

ANEJO Nº 2. GEOTÉCNICO

Tutor: José Ferrer Polo

Cotutor: Daniel Aguado García

Autor: Carlos Mateu Roldán



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Estudio geotécnico realizado por la empresa ITC (Instituto Técnico de la Construcción, SA), con la siguiente referencia:

EXPEDIENTE: A-56234/EG

OBRA: A-201672/EG

FECHA: 24 de Marzo de 2008

Índice

1. Introducción	3
1.1 Objeto del estudio	3
2. Descripción de la parcela y datos generales	3
3. Reconocimientos y ensayos	4
3.1 Reconocimientos.....	4
3.2 Ensayos de laboratorio	5
4. Caracterización geotécnica de los materiales.....	6
5. Condicionantes geotécnicos	8
6. Conclusiones	9
7. Bibliografía	9

1. Introducción

El departamento de Geotecnia del Instituto Técnico de la Construcción S.A. ha realizado un estudio geotécnico para el “Proyecto Básico de infraestructuras hidráulicas urbanas en el Sector Horta Baixa de Turís (Valencia): Red de abastecimiento”.

Para ello, se ha recopilado información de la zona, realizándose 5 sondeos mecánicos, con modelo a rotación y recuperación de testigo continua, con un equipo dotado de Penetrómetro automático.

Estos trabajos han permitido determinar las propiedades y parámetros geotécnicos del suelo y así poder dar recomendaciones para el diseño y construcción de la obra completa.

1.1 Objeto del estudio

Con este estudio, se pretende identificar y localizar especialmente los diferentes niveles que conforman el subsuelo de la zona delimitada de la nueva urbanización, interpretar como quedan interrelacionados entre sí y verificar posibles causas que puedan suponer motivo de inestabilidad para la construcción que se proyecta, siempre bajo la perspectiva de la mecánica de suelos.

2. Descripción de la parcela y datos generales

La zona de las obras se localiza, en el cuadrante inferior derecho de la Hoja nº 55/7-7 (Llíria) del Mapa Geotécnico General, a escala 1/200000, editado por el Instituto Geológico Minero de España, (IGME).

En el área detallada predomina la litología basada en arcillas de baja plasticidad compactas y en arcillas yesíferas muy plásticas, además de enclaves carbonatados. El relieve es variado entre llano y abrupto predominando el primero. La zona pertenece a una región denominada recinto hundido y concretamente se halla en un área de llanura prelitoral con formas de relieve alomado. No existen fenómenos geomorfológicos muy relevantes, únicamente deslizamientos localizados en emplazamientos muy concretos. La zona presenta una estabilidad completa. Los materiales son impermeables o poco permeables, por esto se intuye que el drenaje por infiltración es aceptable y desfavorable y el drenaje por escorrentía es desfavorable. En cuanto a la capacidad de carga se estima media o alta. La agresividad del terreno se considera despreciable. Por último el coste de los movimientos de tierras se prevé económico.

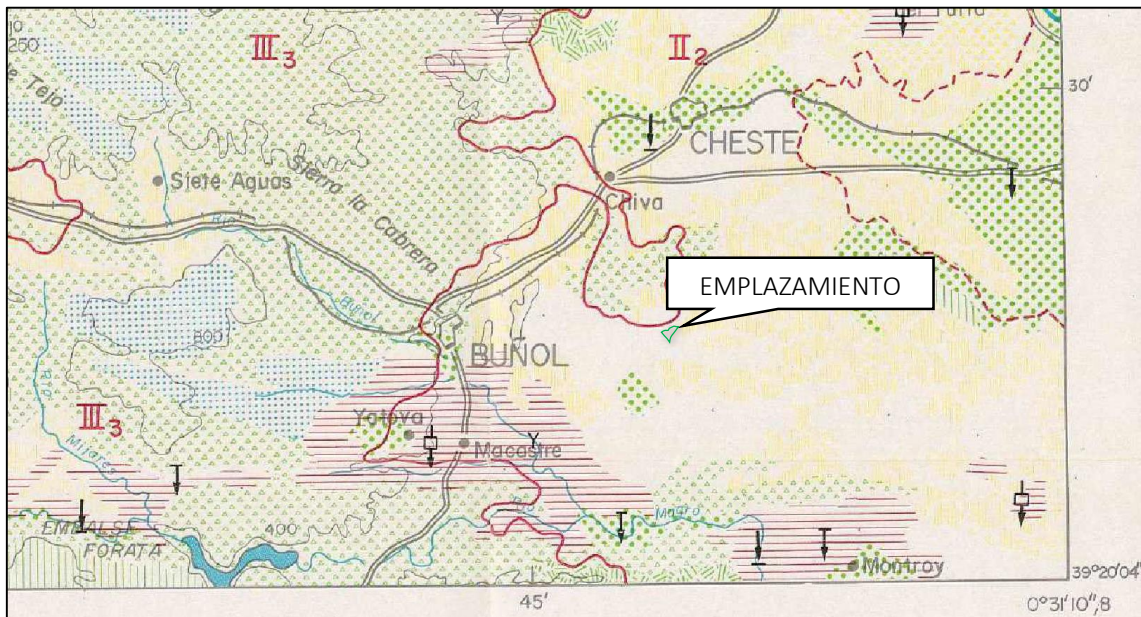


Figura 5. Extracto de la Hoja nº 55/7-7 (Llíria) del Mapa Geotécnico General.

LEYENDA				
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES
Problemas puntuales de tipo Litológico o Hidrológico	Problemas de tipo litológico e hidrológico.	Problemas de tipo geomorfológico.	Problemas de tipo geotécnico.	Problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico.
	Problemas de tipo litológico y geomorfológico.	Problemas de tipo geotécnico.		
	Problemas de tipo geomorfológico.	Problemas de tipo litológico y geomorfológico.		
	Problemas de tipo litológico.	Problemas de tipo hidrológico y geotécnico.	Problemas de tipo geotécnico y geomorfológico.	
	Problemas de tipo geotécnico.			

Figura 6. Extracto de la Hoja nº 55/7-7 (Llíria) del Mapa Geotécnico General.

3. Reconocimientos y ensayos

3.1 Reconocimientos

Para el reconocimiento del subsuelo se han realizado 5 sondeos mecánicos, con modelo a rotación y recuperación continua de testigo, con un equipo dotado de Penetrómetro Automático. Se han perforado un total de 44,92 m.l. todos ellos en suelos.

En los sondeos se han realizado 11 ensayos de penetración estándar (S.P.T.) y se han recuperado 10 muestras inalteradas (INAL) para su procesado en laboratorio. La distribución y valores de golpeo medidos en los ensayos realizados en el interior de los sondeos son las siguientes:

Sondeo Nº	Profundidad	Tipo	N15	N15	N15	N15	N30
1	2.00-2.60	INAL	11	19	23	29	
1	4.00-4.60	SPT	8	11	12	14	23
1	6.00-6.60	INAL	31	46	48	50	
1	8.00-8.60	SPT	13	23	31	32	54
2	1.80-2.40	INAL	9	13	16	25	
2	4.00-4.60	SPT	11	13	21	20	34
2	6.00-6.60	INAL	15	22	34	55	
2	8.00-8.12	SPT	65				Rechazo
3	2.40-3.00	INAL	22	30	36	55	
3	4.40-5.00	SPT	10	14	19	51	33
3	6.60-7.00	SPT	41	50	65		Rechazo
3	8.40-9.00	INAL	20	30	44	47	
4	2.40-3.00	INAL	15	20	32	33	
4	4.40-5.00	SPT	14	19	31	30	50
4	6.60-7.10	INAL	37	38	58	60	
4	8.00-8.60	SPT	14	18	26	42	44
5	3.00-3.60	SPT	34	34	35	29	69
5	4.20-4.48	INAL	37	60			
5	6.00-6.60	SPT	12	13	18	22	31
5	8.00-8.60	INAL	10	17	24	24	
5	10.00-10.60	SPT	13	20	21	24	41

Tabla 1. Distribución y tipos de ensayos "in-situ"

3.2 Ensayos de laboratorio

Con los testigos y las muestras recogidas en los sondeos realizados se han efectuado los siguientes ensayos de laboratorio, cuya finalidad es determinar la clasificación así como definir los parámetros geotécnicos del terreno:

Unidades	Designación
10	Análisis granulométrico por sedimentación (UNE 103 102-95)
10	Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103 103-94 y 103 104-93)
11	Determinación de la humedad natural mediante secado de estufa (UNE 103 300-93)
5	Determinación de la densidad aparente de un suelo (UNE 103 301-94)
5	Determinación de la densidad relativa de las partículas (UNE 103 302-94)
2	Compresión simple en suelos (UNE 103 400-93)
2	Determinación de la expansividad de un suelo por el aparato Lambe (UNE 103 600/96)
5	Determinación del contenido en sulfatos (Anejo 5 EHE)

Tabla 2. Ensayos de laboratorio.

Las muestras ensayadas, los ensayos realizados y los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

S	Muestra	Profundidad	G	A	L	C	LL	IP	W	DA	DP	q _u	Lambe	SULF
1	Testigo	0.40-2.00	10	20	31	39	37.8	16.7						2198.5
1	INAL	2.00-2.60							23.5	1.66	2.715	0.59		
1	SPT	4.00-4.60							29.2					
1	Testigo	6.60-8.00		39	29	32	42.2	12.2						
1	SPT	8.00-8.60							26.3					
2	Testigo	2.40-4.00		24	39	37	44.1	15.6						2246.6
2	SPT	4.00-4.60							15.0					
2	Testigo	4.60-6.00		19	35	46	52.9	23.4						
2	INAL	6.00-6.60							24.1	1.64	2.755		Muy crítico	
2	SPT	8.00-8.12							18.7					
3	Testigo	0.30-2.40		21	35	44	50.6	23.4						4294.8
3	INAL	2.40-3.00							24.0	1.61	2.769		Marginal	
3	SPT	4.40-5.00							17.1					
3	SPT	6.60-7.00							14.1					
3	Testigo	7.00-8.40		32	39	29	30.4	10.0						
4	Testigo	0.50-2.40		16	35	49	51.4	19.0						349.8
4	SPT	4.40-5.00							14.1					
4	Testigo	5.00-6.60		30	40	30	43.7	16.4						
4	INAL	6.60-7.10							16.3	1.78	2.687			
4	SPT	8.00-8.60							20.6					
5	Testigo	0.70-3.00		32	25	43	53.1	22.7						4166.8
5	SPT	3.00-3.60							19.9					
5	SPT	6.00-6.60							23.9					
5	INAL	8.00-8.60							26.4	1.61	2.750	0.90		
5	Testigo	8.60-10.00		17	41	42	38.6	13.9						
5	SPT	10.00-10.60							15.6					

Tabla 3. Resultados de los ensayos de laboratorio.

Leyenda: S: Sondeo; G: Grava (2.0-60.0mm); A: Arena (0.06-2.0mm); L: Limo (0.002-0.06mm); C: Arcilla (<0.002mm); LL: Límite Líquido; IP: Índice de Plasticidad; W: Humedad (%); DA: Densidad Aparente (g/cm³); DP: Densidad relativa a las Partículas (g/cm³); q_u: Resistencia a compresión simple (Kg/cm²); Lambe: Clasificación Lambe; SULF: Sulfatos (mg/Kg); SPT: muestra obtenida en el ensayo de penetración estándar; INAL: Muestra inalterada.

4. Caracterización geotécnica de los materiales

Considerando las características geológicas generales de la zona, expuestas en el Anejo Nº 1. Anejo Geológico, y el análisis de los testigos y muestras obtenido en los sondeos, se han establecido 2 niveles o unidades geotécnicas en el área de estudio:

Suelo vegetal (Nivel 0) y Arcillas (Nivel 1). Su distribución en los diferentes sondeos se indica en la siguiente tabla:

Sondeo	Nivel	Profundidad (m)	Espesor (m)
1	0	Embocadura sondeo-0.40	0.40
	I	0.40-8.60 (fin del sondeo)	8.20
2	0	Embocadura sondeo-1.25	1.25
	I	1.25-8.12 (fin del sondeo)	6.87
3	0	Embocadura sondeo-0.30	0.30
	I	0.30-9.00 (fin del sondeo)	8.70
4	0	Embocadura del sondeo-0.50	0.50
	I	0.50-8.60 (fin del sondeo)	8.10
5	0	Embocadura del sondeo-0.70	0.70
	I	0.70-10.60 (fin del sondeo)	9.90

Tabla 4. Distribución de los niveles establecidos en los sondeos.

NIVEL 0 – Suelo Vegetal

Fundamentalmente está constituido por limos con raíces (suelo vegetal). Estos materiales presentan espesores comprendidos entre 0.30 y 1.25 m, aunque no se descartan espesores mayores en otros puntos de la parcela.

Estos suelos no son aptos para el relleno de zanjas.

NIVEL I – Arcillas

Estas arcillas presentan algunos cristales de yesos. Se trata de arcillas del Triásico descritas en el Anejo Nº 1. Anejo Geológico.

Sus parámetros geotécnicos calculados y estimados, que podrán ser utilizados en el cálculo de la zona analizada, se muestran en la siguiente tabla:

Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0mm) % peso	0.0-10.0
Arena (0.06-2.0mm) % peso	17.0-39.0
Limo (0.002-0.06mm) % peso	25.0-41.0
Arcilla (<0.002mm) % peso	29.0-49.0
Límite Líquido	37.8-53.1
Índice de Plasticidad	10.0-23.4
Clasificación USCS	CH/MH
Clasificación AASTHO	A-4/A-6/A-7-5
Peso específico de las partículas (g/cm ³)	2.735
Peso específico seco (g/cm ³)	1.66
Peso específico aparente (g/cm ³)	2.00
Peso específico saturado (g/cm ³)	2.05
Peso específico sumergido (g/cm ³)	1.05
Porosidad (%)	39.3

Índice de Poros	0.648
Humedad (%)	20.5
Grado de saturación (%)	86.6
Valor N_{30} S.P.T.	17- Rechazo
Consistencia	Muy compacta-Dura
Ángulo de resistencia interna (°)	20-30
Cohesión (Kg/cm ²)	0.5-1.0
Resistencia a compresión simple (Kg/cm ²)	2.0-5.0
Clasificación Lambe	Marginal-Muy crítico
Módulo de deformación (Kg/cm ²)	220-380
Coeficiente de balasto (Kg/cm ²)	10-16
Contenido en sulfatos (mg/Kg)	349.8-4294.8

Tabla 5. Parámetros geotécnicos calculados y estimados.

5. Condicionantes geotécnicos

Teniendo en cuenta el análisis anterior, si se realiza una zanja para la instalación de las tuberías debería hacerse con un ángulo no superior a los 70 grados, ya que si lo es, puede haber riesgo de derrumbe poniendo en riesgo la integridad de los operarios. Una de las posibilidades sería adoptar un ángulo de 90 grados, pero realizando entibaciones para evitar el derrumbe mencionado.

Respecto al relleno de la zanja encima de la zona del tubo se elige un tipo A4: Relleno compactado en capas contra el suelo o terreno existente, con control del grado de compactación. También se consideran rellenos de este tipo aquellos que se emplean en paredes de tablonos de madera. Esta condición de relleno no es aplicable a los suelos del grupo G4 (suelos cohesivos).

Las condiciones de instalación adoptadas son del tipo B4: Llenado de la zona del tubo compactado en capas contra el terreno existente o en capas en un terraplén, con control del grado de compactación. Esta condición de relleno no es aplicable a los suelos del grupo G4.

El material de apoyo es normalmente suelto en el caso de los tubos flexibles (por ejemplo plástico), las tensiones resultantes con este tipo de lecho son más pequeñas.

6. Conclusiones

Los sondeos realizados han detectado bajo una capa de suelo vegetal (Nivel 0), un nivel de arcillas (Nivel I). Una vez retirado el nivel de suelo vegetal durante la definición de las rasantes, las excavaciones de las zanjas se harán sobre el nivel I de arcillas.

La excavación de los materiales del Nivel 0 y Nivel I resultará de fácil acometida con medios mecánicos habituales (excavadoras o retroexcavadoras potentes).

Para las excavaciones previstas, son posibles taludes verticales durante periodos cortos de tiempo, aunque se utilizan taludes más tendidos.

7. Bibliografía

- Mapa Geológico de España. Hoja Nº 55/7-7. Ed. I.G.M.E. 1980.
- Ingeniería Geológica. González Vallejo et al. Pearson Educación. Madrid, 2002.
- Mecánica de suelos. Lambe y Whitman. Ed. Limusa 1976.
- Propiedades geofísicas de los suelos. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill 1972.
- El Pentrómetro y el reconocimiento de los suelos. G. Sangrelat. Ed. Servicio de publicaciones del M.O.P.U. 1976.