



## Firmas del Documento

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

---

---

**INFORME GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE  
VIVIENDAS EN C/ CHURRUCA Nº7, MÁLAGA.**

---

---

**PETICIONARIO: INSTITUTO MUNICIPAL DE LA  
VIVIENDA. AYUNTAMIENTO DE  
MÁLAGA**

**N/REF: 107-EG-08**

**FECHA: MAYO DE 2008**


---

---

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

## INDICE

- 1.- PETICIONARIO
- 2.- SITUACION
- 3.- OBJETO DEL ESTUDIO
- 4.- TRABAJOS
  - 4.1.- Trabajos de campo
    - 4.1.1.- Replanteo y cotas
    - 4.1.2.- Sondeo rotativo vertical
    - 4.1.3.- Toma de muestras
    - 4.1.4.- Standard Penetration Test (Ensayos S.P.T.)
    - 4.1.5.- Ensayos de penetración dinámica
    - 4.1.6.- Determinación del nivel freático
  - 4.2.- Ensayos de laboratorio
- 5.- RESULTADOS
  - 5.1.- Características Geológicas del terreno
  - 5.2.- Características Geotécnicas del terreno
    - 5.2.1.- Interpretación del sondeo rotativo
    - 5.2.2.- Interpretación de los ensayos de penetración
    - 5.2.3.- Nivel freático
    - 5.2.4.- Interpretación de los ensayos de laboratorio

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

## 6.- CIMENTACION

6.1.- Consideraciones generales

6.2.- Cimentación con zapatas

6.2.1.- Profundidad de cimentación

6.2.2.- Carga admisible

6.2.3.- Medidas adicionales

## 7.- CONCLUSIONES

## 8.- ANEJOS

8.1.- ANEJO Nº I.- Estratigrafía del terreno y clasificación de suelos

8.2.- ANEJO Nº II.- Diagramas de penetración

8.3.- ANEJO Nº III.- Ensayos de laboratorio

8.4.- ANEJO Nº IV.- Planos

8.4.1.- Situación

8.4.2.- Localización de ensayos

8.5.- ANEJO Nº V.- Cálculos geotécnicos

8.6.- ANEJO Nº VI.- Documentación fotográfica

 <p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA</p>	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<h1>V I S A D O</h1>	



## **INFORME GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE VIVIENDAS EN C/ CHURRUCA Nº7, MÁLAGA.**

---

### **MEMORIA**

#### **1.- PETICIONARIO**

El INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA del AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA ha solicitado de ENYPSA, (Laboratorio Acreditado por la *Junta de Andalucía*), el Estudio Geotécnico de un solar en Málaga.

#### **2.- SITUACION**

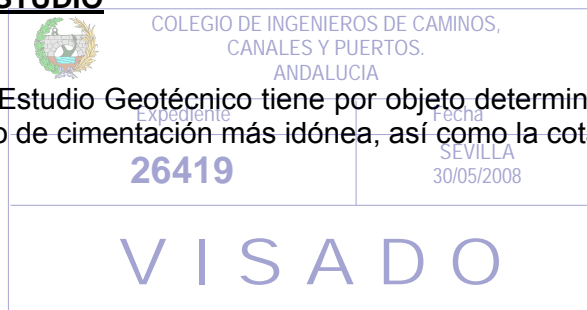
El solar se sitúa en calle Churruca nº7, Málaga.

El Proyecto consta de las alturas de edificación siguientes:

- Una planta baja
- Una planta general

#### **3.- OBJETO DEL ESTUDIO**

El presente Estudio Geotécnico tiene por objeto determinar la capacidad portante del terreno, el tipo de cimentación más idónea, así como la cota de cimentación.



El nuevo Código Técnico de la Edificación (C.T.E.) aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, se establece como la Norma de aplicación a las edificaciones públicas o privadas.

Según el C.T.E., la edificación que se proyecta en el solar de estudio se clasifica según tipo:

- C-0  
*Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida total inferior a 300 m<sup>2</sup>.*

Según el C.T.E., el tipo del terreno existente en la zona donde se ubicarán las viviendas se clasifica según tipo:

- T-2  
*Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 metros.*

A la hora de evaluar el número de puntos de reconocimiento necesarios para caracterizar correctamente el subsuelo y la profundidad de los sondeos rotativos, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

1. Existe un nivel de rellenos de en torno a 2.80 metros. Éstos presentan un espesor prácticamente homogéneo en la zona que ocupará la vivienda, aunque tan solo ha sido corroborado por los dos (2) ensayos de penetración, ya que en el sondeo tan solo se llega a observar 0.70 metros de relleno.
2. El sustrato natural existente (los limos) es claramente diferenciable respecto de los rellenos, tanto por su naturaleza como por su cohesión, y así han sido claramente identificados mediante la testificación.
3. Por los datos geológicos que se conocen de la zona de estudio, la continuidad del sustrato de limos del plioceno en el subsuelo puede estimarse superior al centenar de metros.

Expediente	Fecha
26419	30/05/2008
VISADO	

## **4.- TRABAJOS**

### **4.1.- TRABAJOS DE CAMPO**

Los trabajos de campo realizados son los siguientes:

- Replanteo y cotas
- Sondeo rotativo vertical con recuperación de muestra continua
- Toma de muestras en sondeo rotativo
- Ensayos S.P.T. de penetración dinámica en sondeo rotativo
- Ensayos de penetración dinámica (EP)
- Determinación del nivel freático.

#### **4.1.1.- Replanteo y cotas**

Se ha procedido a replantear los puntos donde se realizan el sondeo y ensayos de penetración, así como al levantamiento altimétrico de las bocas de los mismos.

La situación se puede observar en el plano de “Localización de ensayos” del Anejo “PLANOS”.

 <div>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA</div>	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

#### 4.1.2.- Sondeo rotativo vertical

El objeto primordial de los sondeos es el de extraer muestras representativas de aquellos estratos que más condicionan el comportamiento conjunto del suelo al ser solicitado por los esfuerzos procedentes del futuro edificio.

Subsidiariamente a esta tarea principal, se acostumbra a obtener del sondeo un testigo continuo de los estratos que se van atravesando sobre el cual, y si no está demasiado alterado, se pueden realizar ensayos de identificación.

Con este testigo continuo se construye una columna estratigráfica que nos ayuda a definir la estratigrafía y naturaleza del subsuelo.

El tipo de sondeo empleado es el sondeo rotativo vertical con sonda tipo Cibeles y recuperación de muestra, con tubo sencillo.

Como complemento se realizan, en el interior del sondeo, ensayos S.P.T. a niveles seleccionados a fin de conocer la resistencia a la penetración de las capas atravesadas.

La máquina utilizada para realizar el sondeo es de accionamiento mecánico, que comienza el sondeo con  $\varnothing$  101 mm. y termina con 86 mm.

Se ha realizado un (1) sondeo, siendo la profundidad alcanzada la siguiente:

Sondeo	Profundidad (m.)
SRV-1	15.45

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
26419	SEVILLA 30/05/2008
V I S A D O	

#### 4.1.3.- Toma de muestras

Durante la realización del sondeo rotativo, se han obtenido un total de cuatro (4) muestras.

En el cuadro que se adjunta podemos observar la profundidad a la que fueron extraídas.

Sondeo	Profundidad (m.)
SRV-1	1.00-1.45
	3.00-3.45
	6.00-6.45
	9.00-9.45

#### 4.1.4.- “Standard Penetration Test” (Ensayos S.P.T.)

Junto a los ensayos de penetración pura en los que el único dato que se obtiene es la resistencia al descenso de una barra, existen muchos ensayos, entre ellos el S.P.T. en los que se hinca un tubo dentro del cual penetra el terreno, lo cual permite recuperar una muestra que nos informa de la naturaleza de la capa atravesada.

Se define el ensayo Standard de penetración dinámica (S.P.T.) como el número de golpes necesarios para conseguir una penetración de treinta centímetros (30 cm.) de un tomamuestras cuchara Standard de dos pulgadas (2”) de diámetro exterior y 1 3/8” interior, con una maza de 63.5 Kg. Cayendo desde una altura de setenta y seis centímetros (76 cm.).

La medida de 35 mm. de diámetro interior es demasiado pequeña para que pueda considerarse que la muestra del suelo que extrae es inalterada.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA	
Expediente	Fecha
26419	SEVILLA 30/05/2008
V I S A D O	

El modo de operar es el siguiente: sobre el fondo de la perforación se hunde el tomamuestras 15 cm. A partir de aquí el sondista contabiliza el número de golpes, N, que le son necesarios para hundir de nuevo la cuchara una profundidad de 30 cm. (15 + 15 con una parada en medio). El resultado del ensayo es la suma de golpes para las dos andanadas últimas, es decir:

$N = n^{\circ}$  de golpes para 30 cm. de penetración dinámica.

Se han realizado un total de seis (6) ensayos S.P.T.

En el cuadro que se adjunta podemos observar sondeo, profundidad, golpes necesarios y valor de N en este ensayo:

Sondeo	Profundidad	Golpes	N
SRV-1	1.45-1.90	7-16-22	38
	3.45-3.90	12-16-21	37
	6.45-6.90	15-23-28	51
	9.45-9.90	14-22-29	51
	12.00-12.45	19-29-32	61
	15.00-15.45	21-32-37	69

#### 4.1.5.- Ensayos de penetración dinámica

El penetrómetro utilizado tiene las siguientes características

- Peso de la maza..... 63.5 Kg.
- Altura de caída..... 50 cm.
- Puntaza cónica de base cuadrada. Sección..... 16 cm<sup>2</sup>
- Diámetro de las varillas..... 3.2 cm.
- Longitud total..... 18 cm.
- Angulo de ataque..... 90°

El ensayo continuo de penetración dinámica consiste en la hincada de una varilla en el terreno mediante golpes de maza con altura de caída constante.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa por los golpes necesarios para hincar la varilla 20 cm. En lo sucesivo se designará por  $N_{20}$  el número de golpes necesarios para hincar el varillaje estos 20 cm.

En el Anejo “DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN” se presentan los diagramas de penetración de los ensayos realizados. Así mismo, la localización de los ensayos se puede observar en el Anejo “PLANOS” en el plano de “Localización de ensayos”.

Los diagramas de penetración presentan en ordenadas negativas las profundidades, mientras que en abscisas el número de golpes  $N_{20}$ .

Se han realizado un total de dos (2) ensayos de penetración, siendo las profundidades alcanzadas las siguientes:

Ensayo	Profundidad (m.)
EP-1	11.60
EP-2	12.00

#### 4.1.6.- Determinación del nivel freático

La determinación del nivel freático se realiza mediante la introducción de tubo piezométrico en los sondeos rotativos verticales.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
V I S A D O	

#### 4.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

A las muestras obtenidas en el sondeo rotativo se les han realizado los siguientes ensayos de laboratorio.

- Análisis granulométrico por tamizado
- Clasificación: I.G., H.R.B., UNIFIED
- Análisis granulométrico por sedimentación
- Límites de Atterberg
- Humedad natural
- Compresión simple
- Agresividad química de suelos:
  - Contenido en sulfatos
  - Acidez Bauman Gully
- Densidad, índice de poros, grado de saturación
- Peso específico de las partículas
- Agresividad química del agua freática.

Los resultados de estos ensayos figuran en el Anejo “ENSAYOS DE LABORATORIO”.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	



## 5.- RESULTADOS

### 5.1.- CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL TERRENO

El solar objeto de estudio se encuentra localizado en la calle Churruca nº 7, en Málaga. Delimitado, por ambos lados, por viviendas medianeras de planta baja y una o dos generales (ver foto 1).

Desde el punto de vista geológico, el solar se encuentra ubicado sobre una formación de limos del plioceno, como se ha podido apreciar en el sondeo (ver columna estratigráfica).

En superficie, se observa un nivel de rellenos de en torno a 2.80 metros, las cuales solo se han podido observar en los ensayos de penetración dinámica, mientras que en el sondeo tan solo se ha podido observar 0.70 metros de relleno.

La sismicidad local y general de la zona, según la norma sísmica NCSR-02, viene definida por una aceleración sísmica básica de  $a_b/g = 0.11$  (Coeficiente de contribución a la peligrosidad sísmica  $K = 1.0$ ).

Para el cálculo del coeficiente del terreno, se han considerado a la hora de ponderar los tramos prospectados los siguientes valores:

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE (C)	SRV-1		
		NIVEL GEOTÉCNICO	HASTA LA PROFUNDIDAD DE (mts)	C PARCIALES PONDERADOS
I	2.0	I	1.60	3.20
II	1.6	II	2.80	1.92
III	1.3	II y III	11.20	10.92
IV	1.0	III	30.00	18.8

Resultando un valor aplicable a la zona de estudio de:

Expediente		Fecha	
C MEDIO DEL EMPLAZAMIENTO		1.16	
		SEVILLA 30/05/2008	
V I S A D O			

### **NOTA**

1. A la hora de calcular el **C medio del emplazamiento** se ha redondeado a la unidad superior (del lado de la seguridad).

La aplicación de la NORMA NCSR-02 es obligatoria para las construcciones de normal y especial importancia cuando la aceleración sísmica de cálculo  $a_c$  es igual o mayor de 0.04 g.

## **5.2.- CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL TERRENO**

### **5.2.1.- Interpretación de los sondeos rotativos**

En el Anejo “ESTRATIGRAFÍA DEL TERRENO” se adjunta la columna estratigráfica del sondeo rotativo realizado, así como secciones del terreno en los metros prospectados.

Los niveles característicos del terreno son:

- I. Rellenos de arenas con gravas, gravillas y restos cerámicos.

Se detectan a la siguiente profundidad:

- De 0.00 m. hasta 0.70 m. en SRV-1.

- II. Arenas limosas y/o limos arenosos marrones verdosos, con pequeña fracción arcillosa.

Se detectan a la siguiente profundidad:


De 0.70 m. hasta 9.00 m. en SRV-1.

- III. Limos arcillosos grises y azules.

Se detectan a la siguiente profundidad:

- De 9.00 m. hasta 15.45 m. (fin de sondeo) en SRV-1.

**NOTA:** Un resumen de las características geotécnicas de dichos niveles se incluye en el ap. “Interpretación de los ensayos de laboratorio”.

 <p>GOBIERNO DE ANDALUCÍA COMITÉ DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
26419	SEVILLA 30/05/2008
Se detectan a la siguiente profundidad:	
• De 9.00 m. hasta 15.45 m. (fin de sondeo) en SRV-1.	

### 5.2.2.- Interpretación de los ensayos de penetración

En el Anejo “DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN” se adjuntan los diagramas de los ensayos continuos de penetración dinámica realizados en el solar.

De su análisis se destaca:

1. Presencia de suelos flojos, con registros de valores inferiores a 10 golpes, hasta la profundidad de en torno a 2.80 metros.
2. Posteriormente a estos golpes, se obtiene una subida lenta con pequeños altibajos del golpeo, hasta llegar a dar con el rechazo, el cual se da a profundidades de en torno a 12.00 metros, coincidiendo con el nivel geotécnico III.

### 5.2.3.- Nivel freático

Se ha detectado a profundidad de:

Sondeo	Profundidad (m.)	Fecha
SRV-1	5.70	14/04/08
	6.40	24/04/08

No obstante, se recomienda se realice un seguimiento de dicho nivel, debido a las oscilaciones que puede tener por variaciones estacionales (estío, invierno), niveles cautivos o confinados, mareas etc.

### 5.2.4.- Interpretación de los ensayos de laboratorio

Las muestras extraídas del sondeo fueron sometidas a ensayos de laboratorio, con el fin de obtener su clasificación y los parámetros mecánico-resistentes del terreno.

Los resultados de estos ensayos se adjuntan en el Anejo “ENSAYOS DE LABORATORIO” y un resumen de sus principales características en las hojas siguientes:

Nivel Geotécnico (ap. 5.2.1)		II	II	III
Muestra		1275	1276	1277
Sondeo		SRV-1	SRV-1	SRV-1
Profundidad		1.00-1.45	6.00-6.45	9.00-9.45
Análisis granulométrico	% Gravas	0.0	0.0	0.0
	% Arenas	6.2	58.7	5.4
	% Finos	93.8	41.3	94.6
D <sub>50</sub>	mm.			0.004
Partículas tamaño < 0.002 mm.	%		12.1	42.4
Clasificación	I.G.	14	1	11
	H.R.B.	A-7-6	A-4	A-7-6
	UNIFIED	CL	SM	CL
Límites de Atterberg	WI	45.6	---	42.1
	Wp	22.2	NO PLÁSTICO	24.6
	Ip	23.4	---	17.5
Humedad natural	%		21.9	
Corte Directo	C			
	φ			
Compresión simple	Kg/cm <sup>2</sup>	2.59		
Hinchamiento Lambe	kp/cm <sup>2</sup>			
	P.V.C.			
	Clasifi.			
Carbonatos ( CO <sub>3</sub> Ca )	%			
Contenido en sulfato	mgr/Kg.	712.2	INDICIOS	843.6
Acidez Baumann Gully	%	4	0	5
Materia orgánica	%			
Peso espec. de las partículas	tn/m <sup>3</sup>		2.663	
Densidad húmeda	tn/m <sup>3</sup>		2.14	
Densidad seca	tn/m <sup>3</sup>		1.82	
Indice de poros			0.46	
Grado de saturación	(%)		100	
Agresividad química (EHE 98)		NO AGRESIVA	NO AGRESIVA	NO AGRESIVA

Nivel Geotécnico (ap. 5.2.1)		AGUA		
Muestra		1296		
Sondeo		SRV-1		
Profundidad		5.70		
Análisis granulométrico	% Gravas			
	% Arenas			
	% Finos			
D <sub>50</sub>	mm.			
Partículas tamaño < 0.002 mm.	%			
Clasificación	I.G.			
	H.R.B.			
	UNIFIED			
Límites de Atterberg	WI			
	Wp			
	Ip			
Humedad natural	%			
Corte Directo	C			
	φ			
Compresión simple	Kg/cm <sup>2</sup>			
Hinchamiento Lambe	kp/cm <sup>2</sup>			
	P.V.C.			
	Clasifi.			
Carbonatos ( CO <sub>3</sub> Ca )	%			
Contenido en sulfato	mgr/Kg.			
Acidez Baumann Gully				
Materia orgánica	%			
Peso espec. de las partículas	tn/m <sup>3</sup>			
Densidad húmeda	tn/m <sup>3</sup>			
Densidad seca	tn/m <sup>3</sup>			
Indice de poros				
Grado de saturación	(%)			
Agresividad química (EHE 98)		NO AGRESIVA		

## 6.- CIMENTACION

### 6.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

Los aspectos condicionantes fundamentales de tipo geotécnico, para la cimentación en proyecto son:

- a) Presencia de rellenos y/o suelos blandos inadecuados para cimentación con espesor de hasta 2-3 metros.
- b) Estructura muy floja de dichos rellenos, con riesgo de colapso por acción de infiltraciones de agua.
- c) Existencia de edificios medianeros.
- d) La ausencia de agresividad química (según EHE 98) de suelos y de agua permitirá obviar la necesidad de cementos especiales, por dicha causa.

Se propone pues cimentar mediante:

- **ZAPATAS ARRIOSTRADAS SOBRE POZOS**

Para las condiciones de profundidad, carga admisible y medidas adicionales del apartado siguiente.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

## 6.2.- CIMENTACION CON ZAPATAS

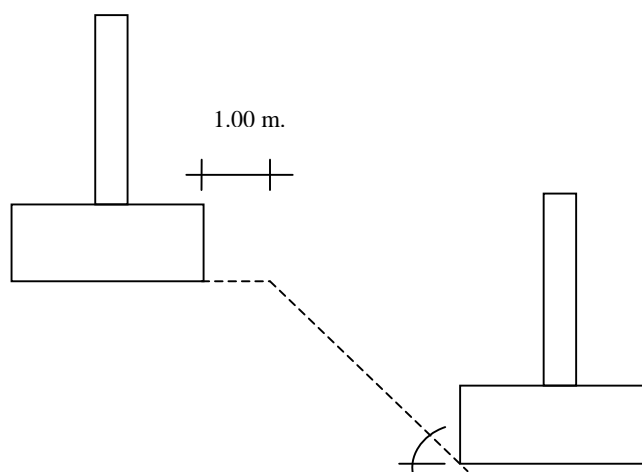
### 6.2.1.- Profundidad de cimentación

La profundidad mínima de cimentación será la resultante de aplicar el criterio más restrictivo de los indicados a continuación:

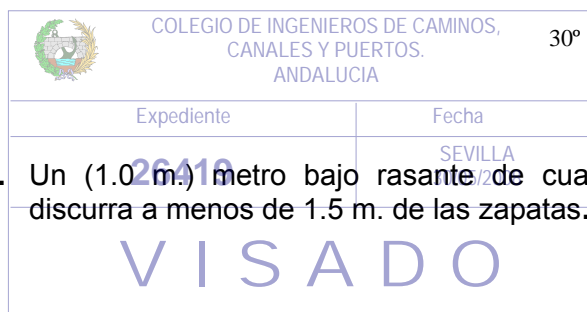
1. Profundidad variable respecto al nivel actual del terreno, de ejecución de ensayos y sondeo, para cada una de sus zonas de influencia:

Ensayo	Profundidad (m.)
EP-1	2.60
EP-2	3.20

2. El máximo desnivel entre zapatas vendrá dado por la relación geométrica del croquis adjunto:



3. Un (1.0 m.) metro bajo rasante de cualquier canalización que discurra a menos de 1.5 m. de las zapatas.



### 6.2.2.- Carga admisible

La presión admisible de cimentación debe satisfacer simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Seguridad respecto a hundimiento; considerándose normalmente para sobrecargas ordinarias, coeficiente de seguridad  $F = 3$ .
  - Asientos, máximo y diferencial, compatibles con un comportamiento satisfactorio de la estructura e instalaciones.
- a) Para determinar la carga de hundimiento aplicaremos la fórmula general de BRINCH-HANSEN, con coeficientes de capa rígida de MANDEL Y SALENÇON:

$$q'_{v,h} = cN_c s_c i_c d_c r_c t_c x_c + qN_q s_q i_q d_q r_q t_q x_q + \frac{1}{2} \gamma^* B^* N_g s_g i_g d_g r_g t_g x_g$$

Siendo:

$q'_{v,h}$  = Presión efectiva vertical de hundimiento (rotura generalizada o punzonamiento y rotura local) en  $t/m^2$ .


$c$  = Cohesión (reducida para el caso de punzonamiento o rotura local), en  $t/m^2$ .

$q$  = Sobrecarga de tierras exterior a la cimentación a nivel del plano de apoyo, en  $t/m^2$ .

$\gamma^*$  = Peso específico medio del suelo dentro de la cuña de rotura generalizada (tiene en cuenta la profundidad  $D_w$  del N.F., el peso específico del agua  $\gamma_w$  y el posible gradiente de filtración vertical  $i$  en un espesor de  $1.5 B^*$  bajo cimentación) en  $t/m^3$ .

$B^*$  = Ancho efectivo de cimentación para excentricidad  $e_B$  de la carga, en m.

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Coeficientes adimensionales de carga, función del rozamiento interno  $\phi$  (reducido para el caso de punzonamiento o rotura local).

 DIRECCIÓN GENERAL DE CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente 28419	Fecha 30/05/2008
VISADO	



$s_c, s_q, s_\gamma =$	Coeficientes adimensionales de forma, función de $\phi$ y de $B^*/L^*$ ( $L^*$ = largo efectivo de cimentación para excentricidad de carga $e_L$ ).
$i_c, i_q, i_\gamma =$	Coeficientes adimensionales de inclinación de carga $\delta$ respecto a la vertical del plano de cimentación, función de $\delta, \phi, c$ y de la carga horizontal $Q$ en $t$ .
$d_c, d_q, d_\gamma =$	Coeficientes adimensionales de resistencia del terreno situado sobre el plano de cimentación, función de $\phi, B^*$ y de la profundidad de la cimentación $D$ .
$r_c, r_q, r_\gamma =$	Coeficientes adimensionales de inclinación $\eta$ del plano de cimentación.
$t_c, t_q, t_\gamma =$	Coeficientes adimensionales de inclinación $\Psi$ del terreno perimetral (talud).
$\xi_c, \xi_q, \xi_\gamma =$	Coeficientes adimensionales de capa rígida, función de $\phi, B^*$ y profundidad de la capa rígida $H$ .

Se considera terreno bicapa; obteniendo el valor  $q'_{v,h}$  mediante ponderación de los valores  $q'_{v,h}$  (terreno 1) y  $q'_{v,h}$  (terreno 2), según los criterios de la N.T.E.; función de  $t/B^*$  ( $t$  = profundidad del cambio de tipo de terreno respecto al plano de cimentación) y de cual de los terrenos, superior o inferior, sea el de mayor competencia.

En el caso de arcillas: la cohesión sin drenaje ( $c_u = 1/2 q_u$ ) se determina a través de la correlación  $q_u - N$  de TERZAGHI ( $q_u/N = 0.13$ ).

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
V I S A D O	

En el ANEJO "CALCULOS GEOTECNICOS" se incluyen datos y cálculos de los que se deducen los valores siguientes.

CARGA ADMISIBLE ZAPATA CUADRADA <> F = 3	
B (m.)	qva (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.50	2.3
2.00	2.5
2.50	2.6

CARGA ADMISIBLE ZAPATA RECTANGULAR <> F = 3		
B (m.)	L (m.)	qva (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.50	10.0	2.0
2.00	10.0	2.2
2.50	10.0	2.3

- b) La carga admisible en suelos granulares o cohesivos sobreconsolidados, por condición de asiento máximo, puede determinarse por el método elástico.

Suponiendo semiespacio elástico y semi-indefinido, aplicaremos la fórmula de STEINBRENNER-BOWLES para el centro de zapata rectangular, sobre terreno multicapa:

$$s_a = 2 \cdot q' \cdot B \cdot I_f \cdot I_r \cdot I_w \cdot I_{cr} \cdot \sum_{i=1}^n \left[ \left( \frac{1 - n_i^2}{E_{s_i}} \right) \cdot (I_{s_i} - I_{s_{i-1}}) \right]$$

$s_a$  = Asiento en cm.

B, L = Ancho y largo de cimentación en cm.

$E_{s_i}$  = Módulo de deformación en Kg/cm<sup>2</sup> para capa i

$\nu_i$  = Coeficiente de Poisson para capa i

$I_{s_i}$  = Factor de influencia dependiente de  $2\Sigma H_i/B$  y  $L/B$

$H_i$  = Espesor compresible en cm. para capa i

$I_f$  = Factor de profundidad dependiente de  $D/B$  y  $L/B$

D = Profundidad de cimentación bajo explanación perimetral a la zapata en cm.

V I S A D O

- $I_r$  = Factor de rigidez dependiente de  $L/B$   
 $I_w$  = Factor de nivel freático D'APPOLONIA  $(1+0,25(2-D_w/B)^2)$  dentro de un espesor bajo zapata de  $2B$ , dependiente de  $D_{w0}$  y  $D_{wf}$  situación inicial y final de N.F. bajo zapata (aplicable a suelos granulares).  
 $I_{cr}$  = Factor de capa rígida (UESHITA) dependiente de  $\Sigma H_i/B$  y  $L/B$   
 $q'$  = Presión efectiva neta de cimentación en  $\text{kg/cm}^2$ .

El asiento máximo de cálculo se determina para que entre dos zapatas contiguas el asiento diferencial no supere  $1/500$  de la luz ( $L$ ) entre pilares, haciendo la hipótesis de que el terreno presente una heterogeneidad dada por el siguiente cociente de valores medios:

$$\left( \frac{\bar{E}_s}{\bar{I}_s \cdot (1 - \bar{n}^2)} \right)_{\text{máx}} \div \left( \frac{\bar{E}_s}{\bar{I}_s \cdot (1 - \bar{n}^2)} \right)_{\text{mín}}$$

El módulo de deformación, para los distintos niveles presentes en el terreno, se estima según la siguiente correlación:

$$E = 130 C_u \text{ Kg/cm}^2 \text{ (BUTLER) arcillas } (C_u = \frac{1}{2} q_u ; q_u = 0,13 N_{\text{spt}})$$

En el ANEJO "CALCULOS GEOTECNICOS" se incluyen datos y cálculos de los que se deducen los valores siguientes.

**CARGA ADMISIBLE ZAPATA CUADRADA (asiento máx= 2 cm.)**

B (m.)	qva ( $\text{Kg/cm}^2$ )
1.50	5.0
2.00	3.9
2.50	3.2

**CARGA ADMISIBLE Z. RECTANGULAR (asiento máx= 2 cm.)**

B (m.)	L (m.)	qva ( $\text{Kg/cm}^2$ )
1.50	10.0	1.6
2.00	10.0	1.5
2.50	10.0	1.5

V I S A D O

- c) La carga admisible de proyecto resultará de aplicar el criterio más restrictivo de los considerados en los apartados anteriores; y viene dada por los valores siguientes.

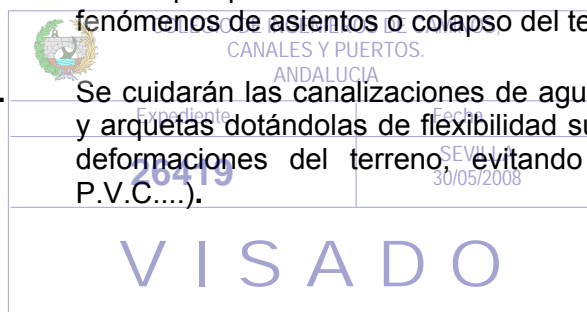
CARGA ADMISIBLE . Z. CUADRADA	
B (m.)	qva (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.50	2.3
2.00	2.5
2.50	2.6

CARGA ADMISIBLE . Z. RECTANGULAR		
B (m.)	L (m.)	qva (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.50	10.0	1.6
2.00	10.0	1.5
2.50	10.0	1.5

### 6.2.3.- Medidas adicionales

Debido a la presencia de rellenos o suelos blandos susceptibles de colapsar (asientos espontáneos por saturación y/o infiltraciones de agua) se recomiendan las siguientes medidas:

1. Forjado de planta baja, diseñando vigas riostras autoportantes, de forma que puedan trabajar a flexión en el caso de que el terreno de apoyo colapse, aún mínimamente. O solera armada-riostra.
2. Se estudiará con detalle el drenaje superficial de toda el área del proyecto (zona de rellenos o suelos flojos) si se desea evitar que por acumulación o infiltración puedan provocarse fenómenos de asientos o colapso del terreno.
3. Se cuidarán las canalizaciones de agua (potable, residuales...) y arquetas dotándolas de flexibilidad suficiente para admitir las deformaciones del terreno, evitando roturas o fugas (p.e. P.V.C....).



## 7.- CONCLUSIONES

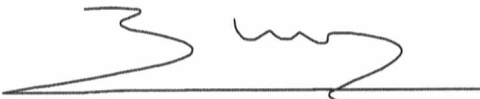
1. **Terreno.-** Rellenos. Arenas y limos arcillosos. Limolitas arcillosas. Sismicidad:  $a_b/g = 0.11$  ( $C = 1.16$ ).
2. **Condicionantes de cimentación.-** Rellenos y/o suelos blandos (2.5-3.00 m.) con riesgo de colapso. Edificios medianeros. Ausencia de agresividad química.
3. **Cimentación con zapatas.-** Profundidad (ap. 6.2.1). Carga admisible: 2.30 a 2.60 Kg/cm<sup>2</sup> para zapata cuadrada ( $B = 1.50$  a 2.50 m). Carga admisible: 1.60 a 1.50 Kg/cm<sup>2</sup> para zapata corrida-muros ( $B = 1.50$  a 2.50 m.). Medidas adicionales en apartado 6.2.3.
4. **Inspección en obra.-** Se recomienda un seguimiento geotécnico durante las obras de cimentación y/o explanación, para comprobar en profundidad si las características aparentes del terreno coinciden con las que han servido de base a este Estudio, dado que la información (trabajos de campo y de laboratorio) se apoya en una serie de determinaciones puntuales (sondeo y ensayos de penetración).

- *Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.*
- *Los resultados indicados en los informes de ensayos sólo afectan a las muestras y puntos ensayados.*

Málaga, MAYO DE 2008

EL INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.

EL DIRECTOR TÉCNICO



Fdo.: Luis Tobaruela Martínez



Fdo.: Luis M. Rosa López

 COLECCIÓN DE INFORMES DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Laboratorio Acreditado por La Junta de Andalucía		Fecha
26419		SEVILLA 30/05/2008
V I S A D O		

EL DIRECTOR GERENTE

Fdo.: Juan Martín Sánchez

**ANEJOS**

**ANEJO Nº I.- ESTRATIGRAFIA DEL TERRENO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**ANEJO Nº II.- DIAGRAMAS DE PENETRACION**

**ANEJO Nº III- ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ANEJO Nº IV.- PLANOS**

**ANEJO Nº V- CÁLCULOS GEOTÉCNICOS**

**ANEJO Nº VI.- DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	


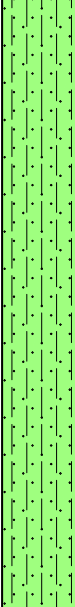
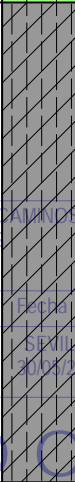
**ANEJO Nº I**


**ESTRATIGRAFIA DEL TERRENO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

Peticionario:	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA		
Procedencia:	C/ Churruca nº 7, Málaga.		
Sondeo nº:	1	Fecha sondeo:	14/04/08
Nivel freático:	6.40 m.	Fecha N.F.:	24/04/08
N/Ref:	107-EG-08		

## SONDEO ROTATIVO

PROFUNDIDAD (m.)	Nº GOLPES EN T.M. y S.P.T.	N <sub>30</sub>	CLASIFI- CACION	PLASTICIDAD		COLUMNA ESTRATIGRÁFICA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	
				LL	IP		
0.70 1.00 1.45	TM SPT	7-12-18 7-16-22	38	CL	45.6	23.4	 Rellenos de arenas con gravas, gravillas y restos cerámicos.
3.00 3.45	TM SPT	14-23-29 12-16-21	37	SM	No Plástico		Limos arenosos y/o arenas li- mosas marrones verdosas, con patinas ocre y grises y con pe- queña fracción arcillosa.
6.00 6.45	TM SPT	21-37-39 15-23-28	51				
9.00 9.45	TM SPT	15-23-29 14-22-29	51	CL	42.1	17.5	 Limos arcillosos grises y azules con pequeños restos de orga- nismos.
12.00	SPT	19-29-32	61				
15.00 15.45	SPT	21-32-37	69				



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
ANDALUCÍA

Expediente

26419

Fecha

SEPTIEMBRE  
2007/2008

VISADO





COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

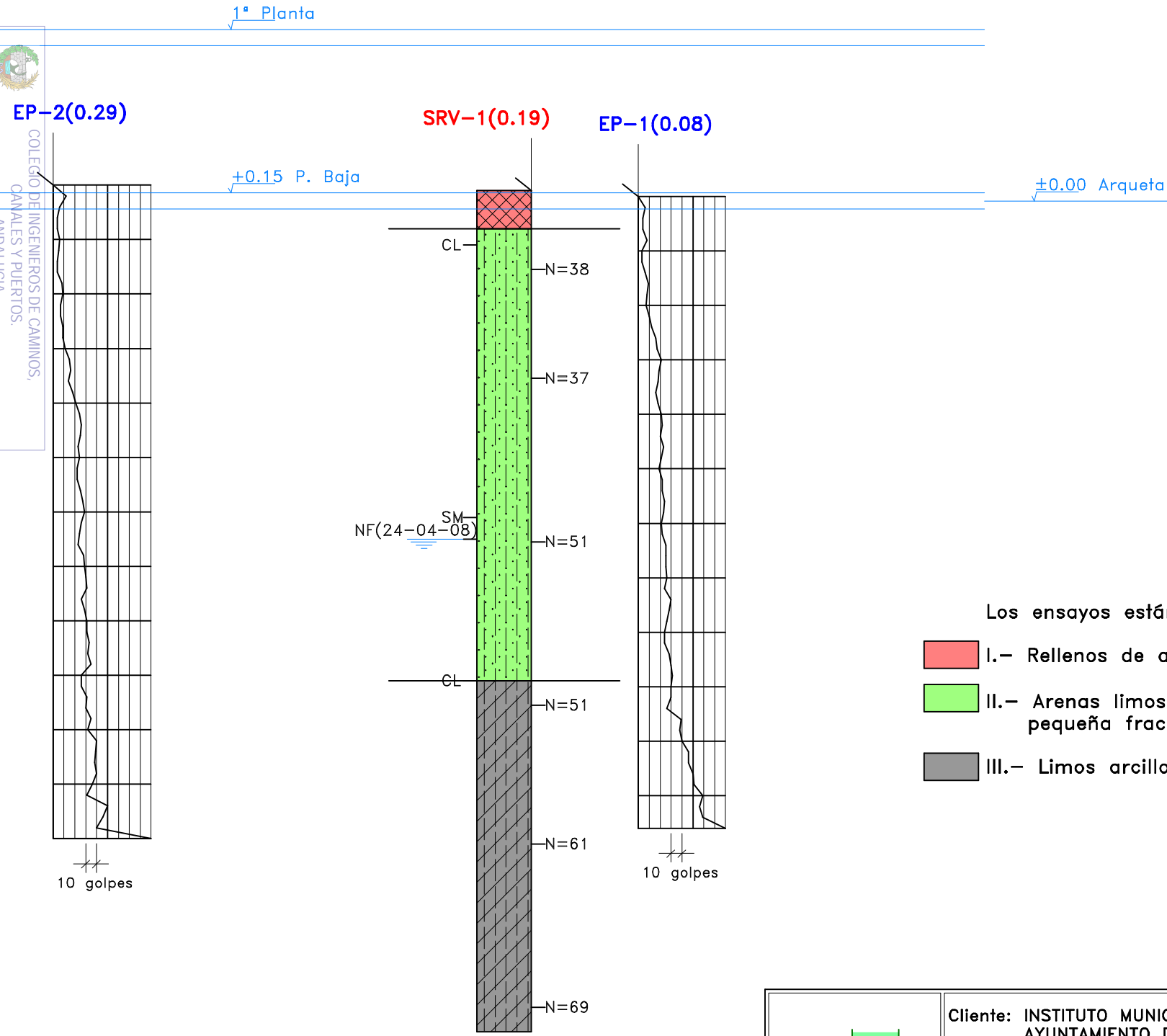
Expediente

26419

Fecha

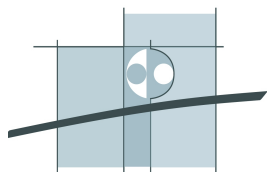
SEVILLA  
30/05/2008

VISADO



- Los ensayos están proyectados sobre la sección.
- I.- Rellenos de arenas con gravas, gravillas y restos cerámicos.
  - II.- Arenas limosas y/o limos arenosos marrones verdosos, con pequeña fracción arcillosa.
  - III.- Limos arcillosos grises y azules.

	Cliente: INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA. AYUNTAMIENTO DE MALAGA.	N/REF: 107-EG-08
	Obra: Vvdas. en C/ Churruca N°7, Málaga.	Fecha: Mayo de 2008
	Título: Sección estratigráfica A-A'.	Escala V.: 1/100 Escala H.: 1/100



**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (U.S.C.S.) CASAGRANDE**

Grupos Principales			Símbolo	Descripción del suelo
SUELOS DE GRANO GRUESO  (más del 50% del material es retenido por el tamiz 200)	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA  (más del 50% de la fracción gruesa es retenida por el tamiz nº 4).	GRAVAS LIMPIAS (finos < 5%)	<b>GW</b>	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena, con pocos finos o sin finos.
			<b>GP</b>	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y de arena, con pocos finos o sin finos.
		GRAVAS CON FINOS (finos > 12%)	<b>GM</b>	Gravas limosas, mezclas de grava - arena - limo.
			<b>GC</b>	Gravas arcillosas, mezclas de grava - arena - arcilla.
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS  (más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz nº 4)	ARENAS LIMPIAS (finos < 5%)	<b>SW</b>	Arenas bien graduadas, arenas con grava, con pocos finos o sin finos.
			<b>SP</b>	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos finos o sin finos.
		ARENAS CON FINOS (finos > 12%)	<b>SM</b>	Arenas limosas, mezclas de arena - limo.
			<b>SC</b>	Arenas arcillosas, mezclas de arena - arcilla.
SUELOS DE GRANO FINO  (más del 50% del material pasa por el tamiz 200)	LIMOS Y ARCILLAS  (límite líquido menor de 50)		<b>ML</b>	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, limos arcillosos poco plásticos.
			<b>CL</b>	Arcillas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.
			<b>OL</b>	Limos inorgánicos y arcillas orgánicas limosas poco plásticas.
	LIMOS Y ARCILLAS  (límite líquido mayor de 50)		<b>MH</b>	Limos inorgánicos; suelos arenosos finos o limosos, con mica o diatomeas.
			<b>CH</b>	Arcillas inorgánicas muy plásticas. Arcillas grasas.
			<b>OH</b>	Arcillas orgánicas de plasticidad media o muy plásticas, limos orgánicos.
SUELOS MUY ORGÁNICOS			<b>PT</b>	Turba, humus, suelos de alto contenido en materia orgánica.

**NOTA:** Para casos intermedios se utilizarán símbolos dobles.

**ANEJO Nº II**

**DIAGRAMAS DE PENETRACION**

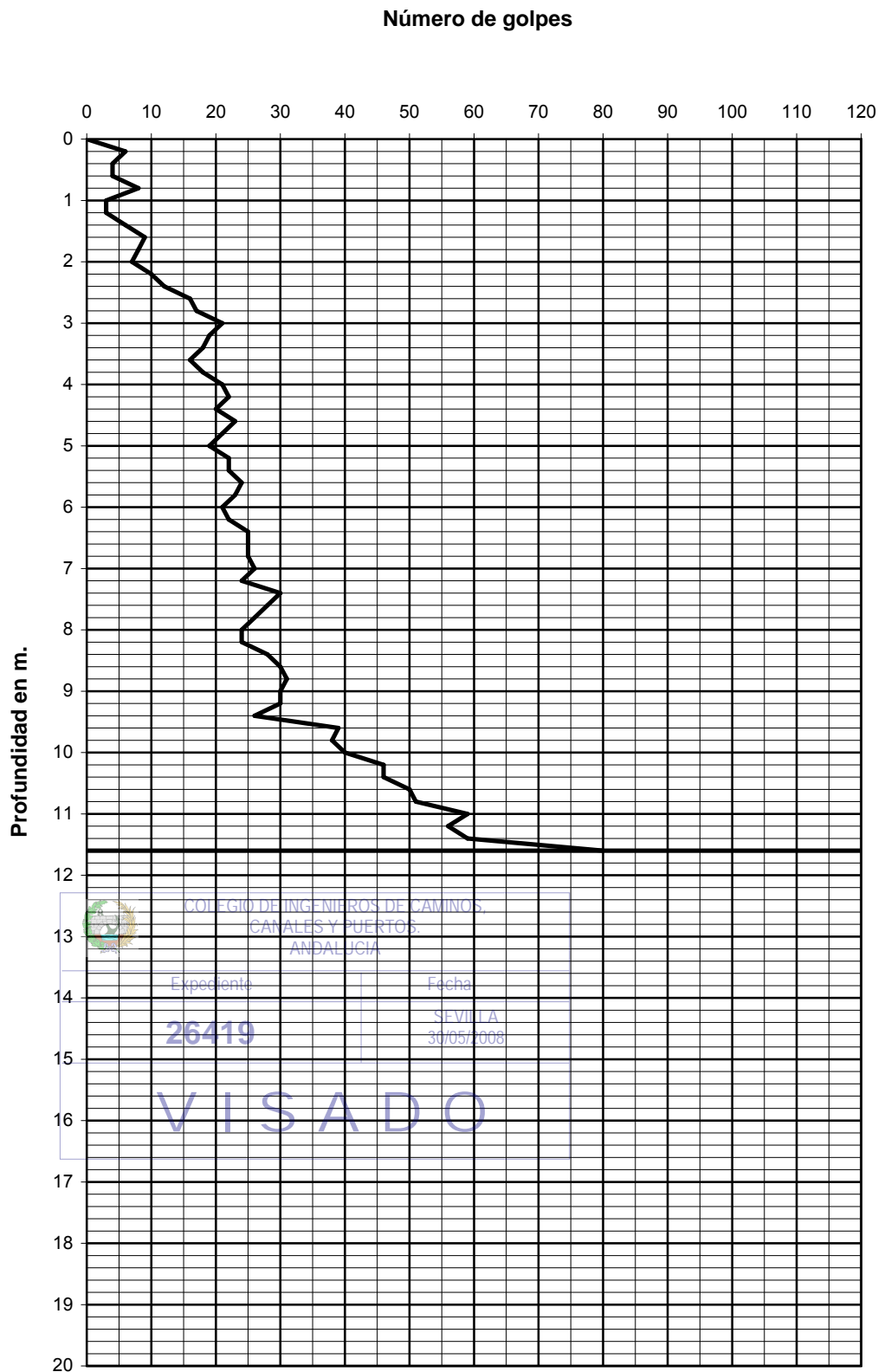
 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

## ENSAYO DE PENETRACIÓN

Cliente	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA		
Obra	C/ Churruca nº 7, Málaga.		
Trabajo	107-EG-08	Equipo	MAGERIT III
Fecha	18/1/08	Penetro nº	1

### DIAGRAMA DE PENETRACIÓN

Prof. m.	Golpes	Prof. m.	Golpes
0.20	6	10.20	46
0.40	4	10.40	46
0.60	4	10.60	50
0.80	8	10.80	51
1.00	3	11.00	59
1.20	3	11.20	56
1.40	6	11.40	59
1.60	9	11.60	80
1.80	8	11.80	
2.00	7	12.00	
2.20	10	12.20	
2.40	12	12.40	
2.60	16	12.60	
2.80	17	12.80	
3.00	21	13.00	
3.20	19	13.20	
3.40	18	13.40	
3.60	16	13.60	
3.80	18	13.80	
4.00	21	14.00	
4.20	22	14.20	
4.40	20	14.40	
4.60	23	14.60	
4.80	21	14.80	
5.00	19	15.00	
5.20	22	15.20	
5.40	22	15.40	
5.60	24	15.60	
5.80	23	15.80	
6.00	21	16.00	
6.20	22	16.20	
6.40	25	16.40	
6.60	25	16.60	
6.80	25	16.80	
7.00	26	17.00	
7.20	24	17.20	
7.40	30	17.40	
7.60	28	17.60	
7.80	26	17.80	
8.00	24	18.00	
8.20	24	18.20	
8.40	28	18.40	
8.60	30	18.60	
8.80	31	18.80	
9.00	30	19.00	
9.20	30	19.20	
9.40	26	19.40	
9.60	39	19.60	
9.80	38	19.80	
10.00	40	20.00	

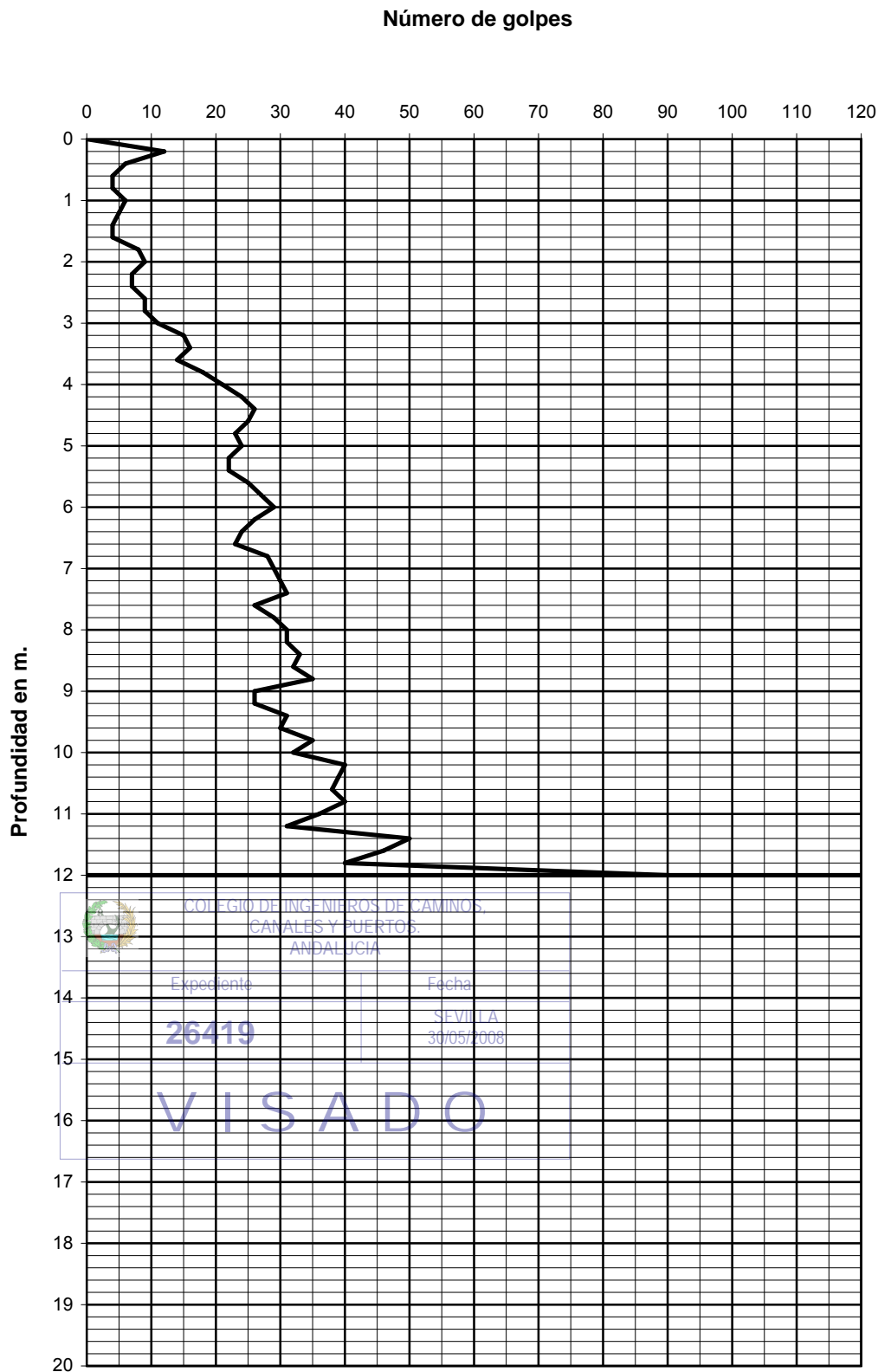


## ENSAYO DE PENETRACIÓN

Cliente	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA		
Obra	C/ Churruca nº 7, Málaga.		
Trabajo	107-EG-08	Equipo	MAGERIT III
Fecha	18/1/08	Penetro nº	2

### DIAGRAMA DE PENETRACIÓN

Prof. m.	Golpes	Prof. m.	Golpes
0.20	12	10.20	40
0.40	6	10.40	39
0.60	4	10.60	38
0.80	4	10.80	40
1.00	6	11.00	36
1.20	5	11.20	31
1.40	4	11.40	50
1.60	4	11.60	46
1.80	8	11.80	40
2.00	9	12.00	90
2.20	7	12.20	
2.40	7	12.40	
2.60	9	12.60	
2.80	9	12.80	
3.00	11	13.00	
3.20	15	13.20	
3.40	16	13.40	
3.60	14	13.60	
3.80	18	13.80	
4.00	21	14.00	
4.20	24	14.20	
4.40	26	14.40	
4.60	25	14.60	
4.80	23	14.80	
5.00	24	15.00	
5.20	22	15.20	
5.40	22	15.40	
5.60	25	15.60	
5.80	27	15.80	
6.00	29	16.00	
6.20	26	16.20	
6.40	24	16.40	
6.60	23	16.60	
6.80	28	16.80	
7.00	29	17.00	
7.20	30	17.20	
7.40	31	17.40	
7.60	26	17.60	
7.80	29	17.80	
8.00	31	18.00	
8.20	31	18.20	
8.40	33	18.40	
8.60	32	18.60	
8.80	35	18.80	
9.00	26	19.00	
9.20	26	19.20	
9.40	31	19.40	
9.60	30	19.60	
9.80	35	19.80	
10.00	32	20.00	



**ANEJO Nº III**

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 1.00-1.45 m.		
Trabajo :	2456/19/1	Operador :	Aponte, L. Ramon
Comienzo	15/04/08	Final	16/04/08
		Muestra nº	1275

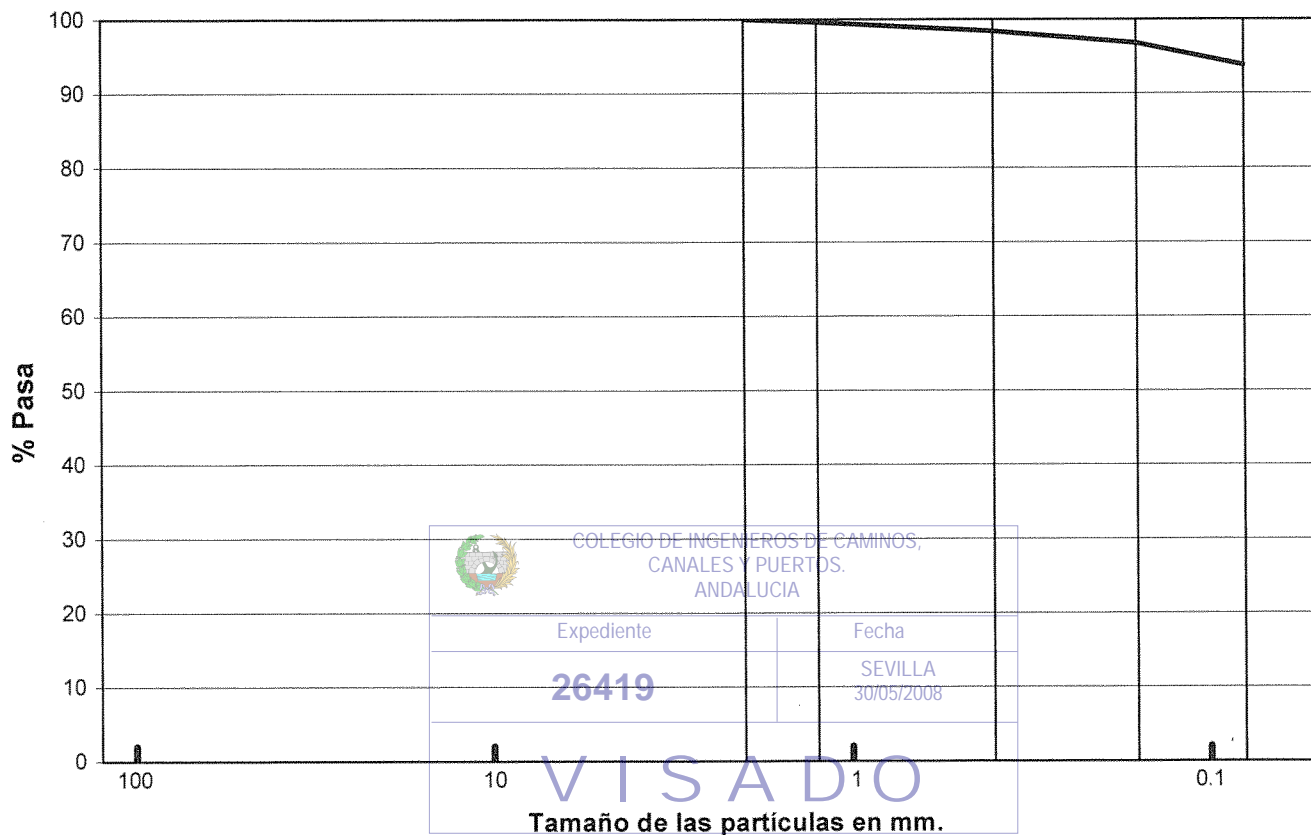
Tamiz mm.	% Pasa	Tamiz mm.	% Pasa
127		10.0	
100		6.3	
80		5.0	
63		2.0	100.0
50		1.25	99.6
40		0.40	98.4
25		0.16	96.8
20		0.149	
12.5		0.080	93.8

CLASIFICACIÓN ASTM D 2487 / 00	
I.G.	14
H.R.B.	A-7-6
USCS	CL

Los textos que figuran con fondo gris, no están amparados por nuestro alcance de acreditación

Observaciones:

107-EG-08



- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.

EL DIRECTOR TÉCNICO

*[Firma]*  
Fdo. Luís M. Rosa-López

Málaga, a 24 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO

*[Firma]*  
Fdo.: Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 1.00-1.45 m.		
Trabajo :	2456/19/3	Operador :	Cruz, Eduardo J.
Comienzo	18/04/08	Final	19/04/08
		Muestra nº	1275

**LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103/94**

Punto	1	2
Golpes	21	31
agua g.	1.34	1.31
tara+suelo+agua g.	14.19	14.07
tara+suelo g.	12.85	12.76
tara g.	9.96	9.82
suelo g.	2.89	2.94
Humedad %	46.37	44.56

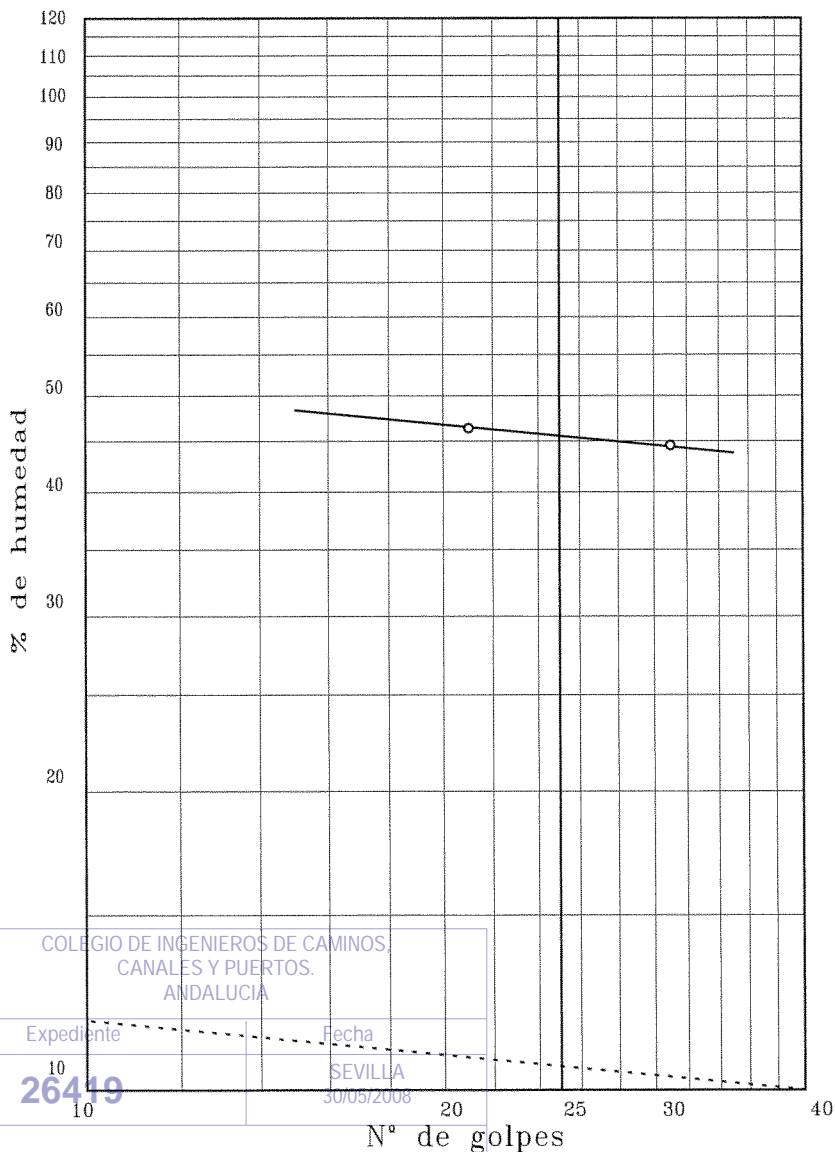
**LÍMITE PLÁSTICO - UNE 103104/93**

Punto	1	2
agua g.	1.10	1.11
tara+suelo+agua g.	20.19	18.85
tara+suelo g.	19.09	17.74
tara g.	14.18	12.71
suelo g.	4.91	5.03
Humedad %	22.40	22.07

<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>45.6</b>
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>22.2</b>
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>23.4</b>

**Observaciones:**

107-EG-08



- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.

EL DIRECTOR TÉCNICO

*[Signature]*

Fdo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 24 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO

*[Signature]*

Fdo.: Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas



# Compresión simple de una muestra de suelo UNE 103400 / 93

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 1.00-1.45 m.		
Trabajo :	2456/19/4	Muestra nº	1275

## Dimensiones

Diámetro	cm	6.0
Altura	cm	12.0
Sección inicial	cm²	28.27
Volumen	cm³	339.3

## Humedad zona rotura

Agua	g	18.7
Tara + suelo + agua	g	283.5
Tara + suelo	g	264.8
Tara	g	159.3
Suelo	g	105.5
Humedad	%	17.7

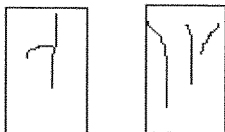
## Humedad probeta

Probeta húmeda	g	638
Probeta seca	g	544
Agua probeta	g	94
Humedad	%	17.3

Densidad probeta	t/m³	1.60
------------------	------	------

Ángulo plano de rotura	°	
------------------------	---	--

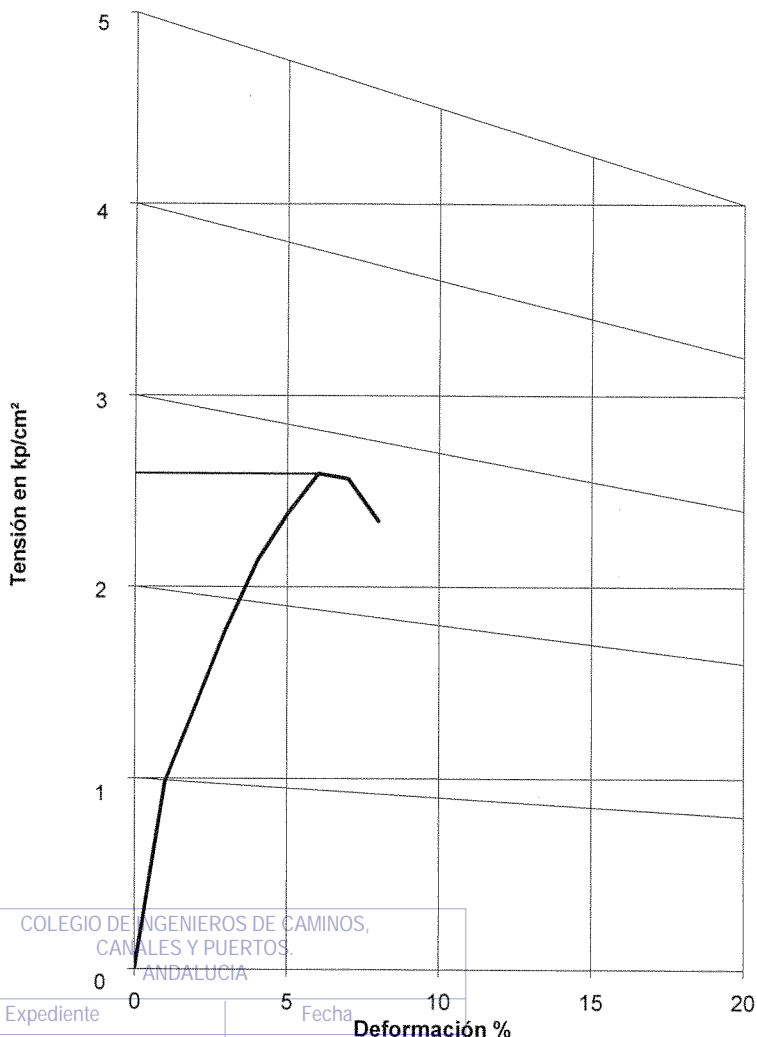
## Forma de rotura



Resistencia a compresión simple	kp/cm²	2.59
	kPa	254

## Observaciones:

107-EG-08
-----------



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

Expediente

26419

Fecha

SEVILLA  
30/05/2008

Deformación %

- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.
- Este Informe consta de una sola página

EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo. Luis M. Rosa-López

Málaga, a 24 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO

Fdo.: Encarnación Martín Romero

Licenciada en Ciencias Químicas

## ENSAYO DE AGRESIVIDAD DE UNA MUESTRA DE SUELO, Anejo V-EHE.

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 1.00-1.45 m.		
Trabajo :	2456/19/5	Muestra nº	1275

Resultados obtenidos		Clasificación
Contenido en sulfatos (mg)	712.2	No agresiva
Acidez Baumann-Gully	4	No agresiva

Clasificación de la agresividad química			
PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
	Qa	Qb	Qc
	ATAQUE DEBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
IÓN SULFATO (mg $SO_4^{2-}$ /Kg. de suelo seco)	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY	>20	(*)	(*)

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

Observaciones:

107-EG-08



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

Expediente

Fecha

**26419**

SEVILLA  
30/05/2008

- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.

**VISADO**

EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 24 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS

Fdo.: Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 6.00-6.45 m.		
Trabajo :	2456/19/6	Operador :	Platero, Fco Jesús
Comienzo	16/04/08	Final	17/04/08
		Muestra nº	1276

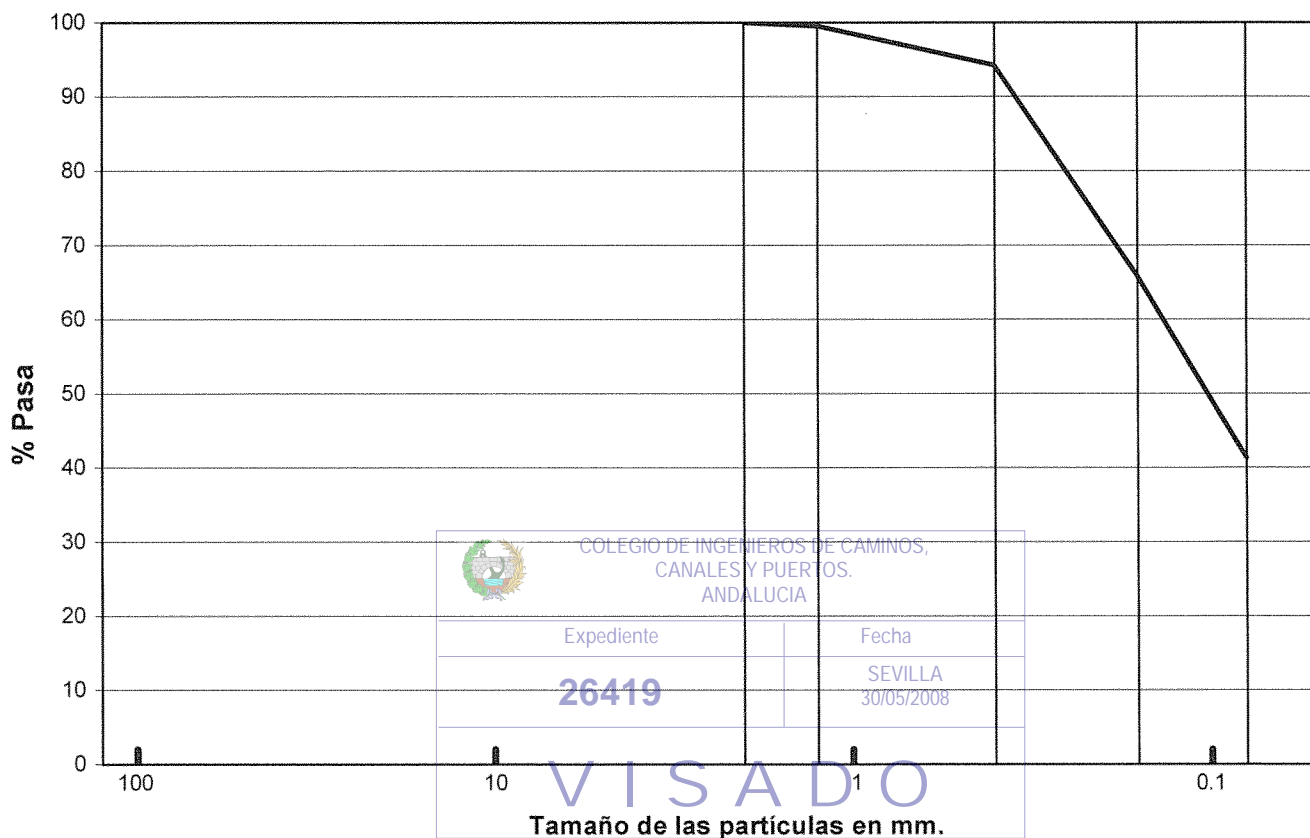
Tamiz mm.	% Pasa	Tamiz mm.	% Pasa
127		10.0	
100		6.3	
80		5.0	
63		2.0	100.0
50		1.25	99.5
40		0.40	94.2
25		0.16	65.8
20		0.149	
12.5		0.080	41.3

CLASIFICACIÓN ASTM D 2487 / 00	
I.G.	1
H.R.B.	A-4
USCS	SM

Los textos que figuran con fondo gris, no están amparados por nuestro alcance de acreditación

Observaciones:

107-EG-08



- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.

EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO

Fdo.: Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 6.00-6.45 m.		
Trabajo :	2456/19/8	Operador :	Cruz, Eduardo J.
Comienzo	18/04/08	Final	18/04/08
		Muestra nº	1276

**LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103/94**

Punto	1	2
Golpes		
agua g.		
tara+suelo+agua g.		
tara+suelo g.		
tara g.		
suelo g.		
Humedad %		

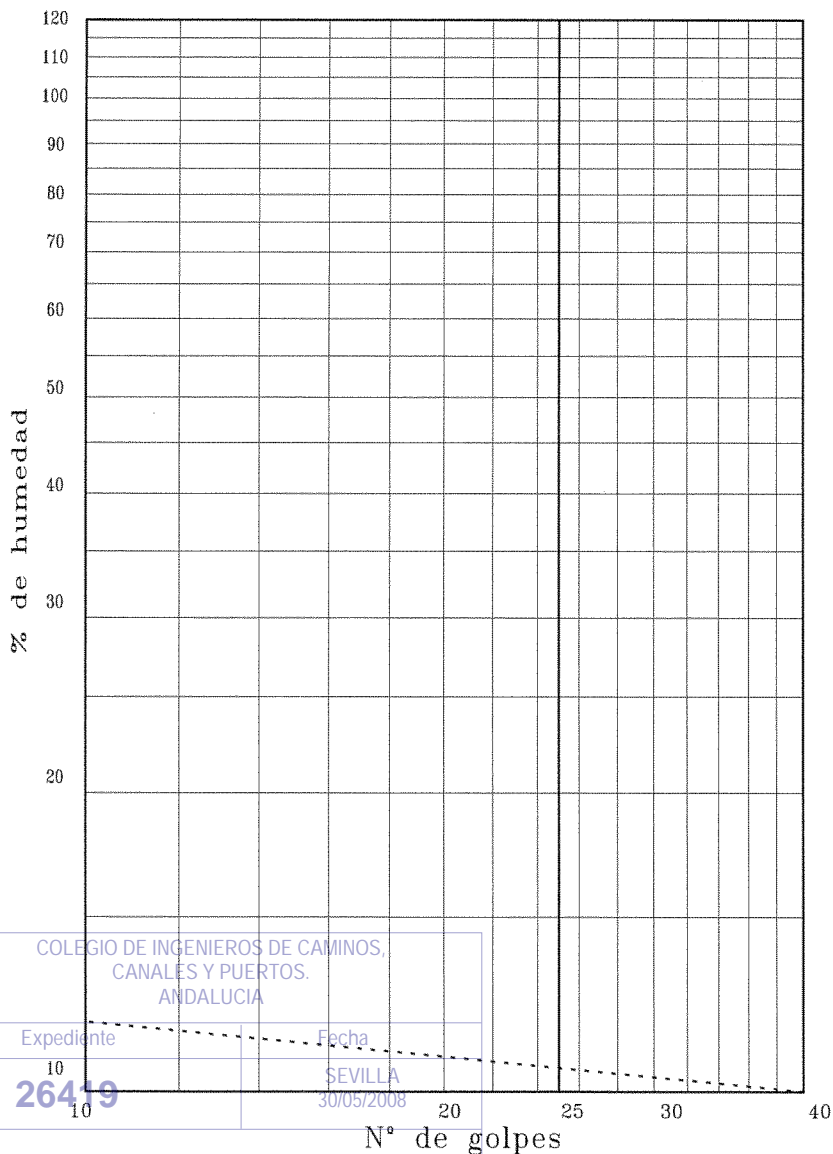
**LÍMITE PLÁSTICO - UNE 103104/93**

Punto	1	2
agua g.		
tara+suelo+agua g.		
tara+suelo g.		
tara g.		
suelo g.		
Humedad %		

<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>NO PLÁSTICO</b>
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	

Observaciones:

107-EG-08



- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.

EL DIRECTOR TÉCNICO

*[Signature]*  
Fdo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO

*[Signature]*

Fdo.: Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas



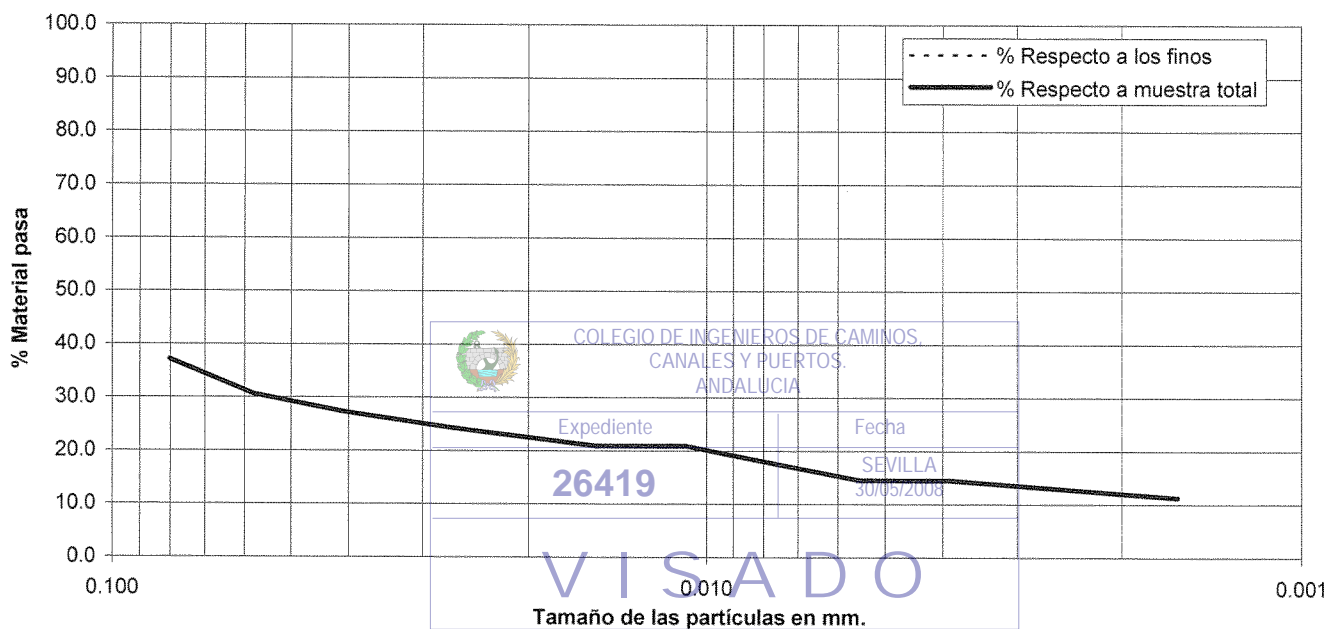
Peticionario:	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALÁ		
Procedencia:	Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
Sondeo:	1	Muestra nº	1276
Profundidad:	6.00-6.45 m.	Clave:	107-EG-08

Temperatura del ensayo °C	19
Peso específico partículas	2.663
Masa de suelo seco (g)	49.60
% pasa tamiz nº 10	100.0

$C_m$	0.5	Corrección por menisco
$C_t$	-0.0002	Corrección por temperatura
$C_d$	3	Corrección por dispersante
Viscosidad	1.029	mPa·s

Tiempo transcurrido $t(\text{min})$	Lectura densímetro $R'_h$	Lectura Corregida $R_h = (R'_h - 1) \cdot 1000$	Profundidad efectiva $H_r(\text{mm})$	Lectura verdadera $R = R_h + C_m + C_t - C_d$	Diámetro equivalente $D(\text{mm})$	% de partículas < D respecto	
						finos $K(\%)$	muestra total $K'(\%)$
0.5	1.014	14	170.5	11.5	0.0803	37.1	37.1
1	1.012	12	177.3	9.5	0.0579	30.7	30.7
2	1.011	11	180.7	8.5	0.0414	27.4	27.4
5	1.010	10	184.2	7.5	0.0264	24.2	24.2
15	1.009	9	187.6	6.5	0.0154	21.0	21.0
30	1.009	9	187.6	6.5	0.0109	21.0	21.0
60	1.008	8	191.0	5.5	0.0078	17.8	17.8
120	1.007	7	194.4	4.5	0.0055	14.5	14.5
240	1.007	7	194.4	4.5	0.0039	14.5	14.5
1440	1.006	6	197.8	3.5	0.0016	11.3	11.3

**% de partículas de tamaño inferior a 0.002 mm. = 12.1**



EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO

Fdo. Encarnación Martín Romero

Licenciada en Ciencias Químicas

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62. Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA			
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA			
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.			
S/ref.:	SRV-1, prof. 6.00-6.45 m.			
Trabajo :	2456/19/10			Muestra nº 1276
Comienzo	16/04/08	Final	17/04/08	

-----	Referencia tara	23
$A = (T + S + A) - (T + S)$	Agua	74.8 g
T + S + A	Tara + Suelo + Agua	573.6 g
T + S	Tara + Suelo	498.8 g
T	Tara	156.5 g
$S = (T + S) - T$	Suelo	342.3 g
$H = A/S \times 100$	% Humedad	21.9

Observaciones:

107-EG-08



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

- |   |                                |                             |
|---|--------------------------------|-----------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Este Informe consta de una sola página</li> <li>• Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.</li> <li>• Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.</li> <li>• El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.</li> </ul> | <p>Expediente</p> <p>36419</p> | <p>Fecha</p> <p>SEVILLA</p> |
|---|--------------------------------|-----------------------------|

# VISADO

EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo. Luis M. Rosa-Lopez

Málaga, a 30 de Abril de 2008  
LA RESPONSABLE DEL ENSAYO

Fdo.: Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 6.00-6.45 m.		
Trabajo :	2456/19/11	Muestra nº	1276

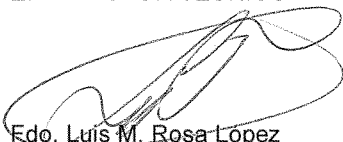
Ensayo	Unidades	Resultado
Densidad húmeda	tn/m <sup>3</sup>	2.14
Densidad seca	tn/m <sup>3</sup>	1.82
Peso específico de las partículas	tn/m <sup>3</sup>	2.663
Índice de poros		0.46
Grado de saturación	%	100

Observaciones: 107-EG-08

 <p>COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCÍA</p>	
Expediente	Fecha
26419	SEVILLA 30/05/2008
<p><b>VISADO</b></p>	

- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.

EL DIRECTOR TÉCNICO



Edo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL AREA DE VIALES



Edo.: Encarnación Martín Romero

V. 2, 11/07

# **ENSAYO DE AGRESIVIDAD DE UNA MUESTRA DE SUELO, Anejo V-EHE.**

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 6.00-6.45 m.		
Trabajo :	2456/19/12	Muestra nº	1276

Resultados obtenidos		Clasificación
Contenido en sulfatos (mg)	Indicios	No agresiva
Acidez Baumann-Gully	0	No agresiva

Clasificación de la agresividad química			
PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
	Qa	Qb	Qc
	ATAQUE DEBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
IÓN SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /Kg. de suelo seco)	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY	>20	(*)	(*)

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

Observaciones:

107-EG-08



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

Expediente

Fecha

**26419**

SEVILLA  
30/05/2008

- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.

**VISADO**

EL DIRECTOR TÉCNICO

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS

Fdo. Luis M. Rosa López

Fdo. Encarnación-Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas



C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 9.00-9.45 m.		
Trabajo :	2456/19/13	Operador :	Aponte, L. Ramon
Comienzo	17/04/08	Final	18/04/08
		Muestra nº	1277

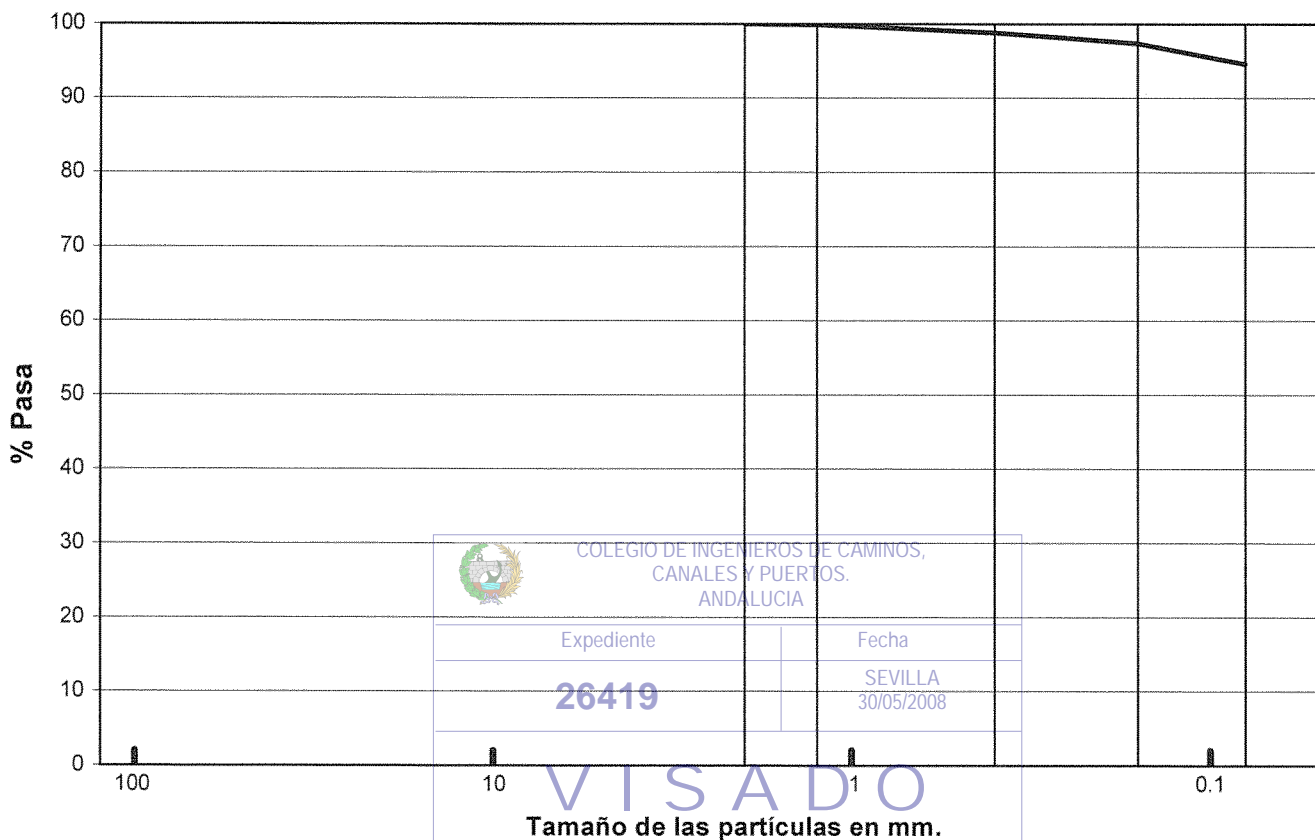
Tamiz mm.	% Pasa	Tamiz mm.	% Pasa
127		10.0	
100		6.3	
80		5.0	
63		2.0	100.0
50		1.25	99.9
40		0.40	98.8
25		0.16	97.4
20		0.149	
12.5		0.080	94.6

CLASIFICACIÓN ASTM D 2487 / 00	
I.G.	11
H.R.B.	A-7-6
USCS	CL

Los textos que figuran con fondo gris, no están amparados por nuestro alcance de acreditación

Observaciones:

107-EG-08



- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.

EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO

Fdo. Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 9.00-9.45 m.		
Trabajo :	2456/19/15	Operador :	Cruz, Eduardo J.
Comienzo	21/04/08	Final	22/04/08
		Muestra nº	1277

**LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103/94**

Punto	1	2
Golpes	22	32
agua g.	1.26	1.55
tara+suelo+agua g.	14.70	15.59
tara+suelo g.	13.44	14.04
tara g.	10.50	10.24
suelo g.	2.94	3.80
Humedad %	42.86	40.79

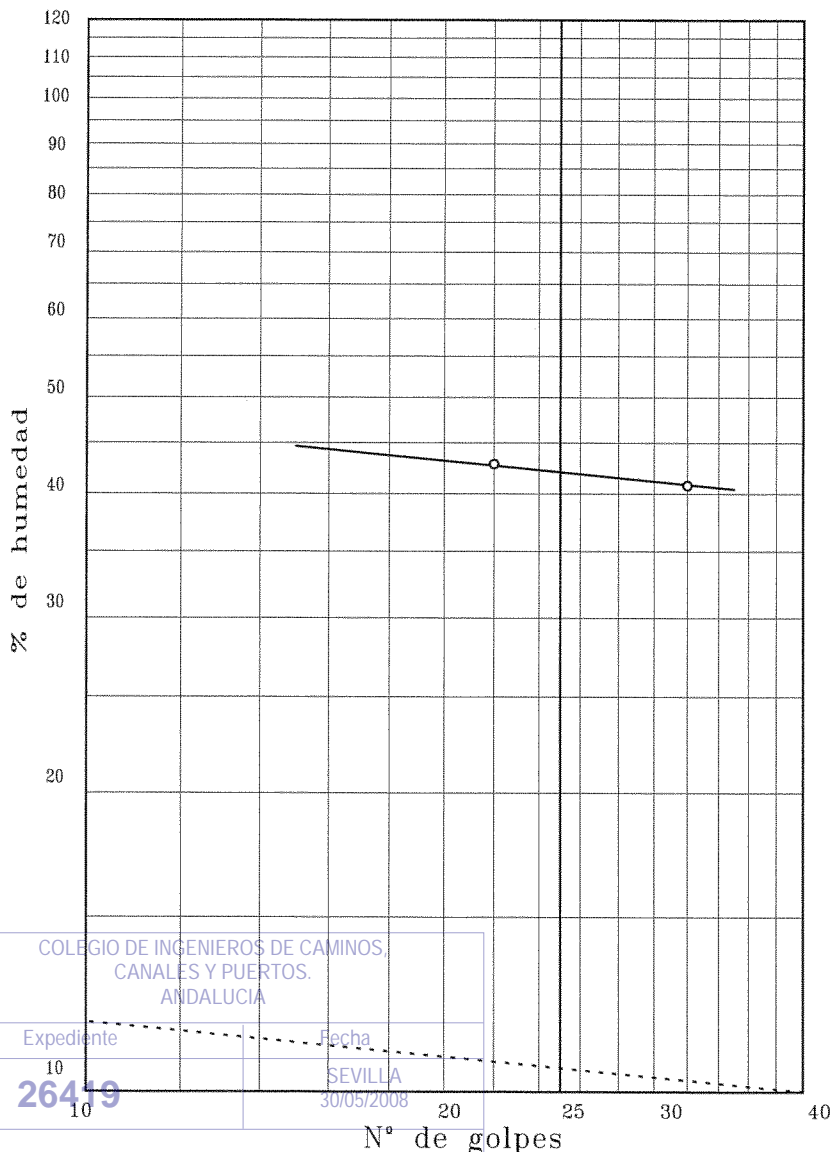
**LÍMITE PLÁSTICO - UNE 103104/93**

Punto	1	2
agua g.	0.96	0.90
tara+suelo+agua g.	17.67	16.95
tara+suelo g.	16.71	16.05
tara g.	12.80	12.41
suelo g.	3.91	3.64
Humedad %	24.55	24.73

<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>42.1</b>
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>24.6</b>
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>17.5</b>

**Observaciones:**

107-EG-08



- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.
- El intervalo de incertidumbre de estos resultados está a disposición del Cliente en ENYPSA.

EL DIRECTOR TÉCNICO



Fdo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO



Fdo.: Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas

Peticionario:	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Procedencia:	Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
Sondeo:	1	Muestra nº	1277
Profundidad:	9.00-9.45 m.	Clave:	107-EG-08

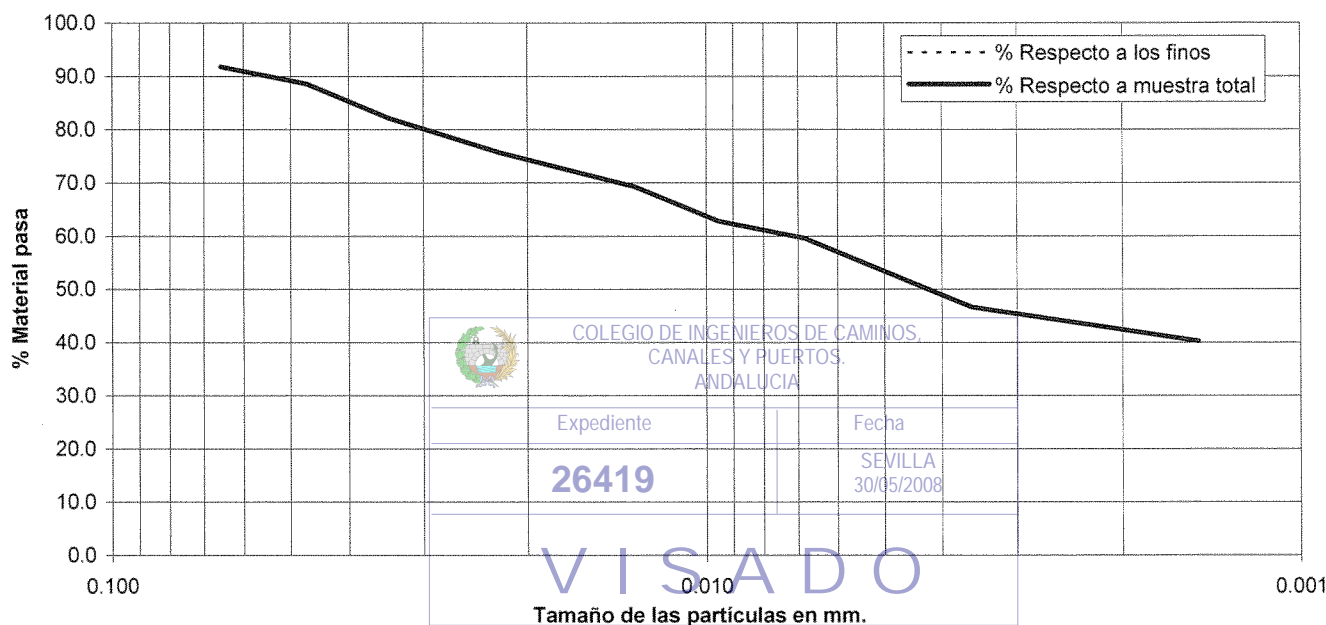
Temperatura del ensayo °C	19
Peso específico partículas	2.646
Masa de suelo seco (g)	49.90
% pasa tamiz nº 10	100.0

$C_m$	0.5	Corrección por menisco
$C_t$	-0.0002	Corrección por temperatura
$C_d$	3	Corrección por dispersante
Viscosidad	1.029	mPa·s

Tiempo transcurrido $t(\text{min})$	Lectura densímetro $R'_h$	Lectura Corregida $R_h = (R'_h - 1) \cdot 1000$	Profundidad efectiva $H_r(\text{mm})$	Lectura verdadera $R = R_h + C_m + C_t - C_d$	Diámetro equivalente $D(\text{mm})$	% de partículas < D respecto	
						finos $K(\%)$	muestra total $K'(\%)$
0.5	1.031	31	112.4	28.5	0.0656	91.8	91.8
1	1.030	30	115.9	27.5	0.0471	88.6	88.6
2	1.028	28	122.7	25.5	0.0343	82.1	82.1
5	1.026	26	129.5	23.5	0.0223	75.7	75.7
15	1.024	24	136.3	21.5	0.0132	69.3	69.3
30	1.022	22	143.2	19.5	0.0096	62.8	62.8
60	1.021	21	146.6	18.5	0.0068	59.6	59.6
120	1.019	19	153.4	16.5	0.0049	53.2	53.2
240	1.017	17	160.3	14.5	0.0036	46.7	46.7
1440	1.015	15	167.1	12.5	0.0015	40.3	40.3

% de partículas de tamaño inferior a 0.002 mm. = 42.4

Diámetro por el que pasa el 50% de la muestra = 0.004 mm



EL DIRECTOR TÉCNICO

  
Edo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DEL ENSAYO



Fdo.: Encarnación Martín Romero

Licenciada en Ciencias Químicas

## ENSAYO DE AGRESIVIDAD DE UNA MUESTRA DE SUELO, Anejo V-EHE.

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 9.00-9.45 m.		
Trabajo :	2456/19/17	Muestra nº	1277

Resultados obtenidos		Clasificación
Contenido en sulfatos (mg)	843.6	No agresiva
Acidez Baumann-Gully	5	No agresiva

Clasificación de la agresividad química			
PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
	Qa	Qb	Qc
	ATAQUE DEBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
IÓN SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /Kg. de suelo seco)	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY	>20	(*)	(*)

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica.

Observaciones:

107-EG-08



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCIA

Expediente

Fecha


26419

SEVILLA  
30/05/2008

- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.

VISADO

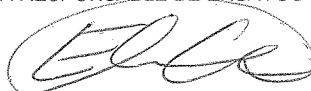
EL DIRECTOR TÉCNICO



Fdo. Luis M. Rosa López

Málaga, a 30 de Abril de 2008

LA RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS



Fdo.: Encarnación Martín Romero

Licenciada en Ciencias Químicas



# ENSAYO DE AGRESIVIDAD DE UNA MUESTRA DE AGUA, Anejo V-EHE.

C/ Veracruz 35, Málaga. Tfno: 952 34 34 62, Fax: 952 33 42 48

Peticionario :	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA AYUNTAMIENTO DE MALAGA		
Domicilio :	C/ Saint Exupery, 22 MALAGA		
Procedencia muestra :	107-EG-08. Estudio geotécnico en C/ Churruca nº 7, Málaga.		
S/ref.:	SRV-1, prof. 5.70 m.		
Trabajo :	2456/19/18	Muestra nº	1296

	Resultados obtenidos	Clasificación
Valor del pH	7.70	No agresiva
Dióxido de carbono libre (CO <sub>2</sub> )	10.56 mg/l.	No agresiva
Amonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.08 mg/l.	No agresiva
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	16.54 mg/l.	No agresiva
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	187.62 mg/l.	No agresiva
Residuo seco	1040.0 mg/l.	No agresiva

## Clasificación de la agresividad química

PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
	Qa	Qb	Qc
	ATAQUE DEBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
Valor del pH	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
CO <sub>2</sub> agresivo (mg. CO <sub>2</sub> /l)	15 - 40	40 - 100	>100
Ión amonio (mg. NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	15 - 30	30 - 60	>60
Ión magnesio (mg. Mg <sup>2+</sup> /l)	300 - 1000	1000 - 3000	>3000
Ión sulfatos (mg. SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l)	200 - 600	600 - 3000	>3000
Residuoseco(mg./l)	75 - 150	50 - 75	< 50

Observaciones:

107-EG-08

26419

SEVILLA  
30/05/2008

VISADO

- Este Informe consta de una sola página
- Este Informe no puede ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de ENYPSA.
- Los resultados indicados en este informe de ensayo sólo afectan a la muestra ensayada.

EL DIRECTOR TÉCNICO

Málaga, a 24 de Abril de 2008  
LA RESPONSABLE DEL AREA DE VIALES

Fdo. Luis M. Rosa López

Fdo.: Encarnación Martín Romero  
Licenciada en Ciencias Químicas

**ANEJO Nº IV**


**PLANOS**


 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	



**Situación**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

	Cliente: INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA. AYUNTAMIENTO DE MALAGA.	N/REF: 107-EG-08
	Obra: Vvdas. en C/ Churruca Nº7, Málaga.	Fecha: Mayo de 2008
	Título: Situación.	Escala: S/E



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS.  
ANDALUCÍA

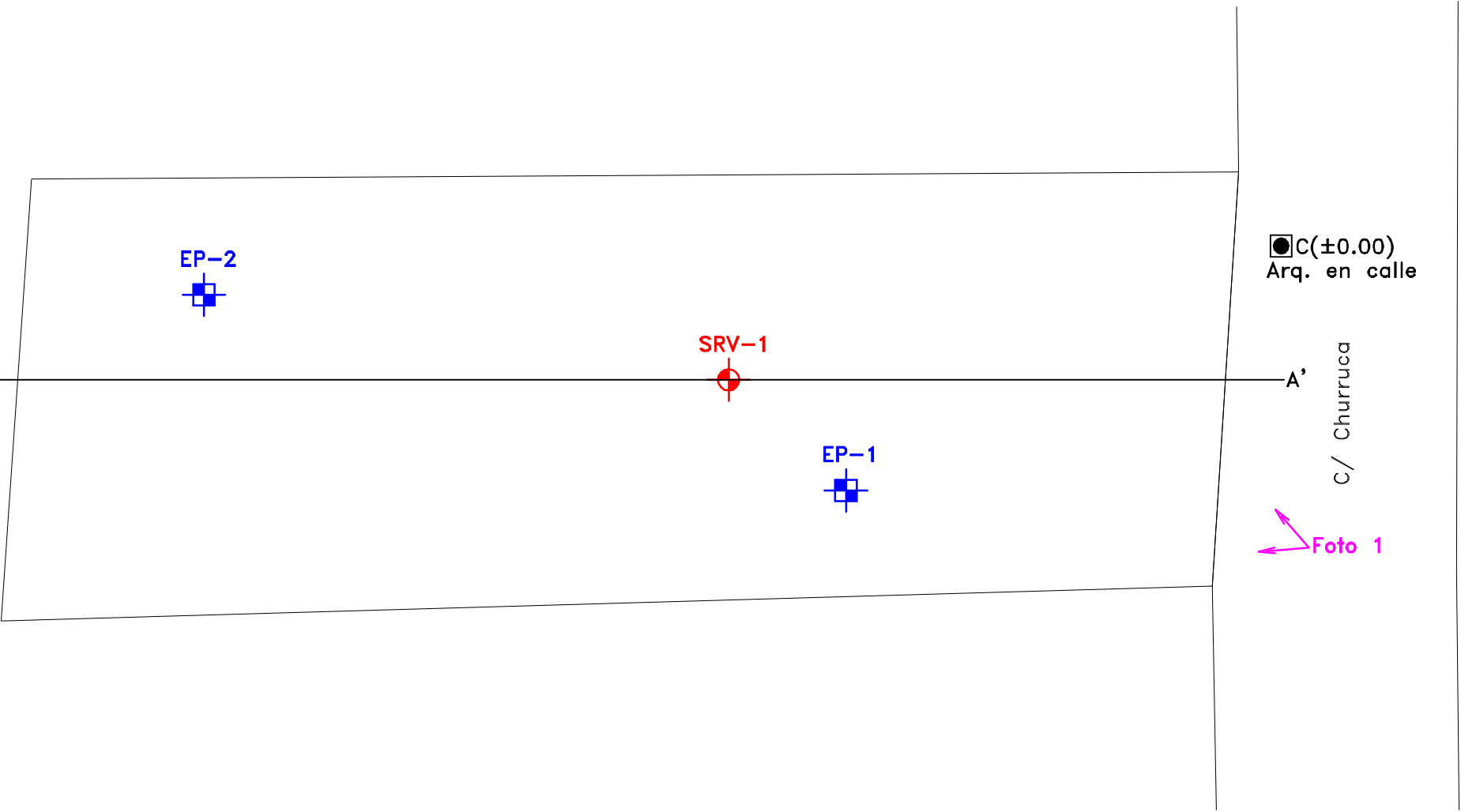
Expediente

26419





Fecha


SEVILLA  
30/05/2008

VISADO



Ensayos	Cotas
EP-1	0.08
EP-2	0.29
SRV-1	0.19
C	±0.00

- LEYENDA
-  Ensayo de penetración
  -  Sondeo rotativo
  -  Cota de referencia
  -  Fotografía

	Cliente: INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA. AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA.	N/REF: 107-EG-08
	Obra: Vvdas. en C/ Churruca N°7, Málaga.	Fecha: Mayo de 2008
	Título: Plano de localización de ensayos.	Escala: 1/100



**ANEJO Nº V**

**CÁLCULOS GEOTÉCNICOS**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

**ZAPATAS. HUNDIMIENTO.**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

# 107 EG 08

## CARGA DE HUNDIMIENTO FORMULA GENERAL DE BRINCH-HANSEN

DIMENSIONES ZAPATA (origen)	TIPO DE ZAPATA =	1
Bo = 1,50 m	Cuadrada (Rectangular) =	1
Lo = 10,00 m	Circular =	2
EXCENTRICIDAD e=M/Q		
e(B) = 0,00 m	COEF.SEGURIDAD (F=)	3
e(L) = 0,00 m		
INCREMENTO Bo = 0,50 m		
Bo* = 1,50	d = 4,00	
Lo* = 10,00		

PROFUNDIDAD CIMENTACION	SOBRECARG./RESIST. =	1
D = 2,00 m	Sobrecarga =	1
g (d) = 1,60 t/m3	Terreno resistente =	2
g (sat) = 1,80 t/m3		

NIVEL FREATICO	0
D w = 6,00 m	
i v = 0,00 (gradiente filtración en 1,5 B <> t arriba)	
g (w) = 1,00 t/m3	

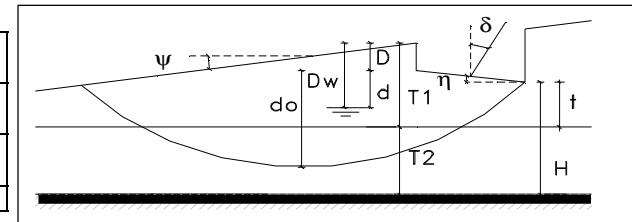
TERRENO BICAPA SOBRE CAPA RIGIDA	
T1 = 3,00 m	
T2 = 10,00 m	

t = 1,00
H = 11,00

INCLINACION CARGA
$\delta = 0^\circ$ (delta)
INCLINACION CIMENTACION
$\eta = 0^\circ$ (eta)
INCLINACION TERRENO
$\psi = 0^\circ$ (psi)
$\delta^* = 0^\circ$
Q (t) = 0

PARAMETROS TERRENO 1			
1 Terreno SUPERIOR << Terreno INFERIOR			
2 Datos correlacionados (1-2)			
2 Cálculo en totales (2)			
1 Corto plazo (1-2)			
1 Rotura generalizada (1-2)			
U.S.C.S.		CL	D/R* (Vesic)
qu/N =		0,13	N = 16
			0,0
$\phi =$		0,0	0,0
cu =		10,4	
		0,0	
		0,0	
g (d) =		1,80	t/m3
g (sat) =		2,00	t/m3

$\phi^* = 0,0^\circ$
c* = 10,4 t/m2



PARAMETROS TERRENO 2			
2	Terreno SUPERIOR << Terreno INFERIOR		
2	Datos correlacionados (1-2)		
2	Cálculo en totales (2)		
1	Corto plazo (1-2)		
1	Rotura generalizada (1-2)		
	U.S.C.S.	CL	D/R* (Vesic)
	qu/N = 0,13		N = 22
			0,0
	$\phi =$	0,0	0,0
	cu =	14,3	
		0,0	
		0,0	
	g (d) =	1,90	t/m3
	g (sat) =	2,10	t/m3

$\phi^* = 0,0^\circ$
c* = 14,3 t/m2

cuadrada  
rectang o circ.  
t/m2

CARGA ADMISIBLE ZAPATA CUADRADA <> F = 3		
B (m.)	$\delta$	qva (kg/cm2)
1,50	0	2,3
2,00	0	2,5
2,50	0	2,6

CARGA ADMISIBLE ZAPATA RECTANGULAR <> F = 3			
B (m.)	L (m.)	$\delta$	qva (kg/cm2)
1,50	10,0	0	2,0
2,00	10,0	0	2,2
2,50	10,0	0	2,3

# 107 EG 08

qv,a (cuad)=	2,29	2,48	2,60	kg/m2
--------------	------	------	------	-------

q'v,h (cuad)=	68,84	74,54	77,96	t/m2
q'v,a (cuad)=	2,29	2,48	2,60	kg/m2

B = 1,50 2,00 2,50 m

Terreno 1	0,67	0,50	0,40	= t/B*
	0,95	0,71	0,57	K1
	0,95	0,71	0,57	K1

q'v1,h (cuad)=	67,69	67,69	67,69	t/m2
q'v1,h (rect)=	58,33	58,88	59,43	t/m2

q =	3,20	3,20	3,20
Nq =	1,00	1,00	1,00
sq (cuad)=	1,19	1,19	1,19
sq (rect)=	1,03	1,04	1,05
iq =	1,00	1,00	1,00
dq =	1,00	1,00	1,00
rq =	1,00	1,00	1,00
tq =	1,00	1,00	1,00
ξ ? =	1,00	1,00	1,00

c* =	10,40	10,40	10,40
Nc =	5,14	5,14	5,14
sc (cuad)=	1,19	1,19	1,19
sc (rect)=	1,03	1,04	1,05
ic (cuad)=	1,00	1,00	1,00
ic (rect)=	1,00	1,00	1,00
dc =	1,00	1,00	1,00
rc =	1,00	1,00	1,00
tc =	1,00	1,00	1,00
ξ ( =	1,00	1,00	1,00

γ* =	1,80	1,80	1,80
B* =	1,50	2,00	2,50
Ni =	0,00	0,00	0,00
si (cuad)=	0,60	0,60	0,60
si (rect)=	0,94	0,92	0,90
ij =	1,00	1,00	1,00
dj =	1,00	1,00	1,00
rj =	1,00	1,00	1,00
tj =	1,00	1,00	1,00
ξγ =	1,00	1,00	1,00
L* =	10,00	10,00	10,00

qv,a (rect)=	1,98	2,16	2,28	kg/cm2
--------------	------	------	------	--------

q'v,h (rect)=	59,31	64,83	68,44	t/m2
q'v,a (rect)=	1,98	2,16	2,28	kg/cm2

B = 1,50 2,00 2,50 m

Terreno 2	0,67	0,50	0,40	= t/B*
	0,05	0,29	0,43	K2
	0,05	0,29	0,43	K2

q'v2,h (cuad)=	91,65	91,65	91,65	t/m2
q'v2,h (rect)=	78,96	79,71	80,46	t/m2

q =	3,20	3,20	3,20
Nq =	1,00	1,00	1,00
sq (cuad)=	1,19	1,19	1,19
sq (rect)=	1,03	1,04	1,05
iq =	1,00	1,00	1,00
dq =	1,00	1,00	1,00
rq =	1,00	1,00	1,00
tq =	1,00	1,00	1,00
ξ ? =	1,00	1,00	1,00

c* =	14,30	14,30	14,30
Nc =	5,14	5,14	5,14
sc (cuad)=	1,19	1,19	1,19
sc (rect)=	1,03	1,04	1,05
ic (cuad)=	1,00	1,00	1,00
ic (rect)=	1,00	1,00	1,00
dc =	1,00	1,00	1,00
rc =	1,00	1,00	1,00
tc =	1,00	1,00	1,00
ξ ( =	1,00	1,00	1,00

γ* =	1,90	1,90	1,90
B* =	1,50	2,00	2,50
Ni =	0,00	0,00	0,00
si (cuad)=	0,60	0,60	0,60
si (rect)=	0,94	0,92	0,90
ij =	1,00	1,00	1,00
dj =	1,00	1,00	1,00
rj =	1,00	1,00	1,00
tj =	1,00	1,00	1,00
ξγ =	1,00	1,00	1,00
L* =	10,00	10,00	10,00

**ZAPATAS. ASIENTOS.**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	

**107 EG 08**q (descarga) = 4,0 t/m<sup>2</sup>

NIVEL	Es (kg/cm <sup>2</sup> )	H (m.)	v
Arcillas	135	1,0	0,35
Arcillas	186	2,0	0,35
Arcillas	211	2,0	0,35
Arcillas	211	2,0	0,35

Coef.Heterogenei.= 2,0  
 l (luz entre apoyos) = 5,0 m.  
**Asiento S cálculo= 0,79 pulgadas**  
 asiento máx. ( 2,00 cm.)

D = 2,00 m.  
 Dw0 = 4,00 m.  
 Dwf = 4,00 m.

Para L = B

B	lcr	$\Sigma(1-v_2)/E(I_s-I_s)$	If	Ir	lw
150	1,003	0,0027	0,642	0,820	1,000
200	1,020	0,0025	0,679	0,820	1,000
250	1,036	0,0024	0,720	0,820	1,000

Para L = 10,00

B	lcr	$\Sigma(1-v_2)/E(I_s-I_s)$	If	Ir	lw
150	1,005	0,0040	0,774	1,730	1,000
200	1,040	0,0035	0,807	1,568	1,000
250	1,061	0,0031	0,818	1,408	1,000

**CARGA ADMISIBLE (asiento máx.) ZAPATA CUADRADA**

B (m.)	q'a (kg/cm <sup>2</sup> )
1,50	5,0
2,00	3,9
2,50	3,2

**CARGA ADMISIBLE (asiento máx.) ZAPATA RECTANGULAR**

B (m.)	L (m.)	q'a (kg/cm <sup>2</sup> )
1,50	10,00	1,6
2,00	10,00	1,5
2,50	10,00	1,5

**ANEJO Nº VI**

**DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA**

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ANDALUCIA	
Expediente	Fecha
<b>26419</b>	SEVILLA 30/05/2008
<b>V I S A D O</b>	



**CAJAS DE TESTIGOS DE SRV-1**



**107-EG-08**





**FOTO 1**