



ESTUDIO DE FUNCIONALIDAD DE UN APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO EN LA CALLE GUILLEM DE ANGLESOLA DE LA CIUDAD DE VALENCIA

ANEJO Nº5: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO



ÍNDICE

- 1. Antecedentes**
- 2. Objeto**
- 3. Descripción geológica de la zona**
 - 3.1. Tectónica**
 - 3.2. Estratigrafía**
 - 3.3. Sismicidad Zonal**
- 4. Trabajos realizados**
- 5. Resultados obtenidos**
 - 5.1. Niveles geotécnicos**
 - 5.2. Nivel freático**
 - 5.3. Agresividad por sulfatos**
- 6. Conclusiones**
- 7. Acta de resultados**



1. ANTECEDENTES

Al no disponer del estudio geotécnico realizado exprofeso para el aparcamiento de la calle Guillem de Anglesola, hemos utilizado, por analogía tanto de ubicación como de características geológicas y geotécnicas, la investigación realizada en el subsuelo del solar de la C/Rubén Darío para un aparcamiento de las mismas características constructivas y estructurales.

2. OBJETO

La finalidad del presente estudio es la caracterización geológica y geotécnica de la zona objeto de proyecto, analizando aquellos aspectos que inciden en la construcción de las obras.

En principio, las incógnitas del problema geotécnico a resolver son las siguientes:

- Definición de la estratigrafía superficial.
- Caracterización geomecánica de los niveles afectados.
- Características hidrogeológicas.
- Respuesta del terreno frente a las nuevas acciones propuestas en el Proyecto.

3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA

La zona de estudio se encuentra al Norte de la Hoja de Valencia 722 (29-28) del Mapa Geológico de España escala E=1:50.000 editado por el IGME.

3.1. Tectónica

Situada en una amplia depresión morfológica de origen tectónico complejo. Esta depresión, que recibe el nombre de L'Horta de Valencia, se extiende entre el mar y las estribaciones de los relieves de Chiva y Buñol y está flanqueada hacia el Norte por los relieves de Náquera, y al Sur por los de Cullera-Alginet. Esta zona deprimida representa un eje sinclinal de la Cadena Ibérica, en el que se han

depositado materiales claramente posteriores al momento principal de la compresión creadora de las estructuras ibéricas.

Por otra parte, esta depresión tectónica ha sido afectada por movimientos posteriores relacionados casualmente con la tectónica de las áreas béticas situadas más al sur, que a su vez debe ser responsable de los movimientos más recientes de la costa mediterránea.

3.2. Estratigrafía

En conjunto, se presenta como una dilatada llanura prelitoral, ocupada en su mayor parte por la Albufera y sedimentos asociados, y por los limos de inundación del río Turia.

Se han distinguido tres tipos de depósitos bien diferenciados:

- Depósitos continentales:

Destacan los mantos de arroyada antiguos, formados por arcillas rojas con niveles de cantos y nódulos calcáreos. Destacan también las terrazas de gravas, arenas y limos de tipo erosivo o de depósito, y depósitos aluviales formados por arenas y limos.

- Depósitos marinos:

Solo se reconocen las playas actuales, constituidas en la mayor parte de los puntos por arenas finas que forman una franja estrecha en la línea de costa y que en algunos puntos se ensanchan en flecha debido a la acción antrópica.

- Depósitos mixtos:

Destacan los limos de inundación, formados por limos arenosos grises, la Albufera, constituida por limos negros, los limos pardos y las dunas.



3.3. Sismicidad Zonal

Según lo expuesto en la NCSB-02 se trata de una construcción de normal importancia, es decir, se incluye en aquellas cuya destrucción por un terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Según el mapa de aceleraciones que aparece publicado en el capítulo II de la norma anteriormente mencionada, Valencia tiene asignado un valor de 0,06g, siendo g el valor de la aceleración de la gravedad.

$$A_g / g = 0,06$$

En el mismo se añade que el valor del coeficiente de contribución que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremoto esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto es $K=1$.

Para el cálculo del Coeficiente de amplificación del terreno y del Espectro Elástico de Respuesta, se recomienda adoptar un Terreno Tipo IV según los suelos reconocidos bajo la cimentación.

4. TRABAJOS REALIZADOS

La campaña de reconocimiento ha consistido en la realización de un sondeo realizado mediante el sistema de perforación rotativo, con extracción contigua de testigos, toma de tres muestras representativas, tipo MI, realización de cinco ensayos SPT con tomo de muestra y toma de una muestra de agua.

| SONDEO | PROFUNDIDAD |
|--------|-------------|
| SM – 1 | –14,45 m |

- Sondeo mecánico:

Perforado con equipo de sondeos a rotación, con un varillaje de masa de 7,252 kg y un diámetro de 50mm. Se emplearon tubos testigueros simples, tipo GMC, provistos de corona de perforación widia. Se precisó entubación de revestimiento en toda la longitud del sondeo.

- Toma de muestras inalteradas:

Se tomaron tres muestras inalteradas mediante el tomamuestras de pared gruesa (MI). El ensayo se realiza empleando tubos de pared gruesa mediante golpeo (masa de 115 kg y frecuencia de golpeo < 30 golpes/min), siendo la longitud recuperada en todas ellas de 60 cm. El método operatorio, permite determinar el número de golpes para avances de 15 cm, lo que proporciona una idea orientativa de la consistencia del terreno, aplicando las correlaciones y reducciones necesarias.

- Toma de muestras representativas (SPT):

Mediante la cuchara de cilindro partido, normalizada por Terzaghi, se tomaron cinco muestras. Se simultaneó la toma de muestras registrando el número preciso para hincar los 30 cm finales de un total de 45; operación realizada a tramos de 15 cm.



5. RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. Niveles geotécnicos

Nivel I: Relleno antrópico

El nivel está formado por rellenos a base de limo a limo arcilloso de color marrón con gravas de diámetro 0,5-1 cm. De 2 a 3,4 metros aparece una intercalación de arcilla marrón con zonas de color negruzco. A lo largo del nivel se observan restos de materiales de construcción (ladrillos, hormigón...).

| SONDEO | COTA TECHO | COTA MURO | POTENCIA |
|--------|------------|-----------|----------|
| SM - 1 | ±0,00 m | -3,40 m | 3,40 m |

Nivel II: Arcilla

Nivel constituido por arcilla de color marrón a marrón grisáceo con cierto grado de plasticidad. De 3,4 a 4 metros de encuentran restos de conchas en el nivel. De 7,2 a 12 metros se observa una intercalación de arena fina de color marrón claro a beige.

Con los golpes obtenidos y el tipo de suelo reconocido se puede decir que la consistencia del nivel es blanda-media.

| SONDEO | COTA TECHO | COTA MURO | POTENCIA |
|--------|------------|-----------|----------|
| SM - 1 | -3,40 m | -4,00 m | 0,60 m |
| | -7,20 m | -12,00 m | 4,80 m |

Nivel III: Arena fina-limo arenoso

Nivel constituido por arena fina de color marrón y limo arenoso de color marrón grisáceo.

Con los golpes obtenidos y el tipo de suelo reconocido se puede decir que la consistencia del nivel es blanda-media.

| SONDEO | COTA TECHO | COTA MURO | POTENCIA |
|--------|------------|--------------------------|------------------------|
| SM - 1 | -4,00 m | -5,50 m | 1,50 m |
| | -12,00 m | ≤-14,45 m ⁽¹⁾ | ≥2,45 m ⁽¹⁾ |

(1) Potencia no definible; fin de los reconocimientos efectuados.

Nivel IV: Gravas

A continuación aparece un nivel formado por gravas heterométricas, redondeadas embebidas en una matriz arenosa de color marrón. Las gravas presentan un diámetro máximo de 8 cm y un diámetro medio entre 0,5 y 2 cm. Con los golpes obtenidos y el tipo de suelo reconocido se puede decir que la compacidad del nivel es media-densa.

| SONDEO | COTA TECHO | COTA MURO | POTENCIA |
|--------|------------|--------------------------|-------------------------|
| SM - 1 | -1,00 m | ≤-12,60 m ⁽¹⁾ | ≥11,60 m ⁽¹⁾ |

(1) Potencia no definible; fin de los reconocimientos efectuados.

5.2. Nivel freático

En el sondeo efectuado se detectó la presencia de nivel freático a una profundidad de -6 metros respecto a la cota de inicio del sondeo.

Sin embargo, la profundidad del nivel freático experimenta variaciones en el tiempo, derivadas del régimen hídrico de precipitaciones, de las condiciones hidrogeológicas, de aportes artificiales (riegos), extracciones próximas (bombeos), etc, por lo cual estos valores no se deben considerar como estables, pudiendo aparecer a una altura no determinada en un futuro.



5.3. Agresividad por sulfatos

Del análisis del contenido de sulfatos (SO_4) y el grado de acidez Baumann –Gully en la muestra de suelo obtenida a la cota -2,60 m del sondeo 1, se obtiene un resultado de 1.043,30 mg/Kg y de 8,0 ml/kg.

Por otra parte, el agua del nivel freático presenta una agresividad débil, con un contenido en sulfatos de 360,40 mg/l. Teniendo en cuenta la cota de cimentación considerada y la altura de ascensión capilar, el agua del nivel freático afectará a la cimentación.

Según estos datos se obtiene un tipo de exposición “agresividad débil”, de acuerdo con la definición de ambientes de la Instrucción EHE (tabla 8.2.3.b), que lo clasifica como **ambiente tipo IIa + Qa**.

Por lo tanto, el cemento utilizado no será necesario que posea la característica adicional de resistencia a los sulfatos según la norma UNE 80.303-96, ya que el contenido en sulfatos de las muestras de agua y suelo ensayadas no supera los límites indicados por la EHE.

6. CONCLUSIONES

- Se ha realizado un sondeo mecánico con recuperación de testigo, y los ensayos de identificación, mecánicos y químicos de las muestras extraídas, en un solar próximo a nuestro proyecto y que presenta características análogas.

- Según la Norma Sismorresistente NCSE-02, Valencia tiene asignado una aceleración sísmica básica igual a 0,06g.

- Se han reconocido 4 niveles geotécnicos:

- Nivel I: Relleno antrópico
- Nivel II: Arcilla.
- Nivel III: Arena fina-limos arenosos.
- Nivel IV: Gravas

- En el sondeo efectuado se detectó la presencia de nivel freático a la cota -6 metros.

- Del análisis del contenido de sulfatos SO_4 y el resto de agentes agresivos en las muestras de suelo y agua obtenidas, resulta una clase de exposición ambiental para el hormigón armado tipo IIa + Qa según la definición de ambientes de la Instrucción EHE. El cemento utilizado no será necesario que posea la característica adicional de resistencia los sulfatos según la norma UNE 80.303-96.

- Los taludes de excavación pueden presentar problemas de inestabilidad, lo que implica el uso de entibación. Los muros de los sótanos se deberán ejecutar mediante muros pantalla dada la profundidad alcanzada y la posición del nivel freático.

- Los resultados obtenidos de acuerdo al cálculo para las pantallas perimetrales se resumen en el cuadro siguiente:

| CARGAS ADMISIBLES PANTALLAS | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|
| | ESPESOR PANTALLA | LONGITUD TOTAL | RESISTENCIA POR PUNTA | RESISTENCIA POR FUSTE | CARGA HUNDIMIENTO Por metro de pantalla | CARGA ADMISIBLE** Por metro de pantalla |
| PERIMETRAL | $\phi = 0,50 \text{ m}$ | $L = 13,0 \text{ m}$ | 137,0 t (92,4%) | 11,2 t/m (7,6%) | 148,2 t/m | 49,4 t/m |

**Para un Factor de seguridad de $F = 3,0$

- De los parámetros geotécnicos y de deformaciones del suelo estudiado, a las profundidades de los cimientos, resulta admisible la cimentación directa mediante losa de cimentación a una tensión admisible de trabajo de $\sigma_{ad} = 130 \text{ kPa}$ siendo el coeficiente de seguridad frente al hundimiento igual a 3 y los



asientos previsibles tolerables, para una relación L/B igual a 1,95 y unas dimensiones de 76 x 39 m.

- La bibliografía comúnmente empleada permite obtener un valor del coeficiente de balastro K₃₀ para la placa cuadrada de unas dimensiones de 30 x 30 cm, en función de la naturaleza del terreno reconocida, en este caso el valor de K₃₀ a adoptar está entre 90 – 160 MN/m³. El coeficiente de balastro para cimentaciones reales, se determina mediante la formulación de Terzaghi.

7. ACTA DE RESULTADOS

| SONDEO 1 – Nivel I | |
|--------------------------------|---------|
| Características Identificación | Cota |
| | -2,60 m |
| Acidez Baumann-Gully (ml/kg) | 8,0 |
| Sulfatos suelo (mg/kg) | 1043,30 |

| SONDEO 1 – Nivel II | |
|--|---------|
| Características Identificación | Cota |
| | -8,00 m |
| % Gravas | 0 |
| % Arenas | 10 |
| % Finos | 90 |
| % Humedad | 18,8 |
| % Límite Líquido | 24,7 |
| % Límite Plástico | 16,9 |
| Densidad aparente (g/cm ³) | 2,12 |
| Resistencia compresión simple (kPa) | 50 |
| Clasificación de Casagrande | CL |

| SONDEO 1 – Nivel III | | |
|--------------------------------|---------|----------|
| Características Identificación | Cotas | |
| | -4,00 m | -12,00 m |
| % Gravas | 0 | 0 |
| % Arenas | 26 | 26 |
| % Finos | 74 | 74 |
| % Humedad | 18 | 22,1 |
| % Límite Líquido | 21,6 | --- |
| % Límite Plástico | 16,2 | N.P. |
| Ángulo rozamiento drenado | 40 | --- |
| Cohesión drenada (kPa) | 24 | --- |
| Clasificación de Casagrande | ML-CL | SM |



ESTUDIO DE FUNCIONALIDAD DE UN APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO EN LA CALLE GUILLEM DE ANGLESOLA. VALENCIA
TRABAJO FINAL DE GRADO. INGENIERÍA CIVIL. ETSICCP. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Andrés Cózar Máñez

Curso 2019/20

| SONDEO 1 – Nivel IV | |
|--------------------------------|---------|
| Características Identificación | Cota |
| | -6,00 m |
| % Gravas | 54 |
| % Arenas | 40 |
| % Finos | 6 |
| % Humedad | 4,3 |
| % Límite Líquido | --- |
| % Límite Plástico | N.P. |
| Sulfatos agua (mg/l) | 360,4 |
| Clasificación de Casagrande | GP-GM |