

cemosa

Ingeniería y Control

AYUNTAMIENTO ALHAURÍN DE LA TORRE



EDIFICIO SERVICIOS SOCIALES

ESTUDIO GEOTÉCNICO

cemosa
Ingeniería y Control

Málaga, Noviembre de 2004

ÍNDICE DE MATERIAS

MEMORIA	PÁGINA
1 <u>ANTECEDENTES</u>	1
2 <u>TRABAJO REALIZADO</u>	2
2.1. SONDEOS A PENETRACIÓN DINÁMICA.....	2
2.2. SONDEO A ROTACIÓN	3
2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO	4
3 <u>RESULTADOS</u>	4
3.1. ENCLAVE GEOLÓGICO DE LA ZONA	5
3.2. SONDEO A ROTACIÓN	7
3.2.1. ENSAYOS STANDARD DE PENETRACIÓN DINÁMICA, S.P.T.....	8
3.2.2. ESTRATIGRAFÍA	9
3.2.3. NIVEL FREÁTICO.....	10
3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO	10
3.3.1. IDENTIFICACIÓN	10
3.3.2. AGRESIVIDAD	11
4. <u>ANÁLISIS DE RESULTADOS</u>	12
5. <u>TENSIÓN ADMISIBLE POR EL TERRENO</u>	14
5.1. TENSIÓN ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO	14
5.2. TENSIÓN ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASIENTOS	17
6. <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	24

ANEJOS

ANEJO N° 1.	CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS.....	28
ANEJO N° 2.	SONDEOS A PENETRACIÓN.....	29
ANEJO N° 3.	SONDEOS A ROTACIÓN.....	30
ANEJO N° 4.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	31
ANEJO N° 5.	FOTOGRAFÍAS.....	32

MEMORIA

MEMORIA

TRABAJO : 1/0075/017/001
PETICIONARIO : AYUNTAMIENTO DE ALHAURÍN DE LA TORRE
OBRA : EDIF. PARA LOS SERVICIOS SOCIALES

INFORME GEOTÉCNICO

1 ANTECEDENTES

D. Aurelio Atienza, Arquitecto, en nombre y representación del Ayuntamiento de Alhaurín de la Torre, solicitó de CEMOSA la realización del estudio geotécnico para la obra : edificio para los servicios sociales, donde se proyecta la construcción de un edificio que constará de un sótano, bajo y dos alturas.

El informe que a continuación se redacta, tiene por objeto definir:

- Características geotécnicas del terreno.
- Nivel freático.
- Agresividad del terreno al hormigón.
- Tipo de cimentación.
- Profundidad de apoyo.
- Presión admisible.
- Recomendaciones.

2 TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con las características de la zona, solicitudes del proyecto y requerimientos del peticionario, **CEMOSA** realizó el siguiente programa de trabajo :

A) Trabajo de campo

- 2 Sondeos a penetración dinámica.
- 1 Sondeo rotativo con extracción de testigo continuo.
- 4 Ensayos estándar de penetración dinámica, S.P.T.
- 4 Tomas de muestra inalterada.
- Medición del nivel freático (12 ml PVC).

B) Trabajo de laboratorio

Las muestras extraídas se ensayaron en el Laboratorio Central de Málaga de acuerdo con las necesidades del informe y las características de los suelos aparecidos.

2.1. SONDEOS A PENETRACIÓN DINÁMICA

Se han realizado un total de 2 ensayos de penetración dinámica, cuya situación queda precisada en el Anejo nº 1 y cuyos gráficos (Profundidad- N_{20}) se incluyen en el Anejo nº 2.

Estos sondeos a penetración dinámica se han ejecutado utilizando un penetrómetro pesado automático PDP-2000.

El penetrómetro está equipado con una puntaza perdida de sección cuadrada de $40 \times 40 \text{ mm}^2$ y varillaje macizo de 32 mm de diámetro, ejecutándose la hinca de la puntaza por caída libre de una machina de 63,5 Kg, desde una altura de 50 cm.

Durante la hinca se contabiliza el número de golpes que requiere la introducción de la puntaza cada 20 cm (N_{20} o N_{BORROS}). Se considera finalizado el ensayo cuando se alcanza el Rechazo (se contabilizan 100 golpes en una penetración de 20 cm o inferior), o bien cuando el terreno presenta una resistencia tal que este Rechazo no se puede conseguir en una profundidad asequible.

La profundidad alcanzada representada frente al número de golpes nos proporciona los diagramas "Profundidad / N_{20} "; estos diagramas reflejan la resistencia de los distintos estratos atravesados, por lo que pueden considerarse como la radiografía resistente del terreno en el punto sondeado.

La profundidad alcanzada en los ensayos a penetración dinámica fue la que viene reflejada en el siguiente cuadro.

Sondeo a penetración dinámica	Profundidad (m)
SM-1	2.93
SM-2	3.79

2.2. SONDEO A ROTACIÓN

Se ha realizado un sondeo mecánico a rotación con recuperación continua de testigo, cuyo registro se adjunta en el Anejo nº 3 y cuya situación dentro de la parcela se aprecia en el Anejo nº 1.

En la perforación a rotación se ha utilizado una sonda de accionamiento hidráulico TP-50, provista de baterías y coronas de widia y diamante de 101 y 86 mm de diámetro.

La profundidad alcanzada en el sondeo a rotación fue de 12.00 m.

2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras extraídas en los sondeos y siguiendo las correspondientes Normas UNE y/o NLT, se realizaron los siguientes ensayos:

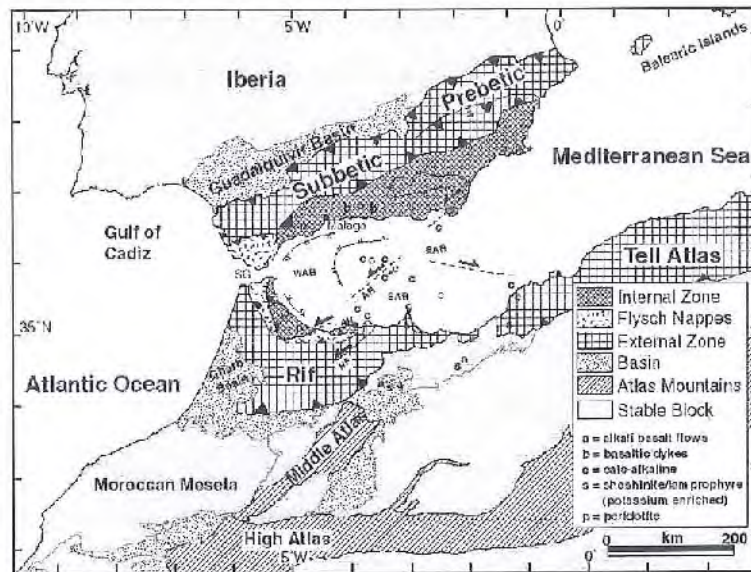
- 2 Clasificaciones U.S.C.S., incluyendo análisis granulométrico por tamizado, según Norma NLT-104, y determinación de límites de Atterberg, según Normas UNE 103103 y 103104, o comprobación de la no plasticidad según NLT-106.
- 2 Determinaciones de la humedad natural, según Norma NLT-102.
- 2 Determinaciones de la densidad aparente, según la Norma UNE 103301.
- 1 Determinación de la acidez de Baumann-Gully.
- 1 Determinación de sulfatos del terreno, según NLT-120 ó UNE 103202.
- 1 Determinación de la agresividad potencial frente al hormigón según E.H.E.

3 RESULTADOS

Los resultados de los reconocimientos y ensayos realizados "in situ" y en el laboratorio se reflejan en los apartados siguientes con la debida interpretación.

3.1. ENCLAVE GEOLÓGICO DE LA ZONA

La zona en estudio se encuentra enclavada dentro de las Cordilleras Béticas, las cuales se han dividido tradicionalmente en “Zonas Externas” y “Zonas Internas”.



ZONAS EXTERNAS

Las zonas externas, situadas sobre el zócalo paleozoico de la meseta, se subdividen en:

Zona Prebética: parte más proximal del margen continental ibérico donde los sedimentos son propios de medios marinos someros o costeros con episodios de tipo continental. Se subdivide en los siguientes dominios en base a diferencias de facies:

- *Prebético Externo*
- *Prebético Interno*

- *Prebético Meridional*

Zona Subbética: Se sitúa al Sur de la anterior, y corresponde a la zona más distal del margen continental, caracterizada por una sedimentación prácticamente continua entre el Triásico y el Mioceno inferior. Esta zona es probable que se depositara sobre una corteza continental adelgazada.

En base a las características de la sedimentación durante el Jurásico y Cretácico Inferior se subdivide en tres dominios:

- *Subbético Externo*
- *Subbético Medio*
- *Subbético Interno*

ZONAS INTERNAS

Las Zonas internas se subdividen a su vez en:

Zona Circumbética: Materiales situados entre las Zonas Externas ibérica y africana, ocupando un amplio surco, cuyo espacio fue invadido por la Zona Bética a partir del Eoceno medio. Es muy probable que se desarrollase sobre una corteza prácticamente oceánica.

En base a las características de sedimentación se distinguen varios dominios:

- *Complejo de Alta Cadena*
- *Complejo Predorsaliano*
- *Complejo Dorsaliano.*

Zona Bética (s.s.): Caracterizada por estructura en mantos de corrimiento y metamorfismo. Tradicionalmente se distinguen tres dominios:

- Complejo Nevado-Filábride.
- Complejo Alpujárride.
- Complejo Maláguide.

La zona investigada se sitúa al Noreste de la provincia de Málaga, en el término municipal de Alhaurín de la Torre, de acuerdo con el Mapa Geológico de España 1.066 16-45 "COIN" editado por el Instituto Geológico Minero de España.

El área de estudio se encuentra sobre materiales pertenecientes al Plioceno que se componen de una serie de mantos de derrubios, que constituyen unos depósitos conglomeráticos de cantos de mármol de escasa madurez textural, tamaño muy variable y cemento calcáreo rojizo. Su morfología es de piedemonte y conos antiguos con pendiente moderada que se va suavizando hacia el llano donde presenta una matriz arcillosa de un color rojizo intenso.

En la zona estudiada nos encontramos estos conglomerados en forma de gravas que en superficie son más limosos.

3.2. SONDEO A ROTACIÓN

Los resultados del sondeo rotativo vertical con extracción de testigo continuo, toma de muestras inalteradas y ejecución de ensayos Standard de penetración dinámica S.P.T., nos permiten definir:

- a) Características físicas del suelo.
- b) Características mecánicas.
- c) Estratigrafía del terreno.
- d) Nivel freático.

En el Anejo n° 3 se incluyen las hojas del sondeo donde se refleja la columna estratigráfica a lo largo de la perforación, así como los resultados de los ensayos S.P.T. de interés para el conocimiento de la capacidad de carga.

El emplazamiento de los ensayos queda reflejado en el plano adjunto dentro del Anejo n° 1, y las fotografías de los testigos obtenidos en el Anejo n° 5.

3.2.1. Ensayos Standard de penetración dinámica, S.P.T.

A lo largo del sondeo a rotación se han realizado 4 ensayos de penetración dinámica Standard S.P.T., cuyos valores N_{30} (n° de golpes obtenidos en el ensayo), nos permiten conocer la capacidad portante, compacidad y homogeneidad de las capas del terreno prospectadas.

El aparato Standard empleado fue la cuchara normalizada tipo Terzaghi, con zapata de diámetro exterior 50,8 mm e interior 35,0 mm. Con esta cuchara se hace la penetración en cuatro tramos de 15 cm cada uno, ejecutándose la hincada por caída libre de una maza de 63,6 Kg de peso, desde una altura de 76,2 cm.

Se toma como valor N_{30} la suma del número de golpes correspondientes a los dos tramos centrales (la lectura del primer y último tramo no se consideran, debido a la posible alteración del terreno o la aparición de derrumbes de las paredes del sondeo en el primer caso, y por posible sobrecompactación en el segundo). Se considera la prueba finalizada cuando se llega a un Rechazo (se aplican 50 golpes en un solo tramo de 15 cm o inferior).

En el caso de que el último valor de los registrados fuera menor que alguno de los dos anteriores, se tomará como N_{30} la suma de los dos valores más pequeños de entre los tres últimos, del lado de la seguridad. A estos valores de N_{30} así obtenidos, se les llamará "Valores Corregidos", y se notarán como N_{30}^* .

Según Sanglerat (1967) en función del número de golpes obtenido, se establece la siguiente clasificación:

SUELOS COHESIVOS		SUELOS GRANULARES	
Nº de golpes/30cm	Consistencia	Nº de golpes/30cm	Compacidad
0-2	Muy Blanda	0-4	Muy Suelta
3-5	Blanda	4-10	Suelta
6-15	Media	10-30	Media
16-25	Firme	30-50	Compacta
>25	Dura	>50	Muy Compacta

Los valores obtenidos se incluyen en el siguiente cuadro :

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	NUMERO DE GOLPES / 15 cm	VALOR S.P.T.	COMPACIDAD/ CONSISTENCIA SEGÚN SANGLERAT
SR-1	2.10 - 2.70	5-6-10-27	16	Media
	5.10 - 5.70	9-10-20-23	30	Media-Compacta
	7.61 - 8.11	26-14-33-45	47	Compacta
	10.50 - 11.03	46-44-39-50	>50	Muy Compacta

3.2.2. Estratigrafía

La estratigrafía puesta de manifiesto en el sondeo rotativo con extracción de testigo continuo, se refleja en la columna del Anejo nº 3 y consta básicamente de :

SR-1	0.00 – 0.20	Solera de hormigón.
	0.20 – 0.60	Rellenos de gravas con cantos centimétricos de mármol, algo de cantos cerámicos en matriz limosa. Color marrón oscuro.
	0.60 – 2.10	Limo con algo de cantos milimétricos a centimétricos subangulosos de mármol. Color marrón oscuro.
	2.10 – 8.10	Gravas. Cantos centimétricos a decimétricos subangulosos de mármol en matriz limo-arenosa. Color marrón.
	8.10 – 12.00	Gravas. Cantos centimétricos a decimétricos subredondeados a subangulosos en matriz arenosa. Color marrón.

3.2.3. Nivel freático

El nivel freático se midió al término de la ejecución del sondeo (10/11/04) y se detectó a una profundidad de 8.40 m.

Dentro del sondeo se han dejado instalados 12 m de tubería en PVC con el fin de poder repetir la medida en fechas posteriores.

3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados se incluyen en el Anejo nº4.

3.3.1. Identificación

En el siguiente cuadro se facilita un resumen de los resultados obtenidos en la identificación de las muestras extraídas en los sondeos:

Sondeo	Profundidad (m)	Ddad. Seca (T/m ³)	Hdad. (%)	L.L. (%)	I.P. (%)	%Pasa Tamiz 0,08 UNE	CLASIFICACIÓN		
							U.S.C.S	H.R.B.	I.G.
SR-1	1.50 – 2.10	1.88	10.2	N.P.	N.P.	27.2	GM	A-2-4	0
	4.50 – 5.10	2.03	2.4	N.P.	N.P.	8.7	GP-GM	A-1-a	0

Abreviaturas:

Ddad. Seca = Densidad seca (T/m³).

Hdad. = Humedad (%).

L.L. = Límite líquido (%).

L.P. = Límite plástico (%).

U.S.C.S. = Unified System Classification of Soils.

H.R.B. = Highway Research Board.

I.G. = Índice de grupo.

N.P. = No plástico.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de suelos, U.S.C.S., los materiales encontrados corresponden a los tipos:

- **GM:** Gravas limosas (1 muestra).
- **GP-GM:** Gravas mal graduadas – Gravas limosas (1 muestra).

3.3.2. Agresividad

3.3.2.1. Agresividad del Suelo

Realizadas una determinación de sulfatos y un índice de acidez Baumann-Gully sobre muestras de suelo, se obtuvieron los resultados que se incluyen en el siguiente cuadro:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	SULFATOS (%)	SULFATOS (mg/Kg)	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)
SR-1	1.50 – 2.10	NO CONTIENE	Trazas	NO CONTIENE

A la vista de los resultados obtenidos y según la EHE, el terreno ensayado no es agresivo para el hormigón, en función del contenido de sulfatos y del índice de acidez Baumann-Gully.

3.3.2.2. Agresividad del Agua

El análisis del agua freática se describe a continuación:

- Valor del pH	8.2
- Magnesio (Mg^{2+}) (mg/l)	10.2 mg/l
- Amonio (NH_4^+) (mg/l)	0.61 mg/l
- Sulfato (SO_4^{2-}) (mg/l)	87.7 mg/l
- CO_2 (mg/l)	No contiene
- Residuo seco (mg/l)	1333 mg/l.

A la vista de los resultados obtenidos y según la EHE, el agua ensayada no es agresiva para el hormigón.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados ofrecidos por los ensayos, muestran un **subsuelo constituido litológicamente** por un relleno antrópico de 0.60 m de potencia bajo el cual se encuentran unos limos hasta los 2.10 m de profundidad según la cota de realización de los reconocimientos, seguido de una serie de gravas con cantos heterométricos subangulosos

de mármol en una matriz limo-arenosa llegando hasta los 12.00 m de profundidad, punto final del sondeo ejecutado.

El nivel freático se midió al término de la ejecución del sondeo (24/10/04) y se detectó a una profundidad de 8.40 m. Dentro del sondeo se han dejado instalados 12 m de tubería en PVC con el fin de poder repetir la medida en fechas posteriores.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los **ensayos Standard S.P.T.** realizados y según la Clasificación de Sanglerat, la compacidad / consistencia de los materiales encontrados van aumentando con la profundidad, pasando de media a muy compacta.

Una vez analizados los ensayos realizados y tras un estudio detallado de los datos que se poseen (geología y características geotécnicas del terreno, tipología y densidad de la edificación...), se considera adecuada una **cimentación** superficial directa **por medio de losa armada**. Se considera factible dicha cimentación ya que el terreno portante (aquel que presenta resistencia suficiente y baja compresibilidad) se localiza a escasa profundidad y resulta posible llegar a él por medio de una excavación a cielo abierto, soportando directamente la estructura a través de dicha cimentación superficial.

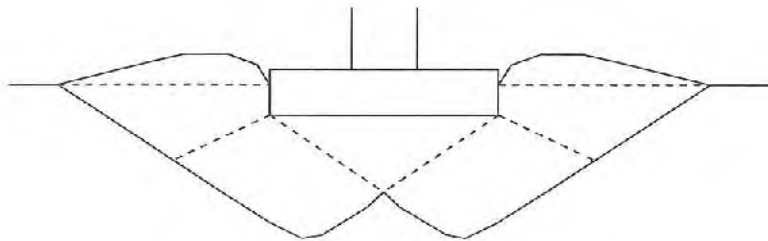
La losa se deberá empotrar todo su canto en las gravas de cantos heterométricos en una matriz arenosa de grano grueso, homogeneizando el apoyo con un vertido de hormigón de limpieza. Dado que la cimentación prevista se pretende desplantar a una cota aproximada de -3.80 m se propone esta misma cota de apoyo, previa comprobación de su adecuación.

5. TENSIÓN ADMISIBLE POR EL TERRENO

5.1. Tensión admisible por hundimiento

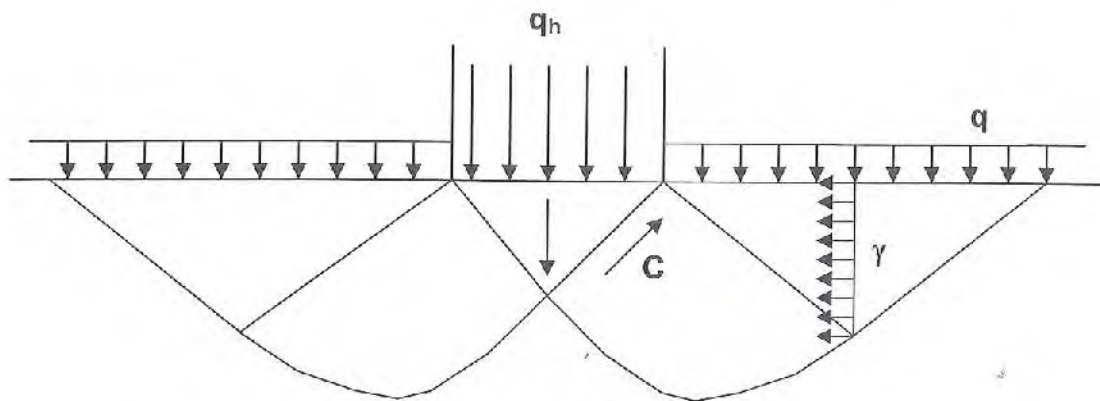
Se considera “carga de hundimiento” aquella que produce el fallo *general* de la cimentación, movilizándose totalmente la resistencia por corte del terreno a lo largo de una superficie de deslizamiento, que comienza debajo de la cimentación y se extiende hasta la superficie del terreno situado fuera de la misma.

Según el modelo adoptado, se supone que esta zona de falla está formada por dos cuñas separadas, con trayectorias de movimiento simétricas; el terreno es desplazado de debajo de la cimentación y se eleva la superficie de suelo adyacente.



Cuanto más empotrada esté la cimentación en el terreno portante, más aumenta la resistencia al corte del mismo, ya que el suelo por encima del plano de cimentación actúa como una sobrecarga.

La tensión admisible a efectos de hundimiento se determina mediante la expresión generalizada de Terzaghi para zapata rígida rugosa en suelos con rozamiento y cohesión, considerando un coeficiente de seguridad $F=3$ ($q_a = q_h / 3$), según la cual:



Losa cuadrada

$$q_a = \frac{1}{3} \cdot (1,2 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$$

donde:

q_a = Carga admisible.

c = Cohesión.

γ = Densidad aparente del terreno por debajo del apoyo.

q = Sobrecarga en torno al apoyo de cimentación.

B = Ancho del cimiento.

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga de Terzaghi, función del ángulo de rozamiento interno.

En cimentaciones sobre material granular (considerando el comportamiento de las gravas a efectos de cálculo como material granular debido a sus características estructurales), el exceso de presión intersticial que se genera en el terreno con la

aplicación de la carga se disipa con rapidez, de manera que al final de la construcción se ha producido el drenaje completo del mismo. Es por ello que la rotura tendrá lugar movilizándose los parámetros efectivos del terreno (Cohesión y Ángulo de rozamiento efectivos).

A efectos de cálculo se van a considerar los siguientes valores de ángulo de rozamiento interno, cohesión y densidad del terreno:

$$c' = 0 \text{ T/m}^2$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$\gamma' = 1.8 \text{ T/m}^3$$

En el siguiente cuadro se dan las **tensiones admisibles por hundimiento** para losa armada en función del ancho de la misma para un empotramiento de la losa de 0.60 m en el material portante constituido litológicamente por las gravas con cantos centimétricos a decimétricos subangulosos de mármol en una matriz limosa de color marrón.

ANCHO DE CIMENTACIÓN (m)	CARGA ADMISIBLE POR HUNDIMIENTO (Kg/cm²)
5.00	6.88
10.00	9.57
15.00	12.26
20.00	14.95
25.00	17.64

5.2. Tensión admisible por limitación de asientos

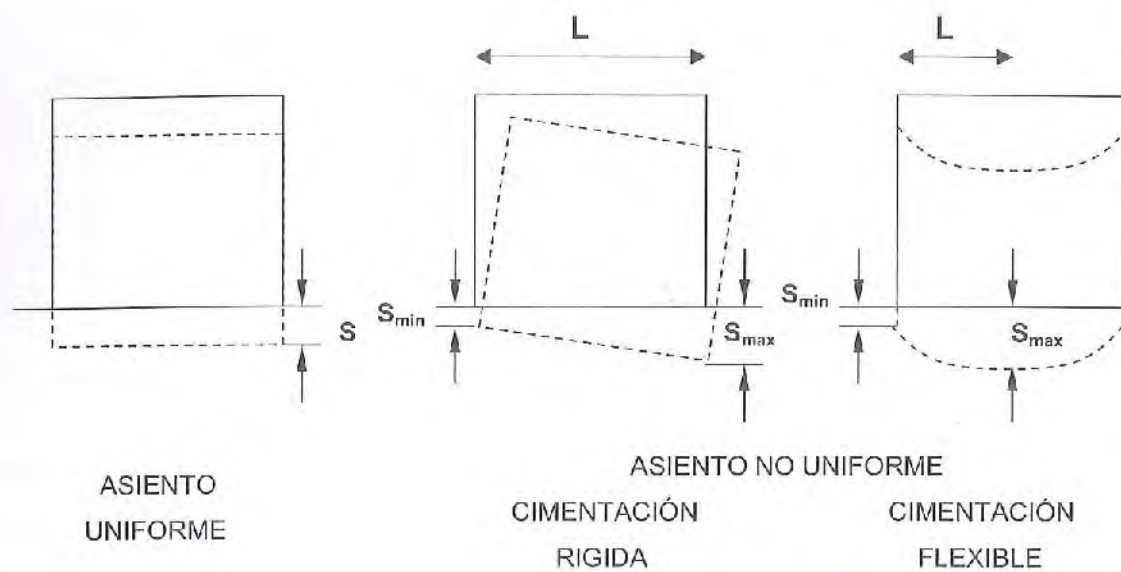
La tensión máxima transmitida por la cimentación al terreno no deberá ser superior a la que produzca el asiento máximo admisible por la estructura a construir.

De acuerdo con la Norma Básica de la Edificación, NBE-AE 88 "Acciones en la edificación", en el apartado 8.5., el asiento máximo tolerable por la estructura se fijará por el autor del proyecto, atendiendo a las características especiales de cada tipo de obra.

No obstante, a título orientativo se dan unos asientos generalmente admisibles, en función del tipo de terreno y del tipo de estructura del edificio en la tabla 8.2. de la citada Norma. De acuerdo con esta tabla, para terreno granular y estructura de hormigón armado de gran rigidez el asiento admisible es de 3,5 cm.

Este *asiento máximo o total* (mayor descenso sufrido por los cimientos del edificio) no constituye un factor crítico si se produce de manera *uniforme*, ya que aunque pueden presentarse problemas en las conducciones (gas, agua, alcantarillado...) así como en los acerados u otros elementos solidarios con la edificación, no se producirán daños en la estructura. Incluso parte de estos asientos pueden producirse durante la construcción, cuando aún no se han establecido todas las condiciones de hiperestatismo y, en todo caso, cuando las fábricas y hormigones son jóvenes y tienen mayor deformabilidad.

Sin embargo no ocurre así cuando el asiento *no es uniforme*, generándose entonces un *asiento diferencial* (diferencia de asiento entre dos puntos) que puede ocasionar no sólo fisuras y grietas en muros y tabiques, sino también daños en la estructura que pueden llevar a la ruina del edificio.



Este *asiento diferencial* es difícil de estimar, ya que su magnitud se ve afectada por factores tales como la heterogeneidad del terreno y la capacidad de la cimentación para salvar las posibles zonas blandas que pueda haber.

En general se acepta que existe una relación empírica entre el *asentamiento total* (S) y el *diferencial* ($S_{max} - S_{min}$), de manera que limitando el *asiento máximo o total* se limita en cierta manera el *diferencial*.

Será competencia del proyectista el calcular con todos los datos de proyecto (tanto geológicos y geotécnicos del terreno de cimentación, procedentes de este estudio o de cualquier otro realizado sobre la zona, como estructurales) dicho *asiento diferencial*, y de manera particular la *distorsión angular* (asentamiento diferencial entre dos columnas adyacentes / distancia entre ellas; $\beta = [S_{max} - S_{min}] / L$) y comprobar si éstos pueden ser perjudiciales para la edificación.

A continuación se adjunta un cuadro con los valores límites usualmente aceptados:

DISTORSIÓN ANGULAR	CRITERIO
1 / 500	Límite de seguridad frente a la fisuración.
1 / 300	Aparición de fisuras en muros y tabiques.
1 / 150	Fisuras y daños en elementos estructurales.

Para estimar los asentos en suelos granulares se suelen utilizar métodos empíricos basados en los resultados procedentes de ensayos in situ, debido a la dificultad de muestreo y ensayo en laboratorio de estos materiales.

El método de Meyerhoff obtiene el asiento como resultado de una función empírica en la que intervienen diversos factores, como son el golpeo S.P.T., el ancho del cimiento, la profundidad del nivel freático y la profundidad de apoyo de la cimentación en el terreno. De esta manera, la tensión admisible viene dada por las siguientes expresiones:

$$P_{adm} (Kg/cm^2) = \frac{N \times S}{20,32}, \text{ para } B \leq 1,2 \text{ m}$$

$$P_{adm} (Kg/cm^2) = \frac{N \times S}{30,48} \cdot \left(1 + \frac{0,3}{B}\right)^2 \cdot \omega' \cdot K_d, \text{ para } B > 1,2 \text{ m}$$

donde:

N = Valor Representativo del golpeo obtenido en el ensayo Standard S.P.T., dentro de la zona de cimentación.

S = Asiento admisible.

B = Ancho del cimiento.

D_f = Profundidad de cimentación.

D_w = Profundidad del nivel freático.

ω' = Coeficiente que refleja la incidencia del nivel freático:

$$\omega' = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{D_w}{D_f + D_w} \right)$$

k_d = Coeficiente que refleja la incidencia de la profundidad de apoyo y el ancho del cimiento:

$$k_d = 1 + \frac{D_f}{B} \leq 2,0$$

Se adopta un valor representativo de golpeo S.P.T. en la zona de cimentación de 16 golpes. Este valor se ha tomado ponderando las compacidades existentes en los estratos compresibles existentes bajo el plano de apoyo de la cimentación contando con el hormigón de limpieza a ejecutar bajo la cimentación. Para realizar esta ponderación se ha tenido en cuenta que la distribución de tensiones es decreciente en profundidad (concepto de *Bulbo de Tensiones*).

En losa armada se considera que la zona de influencia llega hasta una profundidad de 1.5 veces el ancho.

De esta manera, empleando Método de Meyerhoff con un valor Standard S.P.T. genérico de 16 golpes y un asiento máximo admisible de 3.5 cm., se llega a los resultados recogidos en el siguiente cuadro, suponiendo que la posición del nivel freático en algún momento a lo largo de la vida de la construcción pudiera alcanzar a la cota de apoyo de la cimentación, del lado de la seguridad.

ANCHO DE CIMENTACIÓN B (m)	CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASIENTOS (Kg/cm²)
5.00	1.82
10.00	1.34
15.00	1.20
20.00	1.13
25.00	1.08

5.3. Tensión Admisible final

La Tensión Admisible a adoptar será aquella que haga que el conjunto de estructura y cimentación presente una seguridad razonable frente a la rotura del terreno (hundimiento) y pueda provocar un asiento por debajo del estimado como admisible.

Es por ello que se considerará como tensión admisible final la menor de las obtenidas por ambos criterios (Hundimiento y Asiento Admisible), quedando así del lado de la seguridad en ambos aspectos.

Y la tensión admisible final queda recogida en la siguiente tabla, en la que se precisa su valor en función de las dimensiones de la losa armada, así como el criterio limitativo en su elección:

ANCHO DE CIMENTACIÓN (m)	CARGA ADMISIBLE (Kg/cm ²)	LIMITACIÓN
5.00	1.82	ASIENTOS
10.00	1.34	ASIENTOS
15.00	1.20	ASIENTOS
20.00	1.13	ASIENTOS
25.00	1.08	ASIENTOS

5.4. Parámetros de diseño para estructuras de contención

Dado que el edificio a construir presenta medianeras en al menos uno de sus linderos, las excavaciones a realizar debe realizarse cuidando de no descalsar las cimentaciones vecinas.

Para el diseño de estructuras de contención el terreno queda caracterizado por los siguientes parámetros:

- Densidad aparente
- Cohesión
- Angulo de rozamiento interno

PARÁMETROS	GRAVAS LIMOSAS
γ_{ap} (t/m ³)	1.8
ϕ' (°)	30
c' (t/m ²)	0

Siendo :

γ_{ap} (t/m³): densidad aparente

ϕ' (°): ángulo de rozamiento

c' (t/m²): cohesión

Las gravas limosas mal graduadas se comportan como un suelo granular grueso de compacidad media.

El cálculo de empujes sobre estructuras de contención debe realizarse a largo plazo y por lo tanto deben utilizarse parámetros drenados del terreno, que son los ofrecidos en la tabla previa. El empuje del terreno sobre la estructura de contención es la suma del empuje efectivo de la fase sólida del terreno más el empuje del agua.

Para el cálculo de empujes efectivos pueden adoptarse los valores definidos por las siguientes expresiones:

$$\sigma'_{ha} = \sigma'_v \cdot K_a - 2c' \sqrt{K_a}$$

$$K_a = \frac{1 - \operatorname{sen} \phi'}{1 + \operatorname{sen} \phi'}$$

$$K_p = \frac{1 + \operatorname{sen} \phi'}{1 - \operatorname{sen} \phi'}$$

$$K_0 = 1 - \operatorname{sen} \phi'$$

Donde ϕ' es el ángulo de rozamiento interno de la capa de terreno considerada, σ'_{ha} es el empuje horizontal activo efectivo y

- K_a : Coeficiente de empuje activo
- K_0 : Coeficiente de empuje en reposo
- K_p : Coeficiente de empuje pasivo

PARÁMETROS	GRAVAS LIMOSAS
K_a	0.33
K_o	0.5
K_p	3

En cuanto a los empujes del agua debe tenerse en cuenta que, aunque se ha detectado nivel freático a 8.4 m, es posible que tras un periodo de lluvias se desarrollen niveles de agua en el trasdós de las estructuras de contención. La mejor medida a considerar consiste en dotar a todas las estructuras de contención de elementos de drenaje consistentes en la ejecución de mecinales y la colocación de un material filtrante en el trasdós de los muros. De no ejecutarse dichas medidas será preceptivo considerar una ley hidrostática de empujes de agua con origen en la coronación de los muros.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados ofrecidos por los ensayos, muestran un **subsuelo constituido litológicamente** por un relleno antrópico de 0.60 m de potencia bajo el cual se encuentra unos limos hasta los 2.10 m de profundidad según la cota de realización de los reconocimientos, seguido de una serie de gravas con cantos heterométricos subangulosos de mármol en una matriz limo-arenosa llegando hasta los 12.00 m de profundidad, punto final del sondeo ejecutado.

El nivel freático se midió al término de la ejecución del sondeo (24/10/04) y se detectó a una profundidad de 8.40 m. Dentro del sondeo se han dejado instalados 12 m de tubería en PVC con el fin de poder repetir la medida en fechas posteriores.

A la vista de los resultados obtenidos y según la EHF, el terreno ensayado no es agresivo para el hormigón, en función del contenido de **sulfatos**.

Una vez analizados los ensayos realizados y tras un estudio detallado de los datos que se poseen (geología y características geotécnicas del terreno, tipología y densidad de la edificación...), se considera adecuada una **cimentación superficial directa por medio de losa armada**. Se consideran factible dicha cimentación ya que el terreno portante (aquel que presenta resistencia suficiente y baja compresibilidad) se localiza a escasa profundidad y resulta posible llegar a él por medio de una excavación a cielo abierto, soportando directamente la estructura a través de dicha cimentación superficial.

La losa se deberá empotrar todo su canto en las gravas de cantos heterométricos en una matriz arenosa de grano grueso, homogeneizando el apoyo con un vertido de hormigón de limpieza. Dado que la cimentación prevista se pretende desplantar a una cota aproximada de -3.80 m se propone esta misma cota de apoyo, previa comprobación de su adecuación.

Para una cimentación tipo con un ancho "B" inferior de 15 m, puede tomarse una tensión admisible con carácter general de **1.2 Kg/cm²**. Para cimentaciones de mayor ancho consultar tabla del apartado 5.2 de este mismo informe.

Dado que el edificio que se pretende construir en uno de sus lados se encuentra en medianera con un edificio, esta situación se deberá tener presente a la hora de realizar las excavaciones de manera que no se descalcen las cimentaciones del edificio colindante ni se produzcan movimientos en el mismo. Para ello deberán adoptarse las medidas de contención que fuesen necesarias, como por ejemplo la ejecución de muros pantalla.

Dichos elementos de contención deberán dimensionarse para soportar adecuadamente los empujes del terreno y del agua freática. Para evitar el movimiento de los elementos de contención es recomendable que se considere el coeficiente de empuje en reposo en lugar del coeficiente de empuje activo, ya que este último exige la descompresión lateral del terreno con la consiguiente afección al edificio próximo.

El **coeficiente de balasto** no es un parámetro intrínseco del suelo, por lo que su valor no sólo depende del tipo de terreno sino también de las dimensiones de la carga aplicada. Para el tipo de terreno prospectado se considera adecuado adoptar un valor para el coeficiente de Balasto de $K_{30} = 2,0 \text{ Kg/cm}^3$.

Para el diseño de estructuras de contención y para el cálculo de empujes efectivos, el terreno pueden considerarse los siguientes parámetros:

PARÁMETROS	GRAVAS LIMOSAS
$\gamma_{ap} \text{ (t/m}^3\text{)}$	1.8
$\phi' \text{ (}^\circ\text{)}$	30
$c' \text{ (t/m}^2\text{)}$	0
K_a	0.33
K_o	0.5
K_p	3

Como recomendaciones generales se adjuntan las siguientes:

- Durante la ejecución de las excavaciones se comprobará que los terrenos existentes coinciden con las previsiones del presente estudio. Si se encontrasen discordancias entre el terreno existente en algún punto y los resultados de los sondeos y del estudio del terreno, deberá estudiarse detalladamente el caso y completar la prospección si ello fuera necesario.

- El apoyo deberá ser homogéneo, tanto por su constitución como por su consistencia, para evitar la aparición de asientos diferenciales inadmisibles entre pilares.

- La excavación se tendrá abierta el tiempo más corto posible procediéndose pronto al hormigonado del cimiento para evitar la alteración o descompresión de la capa de apoyo.

De acuerdo con las Prescripciones para el Diseño Sísmico dadas en la Norma Sismorresistente NCSE-02, de obligado cumplimiento en todas las obras del territorio nacional, la aceleración sísmica básica es de 0.08 g, de la cual se deduce una aceleración de cálculo de 0.102 g, para un periodo medio de vida de la construcción de 50 años.

El coeficiente de contribución K es de 1,0 y el coeficiente de Suelo C, dependiente de las características del terreno en los 30 primeros metros bajo la estructura, es de 1.6, estimado para un terreno de tipo III.

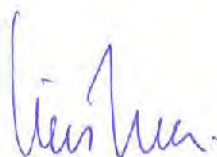
Para estas características, se atenderá a lo estipulado en esta Normativa, en relación a estructura y cimentación.

Por último cabe recordar que la información suministrada por la campaña de reconocimientos es sólo fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de su ejecución, de modo que la extrapolación al resto del terreno objeto de estudio no es más que una interpretación razonable de dichos resultados.

En consecuencia, conviene que al inicio de la construcción se confirme que el subsuelo (terreno y agua) está en consonancia con las conclusiones anteriores.

El presente informe consta de 27 páginas y de 5 Anejos a la Memoria.

Málaga, 23 de noviembre de 2004



Fdo. Luis Mª de la Rosa Domínguez

Lcdo. en Geología

Colegiado N° 135



Fdo. Fernando Menéndez Pérez

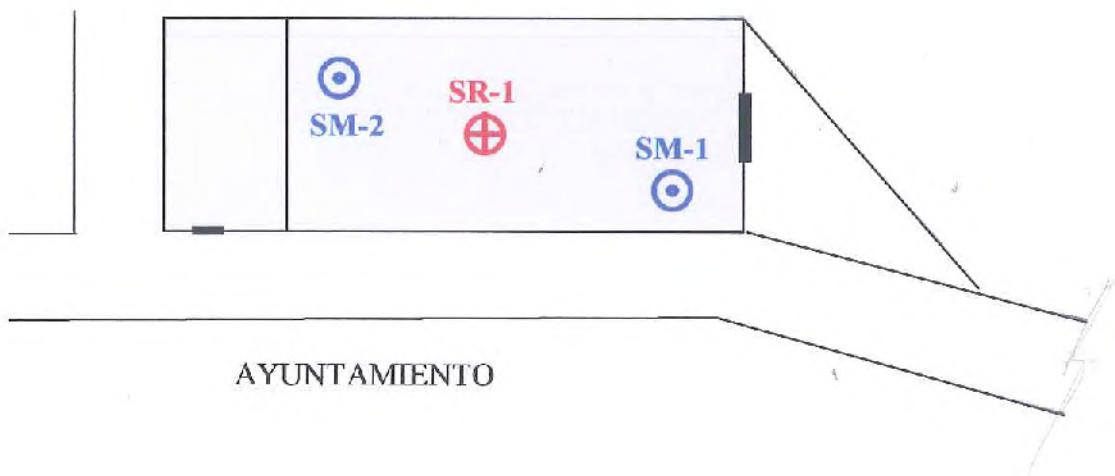
MSC Ingeniero de Caminos

Colegiado N° 11.071

A N E J O S

**Anejo nº 1. Croquis de situación de los
reconocimientos**

CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS



Anejo n° 2. Sondeos a penetración

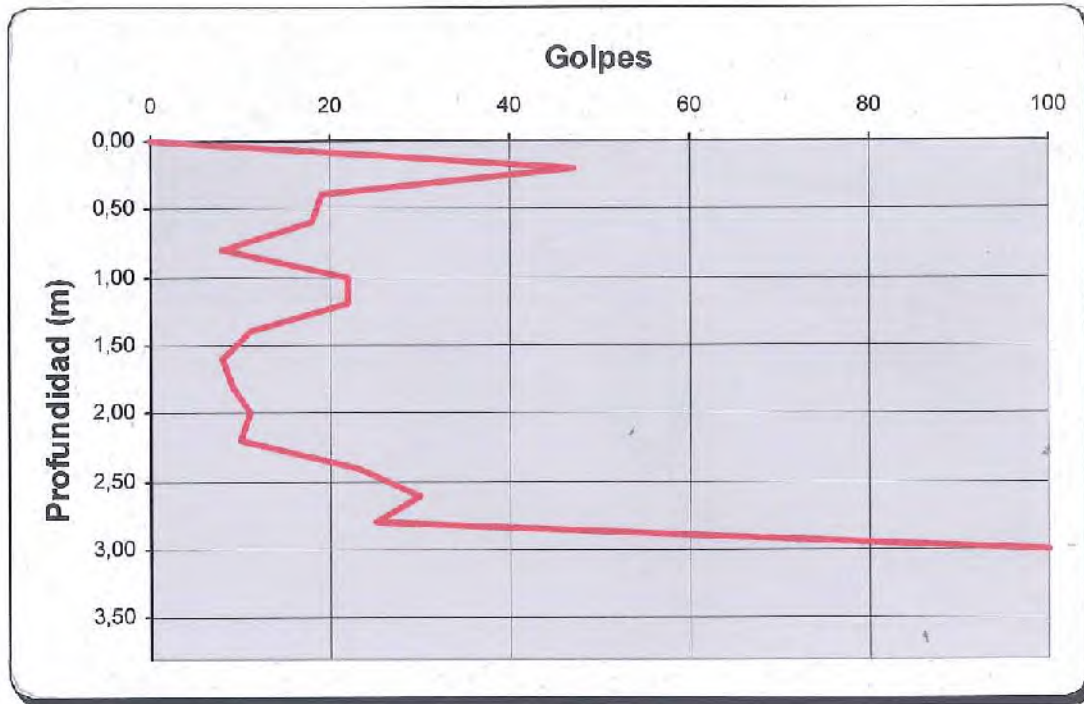
Trabajo: 1/0075/017

Peticionario AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN DE LA TOR

Obra: EDIFICIO PARA LOS SERVICIOS SOCIALES (ALHAURIN DE LA TORRE) - MAL

SONDEO A PENETRACIÓN DINÁMICA

SM - 1



Rechazo: 2,93

Nombre: Penetrómetro

Tipo: PDP 2000P Puntaza sección cuadrada 40x40 mm

Varillaje de 32 mm. Peso machina: 63,5 Kg

Prof.	Golp.
0,00	0
0,20	47
0,40	19
0,60	18
0,80	8
1,00	22
1,20	22
1,40	11
1,60	8
1,80	9
2,00	11
2,20	10
2,40	23
2,60	30
2,80	25
3,00	100

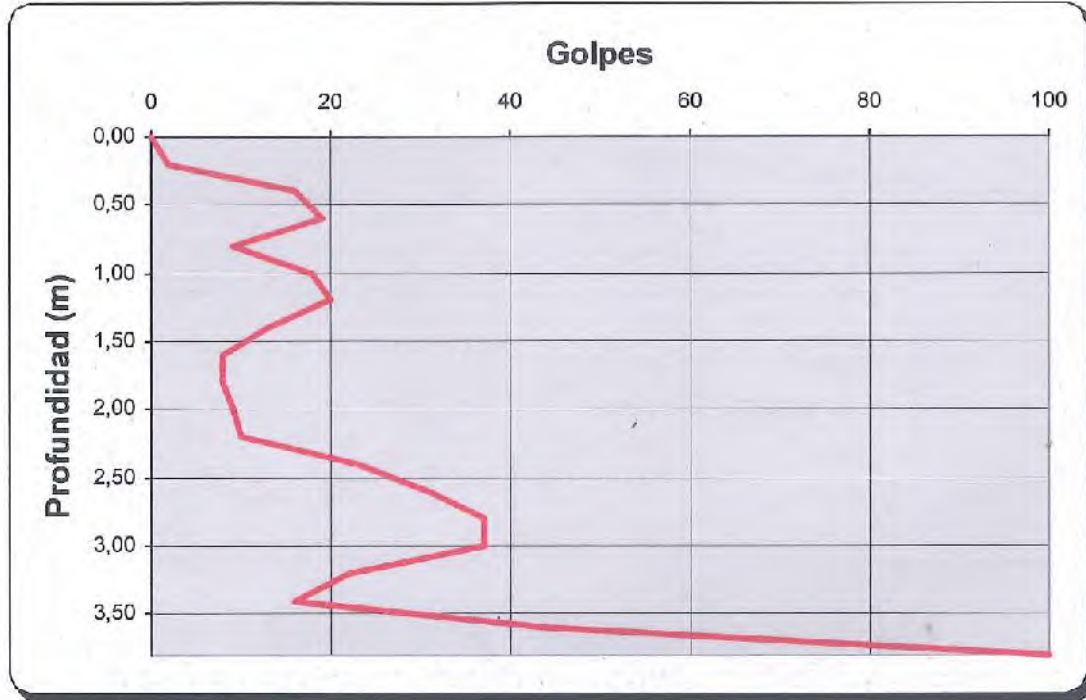
Trabajo: 1/0075/017

Peticionario AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN DE LA TORRE

Obra: EDIFICIO PARA LOS SERVICIOS SOCIALES (ALHAURIN DE LA TORRE) - MAL

SONDEO A PENETRACIÓN DINÁMICA

SM - 2



Rechazo: 3,79

Nombre: Penetrómetro

Tipo: PDP 2000P Puntaza sección cuadrada 40x40 mm

Varillaje de 32 mm. Peso machina: 63,5 Kg

Prof.	Golp.
0,00	0
0,20	2
0,40	16
0,60	19
0,80	9
1,00	18
1,20	20
1,40	13
1,60	8
1,80	8
2,00	9
2,20	10
2,40	23
2,60	31
2,80	37
3,00	37
3,20	22
3,40	16
3,60	44

Anejo n° 3. Sondeos a rotación

Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN DE LA TOR

Trabajo: EDIFICIO PARA LOS SERVICIOS SOCIALES (ALTAURIN DE LA TORRE) - MAL
Profundidad: 12,30 m

Sondeo N°: 1

Hoja 1 de 2

Fecha: 24/10/2004 (hasta 12,00 m)

10/11/2004 (hasta 12,30 m)

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Corte litológico	Espesor estrato	Recuper. (%)	RQD (%)	Ensayos de campo		
								Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados
0,0		W101	Solera de hormigón.		0,20					
		W101	Rellenos de gravas con cantos centimétricos de mármol, restos cerámicos en matriz limosa.		0,40					
1,0		W101	Limo con algo de cantos milimétricos a centimétricos subangulosos de mármol. Color marrón oscuro.		1,50					
2,0								M.I.	1,5 - 2,1	4 - 7 - 8 - 10
3,0		W101	Gravas. Cantos centimétricos a decimétricos subangulosos de mármol en matriz limo-arenosa. Color marrón.		6,00			S.P.T.	2,1 - 2,7	5 - 6 - 10 - 27
4,0										
5,0								M.I.	4,5 - 5,1	20 - 24 - 30 - 28
6,0								S.P.T.	5,1 - 5,7	9 - 10 - 20 - 23
7,0										
8,0								M.I.	7,5 - 7,61	50 - - -
								S.P.T.	7,61 - 8,11	26 - 14 - 33 - 45
8,4		W101	Gravas. Cantos centimétricos a decimétricos subredondeados a subangulosos en matriz arenosa. Color marrón.		1,90					
9,0										

M.I.: Muestra inalterada

S.P.T.: Ensayo penetrometro estándar

T.P.: Testigo parafinado



Hoja de resultados de testificación del sondeo

Cliente: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN DE LA TOR

Trabajo: EDIFICIO PARA LOS SERVICIOS SOCIALES (ALHAURIN DE LA TORRE) - MAL

Profundidad: 12,30 m

Sondeo N°: 1

Hoja 2 de 2

Fecha: 24/10/2004 (hasta 12,00 m)

10/11/2004 (hasta 12,30 m)

Profundidad (m)	Nivel Freático	Tipo perforación	Naturaleza del terreno	Corte litológico	Espesor estrato	Recuper. (%)	RQD (%)	Ensayos de campo		
								Tipo	Intervalo Prof. (m)	Resultados
10,0		W101	Gravas. Cantos centimétricos a decimétricos subredondeados a subangulosos en matriz arenosa. Color marrón.		2,30					
11,0										
12,0										
13,0										
14,0										
15,0										
16,0										
17,0										
18,0										
19,0										

M.I. 10,5 - 10,92 29 - 31 - 50 -
S.P.T. 10,5 - 11,03 46 - 44 - 39 - 50

M.I.: Muestra inalterada

S.P.T.: Ensayo penetrómetro estándar

T.P.: Testigo parafinado

Anejo n° 4. Ensayos de laboratorio

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/89
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. L007-06 MA

C/ Benaque Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Lineas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail : laboratorio@cemosa.es

Agresividad del agua frente al hormigón. EHE.

NORMA DE ENSAYO EHE ANEJO 5

Expediente: 4/0075/017/001	Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN TORRE
Obra: EDIF. SERVICIOS SOCIALES	
Contratista:	
Dirección técnica:	

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DEL AGUA

1: INFORMACIÓN GENERAL

Nº de la muestra de agua: SR-1		
Tipo de agua (subterránea, superficial o infiltrada):		
Descripción del agua:		
Puntos de recogida (perforación, calicata de ensayo o masa de agua):		
Profundidad de muestreo (m):		
Temperatura del agua:	Hora del día:	Día de recogida:

2: INFORMACIÓN ADICIONAL.

Nivel de agua freática (elevación, m):	Altura piezométrica (m):
Descripción de las condiciones locales(área residual, zona industrial, zona de descarga, inclinación, tierra cultivable, bosque):	

Lugar y fecha de muestreo:	Tomamuestras:
----------------------------	---------------

3: ANÁLISIS DEL AGUA

4: GRADO DE AGRESIVIDAD

Parámetro	Resultado ensayo	Débil	Medio	Fuerte
Apariencia				
Olor (muestra no tratada)				
Olor (muestra tratada)				
Valor del pH	8.2	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
Magnesio (Mg ²⁺)(mg/l)	10.2	300-1000	1000-3000	>3000
Amonio (NH ₄ ⁺)(mg/l)	0.61	15-30	30-60	>60
Sulfato (SO ₄ ²⁻)(mg/l)	87.7	200-600	600-3000	>3000
CO ₂ (mg/l)	N.C.	15-40	40-100	>100
Residuo seco (mg/l)	1333	75-150	50-75	<50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valore estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del Ph, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

5: EVALUACIÓN

El agua es de agresividad débil/media/fuerte para el hormigón	DÉBIL		El agua no es agresiva para el hormigón	X
	MEDIA			
	FUERTE			

Lugar y día del análisis: 18/11/2004	Analista: R, R, A	Laboratorio: CEMOSA
--------------------------------------	-------------------	---------------------

Observaciones:

Firmado : Manuel Satas Casanova

Firmado : Elena Frade Viano




Director Técnico

Jefe Area HCA-HC

Málaga, 22-nov-04

AREAS DE ACREDITACION: HCA: << Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes: cemento, áridos, agua, acero para armaduras, adiciones y aditivos >>
 HC: << Control de hormigón en masa, de cemento, de áridos y de agua >> AP: << Ensayos de laboratorio de perfiles y barras de acero para estructuras >> AS: << Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero >> SE: << Ensayo de laboratorio mecánico de suelo >> ST: << Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos >>
 SV: << Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en viales >>

TRABAJO: 4/0075/017/001
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN TORRE
OBRA: EDIF. SERVICIOS SOCIALES

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD
Y LA DENSIDAD

S/REFERENCIA	DENSIDAD SECA gr/cc	HUMEDAD %
MI-1 PRF 1,50-2,10	1,88	10,2
MI-1 PRF 4,50-5,10	2,03	2,4

Firmado : Manuel Salas Casanova



Director Técnico

Firmado : Manuel Gil Romero



Jefe Area S.V.

Trabajo: 4-0075-017-001
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN TORRE
 Contratista: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN TORRE
 Dirección Técnica:
 Obra: EDIF. SERVICIOS SOCIALES

Informe de Identificación

Material:

Referencia 9989844
 Descripción Gravas limosas.
 Procedencia MI-1 PRF 1.50-2.10

Clasificación :

Unified GM
 H.R.B. A-2-4
 Índice de Grupo 0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO

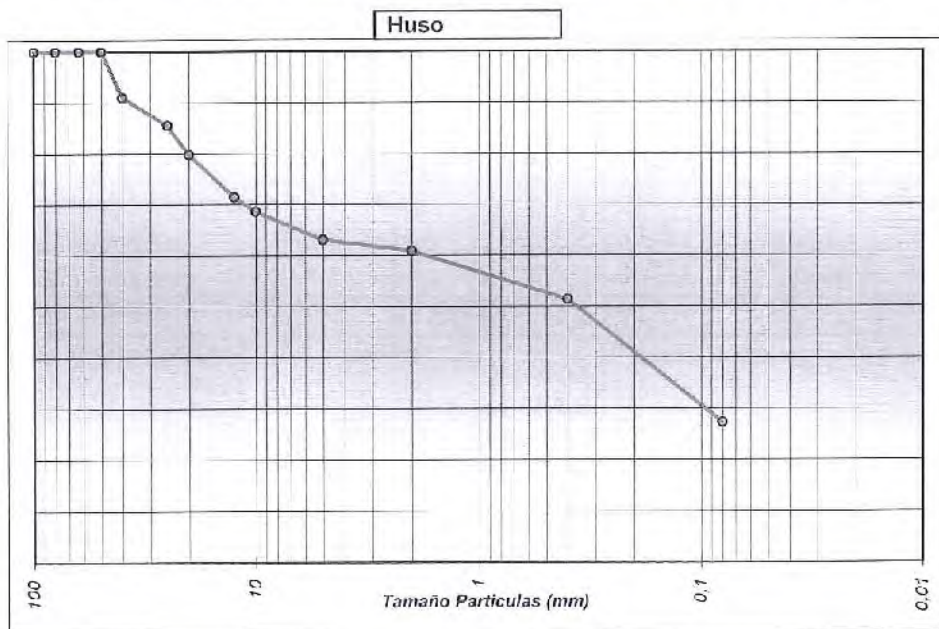
Límite líquido : Límite plástico : Índice de plasticidad :

Análisis Químico

Sulfatos (% SO3) No contiene
 Materia Orgánica (% MO)

Análisis Granulométrico

TAMZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	91,0	85,5	79,8	71,4	66,8	63,0	30,6	5,3	27,2



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública N° REA L007-06 MA

ANLAS DE ACREDITACION HA <<Control de hormigón en masa o armado y sus materiales constituyentes (cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos)>>
 HC <<Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua)>> AP <<Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras)>> AS <<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero)>> SE <<Ensayo de laboratorio mecánico de suelo)>> ST <<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelo)>> SV <<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes an viales)>> SF <<Firmes flexibles y bituminosas y sus materiales constituyentes)>>

ENTIDAD ACREDITADA PARA LA PRESTACION DE ASISTENCIA
TECNICA A LA CONSTRUCCION Y OBRA PUBLICA RD. 1230/83
Nº DE INSCRIPCION DEL R.E.A. L007-06 MA

C/ Benaque Nº 9 29004 MALAGA
Tel. 952 23 08 42 (6 Lineas)
FAX 952 23 12 14
URL: www.cemosa.es
E-Mail : laboratorio@cemosa.es

Agresividad del suelo frente al hormigón. EHE.

NORMA DE ENSAYO EHE ANEJO 5

Expediente: 4/0075/017/001	Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN TORRE
Obra: EDIF. SERVICIOS SOCIALES	
Contratista:	
Dirección técnica:	

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DEL SUELO

1: INFORMACIÓN GENERAL

Nº de la muestra del suelo: MI-1 PRF 1.50-2.10	
Tipo de suelo:	
Denominación del suelo:	
Puntos de recogida (perforación, calicata de ensayo...):	
Profundidad de extracción (m):	
Hora del día:	Día del muestreo:

2: INFORMACIÓN ADICIONAL.

Descripción de las condiciones locales(área residual, zona industrial, zona de descarga, inclinación, tierra cultivable, bosque):

Lugar y fecha de muestreo:	Tomamuestras:
----------------------------	---------------

3: ANÁLISIS DEL SUELO

4: GRADO DE AGRESIVIDAD

Parámetro comprobado	Resultado ensayo (ml/kg)	Grado de Agresividad		
		Débil	Medio	Fuerte
Acidez Baumann-Gully	N.C.	>20		
Contenido en sulfato Mg / Kg Muestra	Trazas	2000 a 6000	6000 a 12000	>12000

5: EVALUACIÓN

El suelo es de agresividad débil/media/fuerte para el hormigón	Débil		El suelo no es agresivo para el hormigón	X
	Media			
	Fuerte			
Lugar y día del análisis: 18/11/2004		Analista: R, R, A		Laboratorio: CEMOSA

Observaciones: Art. 37.3.4. EHE: El cemento debera poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos siempre que su contenido sea igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos

Firmado : Manuel Salas Cusanova

Firmado : Elena Frade Viano




Director Técnico

Jefe Area HCA-HC

Málaga, 22-nov-04

Trabajo: 4-0075-017-001
 Peticionario: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN TORRE
 Contratista: AYUNTAMIENTO DE ALHAURIN TORRE
 Dirección Técnica:
 Obra: EDIF. SERVICIOS SOCIALES

Informe de Identificación

Material:

Referencia 9989845
 Descripción Gravas limosas.
 Procedencia MI-1 PRF 4.50-5.10

Clasificación :

Unified	GP-GM
H.R.B.	A-1-a
Índice de Grupo	0

Plasticidad (Límites de Atterberg): NO PLASTICO

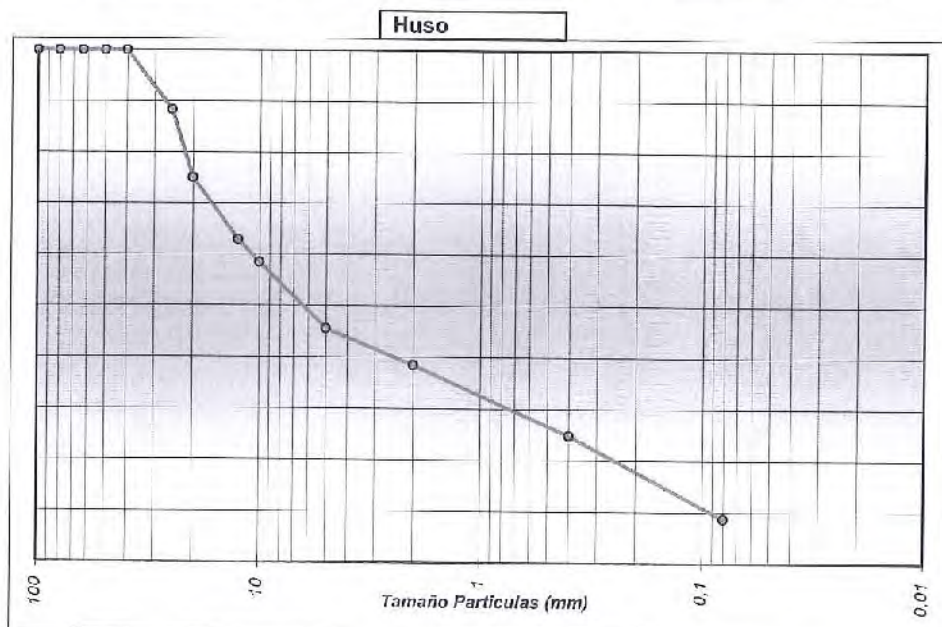
Límite líquido : Límite plástico : Índice de plasticidad :

Análisis Químico

Sulfatos (% SO₃)
 Materia Orgánica (% MO)

Análisis Granulométrico

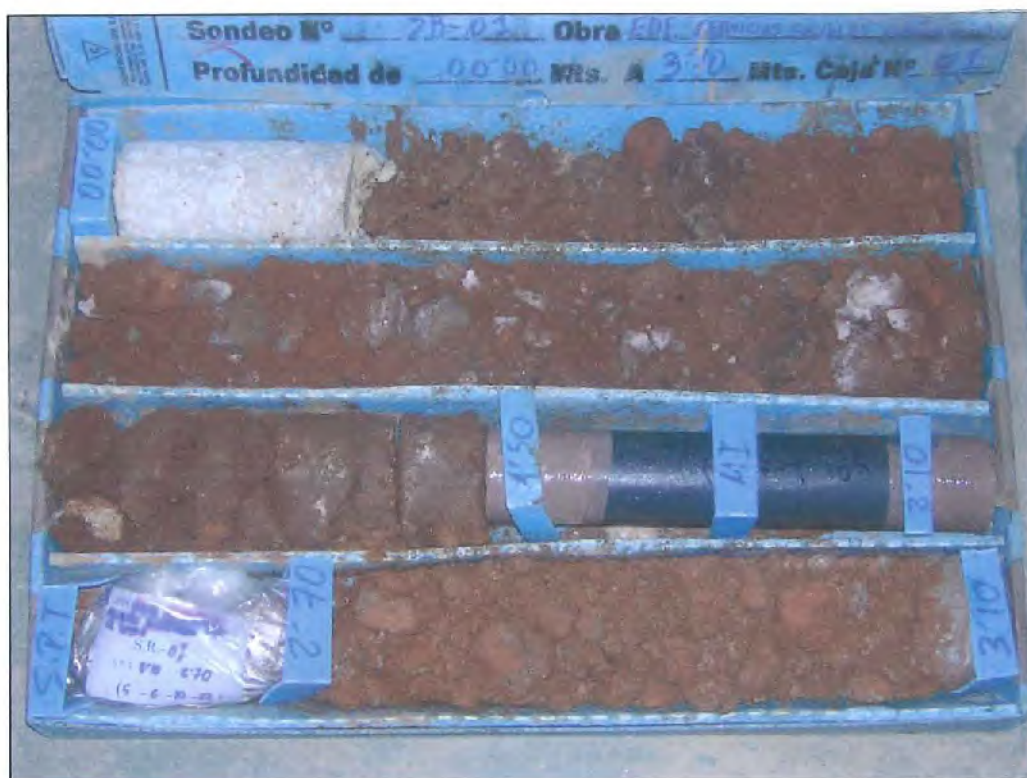
TAMIZ	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,08
% PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,3	75,0	62,8	56,4	45,5	38,4	24,8	8,7



Entidad acreditada para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública Nº REA L007-08 MA

AREAS DE ACREDITACIÓN: HA <<Control de hormigón en masa u armado y sus materiales constituyentes (cemento, áridos, agua, acero para armaduras, aditivos y aditivos)>>
 HC <<Control de hormigón en masa, cemento, áridos y agua>> AP <<Ensayo de laboratorio de perfiles y barra de acero para estructuras>> AS <<Control in situ de la ejecución de la soldadura de elementos estructurales de acero>> BE <<Ensayo de laboratorio mecánico de suelo>> SI <<Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos>> SV <<Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en vias>> SF <<Límites flexibles y bituminosas y sus materiales constituyentes>>

Anejo n° 5. Fotografías



SONDEO SR-1 CAJA 1: PROFUNDIDAD DE 0.00 A 3.10 METROS.
SONDEO SR-1 CAJA 2: PROFUNDIDAD DE 3.10 A 6.10 METROS.



SONDEO SR-1 CAJA 3: PROFUNDIDAD DE 6.10 A 8.95 METROS.
SONDEO SR-1 CAJA 4: PROFUNDIDAD DE 8.95 A 12.30 METROS.

MÁLAGA 29004

C/ Benaque, 9
Tlf.: 95 223 08 42 - Fax: 95 223 12 14
comercial@cemosa.es

MÁLAGA II 29004

C/ Licurgo, 11 - 2ª Planta. P.I. Santa Bárbara
Tlf.: 95 210 54 50 - Fax: 95 210 58 06
oct@cemosa.es

MÁLAGA PTA 29590

C/ María Curie, 10. Parque Tecnológico de Andalucía
Tlf.: 95 202 03 79 - Fax: 95 202 01 74
proyectos@cemosa.es

SEVILLA 41019

Núcleo Ind. Virgen de los Reyes. C/ Ciudad de Manises, 2
Tlf.: 95 452 05 11 - Fax: 95 452 05 53
sevilla@cemosa.es

GRANADA 18230

Ctra. de Pinos Puente, Km 434
Tlf.: 958 43 76 81 - 67 62 - Fax: 958 43 40 48
granada@cemosa.es

JAÉN 23009

Pol. Ind. Los Olivares. C/ Torredonjimeno, nave 9
Tlf.: 953 28 17 13 - Fax: 953 28 15 13
jaen@cemosa.es

VALLADOLID 47012

Pol. Ind. San Cristóbal. C/ Cobalto, 10, 1ª pta., ofic. 4
Tlf.: 983 39 73 34 - Fax: 983 39 11 96
valladolid@cemosa.es

ALMERIA 04240

Ctra. Viator - Campamento s/n.
Tlf.: 950 30 52 35 - Fax: 950 30 61 78
contratacion.almeria@cemosa.es

MADRID 28290

C/ Chile, 10 - 2ª
Edif. Madrid, 92. Oficina 218 - 219 - 220
La Rozas de Madrid
Tlf.: 91 636 98 28 - Fax: 91 636 98 29
oct.madrid@cemosa.es

MADRID 28002

C/ Príncipe de Vergara, 209 B Bajo
Tlf.: 91 745 13 40 - Fax: 91 745 11 39
madrid@cemosa.es

CORDOBA 14014

C/ Gema 16 - Parcela H-16
Tlf.: 957 76 42 70 - Fax: 957 76 41 21
cordoba@cemosa.es

MELILLA 52001

C/ López Moreno, nº 6
Tlf.: 952 69 03 52 - Fax: 952 69 03 51
melilla@cemosa.es

AREAS DE TRABAJO

I - INGENIERIA CIVIL

• PROYECTOS Y DIRECCIONES DE OBRAS

Carreteras
Obras Hidráulicas
Ferrocarriles
Puertos
Infraestructuras Aeroportuarias
Urbanizaciones

II - EDIFICACIÓN

• OCT PARA EL SEGURO DECENAL DE DAÑOS

• DIAGNOSIS Y PATOLOGIAS

• CONTROL DE INSTALACIONES

Revisión de Proyectos
Control de ejecución

• PERITACIONES

III - LABORATORIO DE CONTROL DE MATERIALES

• OBRA CIVIL

• EDIFICACION

IV - GEOTECNIA

• OBRA CIVIL

• EDIFICACION

V - MEDIO AMBIENTE

• Laboratorio Medio Ambiente Grupo 3

• Asesoría Técnica en la Gestión de Planta Depuradora de Aguas Residuales.

• Asesoría Técnica en la Explotación y Mantenimiento de Estaciones Depuradoras.

