

## CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA. MEMORIA DE CIMENTACIÓN.

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LAS OBRAS DE REHABILITACIÓN PARCIAL DEL COMPLEJO INDUSTRIAL DE SAN CARLOS EN RIÓPAR (ALBACETE) PARA HOSPEDERÍA-RESTAURANTE, ZONA DE EVENTOS Y MUSEO**

**Dirección:** Calle del Cercado, Calle Juan Jorge Graubner, Calle Caserío el Gollizo.

**Localidad:** RIÓPAR, ALBACETE

**PROMOTOR:** SECRETARÍA GENERAL DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, EMPRESAS Y EMPLEO en representación de la JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA

**PROYECTISTAS:** Enrique Ruiz del Portal García, Enrique García Blázquez, Rafael Canneti Heredia, Ignacio Barceló de Torres (BAB ARQUITECTOS ASOCIADOS SLP)

“Una manera de hacer Europa”



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



**EN UN LUGAR  
DE TU VIDA**

En Madrid, 03 de noviembre del 2022

Fdo: Los proyectistas.

Ignacio Barceló de Torres, Enrique García Blázquez, Enrique Ruiz del Portal García y Rafael Canneti Heredia

*\* El presente documento es copia de su original del que es autor el proyectista que suscribe el documento. Su producción o cesión a terceros requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.*

# 1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO, CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓNES

## 1.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

### Caracterización.

Las cimentaciones y contenciones quedarán definidas como un conjunto sustentante, estable y resistente, y cuyo cálculo deberá estar basado en:

- Un conocimiento suficiente del terreno, que permita la fijación de las presiones admisibles, los empujes y los asientos admisibles.
- Su función sustentante, capaz de absorber los movimientos diferenciales sin perturbar la estabilidad ni la resistencia del edificio.
- La capacidad resistente de los materiales, así como los límites admisibles de las deformaciones.

### Disposiciones Generales Básicas

Para la justificación de las características técnicas:

- Para el terreno:

Un informe geotécnico del terreno que se adjunta, tal como se establece en el apartado 3 "Estudio Geotécnico" del "Documento Básico SE-C Cimientos" (R.D. 314/2006 BOE 28 marzo 2006).

- Los ensayos de control de hormigón en masa o armado estarán realizados por una entidad de control de calidad a las que hace referencia el artículo 14º de la Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación.

- Las estructuras de cimentaciones y contenciones de hormigón en masa, armado, pretensado cumplirán las instrucciones para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado Código Estructural (R.D. 470/2021 BOE 10 agosto 2021 y el "Documento Básico SE-C Cimientos" (R.D. 314/2006 BOE 28 marzo 2006).

### Bases de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

## 1.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción, para lo cual se encarga un estudio geotécnico a la empresa *Forte Ingeniería Técnica, S.L.U.* c/ Castillo los Moros, manzana 17. Pol. ind. Base 2000-San Martín, 30564 Lorquí (Murcia).

El estudio geotécnico lo firman el químico colegiado D. Francisco Rico Forte y el Geólogo colegiado D. César Cambeses Torres.

### RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

Ensayos de campo:	2 sondeos mecánicos con extracción de testigo continuo. 2 ensayos de penetración dinámica (DPSH). 10 ensayos de penetración estándar (SPT).
Ensayos de laboratorio:	Se han realizado los ensayos básicos correspondientes a identificación y estado del suelo, que comprenden: <ul style="list-style-type: none"><li>- Investigación y Ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorios de suelos. Parte 1. Determinación de la humedad. UNE-EN ISO 17892-1:2015</li><li>- Análisis granulométrico por tamizado. UNE EN ISO 17892-4:2019</li><li>- Descripción del suelo. ASTM D-2488</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Límites de Atterberg: Límite líquido y límite plástico. UNE EN ISO 17892-12:2019</li> <li>- Clasificación del suelo mediante USCS</li> <li>- Determinación de densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática. UNE 103301:1994</li> <li>- Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos soluble de un suelo. UNE 103201:2019</li> <li>- Ensayo de hinchamiento Lambe. UNE 103600:1996</li> <li>- Resistencia a la compresión simple. UNE-EN ISO 17892-7:2019</li> <li>- Presión de hinchamiento en edómetro. UNE 103602:1996</li> </ul>
Marco geológico general:	<p>El territorio municipal de Riópar (Albacete) registra dos dominios geológicos-estructurales diferentes, situados aproximadamente a ambos lados del Mundo.</p> <p>Al Norte del río, se encuentra el territorio constituido fundamentalmente por dolomías del Jurásico inferior. En medio aparece una extensa mancha, proveniente del Triásico, con materiales predominantemente arenosos con frecuentes intercalaciones margosas, arcillosas e incluso yesos. En el tercio superior de la serie aparecen delgadas intercalaciones calcáreo-dolomíticas. Este contacto Jurásico-Triásico se realiza frecuentemente mediante cabalgamiento y fallas.</p> <p>Al Sur del municipio, siguiendo aproximadamente el valle fluvial hasta su misma cabecera, lo forma el Cretáceo superior. Alcanza una amplia representación y está constituido por calizas, margocalizas y calizas arenosas. La imponente plataforma kárstica del Calar del Mundo pertenece a este dominio. Es aquí donde se encuentran las máximas culminaciones del municipio: Argel (1.694 m), Viboreros (1.655 m) y Padroncillo (1.586 m.) todas ellas en el límite municipal.</p> <p>Este territorio ofrece una gran complejidad tectónica, no sólo por lo expuesto, sino que a ello se une la presencia de retazos de Cretáceo indiferenciado, de Cretáceo inferior y Trías. El conjunto Jurásico aparece muy fracturado al norte de la localidad de Riópar; una red de fallas, unas inversas, sensiblemente paralelas entre sí y con marcada vergencia hacia el oeste, otras ortogonales y de desgarre que cortan las estructuras generales.</p> <p>Las estructuras deformacionales como los anticlinales y sinclinales aparecen semiparalelos a las familias de fallas inversas paralelas asociadas.</p> <p>El solar se encuentra emplazado en la zona triásica que se marca como indiferenciada en el centro de la zona en la que se sitúa Riópar. Estos materiales se corresponden con margas arcillosas y arcillas margosas con la posibilidad de existencia de yesos, así como, materiales arenosos. Estos materiales se encuentran rodeados de las dolomías microcristalinas correspondientes al Jurásico inferior.</p>
Descripción del terreno:	<p>Partiendo de los datos recopilados en los distintos materiales atravesados derivados de los sondeos y de laboratorio podemos elaborar los siguientes perfiles geomecánicos:</p> <p><u>Nivel 1: Relleno antrópico y terreno vegetal</u></p> <p>Desde el inicio de los sondeos y hasta los 0,80 m de profundidad máxima reconocida en el primero aparece un subnivel de relleno antrópico compuesto por restos y arrojados de obra inmersos en una matriz limoarenosa de color marrón claro, con manchas blancas de cal dispersas.</p> <p>A partir del anterior y hasta los 1,60 y 1,20 m de profundidad respectivamente aparece un subnivel de relleno de origen orgánico compuesto por restos vegetales diversos inmersos en una matriz limoarcillosa de color marrón oscuro, con manchas blancas de cal dispersas y evidentes signos de remoción.</p> <p>Este nivel en su conjunto deberá ser eliminado; sobre el mismo no deberá apoyar ningún elemento de la cimentación, pudiendo ocupar diferente espesor en otros puntos de la parcela.</p> <p><u>Nivel 2: Arcillas con intercalaciones granulares de color rojizo</u></p> <p>A partir del último nivel y hasta los 9,00 m de profundidad en el sondeo aparece un material cuyo principal constituyente son las arcillas, que presentan en general un color marrón rojizo, y en las que se intercalan delgados lentejones arcillo-arenosos, de no más de 0,50 m, que dan al nivel un tono marrón claro.</p> <p>En estas intercalaciones arenosas también se ha reconocido la presencia de gravas con forma redondeada y clara génesis detrítica; presentan un tamaño de grano fino a medio, y en ellas las proporciones de finos y gruesos son similares a visu.</p> <p>La muestra ensayada en este nivel se corresponde con suelos tipo CL y SC, según Casagrande (USCS), de plasticidad media.</p> <p>A partir del resultado de los ensayos SPT la consistencia de este nivel va de muy firme a dura. Según las penetraciones dinámicas la consistencia presenta el mismo intercalo de valores, los menores de los cuales asociados al margen de fluctuación del nivel freático reconocido. Los ensayos de resistencia a compresión simple marcan una consistencia muy firme, de forma que aumenta progresivamente con la profundidad, al igual que el resto de los ensayos.</p>

	<p>Los análisis de iones sulfato realizados en este nivel encuadran a las muestras analizadas por debajo de los límites del ataque Débil.</p> <p>Durante la realización de los sondeos se detectó un nivel freático a una profundidad de 1,00 m desde la cota de inicio del primero de ellos.</p> <p>Teniendo en cuenta todo lo expuesto y a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio y la experiencia previa con suelos similares a los de nuestro caso, se han supuesto los valores de los parámetros resistentes y módulos de deformación (tanto en condiciones drenadas como no drenadas) utilizados en los cálculos geotécnicos.</p> <table><tr><th rowspan="2">NIVEL</th><th>Módulo de elasticidad</th><th>Compresión simple</th><th>Coefficiente de Poisson</th><th>Densidad húmeda</th><th>Densidad seca</th><th>Peso específico aparente</th><th>Ángulo de rozamiento interno</th><th colspan="2">(Navfac, 1971) Tipo de suelo</th></tr><tr><th>(E) MN/m<sup>2</sup></th><th>Qu (KN/m<sup>2</sup>)</th><th>(u)</th><th>(<math>\gamma_{m\phi}</math>) (KN/m<sup>3</sup>)</th><th>(<math>\gamma_d</math>) (KN/m<sup>3</sup>)</th><th>(KN/m<sup>3</sup>)</th><th>(<math>\phi</math>)</th><th>Cohesión compactado (t/m<sup>2</sup>)</th><th>Cohesión saturado (t/m<sup>2</sup>)</th></tr><tr><td>1</td><td>--</td><td>--</td><td>--</td><td>--</td><td>--</td><td>18,0</td><td>21,0</td><td>--</td><td>--</td></tr><tr><td>2</td><td>15</td><td>125</td><td>0,30</td><td>21,5</td><td>18,5</td><td>22,0</td><td>27,0</td><td>8,18</td><td>1,21</td></tr></table>	NIVEL	Módulo de elasticidad	Compresión simple	Coefficiente de Poisson	Densidad húmeda	Densidad seca	Peso específico aparente	Ángulo de rozamiento interno	(Navfac, 1971) Tipo de suelo		(E) MN/m <sup>2</sup>	Qu (KN/m <sup>2</sup> )	(u)	( $\gamma_{m\phi}$ ) (KN/m <sup>3</sup> )	( $\gamma_d$ ) (KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	( $\phi$ )	Cohesión compactado (t/m <sup>2</sup> )	Cohesión saturado (t/m <sup>2</sup> )	1	--	--	--	--	--	18,0	21,0	--	--	2	15	125	0,30	21,5	18,5	22,0	27,0	8,18	1,21
NIVEL	Módulo de elasticidad		Compresión simple	Coefficiente de Poisson	Densidad húmeda	Densidad seca	Peso específico aparente	Ángulo de rozamiento interno	(Navfac, 1971) Tipo de suelo																															
	(E) MN/m <sup>2</sup>	Qu (KN/m <sup>2</sup> )	(u)	( $\gamma_{m\phi}$ ) (KN/m <sup>3</sup> )	( $\gamma_d$ ) (KN/m <sup>3</sup> )	(KN/m <sup>3</sup> )	( $\phi$ )	Cohesión compactado (t/m <sup>2</sup> )	Cohesión saturado (t/m <sup>2</sup> )																															
1	--	--	--	--	--	18,0	21,0	--	--																															
2	15	125	0,30	21,5	18,5	22,0	27,0	8,18	1,21																															
Sismicidad de la zona:	<p>De acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente (NCSE-02 BOE del 11/10/2002), no es necesaria la consideración de efectos sísmicos para el diseño estructural al darse las siguientes condiciones en la zona de influencia:</p> <p>La aceleración sísmica básica en la localidad de Riópar resulta ser &lt;0,04g, por lo tanto la aceleración sísmica de cálculo es de 0,052g para t=100 años &lt; 0,06g.</p> <p>Cuando el terreno de cimentación contenga en los primeros 20 m bajo la superficie del terreno, capas o lentejones de arenas sueltas o medianamente densas situadas, total o parcialmente, bajo el nivel freático, deberá analizarse la posibilidad de licuefacción.</p> <p>Si se concluye que es probable que el terreno licue durante un sismo de cálculo, <b>deberán evitarse las cimentaciones superficiales, a menos que se adopten medidas de mejora del terreno para prevenir dicho riesgo.</b> Análogamente, en las cimentaciones profundas, las puntas de los pilotes deberán llevarse hasta suficiente profundidad bajo las capas licuables, para que pueda desarrollarse en esa parte la necesaria resistencia al hundimiento.</p>																																							
Nivel freático	<p>Se ha detectado el nivel freático a la cota -1,00 m bajo la cota de inicio del sondeo 1. Por tanto, y de acuerdo a esta posición, su situación podría afectar a la realización de las obras.</p> <p>La consolidación es un fenómeno principalmente asociado a suelos cohesivos saturados, y consiste en la expulsión de agua de los poros de los mismos por aumento de carga hasta alcanzar la presión interna de equilibrio. Se da, sobre todo, como es el caso que nos ocupa, en arcillas y limos normalmente consolidados.</p> <p>En este tipo de terrenos, el agua presta una consistencia blanda o fluida, dando lugar a una resistencia y presiones de trabajo bajas, y a problemas de estabilidad de taludes y fondo de excavaciones. La fluencia lateral de los taludes puede inducir asentamientos y deformaciones en los edificios adyacentes.</p> <p>La excavación que se realiza para sótanos trae aparejada la supresión completa de las presiones verticales que originalmente actuaban sobre el suelo al nivel de la cota de cimentación, y como consecuencia, el fondo de la excavación asciende. Luego, con el progreso de la construcción, las presiones transmitidas por el edificio igualan, y generalmente terminan por sobrepasar las presiones originales por el suelo excavado, de modo que el levantamiento desaparece y el edificio asienta.</p> <p>El levantamiento del fondo también puede inducir inestabilidad periférica, y la carga del terreno subsiguiente a la excavación suele dar lugar a asentamientos apreciables. Por otra parte, si la profundidad de la excavación a cielo abierto para sótanos se aumenta más allá de cierto valor, el fondo de la excavación se hace inestable y falla, es decir, rompe por levantamiento cualesquiera que sean la resistencia y el tipo de entibación utilizada para las paredes laterales.</p> <p>La magnitud del levantamiento del fondo y del asiento resultante del mismo depende de la naturaleza del subsuelo y de las dimensiones de la excavación. Si la excavación se efectúa en arena por encima del nivel freático, el levantamiento del fondo es tan pequeño que puede despreciarse. Sin embargo, <b>una arcilla blanda</b> se deforma a contenido de humedad constante, como si fuera un material no compresible y elásticamente isótropo, de modo que el levantamiento del fondo podría calcularse por la teoría de la elasticidad. Si esta arcilla contiene un gran número de capas continuas de limo grueso o arena, el contenido de humedad puede llegar a aumentar lo suficiente para que la mayor parte del levantamiento se produzca por hinchamiento del suelo.</p> <p><b>Por todo esto se aconseja dimensionar una solera de fondo impermeable</b>, ejecutada al abrigo de una pantalla in situ, la cual debe calcularse para fuertes empujes, <b>y que actuará a la vez de elemento arriostrante en cabeza de los elementos de cimentación semiprofunda planteados</b>, disminuyendo los potenciales asentamientos diferenciales y transmitiendo a su vez las cargas a un</p>																																							

	material con suficiente competencia mecánica. En este tipo de materiales se evitará así, debido a la posición del nivel freático, la socavación o remoción de material por la acción de las aguas y las corrientes superficiales.
Agresividad	<p>En función de los resultados obtenidos, según la EHE-08, <b>las muestras de suelo ensayadas a nivel de cimentación NO son agresivas para el hormigón.</b></p> <p>En agua el ataque detectado es igualmente nulo. En la magnitud del ataque por aguas agresivas, al igual que ocurre con otros agresivos químicos en disolución, el que el agua esté estancada o en movimiento tiene mucha importancia ya que el poder de lavado del cemento es mayor en el segundo caso; en suelos cohesivos, como es el caso, el movimiento del agua es lento y por tanto la intensidad del ataque es menor que en el caso de suelos arenosos.</p> <p>De todo lo anteriormente expuesto, se aconseja que la dosificación de cemento para los elementos de la estructura y la cimentación en contacto directo con el terreno objeto de estudio no sea inferior a 275 kg/m<sup>3</sup>, y que la relación máxima agua/cemento sea de 0,60, según criterios de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). A título exclusivamente indicativo, la resistencia mínima compatible con los requisitos de durabilidad sería de 25 N/mm<sup>2</sup>. Debido al ambiente antes expuesto, se deja en manos de la Dirección Técnica el recubrimiento de las armaduras al objeto de que se garantice adecuadamente la protección de las mismas frente a la acción agresiva ambiental.</p>
Rellenos antrópicos superficiales	<p>Dada su heterogeneidad y muy baja compactación, con depósitos altamente densificables y con riesgo de colapso, incluso bajo cargas pequeñas, la solución más habitual consiste en apoyar la estructura sobre pilotes o pozos transfiriendo la carga al substrato competente, teniendo en cuenta el efecto de rozamiento negativo a que dan lugar estos rellenos. Se desaconseja la cimentación directa. Posibles medidas a adoptar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Mejora del relleno mediante inyecciones, compactación dinámica, vibroflotación, etc, colocando después una losa suficientemente rígida.</li> <li>· Sustitución completa del material cuando su espesor no es muy grande.</li> <li>· <b>Ejecución de pilotes, perforando a rotación con maquinaria especial, o sustituyéndolo por numerosos micropilotes.</b></li> </ul> <p>Por otra parte, nos encontramos en el caso de un solar urbano en el que se ha producido un colapso parcial de la envolvente previo al emplazamiento de los trabajos de campo. Para garantizar el apoyo de la cimentación recomendada sobre un material natural suficientemente competente, y ante la posibilidad de la existencia de cualquier heterogeneidad composicional en el seno del nivel de apoyo, de naturaleza antrópica y por tanto nula capacidad portante, <b>se recomienda inspeccionar el plano de asiento de la estructura, previamente a la ejecución de la cimentación</b>, para tomar las medidas adecuadas que eviten la grave afección al edificio proyectado, las cuales pasan por un <b>saneamiento completo y su relleno de hormigón pobre u hormigón ciclópeo</b>. De esta manera, se garantizará un material de apoyo estable y libre de heterogeneidades puntuales que puedan afectar a la transmisión de la carga efectiva impuesta por el edificio en profundidad.</p>

### 1.3. CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓNES

En cumplimiento del Artículo 10 de la Parte I del CTE “Exigencias básicas de seguridad estructural”, las estructuras del presente edificio del ha sido diseñada y calculada para cumplir las exigencias básicas SE-1 (Resistencia y estabilidad) y SE-2 (Aptitud al servicio), de forma que quede garantizada su resistencia y estabilidad y que no se produzcan deformaciones inadmisibles frente a las acciones definidas en el CTE.

#### Normativa

Para el cálculo de la estructura del proyecto se han tenido en cuenta los Documentos Básico del Código Técnico de la Edificación:

- Acciones: CTE DB SE y CTE DB SE-AE
- Sismo: NCSE-94 y NCSE-02
- Hormigón Armado y en Masa: Código Estructural
- Forjados Unidireccionales prefabricados: Código Estructural

- Acero estructural: CTE DB SE-A
- Cimentaciones: CTE DB SE-C
- Fábricas: CTE DB SE-F

### **Movimiento de tierras**

Se efectuará inicialmente una limpieza general de la parcela en las zonas de intervención, dejando la superficie limpia. A continuación, se ejecutarán las pantallas de micropilotes que conforman el límite del semisótano junto al edificio existente, posteriormente se procederá al vaciado por fases y la ejecución de los anclajes necesarios de las pantallas de acuerdo con las cotas establecidas en el proyecto.

Una vez ejecutado el vaciado se procederá a la ejecución de los micropilotes de cimentación, a la apertura de zanjas y pozos de cimentación para los encepados y vigas de arriostramiento.

La ejecución de las mismas se ajustará a lo prescrito en el Pliego General de Condiciones para la edificación redactado por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos y adoptado en las obras por la Dirección General de Arquitectura.

#### **SISTEMAS TÉCNICOS Y MEDIOS AUXILIARES A EMPLEAR**

A efectos de cotas de nivel se tomarán siempre como cotas de base las de suelo terminado de la planta baja según los planos de proyecto, teniendo especial cuidado en la ejecución de recercados perimetrales, para igualar la cota de pavimentos exteriores e interiores.

En cualquier caso, al inicio de la construcción debe confirmarse por técnico competente que el subsuelo hallado está en consonancia con las conclusiones contenidas en el Informe Geotécnico.

La contrata ejecutará los apeos, entibaciones, agotamientos, relleno y tapado de zanjas, etc. En caso de ser necesario a juicio de la Dirección Facultativa, dentro de los precios aceptados.

Las superficies de los cimientos que sirva de base a la construcción pertenecerán a terreno firme y habrá de ser siempre horizontal.

Las superficies a rellenar deberán quedar previamente limpias de arbustos, cascotes y regadas separadamente.

Los pozos y zanjas serán replanteados sobre camillas sólidamente fijadas para evitar movimientos.

Todos los paramentos de las zapatas deberán quedar perfectamente recortadas y los fondos limpios de tierra movida y horizontales. Se realizarán las entibaciones necesarias para evitar desmoronamientos.

Dada la naturaleza del terreno las zanjas y pozos se mantendrán abiertos el menor tiempo posible.

### **Cimentación**

#### **MICROPILOTES Y ENCEPADOS**

Se ha previsto la ejecución de micropilotes con inyección a presión de lechada de cemento, perforados al menos 6 m a partir del estrato arcilloso (longitud mínima 10 m), hasta conseguir un empotramiento en el substrato arcilloarenoso. Los micropilotes ejecutarán mediante inyección de lechada de cemento CEM I 42,5N, su diámetro nominal será de 152,4 mm y estarán armados mediante perfiles tubulares de 73,0 mm de diámetro exterior y 6,0 mm de espesor.

Sobre los micropilotes se ejecutarán encepados de hormigón armado unidos entre sí mediante vigas riostras.

El hormigón a emplear en cimentación será un HA-25/B/20/XC2 de resistencia característica a los 28 días  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  ( $250 \text{ Kg/cm}^2$ ) con armadura de acero B-500 SD de  $F_y = 500 \text{ N/mm}^2$  ( $5100 \text{ Kp/cm}^2$ ). Previo al hormigonado definitivo se regularizará la base de las vigas riostras y de los encepados con un hormigón de limpieza HL-150/B/20.

Las dimensiones de la cimentación vienen reflejadas en los correspondientes planos. Se preverán los pasos de tuberías antes de hormigonar.

La empresa suministradora de los micropilotes deberá realizar el cálculo de la cimentación según el cuadro de reacciones en cimentación.

Las características del terreno quedan definidas en el estudio geotécnico realizado por la empresa *Forte Ingeniería Técnica, S.L.U.*

#### **MUROS PANTALLA DE MICROPILOTES**

Para ejecutar el vaciado y la contención de tierras, siguiendo las indicaciones de la propiedad, se opta por ejecutar muros pantalla de micropilotes. Estarán empotrados una longitud suficiente bajo el fondo de excavación previsto, en los estratos más profundos de terreno natural, de forma que permita realizar a su abrigo los trabajos de excavación, facilitando la contención de tierras y evitando riesgos de problemas de inestabilidad.

Adicionalmente se unirán mediante una viga de atado en cabeza, que posibilite la colaboración conjunta de los mismos.

Durante el vaciado se ejecutarán los anclajes provisionales necesarios, según se indica en proyecto.

Los micropilotes ejecutarán mediante inyección de lechada de cemento CEM I 42,5N, su diámetro nominal será de 193,7 mm y estarán armados mediante perfiles tubulares de 101,6 mm de diámetro exterior y 7,0 mm de espesor.

Se seguirán las indicaciones del estudio geotécnico, garantizando la colocación de la armadura en toda su longitud y la continuidad del hormigonado.

Las dimensiones de la cimentación vienen reflejadas en los correspondientes planos. Se preverán los pasos de tuberías antes de hormigonar las vigas de coronación.

La empresa suministradora de los micropilotes deberá realizar el cálculo de la cimentación según el cuadro de reacciones en cimentación.

Las características del terreno quedan definidas en el estudio geotécnico realizado por la empresa *Forte Ingeniería Técnica, S.L.U.*

#### **MUROS DE HORMIGÓN ARMADO**

Debido a la imposibilidad de ejecutar una contención mediante pantalla de pilotes en el frente oeste del sótano por exigencias del programa del proyecto, se ha optado por la ejecución de muros de contención de hormigón armado en dicho lindero y en los muros de urbanización. Serán de 25, 30 ó 50 cm de espesor según su ubicación en la obra. El hormigonado se ejecutará en tongadas no superiores a 60 cm y se evitará la disgregación del mortero y grava hormigonando a poca distancia. El hormigón a emplear será un HA-25/B/20/XC2 de resistencia característica a los 28 días de 250 Kg/cm<sup>2</sup> para los muros de sótano y un HA-30/B/20/XC4 de resistencia característica a los 28 días de 300 Kg/cm<sup>2</sup> para los muros exteriores., con mallazo de acero B-500-S.

Las características del hormigón empleado en los muros están descritas en el cuadro de características, situado en los correspondientes planos.

Las dimensiones de los muros vienen reflejadas en los correspondientes planos.

Se preverán los pasos de tuberías antes de hormigonar.

#### **SOLERA SANITARIA**

En las plantas sótano y baja del edificio se ha proyectado una solera sanitaria apoyada sobre una capa de hormigón de limpieza sobre terreno compactado. La solera estará compuesta por piezas de encofrado perdido tipo "caviti" de 40, 45 ó 60 cm de altura según su ubicación en obra, hormigonadas con una capa de compresión de 5 cm, que dispondrá de un mallazo ME 20x20 Ø 5-5. El hormigón a emplear será hormigón armado HA-25/B/12/XC2 de resistencia característica a los 28 días de 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **SOLERA DE SUBPRESIÓN**

En la planta sótano del edificio, debido a la posible presencia de agua indicada en el estudio geotécnico, se ha proyectado una solera de subpresión. Ésta se ejecutará anclada a los encepados y muros perimetrales, formando un vaso continuo en el que se impermeabilizarán todas las juntas. La solera está calculada para soportar la presión de sifonamiento por estar bajo el nivel freático.

La solera de subpresión tendrá un espesor de 25 cm y serán de hormigón armado HA-25/B/20/XC2 de resistencia característica a los 28 días de 25 N/mm<sup>2</sup> (250 Kg/cm<sup>2</sup>) con mallazo de acero B-500. Se asentará en la zona de sótano sobre una base de enchachado y lámina de polietileno, todo sobre firme estabilizado.

Habrà que cuidar las condiciones de humedad del terreno para que no se modifiquen durante esta fase constructiva o posteriormente.

#### **PLACAS DE ANCLAJE**

El acero a utilizar en las placas de anclaje será laminado S275JR de límite elástico 2800 Kg/cm<sup>2</sup> y calidad soldable. Los elementos de anclaje de las placas a los enanos de cimentación serán pernos de acero corrugado B-500 S de Fy= 500 N/mm<sup>2</sup>. Las dimensiones de las placas vienen reflejadas en los planos de detalle.