

# **ANEJO Nº 6. GEOTECNIA DEL CORREDOR**

## ÍNDICE

<b>6. ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR</b> .....	<b>3</b>
<b>6.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>6.2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
<b>6.3. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b> .....	<b>3</b>
<b>6.4. CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA</b> .....	<b>3</b>
6.4.1. SONDEO MECÁNICO .....	3
6.4.2. PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH).....	5
6.4.3. CALICATA MECÁNICA.....	5
6.4.4. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	5
6.4.5. CAMPAÑAS GEOTÉCNICAS PRECEDENTES.....	5
<b>6.5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES</b> .....	<b>5</b>
6.5.1. MATERIALES PLIO-CUATERNARIOS (PQ).....	6
6.5.1.1. Caracterización según la campaña geotécnica actual.....	6
6.5.1.2. Recopilación de datos de campañas geotécnicas precedentes .....	10
6.5.1.2.1. Proyecto de Construcción . Autovía Huelva-Ayamonte. Tramo: Enl. Aljaraque-Enl. Lepe. ....	10
6.5.1.2.2. Proyecto de Trazado y Construcción. Tramo: Enlace de Lepe(-O)-Pte. Int. Ayamonte.....	11
6.5.2. DEPÓSITOS CUATERNARIOS DE GLACIS (Q <sub>G</sub> ) .....	11
6.5.2.1. Caracterización según la campaña geotécnica actual.....	11
6.5.2.2. Recopilación de datos de campañas geotécnicas precedentes .....	16
6.5.2.2.1. Proyecto de Construcción . Autovía Huelva-Ayamonte. Tramo: Enl. Aljaraque-Enl. Lepe. ....	16
6.5.2.2.2. Proyecto de Trazado y Construcción. Tramo: Enlace de Lepe(-O)-Pte. Int. Ayamonte.....	16
6.5.3. DEPÓSITOS CUATERNARIOS ALUVIALES (Q <sub>AL</sub> ).....	16
6.5.4. RELLENOS ANTRÓPICOS (R1) .....	17
6.5.5. CUADRO RESUMEN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.....	17
<b>6.6. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE LA TRAZA</b> .....	<b>17</b>
6.6.1. TRAMO 1. P.K.0+000 A P.K.0+370.....	17
6.6.2. TRAMO 2. P.K.0+370 A P.K. 0+550.....	17
6.6.3. TRAMO 3. P.K. 0+550 A 0+790.....	17
6.6.4. TRAMO 4. P.K. 0+790 A 0+900.....	17
6.6.5. TRAMO 5. P.K. 0+900 A 1+120.....	17
6.6.6. TRAMO 6. P.K. 1+120 A 1+330.....	17
<b>6.7. GEOTECNIA DE OBRAS DE TIERRA</b> .....	<b>18</b>
6.7.1. DESMONTES.....	18
6.7.1.1. Introducción .....	18
6.7.1.2. Inventario de taludes .....	18
6.7.1.3. Estabilidad.....	18
6.7.1.3.1. Metodología de rotura de taludes en suelos.....	18
6.7.1.3.2. Hipótesis de cálculo.....	20
6.7.1.3.3. Factores de seguridad .....	20
6.7.1.4. Taludes de excavación .....	20
6.7.1.5. Excavabilidad.....	21
6.7.1.6. Aprovechamiento de los materiales .....	21
6.7.1.7. Fondos de excavación .....	21
6.7.1.8. Medidas correctoras .....	21
6.7.1.9. Análisis de estabilidad de los desmontes más significativos del tramo .....	21
6.7.1.9.1. Parámetros de cálculo.....	21
6.7.1.9.2. Cálculo de estabilidad.....	21
6.7.2. RELLENOS.....	22
6.7.2.1. Introducción .....	22
6.7.2.2. Materiales a emplear .....	22
6.7.2.3. Caracterización y tratamiento de la superficie de apoyo.....	22
6.7.2.4. Taludes de relleno.....	23
6.7.2.5. Factores de seguridad .....	23
6.7.2.6. Estabilidad.....	23
6.7.2.7. Asiento de los rellenos.....	23
6.7.2.8. Análisis de estabilidad y de asientos de los rellenos más significativos del tramo.....	24
6.7.2.8.1. Parámetros de cálculo.....	24
6.7.2.8.2. Relleno entre los PP.KK.0+670 al 0+790.....	26
6.7.2.8.3. Relleno entre los PP.KK.0+950 al 1+120.....	26
6.7.2.9. Saneos.....	27
<b>6.8. NIVEL FREÁTICO</b> .....	<b>27</b>
<b>6.9. SUELO VEGETAL</b> .....	<b>28</b>
<b>6.10. EXPLANADA</b> .....	<b>28</b>
<b>APÉNDICE 1. PLANTA GEOLÓGICA CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS</b> .....	<b>30</b>
<b>APÉNDICE 2. PERFIL GEOLÓGICO A ESCALA EH: 1/1.000 Y EV: 1/200</b> .....	<b>31</b>
<b>APÉNDICE 3. REGISTRO DE SONDEOS</b> .....	<b>32</b>
<b>APÉNDICE 4 REGISTRO DE CALICATAS</b> .....	<b>33</b>
<b>APÉNDICE 5. REGISTRO DE PENETRACIONES DINÁMICAS</b> .....	<b>34</b>
<b>APÉNDICE 6. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SONDEOS</b> .....	<b>35</b>
<b>APÉNDICE 7. ENSAYOS DE LABORATORIO DE CATAS</b> .....	<b>36</b>
<b>APÉNDICE 8. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRECEDENTE</b> .....	<b>37</b>

## 6. ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

### 6.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el Anejo Nº 6 Estudio Geotécnico del Corredor del “Proyecto de Trazado. Autovía A-49, del V Centenario. Vía de Servicio. Acceso al Centro Hospitalario de Alto Rendimiento de la Costa Occidental de Huelva”.

El objetivo es analizar las características geológicas y geotécnicas generales de los materiales del área de estudio, para determinar las condiciones del terreno y poder establecer las recomendaciones oportunas para definir el movimiento de tierras contemplado en el actual proyecto de trazado.

Los objetivos perseguidos han sido definir los siguientes aspectos:

- Características geológicas generales a lo largo de la traza.
- Caracterización geotécnica de los materiales
- Estudio de desmontes.
- Estudio de rellenos.
- Características hidrogeológicas del tramo.
- Caracterización de la explanada

Con la información geológica y geotécnica obtenida, se ha realizado un perfil geológico-geotécnico de la traza, a escala (H/V) 1:1000 y 1/200, en el que se representa la rasante de la traza y las obras a realizar, así como la situación de las prospecciones e investigaciones realizadas.

### 6.2. METODOLOGÍA

Para la realización del presente anejo se han llevado a cabo una serie de trabajos siguiendo la metodología habitual en este tipo de estudios, la cual comprende:

- Recopilación y análisis de la información bibliográfica existente.
- Cartografía geológica detallada de la traza.
- Ejecución campaña geotécnica
- Ensayos de laboratorio

- Redacción del Anejo
- Conclusiones

### 6.3. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Se ha consultado la siguiente bibliografía:

- Proyecto de Construcción. Construcción de glorietas en enlace tipo diamante. Autovía A-49, p.k. 117,100. Tramo: Enlace Huelva Norte-Enlace Lepe Oeste. Provincia de Huelva. Clave: 39 H-3880.
- Proyecto de Construcción . Autovía Huelva-Ayamonte. Tramo: Enl. Aljaraque-Enl. Lepe.
- Proyecto de Trazado y Construcción. Tramo: Enlace de Lepe(-O)-Pte. Int. Ayamonte.
- IGME (1972). Mapa Geotécnico General. Escala 1:200.000. Hoja 83 Granada-Málaga.
- ITGE. Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja Nº 998. Ayamonte.
- Estudio Previo de Terrenos. Itinerario: Sevilla –Ayamonte. Tramo: Manzanilla – Ayamonte.MOPTMA. (93-05).

### 6.4. CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

Para el estudio del tramo objeto de estudio se ha llevado a cabo una campaña geotécnica específica, adaptada a las necesidades y exigencias del Proyecto. En total, se han realizado los siguientes reconocimientos:

#### 6.4.1. SONDEO MECÁNICO

Se ha realizado un sondeo mecánico cuyo objetivo ha sido reconocer el terreno para el análisis de la cimentación correspondiente a la prolongación de un marco de 2 x 2, localizado en el P.K.0+730.

Se resume, a continuación, las características de este sondeo.

## • Testificación.

SONDEO	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
SODT-1	0.00-0.60	Suelo vegetal
	0.60-2.60	Arcillas arenosas de color rojizo. Consistencia media.
	2.60-4.31	Limos arenosos de color rojizo.
	4.31-4.50	Arenas arcillosas de color rojizo con gravas de tamaño centimilimétrico, heterométricas, subredondeadas y naturaleza silícea .
	4.50-5.10	Arenas de tamaño de grano medio arcillosas de color rojizo.
	5.10-5.90	Arenas arcillosas de color rojizo con gravas de tamaño centimilimétrico, heterométricas, subredondeadas y naturaleza silícea .
	5.90-9.35	Arenas de tamaño de grano fino, con cierta componente arcillosa, de color rojizo.
	9.35-10.20	Arenas de tamaño de grano fino-muy fino arcillosas de color marrón.
	10.20-13.20	Arenas de tamaño de grano fino-muy fino arcillosas de color marrón-rojizo.
	13.20-25.04	Areniscas bastante fracturadas. Fracturas perpendiculares, predominantemente, y 45°. Juntas secas y sin relleno, salvo a 16.30m. que presentan relleno arcilloso y están húmedas. RQD (13.20-14.70)= 22,6% RQD (14.70-16.20)= 10,6% RQD (16.20-17.70)= 0% RQD (17.70-19.20)= 9% RQD (19.20-20.70)= 14.3% RQD (20.70-22.20)= 0% RQD (22.20-23.70)= 34.3% RQD (23.70-25.20)= 0%

## • Muestreo

MI/SPT	PROFUNDIDAD	GOLPEO
MI	1.20-1.80	4-3-4-5 (recuperación 0%)
SPT	3.00-3.45	2-4-9
MI	4.20-4.31	R
SPT	6.00-6.45	7-13-18
MI	7.20-7.73	25-34-44-50
SPT	8.90-9.35	14-27-31
MI	10.20-10.63	27-42-R (recuperación 0%)
SPT	11.90-12.35	17-22-28
MI	13.20-13.34	R
TP	14.08-14.30	
SPT	14.70-14.81	R
SPT	16.20-16.24	R
SPT	18.00-18.03	R
SPT	19.30-19.31	R
SPT	21.00-21.02	R
SPT	22.20-22.23	R
TP	22.40-22.70	
SPT	24.10-24.12	R
SPT	25.00-25.04	R

#### 6.4.2. PENETRACIÓN DINÁMICA (DPSH)

Se han realizado un total de siete penetraciones dinámicas superpesadas (DPSH), cuyo objetivo ha sido determinar la compacidad/densidad de los materiales en aquellos puntos donde se proyecta la construcción de una obra de drenaje transversal (en cuyo caso se han denominado  $P_{ODT}$ ), o bien rellenos de cierta entidad ( $P_R$ )

A continuación, se muestra una lista de las penetraciones realizadas con la profundidad alcanzada en cada una de ellas.

PROSPECCIÓN	SITUACIÓN (P.K)	PROFUNDIDAD (m)
$P_{R-1}$	0+000	3,40
$P_{R-7}$	0+140	2,20
$P_{ODT-2}$	0+290	1,20
$P_{ODT-3}$	0+560	3,80
$P_{ODT-4}$	0+750	3,40
$P_{ODT-5}$	1+010	3,20
$P_{ODT-6}$	1+330	1,40

#### 6.4.3. CALICATA MECÁNICA

Las calicatas mecánicas se han llevado a cabo con dos fines muy concretos; por un lado están las calicatas realizadas en zonas de desmonte, cuya finalidad es reconocer el terreno a cota de explanada y determinar el aprovechamiento de los suelos excavados (denominadas  $C_D$ ), y por otra reconocer el terreno para el análisis de las cimentaciones de obras de drenaje ( $C_{ODT}$ ) y apoyo de rellenos ( $C_R$ ).

Se ha realizado las siguientes calicatas.

ENSAYO	SITUACIÓN (P.K)	PROFUNDIDAD (m)
$C_{ODT-2}$	0+070	2,50
$C_{R-13}$	0+140	2,00
$C_{ODT-3}$	0+325	1,60
$C_D-4$	0+400	3,00
$C_{ODT-5}$	0+375	3,00
$C_{ODT-6}$	0+760	2,20
$C_D-7$	0+835	3,20
$C_{ODT-8}$	0+900	2,50
$C_{ODT-8}$	1+020	3,20
$C_D-10$	1+140	3,50
$C_D-11$	1+290	3,50
$C_{ODT-12}$	1+330	2,50

#### 6.4.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras recogidas en las calicatas y en el sondeo se han efectuado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Granulometría: 22
- Límites de Atterberg: 22
- Hinchamiento libre: 11
- Potencial de colapso: 11
- Contenido en Materia Orgánica: 11
- Sales solubles totales: 11
- Contenido en yeso: 11
- Proctor Normal: 7
- Proctor modificado :4
- Índice CBR: 11
- Reactividad al álcalis:1
- Compresión simple: 2

#### 6.4.5. CAMPAÑAS GEOTÉCNICAS PRECEDENTES

Se dispone, además, de los datos geotécnicos proporcionados por los proyectos que a continuación se enumeran.

- Proyecto de Construcción. Construcción de glorietas en enlace tipo diamante. Autovía A-49, p.k. 117,100. Tramo: Enlace Huelva Norte-Enlace Lepe Oeste. Provincia de Huelva. Clave: 39 H-3880.
- Proyecto de Construcción . Autovía Huelva-Ayamonte. Tramo: Enl. Aljaraque-Enl. Lepe.
- Proyecto de Trazado y Construcción. Tramo: Enlace de Lepe(-O)-Pte. Int. Ayamonte.

### 6.5. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

Se procede, a continuación, a caracterizar a los materiales presentes en el tramo objeto de estudio.

Como se ha visto en el Anejo nº3 Geología y Procedencia de Materiales, se distinguen las siguientes unidades geológicas

- Materiales Plio-cuaternarios (PQ)
- Materiales cuaternarios de glaciares ( $Q_G$ )
- Depósitos aluviales ( $Q_{AL}$ )
- Relleno antrópico compactado (R1)

6.5.1. MATERIALES PLIO-CUATERNARIOS (PQ)

6.5.1.1. Caracterización según la campaña geotécnica actual

**Descripción**

Los materiales más antiguos que aparecen en el trazado corresponden a suelos Plio-cuaternarios, compuestos por arenas silíceas de tamaño de grano de fino y medio, con matriz limosa e intercalaciones centimétricas de gravas.

Su aspecto es masivo, presentado escasas estructuras sedimentarias, solamente algún ripple de corriente, paleocanales y estratificación cruzada de surco. En profundidad, a unos 13,20 m, se han detectado en el sondeo realizado la presencia de areniscas de grano fino y muy fracturadas.

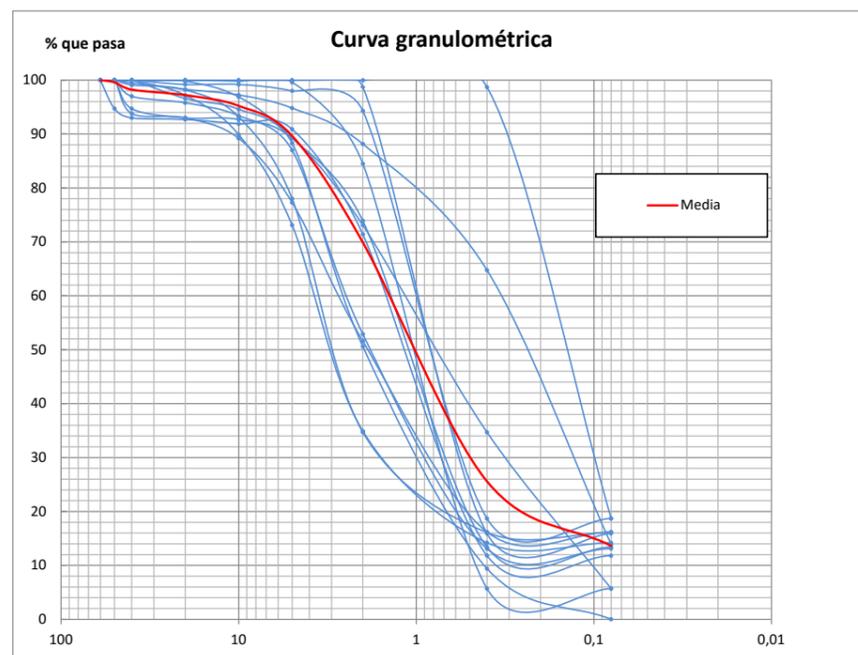
**Reconocimientos geotécnicos disponibles**

Se dispone, para su caracterización, de los siguientes reconocimientos:

- Sondeo mecánico: S<sub>ODET</sub>-1
- Calicatas: C<sub>ODT</sub>-5, C<sub>ODT</sub>-6, C<sub>D</sub>-7, C<sub>ODT</sub>-8, C<sub>ODT</sub>-9 y C<sub>D</sub>-10
- Penetraciones dinámicas: P<sub>ODT</sub>-3, P<sub>ODT</sub>-4 y P<sub>ODT</sub>-5

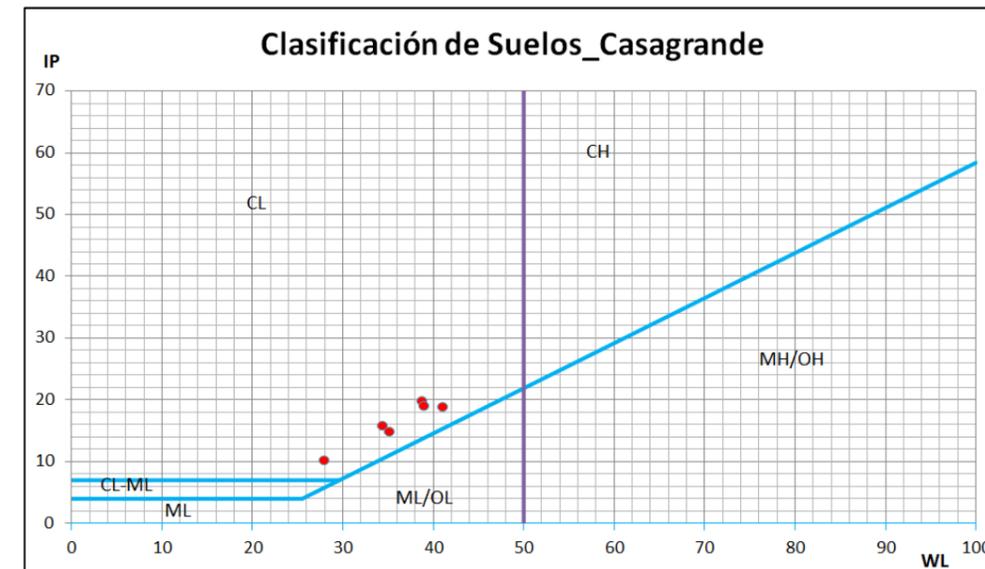
**Identificación y estado**

Se han analizado nueve muestras granulométricas en las que se ha obtenido un contenido medio en gravas del 5,19%, en arenas el 80,91% y en finos el 13,90 %, tal y como se muestra en el gráfico adjunto.



Según su distribución granulométrica media, se trata de arenas finas, con algo de finos e indicios de gravas.

La fracción fina tiene un límite líquido medio del 35.98% y un índice de plasticidad medio del 16.38%. A continuación se muestran los valores obtenidos en la carta de Casagrande.



Como puede observarse, la fracción fina corresponde a arcillas de baja plasticidad.

**Parámetros resistentes**

Los ensayos de penetraciones dinámicas efectuados en estos materiales presentan golpes comprendidos entre 15 y 25 hasta los 3,6 m, y rechazo para profundidades mayores, mientras que en el sondeo S<sub>ODT</sub>-1 los golpes del N<sub>SPT</sub> son altos, por encima de 30, antes de alcanzar el rechazo a una profundidad de unos 9.0 m, aproximadamente.

De forma conservadora, puede estimarse un golpeo medio de 15 hasta unos 3.2 m, y superiores a 50 para niveles más inferiores.

Considerando que  $N_{DPH} = 1,5 \times N_{SPT}$ , se obtiene un  $N_{SPT} = 22$ , que corresponde a la siguiente compacidad, de acuerdo a la tabla de Hunt, 1.984.

Tabla V.5  
**CORRELACION PARA SUELOS NO COHESIVOS ENTRE D<sub>r</sub>, COMPACIDAD Y N**  
(HUNT, 1984. Cortesía de McGraw-Hill)

Compacidad	Densidad relativa D <sub>r</sub> (*)	N (SPT)
Muy suelto	< 0,15	< 4
Suelto	0,15-0,35	4-10
Medianamente denso	0,35-0,65	10-30
Denso (compacto)	0,65-0,85	30-50
Muy denso	0,85-1,0	> 50

(\*) De GIBBS y HOLTZ (1957).

Por tanto, se tiene la siguiente compacidad:

- De 0.00 a 3.2 m: Arenas medianamente densas
- >3.20 m: Arenas muy densas y/o cementadas

Para la estimación de los parámetros efectivos "in situ" se recurre a la bibliografía técnica, tomando como referencia el cuadro incluido en el Curso de Cimentaciones (Rodríguez Ortíz), que a continuación se adjunta.

**CUADRO 1.12. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL SUELO (1)**

TIPO DE SUELO	GRANULOMETRIA <0,06 <2,0		LÍMITES DE ATTERBERG (Fracción <0,04 mm)			PESO ESPECÍFICO	HDAD. NATURAL	PROCTOR NORMAL	DEFORMABILIDAD (2)	RESISTENCIA AL CORTE	PERM.					
	mm	mm	w <sub>L</sub>	w <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>											
	%	%	%	%	%	γ	γ <sub>sum</sub>	w	D. seca	w <sub>PN</sub>	E <sub>s</sub> = E <sub>v</sub> (σ' <sub>at</sub> ) <sup>n</sup>	φ'	c'	φ' <sub>r</sub>	K	
						t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	t/m <sup>3</sup>	%	E <sub>s</sub> = E <sub>v</sub> (σ' <sub>at</sub> ) <sup>n</sup>	α	t/m <sup>2</sup>		m/s	
Grava	<5	<60	—	—	—	1,60	0,95	5	1,70	8	400	0,60	34	—	32	2.10 <sup>-1</sup>
Grava arenosa con pocos finos	<5	<60	—	—	—	1,90	1,05	2	1,90	5	900	0,40	42	—	35	1.10 <sup>-2</sup>
Grava arenosa con finos limosos o arcillosos que no alteran la estructura granular	8	<60	20	16	4	2,10	1,15	9	2,10	7	400	0,70	35	1	32	1.10 <sup>-2</sup>
Mezcla de gravas y arenas enviteltas por finos	20	<60	20	16	4	2,00	1,05	13	1,90	10	150	0,90	28	3	22	1.10 <sup>-3</sup>
	40	<60	50	25	30	2,25	1,30	5	2,20	5	400	0,70	35	0,5	30	1.10 <sup>-11</sup>
a) Fina	<5	100	—	—	—	1,60	0,95	22	1,60	15	150	0,75	32	—	30	2.10 <sup>-4</sup>
b) Gruesa	<5	100	—	—	—	1,90	1,10	6	1,75	8	700	0,55	42	—	34	2.10 <sup>-4</sup>
Arena bien graduada y arena con grava	<5	60	—	—	—	1,80	1,00	11	1,90	10	200	0,70	33	—	32	5.10 <sup>-4</sup>
						2,10	1,20	5	2,15	6	600	0,55	41	—	34	2.10 <sup>-5</sup>
Arena con finos que no alteran la estructura granular	8	>60	20	16	4	1,90	1,05	15	2,00	13	150	0,80	32	1	30	1.10 <sup>-3</sup>
	15	>60	45	25	25	2,25	1,30	4	2,20	7	500	0,65	40	0	32	1.10 <sup>-7</sup>
Arena con finos que alteran la estructura granular	20	>60	20	16	4	1,80	0,90	20	1,70	18	50	0,90	25	5	22	1.10 <sup>-7</sup>
	40	>60	50	30	30	2,15	1,10	8	2,00	12	250	0,75	32	1	30	1.10 <sup>-10</sup>
Limo poco plástico	>50	>80	25	20	4	1,75	0,95	28	1,60	22	40	0,80	28	2	25	1.10 <sup>-3</sup>
			35	28	11	2,10	1,10	15	1,80	15	110	0,60	35	0,5	30	1.10 <sup>-3</sup>
Limo de plasticidad media a alta	>80	>100	35	22	7	1,70	0,85	35	1,55	23	30	0,90	25	3	22	2.10 <sup>-5</sup>
			50	25	20	2,00	1,05	20	1,75	16	70	0,70	33	1	29	1.10 <sup>-3</sup>
Arcilla de baja plasticidad	>80	100	25	15	7	1,90	0,95	28	1,65	20	20	1,00	24	6	20	1.10 <sup>-7</sup>
			35	22	16	2,20	1,20	14	1,85	14	50	0,90	32	1,5	28	2.10 <sup>-3</sup>
Arcilla de plasticidad media	>90	100	40	18	16	1,80	0,85	38	1,55	23	10	1,00	20	8	10	5.10 <sup>-8</sup>
			50	25	28	2,10	1,10	18	1,75	17	30	0,95	30	2	20	1.10 <sup>-10</sup>
Arcilla de alta plasticidad	100	100	60	20	33	1,65	0,70	55	1,45	27	6	1,00	17	10	6	1.10 <sup>-3</sup>
			85	35	55	2,00	1,00	20	1,65	20	20	1,00	27	3	15	1.10 <sup>-11</sup>
Limo o arcilla orgánicos	>80	100	45	30	10	1,55	0,55	60	1,45	27	5	1,00	20	7	15	1.10 <sup>-3</sup>
			70	45	30	1,90	0,50	30	1,70	18	20	0,85	26	2	22	1.10 <sup>-11</sup>
Turba	—	—	—	—	—	1,04	0,04	800	—	—	3	1,00	25	1,5	—	1.10 <sup>-2</sup>
						1,30	0,30	100	—	—	8	1,00	30	0,5	—	1.10 <sup>-3</sup>
Fango	—	—	100	30	50	1,25	0,25	200	—	—	4	1,00	22	2	—	1.10 <sup>-7</sup>
			250	80	170	1,60	0,60	50	—	—	15	0,90	28	0,5	—	1.10 <sup>-2</sup>

Por otro lado, las características de estos materiales para su utilización en rellenos también se pueden estimar a partir de la tabla siguiente (NAVFAC, 1971), en la cual se adjuntan las propiedades típicas de los suelos compactados.

Tabla V.8  
**PROPIEDADES TÍPICAS DE SUELOS COMPACTADOS (NAVFAC, 1971)**

Símbolo del grupo	Tipo de suelo	Cohesión (compactado) t/m <sup>2</sup>	Cohesión (saturado) t/m <sup>2</sup>	Angulo roz. int. efect. φ' grados	tg φ'
GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 38°	> 0,79
GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 37°	> 0,74
GM	Gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo mal graduadas			> 34°	> 0,67
GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla mal graduadas			> 31°	> 0,60
SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava	0	0	38°	0,79
SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava	0	0	37°	0,74
SM	Arenas limosas, mezclas de arena-limo mal graduadas	5,13	2,05	34°	0,67
SM-SC	Mezclas de arena-limo-arcilla con finos poco plásticos	5,13	1,46	33°	0,66
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla	7,57	1,12	31°	0,60
ML	Limos inorgánicos y limos arcillosos	6,83	0,93	32°	0,62
ML-CL	Mezcla de limo inorgánico y arcilla	6,59	2,24	32°	0,62
CL	Arcillas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana	8,79	1,32	28°	0,54
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas poco plásticas	—	—	—	—
MH	Limos arcillosos inorgánicos, suelos limosos	7,32	2,05	25°	0,47
CH	Arcillas inorgánicas muy plásticas	10,5	1,12	19°	0,35
OH	Arcillas orgánicas y arcillas limosas	—	—	—	—

Teniendo en cuenta esta información, se recomienda adoptar los siguientes parámetros para los materiales plio-cuaternarios:

- Muestras inalteradas. Parámetros para desmontes:
  - Densidad aparente: 21 kN/m<sup>3</sup>
  - Cohesión efectiva: 10 kPa
  - Ángulo de rozamiento interno efectivo: 38°
- Muestras remoldeadas. Parámetros para rellenos:
  - Densidad aparente: 21 kN/m<sup>3</sup>
  - Cohesión efectiva: 10 kPa
  - Ángulo de rozamiento interno efectivo: 34°

**Deformabilidad**

El módulo de deformación (E) se puede obtener a partir de la correlación de este parámetro con el N<sub>SPT</sub>, a partir de la formulación propuesta por Webb (1.974):

$$E \text{ (kP/cm}^2\text{)} = 5 \text{ (NSPT} + 15\text{) para arenas finas por encima del nivel freático}$$

Se obtiene, por tanto:

- De 0.00 a 3.2 m:  $E=5 (22+15)=185 \text{ kp/cm}^2=18,5 \text{ MPa}$
- >3.20 m:  $E=5 (50+15)=325 \text{ kp/cm}^2=32 \text{ MPa}$

#### Contenido en químicos

El contenido en químicos no es relevante, excepto el contenido en materia orgánica, cuyo límite está por encima de los suelos seleccionados, tal y como se muestra a continuación.

MATERIA ORGÁNICA (%)	SALES SOLUBLES (%)	YESOS (%)	SULFATOS SOLUBLES (%)
0,162	0,015	0,00	0,00
0,378	0,058	0,00	0,00
0,406	0,032	0,00	0,00

#### Compactación y puesta en obra

Los ensayos de Proctor Normal han proporcionado valores de CBR relativamente bajos, puesto que para alcanzar valores alrededor de 5, concretamente 5,9, se ha tenido que compactar al 100% del Próctor Normal; sin embargo, para compactaciones al 95% del Proctor Modificado se obtienen valores del índice CBR de 19,6.

#### Aprovechamiento

Suelos tolerables: Aptos para núcleo de terraplenes. También son aptos para obtener suelos estabilizados con cemento S-EST1 y S-EST2, y S-EST3.

Suelos adecuados: Aptos para núcleo de terraplenes; así mismo, también son aptos para explanadas, siempre y cuando su puesta en obra sea al 100% del Próctor Normal, puesto que para compactaciones menores el índice CBR es inferior a 5. De las tres muestras analizadas dos son válidas para obtener suelos estabilizados con cemento S-EST1 y S-EST2, y S-EST3, mientras que la restante (CODT-6) es apta para obtener suelos estabilizados con cal S-EST1 y S-EST2, y suelos estabilizados con cemento S-EST1, S-EST2 y S-EST2, previo tratamiento con cal.

#### Clasificación

USCS: Arenas arcillosas (SC) y arenas mal clasificadas con arcillas (SP-SC).

PG-3: Suelos tolerables (una muestra ) y suelos adecuados.

Instrucción 6.1-IC: Tipo "0" y "1".

H.R.B.: A-2-6 (0); A-2-4 (0); A-3 (0)"

#### Rocas plio-cuaternarias

En el sondeo mecánico realizado los materiales plio-cuaternarios aparecen cementados a partir de 13,20 m, constituyendo areniscas de grano fino, con las siguientes características:

- RQD= 0.0% a 34%
- Resistencia a compresión simple:  $274 \text{ kp/cm}^2$  a  $623 \text{ kp/cm}^2$

De acuerdo a su RQD, se puede decir que se trata de rocas con una calidad de muy pobre a pobre, y en función de su resistencia a compresión simple, se clasifican como rocas de resistencia media y resistentes.

El módulo de elasticidad de las rocas se puede estimar a partir de las relaciones que existen entre éste y su resistencia a compresión simple. Normalmente el ratio módulo/resistencia es del orden de 300 y varía entre 5 y varía entre 80 y 500, según se muestra en la siguiente tabla (Pello, 1993)

Tipo de roca	Relación módulo/resistencia
Basalto	200-500
Granito	300-500
Caliza	300-500
Arenisca	100-400
Argilita	80-300

Tomando un ratio medio de 250 para la litología de areniscas, se obtiene un módulo de elasticidad que varía entre 6850 MPa y 15575 MPa

Se adjunta, a continuación, un cuadro resumen con los resultados de los ensayos realizados.



**6.5.1.2. Recopilación de datos de campañas geotécnicas precedentes**

Como se ha expuesto en el apartado de Bibliografía, existe abundante información procedente de proyectos realizados en la zona, que hacen referencia a los materiales existentes en la traza.

A continuación, se expone de manera resumida los datos que se consideran útiles para el Proyecto objeto de estudio.

**6.5.1.2.1. Proyecto de Construcción . Autovía Huelva-Ayamonte. Tramo: Enl. Aljaraque-Enl. Lepe.**

**Caracterización de los niveles superficiales**

- Límite Líquido ..... N.P. - 29.9 %
- Límite Plástico ..... N.P. - 23.2 %
- % pasa por el T-200 ..... 10.8 - 27.1
- Densidad máxima del Proctor Normal ..... 1.58 - 2.16
- Humedad óptima del Proctor Normal ..... 8.5 - 22.5
- Índice C.B.R. al 100% del P.N. .... 4.8 - 27.2
- Materia Orgánica ..... 0.0 - 1.5 %
- Parámetros de resistencia al corte estimados (C / 0) ..... 0 - 1.0 T/m<sup>2</sup> / 32 - 40°

Clasificación PG-3.....Adecuado (variaciones entre Tolerable y Seleccionado)

**Caracterización de los niveles profundos**

- Límite Líquido ..... N.P. - 36.90 %
- Límite Plástico ..... N.P. - 28.80 %
- % pasa por el T-200 ..... 10.4 - 45.4
- Densidad aparente ..... 1.797 - 1.970
- Reconocimiento de sulfatos ..... Positivo.
- Presencia de carbonatos ..... No presenta.
- Corte directo en muestras inalteradas (C / 0) ..... 1.56 T/m<sup>2</sup> / 40.77°
- Corte directo en muestras remoldeadas (C / 0) ..... 2.46 T/m<sup>2</sup> / 33.75°

Clasificación SUCS..... SM y SC

**Parámetros geotécnicos de cálculo para desmontes:**

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA HUELVA - AYAMONTE. TRAMO: ENL. ALJARAQUE - ENL. LEPE  
Anexo nº7.- Geotécnia del Corredor

Para el caso de los ensayos realizados sobre los materiales de la unidad geotécnica III, los resultados han sido los siguientes:

MUESTRA Prospección / Profundidad	TIPO	D <sub>sec</sub> (T/m <sup>3</sup> )	% P.N.	W <sub>líq</sub> (%)	C (T/m <sup>2</sup> )	Y (°)
Sondeo SD-1 / 2.00-2.60 m.	Remoldeada	2.081	105.6	7.8-8.1	2.1	40.27
Sondeo SD-1 / 13.00-13.60 m.	Remoldeada	1.876	95.2	18.9-19.4	3.5	24.99
Sondeo SD-2 / 2.00-2.59 m.	Remoldeada	1.723	104.7	20.2-20.4	1.8	35.99
Sondeo SF-8 / 7.20-7.63 m.	Inalterada	1.576		21.1-26.0	0.6	41.48
Sondeo SF-11 / 12.00-12.60 m.	Inalterada	1.577		26.3-26.9	2.6	34.88
Sondeo SE-13 / 3.80-4.25 m.	Inalterada	1.578		4.8-6.0	1.5	36.69
Sondeo SE-13 / 6.30-6.89 m.	Inalterada	1.620		20.5-22.8	1.5	30.24
Sondeo SD-21 / 9.50-9.71 m.	Inalterada	1.870		12.6-14.3	1.6	40.56

Según esto, los valores medios de los parámetros geotécnicos básicos para los cálculos de estabilidad para muestras remoldeadas son:

- C: 2.46 T/m<sup>2</sup>
- Y: 33.75°
- D<sub>sec</sub>: 1.893 T/m<sup>3</sup>

Los valores medios de los parámetros geotécnicos básicos para los cálculos de estabilidad para muestras inalteradas son:

- C: 1.56 T/m<sup>2</sup>
- Y: 40.77°
- D<sub>sec</sub>: 1.644 T/m<sup>3</sup>

Los parámetros geotécnicos de cálculo, para el caso de los 2 taludes-tipo y para cada una de las capas, han sido definidos a partir del valor medio de los resultados obtenidos de todos los ensayos de laboratorio realizados, tal y como se desarrolla en el apartado anterior siendo dichos valores los siguientes:

UNIDAD GEOTECNICA	LITOLOGIA	Daparente (T/m <sup>3</sup> )	C (T/m <sup>2</sup> )	Y (°)
II	LIMO Y LIMO ARCILLOSO	1.930	4	36
III	ARENA Y ARENA LIMOSA	1.950	1	40

Datos obtenidos de la bibliografía.

\* Unidad geotécnica III.

PROCEDECIA	LITOLÓGIA	L.L.	I.P.	D <sub>max</sub> (T/m <sup>3</sup> )	C' (T/m <sup>2</sup> )	Y' (%)	e <sub>s</sub>
Curso A. de Cimentaciones (Grundbau, 1980)	Arena con finos que alteran su estructura	20-50	4-30	1.70-2.00	5-1	22-30	50-250
Curso A. de Cimentaciones (Grundbau, 1980)	Arena con finos que no alteran su estructura	20-45	4-25	2.00-2.20	1-0	32-40	150-500
Curso A. de Cimentación (EAU, 1970)	Arena semidensa	-	-	-	-	32.5	-
Manual de taludes (Hint, 1984)	Arena limosa	-	-	1.49-1.65	-	29-35	-

Parámetros geotécnicos de cálculo para rellenos.

MATERIAL	LITOLÓGIA	Y (%)	C (T/m <sup>3</sup> )	D <sub>aparente</sub> (T/m <sup>3</sup> )
TIPO A	Arena con grava y grava arenosa	37	0.25	2.12
TIPO B	Arena y arena limosa	38.13	1.95	2.01
TIPO C	limo y limo arcilloso	35.42	2.75	1.96

6.5.1.2.2. Proyecto de Trazado y Construcción. Tramo: Enlace de Lepe(-O)-Pte. Int. Ayamonte.

Parámetros geotécnicos de cálculo para desmontes:

FORMACION	HUMEDAD NATURAL % W	DENSIDAD SECA g/cm <sup>3</sup>	LIMITES ATTERBERG		GRANULOMETRIA (*)			CONSOLIDACION				ENSAYOS DE CORTE				
			LL	IP	% GRAYA	% ARENA	% FINOS	INDICE DE POROS	INDICE DE COMP.	INDICE DE RECOM.	PRESION PRECOM. KG/CM <sup>2</sup>	COMP. DE CONSOLID. CM/DIA	TIPO DE ENSAJO	ANGULO DE FRICC.	COHESION KG/CM <sup>2</sup>	COMPRESION SIMPLE KG/CM <sup>2</sup>
ARCILLAS DEL MUSCHELKALK (MK)	15.3	1.98	27	8	0	1	99	0.355	0.082	0.034	2.6					6.1
ARENAS Y GRAVAS DEL PLOCUATERNARIO (PO)	14.9	1.72	29	9	12	46	42	0.720	0.173	0.037	1.3	CU (1)	25	1.63		
ALUVIAL ARCILLOSO	21	1.66	38	18	11	27	62	0.644	0.200	0.030	1.5	700	CU	34	0.10	0.87

(\*) Clasificación adoptada por tamaños de partículas:  
 - Grava: Material retenido en malla de 2 mm de abertura.  
 - Arena: Material pasante por la malla de 2 mm y retenido en la malla de 0.074 mm. de abertura.  
 - Finos: Material pasante por la malla de 0.074 mm. de abertura (limo o arcilla).

(1) Sin saturación.

HIPOTESIS	DENSIDAD SECA	COHESION t/m <sup>2</sup>	ANGULO DE ROZAMIENTO
1ª	2,0	1,5	38°
2ª	2,0	0	38°

Parámetros geotécnicos de cálculo para rellenos.

FORMACION	HUMEDAD NATURAL % W	DENSIDAD SECA g/cm <sup>3</sup>	LIMITES ATTERBERG (*)		GRANULOMETRIA (*)			PROCTOR NORMAL		CONSOLIDACION (1) y (2)			ENSAYOS DE CORTE (1) y (2)					
			LL	IP	% GRAYA	% ARENA	% FINOS	g/cm <sup>3</sup>	INDICE DE POROS	INDICE DE RECOM.	INDICE DE RECOM.	PRESION PRECOM. KG/CM <sup>2</sup>	TIPO DE ENSAJO	ANGULO DE FRICC.	COHESION KG/CM <sup>2</sup>			
ARENAS DEL PLOCUATERNARIO (PO)	9.9	9.8	1.50	1.88	29	9	28	55	16	10.0	1.97	0.400	0.080	0.013	1.7	CDD	28	0.31
ARENAS DEL GLACIS (Q1)	10.5	10.3	1.92	1.91	22	4	9	66	25	10.1	2.00	0.400	0.097	0.012	1.2	CDD	32	0.14

(\*) Clasificación adoptada por tamaños de partículas:  
 - Grava: Material retenido en malla de 2 mm de abertura.  
 - Arena: Material pasante por la malla de 2 mm y retenido en la malla de 0.074 mm. de abertura.  
 - Finos: Material pasante por la malla de 0.074 mm. de abertura (limo o arcilla).

(1) Los ensayos de corte directo y de consolidación se han efectuado con la fracción más fina de las muestras, eliminando los tamaños mayores de 0,42 mm (Tamiz n° 40 de la serie ASTM).

(2) La granulometría media del conjunto de muestras de los materiales pliocuaternarios y del glacis, procedentes de calcinas, presentan los valores siguientes:  
 % Grava 19 46 35  
 Pliocuaternario 19 46 35  
 Glacis 43 38 19

6.5.2. DEPÓSITOS CUATERNARIOS DE GLACIS (Q<sub>G</sub>)

6.5.2.1. Caracterización según la campaña geotécnica actual

Descripción

Suelos constituidos por arenas con cantos silíceos blanquecinos y formas redondeadas, trabados en una matriz areno-arcillosa de tonos rojizos. En menor proporción también presentan cantos de grauwacas, pizarras y rocas volcánicas y plutónicas muy meteorizadas, así como nódulos de areniscas ferruginosas y costras ferralíticas de color rojo vinoso.

Aparecen muy rubefactados y con una fuerte coraza ferruginosa en su parte superior, haciendo difícil su excavación.

El espesor máximo de estos materiales en la traza es del orden de unos 5,0 m, aproximadamente.

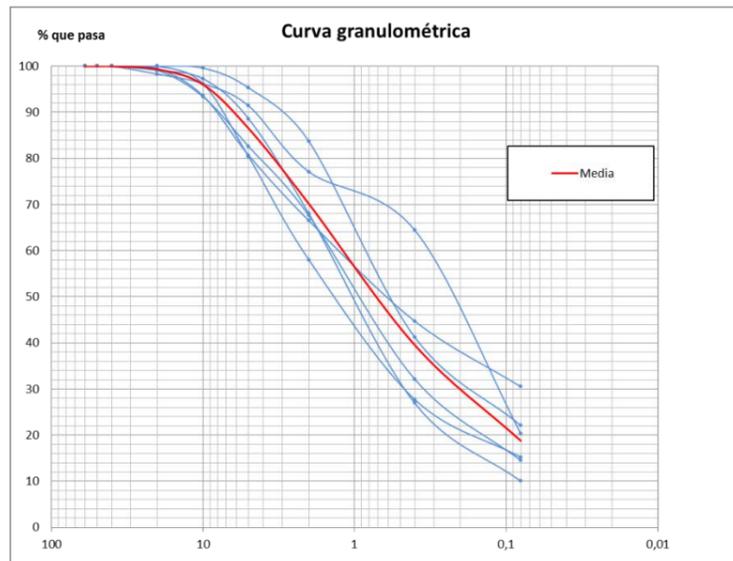
Reconocimientos geotécnicos disponibles

Se dispone, para su caracterización, de los siguientes reconocimientos:

- Calicatas: C<sub>ODT</sub>-5, C<sub>ODT</sub>-7, C<sub>D</sub>-11 y C<sub>ODT</sub>-12
- Penetraciones dinámicas: P<sub>R</sub>-1, P<sub>R</sub>-7 y P<sub>ODT</sub>-2 y P<sub>ODT</sub>-6

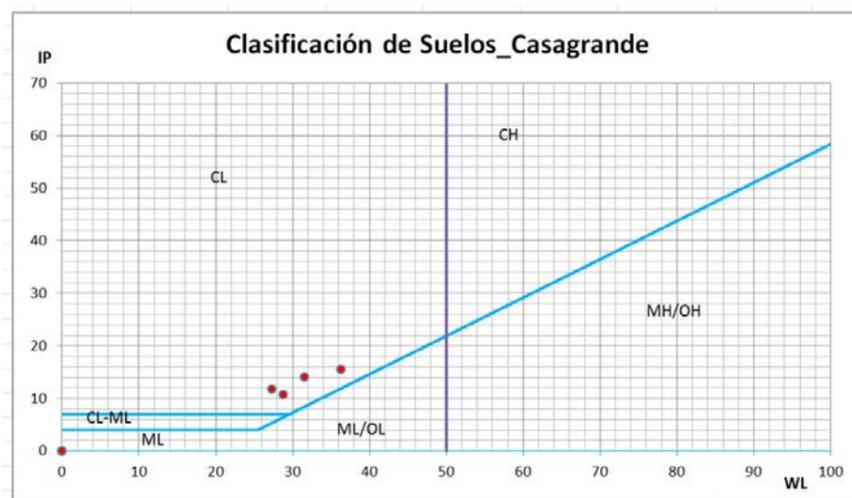
**Identificación y estado**

Se han analizado seis muestras granulométricas en las que se ha obtenido un contenido medio en gravas del 13.50%, en arenas el 67,73% y en finos el 18.77 %, tal y como se muestra en el gráfico adjunto.



Según su distribución granulométrica media, se trata de arenas de grano medio, con algo de finos y algunas gravas.

La fracción fina tiene un límite líquido medio del 30,98% y un índice de plasticidad medio del 13,08%. A continuación se muestran los valores obtenidos en la carta de Casagrande.



Como puede observarse, la fracción fina corresponde a arcillas de baja plasticidad.

**Parámetros resistentes**

Todos los ensayos de penetraciones dinámicas realizados en estos materiales han dado rechazo sin llegar a atravesarlos del todo, debido a la presencia de costras ferruginosas, posiblemente de origen edáfico.

A efectos prácticos, se puede estimar un golpeo medio de 20 hasta los 3,40 m de profundidad, y 50 golpes o más para estratos inferiores.

Considerando que  $N_{DPSH} = 1,5 \times N_{SPT}$ , se obtiene un  $N_{SPT} = 30$ , que corresponde a la siguiente compacidad, de acuerdo a la tabla de Hunt, 1.984.

Tabla V.5  
**CORRELACION PARA SUELOS NO COHESIVOS ENTRE  $D_r$ , COMPACIDAD Y N**  
(HUNT, 1984. Cortesía de McGraw-Hill)

Compacidad	Densidad relativa $D_r$ (%)	N (SPT)
Muy suelto	< 0,15	< 4
Suelto	0,15-0,35	4-10
Medianamente denso	0,35-0,65	10-30
Denso (compacto)	0,65-0,85	30-50
Muy denso	0,85-1,0	> 50

(\*) De GIBBS y HOLTZ (1957).

Por tanto, se tiene la siguiente compacidad:

- De 0.00 a 3.4 m: Arenas medianamente densas
- >3.20 m: Niveles cementados.

Para la estimación de los parámetros efectivos "in situ" se recurre a la bibliografía técnica, tomando como referencia el cuadro incluido en el Curso de Cimentaciones (Rodríguez Ortíz), que a continuación se adjunta.

CUADRO 1.12. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DEL SUELO (1)

TIPO DE SUELO	GRANULOMETRÍA		LÍMITES DE ATTERBERG (Fracción <0,04 mm)			PESO ESPECÍFICO	HDAD. NATURAL	PROCTOR NORMAL	DEFORMABILIDAD (2)	RESISTENCIA AL CORTE	PERM.					
	<0,05	<2,0	WL	WP	IP											
	mm	mm	%	%	%	$\gamma$	$\gamma_{hum}$	w	D. seca	W <sub>PN</sub>	$E_s = E_v \left( \frac{\sigma}{\sigma_{at}} \right)^n$	$\psi'$	$c'$	$\phi'$	K	
	%	%	%	%	%	t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	t/m <sup>3</sup>	%	$E_s \frac{kp}{cm^2}$	(°)	t/m <sup>2</sup>		m/s	
Grava	<5	<60	—	—	—	1,60 1,90	0,95 1,05	5 2	1,70 1,90	8 5	400 900	0,60 0,40	34 42	—	32 35	2.10 <sup>-1</sup> 1.10 <sup>-2</sup>
Grava arenosa con pocos finos	<5	<60	—	—	—	2,10 2,30	1,15 1,35	7 3	2,00 2,25	7 4	400 1100	0,70 0,50	35 45	—	32 35	1.10 <sup>-3</sup> 1.10 <sup>-6</sup>
Grava arenosa con finos limosos o arcillosos que no alteran la estructura granular	8 15	<60	20 45	16 25	4 25	2,10 2,40	1,15 1,45	9 3	2,10 2,35	7 3	400 1200	0,70 0,50	35 43	1 0	32 35	1.10 <sup>-3</sup> 1.10 <sup>-3</sup>
Mezcla de gravas y arenas envueltas por finos	20 40	<60	20 50	16 25	4 30	2,00 2,25	1,05 1,30	13 5	1,90 2,20	10 5	150 400	0,90 0,70	28 35	3 0,5	22 30	1.10 <sup>-3</sup> 1.10 <sup>-11</sup>
Arenas uniformes	a) Fina	<5	100	—	—	1,60 1,90	0,95 1,10	22 8	1,60 1,75	15 10	150 300	0,75 0,60	32 40	—	30 32	2.10 <sup>-4</sup> 1.10 <sup>-3</sup>
	b) Gruesa	<5	100	—	—	1,60 1,90	0,95 1,10	16 6	1,60 1,75	13 8	250 700	0,70 0,55	34 42	—	30 34	5.10 <sup>-3</sup> 2.10 <sup>-4</sup>
Arena bien graduada y arena con grava	<5	60	—	—	—	1,80 2,10	1,00 1,20	11 5	1,90 2,15	10 6	200 600	0,70 0,55	33 41	—	32 34	5.10 <sup>-4</sup> 2.10 <sup>-3</sup>
Arena con finos que no alteran la estructura granular	8 15	>60	20 45	16 25	4 25	1,90 2,25	1,05 1,30	15 4	2,00 2,20	13 7	150 500	0,80 0,65	32 40	1 0	30 32	1.10 <sup>-3</sup> 1.10 <sup>-7</sup>
Arena con finos que alteran la estructura granular	20 40	>60	20 50	16 30	4 30	1,80 2,15	0,90 1,10	20 8	1,70 2,00	18 12	50 250	0,90 0,75	25 32	5 1	22 30	1.10 <sup>-7</sup> 1.10 <sup>-9</sup>
Limo poco plástico	>50	>80	25 35	20 28	11 11	1,75 2,10	0,95 1,10	28 15	1,60 1,80	22 15	40 110	0,80 0,60	28 35	2 0,5	25 30	1.10 <sup>-3</sup> 1.10 <sup>-3</sup>
Limo de plasticidad media a alta	>80	>100	35 50	22 25	7 20	1,70 2,00	0,85 1,05	35 20	1,55 1,75	23 16	30 70	0,90 0,70	25 33	3 1	22 29	2.10 <sup>-6</sup> 1.10 <sup>-3</sup>
Arcilla de baja plasticidad	>80	100	25 35	15 22	7 16	1,90 2,20	0,95 1,20	28 14	1,65 1,85	20 14	20 50	1,00 0,90	24 32	6 1,5	20 28	1.10 <sup>-7</sup> 2.10 <sup>-3</sup>
Arcilla de plasticidad media	>90	100	40 50	18 25	16 28	1,80 2,10	0,85 1,10	38 18	1,55 1,75	23 17	30 30	1,00 0,95	20 30	8 2	10 20	5.10 <sup>-4</sup> 1.10 <sup>-10</sup>
Arcilla de alta plasticidad	100	100	60 85	20 35	33 55	1,65 2,00	0,70 1,00	55 20	1,45 1,65	27 20	6 20	1,00 1,00	17 27	10 3	6 15	1.10 <sup>-3</sup> 1.10 <sup>-11</sup>
Limo o arcilla orgánicos	>80	100	45 70	30 45	10 30	1,55 1,90	0,55 0,50	60 30	1,45 1,70	27 18	5 20	1,00 0,85	20 26	7 2	15 22	1.10 <sup>-3</sup> 1.10 <sup>-14</sup>
Turba	—	—	—	—	—	1,04 1,30	0,04 0,30	800 100	—	—	3 8	1,00 1,00	25 30	1,5 0,5	—	1.10 <sup>-4</sup> 1.10 <sup>-4</sup>
Fungo	—	—	100 250	30 80	50 170	1,25 1,60	0,25 0,60	200 50	—	—	4 15	1,00 0,90	22 28	2 0,5	—	1.10 <sup>-7</sup> 1.10 <sup>-3</sup>

(1) Según el Grundbau-Taschenrechner, 3.ª ed. 1.ª Parte, 1980.  
(2)  $\sigma_{at} = 0,1 \text{ kp/cm}^2$

Por otro lado, las características de estos materiales para su utilización en rellenos también se pueden estimar a partir de la tabla siguiente (NAVFAC, 1971), en la cual se adjuntan las propiedades típicas de los suelos compactados.

Tabla V.8  
PROPIEDADES TÍPICAS DE SUELOS COMPACTADOS (NAVFAC, 1971)

Símbolo del grupo	Tipo de suelo	Cohesión (compactado) t/m <sup>2</sup>	Cohesión (saturado) t/m <sup>2</sup>	Angulo roz. int. efect. $\phi'$ grados	$\tan \phi'$
GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 38°	> 0,79
GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 37°	> 0,74
GM	Gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo mal graduadas			> 34°	> 0,67
GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla mal graduadas			> 31°	> 0,60
SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava	0	0	38°	0,79
SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava	0	0	37°	0,74
SM	Arenas limosas, mezclas de arena-limo mal graduadas	5,13	2,05	34°	0,67
SM-SC	Mezclas de arena-limo-arcilla con finos poco plásticos	5,13	1,46	33°	0,66
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla	7,57	1,12	31°	0,60
ML	Limos inorgánicos y limos arcillosos	6,83	0,93	32°	0,62
ML-CL	Mezcla de limo inorgánico y arcilla	6,59	2,24	32°	0,62
CL	Arcillas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana	8,79	1,32	28°	0,54
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas poco plásticas	—	—	—	—
MH	Limos arcillosos inorgánicos, suelos limosos	7,32	2,05	25°	0,47
CH	Arcillas inorgánicas muy plásticas	10,5	1,12	19°	0,35
OH	Arcillas orgánicas y arcillas limosas	—	—	—	—

Teniendo en cuenta esta información, se recomienda adoptar los siguientes parámetros para los materiales plio-cuaternarios:

- Muestras inalteradas. Parámetros para desmontes:
  - Densidad aparente: 20 kN/m<sup>3</sup>
  - Cohesión efectiva: 15 kPa
  - Ángulo de rozamiento interno efectivo: 32°
- Muestras remoldeadas. Parámetros para rellenos:
  - Densidad aparente: 21kN/m<sup>3</sup>
  - Cohesión efectiva: 10 kPa
  - Ángulo de rozamiento interno efectivo: 32°

**Deformabilidad**

El módulo de deformación (E) se puede obtener a partir de la correlación de este parámetro con el N<sub>SPT</sub>, a partir de la formulación propuesta por Webb (1.974):

$$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 3.3 (N_{SPT} + 15) \text{ para arenas arcillosas}$$

Se obtiene, por tanto:

- De 0.00 a 3.4 m:  $E=3.3 (30+15)=148.5 \text{ kp/cm}^2=15 \text{ MPa}$
- >3.40 m:  $E=3.3 (50+15)=214.5 \text{ kp/cm}^2=21 \text{ MPa}$

#### Contenido en químicos

El contenido en químicos no es relevante, excepto el contenido en materia orgánica, cuyo límite está por encima de los suelos seleccionados, tal y como se muestra a continuación.

QUÍMICOS			
MATERIA ORGÁNICA (%)	SALES SOLUBLES (%)	YESOS (%)	SULFATOS SOLUBLES (%)
0,162	0,015	0,00	0,00
0,378	0,058	0,00	0,00
0,406	0,032	0,00	0,00

#### Compactación y puesta en obra

Los materiales cuaternarios de glaciares muestran unos índices CBR muy bajos, hasta tal punto que en algunos casos para ser utilizados en el núcleo de terraplenes tendrán que ponerse en obra con una densidad del 100% del Próctor Normal, o bien con un grado de compactación menor pero tomando como referencia el Próctor Modificado.

A continuación se muestran los valores de compactación obtenidos

COMPACTACIÓN					
TIPO	PROCTOR		CBR		
	D <sub>MAX</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	H.O.P (%)	100% P. REFEREN	95% P. REFEREN	Hinch(%) 100%
NORMAL	1,96	11,30	5,50	4,24	-0,30
NORMAL	1,93	12,80	4,90	3,68	-0,33
NORMAL	1,94	12,50	3,10	2,30	0,20

#### Aprovechamiento

Suelos tolerables: Aptos para núcleo de terraplenes. También son aptos para obtener suelos estabilizados con cal S-EST1 y S-EST2, y suelos estabilizados con cemento S-EST1, previo tratamiento con cal.

Suelos adecuados: se caracterizan por presentar valores del índice CBR muy bajos, hasta tal punto que incluso en una muestra se requiere una puesta en obra al 100% del Próctor Normal para su utilización en el núcleo de terraplenes; del mismo modo, para su utilización en las explanadas de los terraplenes será necesario tomar como referencia el Próctor Modificado, con el fin de obtener un CBR mínimo de 5. Por último, son materiales válidos para obtener suelos estabilizados con cal S-EST1 y S-EST2 y suelos estabilizados con cemento, en algunos casos previo tratamiento con cal.

#### Clasificación

USCS: Arenas arcillosas (SC) y arenas mal clasificadas con arcillas (SP-SC).

PG-3: Suelos tolerables (una muestra) y suelos adecuados.

Instrucción 6.1-IC: Tipo "0" y "1".

H.R.B.: A-2-6 (0) y A-2-7 (0)

Se adjunta, a continuación, un cuadro resumen con los resultados de los ensayos realizados.

SONDEO/ CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	MI/TP/ /MA/ SPT	Nº GOLPES/15 cm				ESPESOR TIERRA VEGETAL	C.S. (kp/cm <sup>2</sup> )	UNIDA D LITOLÓ GICA	QUÍMICOS															COMPACTACIÓN																	
			GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (% pasa)								LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN				HINCHAM ENTO LIBRE (%)	POTENC IAL DE COLAPS O (%)	MATER IA ORGÁN ICA (%)	SALES SOLUB LES (%)	YESO S (%)	SULFAT OS SOLUB LES (%)	ALCALINIDAD	PROCTOR			CBR														
			50	40	20	10				5	2	0,4	0,08	LL	LP	IP	SUCS								AASHT O	PG-3	TIPO	D <sub>MAX</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	H.OP (%)	100% P. REFEREN	95% P. REFEREN	Hinch(%) 100%										
CODT-5	0,50 - 3,00	MA					0,50	PQ	100,00	100,00	97,00	95,80	93,40	87,00	52,90	13,10	27,30	15,50	11,80	SC	A-2-6 IG: (0)	TOLERABLE																				
CODT-6	1,15 - 1,20	MA					0,50	PQ	100,00	100,00	99,10	98,20	93,20	78,00	34,70	16,10	36,30	20,70	15,60	SC	A-2-6 IG: (0)	ADECUADO																				
CD-7	0,80 - 3,20	MA						PQ	100,00	100,00	100,00	97,20	89,90	73,10	34,90	14,20	31,50	17,40	14,10	SC	A-2-6 IG: (0)	ADECUADO	0,08	0,150	0,318	0,034	no	no		NORMAL	1,95	11,40	5,90	4,67	-0,33							
CODT-8	1,35-2,50	MA					0,15	PQ	100,00	94,70	93,00	92,70	91,90	90,90	71,40	11,80	NP	NP	NP	SP-SM	A-2-4 IG: (0)	TOLERABLE																				
CODT-9	1,30 - 2,50	MA						PQ	100,00	100,00	93,80	93,00	89,20	77,30	51,60	16,20	28,80	18,10	10,80	SC	A-2-6 IG: (0)	ADECUADO																				
CD-10	1,70 - 3,50	MA						PQ	100,00	100,00	100,00	96,60	94,60	88,30	50,60	9,40	NP	NP	NP	SP-SM	A-3 IG: (0)	TOLERABLE	0,00	0,135	0,402	0,040	no	no	N.R.	MODIF	1,85	10,70	33,30	19,06	-0,14							
SODT-1	6,00 - 6,45	SPT	7	13	18	31		PQ	100,00	100,00	100,00	99,20	99,20	98,00	94,30	18,70	NP	NP	NP	SM	A-2-4 IG: (0)	TOLERABLE																				
SODT-1	7,20 - 7,73	MI						PQ	100,00	100,00	100,00	100,00	99,80	99,60	84,50	5,70	NP	NP	NP	SP-SM	A-3 IG: (0)	TOLERABLE																				
SODT-1	8,90 - 9,35	SPT	14	27	31	58		PQ	100,00	100,00	100,00	99,80	96,90	89,30	73,90	13,40	NP	NP	NP	SM	A-2-4 IG: (0)	TOLERABLE																				
SODT-1	11,90 - 12,35	SPT	17	22	28	50		PQ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,70	15,90	NP	NP	NP	SM	A-2-4 IG: (0)	TOLERABLE																				
SODT-1	14,08- 14,30	TP					273,98																																			
SODT-1	22,4-22,7	TP					623,66																																			
<i>Máximo</i>							0,50	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,70	18,70	36,30	20,70	15,60																								
<i>Mínimo</i>							0,15	0,00	100,00	94,70	93,00	92,70	89,20	73,10	34,70	27,30	15,50	10,80																								
<i>Promedio</i>							0,38		100,00	99,47	98,29	97,25	94,81	88,15	64,75	13,45	30,98	17,93	13,08																							
<i>Desviación típica</i>							0,20		0,00	1,68	2,75	2,74	4,00	9,58	23,22	3,77	3,95	2,15	2,18																							

**6.5.2.2. Recopilación de datos de campañas geotécnicas precedentes**

Como en el caso anterior, existe información de proyectos existentes, que se adjuntan a continuación.

**6.5.2.2.1. Proyecto de Construcción . Autovía Huelva-Ayamonte. Tramo: Enl. Aljaraque-Enl. Lepe.**

**Caracterización de los materiales**

Limite Líquido .....	N.P. - 45.9
Limite Plástico .....	N.P. - 19.9
% pasa por T-200 .....	16.8 - 32.1
Densidad máxima del Proctor Normal .....	1.73 - 1.81
Humedad óptima del Proctor Normal .....	14.3 - 17.8
Índice C.B.R. al 100% del P.N. ....	9.2 - 17.2
Materia Orgánica .....	0.1 - 0.4 %
Parámetros de resistencia al corte estimados (C / 0) .....	0.5 - 3.0 T/m <sup>2</sup> / 28 - 35°

Clasificación PG-3.....Tolerable (variación a Adecuado)

**Parámetros geotécnicos para cálculo de desmontes**

Capa 1:  $\varphi' = 33^\circ$ ;  $C = 0.3 \text{ T/m}^2$ ;  $\gamma_{ap} = 2.18 \text{ T/m}^3$

**Parámetros geotécnicos de cálculo para rellenos.**

MATERIAL	LITOLOGIA	$\gamma$ (°)	C (T/m <sup>3</sup> )	D <sub>aparente</sub> (T/m <sup>3</sup> )
TIPO A	Arena con grava y grava arenosa	37	0.25	2.12
TIPO B	Arena y arena limosa	38.13	1.95	2.01
TIPO C	limo y limo arcilloso	35.42	2.75	1.96

**6.5.2.2.2. Proyecto de Trazado y Construcción. Tramo: Enlace de Lepe(-O)-Pte. Int. Ayamonte.**

RESUMEN DE PARAMETROS MEDIOS  
MUESTRAS REMOLDEADAS

FORMACION	HUMEDAD NATURAL % H		DENSIDAD SECA G/CM3		LIMITES ATTERBERG		GRANULOMETRIA (*)			PROCTOR NORMAL		CONSOLIDACION (1) y (2)				ENSAYOS DE CORTE (1) y (2)		
	EDOMETR.	CORTE D.	EDOMETR.	CORTE D.	LL	IP	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	g/CM3	Wp	INDICE DE POROS	INDICE DE CONSOL.	INDICE DE RECONP.	INDICE DE PERFOR.	TIPO DE ENSAYO	AMPLIO DE FRICC.	COEFICIENTE DE CORRECCION
ARENAS DEL PLOCUATERNARIO (PQ)	9.9	9.8	1.90	1.88	29	9	28	55	16	10.0	1.97	0.400	0.080	0.013	1.7	CDD	28	0.31
ARENAS DEL GLACIS (G1)	10.5	10.2	1.92	1.91	22	4	9	66	25	10.1	2.00	0.400	0.097	0.012	1.2	CDD	32	0.14

(\*) Clasificación adoptada por tamaños de partículas:  
 - Grava: Material retenido en malla de 2 mm de abertura.  
 - Arena: Material pasante por la malla de 2 mm y retenido en la malla de 0.074 mm. de abertura.  
 - Finos: Material pasante por la malla de 0.074 mm. de abertura (limo o arcilla).

(1) Los ensayos de corte directo y de consolidación se han efectuado con la fracción más fina de las muestras, eliminando los tamaños mayores de 0,42 mm (Tamiz n° 40 de la serie ASTM).

(2) La granulometría media del conjunto de muestras de los materiales pliocuaternarios y del glacis, procedentes de calicatas, presentan los valores siguientes:

	% Grava	% Arena	% Finos
Pliocuaternario	19	46	35
Glacis	43	38	19

**6.5.3. DEPÓSITOS CUATERNARIOS ALUVIALES (Q<sub>AL</sub>)**

Tienen una representación muy escasa en el tramo y solamente se acumulan en los pequeños barrancos que avenan el tramo.

Litológicamente están compuesto por arenas y gravas de tonos marrones, con gravas centimétricas dispersas.

En el fondo del valle situado en el P.K.1+020, tienen un espesor inferior a 1,50 m.

Estos depósitos no tienen relevancia geotécnicamente hablando, excepto cuando se apoyan sobre ellos rellenos de cierta entidad, a consecuencia de los asentamientos a los que pueden dar lugar.

Solamente se han investigado en el fondo del valle situado en el P.K.1+020, donde tienen un espesor inferior a 1,50 m y un golpeo muy irregular, entre 8 y 21.

Adoptando un valor conservador de 10, que equivale a un N<sub>SPT</sub>=1,5 x N<sub>DPSH</sub>=15, se obtiene el siguiente módulo de elasticidad, a partir de la correlación propuesta por Webb (1.974):

$$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 3.3 \text{ (N}_{SPT}\text{+15) para arenas arcillosas}$$

Por tanto:

$$E = 99 \text{ kp/cm}^2 = 10 \text{ MPa}$$

Para los cálculos se les asigna una densidad aparente de 18 kN/m<sup>3</sup>, una cohesión nula y un ángulo de rozamiento interno de 32°

#### 6.5.4. RELLENOS ANTRÓPICOS (R1)

Se trata de los rellenos de la autovía A-49 y de la cerrada de una pequeña balsa de riego próxima al trazado.

Su caracterización geotécnica se lleva a cabo en apartados sucesivos, en cada una de las actuaciones en las que se ven implicados.

#### 6.5.5. CUADRO RESUMEN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.

Se adjunta, a continuación, un cuadro resumen con los parámetros geotécnicos asignados a cada material.

UNIDAD GEOLÓGICA	PARÁMETROS
Plio-cuaternario (PQ)	<p><u>Muestras inalteradas. Parámetros para desmontes:</u>                      Densidad aparente: 21 kN/m<sup>3</sup>                      Cohesión efectiva: 10 kPa                      Ángulo de rozamiento interno efectivo: 38°                      De 0.00 a 3.2 m: E= =18 MPa                      &gt;3.20 m: E=32 MPa                      Resistencia a compresión simple rocas: 27 a 62 MPa                      E=6850 a 15575 MPa</p> <p><u>Muestras remoldeadas. Parámetros para rellenos:</u>                      Densidad aparente: 21 kN/m<sup>3</sup>                      Cohesión efectiva: 10 kPa                      Ángulo de rozamiento interno efectivo: 34°</p>
Cuaternario (Galcis Q <sub>G</sub> )	<p><u>Muestras inalteradas. Parámetros para desmontes:</u>                      Densidad aparente: 20 kN/m<sup>3</sup>                      Cohesión efectiva: 15 kPa                      Ángulo de rozamiento interno efectivo: 32°                      De 0.00 a 3.4 m: E= =15 MPa                      &gt;3.40 m: E= =21 MPa</p> <p><u>Muestras remoldeadas. Parámetros para rellenos:</u>                      Densidad aparente: 21kN/m<sup>3</sup>                      Cohesión efectiva: 10 kPa                      Ángulo de rozamiento interno efectivo: 32°</p>
Aluvial (Q <sub>A</sub> )	<p>Densidad aparente: 18 kN/m<sup>3</sup>                      Cohesión efectiva: 0 kPa                      Ángulo de rozamiento interno efectivo: 35°                      E= =10 MPa</p>

## 6.6. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE LA TRAZA

El trazado de acceso al hospital tiene una longitud total de 1.330 m aproximadamente, y discurre junto a la autovía A-49, por su lado Norte.

El terreno se puede calificar de suavemente alomado, donde las zonas altas presentan un cima plana ocupada por los depósitos de glacia, mientras que en las laderas y fondo de los valles afloran los terrenos arenosos pliocuaternarios.

#### 6.6.1. TRAMO 1. P.K.0+000 A P.K.0+370

El tramo arranca en una glorieta cuyo enlace requiere la construcción de un terraplén cuya altura máxima no llega a los cuatro metros.

En terreno aparece ocupado en todo este tramo por los depósitos granulares del glacia (Q<sub>G</sub>), con un espesor máximo estimado de unos 6,5 m.

#### 6.6.2. TRAMO 2. P.K.0+370 A P.K. 0+550

A continuación del relleno anterior la traza muerde unos pequeños montículos que requieren desmontes de unos dos metros de altura, excavados nuevamente en la unidad cuaternaria de glacia..

#### 6.6.3. TRAMO 3. P.K. 0+550 A 0+790

Este tramo discurre en relleno, excepto un pequeño trecho en desmonte entre los PP.KK.0+630 y 0+670.

Este tramo tiene la particularidad de que es donde mayor movimiento de tierras se produce, proyectándose un relleno de unos 10,0 m de altura para salvar un barranco, donde el vial está limitado al norte por una balsa de riego y al sur por el relleno de la autovía, descasado el relleno proyectado en ambos.

El fondo del barranco aparece cubierto por suelos aluviales y por una espesa vegetación, no habiendo sido posible investigar el fondo del mismo, por falta de accesibilidad.

#### 6.6.4. TRAMO 4. P.K. 0+790 A 0+900

Tramo en desmonte de unos 4,0 m de altura máxima, excavado en los suelos cuaternarios del glacia (Q<sub>G</sub>), si bien la cota de la rasante se sitúa en los materiales plio-cuaternarios subyacentes (PQ).

#### 6.6.5. TRAMO 5. P.K. 0+900 A 1+120

En este tramo vuelve a proyectarse en relleno para salvar nuevamente un barranco, con una altura máxima de unos 8,0 m. Nuevamente se apoya el relleno sobre suelos plio-cuaternarios, excepto en el fondo del barranco, donde aparecen suelos aluviales, con un espesor alrededor de 1,30 m.

#### 6.6.6. TRAMO 6. P.K. 1+120 A 1+330

Este último tramo discurre en un desmonte de altura máxima 2.0 m, excavado hasta el PK.1+200 es suelos plio-cuaternarios y posteriormente en terrenos cuaternarios de glacia.

## 6.7. GEOTECNIA DE OBRAS DE TIERRA

En este apartado se analizan los condicionantes más importantes que afectan a los desmontes y rellenos que se ven implicados en el movimiento de tierras contemplados en el proyecto.

### 6.7.1. DESMONTES

#### 6.7.1.1. Introducción

Los desmontes que se proyectan en la traza no son significativos, puesto que en ningún caso sobrepasan los 4,0 m de altura.

A continuación, se lleva a cabo un estudio detallado de los desmontes existentes en el tramo.

#### 6.7.1.2. Inventario de taludes

El primer paso que hay que realizar para diseñar los taludes es llevar a cabo una inspección a fondo de los desmontes existentes en el entorno, con el fin de verificar el estado de los mismos, analizar su comportamiento y ver la problemática que presentan.

Básicamente se han reconocido los taludes de la autovía A-49, pegada al trazado objeto de estudio.

Los desmontes existentes afectan a las unidades cuaternarias de glaciación y a las arenas plio-cuaternarias en el resto del talud, tal y como se muestra a continuación.

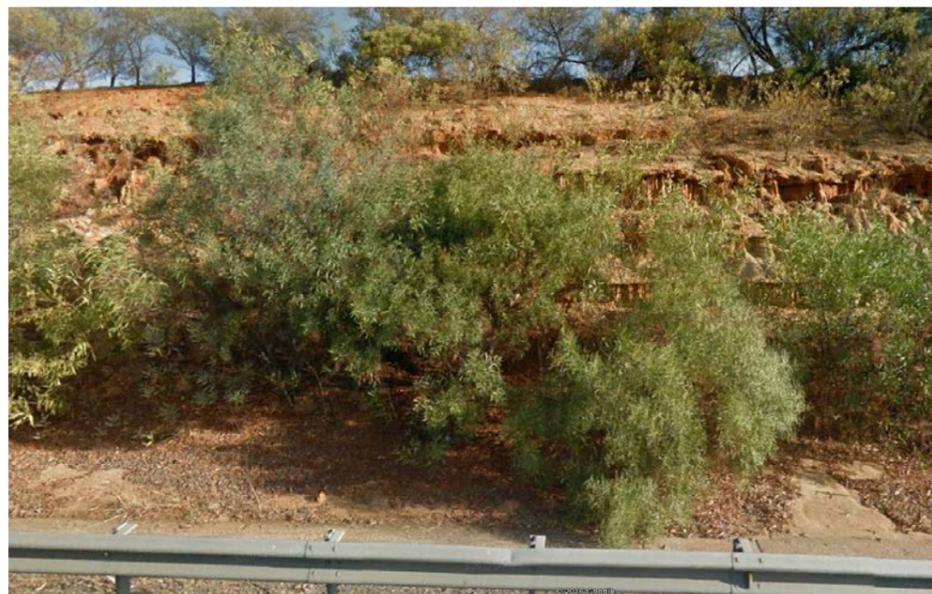


Figura 1.- Desmonte en la A-49, en la zona final del proyecto



Figura-2. Talud excavado en la A-49, frente al talud anterior.

Los taludes se han excavado con una pendiente 3H:2V y no presentan signos de inestabilidad, sin embargo, sí muestran importantes procesos de erosión, principalmente en el tramo de arenas pliocenas, con abundantes cárcavas y acumulación importante de derrubios en la base del desmonte. El comportamiento más competente del glaciación frente a la erosión es debido a la cementación ferruginosa que presentan.

#### 6.7.1.3. Estabilidad

Los desmontes proyectados afectan mayoritariamente a los materiales cuaternarios de glaciación, los cuales son claramente suelos, a pesar de que frecuentemente se encuentran encostrados por un cemento de naturaleza ferruginosa.

##### 6.7.1.3.1. Metodología de rotura de taludes en suelos

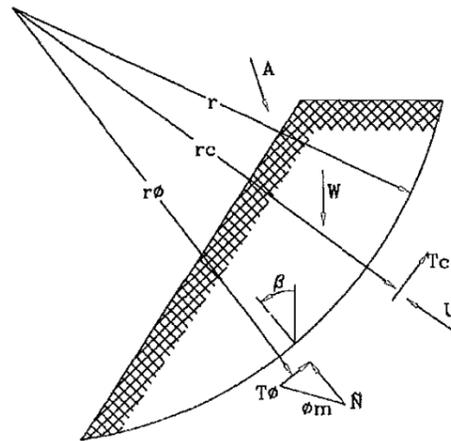
En los desmontes excavados en suelos la rotura que suele producirse es global y de tipo circular. Las condiciones en las que se produce este tipo de rotura son aquellas en las que el tamaño de las partículas del terreno, entendido este como un medio continuo, es muy pequeño en comparación con las dimensiones del talud.

Para analizar la estabilidad de un talud determinado excavado en un material de características resistentes conocidas, se necesita determinar la posición del centro y el diámetro del círculo por donde se va a producir el deslizamiento. Este círculo, conocido como círculo crítico, debe satisfacer la condición de que la relación entre la resistencia al corte del terreno o material

equivalente a lo largo de la superficie de deslizamiento y los esfuerzos tangenciales que tienden a producirlo sea mínimo.

Excepto en casos simples, en que el círculo crítico puede determinarse por métodos analíticos, en general su posición se obtiene mediante tanteos.

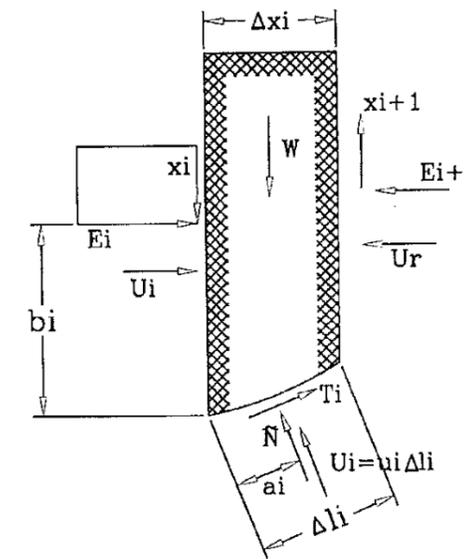
Como se observa en la figura adjunta, las fuerzas que actúan sobre una masa deslizante son: su peso, (W), la resultante de las fuerzas exteriores que gravitan sobre ella,(A), la resultante de las tensiones tangenciales a lo largo de la línea de rotura, (T), y la resultante de las presiones intersticiales sobre dicha línea, (U).



Existen una serie de métodos generales para estudiar este tipo de rotura de taludes. Uno ellos es el método de las fajas basado en la hipótesis de que los esfuerzos normales se concentran en un punto del arco de deslizamiento.

En aquellos casos en que la superficie del talud es muy irregular o las superficies de rotura intersectan materiales con características geotécnicas diferentes, es necesario analizar la estabilidad del talud mediante otros métodos que se basan todos ellos en el denominado método de las fajas.

En el método de las fajas la masa deslizante se divide en un determinado número de rebanadas verticales y se considera el equilibrio de cada una de ellas. La Figura siguiente muestra una faja con el sistema de fuerzas actuantes.



Sistema de fuerzas actuantes en una rebanada

Para el estudio de los taludes se ha utilizado el Método de Bishop, en el cual no se descuida ninguna contribución de fuerzas operantes en los bloques. Fue el primero en describir los problemas relacionados con los métodos convencionales.

Las ecuaciones usadas para resolver el problema son:

$$\Sigma F_v = 0, \Sigma M_0 = 0, \text{ Criterio de rotura.}$$

$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

Los valores de (F) y de (DX) para cada elemento que satisfacen esta ecuación dan una solución rigurosa al problema. Como primer aproximación conviene escribir (DX= 0) e iterar para el cálculo del factor de seguridad, tal procedimiento es conocido como método de Bishop ordinario, los errores cometidos con respecto al método completo son de alrededor de un 1 %.

Los análisis de los desmontes contemplados en el presente Proyecto se han efectuado mediante la ayuda del programa informático SLIDE, realizado por la casa comercial ROCSCIENCE..

Este programa calcula el equilibrio límite que se produce en un círculo de rotura predeterminado.

Los datos que requiere el programa son:

Cohesión, ángulo de rozamiento interno y peso específico de los suelos.

Geometría del talud. Es posible adaptar la geometría prácticamente sin limitaciones, así como considerar diferentes terrenos, cada uno de ellos con su geometría y características geotécnicas particulares.

Es posible considerar un nivel freático de geometría lineal.

El análisis se puede realizar tanto en condiciones estáticas como dinámicas.

#### 6.7.1.3.2. Hipótesis de cálculo

Se consideran las siguientes hipótesis en el análisis de taludes:

- Cálculos estáticos

Se incluyen solamente las acciones gravitatorias, sin considerar efectos dinámicos de ningún tipo.

- Cálculos sísmicos

La aceleración sísmica de cálculo depende en cada caso del tipo de terreno donde esté emplazada la obra o actuación objeto de estudio.

Según las Recomendaciones en Obras Marítimas (ROM 0.5-05): *“Para comprobar el efecto de la acción sísmica en el estudio de los problemas de estabilidad global controlados por la resistencia del terreno, y a falta de un mejor procedimiento para realizar el cálculo dinámico, se podrá suponer que la acción sísmica equivale a unas fuerzas máxicas de inercia definidas como el producto de la masa por las aceleraciones siguientes:*

$$\text{Horizontal: } a_h = \alpha \cdot a_c$$

$$\text{Vertical: } a_v = \frac{1}{2} a_h$$

Siendo  $a_c$  la aceleración sísmica de cálculo en el emplazamiento, definida en la vigente Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).

El factor “ $\alpha$ ” trata de evaluar la flexibilidad de la obra frente a los terremotos. Su valor debe ser tanto más alto cuanto más coartado esté el movimiento.

Introduciendo estos valores en el cálculo de estabilidad, se debe comprobar que el coeficiente de seguridad es igual o superior a  $F = 1,10$  (Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Coeficiente de seguridad para combinación de acciones accidentales).

El término municipal de Lepe presenta, según la NCSE (2.002), una  $a_c=0,12$  g y un coeficiente de contribución  $k=1,3$ .

De acuerdo a la estratigrafía definida en el sondeo mecánico se obtienen los siguientes parámetros:

Columna litológica				
Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I	
5	0	25	0	
Parámetros				
S	C	$a_b / g$	$\rho$	$a_c / g$
1,10	1,41	0,12	1,00	0,18
Resultados				
ah=	0,067			
av=	0,034			

#### 6.7.1.3.3. Factores de seguridad

Los factores de seguridad que se requieren en el proyecto, excepto en el caso que se diga lo contrario, son:

- Situación casi permanente:  $F_s \geq 1,5$
- Situación característica (temporal):  $F_s \geq 1,3$
- Situación accidental (con sismo):  $F_s \geq 1,10$ .

#### 6.7.1.4. Taludes de excavación

Los taludes proyectados son de escasa entidad y se recomienda excavarlos con una pendiente 3H:2V, los cuales son estables, como se analiza a continuación.

La pendiente de los taludes podría ser más vertical, sin embargo, se opta por recomendar esta pendiente por los siguientes motivos:

- Son las pendientes que tienen los taludes actuales excavados en estos mismos materiales.
- Existe déficit de tierras en el proyecto.
- Con esta pendiente son fáciles de revegetar.

**6.7.1.5. Excavabilidad**

Las calicatas realizadas han puesto de manifiesto la existencia, en algunos casos, de una costra ferruginosa que ha costado mucho excavar o, incluso, ha impedido alcanzar la profundidad prevista; sin embargo, la escasa altura de los desmontes, la mayor potencia de la maquinaria utilizada durante las obras y la excavación realizada a frente abierto, permitirá excavar los desmontes mediante maquinaria convencional.

**6.7.1.6. Aprovechamiento de los materiales**

Como se ha puesto de manifiesto en el Anejo nº3 Geología y procedencia de materiales, así como en la caracterización geotécnica de los materiales, todos los materiales procedentes de la excavación se clasifican como tolerables y adecuados, siendo aptos para su aprovechamiento en la ejecución de los rellenos proyectados, con una compactación puesta en obra adecuada.

**6.7.1.7. Fondos de excavación**

Se realiza, a continuación, una tramificación del fondo de la excavación y se clasifica según la Norma 6.1-I.C.

PK. INICIAL	PK. FINAL	UNIDAD GEOTÉCNICA	CLASIFICACIÓN PG-3	CLASIFICACIÓN 6.1 1.C
0+370	0+550	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1
0+630	0+670	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1
0+790	0+870	PQ	Adecuado	1
0+870	0+890	PQ	Tolerable	0
0+940	0+960	PQ	Tolerable	0
1+120	1+200	PQ	Tolerable	0
1+200	1+330	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1

**6.7.1.8. Medidas correctoras**

Las medidas que se recomiendan para los taludes son aquellas destinadas a mitigar la erosión, puesto que es este fenómeno el que se ha visto que deteriora el estado de los desmontes, produciendo los siguientes fenómenos:

- Acarcavamiento en el frente y coronación del talud, principalmente en terrenos arenosos del grupo litológico (PQ).
- Descalce y caída de bloques por erosión diferencial. Los niveles cementados de conglomerados y areniscas quedan en voladizo al erosionarse los niveles infrayacentes.
- Acumulación de sedimentos la pie de los taludes, llegando a colmatar tanto las cunetas y obras de drenaje.

Para evitar la aparición de los fenómenos anteriormente descritos, se recomienda, a pesar de que los taludes proyectados son de escasa entidad, adoptar las siguientes medidas:

- Ejecutar una cuneta de guarda en la coronación del desmonte en su lado derecho (Norte).
- Revegetación del talud con especies vegetales autóctonas.

**6.7.1.9. Análisis de estabilidad de los desmontes más significativos del tramo**

En este apartado se lleva a cabo un análisis de estabilidad del desmonte situado entre los PP.KK. 0+790 y 0+900, que con unos 4,0 m de altura constituye el más alto de toda la traza.

La columna estratigráfica del desmonte es la siguiente:

- De 0.0 a 3.0 m glacis
- >3.0 m arenas plio-cuaternarias

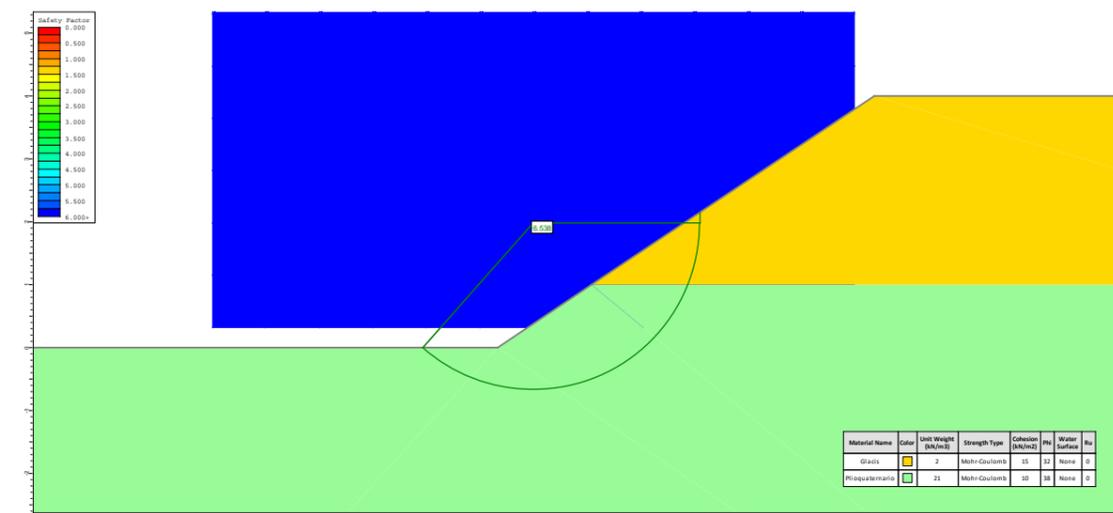
**6.7.1.9.1. Parámetros de cálculo**

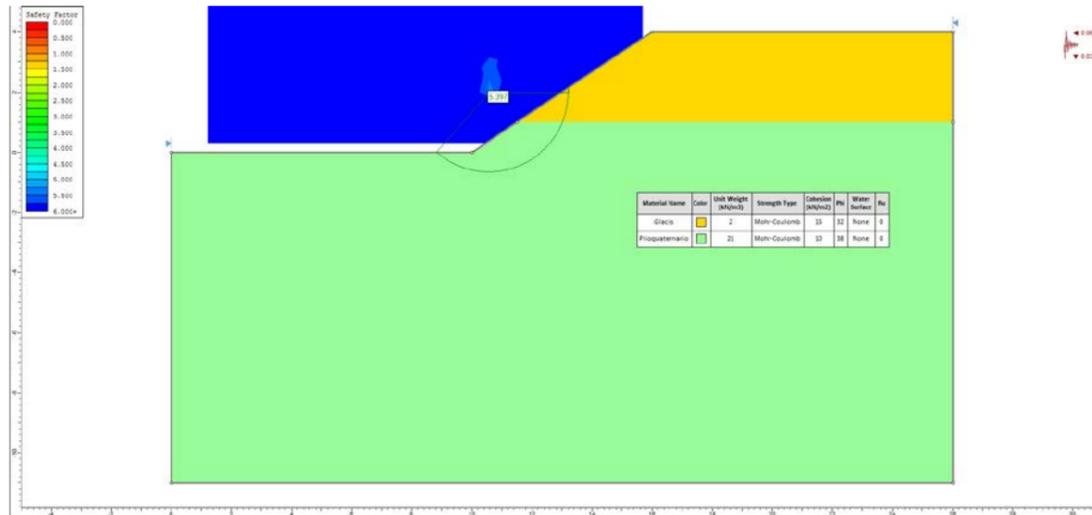
Tal y como se ha puesto de manifiesto en el apartado de caracterización geotécnica de los materiales, se consideran los siguientes parámetros:

Unidad Geológica	Densidad (kN/m³)	Cohesión (kPa)	Ángulo de rozamiento interno (°)
Glacis (Q <sub>G</sub> )	20	15	32
Plio-cuaternario (PQ)	21	10	38

**6.7.1.9.2. Cálculo de estabilidad**

A continuación se muestran el gráfico del programa SLIDE, donde se muestran los factores de seguridad obtenidos.





Los coeficientes de seguridad obtenidos, 6,5 y 5,39, sin y con sismo, respectivamente, son ampliamente satisfactorios

## 6.7.2. RELLENOS

### 6.7.2.1. Introducción

A pesar de que el terreno es suavemente alomado, la pendiente de la traza obliga a proyectar rellenos de cierta entidad, de hasta 8,0 y 10, m de altura, para salvar sendas vaguadas situadas en los PP.KK. 0+730 y 1+020, respectivamente.

Dentro del estudio de los terraplenes hay que analizar una serie de factores, entre los que destacan:

- Materiales a emplear
- Cimiento y terreno de apoyo de los rellenos
- Taludes de relleno
- Factores de seguridad
- Estabilidad de los rellenos
- Asiento de los rellenos.

### 6.7.2.2. Materiales a emplear

Los materiales excavados en los desmontes se aprovecharán en su totalidad para la ejecución de los rellenos proyectados, siendo necesario material de aportación debido al déficit existente en el movimiento de tierras.

Los materiales a emplear serán, por tanto, aquellos procedentes de las unidades:

- Materiales de glacia ( $Q_G$ )
- Materiales plio-cuaternarios (PQ)

- Materiales de cantera (pedraplén)
- Yacimientos granulares (YG-1)

Un caso especial corresponde al relleno proyectado entre los PP.KK. 0+670 a 0+790, debido a que corresponde al relleno más alto del Proyecto, se apoya en sendos rellenos existentes (balsa de riego y autovía) y sostiene a una obra de drenaje. Teniendo en cuenta esta circunstancia, se recomienda ejecutar un relleno tipo pedraplén, con el fin de garantizar su estabilidad y reducir sus asientos postconstructivos.

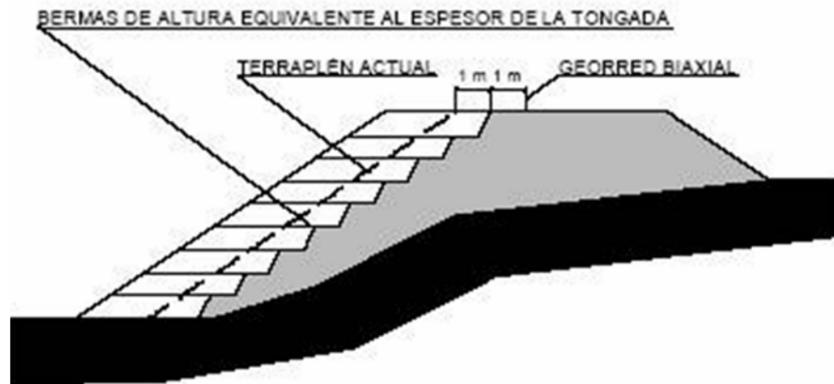
### 6.7.2.3. Caracterización y tratamiento de la superficie de apoyo

El terreno de apoyo de los terraplenes requieren de un tratamiento especial en función de varios factores, como son: naturaleza del terreno, topografía, altura del relleno, etc.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pone de manifiesto que los materiales del tramo se han clasificado en todos los casos como tolerables y adecuados, de tal modo que no será necesario tratamientos especiales para su mejora. Por otro lado, los suelos aluviales, que son los que podrían dar lugar a asientos diferenciales significativos, son de carácter granular y presentan espesores reducidos, no siendo necesario llevar a cabo saneos en los mismos.

Por otro lado, entre los PP.KK. 0+670 a 0+790 el relleno se apoya en los rellenos de la A-49 y de una balsa de riego, y entre los PP.KK. 1+060 a 1+180 la pendiente del terreno es superior al 10% en sentido transversal al trazado, siendo necesario ejecutar las siguientes recomendaciones.

- Entre los PP.KK. 0+670 a 0+790 se procederá al escalonado de los taludes de los rellenos existentes (balsa y autovía) por bancadas de unos 3 m de longitud, tal y como se muestra en la Figura inferior. Los escalones deberían excavarse con inclinaciones entre 1H:1V y 3H:2V y de altura equivalente al espesor de las tongadas, pero de tal magnitud que no pongan en peligro la estabilidad de los rellenos existentes, recomendándose un altura máxima de 0,60 m (dos tongadas aproximadamente). Entre los escalones se colocará un geomalla con carácter de filtro y refuerzo.
- Entre los PP.KK. 1+060 a 1+180, donde la pendiente del terreno es superior al 10%, las medidas a tomar son similares al caso anterior, sin embargo, la altura de las bancadas pueden ser del orden de 1,0 m de altura y no es preciso la colocación de una geomalla en la base de las mismas.



Se recomienda que los rellenos de mayor altura se construyan en las primeras fases de la obra, procurando de esta manera un periodo prolongado de autoconsolidación y asiento.

**6.7.2.4. Taludes de relleno**

Los rellenos proyectados son de escasa entidad y se recomienda ejecutarlos con una pendiente 3H:2V, los cuales son estables, como se analiza a continuación.

La pendiente recomendada en estos rellenos se justifica por las siguientes circunstancias:

- El terreno competente donde se apoyan los rellenos
- Escasa altura de los rellenos
- El material para su ejecución en granular
- Déficit en el movimiento de tierras del proyecto

A continuación se adjunta una tabla con las características de los rellenos proyectados.

PK. INICIAL	PK. FINAL	UNIDAD GEOTÉCNICA APOYO	ALTURA (m)	MEDIDAS ESPECIALES
0+000	0+360	Q <sub>G</sub>	4.3	No
0+560	0+780	Q <sub>G</sub> , Q <sub>P</sub> y Q <sub>AL</sub>	9.75	Escalonar entre PP.KK. 0+670 a 0+790 Realizar pedraplén
0+900	1+200	Q <sub>G</sub> , Q <sub>P</sub> y Q <sub>AL</sub>	8,20	Esalonar entre PP.KK. 1+060 a 1+180

**6.7.2.5. Factores de seguridad**

Los factores de seguridad que se requieren en el proyecto, excepto en el caso que se diga lo contrario, son:

- Situación casi permanente:  $F_s \geq 1,5$
- Situación característica (temporal):  $F_s \geq 1,3$
- Situación accidental (con sismo):  $F_s \geq 1,10$ .

**6.7.2.6. Estabilidad**

Para su estudio se sigue la misma metodología que la indicada para los taludes de los desmontes en suelos.

**6.7.2.7. Asiento de los rellenos.**

Los asientos que se producen en un relleno son de dos tipos:

- Debidos al propio relleno
- Debidos al terreno de apoyo

Asientos debidos a la consolidación del propio relleno

Los asientos que se producirán en el cuerpo del relleno dependerán básicamente de la altura del relleno, del tipo de material empleado y del grado de compactación que se alcance en obra. Su magnitud total es difícil de estimar y en la práctica, a efectos ingenieriles, únicamente tendrá significado la magnitud y el plazo en que se producirán los asientos residuales, después de terminada la ejecución de cada relleno.

Los asiento postconstructivos son difíciles de evaluar, sin embargo, a título orientativo se pueden evaluar de acuerdo a los siguientes datos, según se recomienda en la "Guía de Cimentaciones para Obras de Carreteras", editada por el Ministerio de Fomento español.

$$s = \alpha \cdot H$$

Donde:

- $s$  = Asiento diferido del relleno bien compactado.
- $H$  = Altura del relleno.
- $\alpha$  = Coeficiente que puede obtenerse de la tabla 6.6.

En general, a falta de otros datos, puede suponerse que la mitad del asiento diferido ocurre en el primer año tras la construcción y que, cada año adicional, el asiento que ocurre es la mitad del correspondiente al año anterior.

TABLA 6.6. ASIENTOS DIFERIDOS EN DURMIENTES. VALORES DE  $\alpha$ ;  $s = \alpha \cdot H$

TIPO DE RELLENO <sup>4</sup>	VALOR DE $\alpha$ (%)
Pedraplén	0,3
Terraplén	
Suelos seleccionados	0,5
Suelos adecuados	1,0
Todo-uno	0,5 a 2,0 (dependiendo de la naturaleza del material)

Los valores indicados corresponden a terraplenes compactados hasta alcanzar aproximadamente un 95% de la densidad seca máxima del ensayo Próctor modificado.

Asientos debidos a la consolidación del terreno de apoyo

Los asientos del terreno de apoyo se calculan mediante formulaciones elástica cuando se trata de terrenos granulares, como es este caso, o arcillosos preconsolidados, con facilidad para disipar sobrepresiones intersticiales. En estos casos las deformaciones se producen de manera prácticamente inmediata a la ejecución del relleno, no afectando a la vida útil de la autovía.

En estos casos, se utiliza la siguiente expresión para estimar el asiento elástico bajo un terraplén:

$$S_i = \frac{\sigma_z \times h_i}{E_i}$$

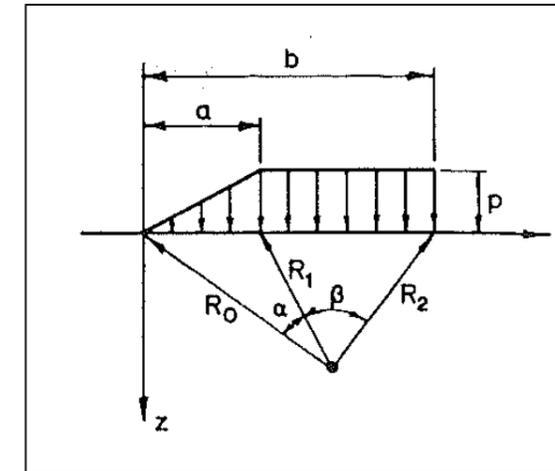
Siendo:

- S<sub>i</sub>: El acortamiento del estrato considerado.
- $\sigma_z$ : Presión vertical aplicada al centro del estrato.
- h<sub>i</sub>: Espesor del estrato.
- E<sub>i</sub>: Módulo de deformación del estrato.

Por lo que el asiento resultante en punto determinado, como por ejemplo en la superficie del terreno, es la suma de los acortamientos de todos los estratos compresibles por debajo de ese punto (S<sub>i</sub>):

$$S = \sum S_i$$

La presión vertical aplicada sobre un estrato del terreno depende de la geometría del área cargada y de la profundidad del punto considerado. De la publicación "Elastic Solutions for Soil and Rock Mechanics", H.G. POULOS (University of Sydney) se extrae la siguiente expresión para obtener la carga transmitida a cualquier punto bajo un relleno:



Vertical embankment loading.

$$\sigma_z = 2 \times \frac{p}{\pi} \left[ \beta + \frac{x\alpha}{a} - \frac{z}{R_2^2} (x - b) \right]$$

Límite de movimientos postconstructivos

A título orientativo y a falta de especificaciones concretas que puedan establecerse en otros documentos, no se consideran aceptables aquellos asientos o movimientos transversales al eje de la calzada que superen los límites de la siguiente tabla (Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras editada por el Ministerio de Fomento de España).

TABLA 6.13. VALORES LÍMITE DEL MOVIMIENTO POSTCONSTRUCTIVO EN LA CALZADA

MOVIMIENTO (cm)	VÍAS CON IMD > 500	VÍAS CON IMD < 500
Asiento máximo	20	30
Desplazamiento transversal máximo	10	15

**6.7.2.8. Análisis de estabilidad y de asientos de los rellenos más significativos del tramo**

A continuación se analizan los rellenos más significativos del tramo.

6.7.2.8.1. Parámetros de cálculo

Los rellenos se construirán con los materiales tolerables procedentes del yacimiento granular (YG-1), los cuales se han clasificado en todas las muestras como arenas mal clasificadas con arcillas (SP-SC); del mismo modo que en casos anteriores, las características para los rellenos se puede obtener a partir de la siguiente tabla:

Tabla V.8  
PROPIEDADES TÍPICAS DE SUELOS COMPACTADOS  
(NAVFAC, 1971)

Símbolo del grupo	Tipo de suelo	Cohesión (compactado) t/m <sup>2</sup>	Cohesión (saturado) t/m <sup>2</sup>	Angulo roza. int. efect. $\varphi'$ grados	tg $\varphi'$
GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 38°	> 0,79
GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 37°	> 0,74
GM	Gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo mal graduadas			> 34°	> 0,67
GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla mal graduadas			> 31°	> 0,60
SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava	0	0	38°	0,79
SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava	0	0	37°	0,74
SM	Arenas limosas, mezclas de arena-limo mal graduadas	5,13	2,05	34°	0,67
SM-SC	Mezclas de arena-limo-arcilla con finos poco plásticos	5,13	1,46	33°	0,66
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla	7,57	1,12	31°	0,60
ML	Limos inorgánicos y limos arcillosos	6,83	0,93	32°	0,62
ML-CL	Mezcla de limo inorgánico y arcilla	6,59	2,24	32°	0,62
CL	Arcillas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana	8,79	1,32	28°	0,54
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas poco plásticas	—	—	—	—
MH	Limos arcillosos inorgánicos, suelos limosos	7,32	2,05	25°	0,47
CH	Arcillas inorgánicas muy plásticas	10,5	1,12	19°	0,35
OH	Arcillas orgánicas y arcillas limosas	—	—	—	—

El sondeo realizado ha perforado unos 4,5 m del relleno de la balsa, siendo en su gran mayoría de constitución arcillosa. Para los cálculos de estabilidad se ha considerado los siguientes parámetros de los rellenos de la balsa.

Tabla V.8  
PROPIEDADES TÍPICAS DE SUELOS COMPACTADOS  
(NAVFAC, 1971)

Símbolo del grupo	Tipo de suelo	Cohesión (compactado) t/m <sup>2</sup>	Cohesión (saturado) t/m <sup>2</sup>	Angulo roza. int. efect. $\varphi'$ grados	tg $\varphi'$
GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 38°	> 0,79
GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 37°	> 0,74
GM	Gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo mal graduadas			> 34°	> 0,67
GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla mal graduadas			> 31°	> 0,60
SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava	0	0	38°	0,79
SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava	0	0	37°	0,74
SM	Arenas limosas, mezclas de arena-limo mal graduadas	5,13	2,05	34°	0,67
SM-SC	Mezclas de arena-limo-arcilla con finos poco plásticos	5,13	1,46	33°	0,66
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla	7,57	1,12	31°	0,60
ML	Limos inorgánicos y limos arcillosos	6,83	0,93	32°	0,62
ML-CL	Mezcla de limo inorgánico y arcilla	6,59	2,24	32°	0,62
CL	Arcillas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana	8,79	1,32	28°	0,54
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas poco plásticas	—	—	—	—
MH	Limos arcillosos inorgánicos, suelos limosos	7,32	2,05	25°	0,47
CH	Arcillas inorgánicas muy plásticas	10,5	1,12	19°	0,35
OH	Arcillas orgánicas y arcillas limosas	—	—	—	—

Para los rellenos de la autopista se han tenido en cuenta los ensayos realizados en proyectos anteriores, y para los rellenos de pedraplén se han asignado valores usuales para este tipo de materiales.

En definitiva, se han considerado los siguientes parámetros de cálculo.

Litología del relleno	Densidad aparente (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (kPa)	Ángulo rozam. Interno (°)
Relleno Proyectado	21,0	5,0	34
Pedraplén	21,0	1,0	40
Relleno balsa de riego	19,8	13,2	40
Relleno autovía	20,0	15,0	32

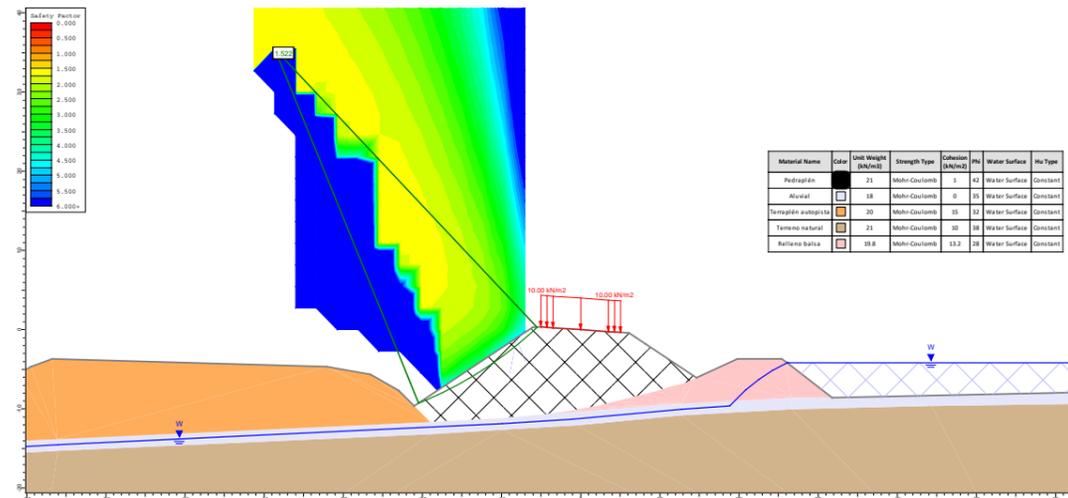
6.7.2.8.2. Relleno entre los PP.KK.0+670 al 0+790

• ESTABILIDAD

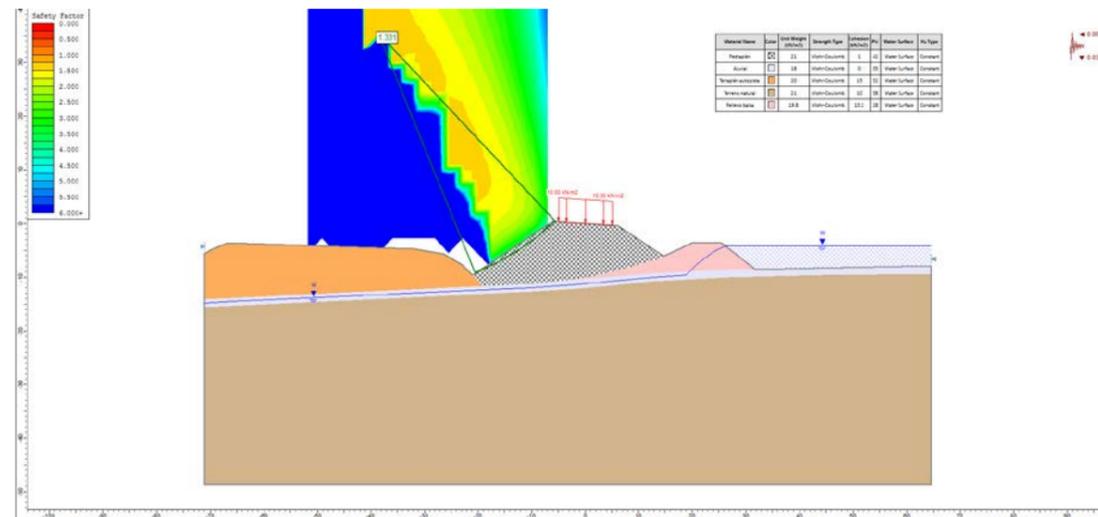
Como se ha comentado anteriormente, se trata de un rellenos de unos 10 m de altura y apoyado entre los rellenos de la balsa de agua y el de la autovía.

A continuación se muestran las salidas gráficas obtenidas mediante el programa SLIDE, en la sección pésima P.K.0+730, donde figuran los factores de seguridad obtenidos.

Cálculo sin sismo



Cálculo con sismo



El factor de seguridad sin sismo es de 1,52 y con sismo de 1,33, siendo, por tanto estable en ambas situaciones.

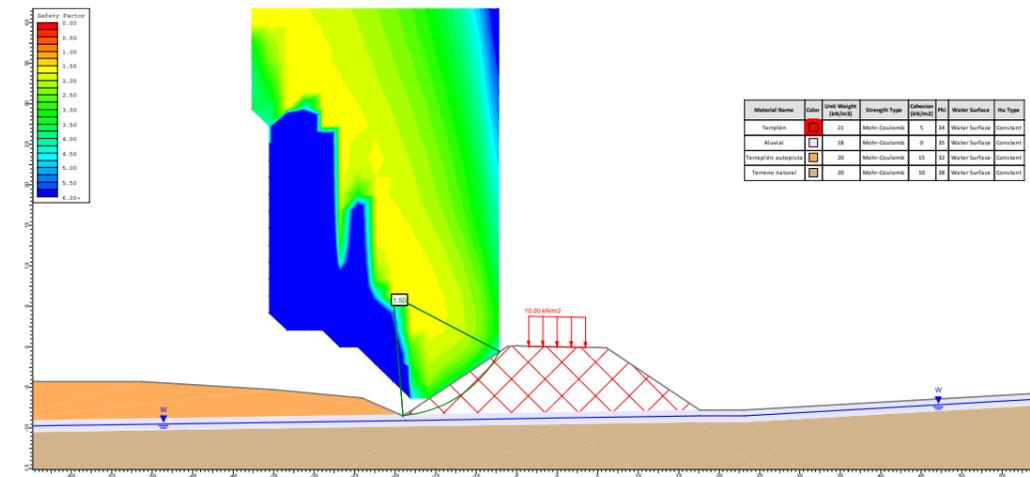
6.7.2.8.3. Relleno entre los PP.KK.0+950 al 1+120

• ESTABILIDAD

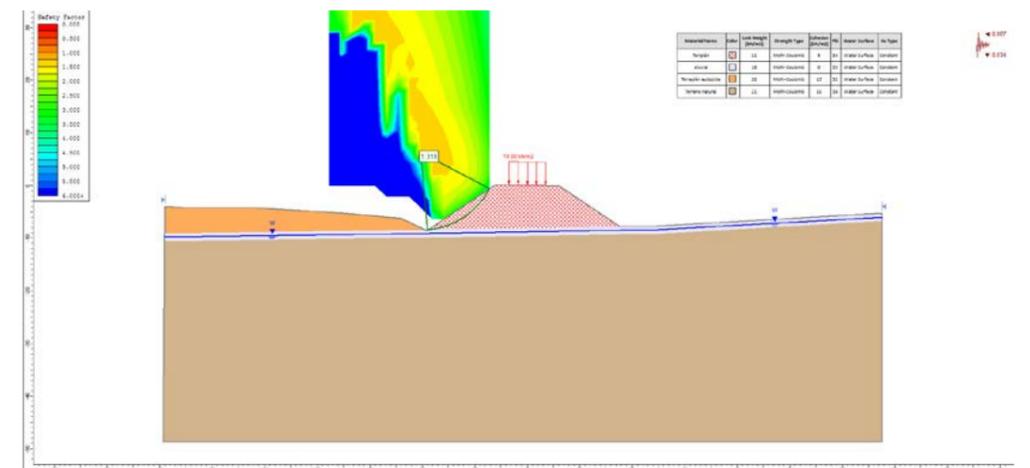
El segundo relleno más alto, de unos 8,0 m de altura, se localiza entre los PP.KK. señalados y su estabilidad se lleva a cabo suponiendo que el relleno se ejecuta con los materiales tolerables del yacimiento granular YG-1.

Seguidamente se adjuntan las salidas gráficas del programa SLIDE con sus factores de seguridad (sección pésima P.K.1+020).

Cálculo sin sismo



Cálculo con sismo



El talud es estable para una pendiente 3H:2V, con factor de seguridad de 1,5 en condiciones estáticas y 1,31 en condiciones dinámicas.

• **ASIENTO**

Como se ha indicado anteriormente, los materiales donde se apoyan los rellenos son granulares y con una cierta compacidad, además de estar en algunos casos cementados, de tal modo que los asentamientos que puedan producirse serán de tipo elástico, esto indica que serán prácticamente instantáneos y que acaecerán durante la construcción de la obra.

Se adopta el siguiente perfil y parámetros de cálculo:

COTA	MATERIAL	MÓDULO DE ELASTICIDAD
0,45 -1,10 m	Aluvial (Q <sub>A</sub> )	10 MPa
1,10-3,2 m	Plio-cuaternario alterado	18 MPa
3,2-13,2 m	Plio-cuaternario alterado	32
13,2-18,15 m	Plio-cuaternario cementado	6850
>18,15	Plio-cuaternario cementado	15575

A efectos prácticos se ha considerado sustrato indeformable a partir de 13,2m de profundidad, que es donde se han detectado las areniscas

Asientos debidos a la consolidación del propio relleno

Tomando un α=1, aunque corresponda suelos adecuados, se obtiene un asiento de:

$$S=0.01 \times 8.0 \text{ m}=0.08 \text{ m}= 8 \text{ cm}$$

Asientos debidos a la consolidación del terreno de apoyo

**ASIENTO ELÁSTICO BAJO RELLENO. NAVFAC DM7.2**

$$S = \frac{\sigma_z \times h_i}{E}$$

DATOS DEL RELLENO		
Altura del relleno (m)	8,5	m
Anchura del derrame (a)	12,7	m
Semiancho del relleno (b)	2,5	m
Peso específico del relleno	2,0	t/m <sup>3</sup>
Carga aplicada (t/m <sup>2</sup> )	17,0	t/m <sup>2</sup>
Buzamiento del relleno (α)	34	

ESTRATIGRAFÍA DE CÁLCULO									
Profundidad (m)		Descripción	z <sub>i</sub>	a/z <sub>i</sub>	b/z <sub>i</sub>	E (t/m <sup>2</sup> )	σ <sub>z</sub> (t/m <sup>2</sup> )	Acortamiento del estrato (cm)	Asiento acumulado (cm)
Desde	Hasta								
0	0,65	Aluvial	0,325	39,08	7,69	1000	17,0	1,1	7,3
0,65	2,75	Arenas plio-cuat	1,7	7,47	1,47	1800	16,8	2,0	6,2
2,75	12,75	Arenas plio-cuat	7,75	1,64	0,32	3200	13,6	4,2	4,2
12,75	30	Areniscas	21,375	0,59	0,12	i		0,0	0,0
								0,0	0,0
								0,0	0,0
								0,0	0,0
								0,0	0,0
Si el estrato es indeformable indicar módulo de deformación: i								<b>Asiento total (cm)</b>	<b>7,3</b>

El asiento total se estima del orden de unos 15.3 cm l, que sucederán durante la construcción de la obra.

**6.7.2.9. Saneos**

No se tiene previsto que hayan que realizarse saneos en la traza debido a la presencia de suelos problemáticos, sin embargo, en dos calicatas, la CODT-8 (P.K.0+900) y CD-10(1+140), se han detectado la presencia de un relleno granular entre 0,4 y 0,8 m, vertido para acondicionamiento de caminos y de tierras de labor. Su incidencia en la obra es escasa debido a su reducido espesor, puesto que la gran mayoría de ellos serán retirados con el suelo vegetal, no obstante, en el caso de que algún relleno de apoye sobre ellos, se recomienda su recompactación, puesto que se trata de suelos granulares aptos, o bien su retirada.

**6.8. NIVEL FREÁTICO**

No afecta al movimiento de tierras del proyecto. Se ha detectado en el sondeo realizado a una profundidad de unos 6 m.

### 6.9. SUELO VEGETAL

Se ha detectado en la catas un horizonte importante de suelo vegetal, desarrollado en las tierras de labor dedicadas al cultivo de los cítricos.

Los espesores de tierra vegetal detectados se muestran a continuación

CALICATA	ESPESOR TIERRA VEGETAL (m)
C <sub>ODT</sub> -2	0,5
C <sub>R</sub> -13	0.35
C <sub>ODT</sub> -3	0.3
C <sub>D</sub> -4	0.5
C <sub>ODT</sub> -5	0.5
C <sub>ODT</sub> -6	0.5
C <sub>D</sub> -7	-
C <sub>ODT</sub> -8	0.15
C <sub>ODT</sub> -9	-
C <sub>D</sub> -10	-
C <sub>D</sub> -11	-
C <sub>ODT</sub> -12	-

### 6.10. EXPLANADA

En este apartado, se realiza una clasificación por tramos del trazado en función de la categoría del material existente en el fondo de la excavación según la clasificación de Norma 6.1 IC. En esta tabla se indica en una columna el material a sustituir y la clase de material a reponer, para obtener una categoría de explanada tipo E2, que es la exigida en el proyecto.

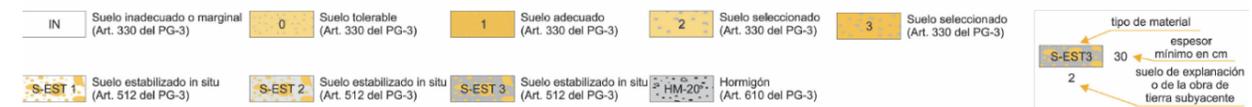
DESMONTES					
PK. INICIAL	PK. FINAL	UNIDAD GEOTÉCNICA	CLASIFICACIÓN PG-3	CLASIFICACIÓN 6.1.-1.C	FORMACIÓN DE EXPLANADA E2
0+370	0+550	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1	
0+630	0+670	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1	
0+790	0+870	PQ	Adecuado	1	
0+870	0+890	PQ	Tolerable	0	
0+940	0+960	PQ	Tolerable	0	
1+120	1+200	PQ	Tolerable	0	
1+200	1+330	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1	

DESMONTES					
PK. INICIAL	PK. FINAL	UNIDAD GEOTÉCNICA	CLASIFICACIÓN PG-3	CLASIFICACIÓN 6.1.-1.C	FORMACIÓN DE EXPLANADA E2
0+370	0+550	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1	
0+630	0+670	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1	
0+790	0+870	PQ	Adecuado	1	
0+870	0+890	PQ	Tolerable	0	
0+940	0+960	PQ	Tolerable	0	
1+120	1+200	PQ	Tolerable	0	
1+200	1+330	Q <sub>G</sub>	Adecuado	1	

En cuanto a los rellenos se tiene proyectado que se construyan con suelos tolerables, en cuyo caso la formación de la explanada E2 se puede obtener de acuerdo al siguiente gráfico:

RELLENO		
CLASIFICACIÓN PG-3	CLASIFICACIÓN 6.1.-1.C	FORMACIÓN DE EXPLANADA E2
Tolerable	0	

Siendo:



En la siguiente tabla se relacionan los materiales utilizables en la formación de la explanada, para los que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir las prescripciones complementarias que se indican.

TABLA 4. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LAS EXPLANADAS

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o Marginal	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	330	- CBR $\geq$ 3 (*). - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> ) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	- CBR $\geq$ 5 (*)(**).
2	Suelo seleccionado	330	- CBR $\geq$ 10 (*)(**).
3	Suelo seleccionado	330	- CBR $\geq$ 20 (*)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o con cal	512	- Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm.

(\*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.  
(\*\*) En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR  $\geq$  6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR  $\geq$  12. Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

# **APÉNDICE 1. PLANTA GEOLÓGICA CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS**

## LEYENDA GEOLÓGICA GEOTÉCNICA

### RELLENO



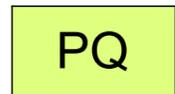
RELLENO ANTRÓPICO COMPACTADO

### CUATERNARIO



GLACIS. ARENAS Y GRAVAS

### PLIO-CUATERNARIO



ARENAS ARCILLOSAS



ALUVIAL. ARENAS Y GRAVAS

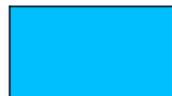
### SIMBOLOS



CONTACTO LITOLÓGICO



NIVEL FREÁTICO



BALSA DE RIEGO

### CAMPAÑA GEOTÉCNICA EXISTENTE

Proyecto de Trazado y Construcción. Autovía Huelva - Ayamonte.  
Tramo: Enlace de Lepe Oeste. (Pte. Int. Ayamonte)



SONDEO MECÁNICO



CALICATA MECÁNICA



ENSAYO DPSH

### CAMPAÑA GEOTÉCNICA PROPUESTA



SONDEO MECÁNICO

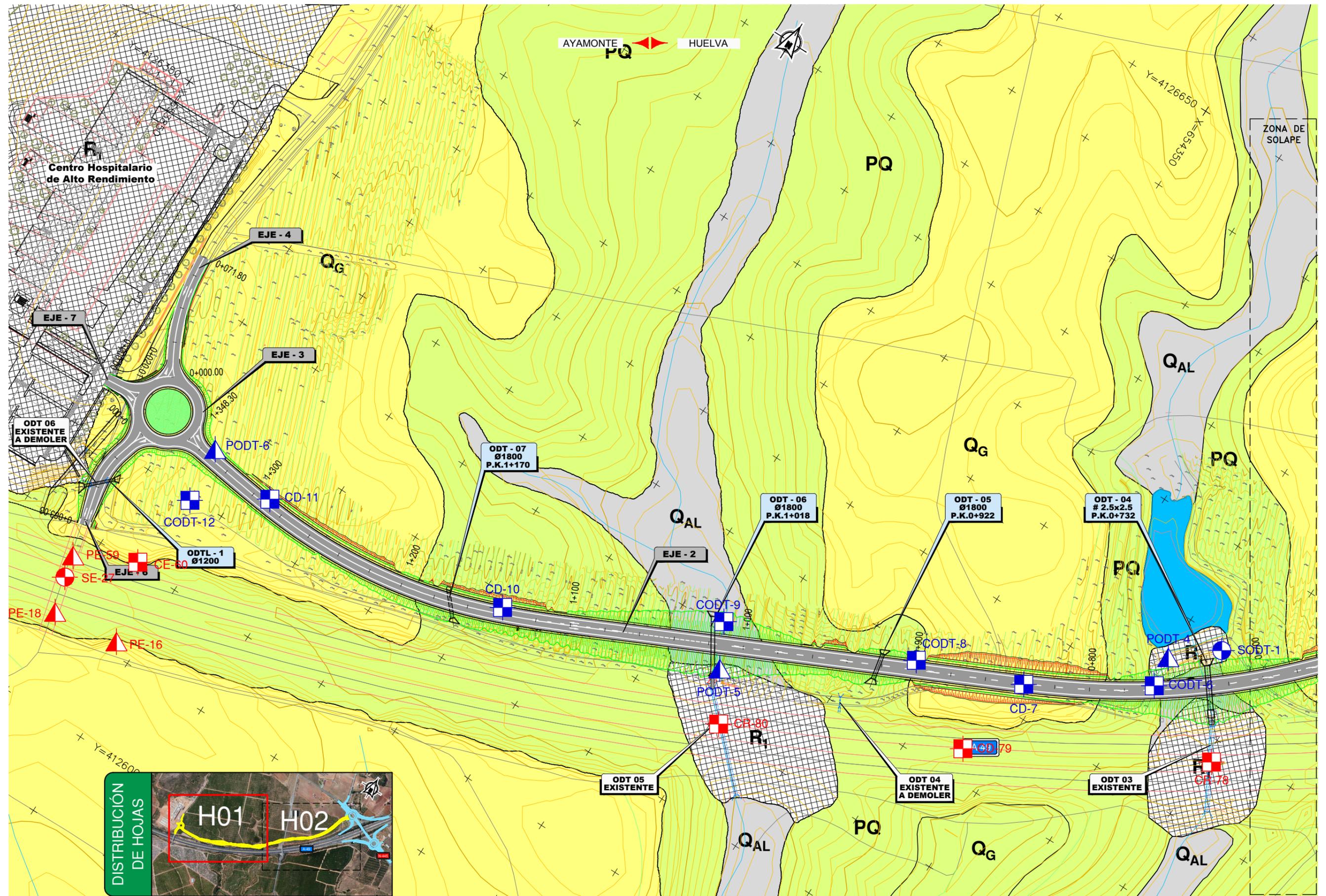


CALICATA MECÁNICA



ENSAYO DPSH

(\*) R = Relleno    D = Desmorte  
ODT = Obra de Drenaje Transversal





PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE GLORIETAS EN ENLACE TIPO DIAMANTE DE LA A-49 PK 117.100 TRAMO: ENLACE HUELVA NORTE-ENLACE LEPE OESTE



## **APÉNDICE 2. PERFIL GEOLÓGICO A ESCALA EH: 1/1.000 Y EV: 1/200**

## LEYENDA GEOLÓGICA GEOTÉCNICA

### RELLENO



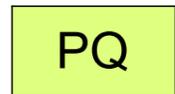
RELLENO ANTRÓPICO COMPACTADO

### CUATERNARIO



GLACIS. ARENAS Y GRAVAS

### PLIO-CUATERNARIO



ARENAS ARCILLOSAS



ALUVIAL. ARENAS Y GRAVAS

### SIMBOLOS



CONTACTO LITOLÓGICO



NIVEL FREÁTICO



BALSA DE RIEGO

### CAMPAÑA GEOTÉCNICA EXISTENTE

Proyecto de Trazado y Construcción. Autovía Huelva - Ayamonte.  
Tramo: Enlace de Lepe Oeste. (Pte. Int. Ayamonte)



SONDEO MECÁNICO



CALICATA MECÁNICA



ENSAYO DPSH

### CAMPAÑA GEOTÉCNICA PROPUESTA



SONDEO MECÁNICO

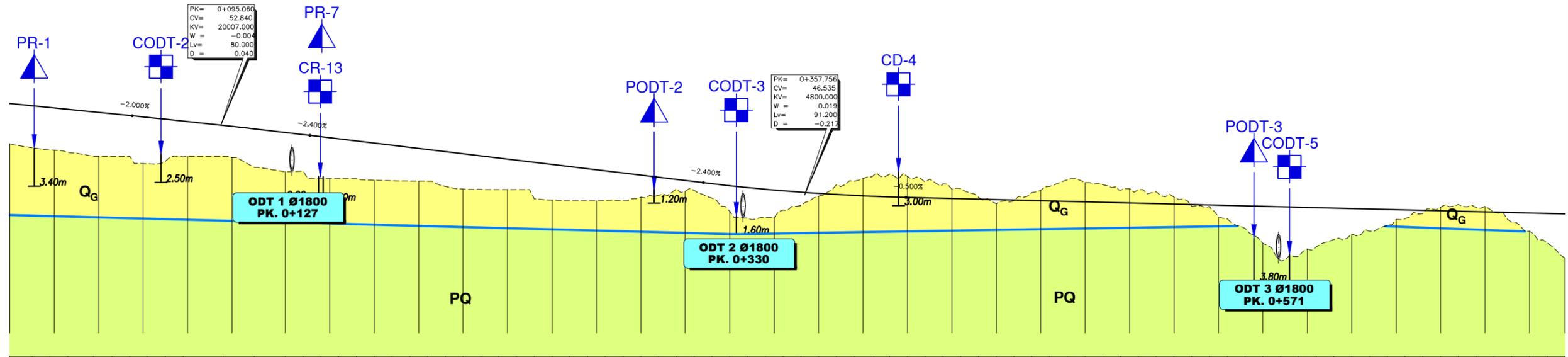


CALICATA MECÁNICA



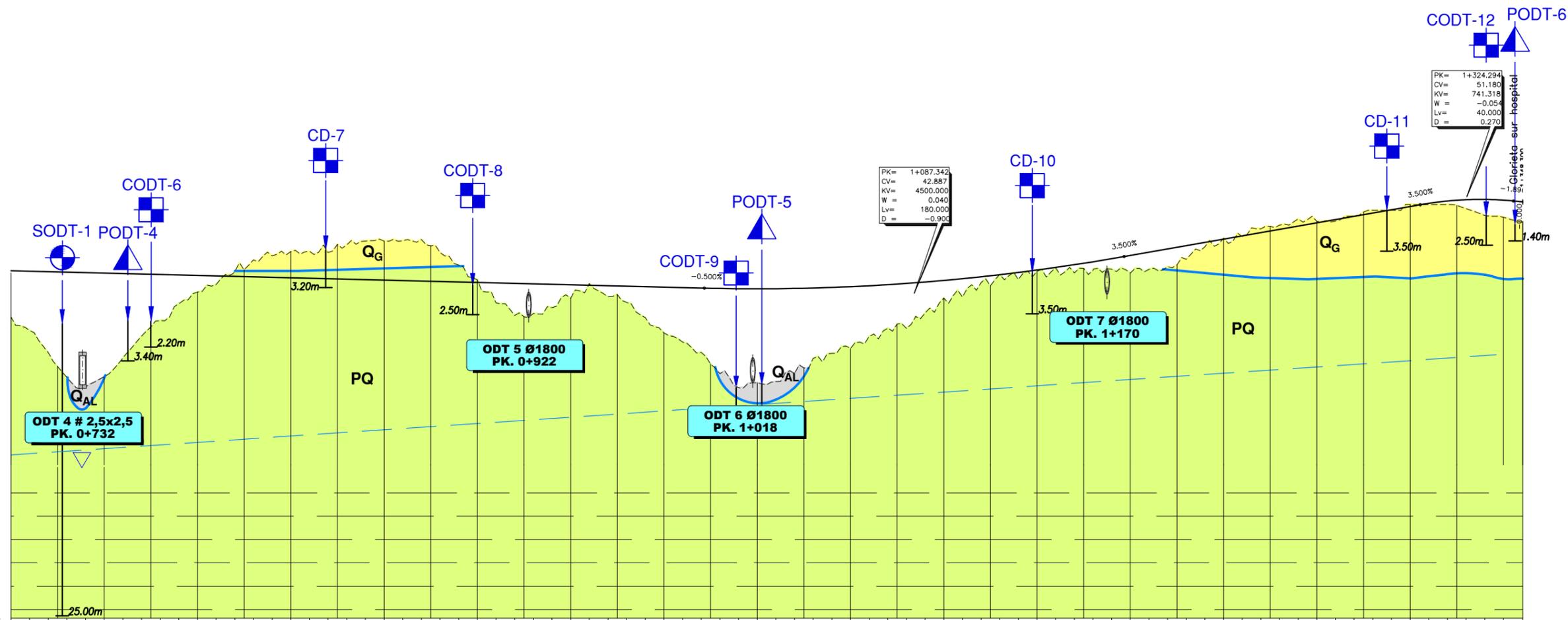
ENSAYO DPSH

(\*) R = Relleno    D = Desmonte  
ODT = Obra de Drenaje Transversal



H:1/1000  
EV:1/200

PLANO DE COMPARACION		P.K.	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700
DISTANCIA AL ORIGEN			0.000	100.000	200.000	300.000	400.000	500.000	600.000	700.000
COTA RASANTE	COTA TERRENO		54.741	51.12	54.541	50.77	54.381	50.57	54.221	50.35
			53.988	50.00	53.821	50.00	53.661	50.00	53.500	50.00
			49.32	50.00	49.16	50.00	49.00	50.00	49.84	50.00
			49.16	50.00	49.00	50.00	49.84	50.00	49.68	50.00
			49.00	50.00	48.84	50.00	48.68	50.00	48.52	50.00
			48.84	50.00	48.68	50.00	48.52	50.00	48.36	50.00
			48.70	50.00	48.54	50.00	48.38	50.00	48.22	50.00
			48.54	50.00	48.38	50.00	48.22	50.00	48.06	50.00
			48.38	50.00	48.22	50.00	48.06	50.00	47.90	50.00
			48.22	50.00	48.06	50.00	47.90	50.00	47.74	50.00
			48.06	50.00	47.90	50.00	47.74	50.00	47.58	50.00
			47.90	50.00	47.74	50.00	47.58	50.00	47.42	50.00
			47.74	50.00	47.58	50.00	47.42	50.00	47.26	50.00
			47.58	50.00	47.42	50.00	47.26	50.00	47.10	50.00
			47.42	50.00	47.26	50.00	47.10	50.00	46.94	50.00
			47.26	50.00	47.10	50.00	46.94	50.00	46.78	50.00
			47.10	50.00	46.94	50.00	46.78	50.00	46.62	50.00
			46.94	50.00	46.78	50.00	46.62	50.00	46.46	50.00
			46.78	50.00	46.62	50.00	46.46	50.00	46.30	50.00
			46.62	50.00	46.46	50.00	46.30	50.00	46.14	50.00
			46.46	50.00	46.30	50.00	46.14	50.00	45.98	50.00
			46.30	50.00	46.14	50.00	45.98	50.00	45.82	50.00
			46.14	50.00	45.98	50.00	45.82	50.00	45.66	50.00
			45.98	50.00	45.82	50.00	45.66	50.00	45.50	50.00
			45.82	50.00	45.66	50.00	45.50	50.00	45.34	50.00
			45.66	50.00	45.50	50.00	45.34	50.00	45.18	50.00
			45.50	50.00	45.34	50.00	45.18	50.00	45.02	50.00
			45.34	50.00	45.18	50.00	45.02	50.00	44.86	50.00
			45.18	50.00	45.02	50.00	44.86	50.00	44.70	50.00
			45.02	50.00	44.86	50.00	44.70	50.00	44.54	50.00
			44.86	50.00	44.70	50.00	44.54	50.00	44.38	50.00
			44.70	50.00	44.54	50.00	44.38	50.00	44.22	50.00
			44.54	50.00	44.38	50.00	44.22	50.00	44.06	50.00
			44.38	50.00	44.22	50.00	44.06	50.00	43.90	50.00
			44.22	50.00	44.06	50.00	43.90	50.00	43.74	50.00
			44.06	50.00	43.90	50.00	43.74	50.00	43.58	50.00
			43.90	50.00	43.74	50.00	43.58	50.00	43.42	50.00
			43.74	50.00	43.58	50.00	43.42	50.00	43.26	50.00
			43.58	50.00	43.42	50.00	43.26	50.00	43.10	50.00
			43.42	50.00	43.26	50.00	43.10	50.00	42.94	50.00
			43.26	50.00	43.10	50.00	42.94	50.00	42.78	50.00
			43.10	50.00	42.94	50.00	42.78	50.00	42.62	50.00
			42.94	50.00	42.78	50.00	42.62	50.00	42.46	50.00
			42.78	50.00	42.62	50.00	42.46	50.00	42.30	50.00
			42.62	50.00	42.46	50.00	42.30	50.00	42.14	50.00
			42.46	50.00	42.30	50.00	42.14	50.00	41.98	50.00
			42.30	50.00	42.14	50.00	41.98	50.00	41.82	50.00
			42.14	50.00	41.98	50.00	41.82	50.00	41.66	50.00
			41.98	50.00	41.82	50.00	41.66	50.00	41.50	50.00
			41.82	50.00	41.66	50.00	41.50	50.00	41.34	50.00
			41.66	50.00	41.50	50.00	41.34	50.00	41.18	50.00
			41.50	50.00	41.34	50.00	41.18	50.00	41.02	50.00
			41.34	50.00	41.18	50.00	41.02	50.00	40.86	50.00
			41.18	50.00	41.02	50.00	40.86	50.00	40.70	50.00
			41.02	50.00	40.86	50.00	40.70	50.00	40.54	50.00
			40.86	50.00	40.70	50.00	40.54	50.00	40.38	50.00
			40.70	50.00	40.54	50.00	40.38	50.00	40.22	50.00
			40.54	50.00	40.38	50.00	40.22	50.00	40.06	50.00
			40.38	50.00	40.22	50.00	40.06	50.00	39.90	50.00
			40.22	50.00	40.06	50.00	39.90	50.00	39.74	50.00
			40.06	50.00	39.90	50.00	39.74	50.00	39.58	50.00
			39.90	50.00	39.74	50.00	39.58	50.00	39.42	50.00
			39.74	50.00	39.58	50.00	39.42	50.00	39.26	50.00
			39.58	50.00	39.42	50.00	39.26	50.00	39.10	50.00
			39.42	50.00	39.26	50.00	39.10	50.00	38.94	50.00
			39.26	50.00	39.10	50.00	38.94	50.00	38.78	50.00
			39.10	50.00	38.94	50.00	38.78	50.00	38.62	50.00
			38.94	50.00	38.78	50.00	38.62	50.00	38.46	50.00
			38.78	50.00	38.62	50.00	38.46	50.00	38.30	50.00
			38.62	50.00	38.46	50.00	38.30	50.00	38.14	50.00
			38.46	50.00	38.30	50.00	38.14	50.00	37.98	50.00
			38.30	50.00	38.14	50.00	37.98	50.00	37.82	50.00
			38.14	50.00	37.98	50.00	37.82	50.00	37.66	50.00
			37.98	50.00	37.82	50.00	37.66	50.00	37.50	50.00
			37.82	50.00	37.66	50.00	37.50	50.00	37.34	50.00
			37.66	50.00	37.50	50.00	37.34	50.00	37.18	50.00
			37.50	50.00	37.34	50.00	37.18	50.00	37.02	50.00
			37.34	50.00	37.18	50.00	37.02	50.00	36.86	50.00
			37.18	50.00	37.02	50.00	36.86	50.00	36.70	50.00
			37.02	50.00	36.86	50.00	36.70	50.00	36.54	50.00
			36.86	50.00	36.70	50.00	36.54	50.00	36.38	50.00
			36.70	50.00	36.54	50.00	36.38	50.00	36.22	50.00
			36.54	50.00	36.38	50.00	36.22	50.00	36.06	50.00
			36.38	50.00	36.22	50.00	36.06	50.00	35.90	50.00
			36.22	50.00	36.06	50.00	35.90	50.00	35.74	50.00
			36.06	50.00	35.90	50.00	35.74	50.00	35.58	50.00
			35.90	50.00	35.74	50.00	35.58	50.00	35.42	50.00
			35.74	50.00	35.58	50.00	35.42	50.00	35.26	50.00
			35.58	50.00	35.42	50.00	35.26	50.00	35.10	50.00
			35.42	50.00	35.26	50.00	35.10	50.00	34.94	50.00
			35.26	50.00	35.10	50.00	34.94	50.00	34.78	50.00
			35.10	50.00	34.94	50.00	34.78	50.00	34.62	50.00
			34.94	50.00	34.78	50.00	34.62	50.00	34.46	50.00
			34.78	50.00	34.62	50.00	34.46	50.00	34.30	50.00
			34.62	50.00	34.46	50.00	34.30	50.00	34.14	50.00
			34.46	50.00	34.30	50.00	34.14	50.00	33.98	50.00
			34.30	50.00	34.14	50.00	33.98	50.00	33.82	50.00
			34.14	50.00	33.98	50.00	33.82	50.00	33.66	50.00
			33.98	50.00	33.82	50.00	33.66	50.00	33.50	50.00
			33.82	50.00	33.66	50.00	33.50	50.00	33.34	50.00
			33.66	50.00	33.50	50.00	33.34	50.00	33.18	50.00
			33.50	50.00	33.34	50.00	33.18	50.00	33.02	50.00
			33.34	50.00	33.18	50.00	33.02	50.00	32.86	50.00
			33.18	50.00	33.02	50.00	32.86	50.00	32.70	50.00
		</								

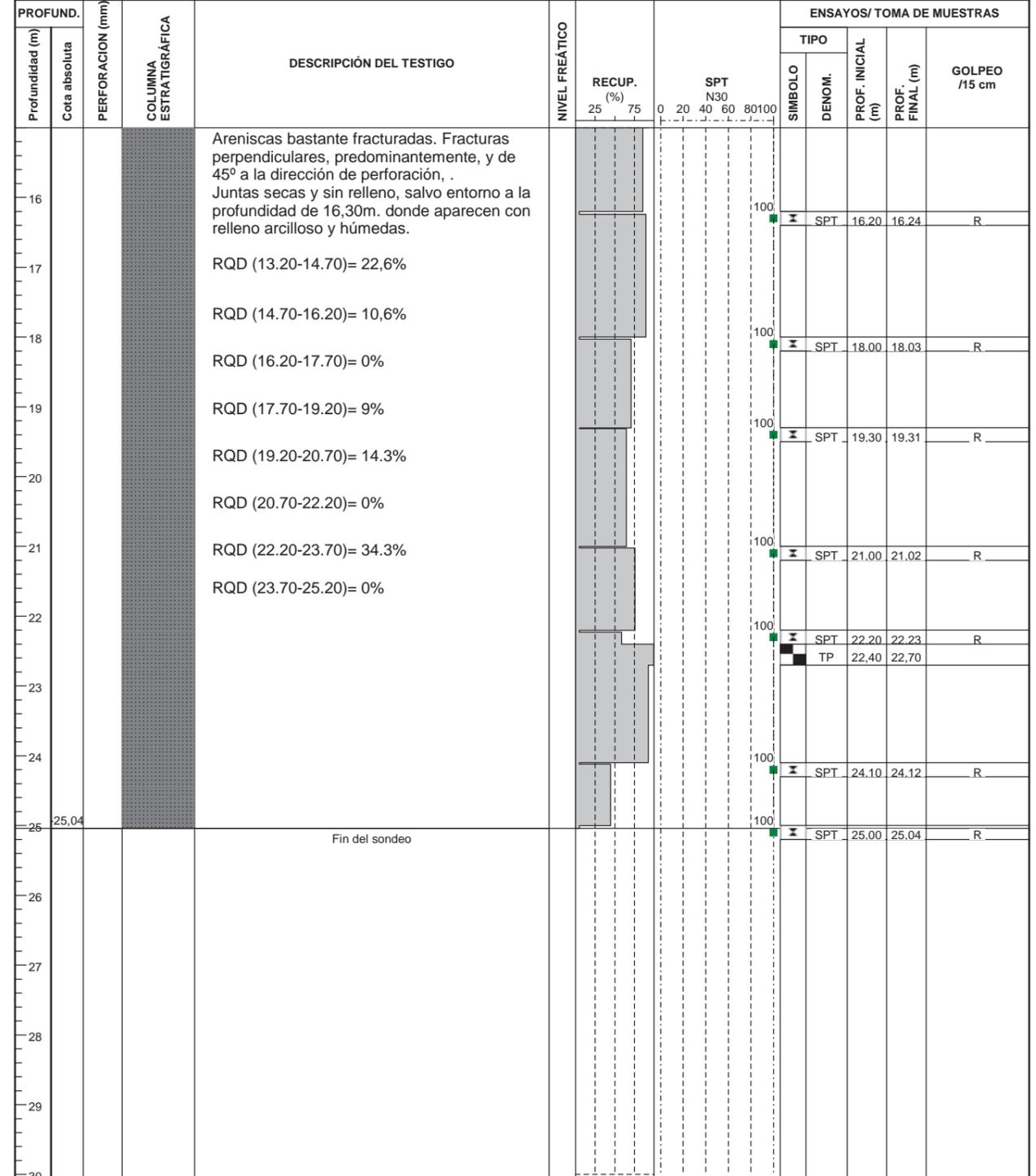
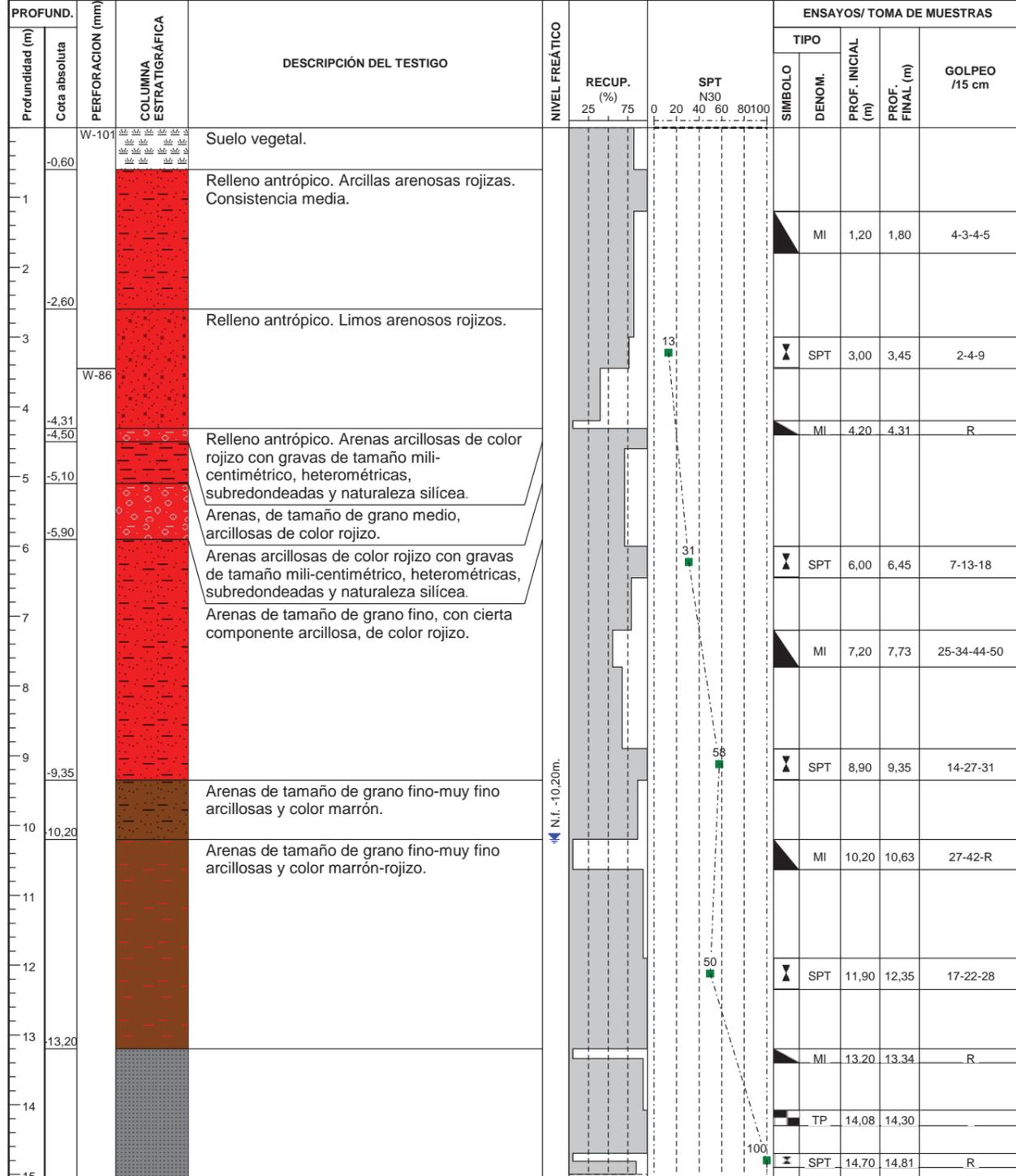


PLANO DE COMPARACION		15
P.K.		0+700
DISTANCIA AL ORIGEN		700.000
COTA RASANTE	COTA TERRENO	44.824
		40.86
		44.784
		39.71
		44.744
		37.80
		44.704
		35.88
		44.664
		34.98
		44.624
		35.75
		44.584
		37.35
		44.544
		39.22
		44.504
		41.58
		44.464
		42.00
		44.424
		43.00
		44.384
		43.64
		44.344
		44.304
		45.76
		44.264
		46.09
		44.224
		46.46
		44.184
		46.50
		44.144
		46.38
		44.104
		47.05
		44.064
		47.37
		44.024
		47.37
		43.984
		47.33
		43.944
		47.50
		43.904
		46.37
		43.864
		46.31
		43.824
		46.27
		43.784
		42.06
		43.744
		41.00
		43.704
		41.17
		43.664
		41.86
		43.624
		42.76
		43.584
		43.72
		43.544
		42.59
		43.504
		42.11
		43.464
		43.424
		43.384
		39.50
		43.344
		38.71
		43.304
		37.83
		43.264
		36.00
		43.224
		34.79
		43.184
		35.22
		43.144
		35.33
		43.104
		36.01
		43.064
		37.41
		43.024
		43.396
		37.74
		43.460
		36.17
		43.539
		68.000
		39.18
		43.531
		39.73
		43.523
		39.87
		41.21
		43.859
		42.48
		43.985
		44.144
		108.000
		44.381
		116.000
		44.486
		124.000
		44.51
		44.679
		132.000
		44.06
		44.885
		140.000
		44.77
		45.06
		148.000
		45.341
		156.000
		45.590
		164.000
		44.86
		45.853
		172.000
		44.96
		46.130
		180.000
		46.410
		188.000
		44.35
		46.690
		196.000
		45.18
		46.970
		204.000
		45.80
		47.250
		212.000
		46.87
		47.53
		220.000
		47.810
		228.000
		48.090
		236.000
		48.41
		48.370
		244.000
		48.73
		48.650
		252.000
		49.010
		48.930
		260.000
		49.05
		49.210
		268.000
		49.07
		49.490
		276.000
		49.50
		49.770
		284.000
		50.030
		292.000
		50.330
		300.000
		50.50
		308.000
		50.50
		316.000
		50.798
		324.000
		50.94
		50.932
		332.000
		50.870
		340.000
		50.725
		348.300
		49.00

SECTOR	RELLENO	DESMONTE	RELLENO	DESM.	RELLENO	DESMONTE	RELLENO	DESMONTE	RELLENO
GEOLOGÍA	ALUVIAL (Q <sub>AL</sub> )	GLACIS (Q <sub>G</sub> )			ALUVIAL (Q <sub>AL</sub> )			GLACIS (Q <sub>G</sub> )	
	PLIO-CUATERNARIO (PQ)								
ESPESOR TIERRA VEGETAL (m)	0,50		0,15						
DESMONTE	75% ADECUADO - 25% TOLERABLE		TOLER.			TOLERABLE		ADECUADO	
	EXCAVABLE MEDIOS MECÁNICOS		EXCAV.			EXCAVABLE		EXCAVABLE MEDIOS MECÁNICOS	
	(1)	(0)	(0)			(0)		(1)	
	100% NUCLEO TERRAPLEN - 75% EXPLANADA		NUC.T.			NUCLEO TERRAPLEN		NUCLEO TERRAPLEN (100% PN) - EXPLANADA (REFERENCIA PM)	
RELLENO	3H:2V		3H:2V			3H:2V		3H:2V	
	CUNETA DE GUARDA T. DERECHO		3H:2V			CUNETA DE GUARDA T. DERECHO		CUNETA DE GUARDA T. DERECHO	
OBSERVACIONES	RETIRAR 0.80 m. RELL. ANTRÓPICO			RETIRAR 0.40 m. RELL. ANTRÓPICO					

\*TNS - TERRENO NATURAL SUBYACENTE

## APÉNDICE 3. REGISTRO DE SONDEOS



## APÉNDICE 4 REGISTRO DE CALICATAS

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
		Suelo vegetal.		0,50			
1		Arcillasmuy plásticas de color rojizo con presencia de gravas aisladas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas a redondeadas y de naturaleza silíceas y lentejones gravosos.		0,80			
2		Microgravas y gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas y de naturaleza silícea en matriz arenosa rojiza. En profundidad, aumentala componente arenosa.		1,20			
3		Fin de la calicata					
4							

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
		Suelo vegetal.		0,30			
1		Gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas a redondeadas y de naturaleza silícea en matriz arenosa con niveles conglomeráticas cementados.		1,30			
2		Fin de la calicata					
3							
4							

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN: Imposible continuar retro

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 07/07/2016

Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

FECHA: 07/07/2016

Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Suelo vegetal.		0,50			
		Arcillas marrón-rojizas.		0,30			
		Arenas, muy compactas, en partes cementadas con microgravas y gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas a redondeadas y de naturaleza silícea.		2,20			
3		Fin de la calicata					

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

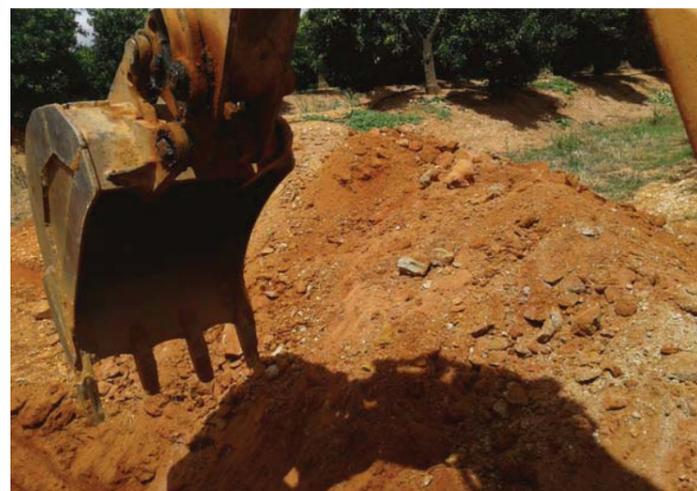
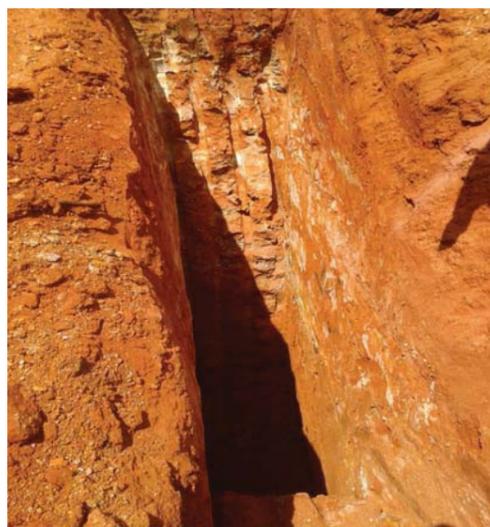
ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Suelo vegetal.		0,50			
		Arenas, algo arcillosas, de color rojizo con niveles algo cementados de arenas grises.		2,50			
3		Fin de la calicata					

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 07/07/2016

  
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

  
Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físicos

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

FECHA: 07/07/2016

  
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

  
Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físicos

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Suelo vegetal. Gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas y de naturaleza silícea en matriz arenosa.		0,50			
		Gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas y de naturaleza silícea en matriz arenosa.		0,65			
		Arenas, muy compactas, de tamaño de grano medio-grueso de color marrón oscuro y rojizas con gravas esporádicas.		0,95			
2							
3		Fin de la calicata					
4							

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 11/07/2016

Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Relleno granular.		0,30			
		Arens, de tamaño de grano grueso, muy compactas, con gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas y de naturaleza silícea.		0,50			
		Gravas de tamaño centi-decimétrico, heterométricas, subredondeadas a redondeadas y de naturaleza silícea en matriz arenosa de tamaño de grano grueso.		0,95			
		Arenas de tamaño de grano fino, con cierto grado de cementación, con alguna gravilla dispersa.		1,70			
2							
3		Fin de la calicata					
4							

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 11/07/2016

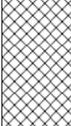
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
		Relleno granular.		0,80			
1		Suelo vegetal. Arenas de tamaño de grano fino de color marrón-rojizo.		0,15			
		Arenas de tamaño de grano fino de color rojizo.		0,40			
		Arenas de tamaño de grano fino de color marrón-rojizo con algún nivel cementado más gravoso.		1,15			
2							
3		Fin de la calicata					
4							

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

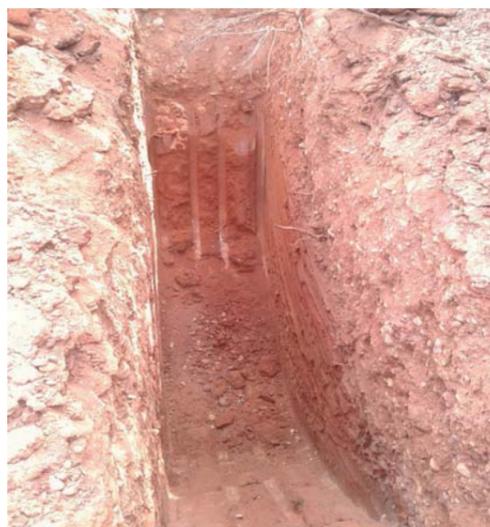
ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 11/07/2016

  
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

  
Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
		Arenas de tamaño de grano fino de color marrón oscuro con gravas e tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas y de naturaleza silíceas y bloques areniscosos.		1,30			
1							
		Arenas de tamaño de grano fino de color marrón-rojizo.		1,20			
2							
3		Fin de la calicata					
4							

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 11/07/2016

  
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

  
Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
		Relleno granular.		0,40			
1		Arcillas plásticas marrón-verdosas con intercalaciones limo-arenosas ocres-rojizas y pasadas y niveles arenosos.		1,30			
2		Arenas de tamaño de grano fino de color rojizo.		1,80			
3							
4		Fin de la calicata					

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 11/07/2016

  
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio



  
Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
		Relleno granular.		0,20			
1		Arenas de tamaño de grano fino de color marrón-rojizo con alguna grava dispersa..		1,80			
2		Gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas a redondeadas y naturaleza sílicea en matriz arenosa.		2,10			
3							
4		Fin de la calicata					

EXCAVABILIDAD:

EXCAVABILIDAD BUENA

EXCAVABILIDAD REGULAR

EXCAVABILIDAD MALA

ESTABILIDAD:

ESTABILIDAD BUENA

ESTABILIDAD REGULAR

ESTABILIDAD MALA

MOTIVO FINALIZACIÓN:

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 11/07/2016

  
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio



  
Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físico

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Relleno. Arenas arcillosas de color rojizo con alguna grava dispersa.		0,80			
		Gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas a redondeadas y naturaleza silíceas con arenas de tamaño de grano grueso, en parte cementadas.		2,10			
		Fin de la calicata					

**EXCAVABILIDAD:**

- EXCAVABILIDAD BUENA   
EXCAVABILIDAD REGULAR   
EXCAVABILIDAD MALA

**ESTABILIDAD:**

- ESTABILIDAD BUENA   
ESTABILIDAD REGULAR   
ESTABILIDAD MALA

**MOTIVO FINALIZACIÓN:**

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 11/07/2016

  
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

**cemosa**

  
Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físicos

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	ESPESOR	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD INICIAL (m)	PROFUNDIDAD FINAL (m)
1		Suelo vegetal.		0,35			
		Arenas de tamaño de grano fino de color rojizo, muy compactas, con presencia de microgravas y gravas de tamaño centimétrico, heterométricas, subredondeadas a redondeadas y de naturaleza silíceas.		1,65			
		Fin de la calicata					

**EXCAVABILIDAD:**

- EXCAVABILIDAD BUENA   
EXCAVABILIDAD REGULAR   
EXCAVABILIDAD MALA

**ESTABILIDAD:**

- ESTABILIDAD BUENA   
ESTABILIDAD REGULAR   
ESTABILIDAD MALA

**MOTIVO FINALIZACIÓN:**

FOTOGRAFÍA DEL CORTE:

FOTOGRAFÍA DEL MATERIAL EXTRAÍDO:



FECHA: 07/07/2016

  
Francisco Becerra Pérez  
Director técnico del laboratorio

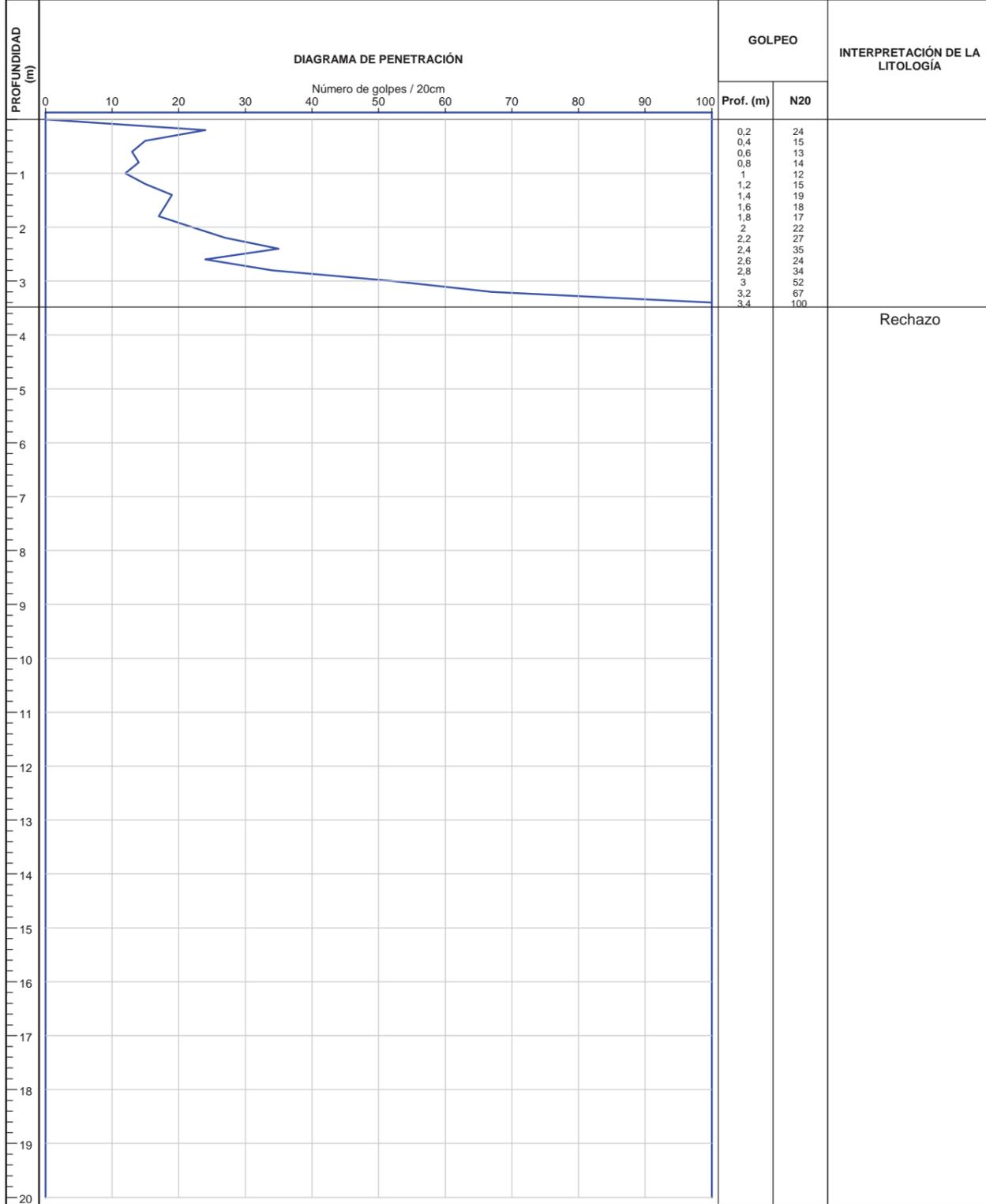
**cemosa**

  
Yolanda Garrido Camacho  
Licenciada en Ciencias Ambientales  
Responsable de Ensayos Físicos

Nórmas de aplicación: Toma de muestras inalteradas, UNE 7371:1975; Toma de muestra de agua para análisis químico, Anejo 5 de EHE

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

## **APÉNDICE 5. REGISTRO DE PENETRACIONES DINÁMICAS**



FECHA: 11/07/2016

  
Fdo. Elena Frade Viano  
Director Técnico de Laboratorio  
Lda. Ciencias Químicas

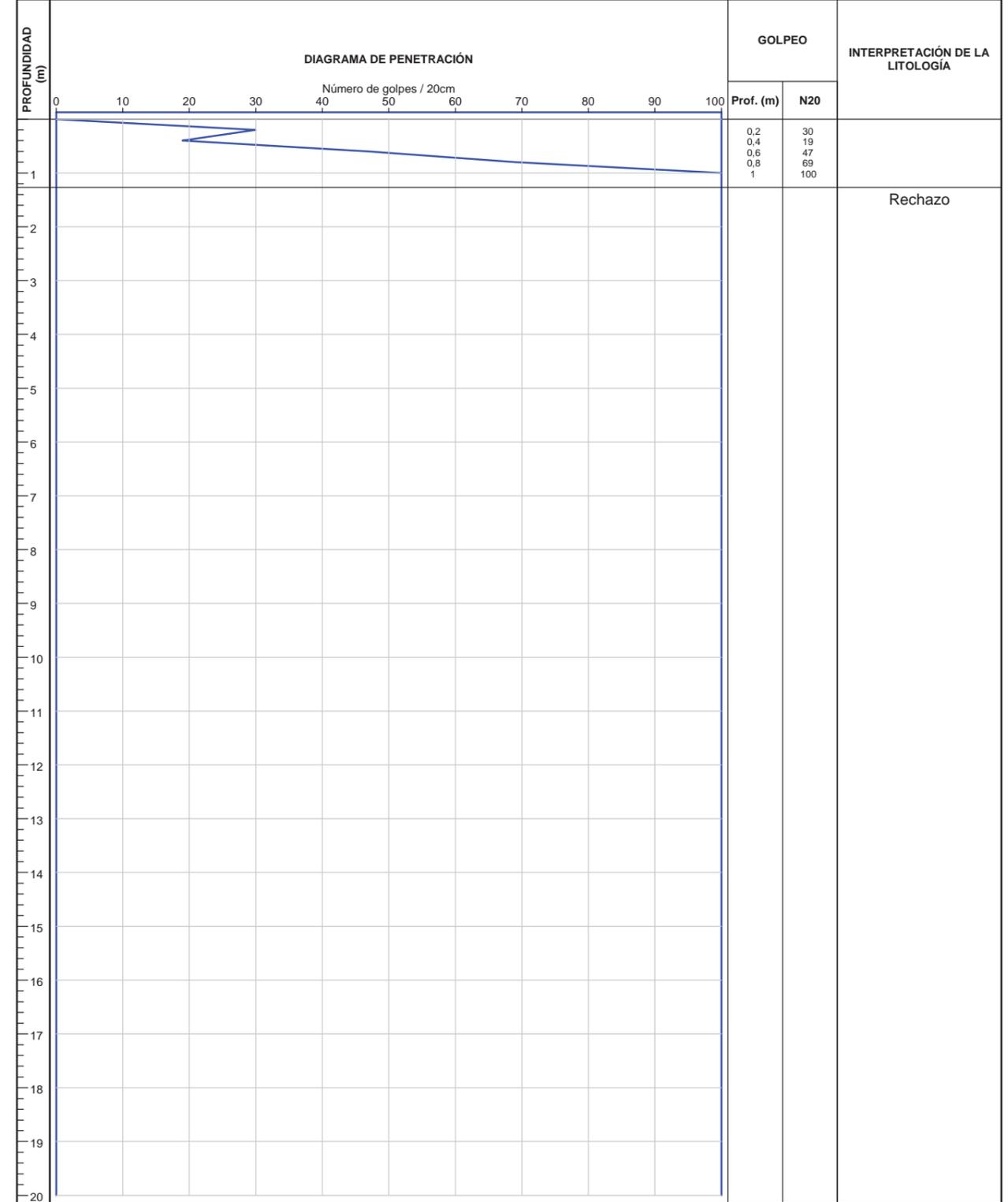


  
Fdo. Yolanda Garrido Camacho  
Responsable de Ensayos Físicos  
Lda. Ciencias Medioambientales

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm2, machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml  
Normas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia), ÁREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)



FECHA: 11/07/2016

  
Fdo. Elena Frade Viano  
Director Técnico de Laboratorio  
Lda. Ciencias Químicas

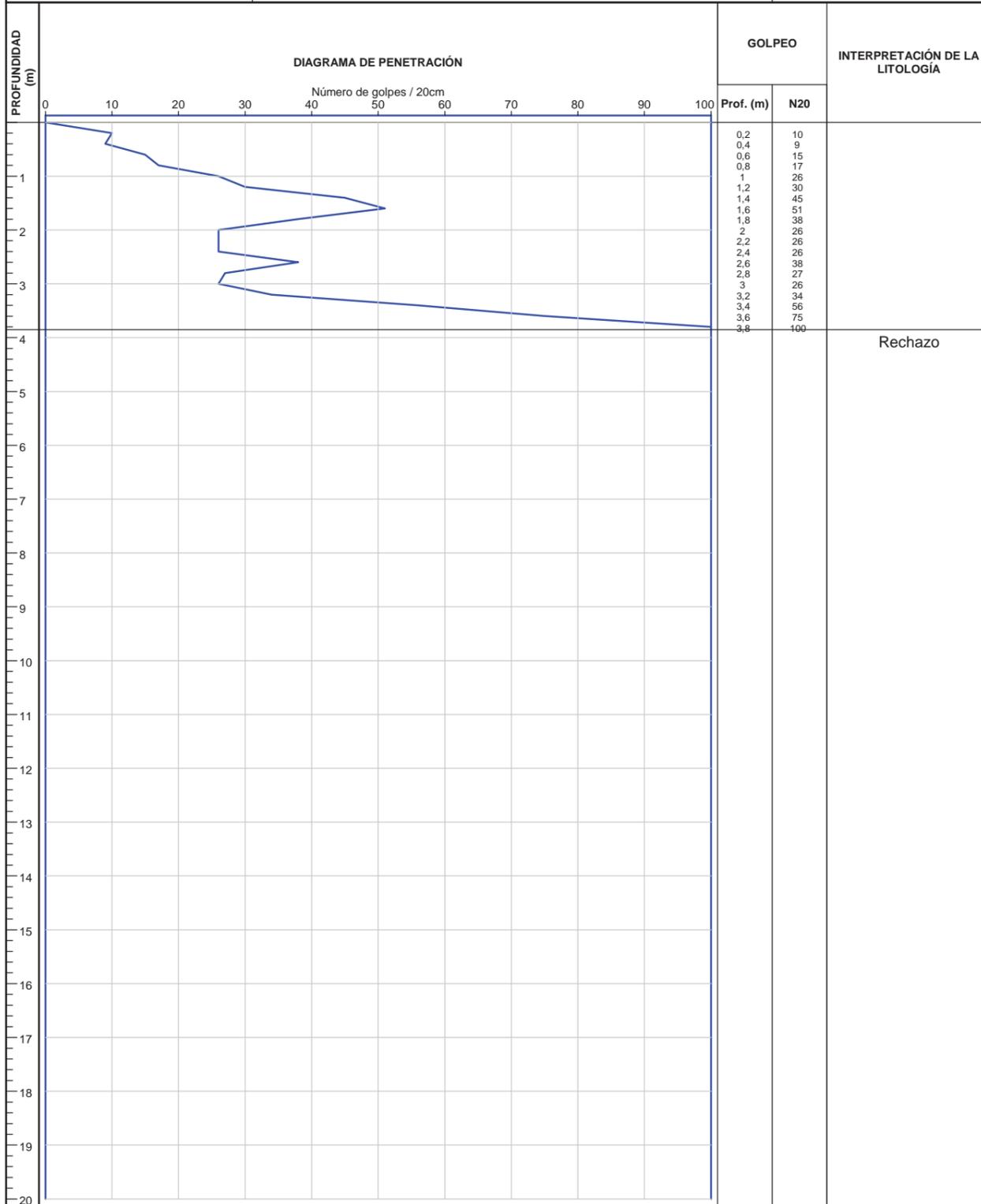


  
Fdo. Yolanda Garrido Camacho  
Responsable de Ensayos Físicos  
Lda. Ciencias Medioambientales

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm2, machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml  
Normas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia), ÁREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)



Rechazo

FECHA: 11/07/2016

  
Fdo. Elena Frade Viano  
Director Técnico de Laboratorio  
Lda. Ciencias Químicas

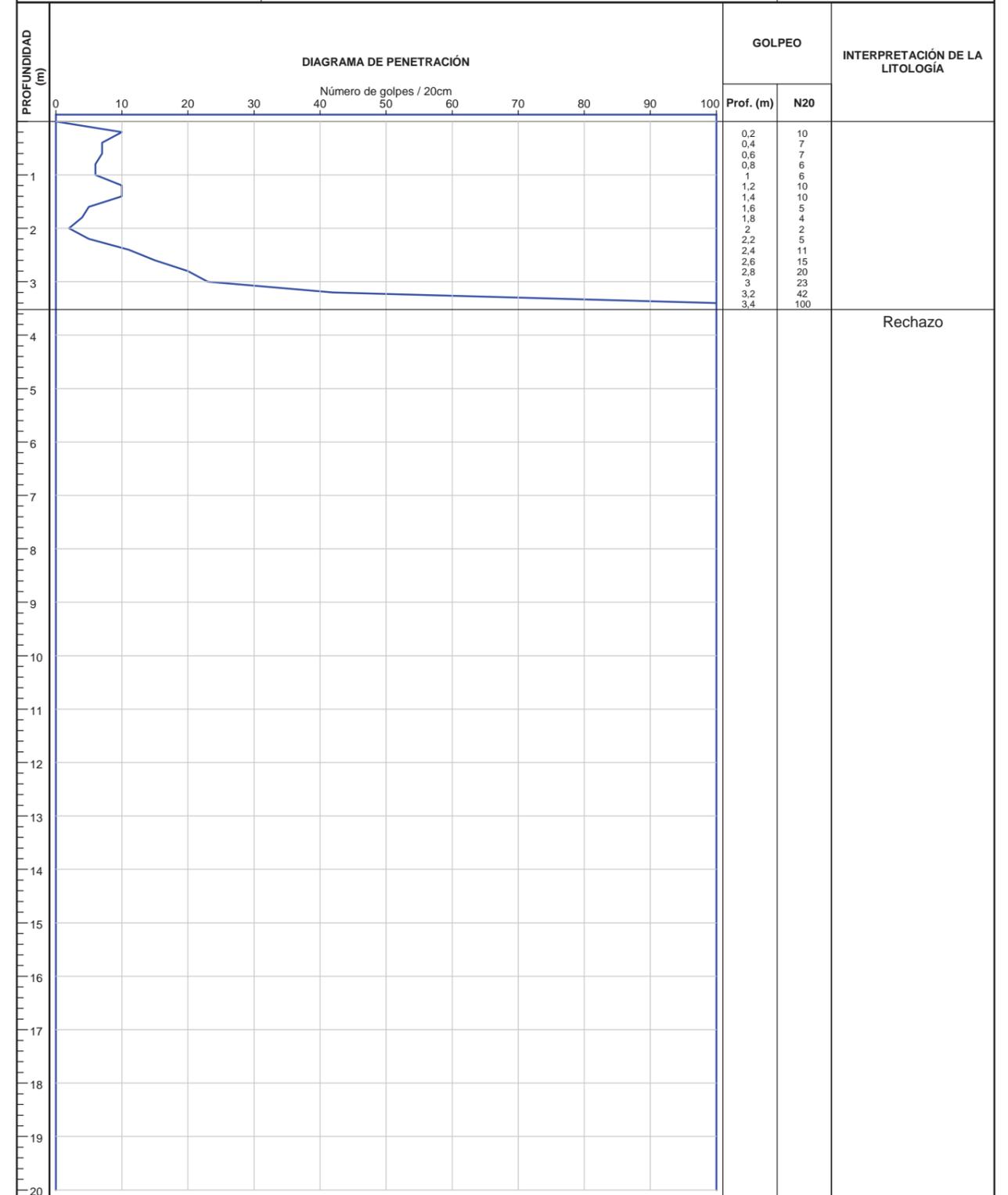


  
Fdo. Yolanda Garrido Camacho  
Responsable de Ensayos Físicos  
Lda. Ciencias Medioambientales

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm2, machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml  
Normas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia), ÁREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)



Rechazo

FECHA: 11/07/2016

  
Fdo. Elena Frade Viano  
Director Técnico de Laboratorio  
Lda. Ciencias Químicas

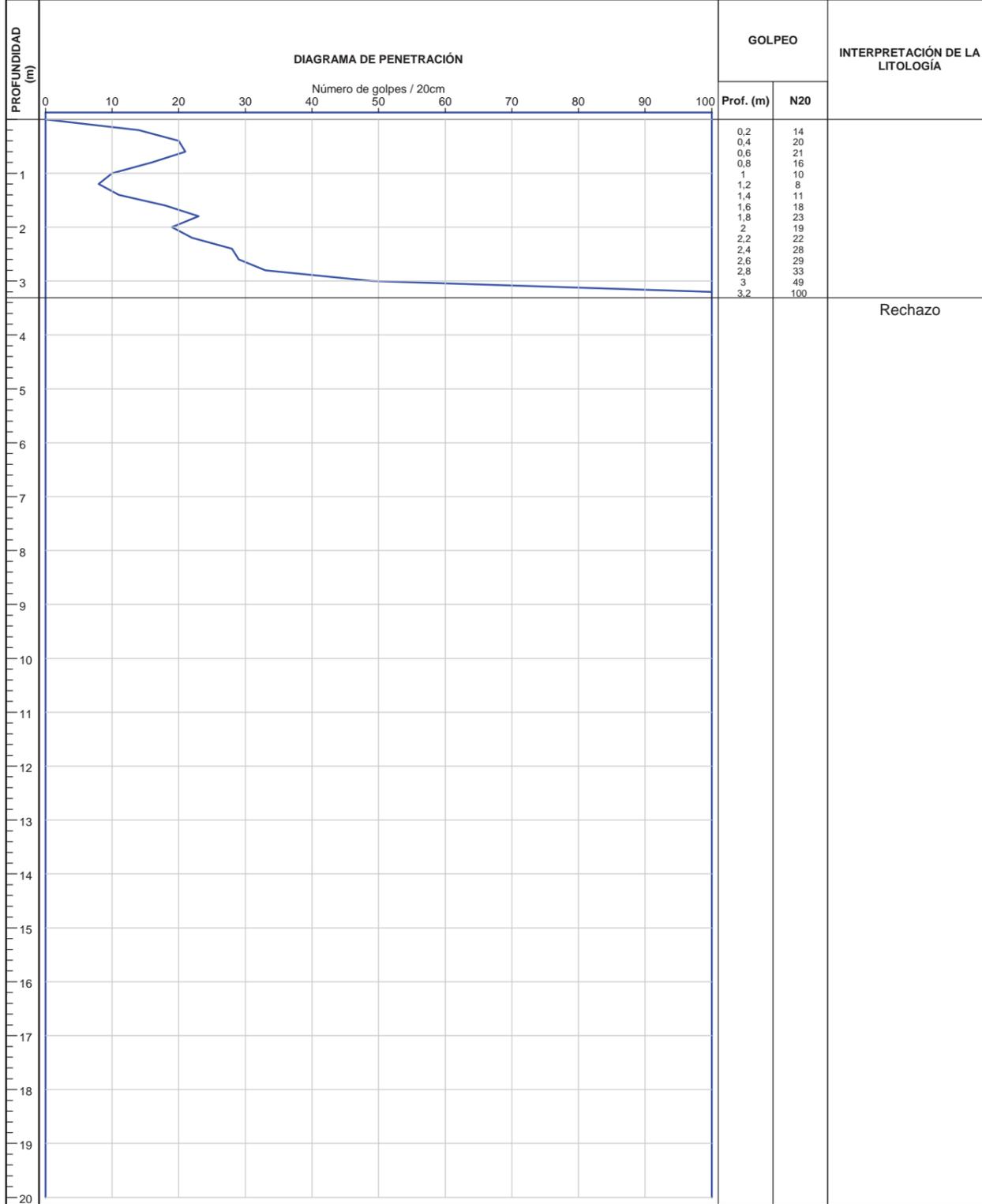


  
Fdo. Yolanda Garrido Camacho  
Responsable de Ensayos Físicos  
Lda. Ciencias Medioambientales

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm2, machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml  
Normas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia), ÁREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)



FECHA: 11/07/2016

Fdo. Elena Frade Viano  
Director Técnico de Laboratorio  
Lda. Ciencias Químicas

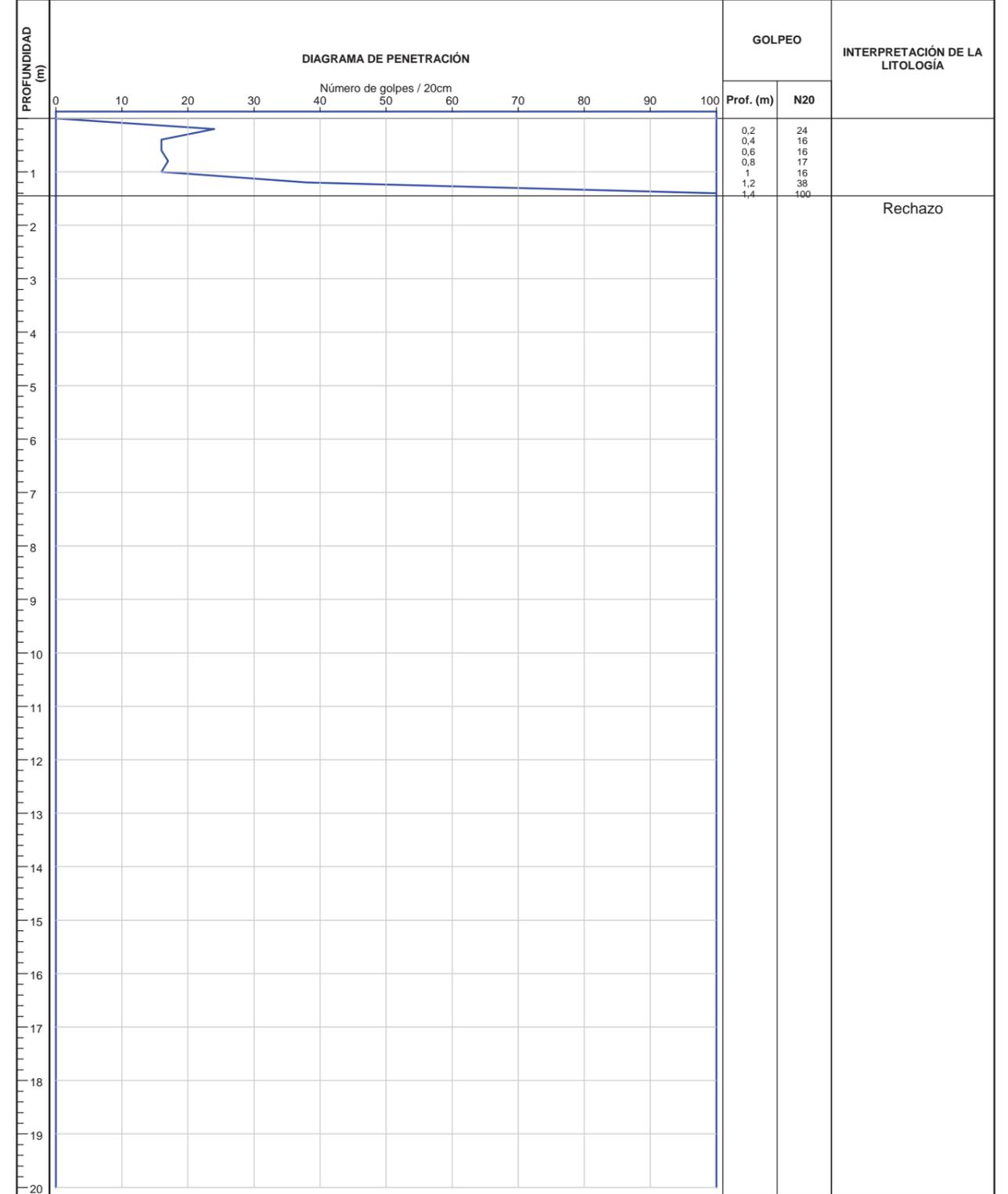


Fdo. Yolanda Garrido Camacho  
Responsable de Ensayos Físicos  
Lda. Ciencias Medioambientales

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm2, machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml  
Normas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia), ÁREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)



FECHA: 11/07/2016

Fdo. Elena Frade Viano  
Director Técnico de Laboratorio  
Lda. Ciencias Químicas



Fdo. Yolanda Garrido Camacho  
Responsable de Ensayos Físicos  
Lda. Ciencias Medioambientales

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm2, machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml  
Normas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia), ÁREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)

**REGISTRO DE PENETRACIÓN DINÁMICA**

TRABAJO: ACCESO AL CHAR COSTA OCCIDENTAL HUELVA

PETICIONARIO: INECO

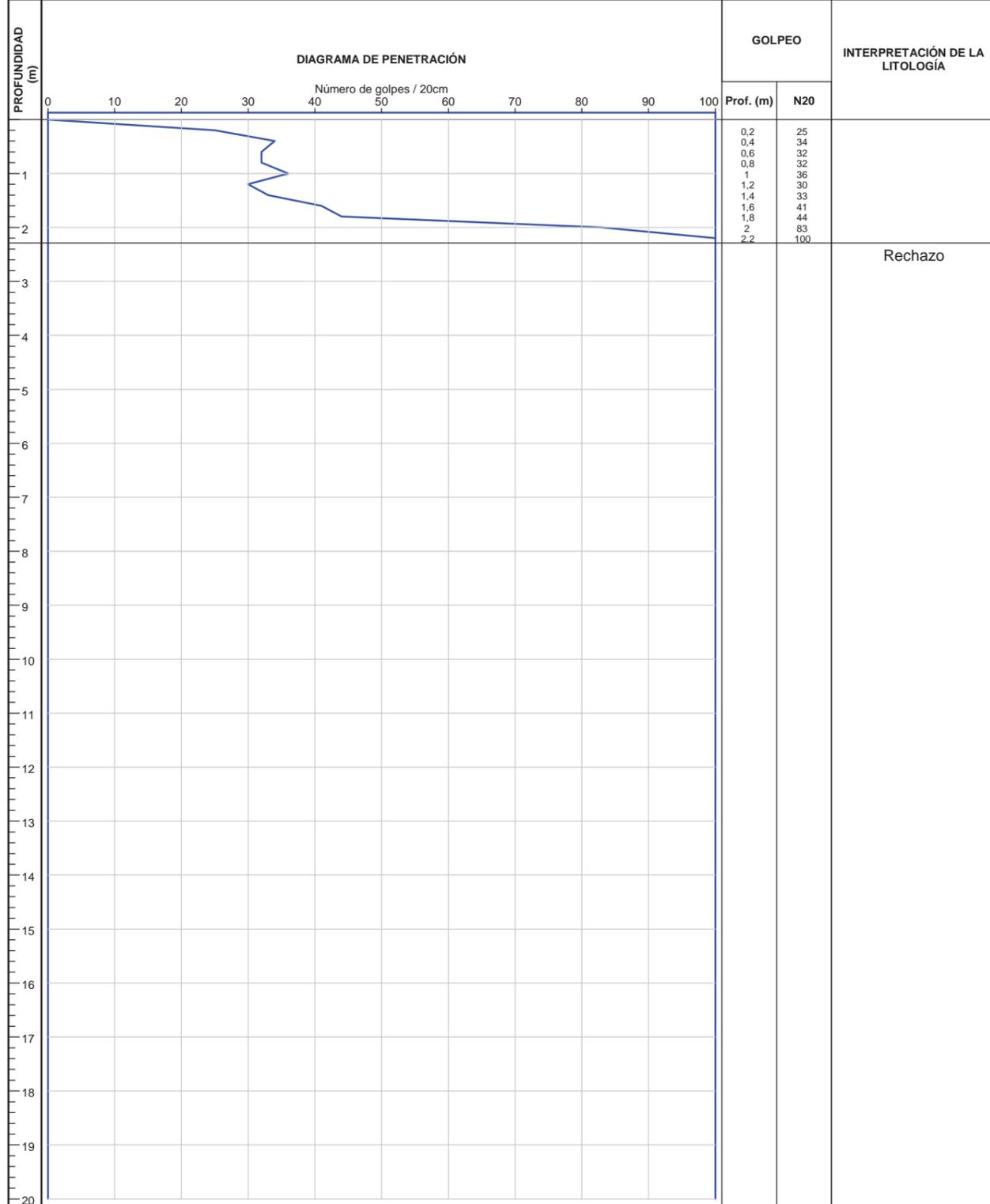
MÁQUINA: ROLATEC RL-46-A FECHA DE EJECUCIÓN: 14/06/2016

COORDENADAS UTM: X: Y: Z:

**ENSAYO: PR-7**

HOJA: 1

EXP.: O/1504519/131



FECHA: 11/07/2016

  
Fdo. Elena Frade Viano  
Director Técnico de Laboratorio  
Lda. Ciencias Químicas



  
Fdo. Yolanda Garrido Camacho  
Responsable de Ensayos Físicos  
Lda. Ciencias Medioambientales

Dispositivo de golpeo DPSH: Puntaza de sección cónica 20cm<sup>2</sup>, machina 63.5Kp, altura de caída 75cm, peso de varillaje 6Kp/ml  
Normas de aplicación: Prueba continua de penetración superpesada UNE 103-801:1994

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

AREA DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia), AREA DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: D (Ensayos de reconocimiento geotécnico)

## **APÉNDICE 6. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SONDEOS**

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012179/1 Anula a:

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: SODT-1 TP 22.40-22.70 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007637  
DESC. MUESTRA: SODT-1 TP 22.40-22.70

### 2. TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Ensayo de compresión simple UNE 22-950-1:90

### 3. RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012179/1 Anula a:

PROCEDENCIA: SODT-1 TP 22.40-22.70 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007637  
DESC. MUESTRA: SODT-1 TP 22.40-22.70

### Rotura a Compresión Simple en Probetas de Roca

Ensayo con muestra	<i>Inalterada</i>
Diámetro d (cm)	7,06
Altura h (cm)	14,20
Humedad W (%)	1,10
Carga de Rotura (Kp)	24402
Resistencia (Kp/cm <sup>2</sup> )	623,66
Densidad Humeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,68
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	2,65

Forma de Rotura



*(Firma manuscrita)*

*(Firma manuscrita)*

Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
4 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012174/1 Anula a:

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: SODT-1 SPT 6.00-6.45 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007632  
 DESC. MUESTRA: SODT-1 SPT 6.00-6.45

### 2. TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000

### 3. RESULTADOS

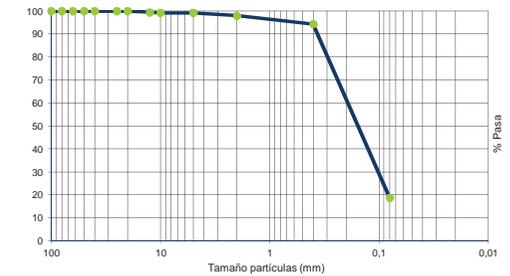
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de Control:  
 Nº Acta: 01-16/012174/1 Anula a:

PROCEDENCIA: SODT-1 SPT 6.00-6.45 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007632  
 DESC. MUESTRA: SODT-1 SPT 6.00-6.45

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	99,5
10	99,2
5	99,2
2	98,0
0,4	94,3
0,08	18,7



### Límites de Atterberg

Límite líquido: - Límite plástico: - Índice de plasticidad: - NO PLÁSTICO

### Clasificación

Arena Limosa U.S.C.S.: SM  
 AASHTO: A-2-4 Índice de grupo: 0



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 4 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012175/1 Anula a:

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: SODT-1 MI 7.20-7.73 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007633  
DESC. MUESTRA: SODT-1 MI 7.20-7.73

### 2. TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000

### 3. RESULTADOS

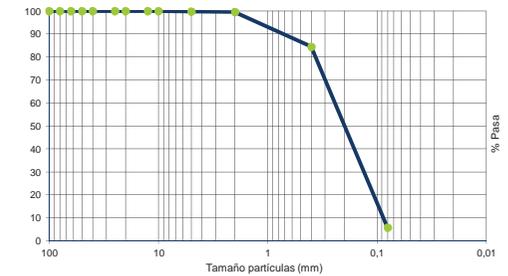
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-16/012175/1 Anula a:

PROCEDENCIA: SODT-1 MI 7.20-7.73 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007633  
DESC. MUESTRA: SODT-1 MI 7.20-7.73

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	99,8
2	99,6
0,4	84,5
0,08	5,7

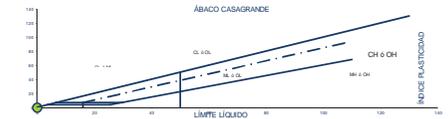


### Límites de Atterberg

Límite líquido: - Límite plástico: - Índice de plasticidad: - NO PLÁSTICO

### Clasificación

Arena Limosa Mal Graduada U.S.C.S.: SP-SM  
AASHTO: A-3 Índice de grupo: 0



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
4 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012176/1 Anula a:

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-16/012176/1 Anula a:

PROCEDENCIA: SODT-1 SPT 8.90-9.35  
UBICACIÓN: -  
DESC. MUESTRA: SODT-1 SPT 8.90-9.35

LUGAR DE TOMA: SODT-1  
CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007634

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: SODT-1 SPT 8.90-9.35 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007634  
DESC. MUESTRA: SODT-1 SPT 8.90-9.35

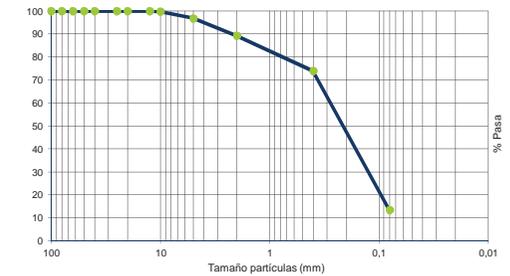
### 2. TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	99,8
5	96,9
2	89,3
0,4	73,9
0,08	13,4

### Análisis Granulométrico

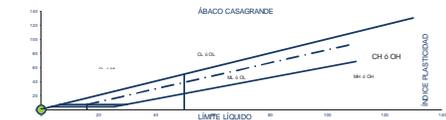


### Límites de Atterberg

Límite líquido: - Límite plástico: - Índice de plasticidad: - NO PLÁSTICO

### Clasificación

Arena Limosa U.S.C.S.: SM  
AASHTO: A-2-4 Índice de grupo: 0



### 3. RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
4 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012177/1 Anula a:

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: SODT-1 SPT11.90-12.35 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007635  
DESC. MUESTRA: SODT-1 SPT11.90-12.35

### 2. TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000

### 3. RESULTADOS

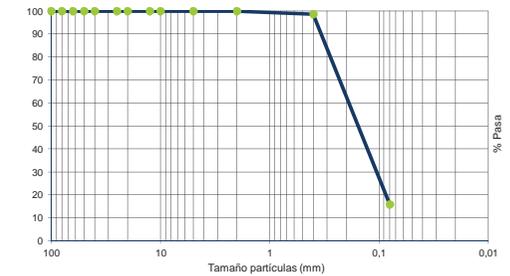
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-16/012177/1 Anula a:

PROCEDENCIA: SODT-1 SPT11.90-12.35 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007635  
DESC. MUESTRA: SODT-1 SPT11.90-12.35

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	98,7
0,08	15,9

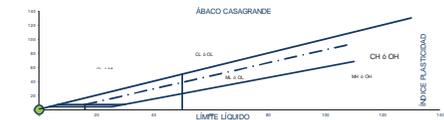


### Límites de Atterberg

Límite líquido: - Límite plástico: - Índice de plasticidad: - NO PLÁSTICO

### Clasificación

Arena Limosa U.S.C.S.: SM  
AASHTO: A-2-4 Índice de grupo: 0



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
4 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018  
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) AREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012178/1 Anula a:

**Ensayos de Idoneidad de Suelos**

PROCEDENCIA: SODT-1 TP 14.08-14.30 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007636  
DESC. MUESTRA: SODT-1 TP 14.08-14.30

**2. TRABAJOS REALIZADOS**

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Ensayo de compresión simple UNE 22-950-1:90

**3. RESULTADOS**

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

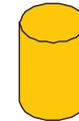
Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012178/1 Anula a:

PROCEDENCIA: SODT-1 TP 14.08-14.30 LUGAR DE TOMA: SODT-1  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007636  
DESC. MUESTRA: SODT-1 TP 14.08-14.30

**Rotura a Compresión Simple en Probetas de Roca**

Ensayo con muestra	Inalterada
Diametro d (cm)	7,02
Altura h (cm)	12,65
Humedad W (%)	2,77
Carga de Rotura (Kp)	10599
Resistencia (Kp/cm <sup>2</sup> )	273,98
Densidad Humeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,59
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	2,52

Forma de Rotura



*[Firma manuscrita]*

*[Firma manuscrita]*

Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
4 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018  
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

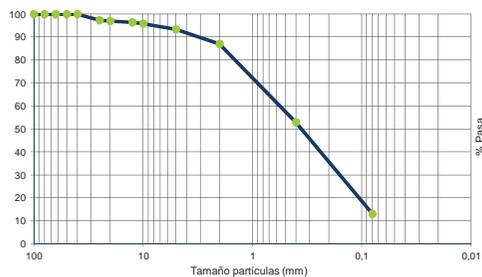
Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-16/012184/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-5 0.50-3.00  
UBICACIÓN: -  
DESC. MUESTRA: CODT-5 0.50-3.00

LUGAR DE TOMA: CODT-5  
CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/007656

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	97,3
20	97,0
12,5	96,4
10	95,8
5	93,4
2	87,0
0,4	52,9
0,08	13,1



### Límites de Atterberg

Límite líquido: 27,3      Límite plástico: 15,5      Índice de plasticidad: 11,8

### Clasificación

Arena Arcillosa  
AASHTO: A-2-6

U.S.C.S.: SC  
Índice de grupo: 0



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
4 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio.

## **APÉNDICE 7. ENSAYOS DE LABORATORIO DE CATAS**

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012891/1 Anula a:

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: CODT-6 1.15-2.20 LUGAR DE TOMA: CODT-6  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/008045  
DESC. MUESTRA: CODT-6 1.15-2.20

### 2. TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000

### 3. RESULTADOS

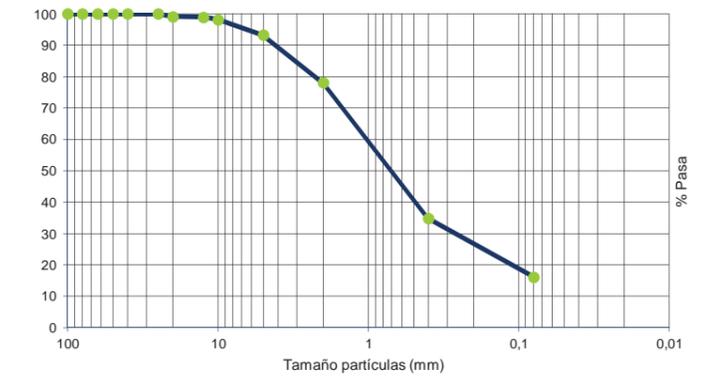
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-16/012891/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-6 1.15-2.20 LUGAR DE TOMA: CODT-6  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/008045  
DESC. MUESTRA: CODT-6 1.15-2.20

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	99,1
12,5	98,9
10	98,2
5	93,2
2	78,0
0,4	34,7
0,08	16,1

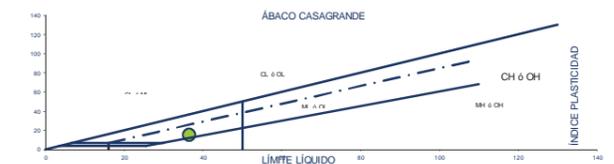


### Límites de Atterberg

Límite líquido: 36,3 Límite plástico: 20,7 Índice de plasticidad: 15,6

### Clasificación

Arena Arcillosa U.S.C.S: SC  
AASHTO: A-2-6 Índice de grupo: 0



*(Firma manuscrita)*

*(Firma manuscrita)*

Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
13 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018  
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de Control:  
 Nº Acta: 01-16/012917/1 Anula a:

UTE CEMOSA-GAMA  
 BENAQUE 9  
 29004 MALAGA (Málaga) España

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

### 1.MATERIAL

FECHA DE TOMA	30/06/2016 10:10	FECHA DE REGISTRO:	30/06/2016
COD. MUESTRA	201/1/2016/8046	MODALIDAD MUESTREO:	GEO - Muestreado por Geotecnia
TIPO MATERIAL:	Suelo	ALBARÁN:	G1504519-3
NORMA MUESTREO:		OPERADOR DE TOMA:	JOSE FERNANDEZ MANCEBO
LUGAR DE TOMA:	CD-7	PROCED. MUESTREO:	
PROCEDENCIA:	CD-7 0.80-3.20	CANTIDAD DE MUESTRA:	-
LOTE LABORATORIO:		UBICACIÓN:	
DESC. MUESTRA:	CD-7 0.80-3.20	LOTE CLIENTE:	
OBSERVACIONES			

### 2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos:

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000
- SUE Próctor Normal UNE 103500:1994
- SUE Índice C.B.R.-Próctor Normal (sin UNE 103502:1995
- SUE Hinchamiento libre en edómetro UNE 103601:1996
- SUE Sales solubles NLT 114:1999
- SUE Ensayo de colapso NLT 254:1999
- SUE Materia orgánica (permang.potásico) UNE 103204:1993
- SUE Contenido de yesos NLT 115:1999

### 3.RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

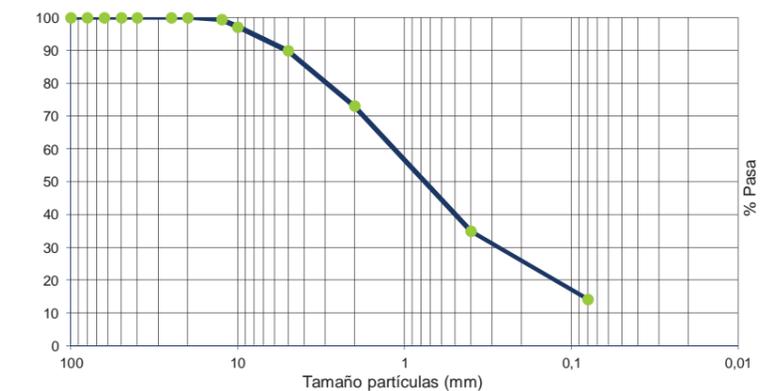
Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012917/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-7 0.80-3.20  
 UBICACIÓN: -  
 DESC. MUESTRA: CD-7 0.80-3.20

LUGAR DE TOMA: CD-7  
 CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8046

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	99,4
10	97,2
5	89,9
2	73,1
0,4	34,9
0,08	14,2

### Análisis Granulométrico

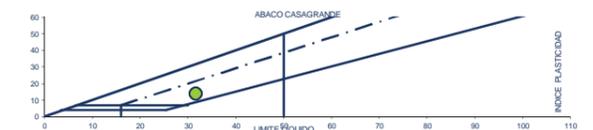


### Límites de Atterberg

Límite líquido: 31,5 Límite plástico: 17,4 Índice de plasticidad: 14,1 -

### Clasificación

Arena Arcillosa U.S.C.S. SC  
 AASHTO: A-2-6 Índice de grupo: 0



### Análisis químico

Sulfatos (%SO3) - UNE 103201 -  
 Materia Orgánica (%) - UNE 103204 0,318  
 Sales Solubles (g/100 g suelo) - NLT-114 0,034  
 Yesos -NLT-115 NO CONTIENE



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
 Responsable de Ensayos Químicos  
 Licenciado en Ciencias Químicas  
 Málaga, 14 de julio de 2016



Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012917/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-7 0.80-3.20 LUGAR DE TOMA: CD-7  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8046  
 DESC. MUESTRA: CD-7 0.80-3.20

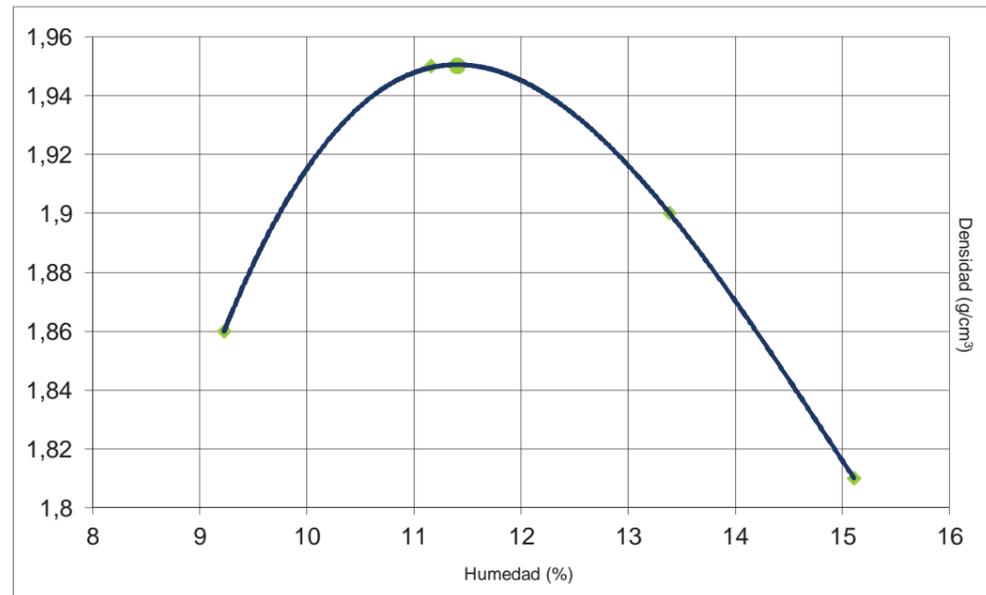
### Ensayo de Compactación (Próctor Normal)

Datos del molde	
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	1000
Maza (kg)	2,5
Altura de caída (cm)	30,50
Nº de capas	3
Nº de golpes por capa	26

Resultados					
Punto nº	1	2	3	4	
% Agua añadida	8	10	12	14	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,86	1,95	1,90	1,81	
Humedad (%)	9,23	11,16	13,39	15,11	

Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,95
Humedad Óptima (%):	11,4
Densidad Corregida (g/cm <sup>3</sup> ):	1,95
Humedad Corregida (%):	11,4

Material Grueso	
Cantidad (%)	-
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	-




Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012917/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-7 0.80-3.20 LUGAR DE TOMA: CD-7  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8046  
 DES. MUESTRA: CD-7 0.80-3.20

### Índice C.B.R.

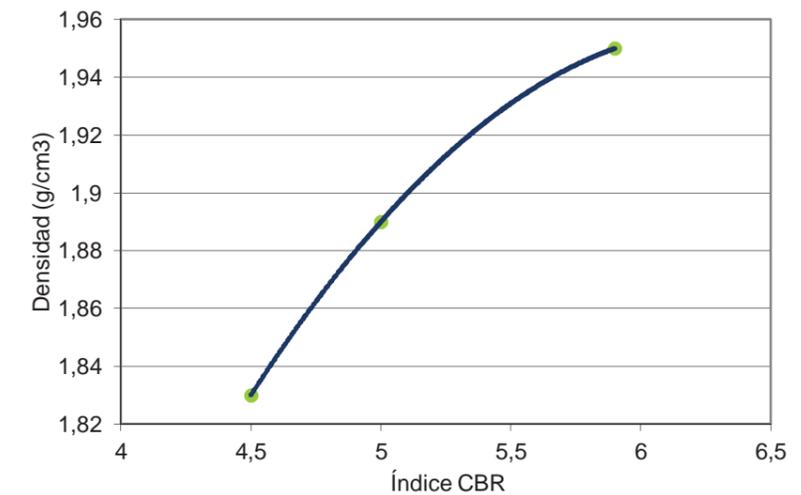
Datos de la muestra	
Material:	Suelo
Tipo de muestra:	-

Datos del ensayo			
Sobrecarga utilizada (Kg):	13,60	Sustitución de material:	SÍ
Material retenido tamiz 20 mm:	0,00		
Tipo de C.B.R.:	NORMAL		

	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Humedad antes inmersión (%)	11,34	11,37	11,34
Humedad después inmersión (%)	18,53	16,50	14,57
Energía Compactación (%)	25,00	50,00	100,00
Hinchamiento (%)	-0,49	-0,41	-0,33
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,83	1,89	1,95
Índice C.B.R.	4,50	5,00	5,90

Tipo Próctor:	NORMAL
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,95
Humedad Óptima (%):	11,41

Densidades		C.B.R.
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,95	<b>5,90</b>
98 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,911	<b>5,23</b>
95 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,85	<b>4,67</b>




Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticiónario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012917/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-7 0.80-3.20 LUGAR DE TOMA: CD-7  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8046  
DESC. MUESTRA: CD-7 0.80-3.20

### Colapso en suelos

#### Datos de la muestra

Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 2,18  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,96  
Humedad inicial (%): 11,30  
Humedad final (%): 12,97

#### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

#### PRESIÓN VERTICAL:

PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURA milésima de mm	ASIENTO (mm)
Proceso de carga sin inundar		
0,00	5000	0,00
0,10	4938	0,25
0,20	4900	0,40
0,50	4815	0,74
1,00	4689	1,24
2,00	4530	1,88
Carga inundada en equilibrio		
2,00	4500	2,00

**Índice de colapso (I) %: 0,154**  
**Potencial Porcentual de Colapso (Ic) %: 0,150**



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales



LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticiónario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012917/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-7 0.80-3.20 LUGAR DE TOMA: CD-7  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8046  
DESC. MUESTRA: CD-7 0.80-3.20

### Hinchamiento Libre de un Suelo en Edómetro

#### Datos de la muestra

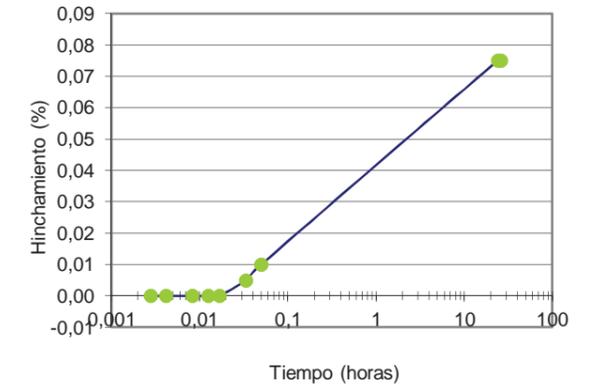
Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 2,17  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,95  
Humedad inicial (%): 11,45  
Humedad final (%): 13,54

#### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

#### PRESIÓN VERTICAL:

TIEMPO	TIEMPO	LECTURA	HINCHAMIENTO	
	horas	mm	%	
0,00	S	0	4980	0
10,00	S	0,002778	4980	0,00
15,00	S	0,004167	4980	0,00
30,00	S	0,008333	4980	0,00
45,00	S	0,0125	4980	0,00
1,00	MI	0,016667	4980	0,00
2,00	MI	0,033333	4981	0,01
3,00	MI	0,05	4982	0,01
24,00	HR	24	4995	0,08
26,00	HR	26	4995	0,08



**Hinchamiento Libre (%): 0,08**



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales



LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012894/1 Anula a:

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: CODT-8 1.35-2.50 LUGAR DE TOMA: CODT-8  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/008051  
 DESC. MUESTRA: CODT-8 1.35-2.50

### 2. TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000

### 3. RESULTADOS

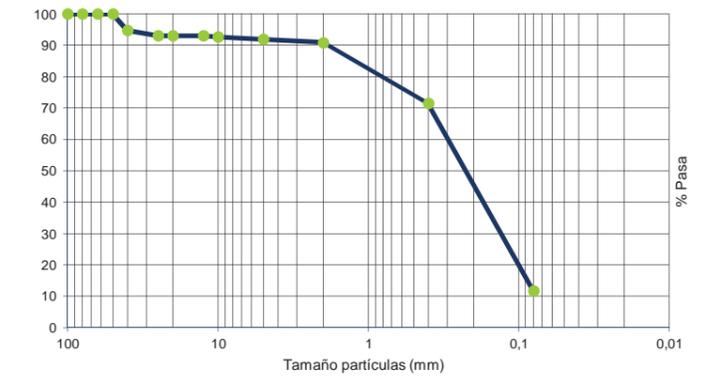
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de Control:  
 Nº Acta: 01-16/012894/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-8 1.35-2.50 LUGAR DE TOMA: CODT-8  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/008051  
 DESC. MUESTRA: CODT-8 1.35-2.50

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	94,7
25	93,0
20	93,0
12,5	93,0
10	92,7
5	91,9
2	90,9
0,4	71,5
0,08	11,8



### Límites de Atterberg

Límite líquido: - Límite plástico: - Índice de plasticidad: - NO PLÁSTICO

### Clasificación

Arena Limosa Mal Graduada U.S.C.S: SP-SM  
 AASHTO: A-2-4 Índice de grupo: 0





Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 13 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012892/1 Anula a:

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

PROCEDENCIA: CODT-9 1.30-2.50 LUGAR DE TOMA: CODT-9  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/008047  
 DESC. MUESTRA: CODT-9 1.30-2.50

### 2. TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000

### 3. RESULTADOS

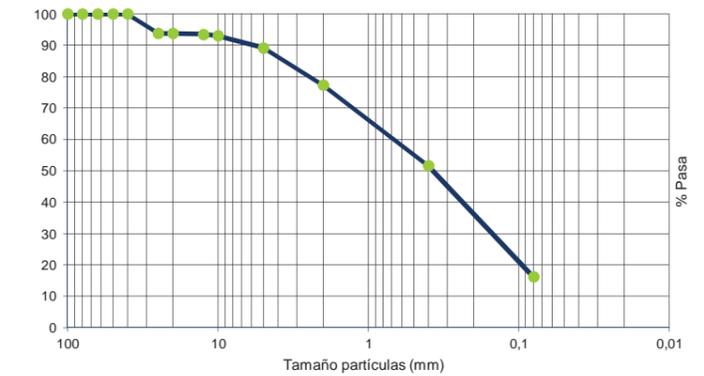
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de Control:  
 Nº Acta: 01-16/012892/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-9 1.30-2.50 LUGAR DE TOMA: CODT-9  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/008047  
 DESC. MUESTRA: CODT-9 1.30-2.50

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	93,8
20	93,8
12,5	93,5
10	93,0
5	89,2
2	77,3
0,4	51,6
0,08	16,2

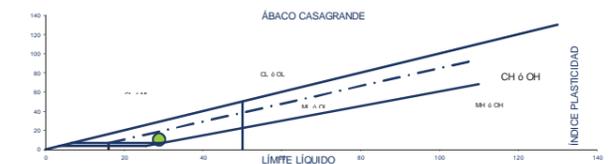


### Límites de Atterberg

Límite líquido: 28,8 Límite plástico: 18,1 Índice de plasticidad: 10,8

### Clasificación

Arena Arcillosa U.S.C.S: SC  
 AASHTO: A-2-6 Índice de grupo: 0





Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 13 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de Control:  
 Nº Acta: 01-16/012893/1 Anula a:

UTE CEMOSA-GAMA  
 BENAQUE 9  
 29004 MALAGA (Málaga) España

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

### 1.MATERIAL

FECHA DE TOMA	30/06/2016 10:10	FECHA DE REGISTRO:	30/06/2016
COD. MUESTRA	2011/2016/8048	MODALIDAD MUESTREO:	GEO - Muestreado por Geotecnia
TIPO MATERIAL:	Suelo	ALBARÁN:	G1504519-3
NORMA MUESTREO:		OPERADOR DE TOMA:	JOSE FERNANDEZ MANCEBO
LUGAR DE TOMA:	CD-10	PROCED. MUESTREO:	
PROCEDENCIA:	CD-10 1.70-3.50	CANTIDAD DE MUESTRA:	-
LOTE LABORATORIO:		UBICACIÓN:	
DESC. MUESTRA:	CD-10 1.70-3.50	LOTE CLIENTE:	
OBSERVACIONES			

### 2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos:

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000
- SUE Próctor Modificado UNE 103501:1994
- SUE Índice C.B.R.-Próctor Modificado ( UNE 103502:1995
- SUE Hinchamiento libre en edómetro UNE 103601:1996
- SUE Sales solubles NLT 114:1999
- SUE Ensayo de colapso NLT 254:1999
- SUE Materia orgánica (permang.potásico) UNE 103204:1993
- SUE Contenido de yesos NLT 115:1999

### 3.RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

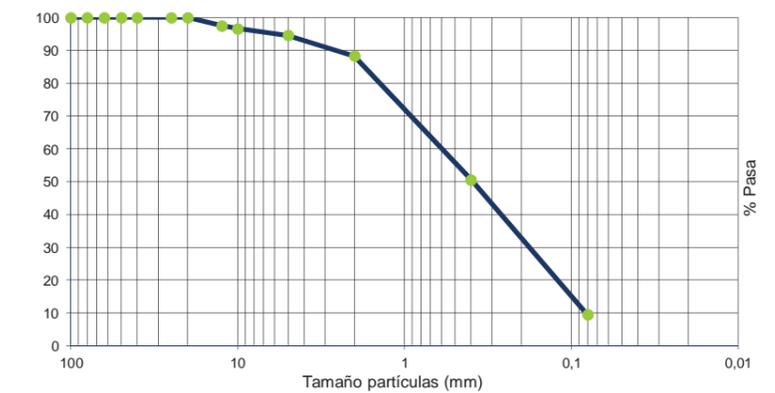
Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012893/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-10 1.70-3.50  
 UBICACIÓN: -  
 DESC. MUESTRA: CD-10 1.70-3.50

LUGAR DE TOMA: CD-10  
 CÓDIGO MUESTRA: 2011/2016/8048

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	97,5
10	96,6
5	94,6
2	88,3
0,4	50,6
0,08	9,4

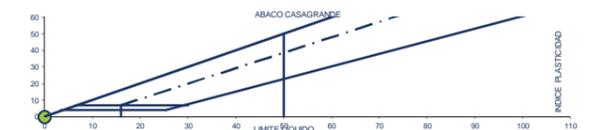


### Límites de Atterberg

Límite líquido: - Límite plástico: - Índice de plasticidad: - NO PLÁSTICO

### Clasificación

Arena Limosa Mal Graduada U.S.C.S. SP-SM  
 AASHTO: A-3 Índice de grupo: 0



### Análisis químico

Sulfatos (%SO3) - UNE 103201 -  
 Materia Orgánica (%) - UNE 103204 0,402  
 Sales Solubles (g/100 g suelo) - NLT-114 0,040  
 Yesos -NLT-115 NO CONTIENE



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
 Responsable de Ensayos Químicos  
 Licenciado en Ciencias Químicas  
 Málaga, 13 de julio de 2016



Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012893/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-10 1.70-3.50 LUGAR DE TOMA: CD-10  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8048  
 DESC. MUESTRA: CD-10 1.70-3.50

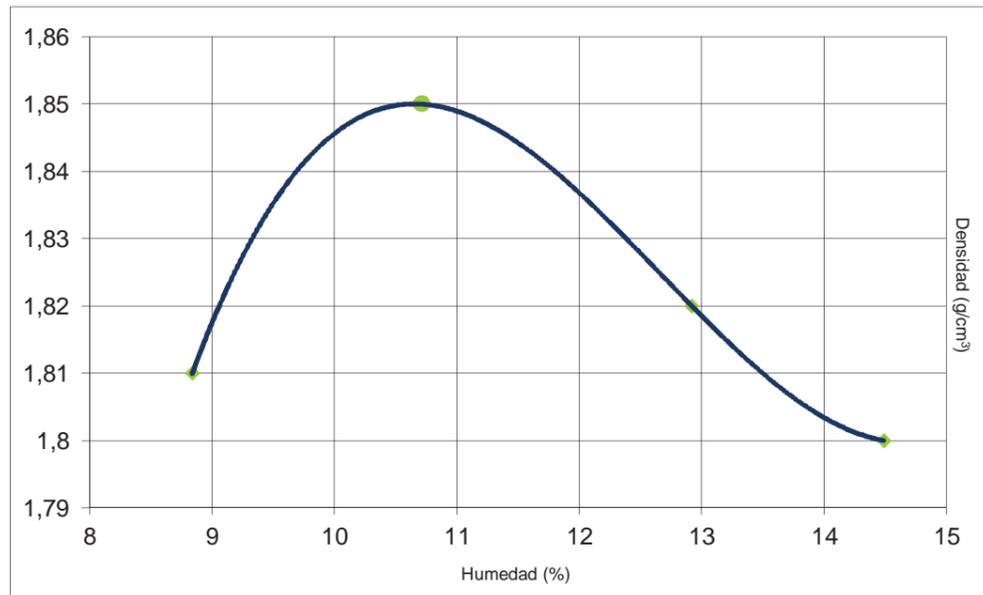
### Ensayo de Compactación (Próctor Modificado)

Datos del molde	
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	2320
Maza (kg)	4,535
Altura de caída (cm)	45,70
Nº de capas	5
Nº de golpes por capa	60

Resultados					
Punto nº	1	2	3	4	
% Agua añadida	8	10	12	14	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,81	1,85	1,82	1,80	
Humedad (%)	8,84	10,68	12,92	14,49	

Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,85
Humedad Óptima (%):	10,7
Densidad Corregida (g/cm <sup>3</sup> ):	1,85
Humedad Corregida (%):	10,7

Material Grueso	
Cantidad (%)	-
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	-



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 13 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012893/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-10 1.70-3.50 LUGAR DE TOMA: CD-10  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8048  
 DES. MUESTRA: CD-10 1.70-3.50

### Índice C.B.R.

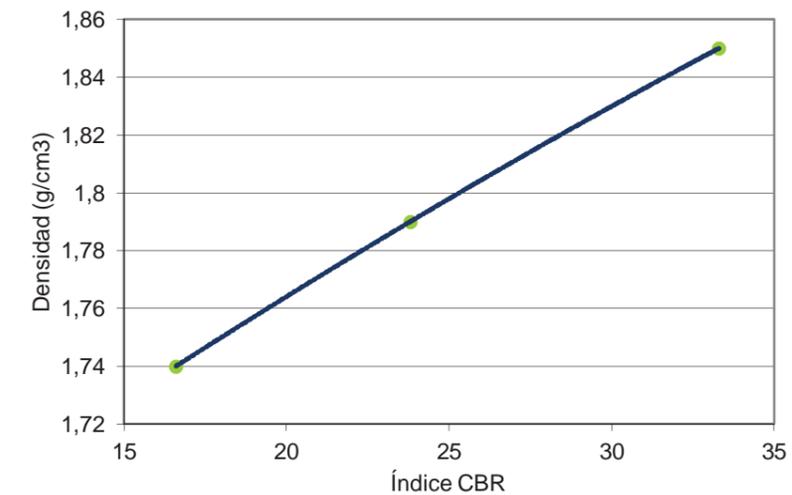
Datos de la muestra	
Material:	Suelo
Tipo de muestra:	-

Datos del ensayo			
Sobrecarga utilizada (Kg):	13,60	Sustitución de material:	SÍ
Material retenido tamiz 20 mm:	0,00		
Tipo de C.B.R.:	MODIFICADO		

	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Humedad antes inmersión (%)	10,81	10,81	10,75
Humedad después inmersión (%)	16,52	14,14	12,33
Energía Compactación (%)	25,00	50,00	100,00
Hinchamiento (%)	-0,30	-0,22	-0,14
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,74	1,79	1,85
Índice C.B.R.	16,60	23,80	33,30

Tipo Próctor:	MODIFICADO
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,85
Humedad Óptima (%):	10,72

Densidades		C.B.R.	
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,85		<b>33,30</b>
98 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,813		<b>27,32</b>
95 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,76		<b>19,06</b>



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 13 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012893/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-10 1.70-3.50 LUGAR DE TOMA: CD-10  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8048  
DESC. MUESTRA: CD-10 1.70-3.50

### Colapso en suelos

#### Datos de la muestra

Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 1,99  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,79  
Humedad inicial (%): 10,75  
Humedad final (%): 15,39

#### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

#### PRESIÓN VERTICAL:

PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURA milésima de mm	ASIENTO (mm)
Proceso de carga sin inundar		
0,00	5000	0,00
0,10	4960	0,16
0,20	4930	0,28
0,50	4870	0,52
1,00	4790	0,84
2,00	4695	1,22
Carga inundada en equilibrio		
2,00	4668	1,33

Índice de colapso (I) %: **0,137**  
Potencial Porcentual de Colapso (Ic) %: **0,135**

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012893/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-10 1.70-3.50 LUGAR DE TOMA: CD-10  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8048  
DESC. MUESTRA: CD-10 1.70-3.50

### Hinchamiento Libre de un Suelo en Edómetro

#### Datos de la muestra

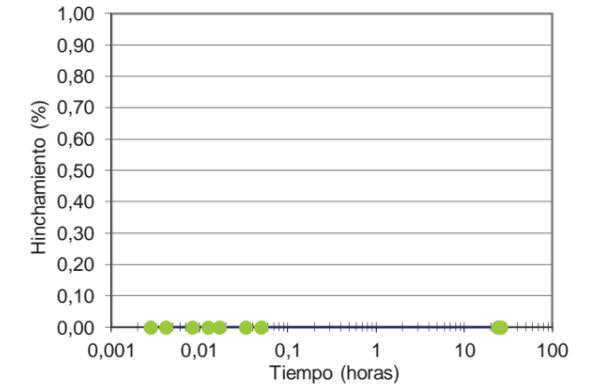
Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 1,99  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,80  
Humedad inicial (%): 10,73  
Humedad final (%): 16,92

#### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

#### PRESIÓN VERTICAL:

TIEMPO	TIEMPO	LECTURA	HINCHAMIENTO
	horas	mm	%
0,00	S	0	0
10,00	S	0,002778	0,00
15,00	S	0,004167	0,00
30,00	S	0,008333	0,00
45,00	S	0,0125	0,00
1,00	MI	0,016667	0,00
2,00	MI	0,033333	0,00
3,00	MI	0,05	0,00
24,00	HR	24	0,00
26,00	HR	26	0,00



Hinchamiento Libre (%): **0,00**

### Reactividad álcali-sílice

CÓDIGO MUESTRA	d / D	Sílice soluble (mmoles/l SiO <sub>2</sub> )	Reducción a la alcalinidad (mmoles/l)
201/1/2016/8048	CD-10	<b>61,94</b>	<b>55</b>

Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
13 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
13 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de Control:  
 Nº Acta: 01-16/012920/1 Anula a:

UTE CEMOSA-GAMA  
 BENAQUE 9  
 29004 MALAGA (Málaga) España

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

### 1.MATERIAL

FECHA DE TOMA	30/06/2016 10:10	FECHA DE REGISTRO:	30/06/2016
COD. MUESTRA	201/1/2016/8049	MODALIDAD MUESTREO:	GEO - Muestreado por Geotecnia
TIPO MATERIAL:	Suelo	ALBARÁN:	G1504519-3
NORMA MUESTREO:		OPERADOR DE TOMA:	JOSE FERNANDEZ MANCEBO
LUGAR DE TOMA:	CD-11	PROCED. MUESTREO:	
PROCEDENCIA:	CD-11 0.20-3.50	CANTIDAD DE MUESTRA:	-
LOTE LABORATORIO:		UBICACIÓN:	
DESC. MUESTRA:	CD-11 0.20-3.50	LOTE CLIENTE:	
OBSERVACIONES			

### 2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos:

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000
- SUE Próctor Normal UNE 103500:1994
- SUE Índice C.B.R.-Próctor Normal (sin UNE 103502:1995)
- SUE Hinchamiento libre en edómetro UNE 103601:1996
- SUE Sales solubles NLT 114:1999
- SUE Ensayo de colapso NLT 254:1999
- SUE Materia orgánica (permang.potásico) UNE 103204:1993
- SUE Contenido de yesos NLT 115:1999

### 3.RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

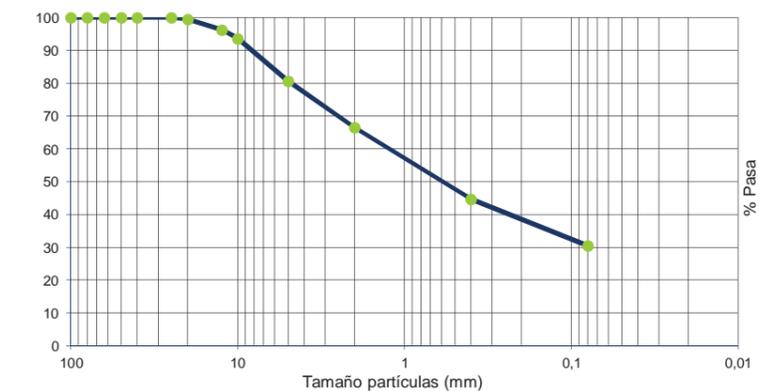
Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012920/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-11 0.20-3.50  
 UBICACIÓN: -  
 DESC. MUESTRA: CD-11 0.20-3.50

LUGAR DE TOMA: CD-11  
 CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8049

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	99,5
12,5	96,3
10	93,6
5	80,7
2	66,5
0,4	44,7
0,08	30,5

### Análisis Granulométrico

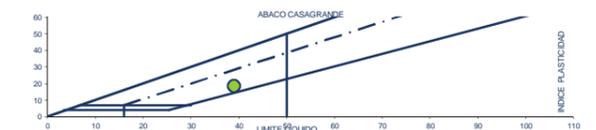


### Límites de Atterberg

Límite líquido: 38,9 Límite plástico: 20,1 Índice de plasticidad: 18,9 -

### Clasificación

Arena Arcillosa U.S.C.S. SC  
 AASHTO: A-2-6 Índice de grupo: 0



### Análisis químico

Sulfatos (%SO3) - UNE 103201 -  
 Materia Orgánica (%) - UNE 103204 0,378  
 Sales Solubles (g/100 g suelo) - NLT-114 0,058  
 Yesos -NLT-115 NO CONTIENE



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
 Responsable de Ensayos Químicos  
 Licenciado en Ciencias Químicas  
 Málaga, 14 de julio de 2016



Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012920/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-11 0.20-3.50 LUGAR DE TOMA: CD-11  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8049  
 DESC. MUESTRA: CD-11 0.20-3.50

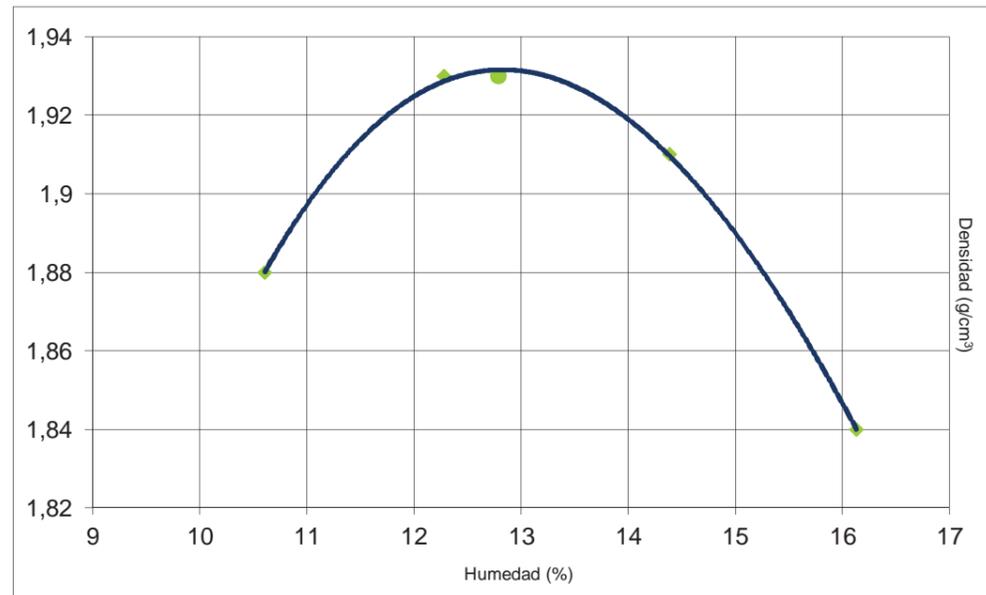
### Ensayo de Compactación (Próctor Normal)

Datos del molde	
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	1000
Maza (kg)	2,5
Altura de caída (cm)	30,50
Nº de capas	3
Nº de golpes por capa	26

Resultados					
Punto nº	1	2	3	4	
% Agua añadida	8	10	12	14	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,88	1,93	1,91	1,84	
Humedad (%)	10,61	12,28	14,39	16,13	

Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,93
Humedad Óptima (%):	12,8
Densidad Corregida (g/cm <sup>3</sup> ):	1,93
Humedad Corregida (%):	12,8

Material Grueso	
Cantidad (%)	-
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	-



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
 Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GAMA  
 Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
 Contratista:  
 Dirección Técnica:  
 Modalidad de control:  
 Nº Acta: 01-16/012920/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-11 0.20-3.50 LUGAR DE TOMA: CD-11  
 UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8049  
 DES. MUESTRA: CD-11 0.20-3.50

### Índice C.B.R.

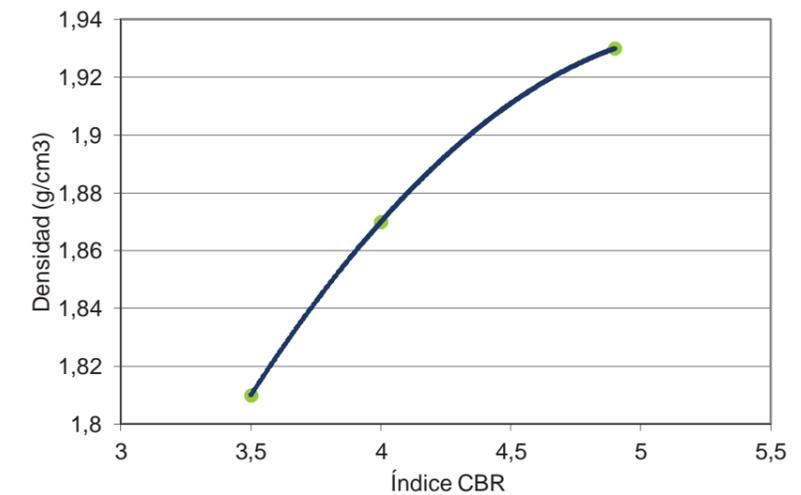
Datos de la muestra	
Material:	Suelo
Tipo de muestra:	-

Datos del ensayo			
Sobrecarga utilizada (Kg):	13,60	Sustitución de material:	SÍ
Material retenido tamiz 20 mm:	0,50		
Tipo de C.B.R.:	NORMAL		

	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Humedad antes inmersión (%)	12,64	12,69	12,64
Humedad después inmersión (%)	18,59	16,15	14,42
Energía Compactación (%)	25,00	50,00	100,00
Hinchamiento (%)	-0,49	-0,41	-0,33
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,81	1,87	1,93
Índice C.B.R.	3,50	4,00	4,90

Tipo Próctor:	NORMAL
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,93
Humedad Óptima (%):	12,79

Densidades		C.B.R.
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,93	<b>4,90</b>
98 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,891	<b>4,23</b>
95 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,83	<b>3,68</b>



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
 Director Técnico Laboratorio  
 Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
 14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
 Responsable de Ensayos Físicos  
 Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
 MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticiónario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012920/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-11 0.20-3.50 LUGAR DE TOMA: CD-11  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8049  
DESC. MUESTRA: CD-11 0.20-3.50

### Colapso en suelos

#### Datos de la muestra

Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 2,17  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,93  
Humedad inicial (%): 12,59  
Humedad final (%): 14,80

#### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

#### PRESIÓN VERTICAL:

PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURA milésima de mm	ASIENTO (mm)
Proceso de carga sin inundar		
0,00	5000	0,00
0,10	4965	0,14
0,20	4950	0,20
0,50	4905	0,38
1,00	4845	0,62
2,00	4730	1,08
Carga inundada en equilibrio		
2,00	4780	0,88

Índice de colapso (I) %: 0,253  
Potencial Porcentual de Colapso (Ic) %: 0,250

Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018  
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Peticiónario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012920/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CD-11 0.20-3.50 LUGAR DE TOMA: CD-11  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8049  
DESC. MUESTRA: CD-11 0.20-3.50

### Hinchamiento Libre de un Suelo en Edómetro

#### Datos de la muestra

Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 2,19  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,94  
Humedad inicial (%): 12,78  
Humedad final (%): 15,69

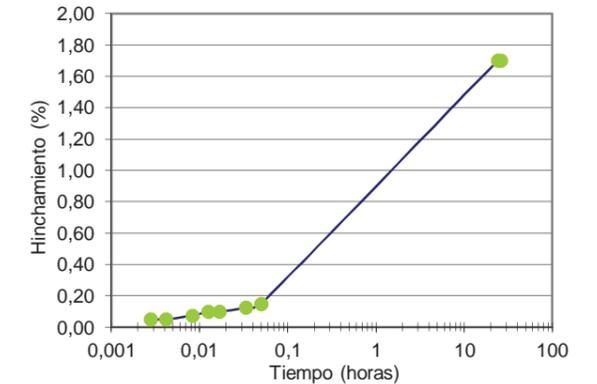
#### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

#### PRESIÓN VERTICAL:

TIEMPO	TIEMPO horas	LECTURA mm	HINCHAMIENTO %	
0,00	S	0	4980	0
10,00	S	0,002778	4990	0,05
15,00	S	0,004167	4990	0,05
30,00	S	0,008333	4995	0,08
45,00	S	0,0125	5000	0,10
1,00	MI	0,016667	5000	0,10
2,00	MI	0,033333	5005	0,13
3,00	MI	0,05	5010	0,15
24,00	HR	24	5320	1,70
26,00	HR	26	5320	1,70

Hinchamiento Libre (%): 1,70



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018  
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petitionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de Control:  
Nº Acta: 01-16/012932/1 Anula a:

UTE CEMOSA-GAMA  
BENAQUE 9  
29004 MALAGA (Málaga) España

## Ensayos de Idoneidad de Suelos

### 1.MATERIAL

FECHA DE TOMA	30/06/2016 10:10	FECHA DE REGISTRO:	30/06/2016
COD. MUESTRA	201/1/2016/8050	MODALIDAD MUESTREO:	GEO - Muestreado por Geotecnia
TIPO MATERIAL:	Suelo	ALBARÁN:	G1504519-3
NORMA MUESTREO:		OPERADOR DE TOMA:	JOSE FERNANDEZ MANCEBO
LUGAR DE TOMA:	CODT-12	PROCED. MUESTREO:	
PROCEDENCIA:	CODT-12 0.80-2.50	CANTIDAD DE MUESTRA:	-
LOTE LABORATORIO:		UBICACIÓN:	
DESC. MUESTRA:	CODT-12 0.80-2.50	LOTE CLIENTE:	
OBSERVACIONES			

### 2.TRABAJOS REALIZADOS

De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos:

- SUE Análisis granulométrico UNE 103101:1995
- SUE Límites de Atterberg UNE 103103:1994
- SUE Clasificación e índice de grupo ASTM 2487:2000
- SUE Próctor Normal UNE 103500:1994
- SUE Índice C.B.R.-Próctor Normal (sin UNE 103502:1995
- SUE Hinchamiento libre en edómetro UNE 103601:1996
- SUE Sales solubles NLT 114:1999
- SUE Ensayo de colapso NLT 254:1999
- SUE Materia orgánica (permang.potásico) UNE 103204:1993
- SUE Contenido de yesos NLT 115:1999

### 3.RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

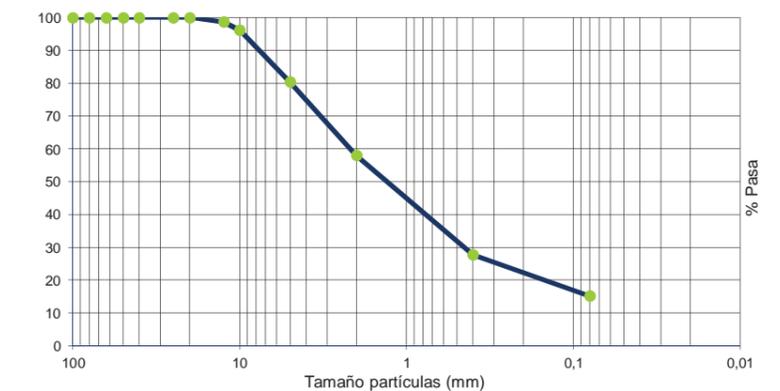
Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petitionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012932/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-12 0.80-2.50  
UBICACIÓN: -  
DESC. MUESTRA: CODT-12 0.80-2.50

LUGAR DE TOMA: CODT-12  
CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8050

### Análisis Granulométrico

Tamiz (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	98,7
10	96,2
5	80,4
2	58,0
0,4	27,7
0,08	15,2

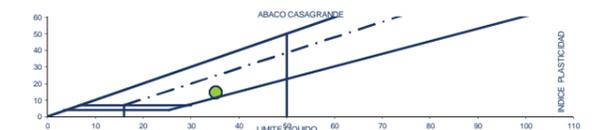


### Límites de Atterberg

Límite líquido: 35,1 Límite plástico: 20,3 Índice de plasticidad: 14,8

### Clasificación

Arena Arcillosa U.S.C.S. SC  
AASHTO: A-2-6 Índice de grupo: 0



### Análisis químico

Sulfatos (%SO3) - UNE 103201 -  
Materia Orgánica (%) - UNE 103204 0,406  
Sales Solubles (g/100 g suelo) - NLT-114 0,032  
Yesos -NLT-115 NO CONTIENE



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
Responsable de Ensayos Químicos  
Licenciado en Ciencias Químicas  
Málaga, 14 de julio de 2016



Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012932/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-12 0.80-2.50 LUGAR DE TOMA: CODT-12  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8050  
DESC. MUESTRA: CODT-12 0.80-2.50

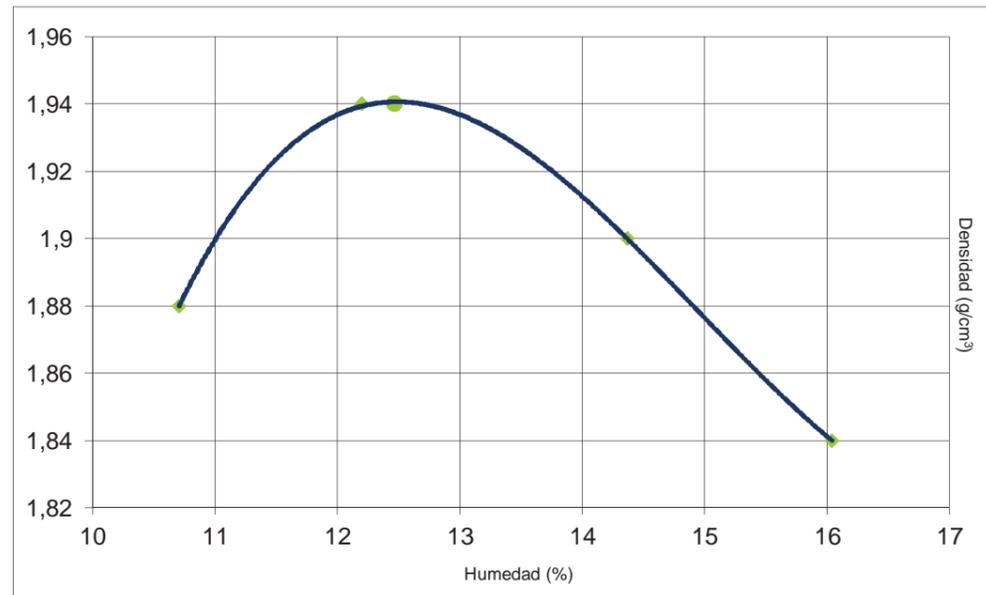
### Ensayo de Compactación (Próctor Normal)

Datos del molde	
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	1000
Maza (kg)	2,5
Altura de caída (cm)	30,50
Nº de capas	3
Nº de golpes por capa	26

Resultados					
Punto nº	1	2	3	4	
% Agua añadida	8	10	12	14	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,88	1,94	1,90	1,84	
Humedad (%)	10,71	12,20	14,37	16,04	

Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,94
Humedad Óptima (%):	12,5
Densidad Corregida (g/cm <sup>3</sup> ):	1,94
Humedad Corregida (%):	12,5

Material Grueso	
Cantidad (%)	-
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	-



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012932/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-12 0.80-2.50 LUGAR DE TOMA: CODT-12  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8050  
DES. MUESTRA: CODT-12 0.80-2.50

### Índice C.B.R.

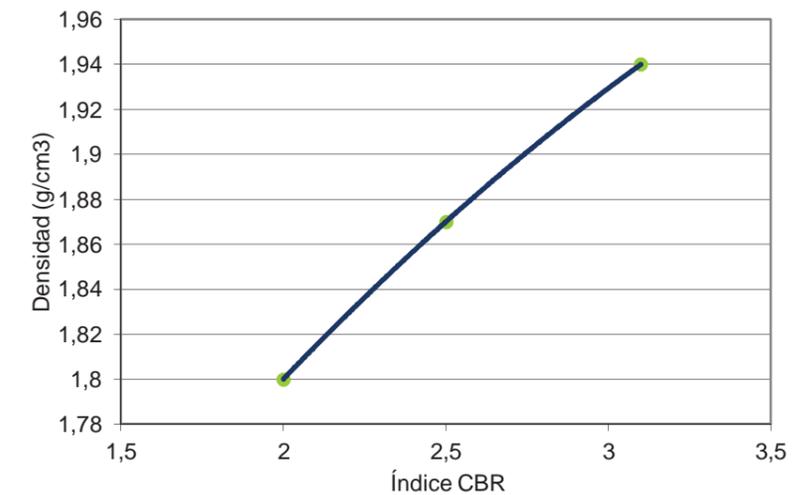
Datos de la muestra	
Material:	Suelo
Tipo de muestra:	-

Datos del ensayo			
Sobrecarga utilizada (Kg):	13,60	Sustitución de material:	SÍ
Material retenido tamiz 20 mm:	0,00		
Tipo de C.B.R.:	NORMAL		

	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Humedad antes inmersión (%)	12,61	12,47	12,51
Humedad después inmersión (%)	17,54	16,75	15,09
Energía Compactación (%)	25,00	50,00	100,00
Hinchamiento (%)	0,36	0,28	0,20
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,8	1,87	1,94
Índice C.B.R.	2,00	2,50	3,10

Tipo Próctor:	NORMAL
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ):	1,94
Humedad Óptima (%):	12,47

Densidades		C.B.R.
Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,94	<b>3,10</b>
98 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,901	<b>2,75</b>
95 %Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,84	<b>2,30</b>



Fdo.: ELENA FRADE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.)  
MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERIA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petitionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012932/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-12 0.80-2.50 LUGAR DE TOMA: CODT-12  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8050  
DESC. MUESTRA: CODT-12 0.80-2.50

### Colapso en suelos

#### Datos de la muestra

Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 2,18  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,94  
Humedad inicial (%): 12,61  
Humedad final (%): 13,37

#### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

#### PRESIÓN VERTICAL:

PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	LECTURA milésima de mm	ASIENTO (mm)
Proceso de carga sin inundar		
0,00	5000	0,00
0,10	4952	0,19
0,20	4930	0,28
0,50	4869	0,52
1,00	4779	0,88
2,00	4645	1,42
Carga inundada en equilibrio		
2,00	4640	1,44

Índice de colapso (I) %: 0,025  
Potencial Porcentual de Colapso (Ic) %: 0,025

Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
14 de julio de 2016

Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

Expediente: O/1504519/132  
Obra: ACCESO CHAR COSTA OCCID. HUELVA  
Petitionario: UTE CEMOSA-GAMA  
Dirección: BENAQUE 9, 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección Técnica:  
Modalidad de control:  
Nº Acta: 01-16/012932/1 Anula a:

PROCEDENCIA: CODT-12 0.80-2.50 LUGAR DE TOMA: CODT-12  
UBICACIÓN: - CÓDIGO MUESTRA: 201/1/2016/8050  
DESC. MUESTRA: CODT-12 0.80-2.50

### Hinchamiento Libre de un Suelo en Edómetro

#### Datos de la muestra

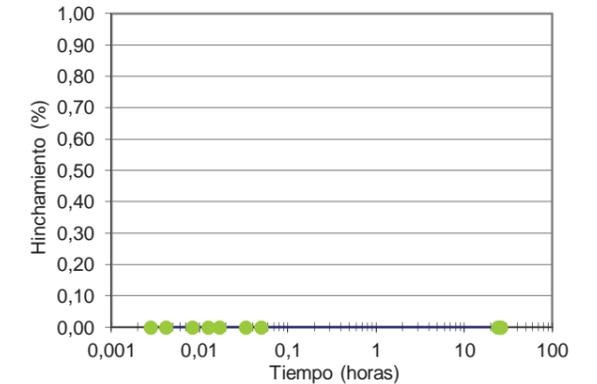
Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>): 2,19  
Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,95  
Humedad inicial (%): 12,56  
Humedad final (%): 13,64

#### Datos de la célula

Altura (mm): 20,00  
Área (cm<sup>2</sup>): 19,63  
Volumen (cm<sup>3</sup>): 39,26

#### PRESIÓN VERTICAL:

TIEMPO	TIEMPO horas	LECTURA mm	HINCHAMIENTO %	
0,00	S	0	4975	0
10,00	S	0,002778	4975	0,00
15,00	S	0,004167	4975	0,00
30,00	S	0,008333	4975	0,00
45,00	S	0,0125	4975	0,00
1,00	MI	0,016667	4975	0,00
2,00	MI	0,033333	4975	0,00
3,00	MI	0,05	4975	0,00
24,00	HR	24	4975	0,00
26,00	HR	26	4975	0,00



Hinchamiento Libre (%): 0,00

Fdo.: ELENA FRAIDE VIANO  
Director Técnico Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga  
14 de julio de 2016

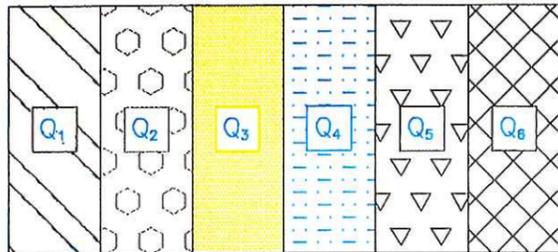
Fdo.: YOLANDA GARRIDO CAMACHO  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotécnica) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de est EFA (Ensayos de obra de fábricas y albañilerías) EM (Ensayos de estructura de madera estructural) ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico) Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio

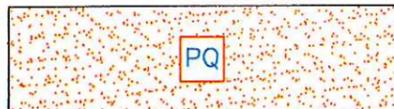
## **APÉNDICE 8. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRECEDENTE**

**CUATERNARIO**



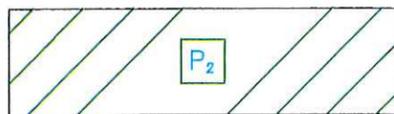
- Q<sub>1</sub> DEPOSITOS DE GLACIS-ALTO NIVEL ALUVIAL. (GRAVA MEDIA A GRUESA ROJIZA CON INTERCALACIONES LIMOARCILLOSAS Y ARENOLIMOSAS)
- Q<sub>2</sub> TERRAZA RECIENTE(GRAVAS,ARENAS Y LIMOS).
- Q<sub>3</sub> ALUVIAL.DEPOSITOS DE CAUCE Y LLANURA DE INUNDACION(ARENAS,GRAVAS Y LIMOS).
- Q<sub>4</sub> DEPOSITOS DE MARISMA(LIMOS,ARCILLAS Y ARENAS).
- Q<sub>5</sub> COLUVIAL Y FONDOS DE VAGUADA(ARENAS,GRAVAS Y LIMOS).
- Q<sub>6</sub> RELLENO ARTIFICIAL Y VERTIDOS.

**PLIOCUATERNARIO**

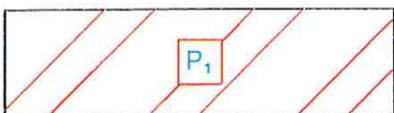


ARENA ROJIZA CON NIVELES DE GRAVA A TECHO.

**TERCIARIO**

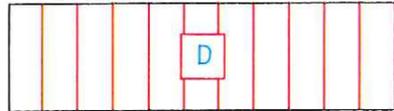


ARENA LIMOSA DE TONO BLANQUECINO Y AMARILLENTO.

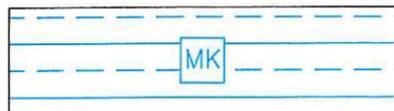


ARCILLA LIMOSA DE COLORACION MARRON Y GRIS AMARILLENTO.

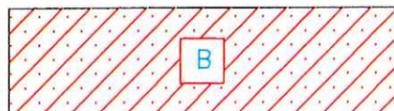
**TRIASICO**



ROCA VOLCANICA  
BASALTO DOLERITICO ALTERADO PARDO A GRIS VERDOSO

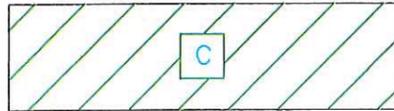


TRIASICO MEDIO(MUSCHELKALK).  
DOLOMIAS BRECHOIDES GRIS AMARILLENTO Y VIOLACEAS CON INTERCALACIONES DE ARGILITAS ROJIZAS,MARGOCALIZAS Y MARGA BLANQUECINA.



TRIASICO INFERIOR(BUNTSANDSTEIN).  
ARENISCA ROJIZA GRANATE CON NIVELES CONGLOMERATICOS Y ARGILITAS.

**CARBONIFERO**



ALTERNANCIA DE PIZARRAS Y GRAUWACKAS DE TONOS GRIS VERDOSO Y GRIS AZULADO.

**SIMBOLOS**

- CONTACTO DISCORDANTE
- FALLA
- FALLA SUPUESTA
- DIRECCION Y ANGULO DE BUZAMIENTO DE LA ESTRATIFICACION
- ESTRATIFICACION HORIZONTAL
- DIRECCION Y ANGULO DE BUZAMIENTO DE LA ESQUISTOSIDAD
- AFLORAMIENTO
- AREA DE ABANCALAMIENTO RECIENTE, CON ABUNDANTES AFLORAMIENTOS.
- MUESTRA SUPERFICIAL PARA IDENTIFICACION INICIAL DE MATERIALES.
- PUNTO DE LECTURA
- PUNTO DE LECTURA EN ESTRUCTURA.
- PUNTO DE LECTURA EN DESMONTE.
- GRAVERA ACTIVA,GRAVERA INACTIVA
- CANTERA INACTIVA
- FRENTE DE GRAVERA O CANTERA
- CALICATA,ZANJA EXISTENTE.

**HIDROLOGIA**

- NIVEL FREATICO SUBSUPERFICIAL ZONA ENCHARCABLE.
- MANANTIAL,FUENTE
- POZO,PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA EN METROS.
- POZO PERFORADO.PROFUNDIDAD DEL NIVEL DE AGUA EN METROS.
- EMBALSE.BALSA DE DECANTACION.
- ZONA MAL DRENADA.
- ZONA INUNDABLE.
- CURSO DE AGUA ESTACIONAL
- CANAL DE ESTERO EN MARISMA.
- ZONA DE EROSION ACTIVA
- DESLIZAMIENTO DUDOSO
- CAUCE DEL RIO GUADIANA.

**INVESTIGACION GEOTECNICA**

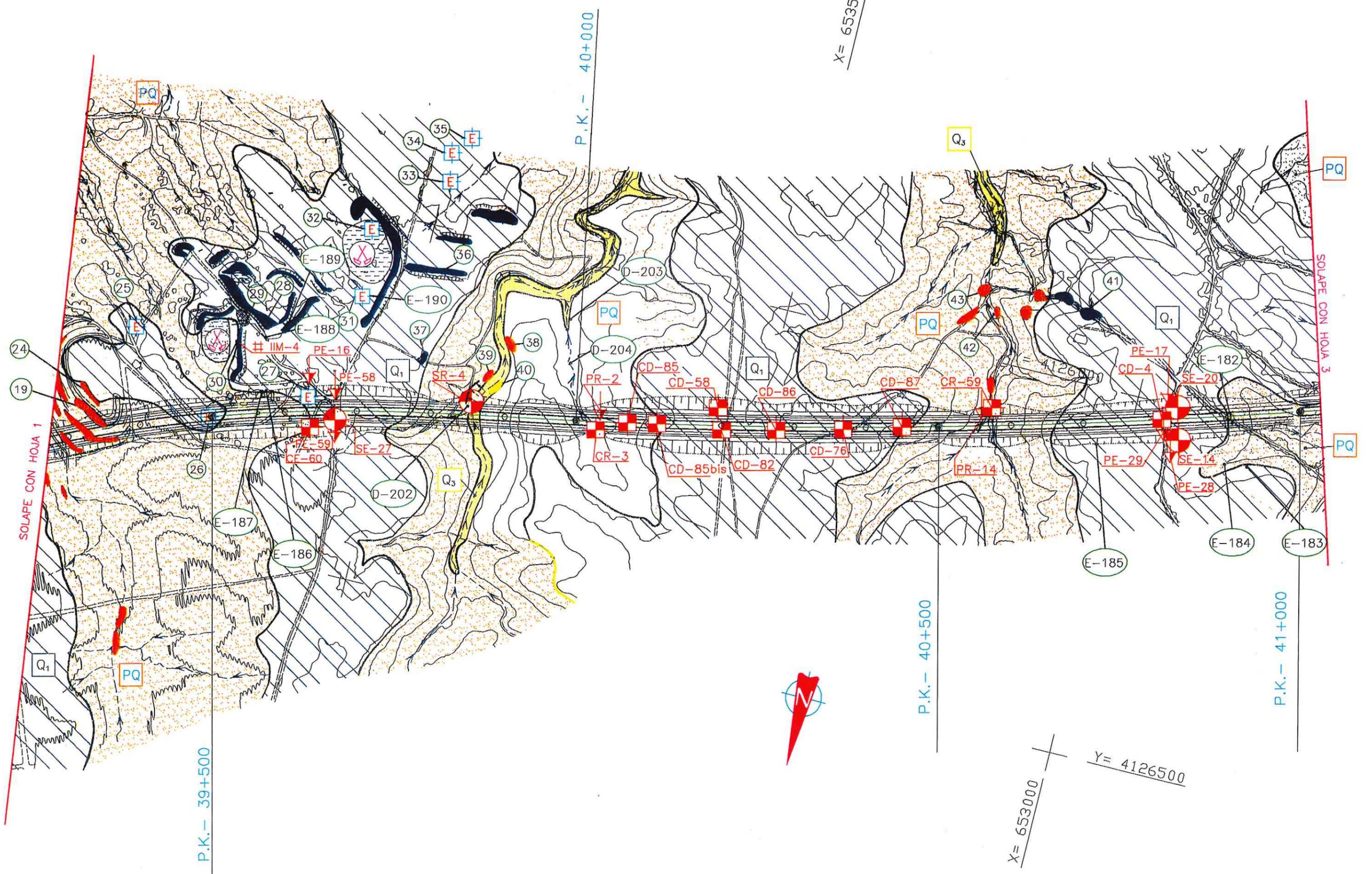
- SONDEO MECANICO
  - CALICATA
  - PENETRACION DINAMICA
- LAS LETRAS D,R,E,M INDICAN QUE LA INVESTIGACION SE HA REALIZADO EN DESMONTE,RELLENO,ESTRUCTURA O PRESTAMO,RESPECTIVAMENTE.

NOTAS.-EN PLANOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS SE HAN CARTOGRAFIADO SUELOS DE POTENCIA ESTIMADA SUPERIOR A 2 METROS.



Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente	Secretario General para las Infraestructuras del Transporte Terrestre	Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental	T.T.A. INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS	El Ingeniero:	El Ing. Autor del Proyecto:	El Ing. Director del Contrato:	Examinador:	ESCALA: 1:5000 	TÍTULO DEL PROYECTO: PROYECTO DE TRAZADO Y CONSTRUCCION. AUTOVIA HUELVA-AYAMONTE. TRAMO: ENLACE DE LEPE (O)-PTE. INT. AYAMONTE	CLAVES: T2-H-2660 12-H-2660	Nº PLANO: DESIGNACION: PLANTA GEOLOGICA - GEOTECNICA	FECHA: NOVIEMBRE-06 Hoja 1 de 10
	Dirección General de Carreteras	Fdo: Práxedes Giménez Cruz	Fdo: José M. Cabeza Arroyo	Fdo: Manuel Ríos Pérez								

X= 653500  
Y= 4125500



LOCALIDAD: LEPE.

FECHA: 21-7-94

X: 654931

Y: 4.126835

COTA: 43.15

CALICATA CR-77

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C kg/cm2	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES	
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-4		TIPO	Wopt.	$\gamma_{max}$	AL 95 % $\gamma_{max}$	AL 100% $\gamma_{max}$	AL 95 % $\gamma_{max}$	AL 100% $\gamma_{max}$		
0		RELLENO: Grava media y fina redondeada con bastante arena (FLOJO).																								
0.30		PLIOCUATERNARIO: ARENA MARRON ROJIZO Y MANCHAS VERDE GRISACEO CON ALGO DE GRAVA FINA Y ALGO DE LIMO Y ARCILLA (DENSA). -Aparece un nivel de grava fina y media con arena cementada.	1.40	1.20																						
1.60		FIN DE CALICATA																								
2																										
3																										
4																										
5																										

X: 654688

Y: 4.126511

COTA: 32.20

CALICATA CR-78

FECHA: 21-7-94

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C kg/cm2	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES	
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-4		TIPO	Wopt.	$\gamma_{max}$	AL 95 % $\gamma_{max}$	AL 100% $\gamma_{max}$	AL 95 % $\gamma_{max}$	AL 100% $\gamma_{max}$		
0		ALUVIAL.- GRAVA MEDIA Y GRUESA SUBREDONDEADA MARRON CLARO CON ALGO DE ARENA Y ALGO DE ARCILLA Y LIMO (MEDIANAMENTE DENSA). -Veta de arena marron claro.(20 cms.)		0.80																						
1.50		PLIOCUATERNARIO: ARENA MARRON ANARANJADO CON ALGO DE ARCILLA Y LIMO (DENSA).	1.00																							
2				2.40																						
3				2.80																						
3.80		FIN DE CALICATA																								
4																										
5																										

REGISTROS DE CALICATAS

CALICATA CD-79

PROFUNDIDAD EN METROS	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C kg/cm <sup>2</sup>	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-4		TIPO	W <sub>opt.</sub>	$\gamma_{max.}$	AL 95 % $\gamma_{max.}$	AL 100% $\gamma_{max.}$	AL 95 % $\gamma_{max.}$	AL 100% $\gamma_{max.}$	
0	[Hatched pattern]	GLACIS: GRAVA MEDIA Y FINA SUBREDONDEADA MARRON ROJIZA CON MANCHAS VERDE GRISACEA CON ALGO DE ARENA Y ALGO DE LIMO Y ARCILLA (DENSA).		0.80																					
1		-Aumenta el contenido de arena a bastante.																							
2	[Hatched pattern]	-Aumenta la densidad a muy densa. -Aumenta el tamaño de grava a media y densa.		1.20																					
3																									
3	[Hatched pattern]	PLIOCUATERNARIO: ARENA MARRON ROJIZO CON MANCHAS VERDE GRISACEO CON ALGO DE GRAVA Y ALGO DE LIMO Y ARCILLA (MUY DENSA).																							
3.70																									
4		FIN DE CALICATA																							

CALICATA CR-80

PROFUNDIDAD EN METROS	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C kg/cm <sup>2</sup>	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-4		TIPO	W <sub>opt.</sub>	$\gamma_{max.}$	AL 95 % $\gamma_{max.}$	AL 100% $\gamma_{max.}$	AL 95 % $\gamma_{max.}$	AL 100% $\gamma_{max.}$	
0	[Dotted pattern]	ALUVIAL: ARENA MARRON CLARO CON ALGO DE GRAVA FINA Y MEDIA (FLOJA).		0.30																					
1		-Aumenta la densidad a medianamente densa.																							
1.60																									
2	[Hatched pattern]	PLIOCUATERNARIO: ARENA MARRON AMARILLENTO Y MARRON ROJIZO CON ALGO DE LIMO Y ARCILLA E INDICIOS DE GRAVA FINA (DENSA).																							
3				2.80																					
3.60																									
3.20		-Rezuma agua.																							
4		FIN DE CALICATA																							

REGISTROS DE CALICATAS



LOCALIDAD: AYAMONTE(HUELVA).

FECHA:26-1-94

X: 647.317

Y: 4.124.012

COTA: 59,50

CALICATA CD-15

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C kg/cm2	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-3		TIPO	Wopt.	$\delta_{max}$	AL 95 %		AL 100 %		
																					$\delta_{max}$	$\delta_{max}$	$\delta_{max}$	$\delta_{max}$	
0		GLACIS: ARENA LIMOARCILLOSA ROJIZO INTENSO CON ALGO DE GRAVA (DENSA). -De 0.10 a 0.15 nivel de arcilla limosa blanquecina. -Posee lentejones de grava arenosa de 4-6 cm. de espesor y continuidad inferior a 0.80 m.																							
1		GLACIS: ARENA GRIS AMARILLENTO VETEADO ROJIZO CON BASTANTE LIMO E INDICIOS DE GRAVA. -Posee lentejones esporádicos de grava arenosa de cantos muy redondeados de diámetro inferior a 3 cm. Existe laminación subhorizontal. -Existe niveles de 7-12 cm. parcialmente cementados.	0.70	1.00		7.20	22.0	17.7	4.30	3	70	27		SC	1	P.N.	9.50	2.02							
2																									
3																									
4		GLACIS: GRAVA ARENOSA MARRON ROJIZO CON INDICIOS DE LIMO ARCILLOSO (MUY DENSO). FIN DE CALICATA	3.40	3.70																					
5																									

X: 646.575

Y: 4.123.553

COTA: 64,80

CALICATA CD-16

FECHA:27-1-94

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C kg/cm2	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-3		TIPO	Wopt.	$\delta_{max}$	AL 95 %		AL 100 %		
																					$\delta_{max}$	$\delta_{max}$	$\delta_{max}$	$\delta_{max}$	
0		TIERRA VEGETAL:GRAVA ARENOSA PARDAS CON ABUNDANTES ARCILLAS.	0.05	0.15		4.2																			
0.15		COLUVIAL-RESIDUAL: GRAVA ARENOSA MARRON ROJIZO CON ALGO DE LIMO ARCILLOSO (DENSO) -Hasta 0.45 m. se observa la grava algo suelta -Cantos silíceos subredondeados de tamaño predominante 2 a 3 cm.	0.40	0.60																					-Materia orgánica:1.30%.
1		GLACIS: GRAVA ARENOSA ROJIZA CON VETEADO GRISACEO CON ALGO DE ARCILLA LIMOSA E INICIOS DE BOLOS (DENSO A MUY DENSO) -Cantos silíceos subredondeados a redondeados de tamaño predominante 1.5 a 3cms. Diámetro máximo observado 6 cm.	1.00	1.70		5.7	29	18	11	56	29	15		SC	2	PN	8.9	2.03							
2		GLACIS: ARENA LIMOSA ROJIZA VETEADO GRIS AMARILLENTO CON ALGO DE GRAVA (MUY DENSA) -Existen niveles centimétricos subhorizontales parcialmente cementados.	2.00	2.80		7.3	23.9	16.5	7.4	13	59	28		GC	1	PN	10.6	1.91	5.60	8.70					
3		GLACIS: GRAVA ARENOSA ROJIZA VETEADO GRISACEO CON ALGO DE ARCILLA LIMOSA E INDICIOS DE BOLOS. (MUY DENSA)																							
4																									-Dificultad en la excavación.
5		FIN DE CALICATA																							

REGISTROS DE CALICATAS



ANALISIS DE SUELOS

ANALISIS DE SUELOS

Procedencia : TYP  
Referencia : CD-13-M2  
Tipo de suelo:

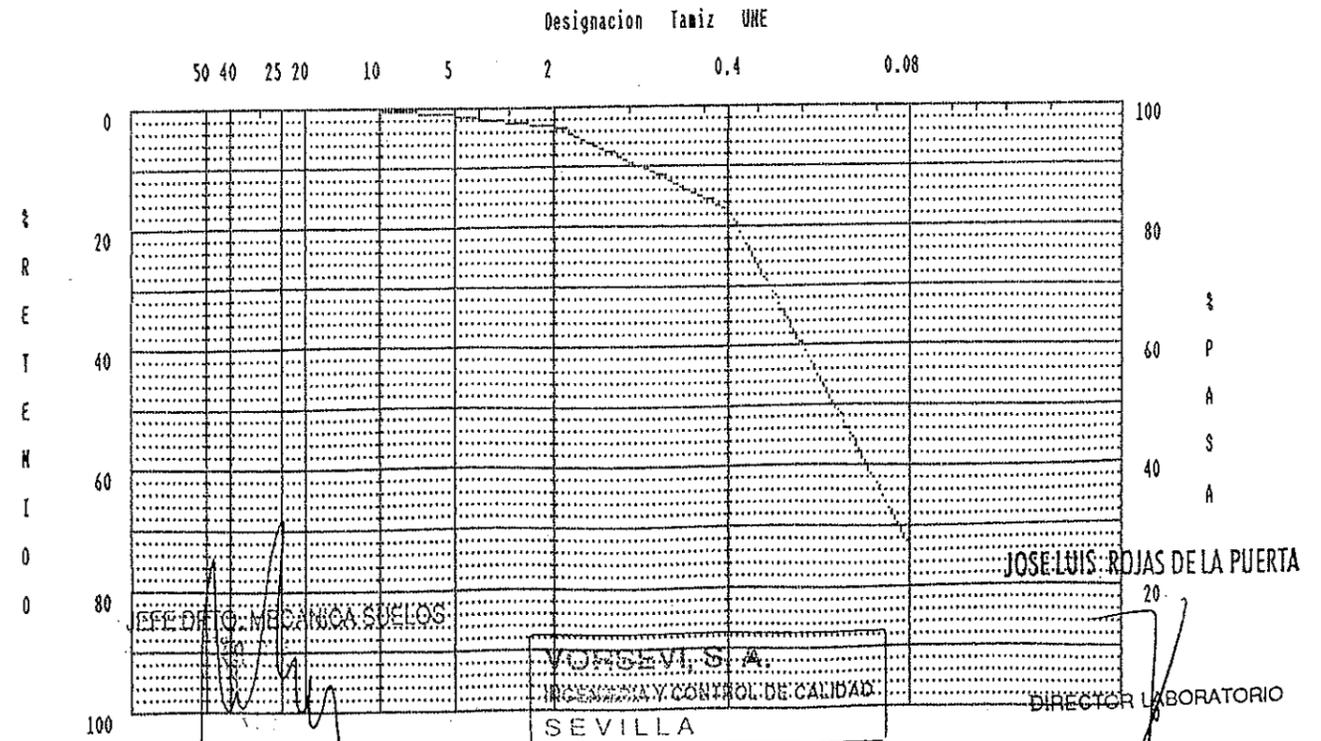
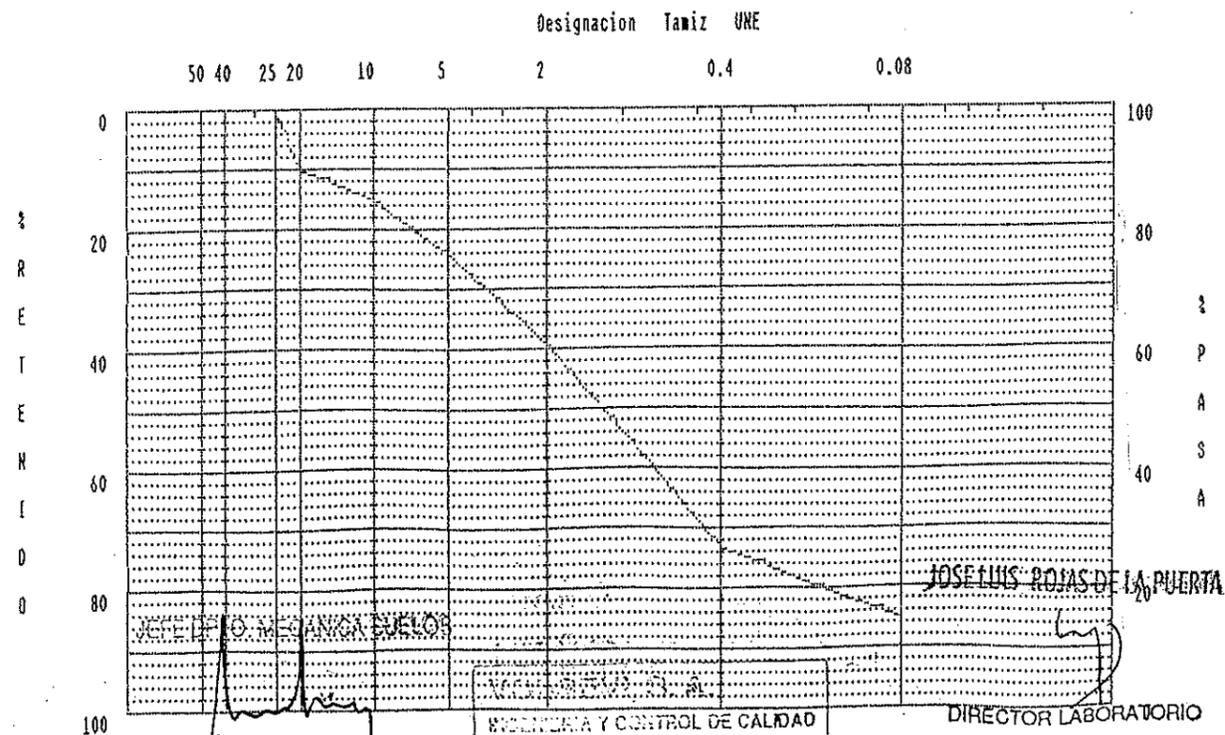
Procedencia : TYPSA LEPE-AYAMONTE  
Referencia : CD-15-M2  
Tipo de suelo: ARENA LIMOARCILLOSA

Limites de Atterberg	Proctor Normal		
Limite liquido (wl) ..... 30.2	Densidad maxima (t/m3). 2.02		
Limite plastico (wp) ..... 18.8	Humedad optima (%) .... 10.7		
Indice de plasticidad ..... 11.4	Indice CBR		
Equivalente de arena ...	95% Proctor	..... 5.8	
Ensayo de desgaste Los Angeles	100% Proctor	..... 10.2	
Coeficiente desgaste (%) ..	Golpes	Absorc (%)	Hincha (%)
Granulometria empleada ....	80	1.7	0.1
Materia organica (%) ...	50	2.3	0.2
Permeabilidad (cm/s) ... x 10 E-	26	3.0	0.2
GRANULOMETRIA :	% HUMEDAD = 3.9		
Tamiz : 50    40    25    20    10    5    2    0.4    0.08			
% Pasa: 100   100   100   90   85   76   61   27   15			

Limites de Atterberg	Proctor		
Limite liquido (wl) ..... 22.0	Densidad maxima (t/m3). 2.02		
Limite plastico (wp) ..... 17.7	Humedad optima (%) .... 9.5		
Indice de plasticidad ..... 4.3	Indice CBR		
Equivalente de arena ...	95% Proctor	.....	
Ensayo de desgaste Los Angeles	100% Proctor	.....	
Coeficiente desgaste (%) ..	Golpes	Absorc (%)	Hincha (%)
Granulometria empleada ....			
Materia organica (%) ...	% HUMEDAD = 7.2		
Permeabilidad (cm/s) ... x 10 E-			
GRANULOMETRIA :			
Tamiz : 50    40    25    20    10    5    2    0.4    0.08			
% Pasa: 100   100   100   100   100   99   97   83   27			

Sociedad inscrita, Registro M. de Sevilla, Tomo 116, Folio 1, Hoja 4.893, Inscripción 1ª. C.I.F.: A-41-010621 C/ Cordel de Tomares, s/n. PAÑOLETA - 41900 CAMAS (Sevilla)

Sociedad inscrita, Registro M. de Sevilla, Tomo 116, Folio 1, Hoja 4.893, Inscripción 1ª. C.I.F.: A-41-010621 C/ Cordel de Tomares, s/n. PAÑOLETA - 41900 CAMAS (Sevilla)



LOCALIDAD: LEPE(HUELVA).

FECHA: 4-2-94

X: 653720  
Y: 4126228  
COTA: 35.80

CALICATA CR-3

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-3		TIPO	W <sub>opt.</sub>	$\gamma_{max.}$	AL 95 % g max.	AL 100% g max.	AL 95 % g max.	AL 100% g max.	
0		ALUVIAL: ARENA LIMOSA GRISACEA CON ALGO DE GRAVA E INDICIOS DE BOLOS(MEDIANAMENTE DENSO).	0.10	0.40																					
1		PLIOCUATERNARIO: ARENA LIMOSA ROJIZO CON INDICIOS DE GRAVA (DENSO A MUY DENSO). -De 1.10 a 1.25m. nivel discontinuo encostrado de grava arenosa cementada, resistencia muy alta.	1.40	1.80																					
2		FIN DE CALICATA																							
3																									
4																									
5																									

X: 652963  
Y: 4126023  
COTA: 52.30

FECHA: 4-2-94

CALICATA CD-4

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-3		TIPO	W <sub>opt.</sub>	$\gamma_{max.}$	AL 95 % g max.	AL 100% g max.	AL 95 % g max.	AL 100% g max.	
0		TIERRA VEGETAL-ARENA LIMOSA GRIS MARRON CLARO CON ABUNDANTES RAICES. GLACIS: ARENA ROJIZA CON VETEADO GRISACEO CON BASTANTE LIMO, ARCILLA Y ALGO DE GRAVA.(DENSA A MUY DENSA). -De 0.18 a 0.55 nivel de arena limosa gris amarillento con bastante grava fina. -Existen intercalaciones esporadicas de 5 a 12cms. de arena limosa con algo de grava.	0.05	0.30																					
1			0.18	0.55																					
2		-De 2.20m. a fin de calicata nivel de grava arenosa encostrada, de resistencia muy alta.		1.00	1.96	10.02	21.80	17.9	3.90	15	63	22		SM	2	P.N.	9.80	2.01	7.80	13.60					
3		FIN DE CALICATA																							-Muy duro en el fondo.
4																									
5																									

REGISTROS DE CALICATAS

LOCALIDAD: ISLA CRISTINA (HUELVA).

FECHA: 4-4-94

X: 654103

Y: 4126298

COTA: 48.65

CALICATA CE-60

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-3		TIPO	W <sub>opt.</sub>	$\gamma_{max.}$	AL 95 % 8 max.	AL 100% 8 max.	AL 95 % 8 max.	AL 100% 8 max.	
0		GLACIS: GRAVA MEDIA Y GRUESA SUBREDONDEADA MARRON ROJIZO Y AMARILLENTO CON ALGO DE ARENA, ALGO DE LIMO Y ARCILLA (DENSA). -Aparecen manchas gris verdoso.																							
1		-Aparecen rezumeos de agua.		1.20																					
2				1.80																					
3		PLIOCUATERNARIO: ARENA MARRON ROJIZO CON ALGO DE LIMO, ARCILLA E INDICIOS DE GRAVA (DENSA).																							
3.40																									
3.60																									
4		FIN DE CALICATA																							

X: 651615

Y: 4125543

COTA: 55.20

CALICATA

FECHA: 1-2-94

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-3		TIPO	W <sub>opt.</sub>	$\gamma_{max.}$	AL 95 % 8 max.	AL 100% 8 max.	AL 95 % 8 max.	AL 100% 8 max.	
0																									
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									

REGISTROS DE CALICATAS

LOCALIDAD: LEPE.

FECHA: 21-7-94

X: 654931

Y: 4.126835

COTA: 43.15

CALICATA CR-77

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C kg/cm2	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES	
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-4		TIPO	Wopt.	$\gamma_{max}$	AL 95 % $\gamma_{max}$	AL 100% $\gamma_{max}$	AL 95 % $\gamma_{max}$	AL 100% $\gamma_{max}$		
0		RELLENO: Grava media y fina redondeada con bastante arena (FLOJO).																								
0.30		PLIOCUATERNARIO: ARENA MARRON ROJIZO Y MANCHAS VERDE GRISACEO CON ALGO DE GRAVA FINA Y ALGO DE LIMO Y ARCILLA (DENSA). -Aparece un nivel de grava fina y media con arena cementada.	1.40	1.20																						
1.60		FIN DE CALICATA																								

X: 654688

Y: 4.126511

COTA: 32.20

CALICATA CR-78

FECHA: 21-7-94

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		$\gamma_d$	W	LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			EQUIV. DE ARENA	CLASIFICACIONES			VANE C kg/cm2	COMPACTACION			C.B.R.		HINCHAMIENTO		OBSERVACIONES	
			INALT.	ALT.			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS		H.R.B.	U.S.C.S.	PG-4		TIPO	Wopt.	$\gamma_{max}$	AL 95 % $\gamma_{max}$	AL 100% $\gamma_{max}$	AL 95 % $\gamma_{max}$	AL 100% $\gamma_{max}$		
0		ALUVIAL.- GRAVA MEDIA Y GRUESA SUBREDONDEADA MARRON CLARO CON ALGO DE ARENA Y ALGO DE ARCILLA Y LIMO (MEDIANAMENTE DENSA). -Veta de arena marron claro.(20 cms.)		0.80																						
1.50		PLIOCUATERNARIO: ARENA MARRON ANARANJADO CON ALGO DE ARCILLA Y LIMO (DENSA).		1.00																						
				2.40																						
				2.80																						
3.80		FIN DE CALICATA																								

REGISTROS DE CALICATAS



**ANALISIS DE SUELOS**

Procedencia : TYPASA LEPE-AYAMONTE  
 Referencia : CD-4 M-2  
 Tipo de suelo: ARENA LIMOSA

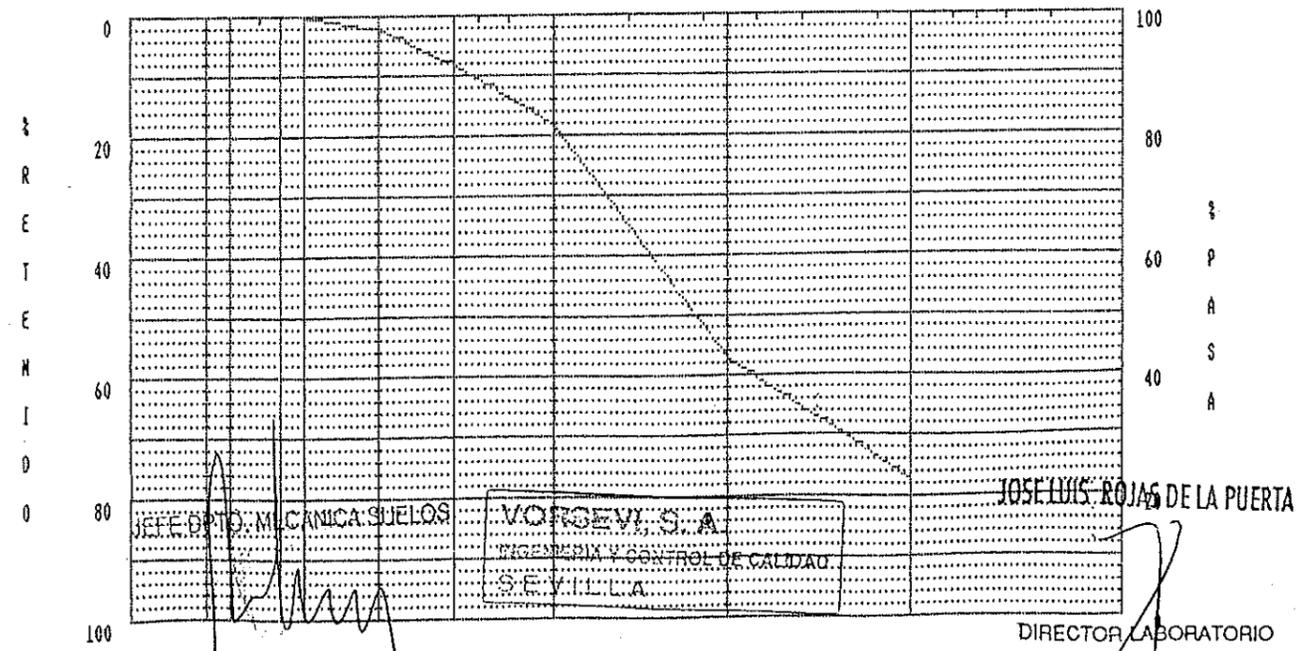
Limites de Atterberg		Proctor	
Limite liquido (wl) .....	21.8	Densidad maxima (t/m3).	2.01
Limite plastico (wp) .....	18.0	Humedad optima (%) .....	9.8
Indice de plasticidad .....	3.8	Indice CBR	
Equivalente de arena ...		95% Proctor .....	7.8
Ensayo de desgaste Los Angeles		100% Proctor .....	13.6
Coefficiente desgaste (%) ..		Golpes	Absorc (%) Hinch (%)
Granulometria empleada .....		80	0.6 0.00
Materia organica (%) ...		50	1.0 0.00
Permeabilidad (cm/s) ... x 10 E-		26	1.5 0.05

GRANULOMETRIA :

Tamiz :	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
% Pasa:	100	100	100	100	98	92	82	43	23

	Designacion Tamiz UHE								
	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08

Sociedad inscrita, Registro M. de Sevilla, Tomo 116, Folio 1, Hoja 4.893, Inscripción 1ª C.I.F.: A-1-010621 C/ Corda de Tomares, s/n. PAÑOLETA - 41900 CAMAS (Sevilla)

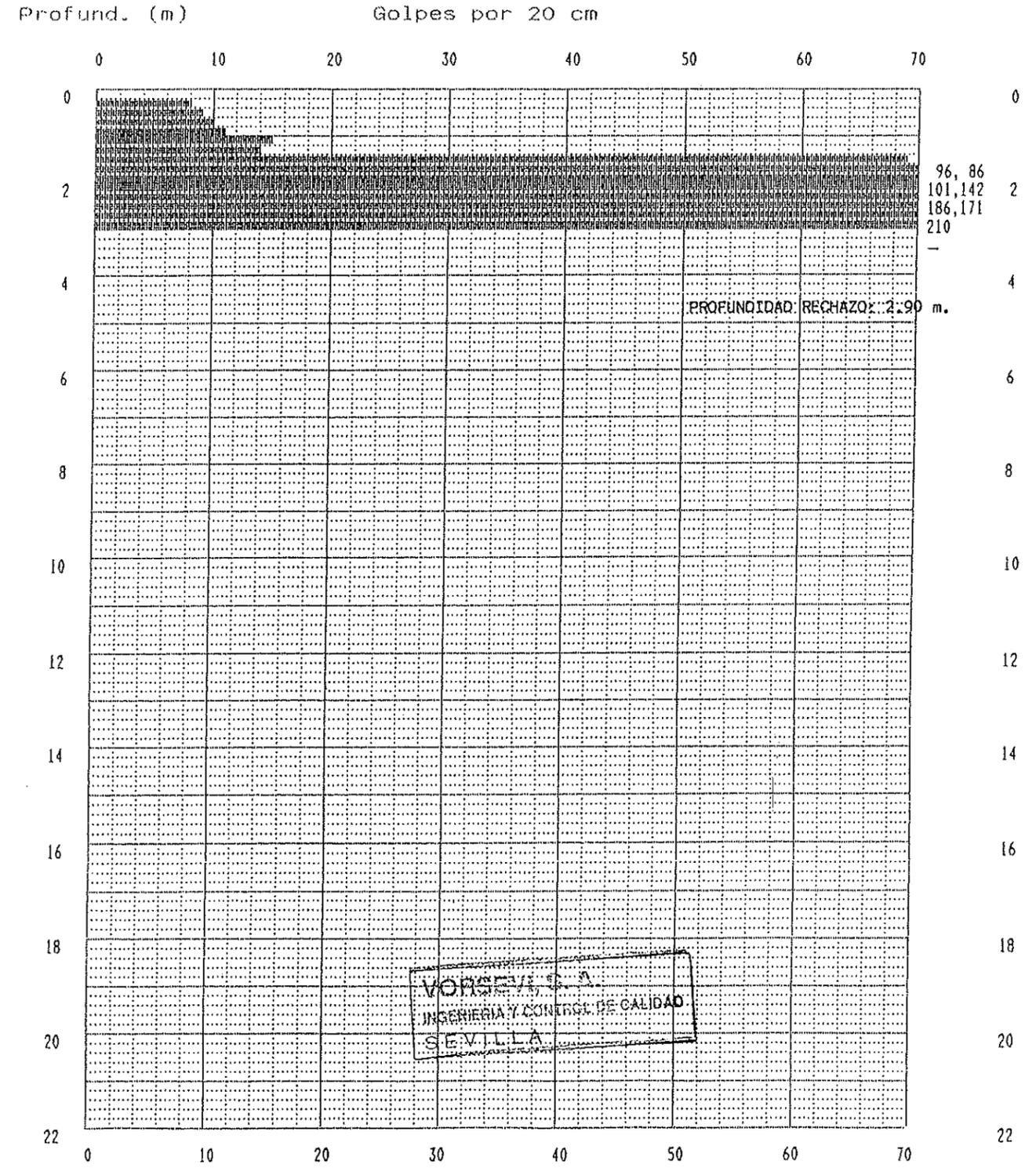
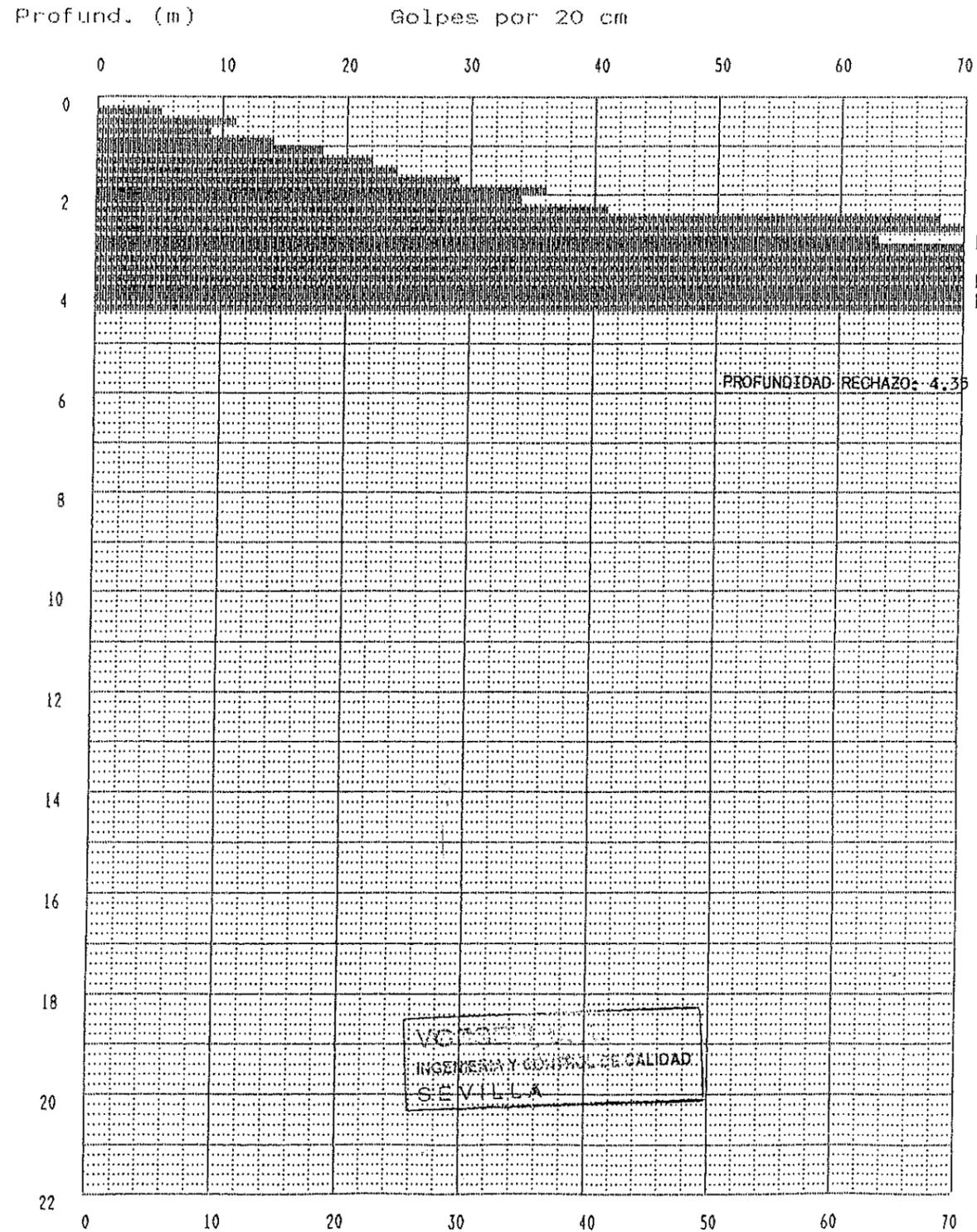


ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)

Cliente : TYP  
Obra : LEPE-PUENTE INTERNACIONAL AYAMONTE  
Ensayo nº : 16

Cliente : TYP  
Obra : LEPE-PUENTE INTERNACIONAL AYAMONTE  
Ensayo nº : 17



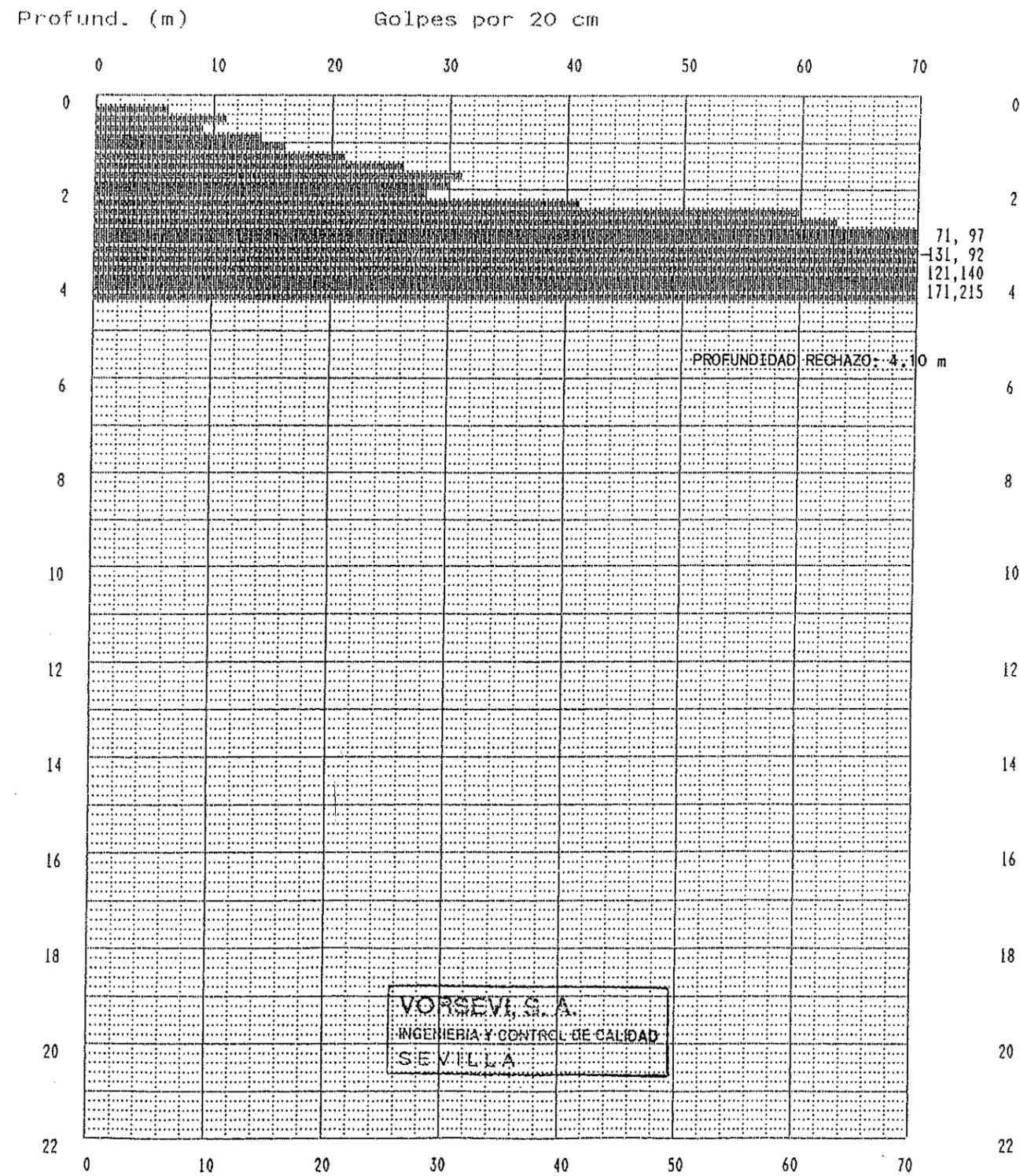
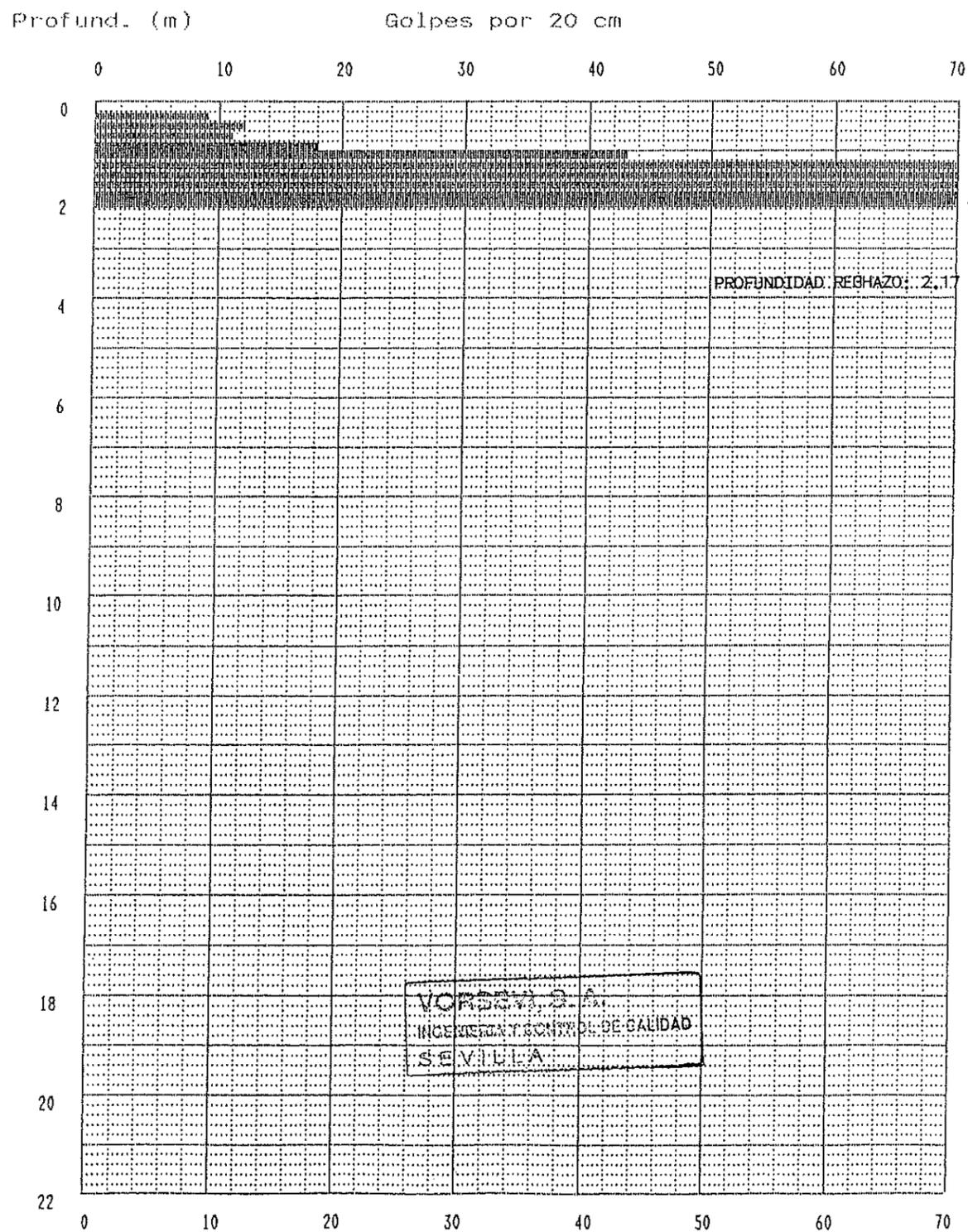
Sociedad inscrita. Registro M. de Sev. no 116, Folio 1, Hoja 4.893, Inscripción 1. C.I.F. A-41-010521. Cl. Corredor de Tomares, s/n. P. A. - 41900 CAMAS (Sevilla)

**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)**

**ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)**

Cliente : TYP  
Obra : LEPE-PUENTE INTERNACIONAL AYAMONTE  
Ensayo nº : 18

Cliente : TYP  
Obra : LEPE-PUENTE INTERNACIONAL AYAMONTE  
Ensayo nº : 19



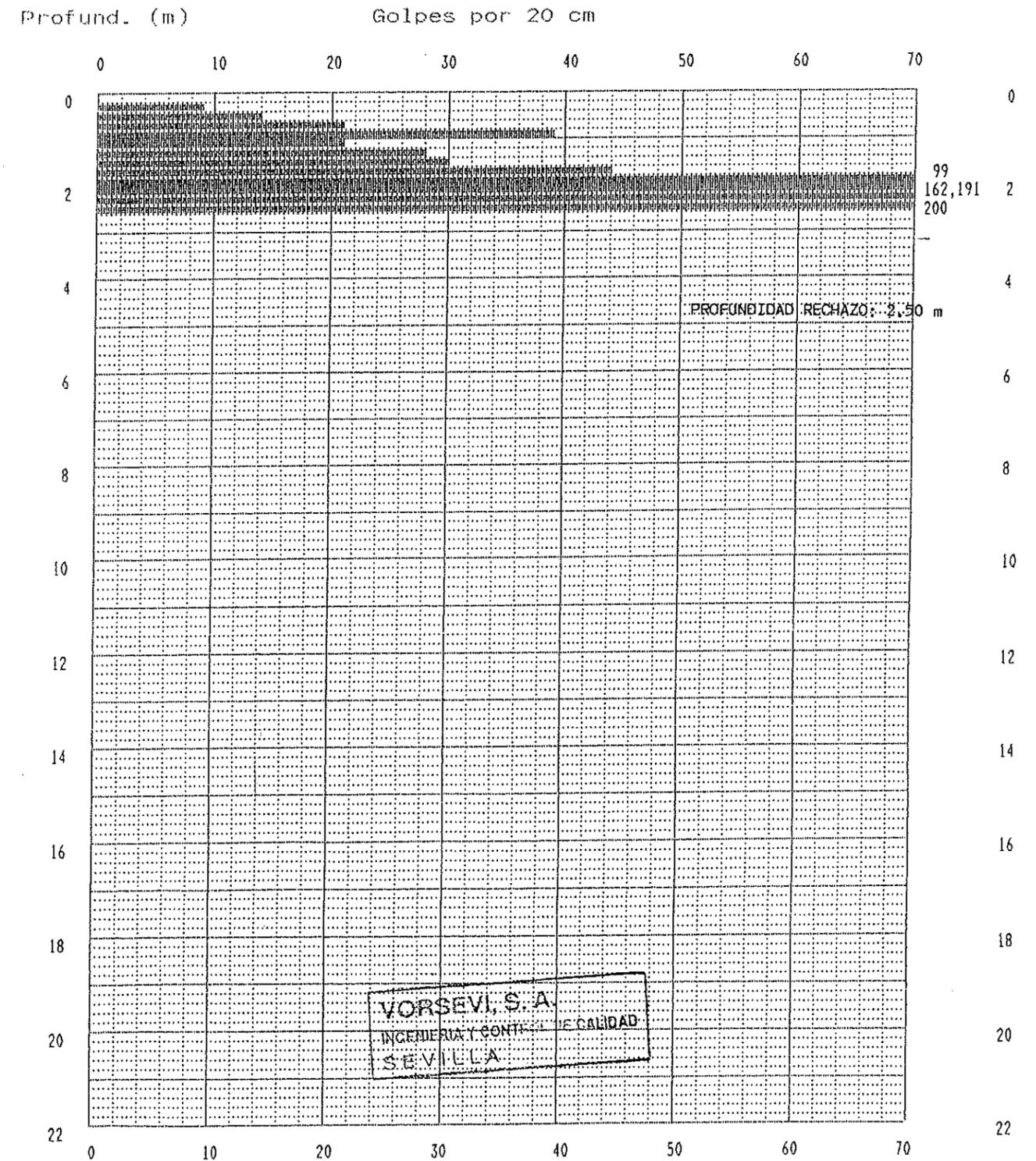
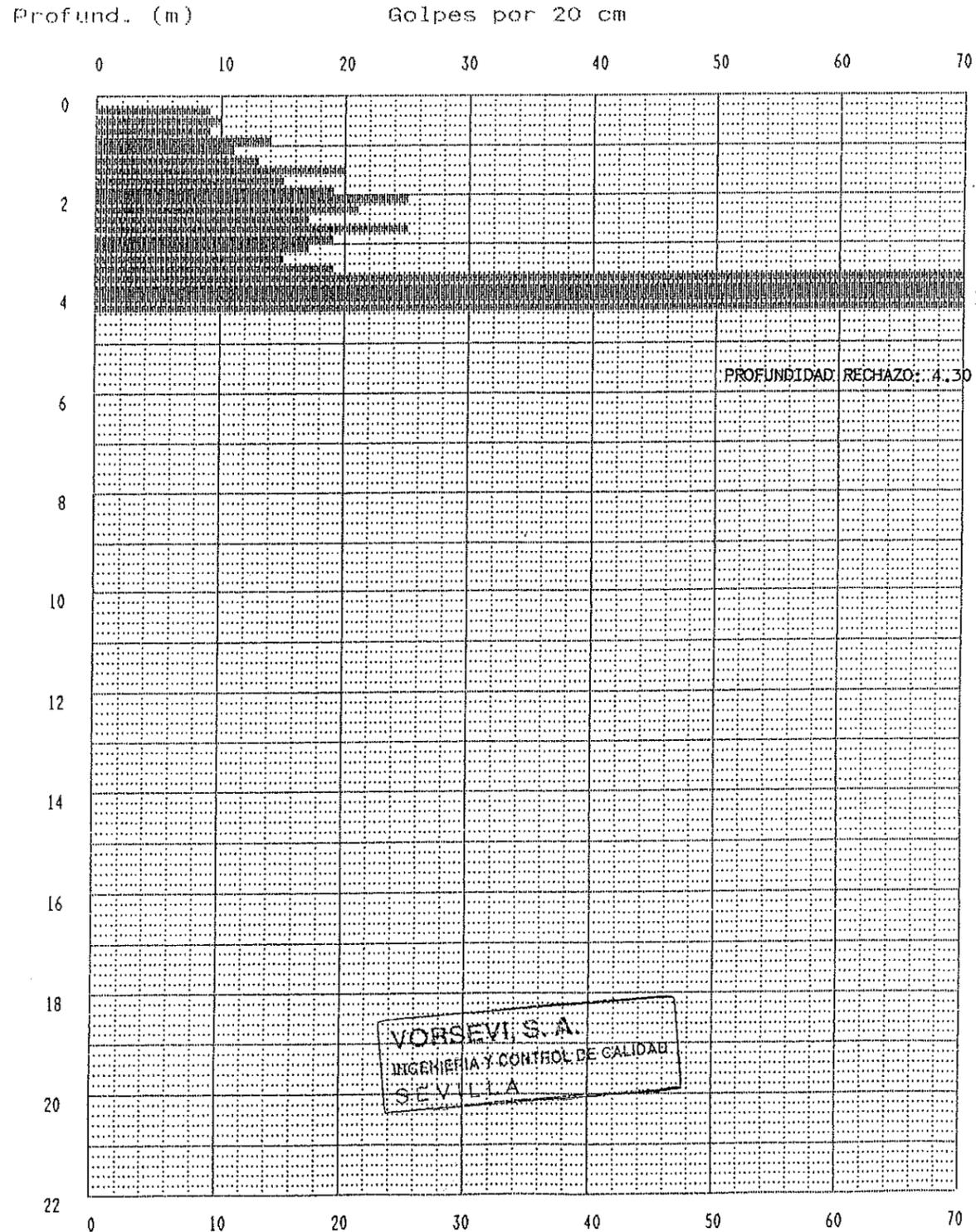
Sociedad inscrita. Registro M. de Sevilla nº 116. Folio 1. Hoja 4.893. Inscripción 1ª. C.I.F.: A-41-010521. C/ Cordel de Tomares, s/n. PA. 41900 CAMAS (Sevilla)

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)

Cliente : TYP  
Obra : LEPE-PUENTE INTERNACIONAL AYAMONTE  
Ensayo nº : 26

Cliente : TYP  
Obra : LEPE-PUENTE INTERNACIONAL AYAMONTE  
Ensayo nº : 27



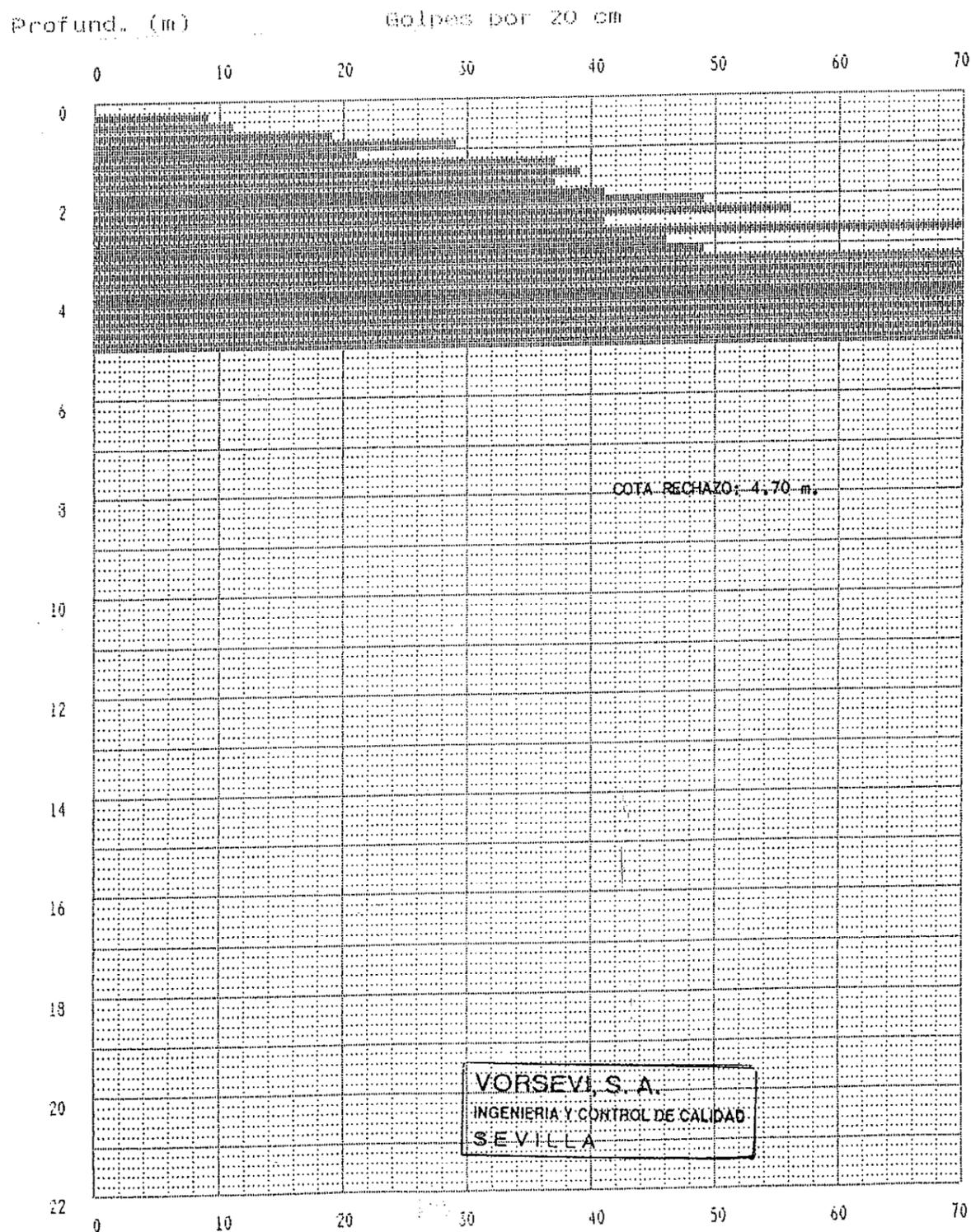


# VORSEVI, S.A.

INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

## ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)

Cliente : TYP SA  
Obra : AUTOVIA LEPE-AYAMONTE  
Ensayo nº : 56

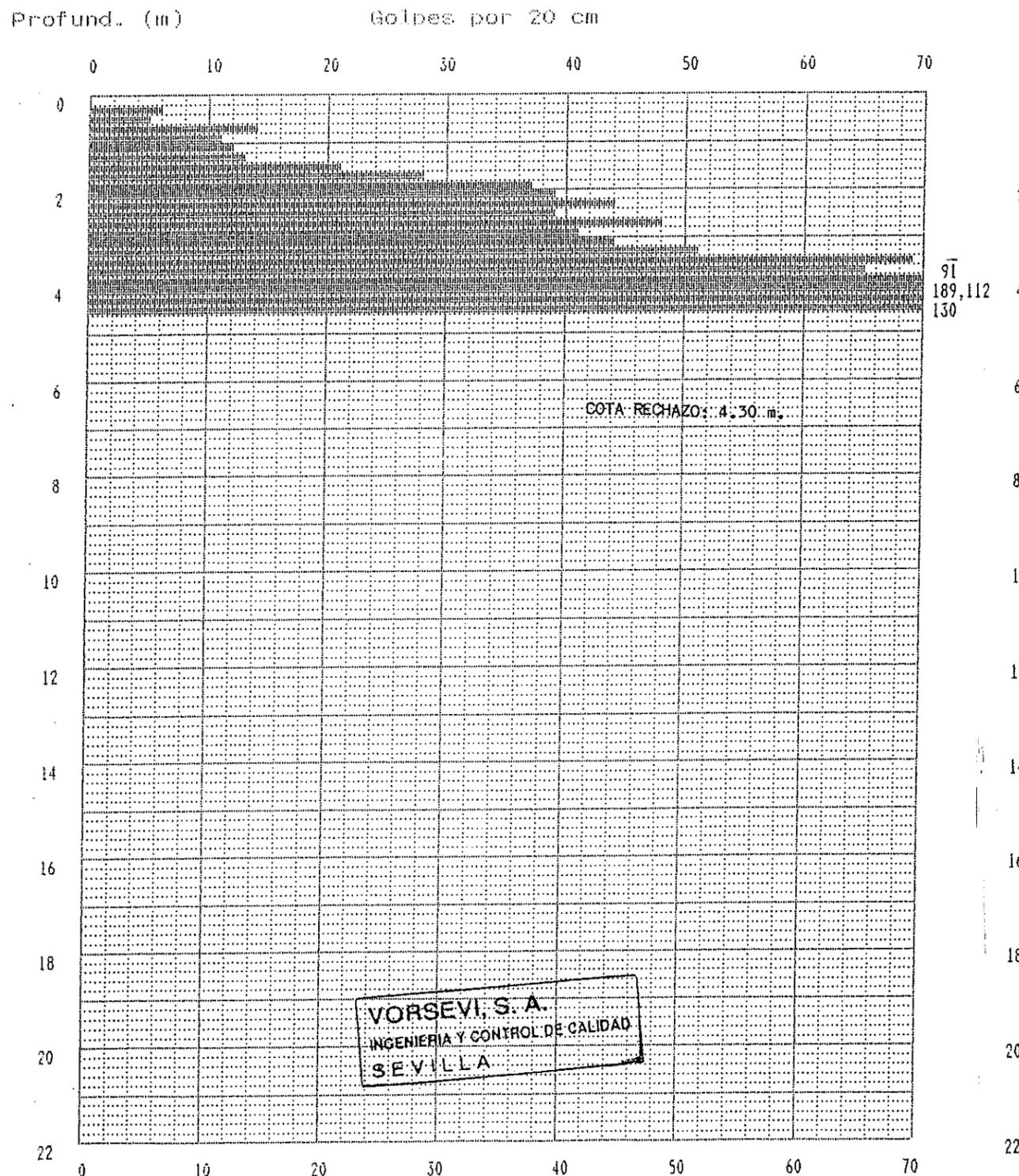


# VORSEVI, S.A.

INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

## ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)

Cliente : TYP SA  
Obra : AUTOVIA LEPE-AYAMONTE  
Ensayo nº : 57



Sociedad inscrita, Registro M. de Sevilla, Tomo 116, Folio 1, Hoja 4.853, Inscripción 1ª. C.I.F.: A-41-010521. C/ Cordel de Tomares, s/n. PAÑOLETA - 41900 CAMAS (Sevilla)

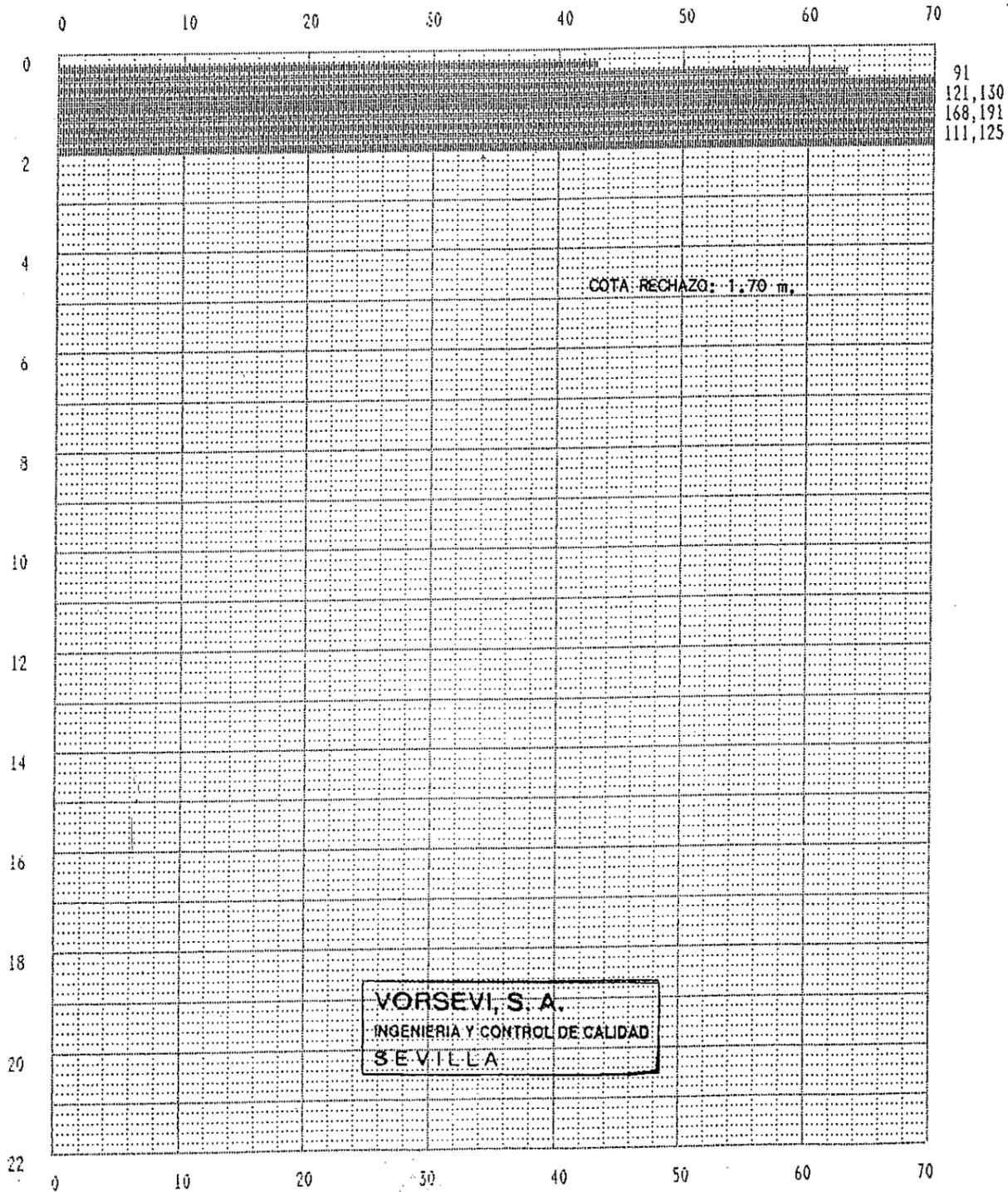
Sociedad inscrita, Registro M. de Sevilla, Tomo 116, Folio 1, Hoja 4.853, Inscripción 1ª. C.I.F.: A-41-010521. C/ Cordel de Tomares, s/n. PAÑOLETA - 41900 CAMAS (Sevilla)



# ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)

Cliente : TYP  
Obra : AUTOVIA LEPE-AYAMONTE  
Ensayo nº : 58

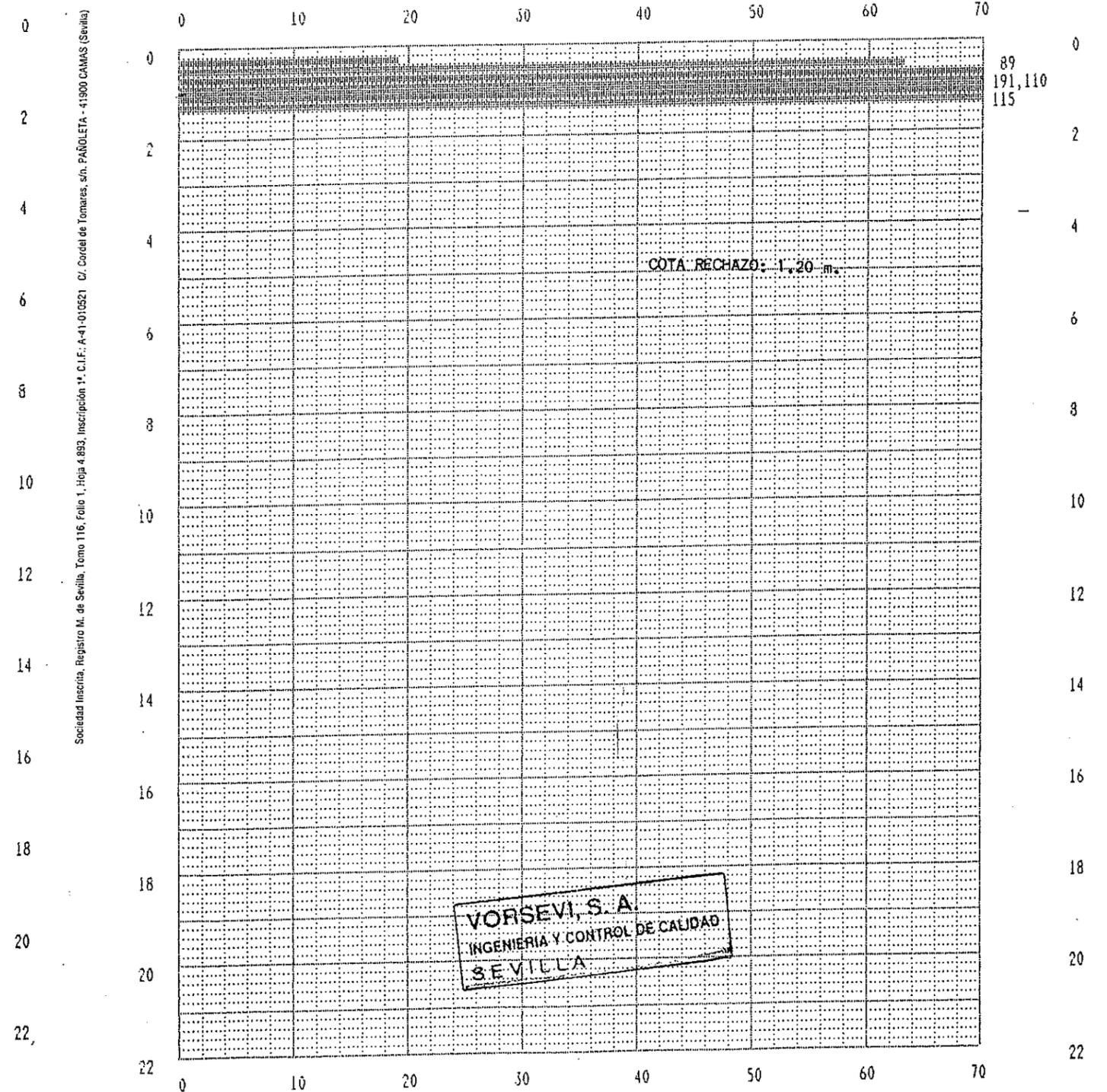
Profund. (m)                      Golpes por 20 cm



# ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (DPSH)

Cliente : TYP  
Obra : AUTOVIA LEPE-AYAMONTE  
Ensayo nº : 59

Profund. (m)                      Golpes por 20 cm



Sociedad inscrita, Registro M. de Sevilla, Tomo 116, Folio 1, Hoja 4.893, Inscripción 1ª, C.I.F.: A-41-010521 C/ Cordal de Tomares, s/n. PAÑOLETA - 41900 CAMAS (Sevilla)

Sociedad inscrita, Registro M. de Sevilla, Tomo 116, Folio 1, Hoja 4.893, Inscripción 1ª, C.I.F.: A-41-010521 C/ Cordal de Tomares, s/n. PAÑOLETA - 41900 CAMAS (Sevilla)







