes Prefabricados».

La dimensión $b \times h$, en cm, de la sección así como la armadura longitudinal y transversal tipo de las vigas de atado de la cimentación, se obtienen en la Tabla 17 en función de la carga P, en t, sin mayorar que actúa sobre la zapata más cargada de entre las que está, y de la separación o luz, en cm, entre los soportes.

L en cm	Carga P en t, sin mayorar, sobre la zapata					Sección b x h en cm
	30	66	96	126	≥ 166	
400	B	B	A	A	A	30 x 30
500	B	B	B	A	A	30 x 35
600	B	B	B	A	A	30 x 40
700	B	B	B	B	A	30 x 45

Armadura tipo

7. Vigas de atado

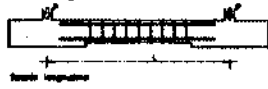
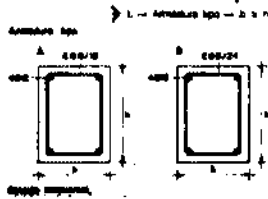


Tabla 17

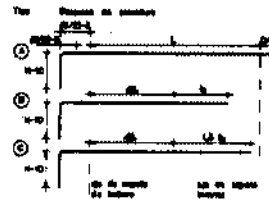


Cimentaciones Superficiales



Zapatas

5. Despliega de la armadura superior en vigas centradoras



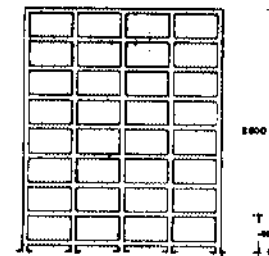
El número y tipo de las barras pasantes y/o cortadas de la armadura superior $n_s \phi_s$, así como el coeficiente B, se obtienen en el cuadro siguiente en función del número de barras n_s y de la relación entre el canto de la viga y la luz entre soportes HL.

n_s	Presiones n_s Tipo	Cortadas n_s Tipo	Coeficiente B	HL = 1/8	
				HL = 1/8	HL = 1/8
2	2	—	—	—	—
3	2	1	0,66	0,50	0,44
4	2	2	0,83	0,66	0,60
5	3	2	0,75	0,57	0,60
6	4	2	0,66	0,50	0,44
8	4	4	0,83	0,66	0,60
10	6	4	0,75	0,57	0,60

La longitud l_s función del diámetro ϕ_s de la barra, según el cuadro:
 ϕ_s en mm: 10, 12, 16, 20
 l_s en cm: 30, 36, 58, 80

8. Ejemplo

Información previa de la estructura



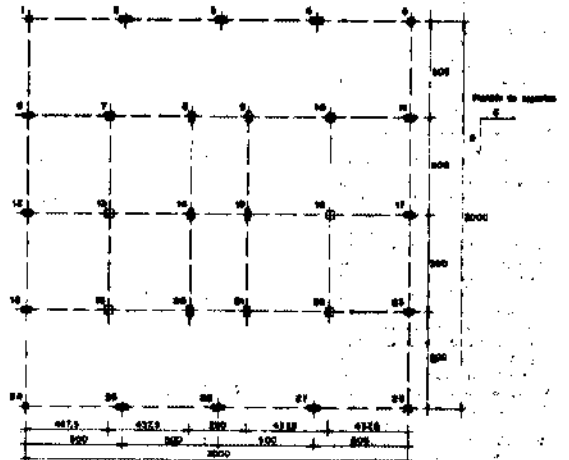
Soportes		C = B	P
1	2	30	30
2	3	30	36
3	4	30	36
4	5	30	36
5	6	30	36
6	7	30	36
7	8	30	36
8	9	30	36
9	10	30	36
10	11	30	36
11	12	30	36
12	13	30	36
13	14	30	36
14	15	30	36
15	16	30	36
16	17	30	36
17	18	30	36
18	19	30	36
19	20	30	36
20	21	30	36
21	22	30	36
22	23	30	36
23	24	30	36
24	25	30	36
25	26	30	36
26	27	30	36
27	28	30	36
28	29	30	36
29	30	30	36
30	31	30	36
31	32	30	36
32	33	30	36
33	34	30	36
34	35	30	36
35	36	30	36
36	37	30	36
37	38	30	36
38	39	30	36
39	40	30	36
40	41	30	36
41	42	30	36
42	43	30	36
43	44	30	36
44	45	30	36
45	46	30	36
46	47	30	36
47	48	30	36
48	49	30	36
49	50	30	36
50	51	30	36
51	52	30	36
52	53	30	36
53	54	30	36
54	55	30	36
55	56	30	36
56	57	30	36
57	58	30	36
58	59	30	36
59	60	30	36
60	61	30	36
61	62	30	36
62	63	30	36
63	64	30	36
64	65	30	36
65	66	30	36
66	67	30	36
67	68	30	36
68	69	30	36
69	70	30	36
70	71	30	36
71	72	30	36
72	73	30	36
73	74	30	36
74	75	30	36
75	76	30	36
76	77	30	36
77	78	30	36
78	79	30	36
79	80	30	36
80	81	30	36
81	82	30	36
82	83	30	36
83	84	30	36
84	85	30	36
85	86	30	36
86	87	30	36
87	88	30	36
88	89	30	36
89	90	30	36
90	91	30	36
91	92	30	36
92	93	30	36
93	94	30	36
94	95	30	36
95	96	30	36
96	97	30	36
97	98	30	36
98	99	30	36
99	100	30	36

Del terreno

De cimentaciones existentes:
De servicios:
Módulos:

C/SRB [(16.4)]

Estructura plana de pórtico de hormigón armado. Plano detallado de la posición relativa de las zapatas con interés para cada una de las secciones C1-D, en cm y en carga P, en t, que actúa encima.



Compañía de asfaltos de categoría I con las determinaciones siguientes:

- Espesor del estrato: 18 m
- Formas, moldes, cerramientos bien graduados con acoto (B4-3C)
- Coverajo de lioz < 12%
- Índice de plasticidad $I_p < 42 = I_{p,0}$
- Espesores del terreno: 100 cm
- Agresividad: débil
- Densidad aparente: 1,6 g/cm³
- Nivel máximo permisible: 0,4 m
- Vapor máx. admisible del estrato a 0,4 m para el ensayo normal de penetración $N = 30$
- No asentar
- Las provisiones para el edificio
- Grupos de ubicación del edificio, según la NTE-CCM «Determinación Cargas Estáticas»
- Caso I: Grupo VI
- Caso II: Grupo VII

Superficial foundation laying. Calculation

CDU 624.153

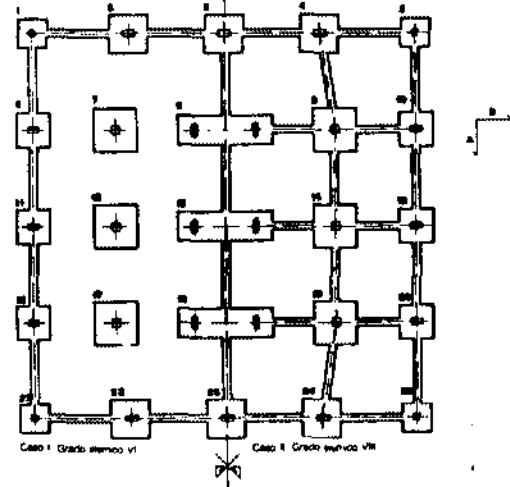
Proceso de cálculo

Datos	Resultados
Terrazo Planicidad rug Rovientes en peso de arena < 12% Ensayo normal de penetración N = 30	1 p = 3.0 kg/cm ² N = 30 Hmed = 38 m > 25 m
Presuminado de las zapatas 1, 5, 21, 22	4 A = B = 125 cm H = 30 cm C = 30 cm D = 30 cm n ₁ = 14 mm n ₂ = n ₃ = 6.5-16
2, 3, 4, 22, 23, 24	5 A = B = 150 cm H = 40 cm C = 30 cm D = 30 cm n ₁ = n ₂ = 12.5-16 n ₃ = 15 mm
6, 10, 11, 19, 18, 20	6 A = B = 175 cm H = 40 cm C = 30 cm D = 50 cm n ₁ = n ₂ = 16.5-12 n ₃ = 18 mm n ₄ = 6.5-16
8, 13, 18	13 A = 400 B = 130 cm H = 35 V = 100 cm n ₁ = 12 n ₂ = 40.5-18 n ₃ = 7 n ₄ = 23.5-16 n ₅ n ₆ = 5.5-16 n ₇ = 12 mm
7, 9, 12, 14, 17, 19	8 A = B = 200 cm H = 40 cm C = 40 cm D = 40 cm n ₁ = n ₂ = 15.5-16 n ₃ = 18 mm
Correcciones	
Asientos de las zapatas	16 Asiento superior 30 mm Asiento inferior 2 mm/m
Tipo de suelo I	Todas las zapatas cumplen s ₁ = 30 mm S ₂ = A < 2 mm/m
Profundidad del suelo por debajo de la zapata de mayor cota	10 - 4 - 0.4 = 5.6 m > 5 = 7 m
Vigas de acero	
Caso I Acero perimetral	17 b = 20 cm h = 30 cm Armadura tipo B Longitudinal A3 16 Tranversal E3 16/14 cm
Caso II Acero de toda la cimentación	17 b = 30 cm h = 35 cm Armadura tipo B Longitudinal A3 16 Tranversal E3 16/14 cm

Se utilizarán todas las vigas de acero a la más conveniente

Planta de cimentación

Zapata	A	B	H	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅	n ₆	n ₇
1, 5, 21, 25	125	125	30	6	6	6	6	6	6	6
2, 3, 4, 22, 23, 24	150	150	40	12	12	12	12	12	12	12
6, 10, 11, 18, 19, 20	175	175	40	16	16	16	16	16	16	16
7, 9, 12, 14, 17, 19	200	200	40	15	15	15	15	15	15	15
8, 13, 18	400	130	35	7	7	7	7	7	7	7
Vigas	20	35	efecto 2	Ø16	2	Ø16	2	Ø16	2	Ø16
Todas	30	35	efecto 2	Ø16	2	Ø16	2	Ø16	2	Ø16



Caso I Grado servicio VI Caso II Grado servicio VII



NTE
Construcción

Cimentaciones Superficiales

Zapatas



1886

12

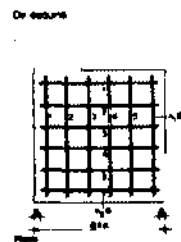
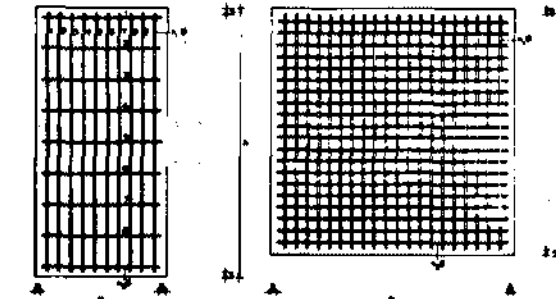
CSZ

1. Especificaciones

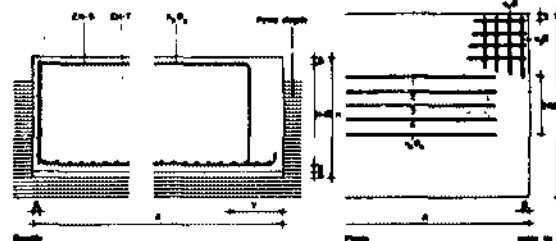
CSZ-1 Zapata aislada-A-B-N-n₁-n₂-Ø

De material con vigas contravos

Carroz



CSZ-2 Zapata combinada-A-B-H-V-n₁-n₂-n₃-n₄-n₅-n₆-n₇-Ø



- EH-7 Hormigón en masa y para armar. Conformará un prisma regular de base A x B y canto H, en cm, según la Documentación Técnica. La resistencia característica especificada a los 28 días será de 125 kg/cm² para las zapatas en masa y 175 para las armadas. La cantidad de cemento estará comprendida entre 150 y 400 kg/m³ para las zapatas en masa y entre 250 y 400 kg/m³ para las armadas recomendándose utilizar la mínima cantidad de cemento y de categoría menor o igual a 350. La consistencia será plástica de 3 a 5 cm de asiento compactando por vibración, admitiéndose la blanda solo en armadas de 6 a 9 cm de asiento compactando con barra. El lamado máximo del áncora será de 40 mm en todos los casos. Se extenderá en el fondo una capa de hormigón de limpieza de la calidad especificada para masa de 5 cm de espesor, antes de la colocación de las armaduras. Una vez presentadas, en su caso, las esperas o placas de anclaje del soporte, se procederá al hormigonado que será continuo.
- EH-5 Armaduras. Barras corrugadas de acero AEH-400 N o F con sello CIET-SID. La armadura paralela al lado mayor n₁, y al lado menor n₂, ambas de diámetro Ø. Las barras se llevarán hasta 5 cm de la cara lateral de la zapata donde se doblarán con diámetro 3,5 Ø levantándose 10 cm en zapatas centradas y el canto menos los recubrimientos en interiores en las de medianerías y de esquina. No se depositarán empalmes.
- EH-7 Hormigón para armar. De iguales características que el especificado en CSZ-1.
- EH-5 Armaduras. De iguales características que para las aisladas, comprendiendo además n₃ barras de diámetro Ø_s a disponer en la cara superior de la zapata, unidas a las placas de anclaje o esperas del soporte y dispuestas en una banda no superior al ancho del soporte mas 10 cm y ancladas en vertical hasta la armadura de la base de la zapata.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

C/S/B

(16.4)

Superficial foundation laying. Construction

CDU 824.153

Cimentaciones Superficiales



Zapatas

Construcción

CSZ-4 Refuerzo de hormigón-A-B-H



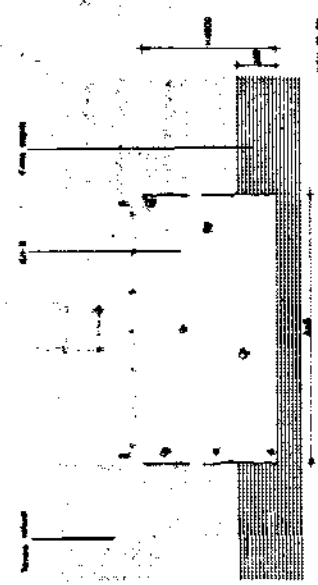
1986

EH-5 Hormigón de relleno. Contendrá un prisma regular de dimensiones A x B x H, en cm, según la Documentación Técnica.

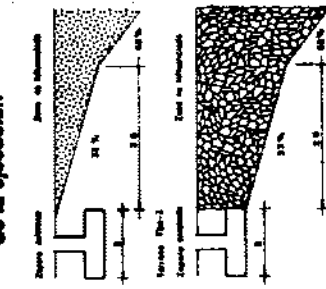
Cantidad mínima de cemento, 150 kg/m³, árido de 80 mm, de consistencia blanda y picado con barra.

Verido directamente mediante conducciones apropiadas, desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, desde una altura no superior a 1,50 m sobre el nivel del terreno fresco para evitar la desintegración de la mezcla.

El hormigón se realizará por tongadas, cuyo espesor será una compactación completa de la masa, debiendo retirar la pala a la superficie.



2. Condiciones generales de la ejecución



Base de la excavación

La excavación se realizará de forma que no altere las características mecánicas del suelo. Una vez alcanzado el firme adecuado y antes de hormigonar, se nivelará y limpiará el fondo.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes del pozó y/o la zanja se realizará inmediatamente antes de hormigonar. En caso contrario se dejará la cota provisional del fondo 15 cm por encima de la definitiva para la cimentación, hasta el momento en que se vaya a hormigonar.

En el caso de excavaciones para zapatas a diferente nivel, ésto se realizará de forma que no se produzca desahucamiento de las tierras entre los dos niveles. Cuando existan dificultades programadas, se podrá excavar en necesidad de precauciones especiales por encima de las líneas que figuran en los esquemas según el tipo de terreno Tipo I o Tipo II.

Para evitar la presencia de agua en suelos permeables, se precisará el aporreamiento de ésta durante la realización de los trabajos, realizándose de forma que no comprometa la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En excavaciones efectuadas en aporreamiento en suelos sensibles y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja por absorción casual del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la aplicación en seco, procediéndose seguidamente al hormigonado.

Cuando el saneamiento del terreno se realice mediante drenajes, éste se realizará según lo indicado en la NTE-ASD. Acondicionamiento del terreno. Saneamientos. Drenajes.

Generales del terreno

Si el suelo contiene bolsitas blandas no detectadas en los ensayos de reconocimiento, o si se altera la estructura del suelo durante la excavación, el asiento será mayor al previsto y más irregular, debiéndose realizar en tal caso un ensayo simple de penetración en cada zapata, clavando una barra de hierro en el terreno a golpes de martillo; si se detectaran puntos blandos, se proyectarán nuevamente las zapatas.

Todos los elementos estructurales que pudieran aparecer en el fondo de la excavación como rocas, restos de cimentaciones antiguas, terrones de terreno más resistentes, etc., se retirarán y se rellorará lo suficiente el nivel del fondo de la excavación para que las zapatas soporten en condiciones homogéneas.

Cuando los elementos anteriores sean más compactos que el terreno en su conjunto, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado para tener una compresibilidad equivalente a la del conjunto.

EH-7 Hormigón. De vigas características que se disponen, se rellenará sin producir grietas.

De iguales características que las de las zapatas.

Armadura longitudinal superior formada por n₁ barras de diámetro Ø₁, de la que se dará despacio, e inferior n₂ de diámetro Ø₂, según Documentación Técnica.

EH-5 Cuando la armadura longitudinal n₁ sea en dos capes, se colocará entre ambos un separador, de diámetro Ø₃, y se sujetará a los estribos.

En el caso de vigas de azado, la armadura es simétrica, n₁Ø₁ = n₂Ø₂.

Se dispondrán celosios o espigas distanciadas entre sí 1 m, y de los extremos de las barras, 50 cm.

Armadura transversal formada por cerros Ø₄, e separación S₄, según la Documentación Técnica, dispuestas a pares e una distancia mayor de la mitad del canto H de la viga.

Se cubrirá con un espesor de 5 cm y se rellenará.

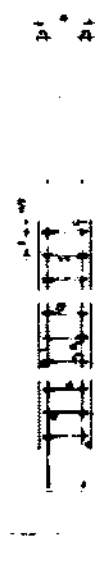
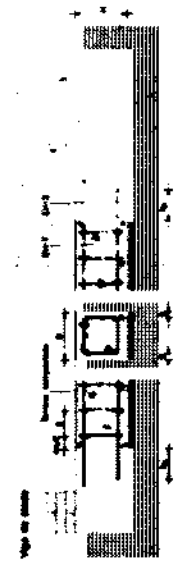
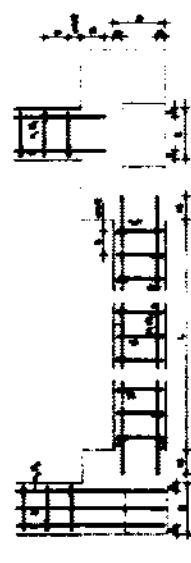
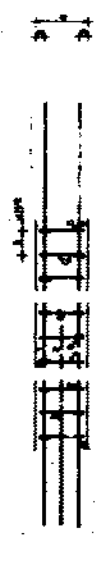
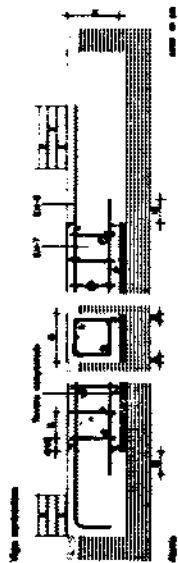
Si el canto de la viga es superior a 60 cm se dispondrán armaduras longitudinales en las caras laterales formando malla con los cerros distanciados entre sí un máximo de 30 cm, de diámetro Ø10.

Anchuras:

- En el caso de vigas centradas la armadura inferior se prolongará 15 cm en sus extremos, dentro de las zapatas.
- En el caso de vigas de alado, la armadura superior se prolongará en sus extremos una longitud l₁ y la inferior una longitud l₂, según el cuadro adjunto, función del diámetro de la barra.

Ø	en mm	12	16
l ₁	en cm	38	58
l ₂	en cm	28	41

CSZ-3 Viga-BH-L₁-Ø₁-n₁-Ø₂





Zapatas

1986

Comunicaciones Superficiales

14

CSZ

Quando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las normas y disposiciones vigentes, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Cemento
Cuando el Cemento esté en posesión de Sello o Marca de Calidad se solicitará una copia de los resultados del análisis y ensayos de producción que corresponda a la partida enviada, comprobando ésta en el envase del mismo. Cuando el cemento no tenga Sello de Calidad o se adquiere a granel, una vez cada tres meses y al menos una vez cada 10.000 m³ de obra se comprobará según prescribe la instrucción EH-82: pérdida al fuego, residuo insoluble, finura, de molido, principio y fin de fraguado, resistencia a tracción y compresión y expansión en autoclave. No corresponden a alguno de los tipos indicados en la EH-82 o el incumplimiento de las exigencias definidas en el RC-75 según los ensayos que en éste se describen.

Agua de amasado

Antes de comenzar la obra cuando no se tengan antecedentes del agua que vaya a utilizarse, o si varían las condiciones de suministro se realizarán los ensayos que prescribe la instrucción EH-82. Condiciones de rechazo: El incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas.

Áridos

Antes de comenzar la obra, cuando no se tengan antecedentes de los áridos que vayan a utilizarse, o si varían las condiciones de suministro se realizarán los ensayos que prescribe la instrucción EH-82. Condiciones de rechazo: El incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas.

Hormigón preparado

A la llegada a obra del hormigón se comprobará sobre el albarán que La hora de salida no es una hora y media anterior a la de recepción. La consistencia es plástica o blanda. El tamaño máximo del árido es el especificado. La resistencia es a especificada. El contenido en cemento está comprendido entre los márgenes especificados. No contiene aditivos no solicitados. Condiciones de rechazo: El incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas. Se comprobará que lleva marca de identificación, de conformidad con la UNE 36-088-81, parte 1, según dibujos adjuntos.

Acero



Acero AEH-400 F. Estando en frío.



Acero AEH-400 N. Dureza mínima.

Se comprobará que el código de identificación del fabricante, corresponde a la del sello CIETSC.

Se exigirá al suministrador o constructor el certificado de garantía del fabricante. Sobre dos probetas de cada diámetro utilizado por cada 201 de acero se comprobará que

La sección equivalente no sea inferior al 95 por 100 de la sección nominal. Las características geométricas de los resaltes están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación. Que el acero no presente grietas después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90° sobre los mandriles que corresponden durante la realización de la obra, se comprobará. Que el límite elástico es, al menos, 4.100 kg/cm². Que la carga de rotura es, al menos, 5.300 kg/cm², para AEH-400N o 4.500 kg/cm² para AEH-400F. El alargamiento de rotura en porcentaje sobre base de 5 diámetros es al menos de 16 para AEH-400N o 12 para AEH-400F. Condiciones de rechazo: El incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas.

Superficial: foundation laying. Control

CDU 624.153



NTE Control

1. Materiales y equipos

Hormigón hecho en obra

Montaje y colocación de las armaduras. La puesta en obra, lavado, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras se realizará según las indicaciones de la Instrucción EH-82.

La puesta a tierra de las armaduras se realizará según la NTE-IEP. «Instalaciones de Electricidad. Puesta a Tierra».

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, accionando las áreas de trabajo. Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada 3 meses se realizará una revisión total de los mismos.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras irán provistos de guantes y calzado de seguridad, mandiles, cinturón y poncherramientas. Las armaduras se colgarán para su transporte por medio de estrietas bien ancladas y provistas en sus ganchos de posillos de seguridad.

Los operarios que manejen el hormigón llevarán guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo. En las instalaciones de energía eléctrica para elementos auxiliares de accionamiento eléctrico, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y para su puesta a tierra se consultará la NTE-IEP «Instalaciones de Electricidad. Puesta a tierra».

Quando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y la pondrá especial cuidado en impedir la tubería después de la homogeneización. Cuando se utilicen vibradores eléctricos, éstos serán de Clase III.

Se cumplirán además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

3. Condiciones de seguridad en el trabajo

C/SIB

(164)

Superficial: foundation laying. Control

CDU 624.153

2. Control de ejecución

Terreno
Se reconocerá el terreno visualmente, comprobándose que:
Los estratos atravesados han sido los previstos.
Coincide el nivel final con el previsto.
No existen conteras subterráneas que puedan producir socavación o arrietos, no detectadas en el informe geotécnico.

Armaduras
Se realizará una inspección visual de las armaduras antes del hormigonado, para detectar errores de armado que sean apreciables a simple vista.

Hormigón
Se realizará un control estadístico de la calidad del hormigón vertido en conversión de toneladas como lote una zona de 500 m² o fracción de superficie.
Para que la Dirección de Obra disponga de criterios para aceptar o rechazar un lote, se propone:
Comprobación en todas las amasadoras o bombones que la consistencia en cono de Abrams, según LHE 7103-56; está comprendida entre 2 y 6 cm, si es plástica, y entre 5 y 10 cm, si es blanda, márgenes que incluyen ya las tolerancias.
Obtención del valor de la resistencia característica estimada del lote, según el siguiente Plan de Control:

Hasta 300 m ²		De 350 a 500 m ²		
1	2	1	2	3
X_1	X_1, X_2	X_1	X_1, X_2	X_1, X_2, X_3
X_1	X_1	X_1	X_1	X_1
$x = \min(X_1, X_2)$	$x = \min(X_1, X_2)$	$x = \min(X_1, X_2, X_3)$		
En obra	Preparado	En obra	Preparado	Preparado
4-125 3-5-167	4-125 3-5-167	4-125 3-5-167	4-125 3-5-167	4-125 3-5-167
1000x100 1-1-150	1000x100 1-1-150	1000x100 1-1-150	1000x100 1-1-150	1000x100 1-1-150

Plan de control:
Superficie de cimentación.
Número de amasadoras o bombones de las que se extraen probetas.
Número de probetas por amasada.
Valor de rotura a los 28 días.
Resistencia de las amasadas media de la de las probetas.
Valor de resistencia para el control.
Decisiones de rechazo del concreto.
Ejecución del hormigón.

Resistencia característica tipificada
El lote se aceptará automáticamente si:
El lote se acepta, pero con las realizaciones previstas en contrario, si:
El lote es rechazado si:
y el Director de Obra realizará a costa del constructor cuantos estudios, pruebas y/o ensayos que sean necesarios para decidir si se acepta, re-
fuerza o rechaza el lote.

Control a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
Distancia entre zapatas y no en el replanteo.	Uno cada 10 zapatas y no menos de uno.	Variaciones respecto a las especificadas de $\pm 1/20$ de la dimensión de la zapata en la dirección que se controla.
Dimensiones del pozo.	Uno cada 10 pozos y no menos de uno.	Inferiores en 5 cm de lo especificado.
Hormigón de la pieza.	Uno cada 10 pozos y no menos de uno.	No enlase o es de espesor inferior al especificado.

3. Criterios de medición

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
CSZ-1 Zapata alada-A-B-H, n, r ₁ , r ₂ Ø	ud	Unidad completamente terminada de iguales características.
CSZ-2 Zapata combinada-A-B-H-V, r ₁ , r ₂ Ø, r ₃ Ø ₁	ud	Unidad completamente terminada de iguales características.
CSZ-3 Viga-B-H-L, n, r ₁ Ø, r ₂ Ø, S	ud	Unidad completamente terminada de iguales características.
CSZ-4 Puentes de hormigón-A-B-H	ud	Unidad completamente terminada de iguales características.



Zapatas



CSZ

1986

Especificación

Controles a realizar

Número de controles

Condición de no aceptación

Tipo disposición número diámetro longitud doblado separación y recubrimientos de las armaduras

Uno cada 10 pozos e inspección visual

Distinto de lo especificado Separaciones y recubrimientos distintos en un 10 por 100 a los especificados

Verido del hormigón

Uno cada 10 zapatas y no menos de uno

Altura de verido mayor que 150 cm longadas mayores de lo especificado

Compactación de hormigón

Uno cada 10 zapatas y no menos de uno

Compactación distinta de la especificada

Curado de hormigón

Uno cada 10 zapatas y no menos de uno

Curado distinto de lo especificado

CSZ-3 Viga-B H L n₁ Z₁ n₂ S

Tipo de acero diámetro colocación y número de armaduras

Uno cada 10 vigas e inspección visual

Distinto a lo especificado

Separación entre armaduras y recubrimientos

Uno cada 10 vigas e inspección visual

Separaciones y recubrimientos distintos en un 10 por 100 a los especificados

Separación entre cercos

Uno cada 10 vigas e inspección visual

Separaciones distintas en un 10 por 100 a las especificadas y variaciones mayores de 2 cm

Radio de doblado disposición y longitud de empalmes solapes y anclajes

Inspección visual

Distinto a lo especificado

Verido del hormigón

Inspección visual

Altura de verido superior a 150 cm y longadas mayores de lo especificado

Curado del hormigón y disposición de juntas de hormigonado

Inspección visual

Distinto a lo especificado

CSZ-4 Relleno de hormigón A B H

Dimensiones del pozo

Uno cada 10 pozos y no menos de uno

Interiores en 5 cm de lo especificado

Planidad de la superficie

Uno cada 10 pozos y no menos de uno

Se aprecia una cierta inclinación y/o irregularidades a simple vista

La especificación CSZ-2 tiene el mismo control de ejecución que la CSZ-3

Zapatas



CS7

1986



1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus coeficientes de medición. A, B, H, l₁, l₂, l₃, l₄, CZ, CS y S, en cm; n₁, n₂, n₃, n₄ y n₅, en unidades; Q en kg/m.

- l₁ longitud de la armadura n₁ de las zapatas
- l₂ longitud de la armadura n₂ de las zapatas
- l₃ longitud de la armadura superior n₃ de zapatas combinadas y de las vigas centradoras para las barras tipos ⓐ, ⓑ y ⓒ
- l₄ longitud de la armadura inferior n₄ de las vigas
- l₅ longitud de estribo en vigas
- CZ lado de la zapata en la dirección considerada
- CS lado del soporte en la dirección considerada
- n₅ número de redondos de la armadura de preli en vigas de canto H > 60 cm

En los precios unitarios irán incluidos además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa o indirecta, incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares. La valoración dada se refiere a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Determinaciones de l₁, l₂, l₃, l₄

Especificación	Zapata	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄
CSZ-1	Cerrada	A + 20	B + 20		
	De medianera	A + 20	B + H		
	De esquina	A + H	B + H		
CSZ-2	De interior	A + 20	B + 20	l ₃ = (CS - CS ₁) / 2 + 2H - 20	
	De medianera	A + H	B + 20	l ₃ = (CS ₁ + CS ₂) / 2 + 2H - 20	

Especificación	Viga	Barras	l ₃	l ₄	l ₅
CSZ-3	Centradora	Tipo ⓐ	L + (CS ₂) + (CZ ₂) + H - 10	L + 30	2(B + H - 10)
		Tipo ⓑ	L + l ₃ + (CZ ₂) + H - 10		
		Tipo ⓒ	L + 1.5 l ₃ + (CZ ₂) + H - 10		
	Aisoo		L + 2n ₅		l ₅ = 2(B + H - 10)

Determinación de n₅

H en cm	< 60	61 a 70	71 a 100	101 a 130	> 130
n ₅	0	2	4	6	8

Determinación de Q

Q en mm	Q8	Q10	Q12	Q16	Q20
Q en kg/m	0.39	0.62	0.89	1.58	2.47

Especificación Unidad Precio unitario Coeficiente de medición

CSZ-1 Zapata aislada - A-B-H-n₁-n₂ⓐ

ud			
kg	EH - 5	(n ₁ + n ₂) Q/100	
m ³	EH - 7	A B (H + 5)/10 ⁶	

Incluye limpieza de las armaduras, cortes, elaboración, calzos, separadores, verido, vibrado y curado del hormigón.

CSZ-2 Zapata combinada - A-B-H-V-n₁-n₂ⓐ-ⓑ

ud			
kg	EH - 5	(n ₁ + n ₂ + n ₃) Q/100	
m ³	EH - 7	A B (H - 5)/10 ⁶	

Incluye limpieza de las armaduras, cortes, elaboración, calzos, separadores, verido, vibrado y curado del hormigón.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
CSZ-3 Viga B-H-L-n_1 - ϕ_1-n_2-ϕ_2-B	ud	EH-5	$(n_1 L_1 + n_2 L_2 + n_3 L + (V/S)_1) Q/100$
Incluso limpieza de las armaduras, cortes, elaboración, calzos, separadores, humedecido del encofrado, vertido, vibrado y curado del hormigón.	kg	EH-7	$B (H + 5) L/10^3$
	m ²		
CSZ-4 Relleno de hormigón A-B-H	ud		
Incluso vertido, vibrado y curado del hormigón	m ³	EH-8	A B H/10 ³

2. Ejemplo

CSZ-1 Zapata aislada 250-120-65-11-11-16

Datos: A = 250 cm
 B = 120 cm
 H = 65 cm
 n₁ = 11
 n₂ = 11
 L = 16 m

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario	Coefficiente de medición
kg	EH-7	$1.17 \times 270 \times 100 = 31590$	92	$1.17 \times 270 \times 11 = 3453.90$
m ³	EH-8	$1.4 \times 1.17 \times 16 = 32.256$	8.742	$1.17 \times 120 \times 65 = 9217.20$
Total precio ud 41.460,28				



Cimentaciones Superficiales



Zapatas

1986

1. Criterio de mantenimiento

La propiedad conservará en su poder la Documentación Técnica en la que figurarán las solicitaciones para las que han sido previstas las zapatas. Cuando fuera apreciada alguna anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesiones en el edificio, será estudiado por Técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad, en el caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse. Cuando se prevea alguna modificación que pueda alterar las propiedades del terreno, debida a construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de un Técnico competente.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

C/SIB [16.4]

Superficial foundation laying Maintenance

CDU 624.153

BOE núm. 300

Martes 16 diciembre 1986

40959