

**ANEJO Nº II:**  
**GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 OBJETO Y ALCANDE DEL ESTUDIO .....	1
<b>2. TRABAJOS REALIZADOS.....</b>	<b>1</b>
2.1 CAMPO .....	1
2.2 LABORATORIO.....	1
2.3 GABINETE.....	2
<b>3. GEOLOGÍA.....</b>	<b>2</b>
3.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL .....	2
3.2 ESTRATIGRAFÍA .....	2
3.2.1. MIOCENO.....	2
3.2.2 CUATERNARIO. ....	3
3.3. TECTÓNICA.....	3
3.4. GEOMORFOLOGÍA .....	3
3.5. HIDROGEOLOGÍA .....	3
<b>4. GEOTECNIA .....</b>	<b>4</b>
4.1 MARCO .....	4
4.1.1 COEFICIENTE DE BALASTO .....	4
4.1.2 LEYES DE EMPUJE DEL TERRENO.....	5
4.1.3 ROZAMIENTO NEGATIVO .....	6
4.2 ALETAS.....	6
4.2.1 CARGA DE HUNDIMIENTO.....	7
<b>5. SISMICIDAD ZONAL .....</b>	<b>10</b>
5.2 ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA .....	10
5.3 ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO.....	10
5.2 MÉTODO DEL MODO FUNDAMENTAL.....	10
5.3 LEY DE EMPUJES DEL TERRENO EN SISMO .....	11

### APÉNDICE Nº I: PLANO GEOLÓGICO

### APÉNDICE Nº II: SONDEO SB-8

### APÉNDICE Nº III: ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA PD-29

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 GENERALIDADES

El presente anejo contiene la información geológica y geotécnica necesaria, para el diseño de las cimentaciones correspondientes a la estructura que se desea realizar en el proyecto de construcción del Paso Inferior en el PK 10+278 bajo la Autovía del Mediterráneo, tramo Cocentaina – Muro de Alcoy (provincia de Alicante). El paso inferior E-26 (objeto de este proyecto) se proyecta como marco y se cimentará bien sobre terreno natural ó sobre terreno de sustitución.

Para la realización de este anejo ha servido como base la información contenida en los Anejos nº 2 (Geología y procedencia de materiales) y nº 6 (Geotecnia del Corredor) del Proyecto de Construcción de la Autovía del Mediterráneo en el tramo en el que nos encontramos.

### 1.2 OBJETO Y ALCANDE DEL ESTUDIO

El trabajo se ha desarrollado en dos fases simultáneas: el estudio geológico y el estudio geotécnico.

En primer lugar, el estudio geológico ha tenido como objetivo determinar la naturaleza del terreno a lo largo del trazado, definiendo litología, características y condiciones de las formaciones existentes. Se ha obtenido la siguiente información:

- Encuadre geológico.
- Estratigrafía y litología.
- Tectónica y características de las formaciones existentes.

Por otra parte, el estudio geotécnico ha tenido como objetivo conocer en detalle el comportamiento geomecánico de los materiales existentes, a fin de adoptar las medidas adecuadas para cada problemática específica. Concretamente se han definido los siguientes aspectos:

- Estimación del coeficiente de balasto.
- Valoración y parámetros geotécnicos de las formaciones atravesadas.
- Descripción geotécnica de la traza.
- Posibilidades de aprovechamiento de los materiales excavados para la ejecución de rellenos.
- Agresividad de los materiales.
- Estimación de las leyes de empuje del terreno.
- Cálculo del rozamiento negativo.
- Determinación de las cargas de hundimiento.

## 1. TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos realizados han consistido en una extensa campaña de reconocimientos geotécnicos de campo, ensayos de laboratorio e interpretación de los datos anteriores en gabinete, al objeto de realizar las recomendaciones necesarias de cimentación para la estructura proyectada.

### 2.1 CAMPO

La campaña de investigación de campo ha consistido en la ejecución de sondeos mecánicos con recuperación continua de testigos, calicatas, ensayos presiométricos y ensayos de penetración dinámica. Los gráficos de hinca de los ensayos penetrométricos y cortes de sondeos mecánicos, se incluyen en los Apéndices II y III.

### 2.2 LABORATORIO

A las muestras procedentes de las exploraciones se le ha realizado la correspondiente batería de ensayos de laboratorio. Se ha contado también con los ensayos realizados en las muestras procedentes de las prospecciones de la geotecnia del corredor. Los ensayos realizados han sido:

Ensayos		
Identificación	Granulometría por tamizado	
	Límites de Atterberg	
	Densidad aparente	
	Humedad natural	
Químicos	Materia orgánica	
	Sales Solubles	
	Sulfatos	
	Contenido en yeso	
Compactación	Análisis completo de agua	
	Proctor Modificado	
	CBR	
Resistencia	Compresión simple	
	Corte directo tipo CD	Inalterada
		Remoldeada
Hinchariento	Corte directo tipo UU	
	Hinchariento libre (Inalterada)	
	Presión de hinchariento	Inalterada
Remoldeada		
Deformabilidad	Colapso en edómetro	Inalterada
		Remoldeada
	Ensayo edométrico	

En el apéndice II se incluyen los informes correspondientes de laboratorio.

## 2.3 GABINETE

Se ha realizado el perfil geotécnico correspondiente (ver apéndice I, volcando en él toda la información relevante procedente de las prospecciones y ensayos de laboratorio. En las columnas correspondientes a los ensayos de penetración dinámica tipo DPSH se reflejan por profundidades los valores promedios de  $N_{20}$  en ese intervalo de profundidad. En los correspondientes a sondeos y catas se indica la toma de muestras (inalteradas o alteradas), ensayo SPT con el valor de N obtenido, clasificación U.S.C.S del suelo ensayado y valores de parámetros geotécnicos en ensayos mecánicos. Se incluye igualmente los resultados obtenidos en los ensayos presiométricos (Modulo presiométrico  $E_p$  y presión límite PL). En las columnas de los sondeos se incluye también el nivel freático. Para la definición de los perfiles geotécnicos se ha tenido en cuenta la descripción de la unidad geotécnica correspondiente, definida en la geotecnia del corredor.

## 2. GEOLOGÍA

### 3.1. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona estudiada se encuadra geológicamente en el macizo norte de la provincia alicantina de la Comunidad Valenciana, y especialmente en los alrededores del término municipal de Muro de Alcoy. Este municipio se sitúa en las riberas del río Serpis, en la vertiente Este de Sierra de Mariola, en la comarca de El Comtat.

Este macizo esta situado en las Cordilleras Béticas, se trata de una cadena de plegamiento alpino formada durante el Mioceno y que se divide en dos grandes formaciones:

- Penibéticas, que configuran el arco interior del Sistema, bordeando la costa y presentando las cumbres más elevadas.
- Subbéticas, configuradas como el arco exterior del plegamiento, paralela a la anterior y al norte de la misma, con macizos y serranías más suaves.

Concretamente, el PK 10+278 de la Autovía del Mediterráneo, en el que se encuadra el proyecto, se encuentra ubicado en el Prebético Externo. Los materiales que afloran en la banda cartografiada son de edad Miocena y Cuaternaria.

Nuestra área de estudio se encuadra en una zona sinclinal, situada en el extremo oriental del gran anticlinal de la Sierra de Mariola. Este sinclinal aparece colmatado por una serie margosa de edad miocena que asignaremos a la formación Tap, aunque el conjunto tiene una edad dudosa e indiferenciada.

Estas margas aparecen intensamente tapizadas por materiales de edad cuaternaria, mayoritariamente terrazas del sistema Serpis-Agres y depósitos de Glacis, además de los depósitos más recientes (coluviales y aluviales).

### 3.2 ESTRATIGRAFÍA

#### 3.2.1. MIOCENO

- Margas Tap ( $T_m$ ): Serie monótona, correspondiente a depósitos marinos de aguas profundas, que suele contener fauna planctónica.. Está constituida por margas, margas arenosas y margas calcáreas. Es un conjunto bien estratificado que colmata las áreas sinclinales, dando lugar a las cuencas de los principales cursos fluviales. En la zona de estudio, hay que destacar que aparecen con distintos grados de meteorización.

- Calizas biodetríticas ( $T_{m2}$ ): Aparecen como un lastrón de muy poco espesor que corta discordantemente a la serie margosa. Aparecen con un grado de meteorización importante (III-V) y los afloramientos son muy puntuales y de poca importancia cartográfica.

### 3.2.2 CUATERNARIO.

- Terrazas fluviales ( $Q_T$ ): Este sistema está representado, principalmente, por las del río Serpis, que se extienden al oeste del río, con cuatro niveles de terraza ( $T_1$ , a +4 m sobre el río;  $T_2$ , a +10 m;  $T_3$ , a +20 m y  $T_4$ , a +30 m). Están formadas fundamentalmente por gravas de cantos subredondeados de naturaleza calcárea en matriz arenosa y areno-limosa que alternan con niveles más arcillosos o arenosos. El río Agres también presenta un sistema de terrazas, aunque menos desarrollado y suelen ser de naturaleza más arcillosa.
- Glacis ( $Q_G$ ): Este sistema procedente de los relieves de la Sierra de Mariola, se extiende hacia el este hasta enlazar con las terrazas del Serpis. Está formado por gravas, algo más angulosas que las de la terraza, y también de naturaleza calcárea en matriz areno-limosa, a veces arcillosa.
- Aluvial ( $Q_{al}$ ): Aluviones de los cauces actuales y fondos de vaguada que tapizan las margas del Tap donde está encajada la red fluvial. Según los tramos se trata de cantos gruesos y gravas limpias y en otros están constituidos por arenas y limos con cantos procedentes de las terrazas más bajas que el río va erosionando.
- Coluvial ( $Q_{co}$ ): Depósitos de ladera de carácter gravitacional asociados a zonas de fuerte pendiente, constituidos también por bloques y gravas en matriz arcillo-limosa de tonos rojizos que suelen aparecer cementados por caliches y costras calcáreas.

### 3.3. TECTÓNICA

Como ya hemos mencionado anteriormente, el proyecto está ubicado en el Prebético Externo, formado por largas crestas de bóvedas anticlinales, con verticalización de los flancos e incluso inversión de los mismos en profundidad.

En concreto, nuestra área de estudio, se localiza en la prolongación oriental del gran anticlinal de Mariola. Se trata de un anticlinal en amplia bóveda, fracturada que da lugar a la Sierra de Mariola, está intensamente cortada al Este por la gran fractura Norte-Sur que se extiende desde Muro de Alcoy y Cocentaina, aunque el Cuaternario, muy desarrollado al pie de la sierra, impide ver los enlaces estructurales al Este, por lo que no se distingue si se trata de una falla de salto en vertical o con cierta componente de desgarre.

La zona de estudio se sitúa en el sinclinal, reflejo del anticlinal de Mariola, situado al Este-Sureste del mismo. Este sinclinal se encuentra colmatado por las margas Tap y por materiales cuaternarios.

### 3.4. GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio es de topografía ondulada y alomada que, en sentido transversal, se ve cortada bruscamente por numerosos y fuertes barrancos correspondientes a los afluentes del río Serpis, que se encajan profundamente, tanto en los materiales miocénicos como en las terrazas del río, originando escarpes subverticales de entre 10 a 30 m de altura. Desde el punto de vista geomorfológico, se pueden distinguir:

- Los depósitos aluviales ( $Q_{AL}$ ) ocupan las cotas más bajas de la franja estudiada, coincidiendo con el cauce actual del río Serpis y con los aluviales o fondos de vaguada de los arroyos tributarios del mismo.
- Los depósitos coluviales ( $Q_{CO}$ ), se depositan en zonas de fuertes pendientes, regularizándolas.
- Los materiales pleistocenos constituyen el sistema glacis-terrazza fluvial, en concreto se han cartografiado cuatro niveles de terrazas, de gran extensión. Estas terrazas dan lugar a un relieve relativamente suave, interrumpido por fuertes barrancos.
- La terraza más alta puede aparecer enmascarada por los materiales procedentes de zonas más elevadas y la terraza más baja aparece excavada por la progresiva migración del río hacia el este.

### 3.5. HIDROGEOLOGÍA

El área de estudio se haya en la Cuenca del Júcar, en concreto en el subsistema Prebético de Valencia y Alicante, en la unidad hidrogeológica Sierra Mariola. En este sistema, los acuíferos principales son de naturaleza carbonatada o detríticos.

El acuífero afectado por el paso inferior es el acuífero detrítico de Muro de Alcoy, constituido por gravas y arenas de edad cuaternaria, es un acuífero libre donde los materiales impermeables están constituidos por las margas blancas o grises del Mioceno (denominadas localmente “Tap”)

El flujo subterráneo general tiene una dirección OSO-ENE. Las entradas por infiltración de agua de lluvia ascienden a unos  $465 \text{ hm}^3/\text{año}$  y las entradas por retorno de riego, entradas laterales de otros sistemas y por infiltración desde los ríos se valora en  $210 \text{ hm}^3/\text{año}$ , de modo que se totalizan en unos  $670 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

En este sistema al curso fluvial principal es el río Serpis, que nace al pie del puerto de La Carrasqueta por la unión de los barrancos Polop y Barranco del Troncal y va a desembocar en el Mediterráneo junto al Grao.

El Serpis tiene una superficie de cuenca de 752,8 km<sup>2</sup> y una longitud de 74,5 km. Entre Alcoy y Muro de Alcoy recibe las aguas de numerosos barrancos por ambas márgenes y al llegar a Cocentaina afluye, por la margen derecha, el río Valleseta, que recoge las aguas superficiales de parte de las sierras de Serella, Alfaro y Almudaina, y que en época de estío permanece seco, pues no recoge ninguna escorrentía subterránea, más adelante afluye por la margen izquierda el río de Agres.

### 3. GEOTECNIA

#### 3.1 MARCO

##### 4.1.1 COEFICIENTE DE BALASTO

En aquellos casos donde se considera imprescindible la sustitución del terreno natural, se determina, de acuerdo a sus características y al ancho del marco proyectado, cual sería el espesor necesario para conseguir un coeficiente de balasto igual ó superior a 1kp/cm<sup>3</sup>. Este terreno de sustitución consistirá en material seleccionado con CBR mayor de 10.

En este caso, se ha considerado necesario realizar el cálculo para comprobar la necesidad o no, de realizar una sustitución del terreno natural.

Se ha empleado la formulación de Köger y Scheidig, que depende tanto del ancho del marco como de la profundidad del estrato compresible:

$$kb = \frac{2 \cdot E}{b \cdot \log \left[ 1 + 2 \left( \frac{H}{b} \right) \right]}$$

El módulo de elasticidad se ha tomado como el equivalente del de los varios estratos considerados como “capa compresible”:

$$E_{equiv} = \frac{H}{\sum_i^N \frac{H_i}{E_i}}$$

El módulo de elasticidad de cada estrato compresible se ha calculado a partir de la resistencia al corte sin drenaje en arcillas (cu):

$$Eu = K \cdot Cu$$

$$E' = \frac{(1 + \nu)}{1,5} Eu$$



Para la realización de todos los cálculos se utilizan los resultados proporcionados por el penetrómetro PD-29. Se adjuntan los resultados en el apéndice nº III.

A continuación, se muestra la tabla resumen de los cálculos:

Ancho del marco: 12 metros.

Terreno natural sin mejorar

Capa	Espesor de la capa	Kc	Cu (kp/cm <sup>2</sup> )	Eu (kp/cm <sup>2</sup> )	v
0-3.8	3.8	400	0.48	192.00	0.3
3.8-6.6	2.8	400	0.66	264.00	0.3
6.6-8.6	2	400	0.96	384.00	0.3
8.6-14.4	5.8	400	1.44	576.00	0.3

Espesor total del estrato comprensible: 14.40 metros

Módulo de Young equivalente (Carga uniforme): 338,56 kp/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de balasto (Köger y Scheidig): 1,28 kp/cm<sup>3</sup> > 1,00 kp/cm<sup>3</sup>

No es necesario realizar una sustitución del terreno natural, ya que con este, ya se obtiene un coeficiente de balasto apto.

#### 4.1.2 LEYES DE EMPUJE DEL TERRENO

A continuación, se procede a la determinación de las leyes de empuje que ejerce el terraplén existente sobre los hastiales del marco. Para el cálculo de dichos empujes, desde el punto de vista geotécnico se tiene en cuenta un coeficiente de empuje que relaciona la presión vertical de un punto con la presión horizontal o empuje.

$$\sigma_h = k_i \cdot \sigma_v$$

Existen tres tipos de empuje: activo, pasivo y reposo. El empuje activo se produce en las situaciones en las que se supone que el terreno se está moviendo contra la estructura. Por otra parte, el empuje pasivo es todo lo contrario, se supone que la estructura se mueve contra el terreno. Por último, el empuje al reposo se desarrolla en situaciones en las que ni el terreno ni la estructura se mueven.

En este caso, solamente tendremos en cuenta el empuje activo y el empuje al reposo. Debido a que una estructura de estas características no experimentará deformaciones tales como para darse las condiciones de empuje pasivo.

Para el cálculo del empuje activo vamos a utilizar la fórmula propuesta por Coulomb para obtener el coeficiente de dicho empuje activo:

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

Por otra parte, para el cálculo del empuje al reposo vamos a utilizar la formulación de Rankine. Para ello, Rankine diferenció los terrenos normalmente consolidados y los terrenos sobreconsolidados. En nuestro caso, se considera que el terraplén se encuentra normalmente consolidado, siendo la fórmula la siguiente:

$$K_0 = 1 - \sen \phi'$$

Por último, los empujes se han obtenido mediante la siguiente fórmula de cálculo de presiones efectivas:

$$\sigma' = K \cdot \gamma_{ap} \cdot H$$

Una vez establecidas todas las fórmulas necesarias para obtener los coeficientes para el cálculo de los empujes del terreno, procedemos a dicho cálculo:

Coeficiente de empuje activo ( $k_a$ ) = 0,333

Coeficiente de empuje al reposo ( $k_0$ ) = 0,5

Densidad aparente ( $\gamma_{ap}$ ) = 20 Kn/m<sup>3</sup>

Ángulo de rozamiento interno ( $\Phi'$ ) = 30º

	Profundidad (m)	Empuje Activo	Empuje al Reposo
		$\sigma_{ha}$ (KN/m <sup>2</sup> )	$\sigma_{ho}$ (KN/m <sup>2</sup> )
Techo	2.5	16.66	25
Solera	10.4	69.33	104

#### 4.1.3 ROZAMIENTO NEGATIVO

Para la construcción de marcos de hormigón enterrados, desde el punto de vista geotécnico hay que tener en cuenta el rozamiento negativo.

Cuando la altura de tierras sobre el marco es considerable, el efecto producido por este fenómeno puede ser importante y afectar a la estabilidad de la estructura.

Este efecto puede producirse debido a que el terreno situado a los lados del marco, al introducir dicho marco en el terraplén, podría asentar más que el terreno sobre el marco. Esta diferencia de asientos provoca rozamiento entre las diferentes capas de terreno e induce una presión añadida sobre la losa superior del marco.

Debido a que en nuestro caso la altura de tierras sobre el marco es de solamente 2,5 metros en el punto de mayor altura. Se ha decidido no comprobar la existencia del fenómeno del rozamiento negativo, ya que puede considerarse que no se producirá.

A pesar de que no se realice la determinación del rozamiento negativo, cabe destacar que con la construcción de losas de transición se aminorará la hipotética aparición de este efecto.

#### 4.2 ALETAS

Las aletas son muros ménsula que soportan los empujes producidos por el terraplén a ambos extremos del marco.

La cimentación de las aletas se realiza mediante zapatas corridas.

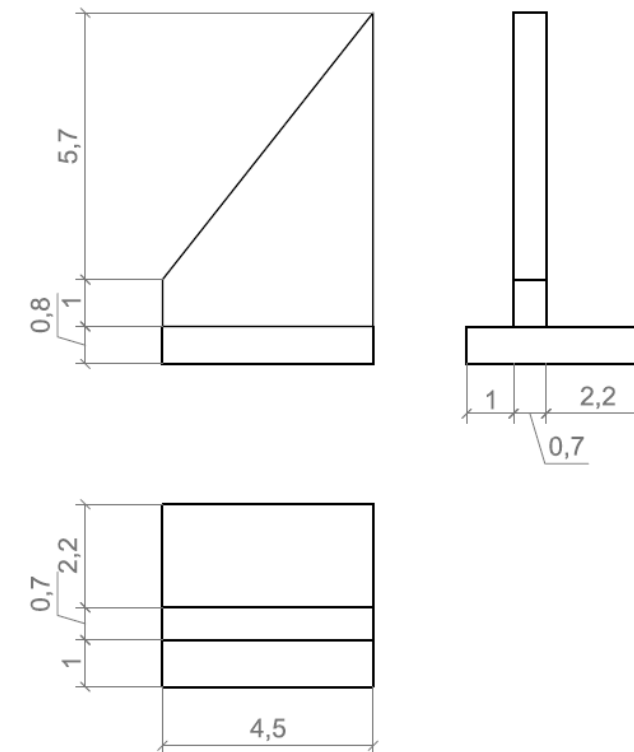
Debido a que el muro tiene altura variable es común que las aletas se dividan en tramos, no siendo necesaria la realización de una zapata constante.

En nuestro caso, las longitudes de las aletas varían entre 4 y 8 metros, siendo estas muy pequeñas para la realización de varios tramos. Por ello, se ha optado por la realización de un único tramo en todas las aletas.

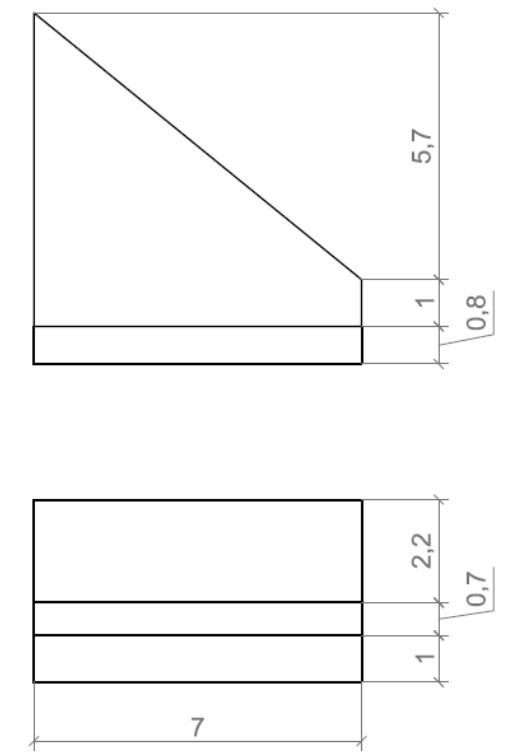
Se han diseñado dos secciones tipo de las aletas, una para las aletas del extremo sur, y otra para las aletas del extremo norte, ya que entre ambos pares de aletas se comparten las mismas condiciones geométricas de la sección tipo.

En la siguiente página se muestra la geometría de las aletas, compartiendo sección tipo a pares, las aletas del norte entre ellas y las aletas del sur entre ellas, como ya se ha mencionado anteriormente:

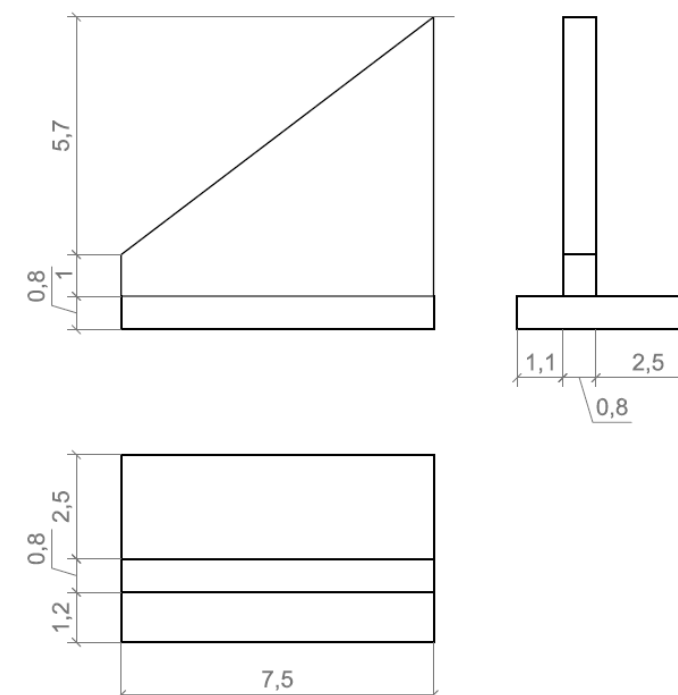
ALETA 2 (Noroeste)



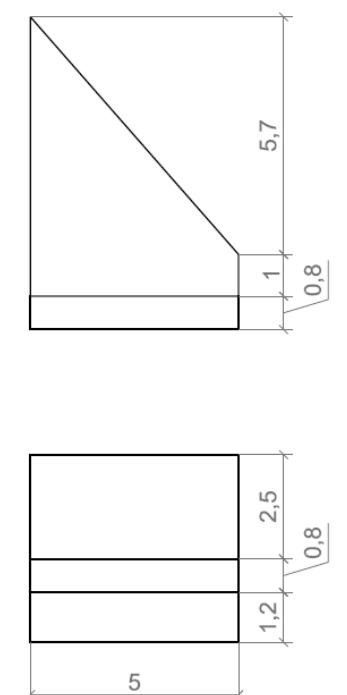
ALETA 1 (Noreste)



ALETA 3 (Suroeste)



ALETA 4 (Sureste)





#### 4.2.1 CARGA DE HUNDIMIENTO

La carga de hundimiento ( $q_h$ ) será determinada independientemente para cada aleta mediante la formulación de *Brinch-Hansen* que tiene en cuenta los efectos de:

- Forma y profundidad de la cimentación.
- Inclinación de la carga.
- Proximidad de un talud.

Por otra parte, en cada zapata deberán analizarse dos situaciones, a corto y a largo plazo. A corto plazo el ángulo de rozamiento interno ( $\phi$ ) es considerado nulo. En cambio, a largo plazo sí que tiene un valor. La carga de hundimiento más pequeña de ambos casos será la más limitante y por tanto la que utilizaremos para el cálculo.

Debido a que la cimentación de las aletas es muy superficial, los factores de profundidad ( $i_c$ ) incluidos en la formulación serán despreciables. Por tanto, el valor de estos será uno.

A continuación, se procede a mostrar la formulación completa de Brinch-Hansen, para posteriormente realizar los cálculos de las cargas de hundimiento:

$$q_h = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma$$

Factores de capacidad de carga:

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(\phi)} \cdot \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot g(\phi)$$

$$N_\gamma = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan g(\phi)$$

Factores de forma:

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan g(\phi)$$

$$s_c = \frac{N_q \cdot s_q - 1}{N_q - 1}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B'}{L'}$$

En el caso en el que  $\phi = 0$ :

$$s_q = 1$$

$$s_c = 1 + 0,2 \cdot \frac{B'}{L'}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot \frac{B'}{L'}$$

Factores de inclinación:

$$i_q = \left( 1 - \frac{H}{V + c \cdot B' \cdot L' \cdot \cot g(\phi)} \right)^m$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan g(\phi)}$$

$$i_\gamma = \left( 1 + \frac{H}{V + c \cdot B' \cdot L' \cdot \cot g(\phi)} \right)^{m+1}$$

Por último:

$$m = m_L \cdot \cos^2(\theta) + m_B \cdot \sin^2(\theta)$$

$$m_B = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$$

$$m_L = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}}$$

Después de presentar toda la formulación de Brinch-Hansen, se van a proceder a los cálculos de la carga de hundimiento de cada aleta.

Para la realización de los cálculos de la carga de hundimiento se ha programado una hoja Excel. A continuación, mostraremos los valores intermedios más significativos y finalmente la carga de hundimiento obtenida y el coeficiente de seguridad que cumple con el mínimo.

### 3.1.1.1 ALETAS 1 y 2 (Norte)

En primer lugar, se muestran los datos iniciales, en los que se incluyen las dimensiones de la aleta para conseguir el valor óptimo de la carga de hundimiento:

H Tierras (m)	5.4736	$\gamma$ Hormigón (kN/m <sup>3</sup> )	25	$\phi$ (°)	30
H Hormigón (m)	6.7	$\gamma$ Terreno (kN/m <sup>3</sup> )	20	$i$ (°)	25.239
Ancho Muro (m)	0.7	$c$ (kPa)	88.29	$\theta$ (°)	6.282
Canto Zapata (m)	0.8	$c'$ (kPa)	0	$\alpha$ (°)	45
Puntera (m)	1	Kae	0.5087	Coef. de seguridad mínimo	
Talón (m)	2.2	Kad	0.6745	2.6	

En segundo lugar se presentan todas las acciones calculadas:

Acción	Fuerza Horizontal (KN)	Fuerza Vertical (KN)	x (m)	M <sub>fav</sub> (KN·m)	M <sub>desfav</sub> (KN·m)
W <sub>Muro</sub>	0	117.25	1.35	158.29	0
W <sub>Zapata</sub>	0	78.00	1.95	152.1	0
W <sub>Terreno</sub>	0	240.84	2.8	674.35	0
E <sub>A</sub> (Empuje Activo)	181.11	85.38	2.09	0	378.74
E <sub>SC</sub> (Empuje Sobrecargas)	28.87	13.61	3.1368	0	90.56

En tercer lugar, se muestran los resultados obtenidos:

ELS Combinación Característica	
--------------------------------	--

q (kPa)	16
---------	----

	Factores de capacidad de carga		Factores de forma	
	Nq,lp	18.401	sq,lp	2.203
Largo plazo	Nc,lp	30.14	sc,lp	2.272
	N $\gamma$ ,lp	15.07	s $\gamma$ ,lp	0.167
	Nq,cp	1.000	sq,cp	1.000
Corto plazo	Nc,cp	5.14	sc,cp	1.417
	N $\gamma$ ,cp	0.00	s $\gamma$ ,cp	0.167

qh,lp (kPa)	700.86	qh,cp (kPa)	659.08
-------------	--------	-------------	--------

qh (kPa)	659.08	qt (kPa)	254.24
<b>qhn (kPa)</b>	<b>643.08</b>	<b>qtn (kPa)</b>	<b>238.24</b>

Por último, se comprueba que se cumple el coeficiente de seguridad mínimo de 2,6:

$$F = q_{hn} / q_{tn} = 643.08 / 238.24 = 2,70 > 2,6 \quad \text{CUMPLE}$$

Por iteración, se ha realizado el mismo cálculo para las combinaciones ELS Cuasipermanente y ELU Sísmica, para las que los coeficientes de seguridad mínimos son 3 y 2,2 respectivamente, obteniendo los siguientes resultados:

ELS Combinación Casi-permanente			
---------------------------------	--	--	--

qh,lp (kPa)	626.98	qh,cp (kPa)	824.79
-------------	--------	-------------	--------

qh (kPa)	626.98	qt (kPa)	116.64
<b>qhn (kPa)</b>	<b>610.98</b>	<b>qtn (kPa)</b>	<b>100.64</b>

$$F = q_{hn} / q_{tn} = 610.98 / 100.64 = 6,07 > 3 \quad \text{CUMPLE}$$

ELU Combinación Sísmica			
-------------------------	--	--	--

qh,lp (kPa)	720.92	qh,cp (kPa)	711.73
-------------	--------	-------------	--------

qh (kPa)	711.73	qt (kPa)	181.63
<b>qhn (kPa)</b>	<b>695.73</b>	<b>qtn (kPa)</b>	<b>165.63</b>

$$F = q_{hn} / q_{tn} = 695.73 / 165.63 = 4,2 > 2,2 \quad \text{CUMPLE}$$

### 3.1.1.2 ALETAS 3 y 4 (Sur)

En primer lugar, se muestran los datos iniciales, en los que se incluyen las dimensiones de la aleta para conseguir el valor óptimo de la carga de hundimiento:

H Tierras (m)	5.633	$\gamma$ Hormigón (kN/m <sup>3</sup> )	25	$\phi$ (°)	30
H Hormigón (m)	6.7	$\gamma$ Terreno (kN/m <sup>3</sup> )	20	$i$ (°)	28.639
Ancho Muro (m)	0.8	$c$ (kPa)	88.29	$\theta$ (°)	6.282
Canto Zapata (m)	0.8	$c'$ (kPa)	0	$\alpha$ (°)	45
Puntera (m)	1.1	K <sub>ae</sub>	0.6018	Coef. de seguridad mínimo	
Talón (m)	2.5	K <sub>ad</sub>	0.5684		

En segundo lugar se presentan todas las acciones calculadas:

Acción	Fuerza Horizontal (KN)	Fuerza Vertical (KN)	x (m)	M <sub>fav</sub> (KN·m)	M <sub>desfav</sub> (KN·m)
W <sub>Muro</sub>	0	134.00	1.5	201.00	0
W <sub>Zapata</sub>	0	88.00	2.2	193.6	0
W <sub>Terreno</sub>	0	281.65	3.15	887.20	0
E <sub>A</sub> (Empuje Activo)	218.59	119.37	2.14	0	468.73
E <sub>SC</sub> (Empuje Sobrecargas)	33.98	18.56	3.22	0	109.30

En tercer lugar, se muestran los resultados obtenidos:

ELS Combinación Característica	
--------------------------------	--

q (kPa)	16
---------	----

	Factores de capacidad de carga		Factores de forma	
Largo plazo	N <sub>q,lp</sub>	18.401	s <sub>q,lp</sub>	2.361
	N <sub>c,lp</sub>	30.14	s <sub>c,lp</sub>	2.439
	N <sub>γ,lp</sub>	15.07	s <sub>γ,lp</sub>	0.057
Corto plazo	N <sub>q,cp</sub>	1.000	s <sub>q,cp</sub>	1.000
	N <sub>c,cp</sub>	5.14	s <sub>c,cp</sub>	1.417
	N <sub>γ,cp</sub>	0.00	s <sub>γ,cp</sub>	0.057

q <sub>h,lp</sub> (kPa)	715.40	q <sub>h,cp</sub> (kPa)	683.98
-------------------------	--------	-------------------------	--------

q <sub>h</sub> (kPa)	683.98	q <sub>t</sub> (kPa)	269.00
<b>q<sub>hn</sub> (kPa)</b>	<b>667.98</b>	<b>q<sub>tn</sub> (kPa)</b>	<b>253.00</b>

Por último, se comprueba que se cumple el coeficiente de seguridad mínimo de 2,6:

$$F = q_{hn} / q_{tn} = 667.98 / 253.00 = 2,64 > 2,6 \quad \text{CUMPLE}$$

Por iteración, se ha realizado el mismo cálculo para las combinaciones ELS Cuasipermanente y ELU Sísmica, para las que los coeficientes de seguridad mínimos son 3 y 2,2 respectivamente, obteniendo los siguientes resultados:

ELS Combinación Casi-permanente			
---------------------------------	--	--	--

q <sub>h,lp</sub> (kPa)	540.40	q <sub>h,cp</sub> (kPa)	868.56
-------------------------	--------	-------------------------	--------

q <sub>h</sub> (kPa)	540.40	q <sub>t</sub> (kPa)	121.00
<b>q<sub>hn</sub> (kPa)</b>	<b>524.40</b>	<b>q<sub>tn</sub> (kPa)</b>	<b>105.00</b>

$$F = q_{hn} / q_{tn} = 524.40 / 105.00 = 4,99 > 3 \quad \text{CUMPLE}$$

ELU Combinación Sísmica			
-------------------------	--	--	--

q <sub>h,lp</sub> (kPa)	483.43	q <sub>h,cp</sub> (kPa)	891.66
-------------------------	--------	-------------------------	--------

q <sub>h</sub> (kPa)	483.43	q <sub>t</sub> (kPa)	112.94
<b>q<sub>hn</sub> (kPa)</b>	<b>467.43</b>	<b>q<sub>tn</sub> (kPa)</b>	<b>96.94</b>

$$F = q_{hn} / q_{tn} = 467.43 / 96.94 = 4,82 > 2,2 \quad \text{CUMPLE}$$

## 5. SISMICIDAD ZONAL

En este apartado, se va a analizar la sismicidad de la zona atendiendo a la normativa vigente que es la Norma de Construcción Sismorresistente NCSP-07, la cuál establece los municipios con riesgo sísmico.

Esta normativa tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas obras en las que sea aplicable.

En la NCSP-07 las obras se clasifican de acuerdo con el uso al que se destinan y con los daños que puede ocasionar su destrucción. Las obras de este proyecto se clasifican de importancia especial, ya que los problemas ocasionados por la acción sísmica interrumpirían un servicio para la colectividad que se considera imprescindible, como lo es la Autovía del Mediterráneo.

### 5.1 ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

En el territorio nacional, la peligrosidad sísmica se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) expresada en relación al valor de la gravedad ( $g$ ), un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, y el coeficiente de contribución ( $K$ ), que tiene en cuenta la influencia de los diversos tipos de terremotos esperados y la peligrosidad sísmica en cada punto.

En el anejo 1 de la NCSP-07 se detallan, en un listado por municipios, los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a 0.04g, junto con los del coeficiente de contribución ( $K$ ). La normativa establece que si la aceleración sísmica básica es igual o mayor a 0.04g, deberán tenerse en cuenta los posibles efectos producidos. En nuestro caso, el término municipal afectado por las obras es el de Muro de Alcoy, que tiene una aceleración sísmica básica ( $a_b/g$ ) de 0.07 y un coeficiente de contribución ( $K$ ) igual a 1.0.

### 5.2 ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

En la NCSP, se define la aceleración sísmica de cálculo como:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Siendo:

- $a_b$  : Aceleración sísmica básica (obtenida en el apartado anterior).
- $\rho$  : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción y de la vida útil de la estructura. Depende a su vez de :

$$\rho = \rho_I \cdot \rho_{II}$$

- ❖  $\rho_I$  : Factor de importancia, función de la importancia del puente. En nuestro caso, al considerarse de especial importancia adquiere el valor de 1.3.
- ❖  $\rho_{II}$  : Factor modificador para considerar un período de retorno diferente de 500 años. En nuestro caso, la estructura tiene un período de retorno igual a 500 años por lo que este valor es igual a la unidad.
- $S$  : Coeficiente de amplificación del terreno. Para el caso en el que  $\rho \cdot a_b \leq 0.1g$  el coeficiente de ampliación es:

$$S = \frac{C}{1,25}$$

Según la normativa, el terreno de nuestra obra es del tipo III, siendo éste un suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Para este tipo de terreno se le asigna un coeficiente  $C$  de 1,6. Dicho coeficiente, no contempla el posible colapso del terreno bajo la estructura durante el terremoto debido a la inestabilidad del terreno, como en el caso de arcillas sensibles, densificación de suelos, hundimiento de cavidades subterráneas, movimiento de ladera, etc.

Una vez establecida toda la formulación para la obtención de la aceleración sísmica de cálculo, se procede a la determinación de esta para un terreno de tipo III y una estructura de importancia especial:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b = \frac{C}{1,25} \cdot \rho_I \cdot \rho_{II} \cdot a_b = \frac{1,6}{1,25} \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 0,07 \cdot g = 0,1165g \text{ m/s}^2$$

Con respecto a la Instrucción sobre la Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de carretera (IAP - 11), esta establece que las acciones sísmicas en puentes se considerarán cuando el valor de la aceleración de cálculo sea superior o igual a seis centésimas de  $g$  ( $> 0.06g$ ), por tanto en nuestro caso, será de aplicación a lo largo de todo el cálculo.

### 5.3 MÉTODO DEL MODO FUNDAMENTAL

Este método consiste en averiguar una fuerza equivalente que habría que aplicar sobre la estructura, para simular los efectos producidos por el sismo. A parte de esta fuerza, como veremos en el apartado siguiente, también hay que tener en cuenta que leyes de empujes produciría el terreno con la presencia de sismo.

La fuerza equivalente sobre la estructura es la siguiente:

$$F_{eq.sismo} = M \cdot a_c \cdot S_a = 123,25 \cdot 0,1165 \cdot g \cdot 2,857 = 402,432 \text{ KN}$$

Siendo:

- $M$  : Masa que interviene en el movimiento de vibración. Se considera la masa de medio marco y la de las tierras que se encuentran sobre el marco:

$$M = (14 \cdot 1,2 \cdot 1) \cdot 2,5 + 2 \cdot (2,25 \cdot 1 \cdot 1) \cdot 2,5 + (2,5 \cdot 14 \cdot 1) \cdot 2,0 = 123,25 \text{ tn}$$

- $a_c$  : Aceleración sísmica de cálculo (obtenida en el apartado anterior).
- $S_a$  : Espectro de respuesta elástica de aceleraciones, que se corresponde con el de un oscilador lineal simple:

En primer lugar, hay que obtener el período de vibración de un oscilador simple:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{M}{K}} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{123,25}{58139,53}} = 0,29 \text{ s}$$

$K$  : Rigidez del conjunto hastiales y los superior. Obtenida mediante el modelo en SAP.

Debido a que el período de vibración se encuentra en el intervalo entre  $T_A = 0,16 \text{ s}$  y  $T_B = 0,64 \text{ s}$ , la fórmula para el cálculo del espectro de respuesta elástica de aceleraciones es la siguiente:

$$S_a = 2,5 \cdot v \cdot a_c = 2,5 \cdot 1 \cdot 0,1165 \cdot g = 2,857$$

Siendo:

- ❖  $v$  : Factor corrector dependiente del amortiguamiento equivalente de la estructura. Se encuentra en el apartado 4.2.3.3 de la NCSP-07

$$v = \left(\frac{5}{\zeta}\right)^{0,4} = \left(\frac{5}{1}\right)^{0,4} = 1$$

$\zeta$  : Índice de amortiguamiento. Para Hormigón armado, según el apartado 4.2.3.3 es igual a 5.

#### 5.4 LEY DE EMPUJES DEL TERRENO EN SISMO

Por último, se va a calcular la ley de empujes que produciría el terreno en presencia del fenómeno del sismo, con esto ya quedaría caracterizada la acción sísmica por completo. Para ello, se recurre al método de Mononobe – Okabe como muestra el Anejo 6 de la NCSP -07. Esta teoría se basa en la consideración de una ley de empujes inversa a la que se da en la situación estática, aumentando el empuje con la altura.

La formulación de la ley de empujes en presencia de acción sísmica es la siguiente:

$$E_{AD} = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot H^2 \cdot (K_{AD} - K_{AE})$$

Siendo:

- $\gamma'$  : Peso específico aparente del terreno ( $\text{KN/m}^3$ )
- $H$  : Altura respecto a la solera (m)
- $K_{AD}$  : Coeficiente de empuje activo dinámico
- $K_{AE}$  : Coeficiente de empuje activo estático

Según la teoría del equilibrio límite, el coeficiente de empuje activo dinámico ( $K_{AD}$ ) es el siguiente:

$$K_{AD} = \frac{(1 \pm k_v) \cdot \cos 2(\phi - \beta - \theta)}{\cos(\theta) \cdot \cos^2(\beta) \cdot \cos(\delta - \beta + \theta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - i - \theta)}{\cos(\delta - \beta + \theta) \cdot \cos(i - \beta)}}\right]^2} = 0,427$$

Siendo:

- $\beta$  y  $i$ : Ángulos que dependen de la inclinación del paramento del muro o del terreno. En este caso ambos son nulos.
- $\phi$ : Ángulo de rozamiento del terreno.  $\phi = 30^\circ$
- $\delta$ : Ángulo de rozamiento estructura-terreno. Lo suponemos  $2/3 \phi$ .
- $\theta$ : Ángulo de gravedad aparente.

$$\theta = \arctg\left(\frac{k_h}{1 + k_v}\right) = \arctg\left(\frac{a_c/g}{1 + a_c/2g}\right) = 6,282$$

- $k_h$  : Coeficiente sísmico horizontal
- $k_v$  : Coeficiente sísmico vertical

Por tanto, la ley de empujes del terreno en presencia de sismo será de:

$$E_{AD}(0) = 0 \text{ KN/m}$$

$$E_{AD}(7,9) = 58,67 \text{ KN/m}$$

## **APÉNDICES**



**APÉNDICE Nº I:**  
**MAPA GEOLÓGICO**

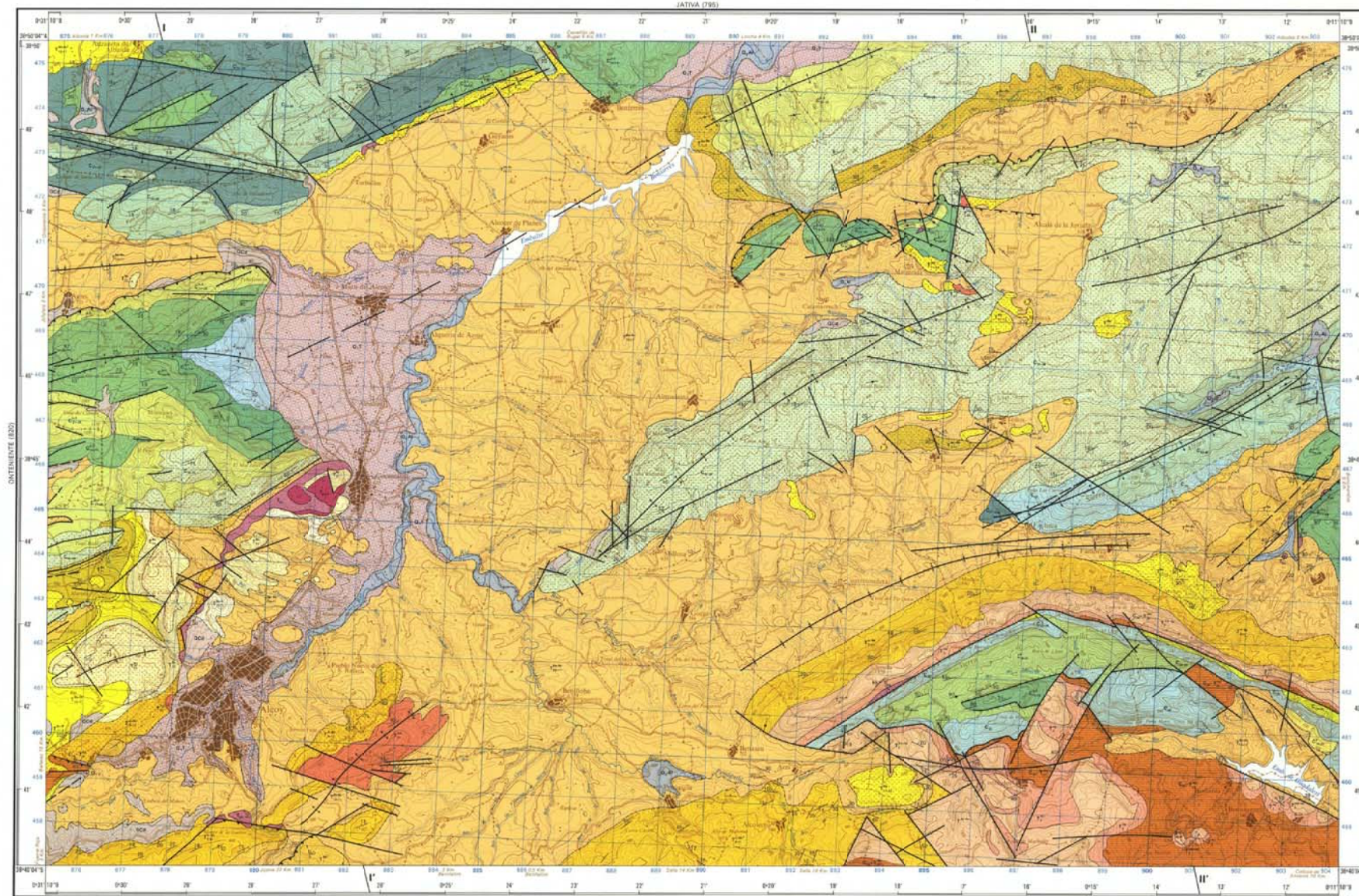
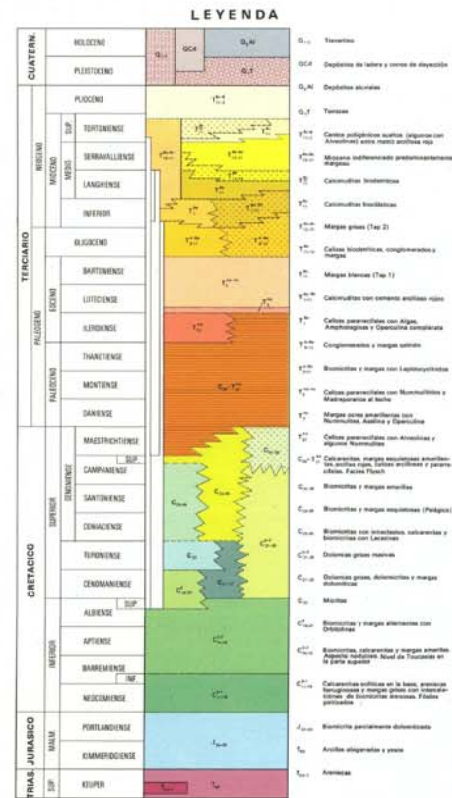


MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA  
E. 1:50.000

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

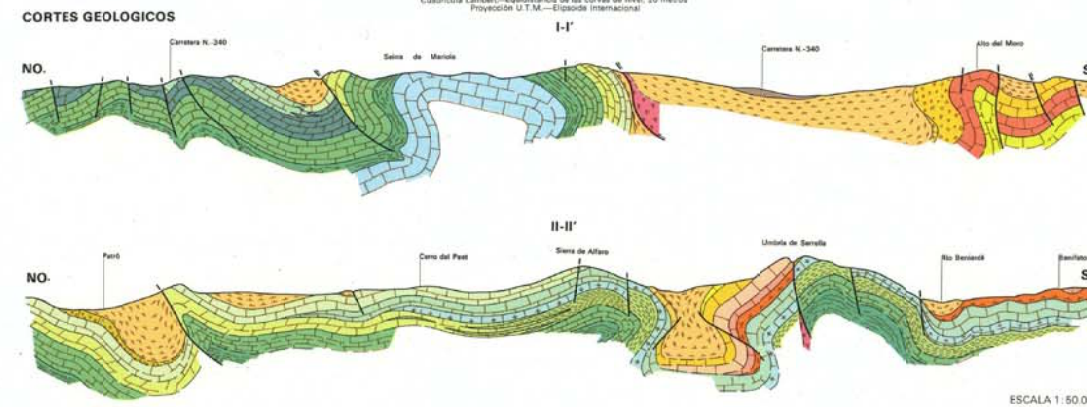
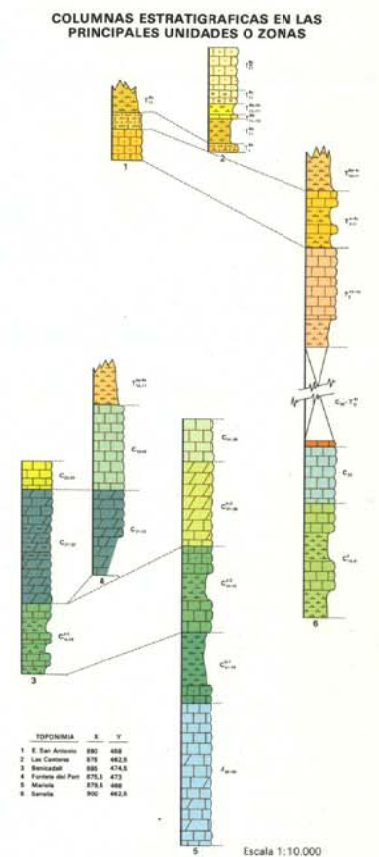
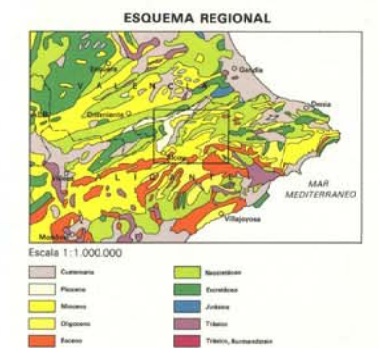
ALCOY

821  
29-32



EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES. MINISTERIO DE INDUSTRIA  
C.S.G., 1972  
Bases topográficas: dibujo y reproducción: Instituto Geográfico y Cartográfico - Depósito legal: M. 9.396-1973

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.  
FINA IBERICA, S.A. | Antonio Almela  
E.T.S.I. DE MINAS DE MADRID | Evaristo Gómez  
Industria Quimica | Hermenegildo Marañón  
Madrid, 1973



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

TÍTULO  
PROYECTO DE LA REPOSICIÓN DEL CAMINO EN EL PK 10+278  
DEL TRAMO COCENTAINA - MURO DE ALCOY DE LA A7

AUTOR  
CABRERO GARCIA, DAVID



ESCALA ORIGINAL  
DIN A-3  
INDICADAS  
Numérica Gráfica

FECHA  
JUNIO 2014

TÍTULO DEL PLANO  
MAPA GEOLÓGICO DE ALCOY

Nº DE PLANO  
1  
Hoja 1 de 1



**APÉNDICE Nº II:**  
**SONDEO SD-8**

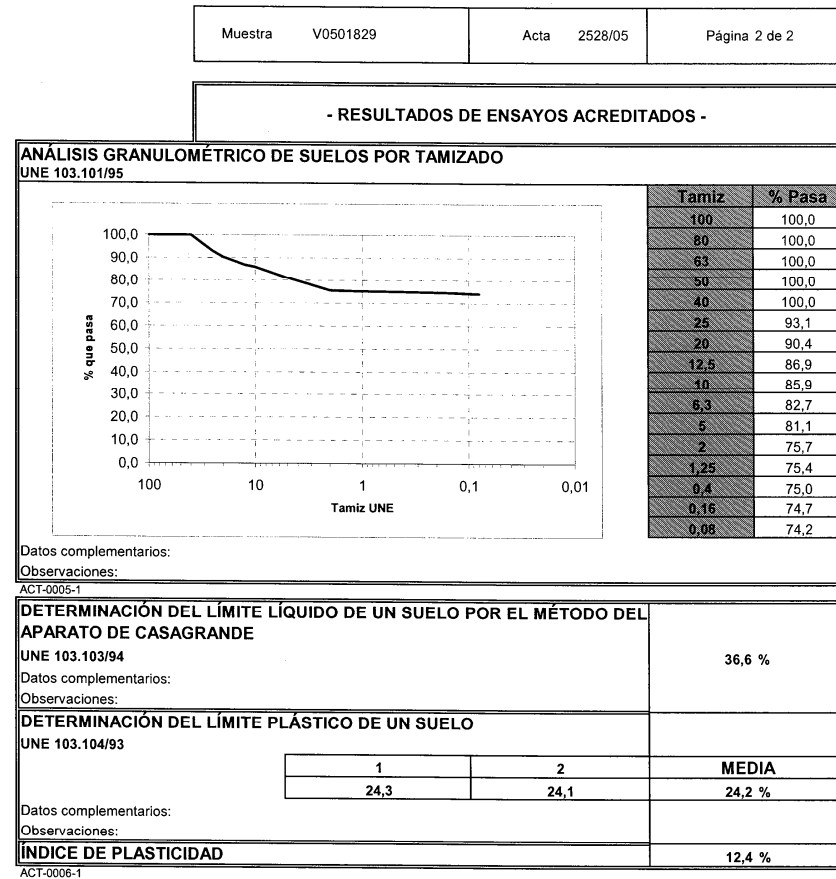
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA DEL MEDITERRANEO. TRAMO: COCENTAINA - MURO DE ALCOY (PROVINCIA DE ALICANTE)									
CÓDIGO: 4174 CLIENTE: AYESA SONDEO Nº: SD-8 SITUACIÓN: DESMONTE P.K. 10+120		COTA DEL TERRENO: COTA DEL NIVEL FREÁTICO: SECO FECHA INICIO: FECHA FIN:		MAQUINA: ROLATEC RL 48 L					
Ø BATERIA	PÉRDIDA DE AGUA	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO GRÁFICO	RECUPERACIÓN (%)	Descripción visual	MUESTRA			
						Numeración	Tipo	Golpeo	Nº
		-0.50			Tierra vegetal. Limo de color marrón con algunos nódulos carbonatados de color blanquecino.				
		-1.00			Limo arcilloso de color marrón con algunos nódulos carbonatados.				
		-1.50							
		-2.00							
		-2.50							
		-3.00							
		-3.50			Arcillas de color marrón con bastantes nódulos carbonatados de color blanquecino.	MI 1			27
		-4.00							
		-4.50							
		-5.00							
		-5.50			Capa carbonatada.				
		-6.00							



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA DEL MEDITERRANEO. TRAMO: COCENTAINA - MURO DE ALCOY (PROVINCIA DE ALICANTE)									
CÓDIGO: 4174 CLIENTE: AYESA SONDEO Nº: SD-8 SITUACIÓN: DESMONTE P.K. 10+120		COTA DEL TERRENO: COTA DEL NIVEL FREÁTICO: SECO FECHA INICIO: FECHA FIN:		MAQUINA: ROLATEC RL 48 L					
Ø BATERIA	PÉRDIDA DE AGUA	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO GRÁFICO	RECUPERACIÓN (%)	Descripción visual	MUESTRA			
						Numeración	Tipo	Golpeo	Nº
		-6.50							
		-7.00							
		-7.50							
		-8.00							
		-8.50							
		-9.00							
		-9.50			Capa de gravas de diámetro máximo 10 cm y %E/M=60/40	MI 3			R
		-10.00							
		-10.50							
		-11.00							
		-11.50				SPT 1			16
OBSERVACIONES					FINAL DE SONDEO A -11.60 m				



**ANEJO Nº II. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.**



En Carlet, a 2 de marzo de 2005

Responsable de ensayos físicos

Amanda Braceli Cañadas

Director técnico del laboratorio

Francisco Javier Gómez

NOTAS:

- Los resultados de este ensayo sólo concierne a las muestras cuya descripción aparece bajo el epígrafe "Identificación de muestra".
- INTERCONTROL LEVANTE, S.A. garantiza la confiabilidad de los resultados de este ensayo.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, por cualquier medio, sin el consentimiento expreso de INTERCONTROL LEVANTE, S.A. y el peticionario.



Muestra V0501830; Acta Nº 3252/05 Pagina 1 de 3

- MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (E.T.)-

OBRA: ESTUDIO GEOT. PROY. AUTOVIA DEL MEDITERRÁNEO TRAMO DE COCENTAINA  
4174 - MURO DE ALCOY ( ALICANTE )

Peticionario: AYESA INGENIERIA DE FUTURO, S.A.  
C/ Marie Curie, S/N, Parq. Tecn. La Cartuj  
41092 SEVILLA  
NIF: A41015322

Copia del acta a: Peticionario

Acta/Copia

3252/05

Código de identificación de la Muestra

V0501830

Fecha de entrada

12/02/2005

### ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

-Identificación del material

Tipo LIMOS

Descripción LIMO DE COLOR MARRÓN CLARO. PROCEDENCIA: SD -8, COTA -9,00 m MI REF. SONDEO: V0500920.

-Identificación de la muestra

Utilización: IDENTIFICACIÓN.

Cantidad 1,6 KG

Muestreo Modalidad de Muestreo: ML

Efectuado por: Intercontrol Levante Operador: Amanda Braceli Cañadas

Segun Norma: Fecha de Muestreo 14/02/2005

### ENSAYOS REALIZADOS

Ensayo	Norma	Fecha de terminación
Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande	UNE 103103/94	01/03/2005
Determinación del límite plástico de un suelo	UNE 103104/93	01/03/2005
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo	UNE 103400/93	16/02/2005
Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico	UNE 103204/93	04/03/2005
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101/95	24/02/2005
Determinación del contenido en sales solubles de los suelos	NLT 114/99	15/03/2005





Muestra	V0501830	Acta	3252/05	Página	2 de 3
---------	----------	------	---------	--------	--------

**RESULTADOS DE ENSAYOS**

**ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO**  
UNE 103.400/93

**Gráfico tensión-deformación**

Tipo de muestra: inalterada procedente de sondeo

Forma de la probeta: Cilíndrica

Dámetro: 58,0 mm

Altura: 133,3 mm

Relación H/D: 2,3

Densidad aparente: 1,78 g/cm³

Densidad seca: 1,43 g/cm³

Humedad: 24,4 %

Tensión de rotura: 109 kPa

Deformación de rotura: 2,25 %

**Observaciones:**  
Los valores de carga ya están corregidos por la variación del área, y por la relación H/D

Croquis de rotura

Datos complementarios:

ACT-0009-1

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES**  
NLT-114/99

	1	2	MEDIA
Sales solubles en 100 g de suelo	0,24	0,24	0,25

**Observaciones:**

**Datos complementarios:**



Muestra	V0501830	Acta	3252/05	Página	3 de 3
---------	----------	------	---------	--------	--------

**RESULTADOS DE ENSAYOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
UNE 103.101/95

Tamiz	% Pasa
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	94,8
20	94,8
12,5	92,7
10	92,3
6,3	91,8
5	91,5
2	88,4
1,25	88,3
0,4	87,8
0,16	87,4
0,08	86,7

Datos complementarios:

**Observaciones:**

ACT-0005-1

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**  
UNE 103.103/94

Datos complementarios:

**Observaciones:**

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO**  
UNE 103.104/93

	1	2	MEDIA
	23,3	23,3	23,3 %

Datos complementarios:

**Observaciones:**

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

**15,7 %**

ACT-0006-1

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO**  
UNE 103.204/93

	1	2	MEDIA
Materia Orgánica (%):	0,224	0,261	0,24

Material volumétrico: CLASE A

Datos complementarios:

**Observaciones:**

ACT-0060-1

En Carlet, a 16 de marzo de 2005

Responsable de ensayos físicos

Amanda Braceli Cañadas

Responsable ensayos químicos

Paula Baixauli Soria

Director técnico del laboratorio

Francisco Javier Gómez

**NOTAS:**

- Los resultados de este ensayo sólo concierne a las muestras cuya descripción aparece bajo el epígrafe "Identificación de muestra".
- INTERCONTROL LEVANTE, S.A. garantiza la confidencialidad de los resultados de este ensayo.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, por cualquier medio, sin el consentimiento expreso de INTERCONTROL LEVANTE, S.A. y el peticionario.

**APÉNDICE Nº III:**  
**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA PD-29**



Muestra V0500854; Acta Nº 970/05 Pagina 1 de 3

- MODALIDAD DE CONTROL DE CALIDAD: ESTUDIO TÉCNICO (E.T.)-  
**OBRA:** ESTUDIO GEOT. PROY. AUTOVIA DEL MEDITERRÁNEO TRAMO DE COCENTAINA 4174  
- MURO DE ALCOY ( ALICANTE )  
**Peticionario:** AYESA INGENIERIA DE FUTURO, S.A.  
C/ Marie Curie, S/N, Parq. Tecn. La Cartuj  
41092 SEVILLA  
NIF: A41015322  
**Copia del acta a:** Peticionario

Acta/Copia
970/05
Código de Identificación de la Muestra
V0500854
Fecha de entrada
22/01/2005

### ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

<b>-Identificacion del material</b>			
<b>Tipo</b>	SUELOS Y ROCAS		
<b>Descripcion</b>	PROCEDENCIA: PENETRACION DINAMICA N°29, COTA -5.60 m.		
<b>-Identificacion de la muestra</b>			
	UTILIZACION: IDENTIFICACION Y ENSAYO "IN SITU".		
<b>Cantidad</b>	5,6 ML		
<b>Muestreo</b>	<b>Modalidad de Muestreo:</b>	AM	
<b>Efectuado por:</b>	<b>Operador:</b>	Ramon Aguado Ibáñez	
<b>Segun Norma:</b>	<b>Fecha de Muestreo</b>	22/01/2005	

### ENSAYOS REALIZADOS

Ensayo	Norma	Fecha de terminación
Geotécnia. Ensayos in situ. Ensayo de penetración dinámica	UNE-103 801/94	22/01/2005



Muestra : V0500854 Acta : 970/05 Página 2 de 3

### RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

UNE 103.801/94

LOCALIZACIÓN OBRA : Tramo de Cocentaina - Muro de Alcoy (Alicante)  
PUNTO #: PD 29 TIEMPO ATMOSFÉRICO: Soleado  
FECHA (dd-mmm-aa) : 22-ene-05 COTA RELATIVA (m) : -5,60  
HORA INICIO (hh:mm) : 12,25 NIVEL FREÁTICO (m): no encontrado  
DURACIÓN ENSAYO (min): 37

Tipo de equipo : DPSH Diámetro varilla: 32 mm  
Masa de la maza: 63,5 kg Diámetro puntaza: 50 mm  
Masa del yunque: 30 kg Área base del cono: 20 cm²  
Altura de caída de la maza: 75 cm Masa puntaza: 0,65 kg  
Trabajo por golpe: 238 KJ/m² Masa primera varilla: 8 kg  
Longitud de cada varilla: 1 m Masa resto varillaje: 6,1 kg/m  
Tipo de cono: perdido

Cota ( m )	Golpeo	Par N/m	Cota ( m )	Golpeo	Par N/m	Cota ( m )	Golpeo	Par N/m	Cota ( m )	Golpeo	Par N/m
-0,2	2		-5,2	63							
-0,4	3		-5,4	92							
-0,6	5		-5,6	100							
-0,8	7										
-1	11	0									
-1,2	22										
-1,4	38										
-1,6	45										
-1,8	23										
-2	14	50									
-2,2	23										
-2,4	25										
-2,6	21										
-2,8	22										
-3	12	170									
-3,2	14										
-3,4	15										
-3,6	20										
-3,8	29										
-4	30	150									
-4,2	46										
-4,4	47										
-4,6	44										
-4,8	44										
-5	41	260									

Rechazo Cota 5,6  
Causas: N20>100 X  
3N20>75  
Valor del Par 290

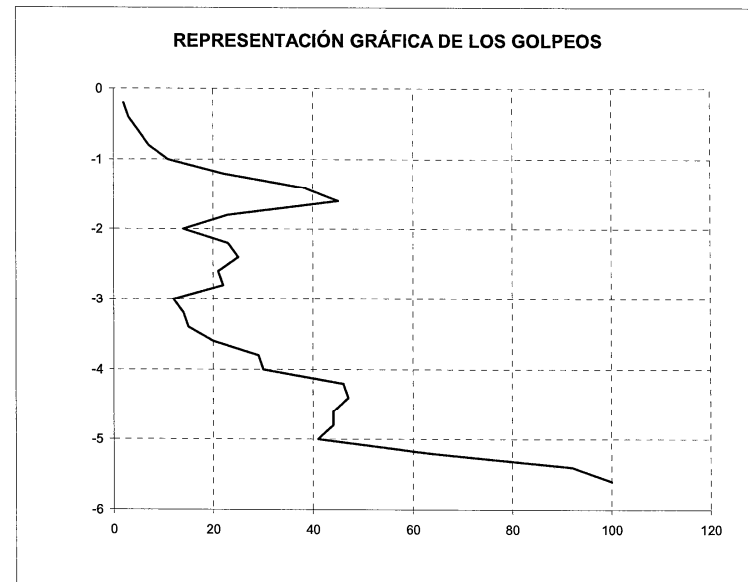
Observaciones: Rechazo por Par a los 5 m, se continúa a solicitud del cliente hasta rechazo por golpeo.



ACT-0136-0



Muestra : V0500854 Acta : 970/05 Página 3 de 3



ACT-0136-0

Datos complementarios:

En Carlet, a 25 de enero de 2005

Responsable del área

  
Amanda Braceli Cañadas



Director técnico del laboratorio

  
Francisco Javier Gómez

NOTAS:

- Los resultados de este ensayo sólo concierne a las muestras cuya descripción aparece bajo el epígrafe "Identificación de muestra".
- INTERCONTROL LEVANTE, S.A. garantiza la confidencialidad de los resultados de este ensayo.
- Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, por cualquier medio, sin el consentimiento expreso de INTERCONTROL LEVANTE, S.A. y el peticionario.