

## **ANEJO 4.- GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y ESTUDIO DE MATERIALES**

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN.....	1	4.1.1. Depósitos aluviales Holoceno (Q <sub>HA</sub> ) .....	16
2. INVESTIGACIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS.....	1	4.1.2. Depósitos de abanico aluvial Holoceno (Q <sub>HAL</sub> ) .....	21
2.1. TRABAJOS REALIZADOS PARA EL PRESENTE ESTUDIO .....	1	4.1.3. Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno (Q <sub>PAL</sub> ) .....	26
2.1.1. Sondeos mecánicos.....	2	4.2. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO – GEOTÉCNICA DEL TRAZADO.....	29
2.1.2. Calicatas mecánicas .....	2	4.3. GEOTECNIA DE OBRAS DE TIERRA .....	31
2.1.3. Penetraciones dinámicas .....	3	4.3.1. Desmontes.....	31
2.1.4. Reconocimientos geofísicos .....	3	4.3.2. Rellenos.....	37
2.1.5. Ensayos de laboratorio .....	3	4.4. GEOTECNIA DE ESTRUCTURAS .....	38
2.2. RECONOCIMIENTOS PREVIOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	4	4.5. GEOTECNIA DE TÚNELES .....	45
2.2.1. Estudio Informativo. Proyecto del Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería (EI2001) .....	4	5. ESTUDIO DE MATERIALES .....	46
2.2.2. Proyecto Constructivo. Supresión del Paso a Nivel en la Línea Lorca Sutullena – Lorca San Diego, P.K. 0+485 (PC2007).....	5	5.1. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DEL TRAZADO.....	46
2.2.3. Estudio Geotécnico. Informe de Materiales para la Construcción de la Ronda Sur – Central. Tramo: Apolonia – San Diego (EG2008).....	5	5.2. MATERIALES EXTERNOS AL TRAMO .....	46
2.2.4. Proyecto Constructivo. Ronda Sur – Central. Tramo: Intersección N-304a – Apolonia (PC-2010).....	5		
3. GEOLOGÍA.....	7		
3.1. ENCUADRE GEOLÓGICO .....	7		
3.2. ESTRATIGRAFÍA.....	7		
3.3. TECTÓNICA .....	8		
3.4. SISMICIDAD .....	9		
3.4.1. Generalidades y ámbito de aplicación .....	9		
3.4.2. Aceleración sísmica de cálculo .....	10		
3.5. HIDROGEOLOGÍA.....	11		
3.5.1. Hidrogeología de la cuenca del Guadalentín .....	11		
3.5.2. Hidrogeología en el entorno del trazado .....	14		
4. GEOTECNIA.....	15		
4.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS .....	15		



## PLANOS

PLANO 1.- Mapa geológico general

PLANO 2.- Mapa de actividad de fallas

PLANO 3.- Planta geológica-geotécnica E 1:2.000

PLANO 3.1.-Planta geológica-geotécnica. Alternativa 1

PLANO 3.2.-Planta geológica-geotécnica. Alternativa 2

PLANO 4.- Perfil longitudinal geológico-geotécnico EH 1:2.000 EV 1:200

PLANO 4.1.- Perfil longitudinal geológico-geotécnico. Alternativa 1

PLANO 4.2.- Perfil longitudinal geológico-geotécnico. Alternativa 2

## APÉNDICES

APÉNDICE 1.- Sondeos

APÉNDICE 2.- Calicatas

APÉNDICE 3.- Penetraciones dinámicas

APÉNDICE 4.- Geofísica

APÉNDICE 5.- Ensayos de Laboratorio

APÉNDICE 6.- Prospecciones y trabajos de estudios anteriores

APÉNDICE 6.1.- Estudio Informativo. Proyecto del Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería (EI2001)

APÉNDICE 6.2.- Proyecto Constructivo. Supresión del Paso a Nivel en la Línea Lorca Sutullena – Lorca San Diego, P.K. 0+485 (PC2007)

APÉNDICE 6.3.- Estudio Geotécnico. Informe de Materiales para la Construcción de la Ronda Sur – Central. Tramo: Apolonia – San Diego (EG2008)

APÉNDICE 6.4.- Proyecto Constructivo. Ronda Sur – Central. Tramo: Intersección N-304a – Apolonia (PC-2010)

## 1. **INTRODUCCIÓN**

El presente anejo constituye el estudio geológico - geotécnico para el “*Estudio Informativo del Proyecto de Integración Urbana y Adaptación a Altas Prestaciones de la Red Ferroviaria de Lorca*”.

En este documento se presentan los principales condicionantes que el terreno impondrá para la ejecución de la obra desde los puntos de vista geológico y geotécnico.

En primer lugar, se presentan los trabajos realizados y un encuadre geológico de la zona.

Posteriormente se realiza una caracterización geotécnica de los materiales afectados, cuya distribución se encuentra en el perfil geológico-geotécnico longitudinal incluido en este Estudio.

Para finalizar, se incorpora en este Anejo un estudio de los materiales procedentes del trazado y de explotaciones próximas al mismo.

Tal y como se evidencia a lo largo del documento se estudian dos alternativas de trazado (1 y 2). La Alternativa 1 se plantea siguiendo el trazado ferroviario actual en superficie, el cual atraviesa el sector suroriental de la localidad de Lorca. La Alternativa 2, al igual que la Alternativa 1, se propone siguiendo el eje ferroviario actual; manteniendo el trazado en planta, pero deprimiendo la rasante actual desde antes del río Guadalentín hasta pasada la estación de Sutullena.

Como punto de partida para la redacción del presente Anejo, se ha consultado la siguiente bibliografía:

- Estudio Informativo del Proyecto: Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería, realizado por Getinsa. 2.001.
- Caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Masa de agua subterránea 070.050 Bajo Guadalentín y 070.057 Alto Guadalentín. Demarcación Hidrográfica del Segura.

- Estudio hidrogeológico de la cuenca media del Segura, río Guadalentín (Murcia). IGME 1980.
- Estudio hidrogeológico de la cuenca baja del Segura, informe final 1972-75, informe técnico Nº 5 el valle del Guadalentín. IGME 1975.
- Mapa Neotectónico, Sismotectónico y de Actividad de Fallas de la Región de Murcia. E. 1:200.000 y 1:100.000. IGME, Región de Murcia (Consejería de Política Territorial y Obras Públicas). 1.993.
- Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. Hoja Nº 953. Lorca. IGME.
- Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. Hoja Nº 975. Puerto Lumbreras. IGME.
- Mapa Hidrogeológico de España. E. 1:200.000 Hoja Nº 79 Murcia. IGME.

## 2. **INVESTIGACIONES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS**

Para la caracterización geológico – geotécnica del área en estudio se cuenta con las prospecciones y ensayos de estudios previos y con los trabajos realizados específicamente para el presente Estudio Informativo.

Todos los trabajos realizados en el entorno de la zona en estudio quedan reflejados en los **Planos 3 y 4** del presente documento.

### 2.1. **TRABAJOS REALIZADOS PARA EL PRESENTE ESTUDIO**

Los reconocimientos geológico - geotécnicos realizados para el *Estudio de Alternativas del Proyecto de Integración Urbana y Adaptación a Altas Prestaciones de la Red Ferroviaria de Lorca*, tienen por objeto la prospección, identificación y caracterización de los materiales afectados por el trazado proyectado.

Se numeran en el siguiente listado los trabajos de investigación geológico-geotécnica realizados:

- Dos (2) sondeos mecánicos a rotación: Localizados para la investigación del soterramiento.

- Una (1) calicata mecánica: Complementando las prospecciones disponibles de anteriores estudios.
- Una (1) penetración dinámica tipo DPSH: Ubicada con criterio análogo al descrito para la calicata.
- Tres (3) perfiles de sísmica pasiva (PSPA): Concentrados en las zonas de rampa del soterramiento.
- Ensayos de laboratorio.

**2.1.1. Sondeos mecánicos**

Los sondeos mecánicos se realizaron a rotación, con recuperación continua de testigo. El diámetro del taladro utilizado fue de 101 mm. La máquina de perforación empleada fue una Tecoinsa TP-40.

En el interior de los sondeos se realizaron los siguientes ensayos *in situ* durante el avance de la perforación:

- Ensayos de penetración estándar (SPT). Este ensayo mide la resistencia de un suelo a la penetración de un tomamuestras tubular, evaluando su resistencia y deformabilidad. Su realización sigue el procedimiento operativo descrito por la *Norma UNE-EN-ISO 22476-3*.
- Ensayos presiométricos. aportan información sobre los parámetros deformacionales del terreno.
- Ensayos de permeabilidad tipo Lefranc. Este ensayo se utiliza para conocer el coeficiente de permeabilidad en suelos.

En el **Cuadro 2.1.1.I** se indican las muestras y ensayos propuestos para cada sondeo, indicando igualmente el objeto y la profundidad estimada para cada perforación.

Los registros y fotografías de los sondeos, así como los ensayos *in situ* realizados en los mismos, se presentan en el **Apéndice 1**.

ID SONDEO	P.K. (distancia al eje (m))	OBJETO	PROF. (m)	MUESTRAS	ENSAYOS
SP-50+300	203+130 (28ml)	Pantallas /Estación	25	5 MI	7 Ensayos SPT 2 Ensayos de permeabilidad tipo Lefranc 1 Ensayo presiométrico
SP-51+100	203+950 (10mD)	Rampa soterramiento / Pantallas	20,6	5 MI	5 Ensayos SPT 1 Ensayo de permeabilidad tipo Lefranc 1 Ensayo presiométrico
<b>TOTAL</b>			<b>45.6</b>	<b>10 MI</b>	<b>12 SPT + 2 Presiómetros + 3 Lefranc</b>

\* MI. Muestra Inalterada \* TP. Testigo Parafinado \* MA. Muestra Agua \* SPT. Standar Penetration Test

**Cuadro 2.1.1.I.- Sondeos mecánicos.**

**2.1.2. Calicatas mecánicas**

Para la realización de las calicatas mecánicas se ha utilizado una retroexcavadora de tipo mixta, con brazo extensible.

Para el tramo se ha realizado una (1) calicata. En el **Cuadro 2.1.2.I** se indican las características principales, mientras que en el **Apéndice 2** se incluyen los registros y fotografías.

ID CALICATA	P.K. (distancia al eje (m))	OBJETO	PROF. (m)	MUESTRAS
C-51+800	204+650 (32ml)	Plataforma	4,00	2
<b>TOTAL</b>			<b>4,00</b>	<b>2</b>

**Cuadro 2.1.2.I.- Calicata mecánica.**

**2.1.3. Penetraciones dinámicas**

Las penetraciones dinámicas tipo DPSH, consisten en la hincada en el terreno de una puntaza metálica maciza de 20 cm<sup>2</sup> de sección circular, acoplada al extremo inferior de una barra de 32 mm. La maza de golpeo deberá pesar 63,5 kg, y la altura de caída será de 75 cm, ajustándose en todo caso a lo establecido en la Norma UNE-103 801/94.

Este ensayo permite conocer la resistencia a la penetración de los suelos en función de la profundidad. Se realizan hasta alcanzar un rechazo de 100 golpes en 20 centímetros.

Para el tramo se ha realizado una (1) penetración dinámica, con las características y ubicación mostradas en el **Cuadro 2.1.3.I**. En el **Apéndice 3** se incluyen los registros de estas penetraciones dinámicas.

ID PENETRACIÓN DINÁMICA	P.K. (distancia al eje (m))	TIPO	OBJETO	PROF. (m)
P-51+500	204+350 (25m)	Penetrómetro tipo DPSH	Plataforma	5,00
<b>TOTAL</b>				<b>5,00</b>

**Cuadro 2.1.3.I.- Penetración dinámica.**

**2.1.4. Reconocimientos geofísicos**

Se han realizado tres (3) perfiles de sísmica de refracción MASW y REMI, en las zonas donde serán excavadas las rampas de acceso al soterramiento. Los resultados que ofrece este tipo de investigación están relacionados con la diferenciación de materiales con distinto grado de compactación y cohesión, pudiendo discriminar niveles arenosos de niveles más arcillosos, o incluso cementados, permitiendo valorar la naturaleza de los niveles depositados en el paquete cuaternario en estudio.

En el **Cuadro 2.1.4.I** se indica la longitud y ubicación de los perfiles proyectados. La campaña de geofísica realizada se incluye en el **Apéndice 4**.

ID SÍSMICA	ORIENTACIÓN	P.K. (distancia al eje (m))	OBJETO	LONGITUD (m)
PSPA-49+100	NE-SO	201+945-202+245 (7mD)	Inicio soterramiento/ Zona de cauce río Guadalentín	300
PSPA-49+500	NNE-SSO	202+340-202+650 (7mD)	Zona de cauce río Guadalentín	300
PSPA-50+850	N-S	203+710-204+000 (7mD)	Final soterramiento	300
<b>TOTAL</b>				<b>900</b>

**Cuadro 2.1.4.I.- Perfiles de sísmica.**

**2.1.5. Ensayos de laboratorio**

Las diferentes muestras obtenidas en la campaña de campo fueron enviadas al laboratorio, donde se realizaron los ensayos necesarios para determinar las propiedades geotécnicas del terreno. Las actas de los ensayos de laboratorio realizados se presentan en el **Apéndice 5**.

La relación de ensayos efectuados para el Estudio del tramo ha sido la siguiente:

- 14 Ud Determinación de la humedad natural.
- 11 Ud. Determinación de la densidad seca.
- 6 Ud Peso específico de las partículas sólidas.
- 14 Ud Análisis granulométricos por tamizado.
- 12 Ud Determinaciones de los límites de Atterberg.
- 2 Ud Determinaciones de la no plasticidad.
- 4 Ud Ensayos de resistencia a compresión simple en suelos.

- 1 Ud Ensayo de corte directo CD.
- 5 Ud Análisis cuantitativo del contenido en materia orgánica.
- 8 Ud Análisis cuantitativo del contenido en sulfatos.
- 7 Ud Análisis cuantitativo del contenido en sales solubles.

## 2.2. RECONOCIMIENTOS PREVIOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Para el tramo en estudio se han podido recoger los siguientes antecedentes, que han sido elaborados en el entorno de actuación. Se indican por orden cronológico, desarrollando seguidamente en diferentes apartados los reconocimientos geológico-geotécnicos llevados a cabo para el estudio del terreno en cada uno de ellos.

- *Estudio Informativo (EI) para el Proyecto del Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería*, elaborado por Getinsa para la Dirección General de Ferrocarriles, junio de 2001.
- *Proyecto Constructivo (PC) para la supresión del Paso a Nivel en la Línea Lorca Sutullena – Lorca San Diego, P.K. 0+485 en el T.M. de Lorca*, elaborado por CETEC, S.L. para la Dirección General de Transportes y Puertos de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia, diciembre de 2007.
- *Estudio Geotécnico (EG) elaborado para el Informe de Materiales para la Construcción de la Ronda Sur – Central. Tramo: Apolonia – San Diego (Lorca)*, elaborado por E3c-antas para el Ayuntamiento de Lorca, octubre de 2008.
- *Proyecto Constructivo (PC) de la Ronda Sur – Central. Tramo: Intersección N-304a – Apolonia, hasta glorieta de San Diego (Lorca)*, elaborado por LYCCSA para el Ayuntamiento de Lorca, agosto de 2010.

En el **Apéndice 6** se incluyen los reconocimientos previos al presente Estudio de Alternativas, realizados en el área de estudio.

### 2.2.1. Estudio Informativo. Proyecto del Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad. Tramo: Murcia – Almería (EI2001)

Durante la realización del *Estudio Informativo para el Proyecto del Corredor Mediterráneo de Alta Velocidad, Tramo: Murcia – Almería*, se llevaron a cabo una serie de prospecciones con el objetivo de conocer la geología que atravesaría el trazado propuesto. En el tramo que abarca este Estudio, se llevaron a cabo un (1) sondeo mecánico a rotación, y dos (2) calicatas mecánicas.

El sondeo fue perforado en la margen izquierda del río Guadalentín, en el entorno del P.K. 202+240. Con el avance de la perforación se ejecutaron nueve (9) ensayos de penetración estándar (SPT) y se tomaron seis (6) muestras inalteradas (MI). Con las muestras extraídas se realizaron ensayos de laboratorio para la identificación de los suelos, y para la caracterización de las propiedades resistentes de los mismos.

Se incluyen en los **Cuadros 2.2.1.I, 2.2.1.II** la denominación de cada prospección comentada, indicando su localización en el trazado, la profundidad de investigación alcanzada y el objeto de la misma. Igualmente se han incluido en los planos adjuntos a este documento.

ID SONDEO	P.K. (distancia al eje (m))	PROF. (m)	OBJETO
S-1	202+238 (20ml)	25,82	Estructura

**Cuadro 2.2.1.I.- Sondeos mecánicos. El Tramo: Murcia – Almería.**

ID CALICATA	P.K. (distancia al eje (m))	PROF. (m)	OBJETO
C-15	200+582 (24ml)	3,8	Plataforma
C-16	203+688 (23mD)	3,9	Plataforma

**Cuadro 2.2.1.II.- Calicatas mecánicas. El Tramo: Murcia – Almería.**

**2.2.2. Proyecto Constructivo. Supresión del Paso a Nivel en la Línea Lorca Sutullena – Lorca San Diego, P.K. 0+485 (PC2007)**

El objetivo de este Proyecto Constructivo, es la supresión del paso a nivel (PN) existente con la línea de ferrocarril en la Avenida de Santa Clara, en la margen derecha del río Guadalentín. Para la elaboración del Estudio Geotécnico de los terrenos afectados, se llevaron a cabo dos (2) sondeos mecánicos a rotación.

Ambos sondeos fueron perforados prácticamente en el mismo punto kilométrico respecto a la línea férrea, entre los PP.KK 202+318 y 202+334.

En el interior de los sondeos se llevaron a cabo un total de 14 ensayos SPT, así como la recogida de muestras para su posterior ensayo en laboratorio. Con el material recogido se obtuvo la identificación de los suelos perforados, así como la determinación de los parámetros resistentes de los mismos.

En el Cuadro 2.2.2.I se indican las principales características de estos reconocimientos; su localización puede consultarse en los planos adjuntos a este documento.

ID SONDEO	P.K. (distancia al eje (m))	PROF. (m)	OBJETO
S-1	202+334 (21ml)	21,4	Cimentación paso inferior
S-2	202+320 (50mD)	21,1	Cimentación paso inferior

**Cuadro 2.2.2.I.- Sondeos mecánicos. PC supresión PN Santa Clara.**

**2.2.3. Estudio Geotécnico. Informe de Materiales para la Construcción de la Ronda Sur – Central. Tramo: Apolonia – San Diego (EG2008)**

Para la elaboración del Informe de Materiales para la construcción del tramo Apolonia – San Diego, de la Ronda Sur –Central proyectada en Lorca, se realizaron cinco (5) calicatas mecánicas. Del material extraído en las catas, se tomaron muestras para su

ensayo en laboratorio. Principalmente se determinó la identificación de los suelos, así como su caracterización para su reutilización en la obra.

En el Cuadro 2.2.3.I se indican las principales características de estas excavaciones, llevadas a cabo principalmente para la caracterización del terreno. En los planos adjuntos puede consultarse su situación.

ID CALICATA	P.K. (distancia al eje (m))	PROF. (m)	OBJETO
C-1	201+882 (51ml)	2,8	Estudio Materiales
C-2	201+530 (47ml)	2,9	Estudio Materiales
C-3	201+100 (40ml)	1,7	Estudio Materiales
C-4	200+872 (54ml)	2,4	Estudio Materiales
C-5	200+800 (154mD)	3,0	Estudio Materiales

**Cuadro 2.2.3.I.- Calicatas mecánicas. EG Informe de Materiales Ronda Sur - Central.**

**2.2.4. Proyecto Constructivo. Ronda Sur – Central. Tramo: Intersección N-304a – Apolonia (PC-2010)**

Para la realización del estudio geotécnico del Proyecto Constructivo del Tramo Intersección N-304a – Apolonia, de la Ronda Sur – Central proyectada en Lorca, se llevaron a cabo diferentes reconocimientos geotécnicos en el terreno.

Se realizaron dos (2) sondeos mecánicos. En estos sondeos se llevaron a cabo ensayos SPT, y se tomaron muestras inalteradas para la determinación en laboratorio del tipo de terreno, así como otras propiedades relacionadas con la expansividad, presión de hinchamiento y parámetros de resistencia. También se realizaron diez (10) calicatas mecánicas y quince (15) ensayos de penetración estándar tipo DPSH. En los siguientes cuadros se indican las principales características de estos reconocimientos.

ID SONDEO	P.K. (distancia al eje (m))	PROF. (m)	OBJETO
S-1	200+831 (30mD)	25,0	Cimentación viaducto
S-2	200+864 (32ml)	25,0	Cimentación viaducto

**Cuadro 2.2.4.I.- Sondeos mecánicos. PC Ronda Sur-Central.**

ID CALICATA	P.K. (distancia al eje (m))	PROF. (m)	OBJETO
C-1	202+012 (30ml)	1,6	Caracterización/Plataforma
C-2	201+750 (26ml)	1,2	Caracterización/Plataforma
C-3	200+864 (236mD)	Levantamiento talud	Caracterización/Plataforma
C-4	200+783 (161mD)	2,0	Caracterización/Plataforma
C-5	200+788 (118mD)	2,0	Caracterización/Plataforma
C-6	200+851 (5ml)	2,0	Caracterización/Plataforma
C-7	200+895 (91ml)	2,0	Caracterización/Plataforma
C-8	201+048 (14ml)	1,2	Caracterización/Plataforma
C-9	201+216 (17ml)	1,0	Caracterización/Plataforma

**Cuadro 2.2.4.II.- Calicatas mecánicas. PC Ronda Sur-Central.**

ID PENETRACIÓN DINÁMICA	P.K. (distancia al eje (m))	PROF. (m)	OBJETO
P-1	200+813 (154mD)	9,6	Cimentación relleno
P-2	200+804 (115mD)	10,0	Cimentación relleno
P-3	200+796 (90mD)	7,2	Cimentación relleno
P-4	200+804 (37mD)	>10,0	Cimentación relleno
P-5	200+823 (17mD)	>10,0	Cimentación relleno
P-6	200+838 (18ml)	>10,0	Cimentación relleno
P-7	200+837 (34ml)	>10,0	Cimentación relleno
P-8	200+834 (53ml)	>10,0	Cimentación relleno
P-9	200+888 (76ml)	10,0	Cimentación relleno
P-10	200+890 (136ml)	10,0	Cimentación relleno
P-11	200+920 (179ml)	9,6	Cimentación relleno
P-12	200+895 (180ml)	9,8	Cimentación relleno
P-13	200+948 (142ml)	10,0	Cimentación relleno
P-14	200+964 (112ml)	7,2	Cimentación relleno
P-15	200+860 (18ml)	>10,0	Cimentación relleno

**Cuadro 2.2.4.III.- Penetraciones dinámicas. PC Ronda Sur-Central.**

### 3. GEOLOGÍA

En los siguientes apartados se incluye el encuadre geológico de la zona de estudio, teniendo en cuenta la estratigrafía, tectónica, sismicidad e hidrogeología.

#### 3.1. ENCUADRE GEOLÓGICO

El municipio de Lorca se encuentra ubicado en el Valle del Río Guadalentín, identificado como una fosa tectónica compleja y asimétrica, situada en el extremo oriental de las Cordilleras Béticas, dentro de la provincia de Murcia.

Básicamente el municipio de Lorca se encuentra establecido dentro de tres entornos geológicos, tal como se puede apreciar en el **Plano 1** (Mapa geológico general), situándose en un sector Oeste – Noreste materiales terciarios que comprenden básicamente conglomerados, margas, arcillas y areniscas, localizándose ocasionalmente potentes relieves yesíferos dispuestos según una orientación Suroeste - Noreste, uno de los cuales se sitúa siguiendo el límite del desarrollo de la fosa al Noreste de Lorca; el segundo sector está delimitado según una orientación Noreste – Suroeste, el cual comprende depósitos cuaternarios propios del relleno de la fosa por la cual discurre el Río Guadalentín, formada principalmente por limos, arenas y gravas; el tercer sector se localiza según la orientación Suroeste – Oeste, formado por parte de las Unidades Intermedias y del Complejo Alpujárride de la Zona Bética, comprendiendo básicamente materiales dolomíticos, pizarrosos y cuarcíticos.

La integración urbana a altas prestaciones de la red ferroviaria discurriría por el segundo sector descrito. Tal y como se ha comentado, comprende materiales cuaternarios, en los que se pueden distinguir depósitos de edad pleistocena, los cuales aparecen con cierto grado de cementación carbonática, principalmente, y depósitos de edad holocena, que se encuentran sueltos. En ambos casos se trata de materiales con una composición limosa y arenosa, con gravas y bolos redondeados a subredondeados de carácter poligénico. Estos depósitos se asocian a extensos abanicos aluviales, niveles de terraza y depósitos aluviales relacionados principalmente con la evolución del Río Guadalentín.

#### 3.2. ESTRATIGRAFÍA

Los materiales afectados por el trazado propuesto se han identificado como depósitos cuaternarios principalmente, asociados a elementos geomorfológicos de origen fluvial. Las unidades litológicas identificadas son las siguientes:

- Rellenos de vía (Q<sub>x</sub>), constituyen el balasto y el subbalasto, junto con el material que constituye el núcleo del propio relleno sobre el que está construido el trazado ferroviario.
- Depósitos aluviales Holoceno (Q<sub>HA</sub>), asociado a los depósitos generados por la acción fluvial del río Guadalentín. Presentan una naturaleza detrítica, formados fundamentalmente por gravas y cantos poligénicos inmersos en una matriz limosa, aunque en zonas con influencia de formaciones margosas terciarias se generan depósitos aluviales compuestos mayoritariamente por limos con indicios de arena y grava.
- Depósitos de abanico aluvial, esta unidad es predominante en la zona de estudio, la cual está formada por numerosos abanicos coalescentes y superpuestos, dispuestos con bajo ángulo, del orden de 10º a 15º. Suelen presentar una morfología típica en abanico, convexos. Se trata de suelos fundamentalmente granulares, no cohesivos.

Se han cartografiado dos subunidades diferentes de abanicos aluviales en función de la edad del depósito:

- Depósitos de abanico aluvial Holoceno (Q<sub>HAL</sub>), formados a partir del desmantelamiento de los relieves próximos, suelen ser depósitos caóticos compuestos por acumulaciones de gravas, subredondeadas o redondeadas, poligénicas, trabadas por una matriz arenosa, con limos y arcillas. Estos abanicos pueden estar aislados, aunque lo normal, en la zona de estudio, es encontrarlos asociados lateralmente (abanicos coalescentes). Los materiales se disponen según cuerpos sedimentarios, más o menos definidos, de geometría lenticular. La potencia máxima que pueden presentar estas formaciones superficiales, está comprendida entre 50 y 75 m.



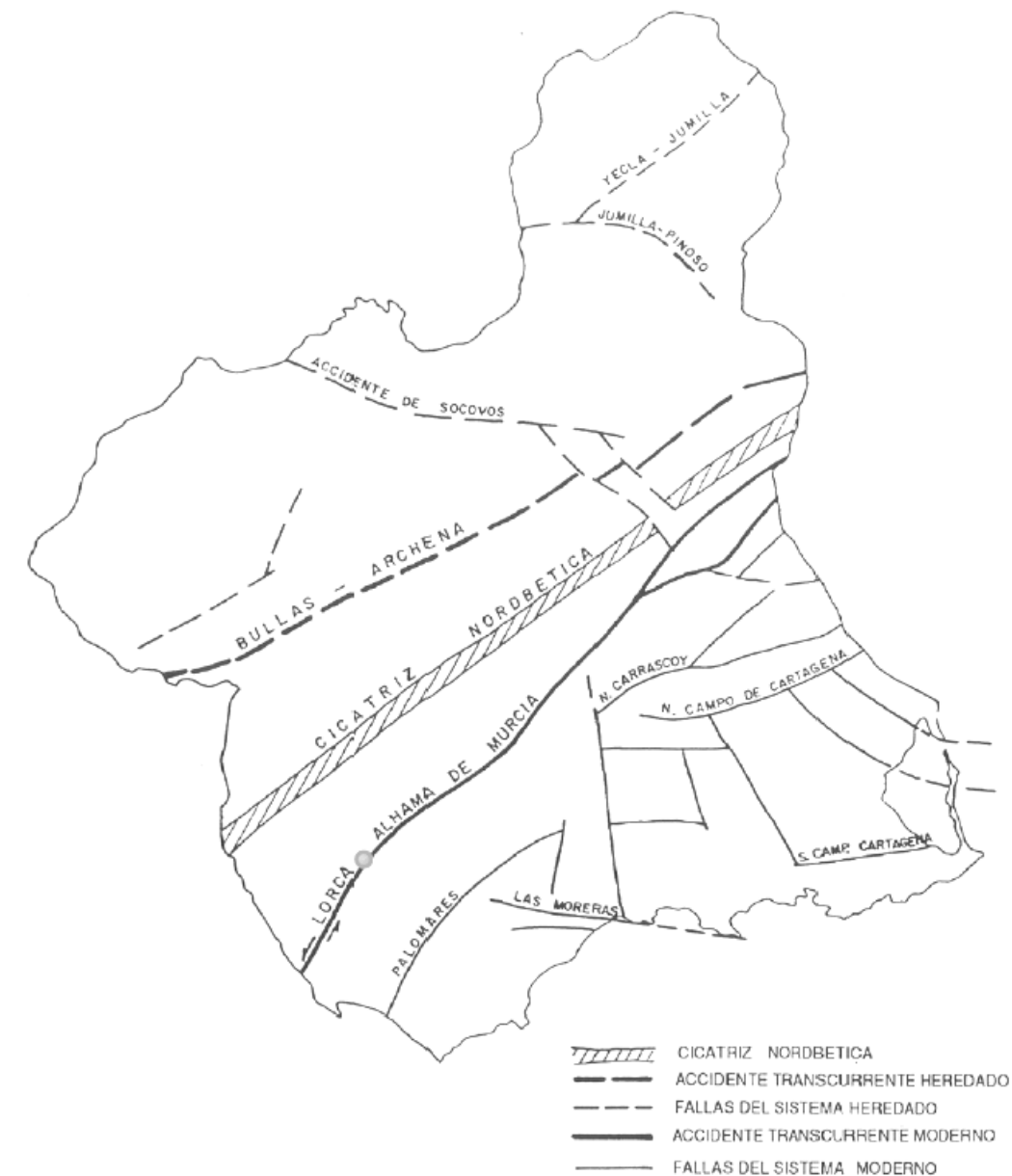
- Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno (Q<sub>PAL</sub>), al igual que los depósitos anteriores, estos sedimentos son el producto de un ciclo erosión-sedimentación, que afectó durante un periodo determinado a los relieves montañosos que fueron su fuente. En este caso estos depósitos, de similar composición: gravas, arenas y limos, se encontrarán parcialmente cementados, pudiendo encontrar niveles bastante competentes, aunque en general se pueden clasificar con un grado de consistencia media – dura.

### 3.3. TECTÓNICA

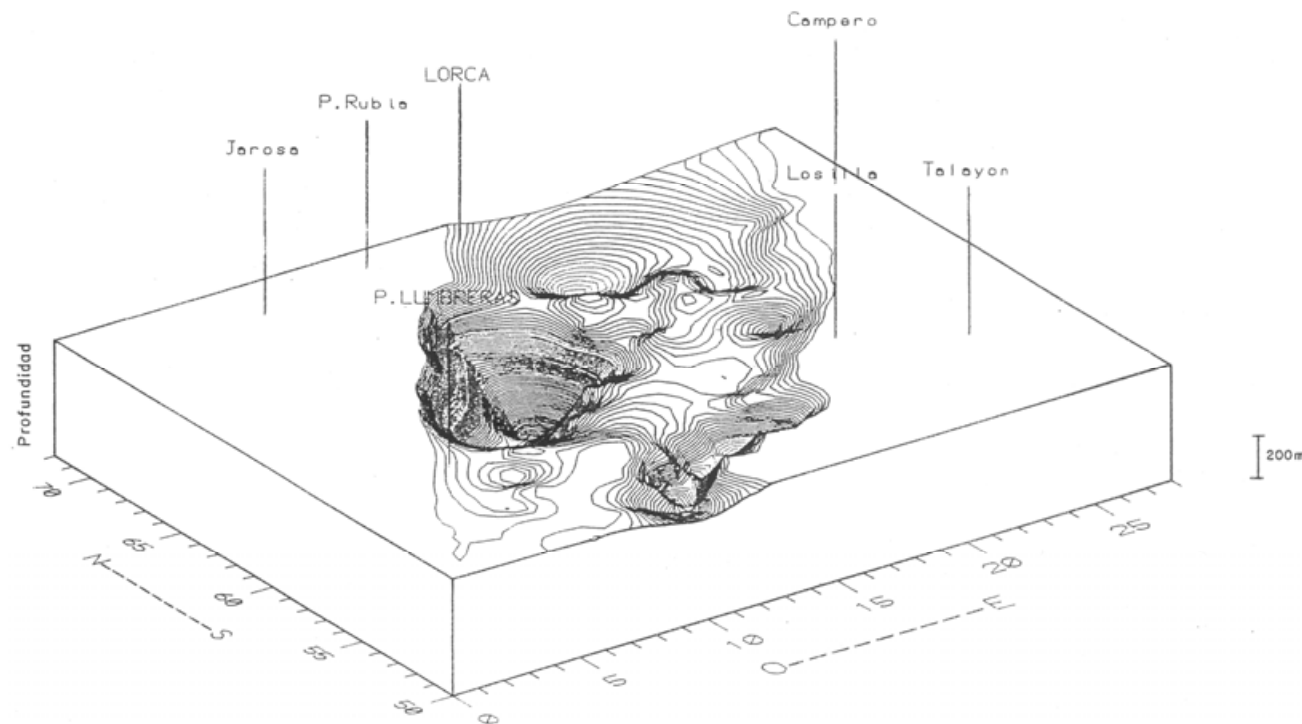
El municipio de Lorca se encuentra ubicado en el borde de una fosa tectónica, identificada como una cuenca interior, que a grandes rasgos sigue una orientación general Norte – Sur, siendo a la altura de Lorca donde se produce un cambio en dicha orientación, pasando a ser de 45° hacia el Noreste.

Su aspecto morfológico es el de una gran depresión recorrida por el Río Guadalentín y bordeada por grandes relieves. Estos frentes montañosos entran en contacto con la depresión mediante grandes sistemas de fracturas, que juegan como desgarres sinextrales, entre los que se puede citar la Falla Palomares (N 10-20 E) y la Falla Lorca – Alhama (N 40-60 E); esta última afectaría a la zona de estudio, tal como se puede observar en la **Figura 3.3.a**.

En las proximidades de la Falla Lorca – Alhama, se encuentran los mayores espesores de los depósitos cuaternarios, tal como muestra la **Figura 3.3.b**, lo cual es indicativo de una mayor actividad neotectónica. Este carácter neotectónico también se puede observar en las anomalías asociadas a escarpes y líneas de falla.



**Figura 3.3.a.- Grandes fallas neotectónicas de la Región de Murcia.**



**Figura 3.3.b.-Subyacente del Pliocuaternario  
en la Depresión del Guadalentín, al Sur de Lorca**

La morfología más característica son los lomos de obturación, relacionados con el funcionamiento de fallas de desgarre, como es el caso del accidente Lorca - Alhama, que interrumpe la continuidad espacial de los sistemas de abanicos aluviales del Pleistoceno Inferior. La génesis de esta morfología es debida a la individualización de un bloque levantado paralelo a la falla, el cual llega a obstruir las vías de drenaje del sistema montañoso generado. Este proceso se puede observar en los relieves yesíferos terciarios situados al Noreste de Lorca. Otros fenómenos observables son la deflexión de la red de drenaje así como pendientes anómalas.

En el **Plano 2** se puede identificar el grado de actividad de las fallas presentes en el entorno del municipio de Lorca.

Las fallas identificadas con color rojo presentan un carácter activo, en este caso se trataría de la falla anteriormente mencionada, Lorca – Alhama, la cual se define como un corredor de desgarre con carácter sinistral, que recorre el borde Suroeste – Noreste del municipio de Lorca.

Las fallas marcadas con color azul presentan una actividad moderada, asociadas a las de mayor actividad. Por último, se representan las fallas de color verde, identificadas con una baja actividad, que se distribuyen de forma paralela en el interior de la fosa, con una orientación Noroeste – Sureste.

Del mismo modo en este plano se pueden identificar las morfologías anómalas asociadas al carácter neotectónico de la zona. En las leyendas que acompañan al plano se detalla cada estructura relacionándola con el proceso que la desarrolla.

### 3.4. SISMICIDAD

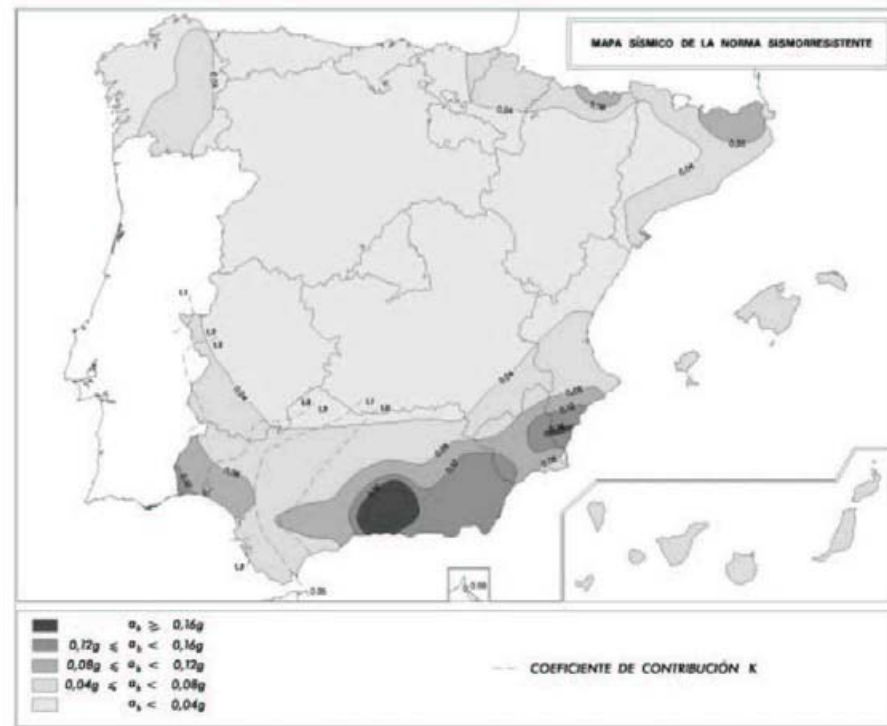
Es importante destacar la sismicidad que presenta la Región de Murcia, clasificada con una intensidad media. El tramo en estudio se sitúa en la ciudad de Lorca y su entorno.

#### 3.4.1. Generalidades y ámbito de aplicación

Los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en la elaboración de proyectos se recogen en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. Además, se tiene en cuenta la Norma de Construcción Sismorresistente Puentes NCSP-07, que contiene los criterios específicos que han de tenerse en cuenta dentro del territorio español, para la consideración de la acción sísmica en el proyecto de los puentes de carretera y de ferrocarril.

La norma NCSE-02 delimita la peligrosidad sísmica de cada punto del territorio nacional en base a lo que denomina aceleración sísmica básica, cuyo valor se representa en relación al valor de la gravedad,  $g$ , e indica un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno. La **Figura 3.4.1.a** muestra el mapa de peligrosidad sísmica, contenido en la NCSE-02, para el territorio español.

El mapa suministra también el coeficiente de contribución  $K$ , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.



**Figura 3.4.1.a.- Mapa de peligrosidad sísmica.**

Como criterio de partida para la aplicación del sismo en la elaboración de proyectos, se parte de la aceleración sísmica básica y de la clasificación que establece la normativa en base a la importancia de la construcción estudiada.

De acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

- De importancia moderada: aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- De importancia normal: aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

- De importancia especial: aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que sí se consideren en el planteamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas.

A efectos de la aplicación de la Norma NCSP-07, la clasificación de los puentes se efectuará de acuerdo con las indicaciones recogidas a este respecto en la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP) y en la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril (IAPF), o en las normas o disposiciones específicas que les sean aplicables.

Conforme a lo anterior, la NCSE-02 dicta que habrá de tenerse en cuenta el efecto del sismo cuando la aceleración sísmica básica sea igual o mayor de 0,04g a no ser que se trate de una construcción de importancia moderada que no será el caso de la obra civil.

la Norma NCSP-07 indica que no será necesaria la consideración de las acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento  $a_b$  definida en el apartado 3.4 cumpla:  $a_b < 0,04 \text{ g}$  (2.2a), donde  $g$  es la aceleración de la gravedad. Tampoco será necesaria la consideración de las acciones sísmicas en las situaciones en que la aceleración sísmica horizontal de cálculo  $a_c$  definida en el apartado 3.4 cumpla:  $a_c < 0,04 \text{ g}$  (2.2b).

El Anejo 1 incluido en la NCSE-02 y la NCSP-07 facilita como valores de la aceleración sísmica básica ( $a_b/g$ ) 0,12, para la ciudad de Lorca; tratándose, por tanto, de una zona en la que habrá de ser tenido en cuenta el efecto sísmico en el diseño tanto de las obras de fábrica como de tierra.

### 3.4.2. Aceleración sísmica de cálculo

La base del diseño es la aceleración de cálculo  $a_c$ , que se define como el producto:

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

donde:

ab: aceleración sísmica básica

$\rho$ : coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda ac, en el período de vida para el que se proyecta la construcción.

Toma los siguientes valores:

Construcciones de importancia normal  $\rho = 1,0$

Construcciones de importancia especial  $\rho = 1,3$

S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

$$\text{Para } \rho \cdot a_b < 0,1 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25}$$

$$\text{Para } 0,1 \text{ g} < \rho \cdot a_b < 0,4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$\text{Para } 0,4 \text{ g} < \rho \cdot a_b \quad S = 1,0$$

Siendo C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación (en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en los 30 primeros metros bajo la superficie).

Para el caso que nos ocupa se ha considerado una construcción de importancia normal ( $\rho = 1$ ) y un terreno tipo III ( $C = 1,6$ ). En estas condiciones resulta un valor del coeficiente de amplificación del terreno (S) de 1,24.

Por tanto, el valor de la aceleración de cálculo será de 0,15 g, en la ciudad de Lorca.

### 3.5. HIDROGEOLOGÍA

En primer lugar, se estudia la hidrogeología a nivel regional, aportando los principales datos de la cuenca donde se sitúa el trazado, procedentes de informes de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) y del Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

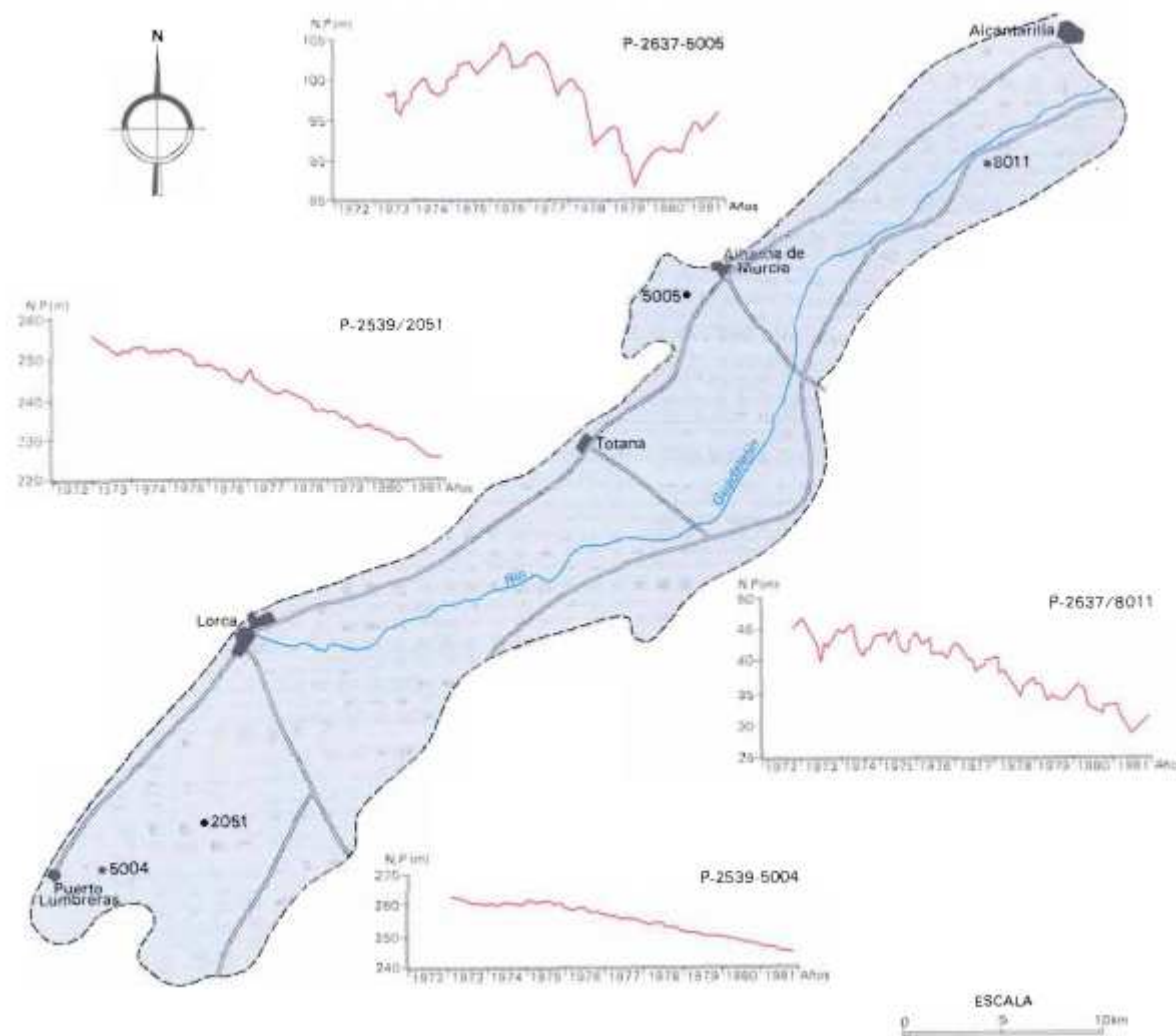
A nivel local, en el entorno inmediato del trazado se estudia la naturaleza y permeabilidad de los materiales del substrato. Cabe destacar que el nivel freático no se ha detectado en ninguna de las prospecciones realizadas, encontrándose el trazado por encima del mismo.

#### 3.5.1. Hidrogeología de la cuenca del Guadalentín

La zona de estudio queda englobada dentro de la subcuenca del Guadalentín, que pertenece a la cuenca del Río Segura. El curso principal de agua es el río Guadalentín, que presenta en el ámbito caracterizado su cauce seco durante buena parte del año, pudiendo experimentar grandes caudales en temporadas de lluvias torrenciales.

El valle del Guadalentín se extiende entre Puerto Lumbreras y Murcia, quedando limitado al Norte por Sierra Espuña y al Sur por las sierras de Almenara y Carrascoy. La superficie entre estos límites es de unos 740 km<sup>2</sup>, comprendiendo los términos municipales de Puerto Lumbreras, Lorca, Totana, Alhama de Murcia, Librilla y, en reducida proporción, el de Murcia (**Figura 3.5.1.a**).

Con relación a la hidrogeología de la región, las formaciones cuaternarias constituyen el acuífero más importante, el cual comprende limos, arenas y gravas, con una alta permeabilidad, que descansan sobre materiales margosos impermeables. El Cuaternario puede alcanzar una potencia de 200 m. En dicho contexto, el nivel piezométrico se suele encontrar a una profundidad entre 40 y 100 m.



**Figura 3.5.1.a.- Valle del Guadalentín. Situación y evolución de niveles.**

Se diferencian dos sectores bien definidos: el Alto Guadalentín, donde existe un único conjunto acuífero de arenas y gravas, cuyo impermeable de base está constituido por el Mioceno margoso, y el Bajo Guadalentín, con varios tramos permeables y niveles piezométricos frecuentemente independientes. El límite entre los dos sectores corresponde a un acuñamiento del tramo impermeable, según una línea cóncava hacia aguas abajo del Valle, que coincidiría aproximadamente con la carretera de Lorca a Águilas.

El acuífero del **Alto Guadalentín** se ubica en la provincia de Murcia, entre las poblaciones de Lorca, y Puerto Lumbreras. El límite sureste se identifica con la Sierra de la Carrasquilla, y el suroeste con la Sierra de Enmedio y la Sierra de la Torrecilla. El límite septentrional, con el Bajo Guadalentín, se localiza aproximadamente a la altura de la carretera de Lorca-Águilas. Tiene una superficie de unos 275 km<sup>2</sup>.

Existen 2 tipos de formaciones permeables a lo largo del Valle del Guadalentín:

- En la zona del Alto Guadalentín se puede apreciar una capa superior de carácter detrítico del Pliocuatrnario, con espesor variable.
- Existe además una capa inferior del Mioceno detrítico que se extiende por todo el valle y conecta con la anterior en la zona de Alto Guadalentín, en que ambas capas se encuentran superpuestas.

Por tanto, puede considerarse el Alto Guadalentín como un acuífero de carácter libre que consta de dos zonas, una capa superior libre y una capa inferior semiconfinada por la superior y con posibilidad de cambiar de estado según la posición de la superficie piezométrica.

Este acuífero está formado por arenas y gravas pliocuatrnarias, entre 100 y 300 m de espesor, que en algunas zonas presentan a techo materiales semipermeables, también pliocuatrnarios, de 0 a 20 m de espesor. La base impermeable está formada por margas, yesos y conglomerados miocenos o filitas y micaesquitos del Paleozoico. Se sitúa en una depresión intramontañosa de las Cordilleras Béticas, delimitada por fallas laterales que separan estos materiales de las formaciones preorogénicas.

El límite meridional del acuífero se localiza en el contacto con los afloramientos miocenos margosos, con los materiales carbonatados triásicos de la Sierra de Enmedio. Al NO el acuífero limita con las filitas permotriásicas del Alpujárride y al SE con las margas del Mioceno y con los micaesquitos del Nevado-filábride. El límite septentrional lo forma el contacto con la formación acuífera multicapa del Bajo Guadalentín.

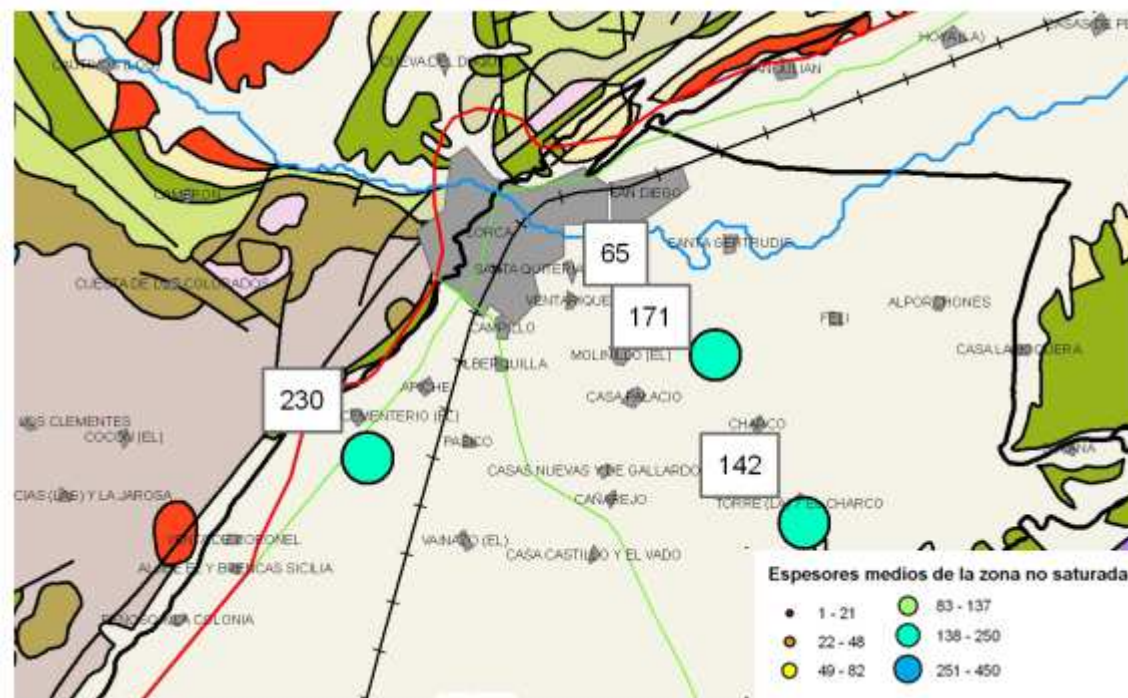


La capa acuífera del Mioceno es la que presenta mayor productividad actual de recursos hídricos, ya que la capa del Pliocuatrnario se encuentra prácticamente agotada.

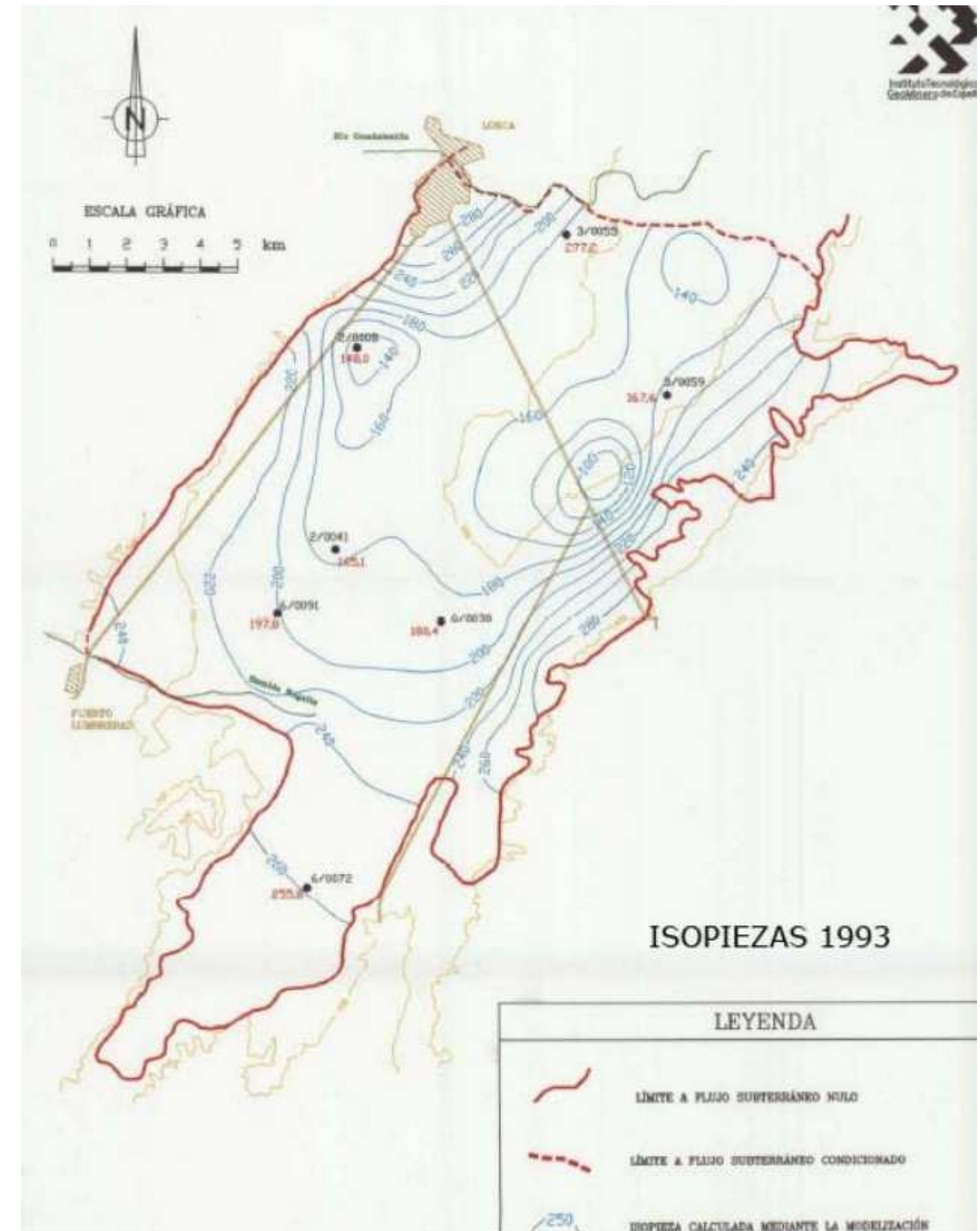
La captación de recursos de la capa del Mioceno obliga a la ejecución de perforaciones de gran profundidad, por encima de los 200 m en la mayoría de los casos. Los pozos con grandes volúmenes de explotación (existen puntos de agua con extracción superior a 2 hm<sup>3</sup>/año) presentan profundidades superiores a 300 m, llegando algunos a 400 m.

El motivo por el cual se ha llegado a tan grandes profundidades es la sobreexplotación histórica del acuífero, que ha ocasionado el descenso continuado de los niveles piezométricos.

En la **Figura 3.5.1.b** se muestran los espesores de la zona saturada del alto Guadalentín en el entorno del trazado y en la **Figura 3.5.1.c** el mapa de isopiezas del acuífero del alto Guadalentín.



**Figura 3.5.1.b.- Alto Guadalentín. Espesores medios de la zona no saturada.**



**Figura 3.5.1.c.- Alto Guadalentín. Isopiezas.**

El **Bajo Guadalentín** corresponde a un acuífero multicapa, de compleja estructura hidrogeológica, constituido por tramos permeables de arenas y gravas, irregularmente distribuidos dentro de un conjunto de carácter básicamente arcilloso, a los que corresponden niveles piezométricos generalmente independientes, situados a profundidades diversas, con notables diferencias de cota en muchos casos.

El acuífero no tiene un funcionamiento hidrodinámico coherente como conjunto ni es posible trazar unas isopiezas representativas de la circulación subterránea global que, en estado de equilibrio, debía tener como destino final el cauce del río Guadalentín. Debido a los procesos de extracción intensiva de agua subterránea al que se ha visto sometido, en especial desde principios de los años 1970 hasta la llegada de las aguas del trasvase Tajo-Segura a partir de 1984, el flujo subterráneo se encuentra influenciado, observándose zonas con depresiones piezométricas considerables, como son la situada al noreste de la carretera Totana-Mazarrón y las que se ubican en las inmediaciones de El Cañarico y del Caserío de Los Ventorrillos.

La evolución piezométrica es congruente con las circunstancias mencionadas, con importantes descensos piezométricos desde 1972 a 1984 (entre 1 y 2 m/año) y posterior ascenso (en algunos sectores de gran magnitud) o continuación del descenso, según zonas, que se relacionan con la aplicación del agua del trasvase o con la permanencia de los bombeos, respectivamente.

La recarga procede de la infiltración directa del agua de lluvia y de las infiltraciones por retorno del riego, en un valor medio estimado de 11 hm<sup>3</sup>/año. Actualmente no existe descarga natural, evaluándose en 41 hm<sup>3</sup>/año las extracciones por bombeo, que se destinan para usos agrícolas, si bien con una acusada variabilidad anual. En consecuencia, el balance entre las entradas y salidas del acuífero está claramente desequilibrado, habiendo sido declarado como sobreexplotado (04/10/1988).

En el Bajo Guadalentín pueden distinguirse 2 conjuntos de rocas detríticas permeables, pertenecientes al Mioceno y Cuaternario, aunque localmente puede presentarse un tercer conjunto formado por rocas metamórficas de las Zonas Internas.

La descripción de los materiales acuíferos es la siguiente:

- Conjunto Plio-Cuaternario. Conglomerados, arenas y arcillas de carácter detrítico, formado por aluviones del Río Guadalentín, derrubios de ladera, glaciares y conos de deyección. Tienen una potencia entre 5 y 40 m, aunque puede llegar hasta 100 m localmente. Pueden constituir un acuífero secundario, con uno o varios niveles permeables desconectados entre ellos y del acuífero principal, salvo puntualmente.
- Conjunto Mioceno. Está formado por varios tramos permeables, siendo el tramo de edad Andaluciense el núcleo del acuífero principal.

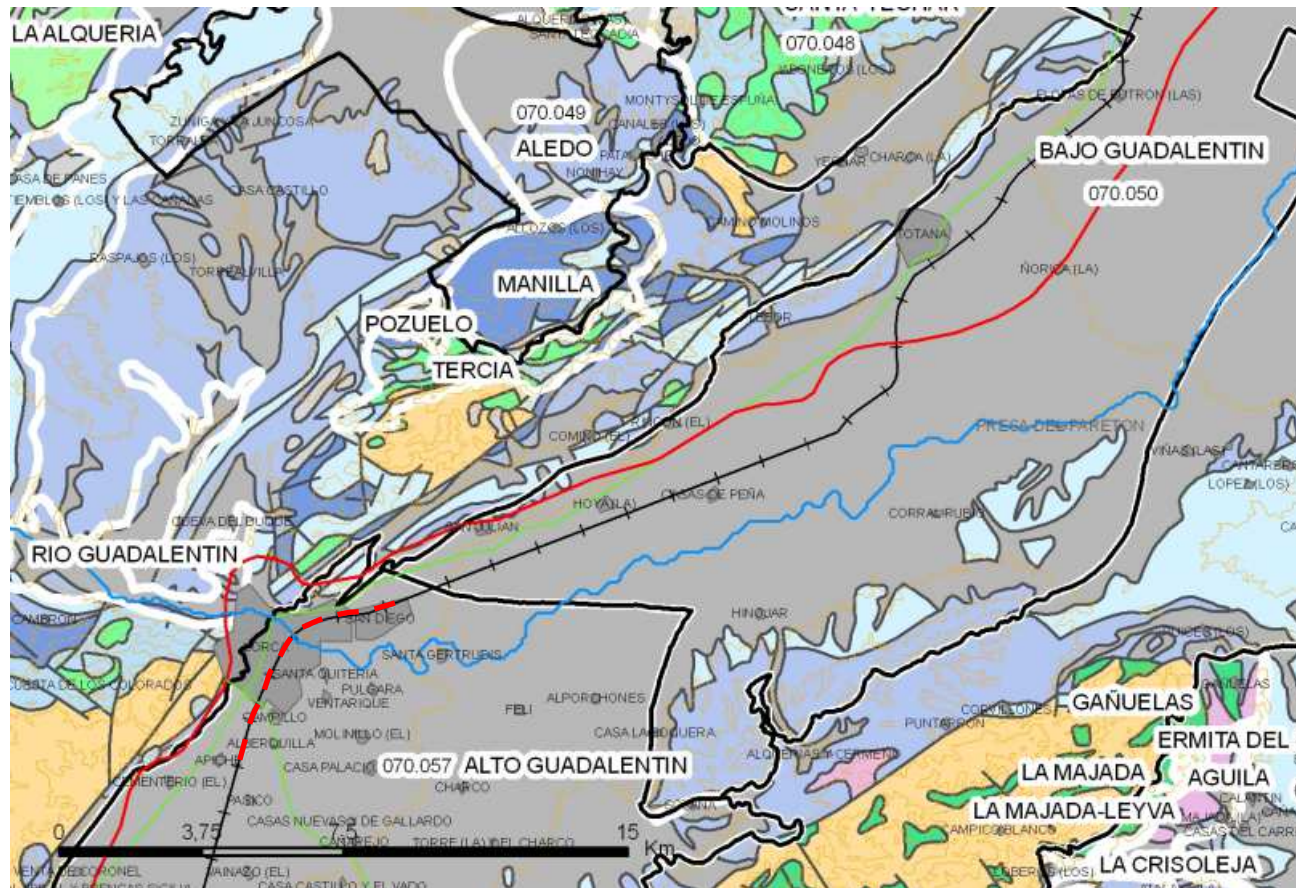
### 3.5.2. Hidrogeología en el entorno del trazado

En la **Figura 3.5.2.a**, se muestra el mapa hidrogeológico del entorno del trazado, donde se observa que se encuentra íntegramente en la cuenca del Guadalentín, sobre el acuífero del Alto Guadalentín, en materiales detríticos cuaternarios.

Este acuífero no será intersectado por el trazado, ya que se encuentra bastante profundo (40-100 m); hecho que se confirma con la campaña geotécnica, ya que en ninguna de las prospecciones realizadas se ha detectado la presencia del nivel freático, siendo la profundidad máxima de perforación de 25,82 m.

Debe tenerse en cuenta que, aunque el nivel freático normalmente se sitúe a gran profundidad, ocasionalmente en época de precipitaciones fuertes, el entorno del río Guadalentín puede encontrarse saturado, lo que puede condicionar el diseño y concepción de las pantallas en esta zona.





Con objeto de estimar la permeabilidad de los materiales existentes a lo largo del trazado se llevaron a cabo un total de 3 ensayos de permeabilidad tipo Lefranc con carga variable.

El Cuadro 3.5.I muestra los resultados obtenidos en estos ensayos.

ID SONDEO	PROFUNDIDAD	LITOLÓGÍA	PERMEABILIDAD K (cm/s)
SP-50+300	2,0-4,0	Arcilla limosa algo arenosa (Q <sub>HAL</sub> )	1,2*10 <sup>-5</sup>
SP-50+300	11,0-13,0	Limo arcilloso (Q <sub>HAL</sub> )	9,46*10 <sup>-7</sup>
SP-51+100	6,0-8,0	Arena limosa (Q <sub>PAL</sub> )	4,77*10 <sup>-5</sup>

Cuadro 3.5.I.- Permeabilidad según los ensayos Lefranc.

En estos ensayos se han obtenido, para los depósitos de abanico aluvial, valores de permeabilidad bajos, considerándose poco permeables. La permeabilidad aumenta en los niveles con contenido en arena.

#### 4. GEOTECNIA

El estudio geotécnico comprende la caracterización de los materiales, la descripción del trazado desde el punto de vista geotécnico y la geotecnia de obras de tierra, estructuras y túnel.

##### 4.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO - GEOTÉCNICAS

Dentro de este apartado se caracterizan geotécnicamente cada una de las unidades afectadas por las diferentes alternativas.

Para la caracterización se han empleado las prospecciones realizadas en la zona.

Los parámetros resistentes se han obtenido a partir de los ensayos realizados utilizando el criterio lineal de Mohr-Coulomb, o por medio de correlaciones con los ensayos SPT en el caso de suelos granulares.

PERMEABILIDAD		LITOLÓGÍAS					
		MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA	
CON AGUAS UTILIZABLES	FISURABLES POLIURABLES	CARBONATADAS	C-MA	C-A	C-M	C-B	C-MB
	POROSAS	DETRÍTICAS (Cuaternario)	Q-MA	Q-A	Q-M	Q-B	Q-MB
		DETRÍTICAS	D-MA	D-A	D-M	D-B	D-MB
		VOLCÁNICAS (Piroclásticas y lavas)	V-MA	V-A	V-M	V-B	V-MB
		META-DETRÍTICAS	M-MA	M-A	M-M	M-B	M-MB
	FISURABLES	IGNEAS	I-MA	I-A	I-M	I-B	I-MB
CON AGUAS NO UTILIZABLES O DE MUY BAJA CALIDAD	POROSAS POR TENDENCIA	EVAPORÍTICAS	E-MA	E-A	E-M	E-B	E-MB

Figura 3.5.1.b.- Mapa hidrogeológico del entorno del trazado.



A partir de los valores del golpeo  $N_{30}$  de los ensayos SPT, se puede obtener el ángulo de rozamiento interno de los materiales detríticos de acuerdo a la **Figura 4.1.a**.

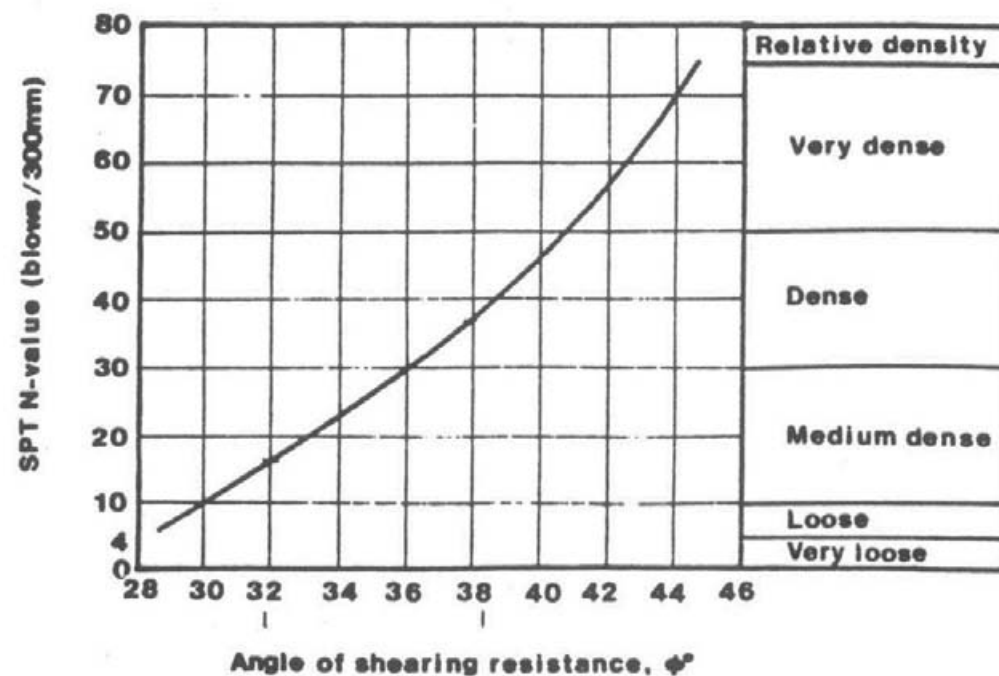
Se ha estudiado la resistencia con drenaje (“largo plazo”) y en las litologías constituidas por arcillas saturadas se ha definido también su resistencia al corte sin drenaje (“corto plazo”).

Para obtener el módulo de deformación del terreno, se han empleado algunas de las correlaciones del **Cuadro 4.1.I**.

En cuanto a los parámetros de deformación plástica, se han obtenido mediante ensayos edométricos, o mediante correlaciones empíricas, como el índice de compresibilidad  $C_c$  que se puede obtener a partir de las expresiones:

$$C_c = 0,009 (LL - 10) \text{ de Terzahi y Peck (1967)}$$

$$C_c = 0,37 (e_0 + 0,003 LL + 0,0004 H_{nat} - 0,34) \text{ de Azzouz et al. (1976)}$$



**Figura 4.1.a.- Estimación del ángulo de rozamiento interno en suelos granulares a partir de los ensayos SPT (Peck et al., 1974).**

AUTOR	CORRELACIÓN	TIPO DE MATERIAL
Beguemann (1974)	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 12 (N_{SPT} + 6)$	Gravas y arenas $N_{SPT} < 15$
	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 40 + 12 (N_{SPT} - 6)$	Gravas y arenas $N_{SPT} > 15$
Webb (1974)	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 5 (N_{SPT} + 15)$	Arenas finas por encima del nivel freático
	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 3,3 (N_{SPT} + 15)$	Arenas arcillosas
	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 4 (N_{SPT} + 12)$	Casos intermedios
Meigh y Nixon (1961)	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 5 N_{SPT}$	Limos y limos arenosos
	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 8 N_{SPT}$	Arenas finas
Butler (1974)	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 130 C_u$	Arcillas
Henkel (1971) y Wroth (1971)	$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 220 C_u$	Arcillas

**Cuadro 4.1.I.- Correlaciones para la obtención del módulo de deformación en suelos.**

**4.1.1. Depósitos aluviales Holoceno ( $Q_{HA}$ )**

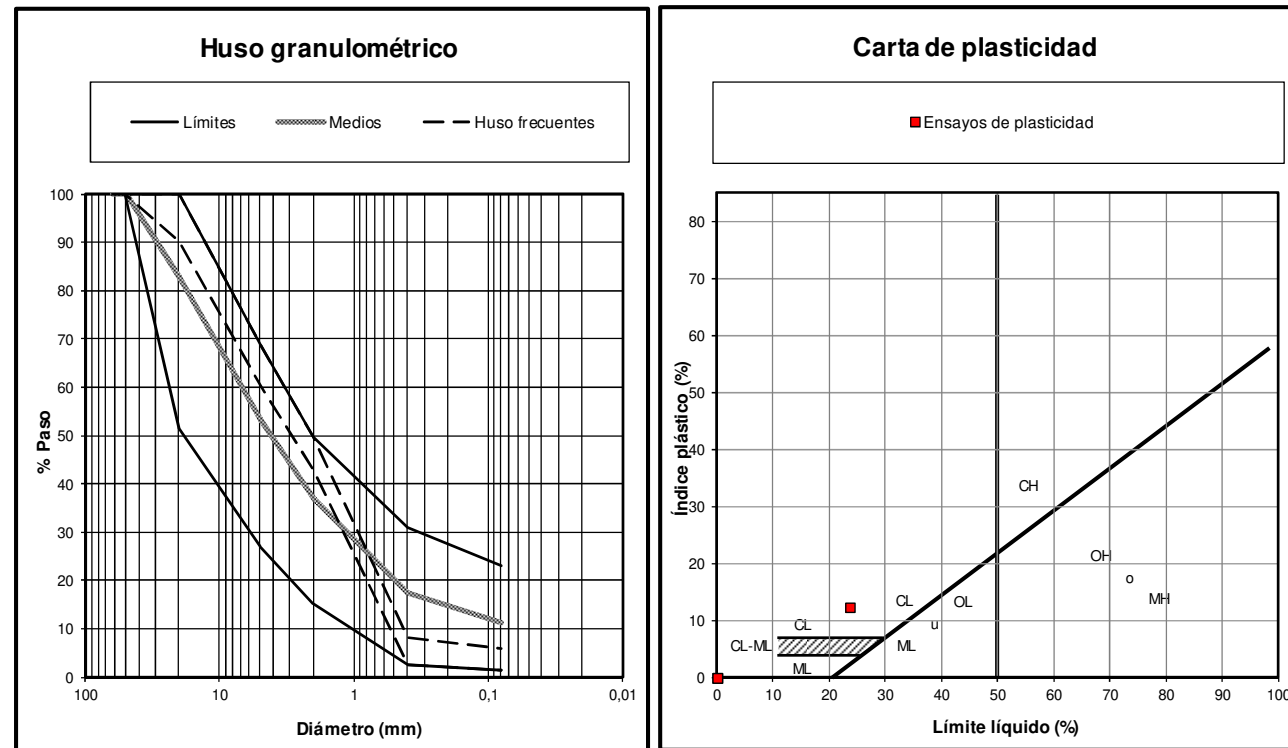
Estos depósitos están relacionados con el río Guadalentín. Presentan una naturaleza detrítica, formados fundamentalmente por gravas y cantos poligénicos inmersos en una matriz limosa. Intercalados con los materiales detríticos aparecen de forma minoritaria niveles arcillosos. El espesor de estos materiales detectado en los sondeos S-1 y S-2 (PC2007), varía de 9 a 15 m.

Depósitos aluviales Holoceno – Niveles detríticos ( $Q_{HA-D}$ )

Según lo observado en los sondeos, estos niveles detríticos son mayoritarios dentro de los depósitos aluviales del río Guadalentín. El Cuadro 4.1.1.1.I corresponde a la totalidad de los ensayos de laboratorio sobre muestras que reconocen estos niveles.

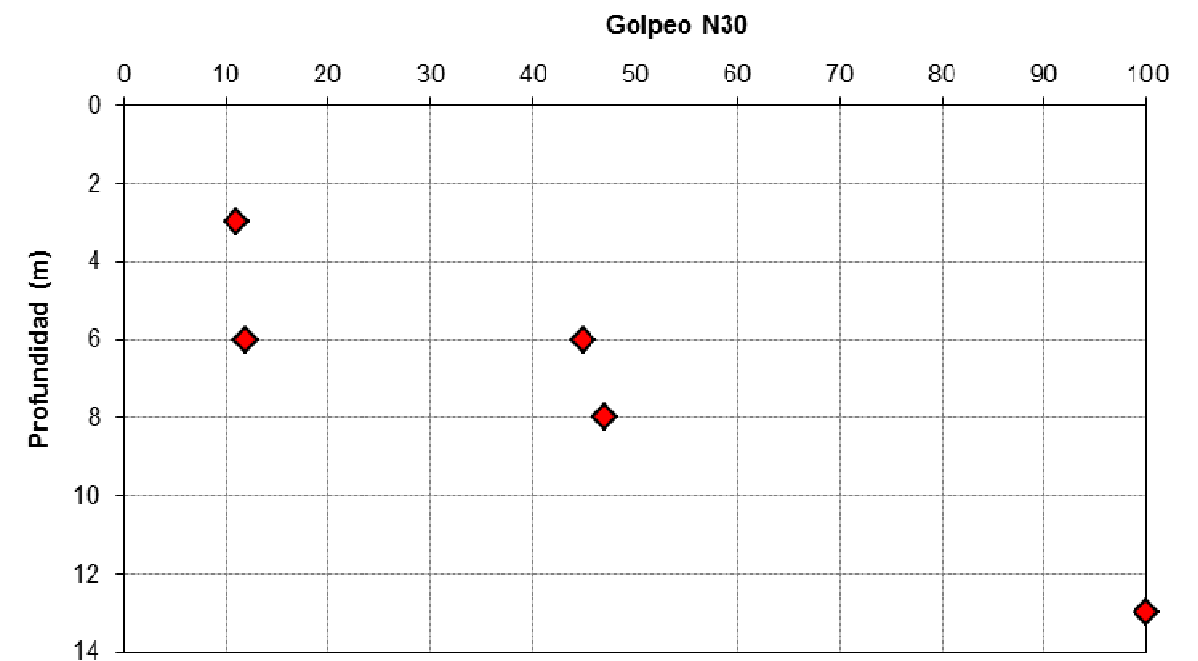
Según la clasificación unificada (USCS) se trata de suelos tipo GP, SC y SW-SM. En la **Figura 4.1.1.1.a** se incluye el huso granulométrico y la carta de plasticidad de Casagrande.

Se observa que la media y los husos frecuentes se encuentran en concordancia. La dispersión granulométrica en estos materiales es moderada a pequeña. Dos de las muestras ensayadas son no plásticas, mientras que una de las muestras arenosas SC, muestra matriz arcillosa CL.



**Figura 4.1.1.1.a.- Huso granulométrico y carta de plasticidad de Casagrande. Depósitos aluviales Holoceno – Niveles detríticos (Q<sub>HA-D</sub>).**

En la **Figura 4.1.1.1.b** se muestra la variación con la profundidad del golpeo N<sub>30</sub> de los ensayos SPT con la profundidad. El valor N<sub>SPT</sub> utilizado es el obtenido durante la realización de los ensayos, sin corregir.



**Figura 4.1.1.1.b.- Variación del golpeo con la profundidad. Depósitos aluviales Holoceno – Niveles detríticos (Q<sub>HA-D</sub>).**

Los ensayos SPT muestran golpes N<sub>30</sub> entre 11 y rechazo, aumentando la compacidad con la profundidad, de suelta en los niveles arenosos superficiales a compacta en los niveles de gravas más profundos.

Para los depósitos aluviales detríticos, teniendo en cuenta los ensayos SPT, se adoptará una cohesión de 0,05 kp/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 33°.

El módulo de deformación de estos materiales se ha obtenido a partir de correlaciones empíricas obtenidas a partir del valor N<sub>30</sub> del ensayo SPT. Con valores de N<sub>30</sub> de 11 se obtiene E = 200 kp/cm<sup>2</sup>.

Como coeficiente de Poisson se ha adoptado un valor de 0,35.

El contenido en sulfatos es inferior al 0,2%, por lo estos materiales no presentan agresividad frente al hormigón.

Se trata de materiales excavables, que a priori se consideran aptos para su empleo en núcleo, cimiento y coronación de rellenos.

PROCEDENCIA	INFORMACIÓN GENERAL DE LAS MUESTRAS								GRANULOMETRÍAS										PLASTICIDAD			Sulfatos (%)	CLASIFICACIÓN USCS			
	ID Sondeo	P.K.	Tipo muestra	N <sub>30</sub> SPT	Prof. inicio (m)	Prof. fin (m)	Unidad	Litología	# 63mm	# 50mm	# 20mm	# 5mm	# 2mm	# 0,4mm	# 0,080mm	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	No plástico	Límites de Atterberg						
																				L.L.	L.P.			I.P.		
PC2007	S-1	202+334	SPT	11	3		Q <sub>HA</sub>	DrAr																		
PC2007	S-1	202+334	SPT	12	6		Q <sub>HA</sub>	DrAr																		
PC2007	S-1	202+334	MA		6	6,6	Q <sub>HA</sub>	Dr	100	100	97	68,8	49,8	30,9	22,9	31,2	45,9	22,9				23,8	11,5	12,3	0,029	SC
PC2007	S-1	202+334	SPT	47	8		Q <sub>HA</sub>	G																		
PC2007	S-2	202+320	SPT	45	6		Q <sub>HA</sub>	G																		
PC2007	S-2	202+320	MA		7	7,2	Q <sub>HA</sub>	G	100	100	51,4	26,9	15,3	2,6	1,5	73,1	25,4	1,5	NP						0,192	GP
PC2007	S-2	202+320	SPT	R	13		Q <sub>HA</sub>	G																		
PC2007	S-2	202+320	MA		13	13,3	Q <sub>HA</sub>	Dr	100	100	100	64,5	45,6	18,4	9,3	35,5	55,2	9,3	NP							SW-SM
<b>Nº DATOS</b>									<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
<b>MÁXIMO</b>									<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>69</b>	<b>50</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>73</b>	<b>55</b>	<b>23</b>					<b>0,19</b>			
<b>MÍNIMO</b>									<b>100</b>	<b>100</b>	<b>51</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>2</b>					<b>0,03</b>			
<b>MEDIA</b>									<b>100</b>	<b>100</b>	<b>83</b>	<b>53</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>47</b>	<b>42</b>	<b>11</b>				<b>23,8</b>	<b>11,5</b>	<b>12,3</b>	<b>0,11</b>	
<b>DESVIACIÓN TÍPICA</b>									<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27,23</b>	<b>23,05</b>	<b>18,82</b>	<b>14,18</b>	<b>10,83</b>	<b>23,05</b>	<b>15,25</b>	<b>10,83</b>							<b>0,12</b>	

Cuadro 4.1.1.1.I- Ensayos de laboratorio. Depósitos aluviales Holoceno – Niveles detríticos (Q<sub>HA-D</sub>).

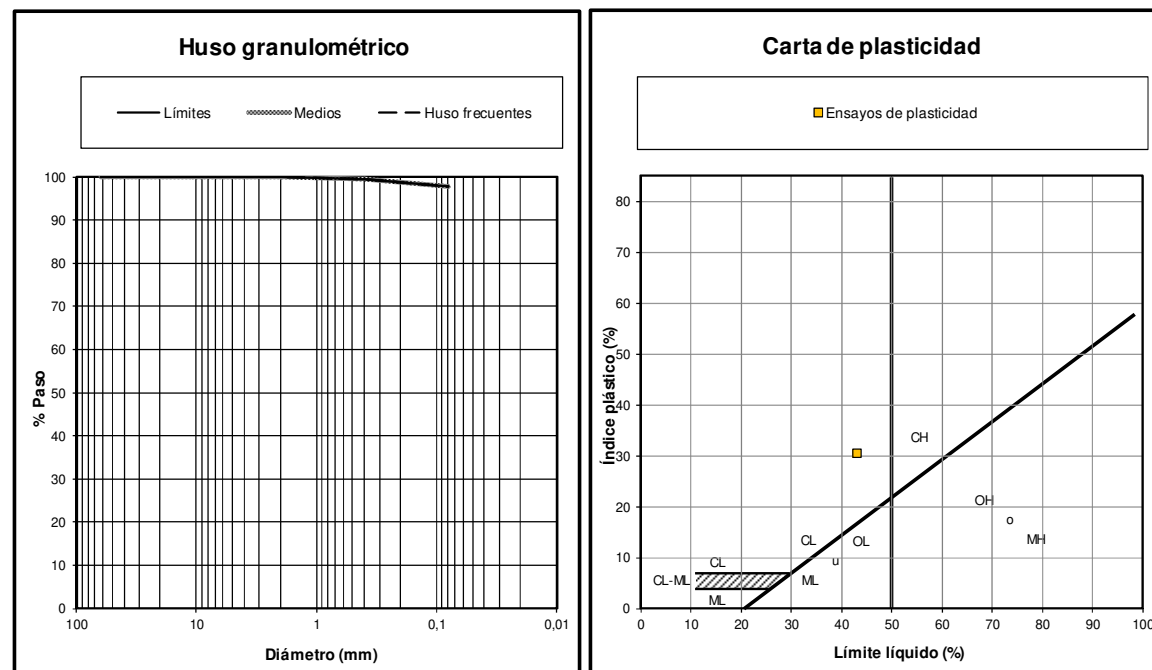
Depósitos aluviales Holoceno – Niveles cohesivos (Q<sub>HA-C</sub>)

Se trata de niveles minoritarios arcillosos, intercalados entre los niveles de arenas y gravas que son más abundantes.

El **Cuadro 4.1.1.2.I** corresponde a los ensayos de laboratorio sobre muestras que reconocen estos niveles.

Según la clasificación unificada (USCS) se trata de suelos tipo CL, que corresponde a arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas y arcillas limosas.

En la Figura **4.1.1.2.a** se incluye el huso granulométrico y la carta de plasticidad de Casagrande.



**Figura 4.1.1.2.a.- Huso granulométrico y carta de plasticidad de Casagrande. Depósitos aluviales Holoceno – Niveles cohesivos (Q<sub>HA-C</sub>).**

Los ensayos de estado realizados en estos materiales muestran los siguientes resultados:

- Humedad natural 43%
- Densidad seca 1,22 g/cm<sup>3</sup>
- Densidad aparente 1,74 g/cm<sup>3</sup>

A través de la formulación habitualmente empleada, se han estimado las siguientes características de este material:

- Índice de poros (e) 1,15
- Grado de saturación (Sr) 98 %

Los ensayos SPT muestran golpes N<sub>30</sub> entre 7 y 15. A la vista de estos ensayos se consideran arcillas de compacidad media.

Se cuenta con un ensayo de resistencia a compresión simple en estos materiales con valor de 0,34 kp/cm<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta este ensayo, se obtiene una cohesión sin drenaje  $c_u = \sigma_c / 2 = 0,17$  kp/cm<sup>2</sup>.

Para los depósitos aluviales cohesivos, se adoptará una cohesión de 0,15 kp/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 20°.

El módulo de deformación de estos materiales se puede extrapolar a partir de la cohesión sin drenaje, obteniéndose un módulo de deformación  $E = 37$  kp/cm<sup>2</sup>.

Como coeficiente de Poisson se ha adoptado un valor de 0,35.

Las propiedades plásticas se han obtenido a partir de correlaciones, considerando un Límite Líquido LL = 43 y una humedad natural del 43%, se obtiene,  $e_0 = 0,99$  y  $C_c = 0,297$ , lo que indica que se trata de arcillas de compresibilidad alta.

El contenido en sulfatos es de 0,46%, por lo que estos materiales presentan agresividad media frente al hormigón.

Se trata de materiales excavables, que a priori se consideran aptos para su empleo en núcleo y cimiento normal de rellenos.

PROCEDENCIA	INFORMACIÓN GENERAL DE LAS MUESTRAS								ESTADO					GRANULOMETRÍAS										PLASTICIDAD			RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE		Sulfatos (%)	CLASIFICACIÓN USCS
	ID Sondeo	P.K.	Tipo muestra	N <sub>30</sub> SPT	Prof. inicio (m)	Prof. fin (m)	Unidad	Litología	D.Sec. (g/cm <sup>3</sup> )	D.Apa. (g/cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)	Índice de poros e	Grado de saturación Sr (%)	# 63mm	# 50mm	# 20mm	# 5mm	# 2mm	# 0,4mm	# 0,080mm	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Límites de Atterberg			σ <sub>c</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	% Defor.		
																								L.L.	L.P.	I.P.				
PC2007	S-2	202+320	MI		9	9,6	Q <sub>HA</sub>	Ar	1,22	1,74	43,10	1,15	98	100	100	100	100	100	99,3	97,8	0	2,2	97,8	42,9	12,4	30,5	0,34	15	0,458	CL
PC2007	S-2	202+320	SPT	7	9,5		Q <sub>HA</sub>	Ar																						
PC2007	S-2	202+320	SPT	15	10		Q <sub>HA</sub>	Ar																						
<b>Nº DATOS</b>									<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>MEDIA</b>									<b>1,22</b>	<b>1,74</b>	<b>43,10</b>	<b>1,15</b>	<b>98</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>98</b>	<b>42,9</b>	<b>12,4</b>	<b>30,5</b>	<b>0,34</b>	<b>15,00</b>	<b>0,46</b>	

**Cuadro 4.1.1.2.I- Ensayos de laboratorio. Depósitos aluviales Holoceno – Niveles cohesivos (Q<sub>HA-C</sub>).**

**4.1.2. Depósitos de abanico aluvial Holoceno (Q<sub>HAL</sub>)**

Se trata de depósitos caóticos compuestos por acumulaciones de gravas, subredondeadas o redondeadas, poligénicas, trabadas por una matriz arenosa, con limos y arcillas.

Según lo observado en las prospecciones realizadas, se diferencian niveles cohesivos mayoritarios y niveles detríticos.

Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles cohesivos (Q<sub>HAL-C</sub>)

Los niveles cohesivos presentes mayoritariamente en los abanicos aluviales del holoceno, están representados por limos arcillosos y arcillas limosas con presencia reducida de cantos.

El **Cuadro 4.1.2.1.I** corresponde a los ensayos de laboratorio sobre muestras que reconocen estos niveles.

Según la clasificación unificada (USCS) se trata mayoritariamente de suelos tipo CL y en menor medida ML.

En la **Figura 4.1.2.1.a** se incluye el huso granulométrico y la carta de plasticidad de Casagrande.

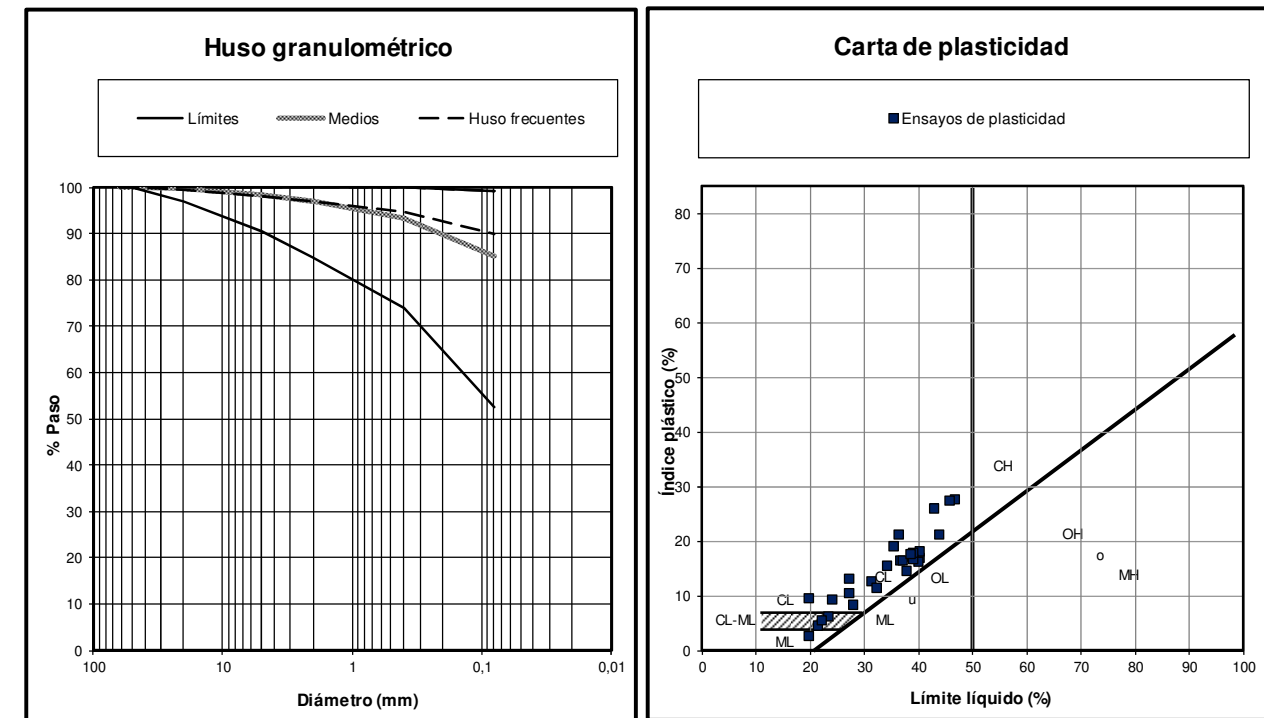
Los ensayos de estado realizados en estos materiales muestran los siguientes resultados medios:

- Humedad natural 18%
- Densidad seca 1,69 g/cm<sup>3</sup>
- Densidad aparente 1,98 g/cm<sup>3</sup>

A través de la formulación habitualmente empleada, se han estimado las siguientes características de este material:

- Índice de poros (e) 0,50

- Grado de saturación (Sr) 86 %



**Figura 4.1.2.1.a.- Huso granulométrico y carta de plasticidad de Casagrande. Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles cohesivos (Q<sub>HAL-C</sub>).**

En la **Figura 4.1.2.1.b** se muestra la variación con la profundidad del golpeo N30 de los ensayos SPT con la profundidad. El valor N<sub>SPT</sub> utilizado es el obtenido durante la realización de los ensayos, sin corregir.

Los ensayos SPT muestran golpes N<sub>30</sub> entre 10 y rechazo, con media de 26 y encontrándose la mayor parte de los valores comprendidos entre 10 y 30. Estos materiales presentan una compacidad media a alta, sin que se observe un aumento claro de la misma con la profundidad.

En la **Figura 4.1.2.1.c** se muestra la variación de la resistencia a compresión simple con la profundidad.

La resistencia a compresión simple varía entre 1,77 kp/cm<sup>2</sup> y 3,28 kp/cm<sup>2</sup>, con media de 2,32 kp/cm<sup>2</sup>.



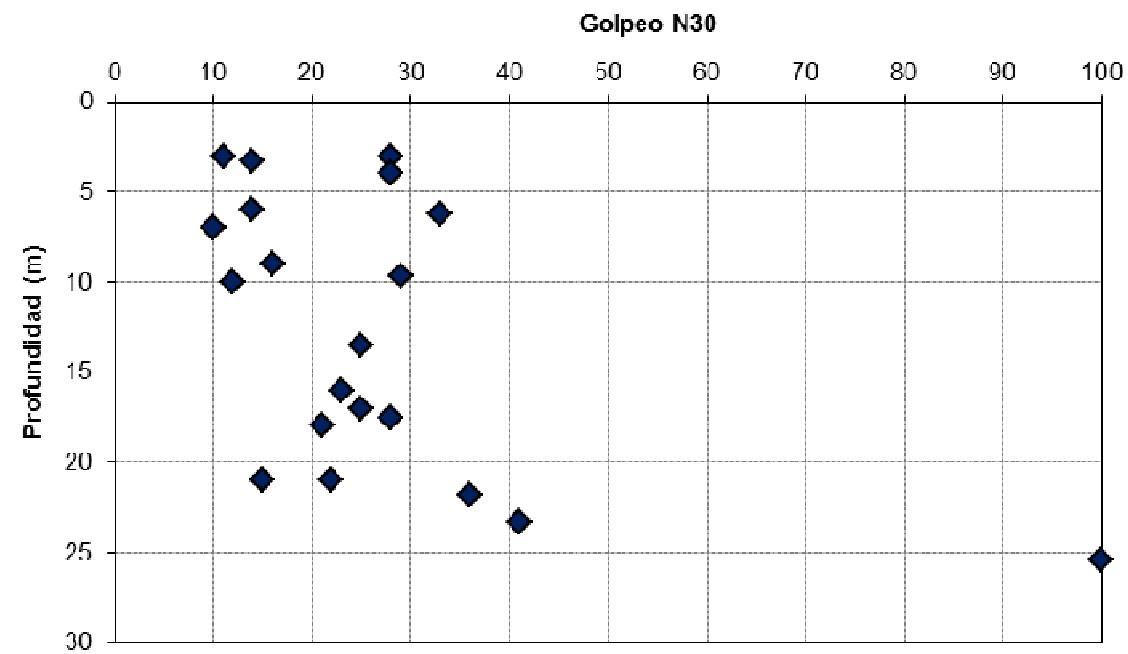


Figura 4.1.2.1.b.- Variación del golpeo con la profundidad. Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles detríticos (Q<sub>HAL-C</sub>).

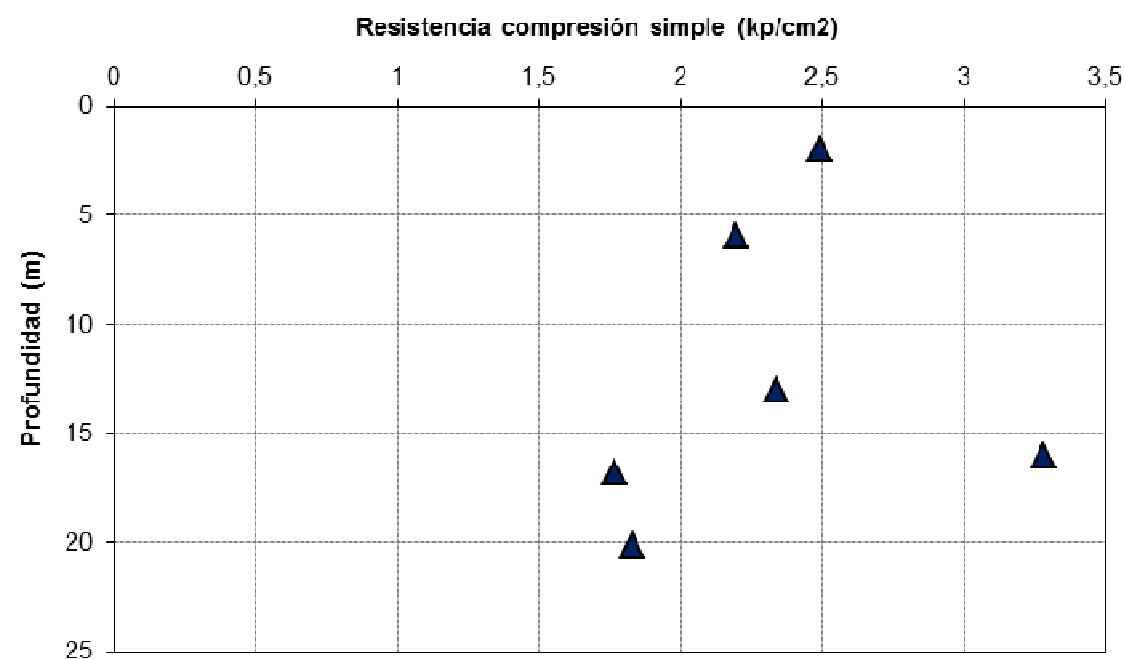


Figura 4.1.2.1.c.- Variación de la resistencia a compresión simple con la profundidad. Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles cohesivos (Q<sub>HAL-C</sub>).

Los parámetros de este material a corto plazo, se han obtenido a partir de la resistencia al corte sin drenaje ( $c_u$ ), según la relación  $c_u = \sigma_c / 2$ , siendo  $\sigma_c$  la resistencia a compresión simple, obteniéndose:  $c_u = 0,88 - 1,64 \text{ kp/cm}^2$  con media de  $1,16 \text{ kp/cm}^2$ . A efectos de cálculo se considera una resistencia al corte sin drenaje  $c_u = 1 \text{ kp/cm}^2$ .

Para obtener los parámetros resistentes a largo plazo, cohesión y fricción, de estos materiales, se cuenta con ensayos de corte directo. En la Figura 4.1.2.1.d se muestra la variación de la cohesión con la profundidad.

A partir de los ensayos realizados se consideran como valores de cálculo para estos materiales,  $c = 0,30 \text{ kp/cm}^2$  y Fricción  $\phi = 23^\circ$ .

Se ha realizado un ensayo presiométrico en estos materiales, obteniéndose un módulo presiométrico  $E_M = 262 \text{ kp/cm}^2$ .

Como coeficiente de Poisson se ha adoptado un valor de 0,35.

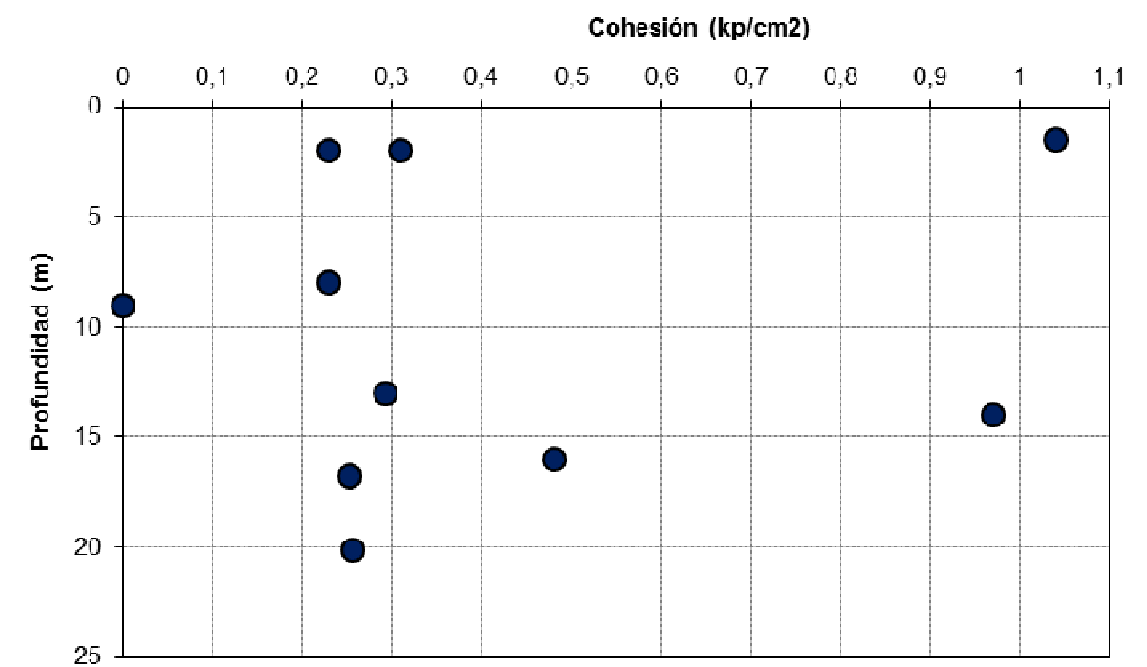


Figura 4.1.2.1.d.- Variación de la cohesión con la profundidad. Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles cohesivos (Q<sub>HAL-C</sub>).



Las propiedades plásticas se han obtenido a partir de correlaciones, considerando un Límite Líquido medio LL = 34 y una humedad natural del 18%, se obtiene,  $e_0 = 0,81$  y  $C_c = 0,216$ , lo que indica que se trata de arcillas de compresibilidad media.

Según los ensayos de hinchamiento libre realizados, estos materiales presentan una expansividad en general baja, aunque puntualmente puede ser media.

Los valores de potencial de colapso son muy variables y dispersos, encontrándose valores de 0 a 15.

Los ensayos químicos muestran los siguientes resultados:

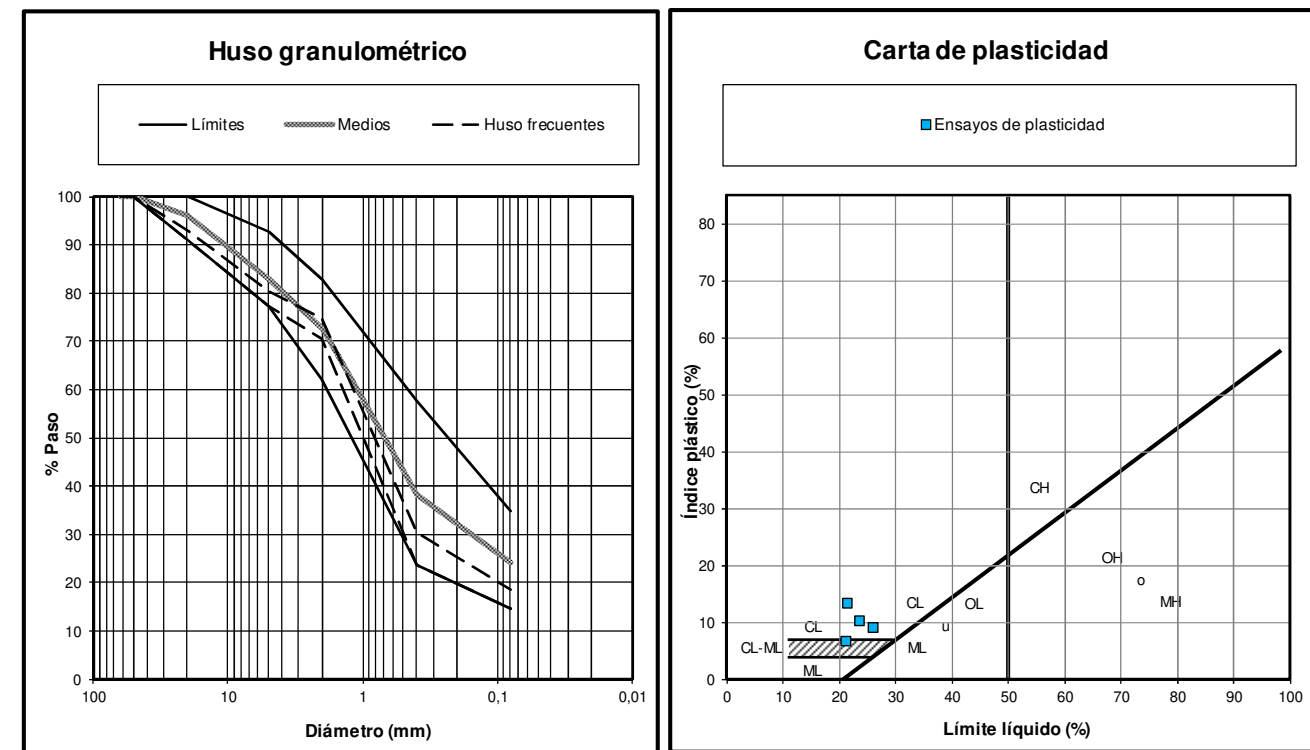
- El contenido en materia orgánica medio es del 0,48%.
- El contenido en sulfatos varía de 0,08% a 6,70%, con media de 2,24%, por lo estos materiales pueden presentar agresividad fuerte frente al hormigón.
- El contenido en yesos es elevado, con media del 5%.
- El contenido en sales solubles varía de 0,18% a 10,16%, con media de 2,60%.

Se trata de materiales excavables, que no se consideran aptos ni para su empleo en núcleo de rellenos, debido a su elevado contenido en sulfatos y sales solubles, además de presentar valores de colapso e hinchamiento por encima de las prescripciones, e índices CBR inferiores a 5.

Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles detríticos (Q<sub>HAL-D</sub>)

Según lo observado en los sondeos, estos niveles detríticos son minoritarios dentro de los depósitos de abanico aluvial del Holoceno. Se trata de niveles de arenas y cantos subredondeados a subangulosos, con matriz limoarcillosa. El **Cuadro 4.1.2.2.I** corresponde a la totalidad de los ensayos de laboratorio sobre muestras que reconocen estos niveles.

Según la clasificación unificada (USCS) se trata de suelos arenosos tipo SC y SM-SC. En la **Figura 4.1.2.2.a** se incluye el huso granulométrico y la carta de plasticidad de Casagrande.



**Figura 4.1.2.2.a.- Huso granulométrico y carta de plasticidad de Casagrande. Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles detríticos (Q<sub>HAL-D</sub>).**

En el huso granulométrico se incluyen los límites correspondientes al máximo y mínimo porcentaje de cada material que pasa por cada tamiz UNE, los valores medios de este porcentaje, y los husos granulométricos más frecuentes del porcentaje de material que pasa en cada uno de los tamices UNE. Se observa que la media y los husos frecuentes se encuentran en concordancia. La dispersión granulométrica en estos materiales es pequeña.

Tal y como se observa en la carta de plasticidad de Casagrande, la matriz de estos niveles es arcillosa CL a arcillolimosa CL-ML. Se trata de materiales de plasticidad media-baja con Límite Líquido medio de 22,9.

PROCEDENCIA	INFORMACIÓN GENERAL DE LAS MUESTRAS								ESTADO						GRANULOMETRÍAS										PLASTICIDAD			RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE		PARAMETROS QUÍMICOS			CLASIFICACIÓN		
	ID Sondeo/ Cata	P.K.	Tipo muestra	N <sub>60</sub> SPT	Prof. inicio (m)	Prof. fin (m)	Unidad	Litología	D.Sec. (g/cm <sup>3</sup> )	D.Apa. (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad (%)	P. esp. part.sólid.	índice de poros e	Grado de saturación Sr (%)	# 63mm	# 50mm	# 20mm	# 5mm	# 2mm	# 0,4mm	# 0,080mm	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Límites de Atterberg			σ <sub>c</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	% Defor.	Materia orgánica (%)	Sulfatos (%)	Sales solubles (%)	USCS	A.A.S.H.T.O.	
																									L.L.	L.P.	I.P.								
EI2001	S-1	202+242	SPT	R	12,5	12,72	Q <sub>HAL</sub>	GDr																											
EI2001	S-1	202+242	SPT	R	14	14,1	Q <sub>HAL</sub>	GDr																											
PC2007	S-1	202+334	TP		20,8	21,4	Q <sub>HAL</sub>	DrAr						100	100	100	92,8	83	23,6	16,3	7,2	76,5	16,3	25,9	16,7	9,2							SC		
EI2014	SP 50+300	203+130	SPT	53	8	8,6	Q <sub>HAL</sub>	G																											
EI2014	SP 50+300	203+130	MI		10	10,6	Q <sub>HAL</sub>	G	1,77	1,89	6,90	2,60	0,50	37	100	100	97,9	79	71	57,5	34,9	21	44,1	34,9	21	14,2	6,8		0,14	0,04	0,29	SM-SC	A-2-4		
EI2014	SP 50+300	203+130	SPT	28	12	12,6	Q <sub>HAL</sub>	G																											
EI2014	SP 50+300	203+130	MI		18,5	18,7	Q <sub>HAL</sub>	G	1,97	2,18	10,60	2,70	0,34	82	100	100	91,1	81,9	73,4	47,2	30,9	18,1	51	30,9	21,3	7,8	13,5	0,091	3,3		0,01	0,4	SC	A-2-6	
EI2014	SP 50+300	203+130	SPT	24	20	20,6	Q <sub>HAL</sub>	G																											
EI2014	SP 50+300	203+130	SPT	56	22	22,6	Q <sub>HAL</sub>	G	2,19	2,30	4,90		0,21	62	100	100	94,8	77,3	62	24,7	14,5	22,7	62,8	14,5	23,4	13	10,4						SC	A-2-4	
EI2014	SP 50+300	203+130	SPT	58	24	24,53	Q <sub>HAL</sub>	G																											
<b>Nº DATOS</b>									3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	2	4	3	
<b>MÁXIMO</b>									2,19	2,30	10,60	2,70	0,50	82	100	100	100	93	83	58	35	23	77	35	25,9	16,7	13,5				0,04	0,40			
<b>MÍNIMO</b>									1,77	1,89	4,90	2,60	0,21	37	100	100	91	77	62	24	15	7	44	15	21,0	7,8	6,8				0,01	0,29			
<b>MEDIA</b>									1,98	2,12	7,47	2,65	0,35	60	100	100	96	83	72	38	24	17	59	24	22,9	12,9	10,0	0,09	3,30	0,14	0,03	0,35			
<b>DESVIACIÓN TÍPICA</b>									0,21	0,21	2,89	0,07	0,14	22,47	0	0	3,88	6,96	8,63	16,82	10,26	6,96	14,21	10,26	2,27	3,75	2,79				0,02	0,08			

Cuadro 4.1.2.2.I- Ensayos de laboratorio. Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles detríticos (Q<sub>HAL-D</sub>).

Los ensayos de estado realizados en estos materiales muestran los siguientes resultados medios:

- Humedad natural 7%
- Densidad seca 1,98 g/cm<sup>3</sup>
- Densidad aparente 2,12 g/cm<sup>3</sup>
- Peso específico de las partículas sólidas 2,65 g/cm<sup>3</sup>

A través de la formulación habitualmente empleada, se han estimado las siguientes características de este material:

- Índice de poros (e) 0,35
- Grado de saturación (Sr) 60 %

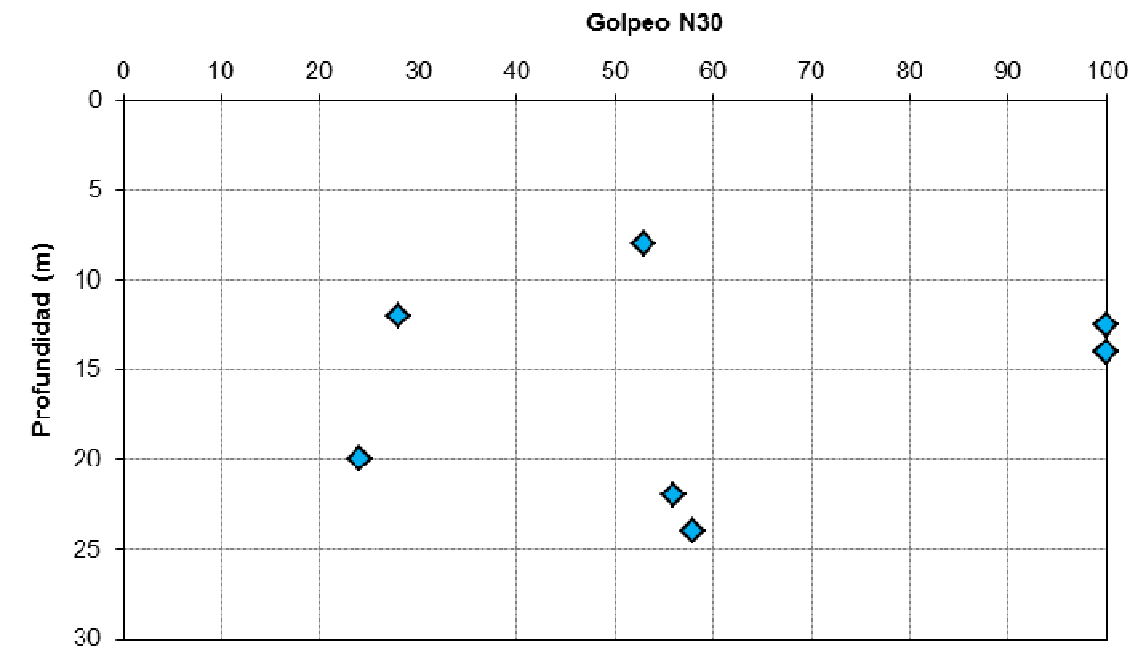
En la **Figura 4.1.2.2.b** se muestra la variación con la profundidad del golpeo N<sub>30</sub> de los ensayos SPT con la profundidad. El valor N<sub>SPT</sub> utilizado es el obtenido durante la realización de los ensayos, sin corregir.

Los ensayos SPT muestran golpes N<sub>30</sub> entre 24 y rechazo, tratándose de materiales de compacidad media a muy alta.

Para los depósitos aluviales detríticos, teniendo en cuenta los ensayos SPT, se adoptará una cohesión de 0,10 kp/cm<sup>2</sup> y un ángulo de rozamiento interno de 34<sup>º</sup>.

El módulo de deformación de estos materiales se ha obtenido a partir de correlaciones empíricas obtenidas a partir del valor N<sub>30</sub> del ensayo SPT. Con valores de N<sub>30</sub> de 30 se obtiene E = 325 kp/cm<sup>2</sup>.

Como coeficiente de Poisson se ha adoptado un valor de 0,35.



**Figura 4.1.2.2.b.- Variación del golpeo con la profundidad. Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles detríticos (Q<sub>HAL-D</sub>).**

Los ensayos químicos muestran los siguientes resultados:

- El contenido en materia orgánica medio es del 0,14%.
- El contenido en sulfatos medio es de 0,03%, por lo que estos materiales no son agresivos para el hormigón.
- El contenido en sales solubles medio es de 0,35%.

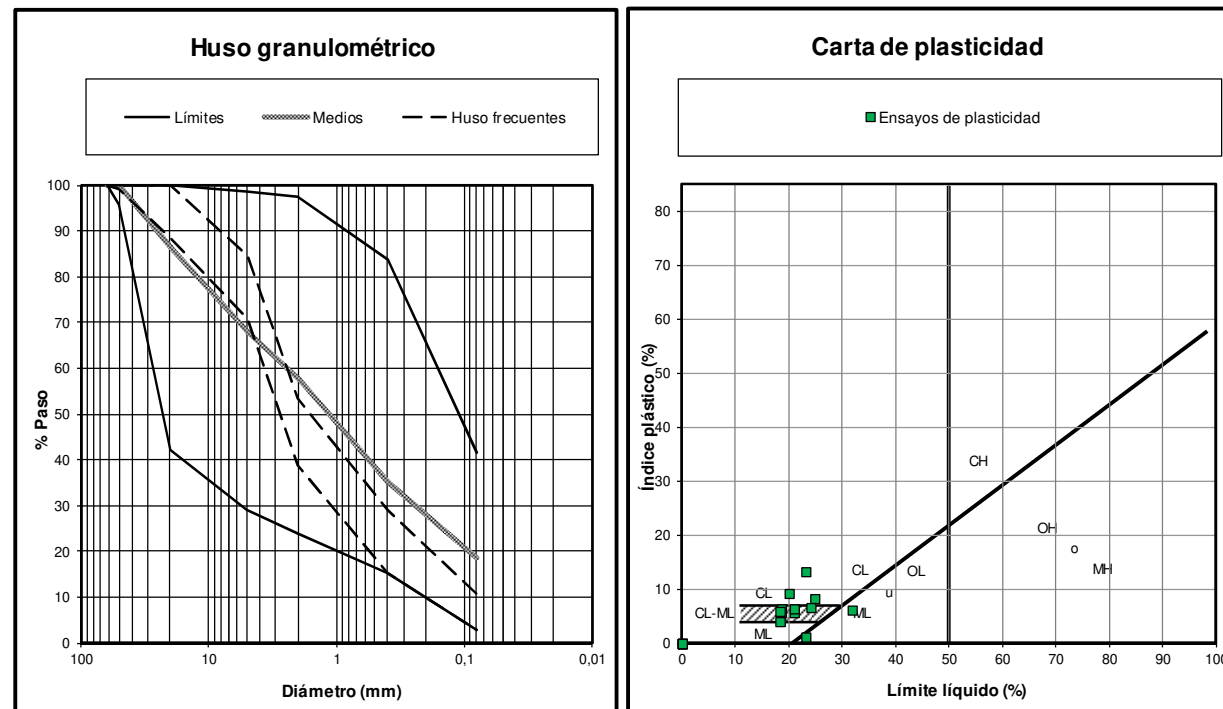
Se trata de materiales excavables, que a priori se consideran aptos para su empleo en núcleo, cimienta y coronación de rellenos.

#### **4.1.3. Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno (Q<sub>PAL</sub>)**

Estos sedimentos son el producto de un ciclo erosión-sedimentación, que afectó durante un periodo determinado a los relieves montañosos que fueron su fuente. Estos depósitos de naturaleza detrítica están constituidos por gravas y arenas con matriz limosa a limoarcillosa.

El **Cuadro 4.1.3.I** corresponde a la totalidad de los ensayos de laboratorio sobre muestras que reconocen estos niveles.

Según la clasificación unificada (USCS) se trata de suelos gravosos y arenosos tipo GMGPGC y SMSCSW. En la **Figura 4.1.3.a** se incluye el huso granulométrico y la carta de plasticidad de Casagrande.



**Figura 4.1.3.a.- Huso granulométrico y carta de plasticidad de Casagrande. Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno (Q<sub>PAL</sub>).**

En el huso granulométrico se incluyen los límites correspondientes al máximo y mínimo porcentaje de cada material que pasa por cada tamiz UNE, los valores medios de este porcentaje, y los husos granulométricos más frecuentes del porcentaje de material que pasa en cada uno de los tamices UNE. Se observa que la media y los husos frecuentes se encuentran en concordancia. La dispersión granulométrica en estos materiales es media.

Tal y como se observa en la carta de plasticidad de Casagrande, la matriz de estos niveles es no plástica a limoarcillosa CL-ML. Se trata de materiales de plasticidad media-baja con Límite Líquido medio de 22.

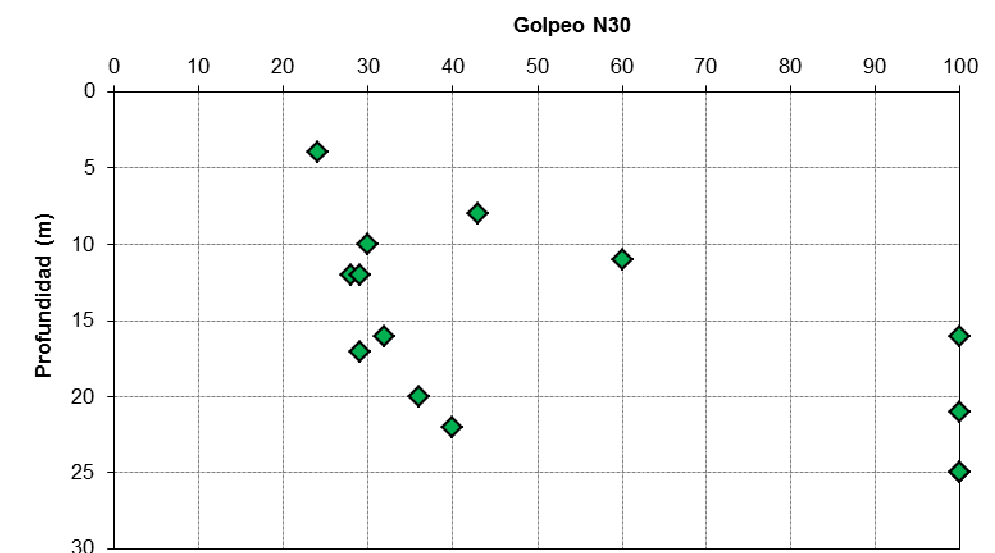
Los ensayos de estado realizados en estos materiales muestran los siguientes resultados medios:

- Humedad natural 8%
- Densidad seca 2,08 g/cm<sup>3</sup>
- Densidad aparente 2,23 g/cm<sup>3</sup>
- Peso específico de las partículas sólidas 2,64 g/cm<sup>3</sup>

A través de la formulación habitualmente empleada, se han estimado las siguientes características de este material:

- Índice de poros (e) 0,27
- Grado de saturación (Sr) 64 %

En la **Figura 4.1.3.b** se muestra la variación con la profundidad del golpeo N<sub>30</sub> de los ensayos SPT con la profundidad. El valor N<sub>SPT</sub> utilizado es el obtenido durante la realización de los ensayos, sin corregir.



**Figura 4.1.3.b.- Variación del golpeo con la profundidad. Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno (Q<sub>PAL</sub>).**



Los ensayos SPT muestran golpes  $N_{30}$  entre 24 y rechazo, tratándose de materiales de compacidad media a muy alta.

Para los depósitos aluviales detríticos, teniendo en cuenta los ensayos SPT, se adoptará una cohesión de  $0,10 \text{ kp/cm}^2$  y un ángulo de rozamiento interno de  $36^\circ$ .

Se ha realizado un ensayo presiométrico en estos materiales, obteniéndose un módulo presiométrico  $E_M = 482 \text{ kp/cm}^2$ .

Como coeficiente de Poisson se ha adoptado un valor de 0,35.

Los ensayos químicos muestran los siguientes resultados:

- El contenido en materia orgánica medio es del 0,23%.
- El contenido en sulfatos medio es de 0,28%, por lo que estos materiales tienen agresividad débil para el hormigón.
- El contenido en sales solubles medio es de 0,32%.

Se trata de materiales excavables, que a priori se consideran aptos para su empleo en núcleo, cimienta y coronación de rellenos.

#### 4.2. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO – GEOTÉCNICA DEL TRAZADO

En este apartado se describe desde el punto de vista geológico – geotécnico el Estudio, en el cual se diferencian las siguientes alternativas:

- Alternativa 1: travesía actual en superficie.
- Alternativa 2: travesía actual soterrada.

##### Alternativa 1 Travesía actual en superficie

La alternativa 1 se plantea en superficie con una vía doble que aprovecha la travesía ferroviaria existente.

Desde el punto de vista geológico-geotécnico, la plataforma ferroviaria actual está construida sobre depósitos cuaternarios, cuyo origen está asociado a los abanicos aluviales desarrollados por la actividad de las diferentes ramblas existentes en la zona. Presentan una naturaleza principalmente cohesiva, con niveles más granulares localizados, básicamente, en el entorno del río Guadalentín.

Cabe destacar la necesidad de un viaducto sobre el río Guadalentín, en el P.K. 202+300 (**Fotografía 4.2.1.1.a**). Este río suele presentar el cauce seco, recibiendo agua en las épocas de fuertes precipitaciones, que se registran en esta zona dos veces al año aproximadamente.

##### Alternativa 2 Travesía actual soterrada

Esta alternativa se desarrolla manteniendo el mismo trazado en planta que las alternativas anteriores, es decir, siguiendo el corredor de la línea actual, pero modificando en este caso la rasante, deprimiéndose a la salida de la estación de San Diego para discurrir soterrada desde antes de cruzar el río Guadalentín hasta después de la estación de Lorca-Sutullena; esto es, en el tramo más propiamente urbano de la travesía ferroviaria.

En la **Fotografía 4.2.1.2.a** se muestra la zona donde comenzará el soterramiento, en el P.K.202+050; mientras que en la **Fotografía 4.2.1.2.b** se observa la zona final del soterramiento en torno al P.K.204+600.





**Fotografía 4.2.1.1.a.- Viaducto de la Línea actual de ferrocarril sobre el Río Guadalentín.**



**Fotografía 4.2.1.2.b.- Final del soterramiento, en torno al P.K.204+600 del Estudio, Alternativa 2.**



**Fotografía 4.2.1.2.a.- Comienzo del soterramiento, en el P.K.202+050 del Estudio, Alternativa 2.**

Respecto a los aspectos geológico-geotécnicos, el soterramiento de la plataforma ferroviaria se llevará a cabo en depósitos cuaternarios. La mayor parte de la excavación se realizará en depósitos asociados a abanicos aluviales, de naturaleza cohesiva y baja permeabilidad, con una composición básicamente arcillo-limosa. En el entorno del río Guadalentín se encontrarán materiales granulares, algo más permeables, con una composición básica limo-arenosa, con niveles de gravas.

En general los terrenos descritos están caracterizados por presentar una consistencia de floja a firme, mejorando esta con la profundidad. Durante las excavaciones pueden presentarse problemas de inestabilidad si no se adoptan los sistemas de entibación adecuados.

En estudios realizados en la zona, se ha podido comprobar el alto contenido en sales de estos suelos, debido principalmente al denudamiento de los relieves terciarios que limitan el sector noroeste de la localidad de Lorca, los cuales presentan potentes niveles de

yesos. Este aspecto será valorado para la construcción de las pantallas, considerando la utilización de cementos sulforresistentes.

También debe tenerse en cuenta que aunque el nivel freático normalmente se sitúe a gran profundidad, ocasionalmente en época de precipitaciones fuertes, el entorno del río Guadalentín y de las ramblas puede encontrarse saturado, lo que puede condicionar el diseño y concepción de las pantallas en estas zonas.

Igualmente, es de destacar la proximidad del trazado a la falla Lorca-Alhama, considerado un alineamiento estructural con actividad neotectónica, y cuya actividad se puso de manifiesto con el terremoto ocurrido en el año 2011, con importantes efectos en las construcciones de la localidad.

### 4.3. GEOTECNIA DE OBRAS DE TIERRA

En este apartado, se estudian los condicionantes geotécnicos del movimiento de tierras.

#### 4.3.1. Desmontes

Para la caracterización geotécnica de un desmonte debe estudiarse en primer lugar su excavabilidad y posteriormente, la estabilidad del talud propuesto frente a los movimientos masivos (estabilidad global), y a la degradación progresiva del frente y, por último, el posible aprovechamiento de los materiales excavados.

##### Excavabilidad

A la vista de las observaciones realizadas en el área, se puede concluir que la totalidad de los materiales encontrados son excavables, variando únicamente la energía necesaria desde los niveles cohesivos y granulares sueltos, hasta los depósitos pleistocenos que se pueden presentar cementados, requiriendo equipos algo más potentes para su arranque.

Los rendimientos obtenidos dependen en buena medida del tamaño de los clastos encontrados y fundamentalmente del grado de cementación que presentan. En las prospecciones realizadas no se han detectado niveles cementados, aunque esto no descarta su presencia.

##### Estabilidad

Se incluyen en este subapartado aquellos aspectos relacionados con los diseños de excavación más estables, de acuerdo con los parámetros geotécnicos obtenidos para los diversos litotipos estudiados.

Dada la naturaleza litológica de los materiales afectados no se consideran de interés las posibles inestabilidades por rotura estructural.

Se presentan la metodología y los fundamentos de cálculo utilizados para el estudio de la estabilidad de las excavaciones a realizar para los desmontes, así como las hipótesis simplificativas asumidas.

#### 4.3.1.1.1. Metodología de dimensionado. Rotura global de taludes

El análisis de rotura global se refiere a la posibilidad de que se produzca la rotura global del talud en forma circular.

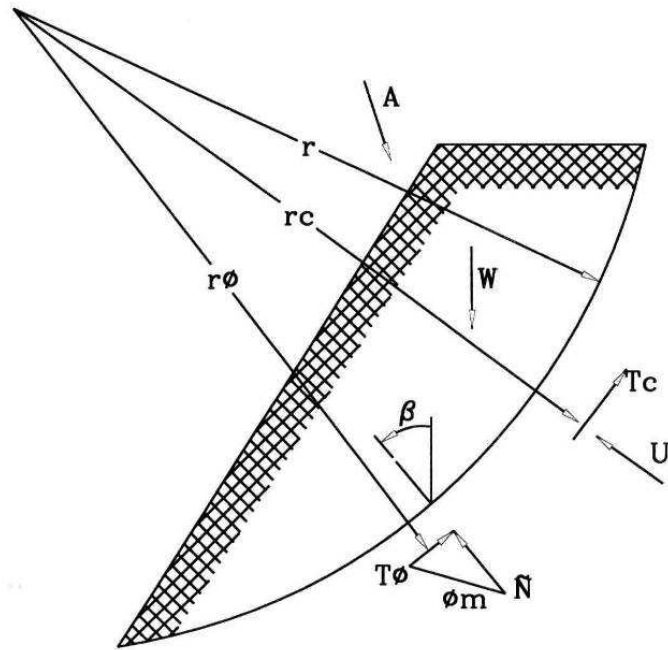
Las condiciones en las que se da normalmente la rotura circular son aquellas en que el tamaño de las partículas del terreno entendido como un medio continuo, es muy pequeño en comparación con las dimensiones del talud. Esto sucede en suelos o en macizos rocosos muy fracturados y/o alterados.

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 4.3.1.2.a**, 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 fuerzas efectivas normales a la línea de rotura,  $\tilde{N}$ , 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,  $U$ .



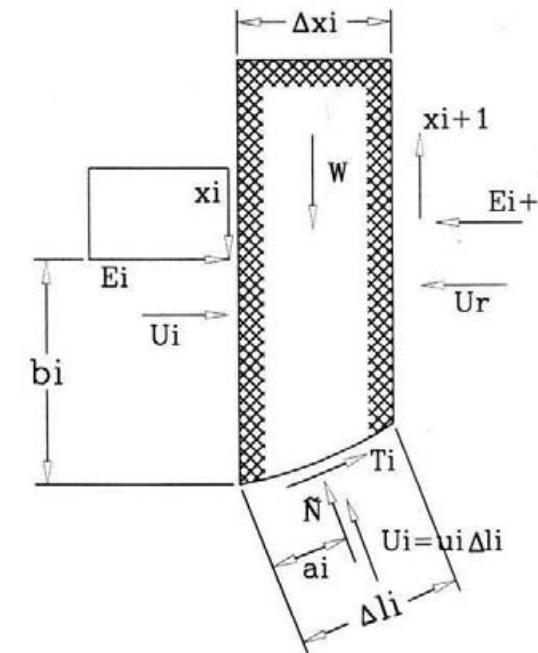
**Figura 4.3.1.2.a.- Esquema de las fuerzas resultantes que actúan sobre una masa deslizante.**

Existen una serie de métodos generales para estudiar este tipo de rotura de taludes.

Uno de ellos es el método de las fajas basado en la hipótesis de que los esfuerzos normales se concentran en un punto único 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 4.3.1.2.b** muestra una faja con el sistema de fuerzas actuantes.



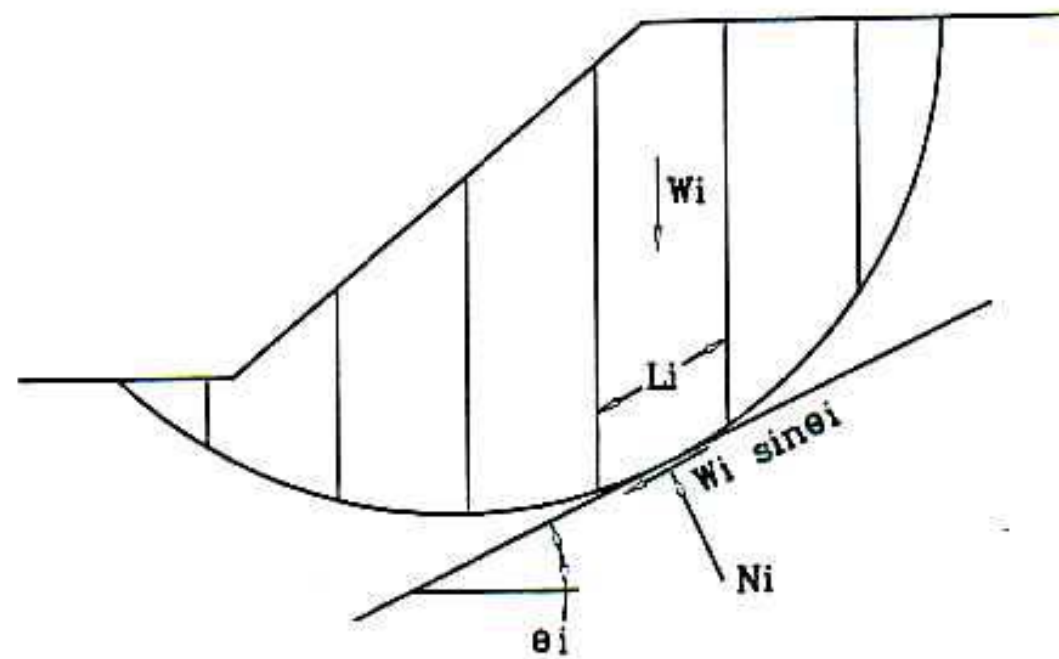
**Figura 4.3.1.2.b.- Sistema de fuerzas actuantes en una rebanada**

El análisis de los taludes de los desmontes se ha realizado siguiendo el método de Jambu, que es una simplificación del método de las fajas.

Según el método de Jambu el factor de seguridad del círculo analizado se define en función de los momentos de las fuerzas resistentes y volcadoras respecto del centro del círculo de deslizamiento.

$$F = \frac{\text{Momento de las fuerzas resistentes a lo largo del arco}}{\text{Momento de las fuerzas volcadoras}}$$

En la **Figura 4.3.1.2.c** se muestra la descomposición en rebanadas de un talud para el análisis mediante el equilibrio límite de la rotura circular mediante el método de Jambu.



**Figura 4.3.1.2.c.- Método de Jambu**

El análisis se ha realizado con ayuda del programa SLIDE, versión 5.0, realizado por el Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Toronto.

Este programa calcula el equilibrio plástico que se da en un círculo de rotura predeterminado. Los datos que requiere el programa son:

- La cohesión, ángulo de rozamiento y peso específico de los terrenos.
- La geometría del talud. (Es posible adaptar la geometría prácticamente sin limitaciones, así como considerar distintos terrenos, cada uno de ellos con su geometría y propiedades).
- La posición del nivel freático. (Es posible considerar un nivel de agua de geometría libre).

El programa SLIDE, calcula en una malla de centros dada por el usuario, el factor de seguridad de los posibles círculos que resultan de variar el radio en cada uno de los centros. Así es posible disponer de los contornos de factores de seguridad, lugar geométrico de los centros de los círculos de rotura, solventándose en parte la limitación de los métodos de equilibrio límite de tener que prefiar el círculo de rotura “a priori”. No obstante, también es posible analizar un círculo determinado.

**4.3.1.1.2. Propiedades de cálculo de los terrenos**

Las propiedades geomecánicas de los terrenos son las expuestas en el **Cuadro 4.3.1.2.I.** Se han extraído a partir de los ensayos de laboratorio disponibles y estimaciones basadas en la experiencia sobre ese tipo de materiales.

UNIDAD GEOTÉCNICA	$\gamma_{ap}$ (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (kPa)	Fricción (°)	Cu (kPa)
Q <sub>HA-D</sub>	17,4	5	33	-
Q <sub>HA-C</sub>	17,4	15	20	17
Q <sub>HAL-C</sub>	19,8	30	23	100
Q <sub>HAL-D</sub>	21,2	10	34	-
Q <sub>PAL</sub>	22,3	10	36	-

**Cuadro 4.3.1.2.I.- Propiedades mecánicas de los terrenos consideradas en el cálculo de estabilidad de desmontes.**

**4.3.1.1.3. Cálculos de estabilidad**

Los taludes definitivos se plantean con inclinación 2H/1V y los taludes provisionales con inclinación 1H/1V.

Se han considerado estables los taludes provisionales con un factor de seguridad superior a 1,2 y los taludes permanentes con un factor de seguridad superior a 1,5.

Los cálculos de estabilidad se han realizado en la zona de entrada y salida del tramo soterrado (alternativa 2), en los PP.KK. 202+000 y 204+050 respectivamente. El resto de desmontes en este tramo tienen una altura de desmonte menor y por ello sólo se ha hecho el cálculo en las zonas donde los taludes alcanzan la mayor altura, que se corresponde con la situación más desfavorable.

En las Figuras 4.3.1.2.d a 4.3.1.2.k se muestran los cálculos de estabilidad realizados con ayuda del programa SLIDE, versión 5.0 para los desmontes más desfavorables del tramo. Al tratarse de una zona sísmica, se han realizado dos tipos de cálculo; uno en situación estática y otro en situación pseudoestática, teniendo en cuenta un factor de aceleración sísmica de cálculo de 0,15 g.

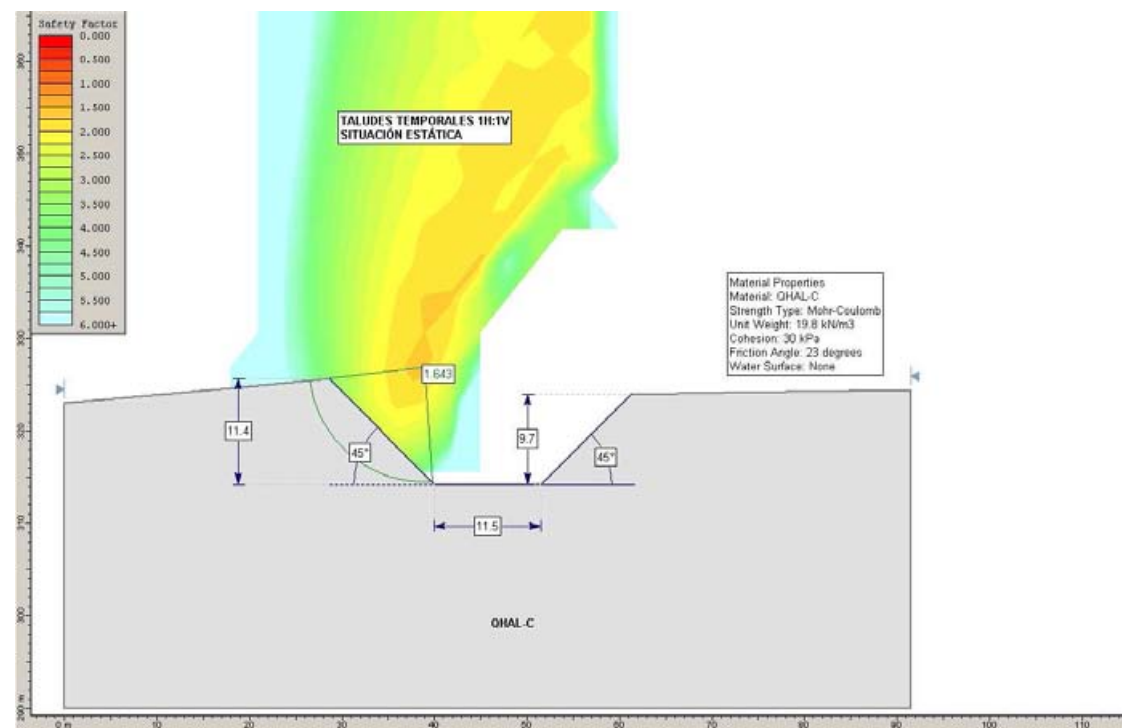


Figura 4.3.1.2.d.- Análisis de estabilidad global. P.K. 202+000 (Alternativa 2). Situación provisional sin sismo.

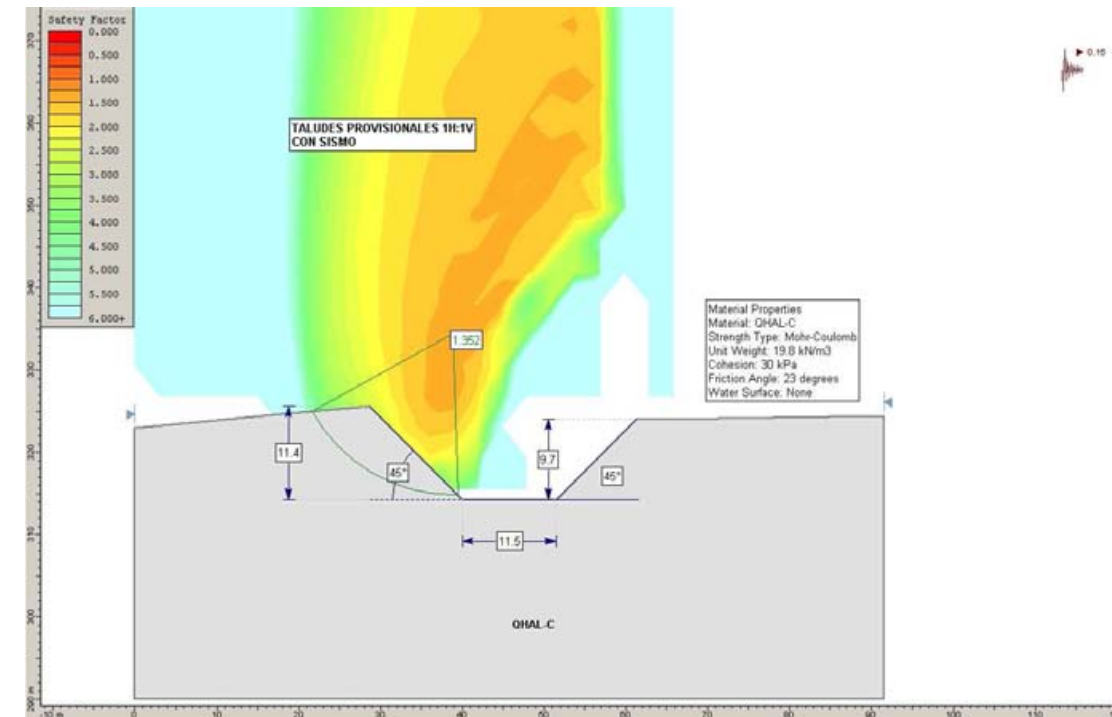


Figura 4.3.1.2.e.- Análisis de estabilidad global. P.K. 202+000 (Alternativa 2). Situación provisional con sismo.

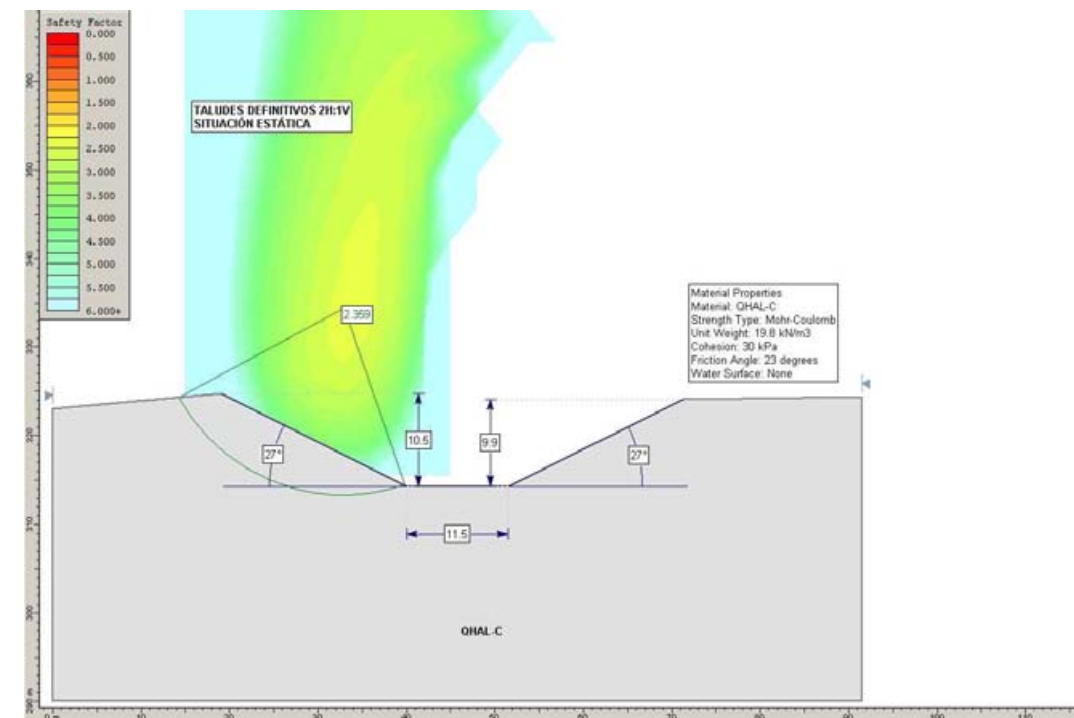


Figura 4.3.1.2.f.- Análisis de estabilidad global. P.K. 202+000 (Alternativa 2). Situación definitiva sin sismo.

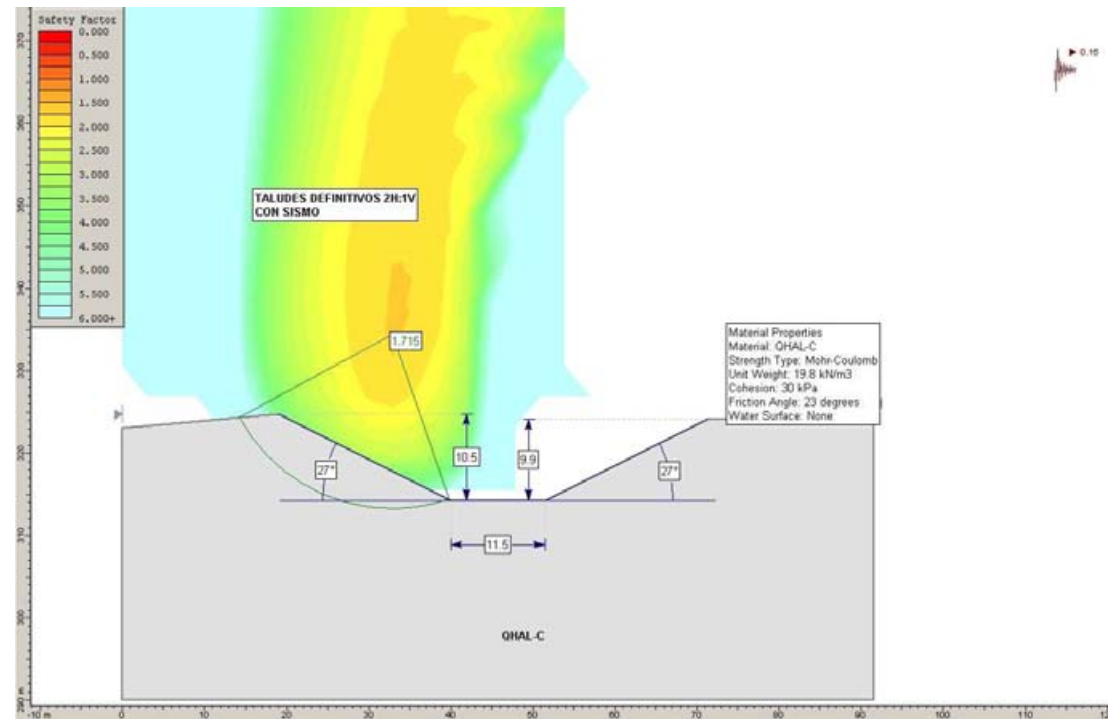


Figura 4.3.1.2.g.- Análisis de estabilidad global. P.K. 202+000 (Alternativa 2). Situación definitiva con sismo.

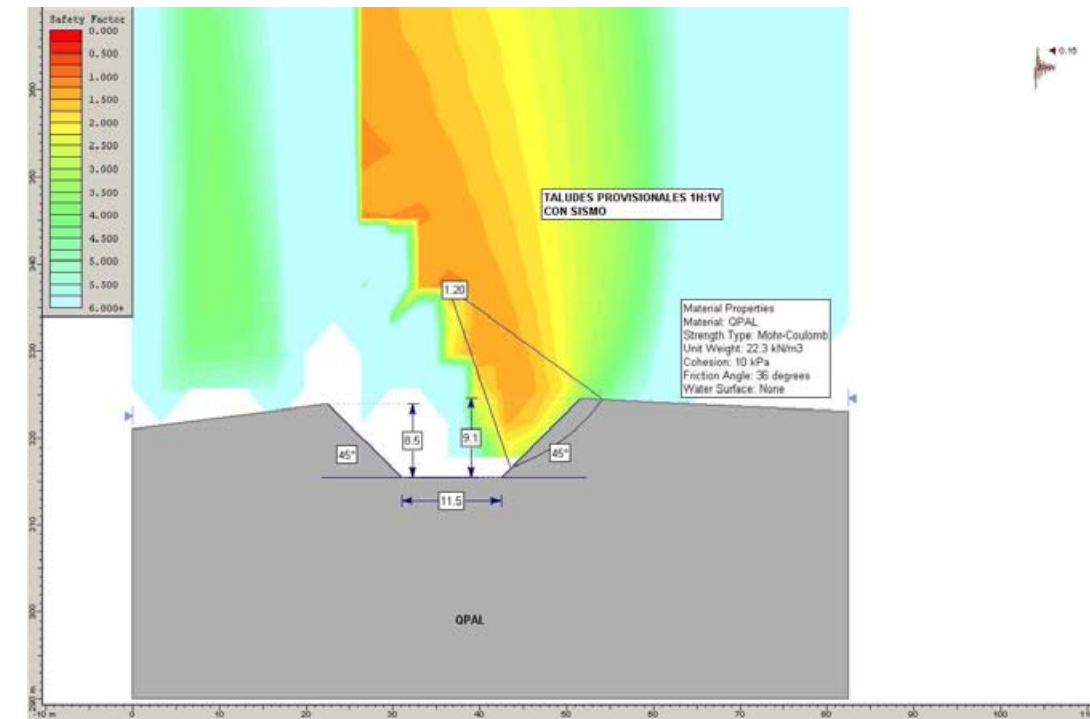


Figura 4.3.1.2.i.- Análisis de estabilidad global. P.K. 204+050 (Alternativa 2). Situación provisional con sismo.

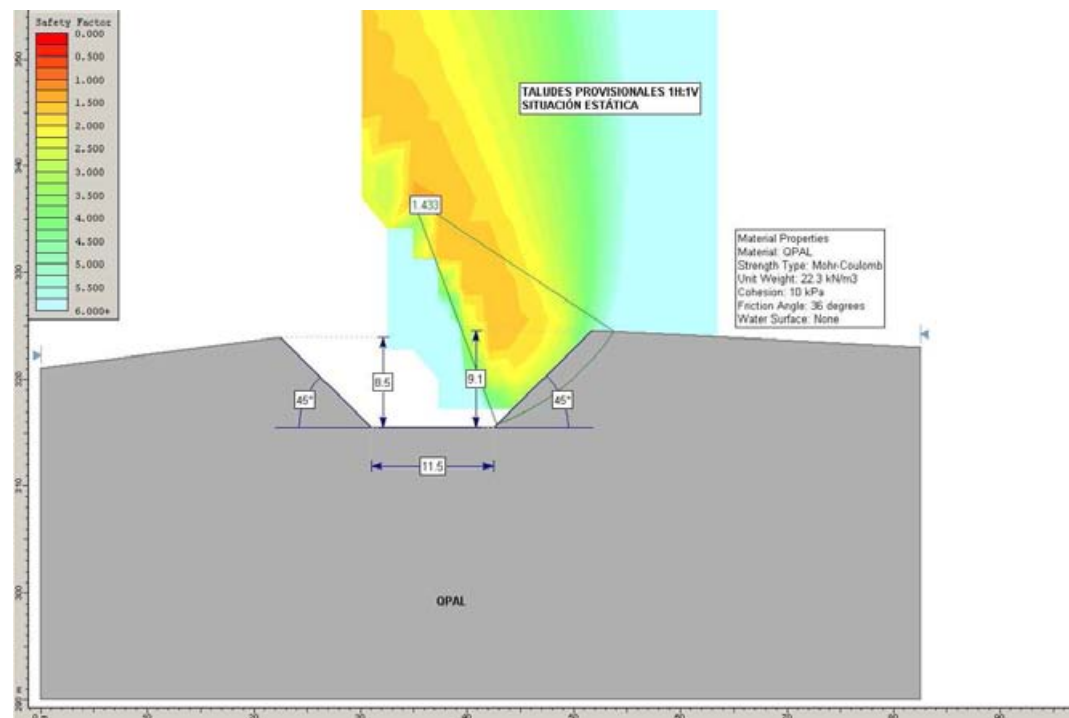


Figura 4.3.1.2.h.- Análisis de estabilidad global. P.K. 204+050 (Alternativa 2). Situación provisional sin sismo.

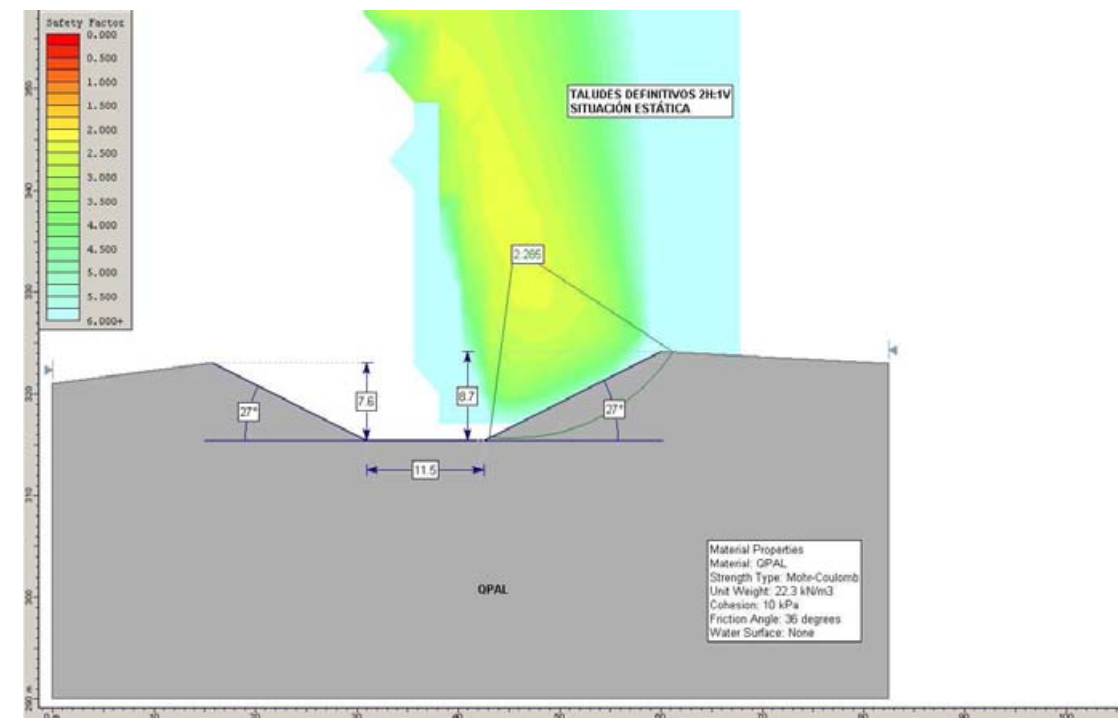
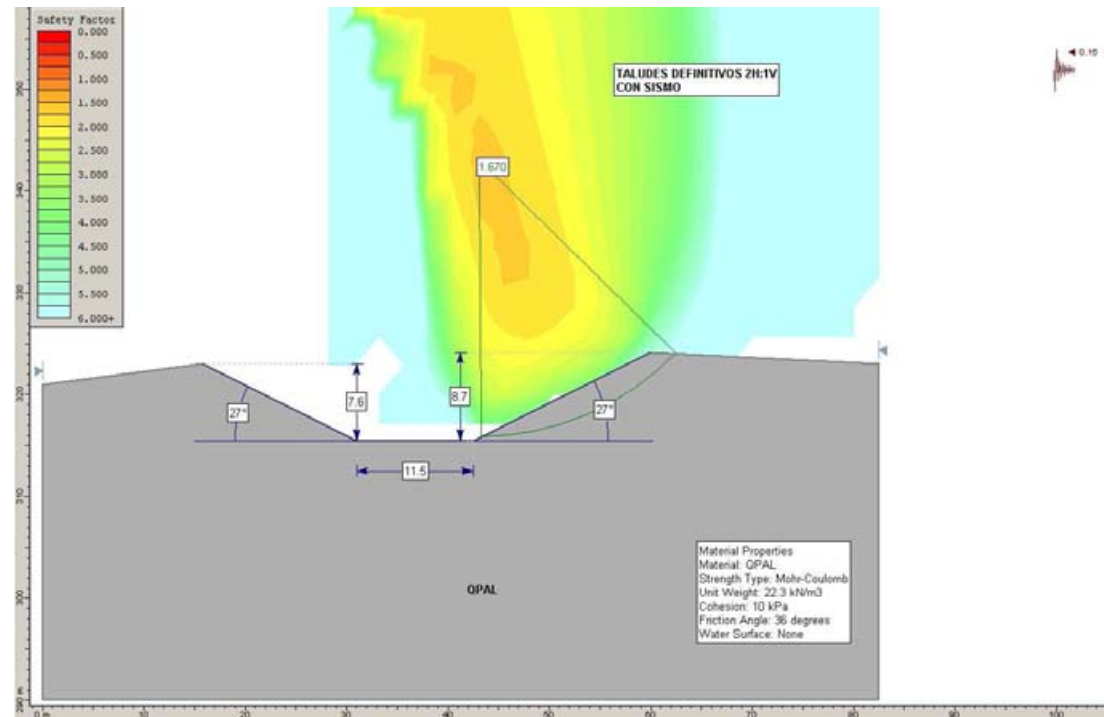


Figura 4.3.1.2.j.- Análisis de estabilidad global. P.K. 204+050 (Alternativa 2). Situación definitiva sin sismo.





**Figura 4.3.1.2.k.- Análisis de estabilidad global. P.K. 204+050 (Alternativa 2). Situación definitiva con sismo.**

En el **Cuadro 4.3.1.2.II** se incluye un resumen de los factores de seguridad obtenidos en los cálculos de estabilidad realizados; observándose que en todos los casos los taludes se consideran estables.

P.K. DE CÁLCULO (Alternativa 2)	MODELO DE CÁLCULO	F.S. SITUACIÓN PROVISIONAL	F.S. SITUACIÓN FINAL
202+000	Sin sismo	1,64	2,36
	Con sismo	1,35	1,71
204+050	Sin sismo	1,43	2,28
	Con sismo	1,20	1,67

**Cuadro 4.3.1.2.II.- Factores de seguridad obtenidos en los cálculos de estabilidad realizados.**

**Saneos en fondo de desmontes y espesor de capa de forma**

El espesor de capa de forma y la necesidad de realizar saneos, depende de la calidad del material de soporte situado en el fondo de desmonte.

- Espesor 0 cm: material soporte con menos del 5%, de finos. Excepcionalmente se permitirá hasta un 15%, si la fracción fina del material cumple simultáneamente que el límite líquido (LL) es inferior a 30 y el índice de plasticidad (IP) es inferior a 10.
- Espesor 40 cm: material soporte con un máximo de 15% de finos, con LL inferior a 40.
- Espesor 60 cm: material soporte con un máximo de 40% de finos, con LL inferior a 40.
- El material del terreno excavado en los fondos de desmonte en suelos debe cumplir las mismas especificaciones que el Pliego señala para el material de coronación de terraplenes. Si esto no se cumpliera se debe prever la sustitución de dicho material en un metro de espesor como mínimo y el relleno posterior con otro que cumpla dichas especificaciones.

En el **Cuadro 4.3.1.3.I** se incluyen las propiedades de los materiales situados en los fondos de desmontes del tramo, así como las recomendaciones en cuanto al espesor de capa de forma y saneo.

UNIDAD GEOTÉCNICA	FINOS (%)	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	SANEO	ESPESOR DE CAPA DE FORMA (cm)
Q <sub>HA-D</sub>	11	23,8	12,3	-	40
Q <sub>HAL-C</sub>	85	33,8	15,1	Saneos 1m y sustitución por material apto para coronación	60
Q <sub>HAL-D</sub>	24	22,9	10,0	-	60
Q <sub>PAL</sub>	18	22,0	6,5	-	60

**Cuadro 4.3.1.3.I.- Saneos y espesor de capa de forma.**

Aprovechamiento de los materiales excavados

A continuación, se expone de forma resumida el aprovechamiento de los materiales a excavar en el tramo en estudio, cuya justificación se desarrolla en el apartado 5.1.

Los principales grupos de materiales a excavar serán los siguientes:

- Q<sub>HA-D</sub>, Depósitos aluviales Holoceno – Niveles detríticos: a priori se consideran aptos para su empleo en núcleo, cimienta y coronación de rellenos.
- Q<sub>HAL-C</sub>, Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles cohesivos: no se consideran aptos ni siquiera para núcleo de rellenos. Deberán retirarse a vertedero.
- Q<sub>HAL-D</sub>, Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles detríticos: se consideran materiales aptos para su empleo en núcleo, cimienta y coronación de rellenos.
- Q<sub>PAL</sub>, Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno: se consideran aptos para su empleo en núcleo, cimienta y coronación de rellenos.

**4.3.2. Rellenos**

Para las 2 alternativas existentes, la máxima altura de relleno es de 2 metros.

Las propiedades geomecánicas de los terrenos son las expuestas en el **Cuadro 4.3.2.I**. Se han extraído a partir de los ensayos de laboratorio disponibles y estimaciones basadas en la experiencia sobre ese tipo de materiales.

UNIDAD GEOTÉCNICA	$\gamma_{ap}$ (kN/m <sup>3</sup> )	Cohesión (kPa)	Fricción (°)	Cu (kPa)
Q <sub>HA-D</sub>	17,4	5	33	-
Q <sub>HA-C</sub>	17,4	15	20	17
Q <sub>HAL-C</sub>	19,8	30	23	100
Q <sub>HAL-D</sub>	21,2	10	34	-
Q <sub>PAL</sub>	22,3	10	36	-
RELLENO	20	10	34	-

**Cuadro 4.3.2.I.- Propiedades mecánicas de los terrenos consideradas en el cálculo de estabilidad de rellenos.**

Para los taludes de relleno se considera una inclinación 2H/1V. Se han considerado estables los taludes en situación accidental (con sismo) con un factor de seguridad superior a 1,2 y los taludes en situación estática (sin sismo) con un factor de seguridad superior a 1,5.

No se prevé que se produzcan asentamientos plásticos, dadas las características de los materiales que componen el sustrato de apoyo de los rellenos. Se trata de materiales granulares o cohesivos no saturados.

Los asentamientos elásticos se producirán de forma inmediata, dentro del tiempo de ejecución de los rellenos.

El espesor de capa de forma depende de la calidad del material de soporte situado en la coronación de rellenos.

Se prevé que este material tendrá un contenido en finos plásticos superior al 40%, con límite líquido inferior a 40, por lo que se considera un espesor de capa de forma de 60 cm.

**4.4. GEOTECNIA DE ESTRUCTURAS**

En este apartado se analizan los condicionantes geotécnicos que pueden afectar a la cimentación de las estructuras, y se dan las recomendaciones constructivas según la tipología y horizontes de terreno afectados.

Las reposiciones previstas se muestran en los **Cuadros 4.4.I y 4.4.II.**

P.K.	ESTRUCTURA	ACTUACIÓN
202+070	Paso Inferior existente	Ampliación
202+155	Paso Inferior existente	Cierre y reposición por PI 202+070
P.K. 202+256 - P.K. 202+340	Viaducto sobre el río Guadalentín	Duplicación
202+325	Paso inferior Avenida Santa Clara.	No se realiza ninguna actuación
202+590	Paso a Nivel c/Fajardo el Bravo	Cierre y reposición por PI 202+607
202+725	Paso a Nivel Alameda Ramón y Cajal	Cierre y reposición mediante pasarela peatonal
202+815	Paso a Nivel Alameda de la Constitución	Reposición mediante pasarela peatonal
203+045	Paso inferior existente	Ampliación
203+320	Paso a Nivel Alameda de Cervantes	Cierre y reposición por PI 203+320
203+725	Paso a Nivel Camino de Marín	Cierre y reposición por PI 203+865
204+010	Paso a Nivel c/Martín Morata	Cierre y reposición por PI 203+865
204+205	Paso Inferior existente	Cierre y reposición por PI 203+865
204+268	Canal existente	Ampliación
204+350	Paso Inferior existente	Ampliación
204+565	Canal existente	Ampliación
204+850	Paso superior existente para el cruce de la autovía Lorca - Águilas.	No se realiza ninguna actuación

**Cuadro 4.4.I.-Reposiciones previstas en la Alternativa 1.**

P.K.	ESTRUCTURA	ACTUACIÓN
202+070	Paso Inferior existente	Reposición a nivel
202+155	Paso Inferior existente	Reposición a nivel
202+325	Paso inferior Avenida Santa Clara.	Cierre y reposición a nivel
202+590	Paso a Nivel c/Fajardo el Bravo	Cierre y reposición a nivel
202+725	Paso a Nivel Alameda Ramón y Cajal	Cierre y reposición a nivel
202+815	Paso a Nivel Alameda de la Constitución	Reposición a nivel
203+045	Paso inferior existente	Cierre y reposición a nivel
203+320	Paso a Nivel Alameda de Cervantes	Cierre y reposición a nivel
203+725	Paso a Nivel Camino de Marín	Reposición a nivel
204+010	Paso a Nivel c/Martín Morata	Reposición a nivel
204+205	Paso Inferior existente	Reposición a nivel
204+268	Canal existente	No se realiza ninguna actuación
204+350	Paso Inferior existente	Reposición a nivel
204+565	Canal existente	No se realiza ninguna actuación
204+850	Paso superior existente para el cruce de la autovía Lorca - Águilas.	No se realiza ninguna actuación

**Cuadro 4.4.II.-Reposiciones previstas en la Alternativa 2.**

Para estar correctamente diseñada, una cimentación debe cumplir una serie de condiciones:

- Transmitir la carga de la estructura al terreno, con asientos tolerables y garantizando una seguridad suficiente frente a rotura o hundimiento.
- Poseer suficiente resistencia como elemento estructural.
- Ser resistente a la eventual agresividad química del terreno.

- Estar protegida frente a las modificaciones del entorno, como son variaciones del nivel freático.

Para el análisis de las condiciones de cimentación debe partirse de un buen conocimiento geotécnico del terreno que defina su naturaleza, las propiedades de cada capa existente en la zona de influencia y las condiciones del agua freática.

El hundimiento o fallo de una cimentación supone asientos importantes, generalmente acompañados de giros o incluso el vuelco de la estructura sustentada.

Los estudios teóricos de la presión de hundimiento se han basado en la hipótesis de un mecanismo o modelo de rotura bidimensional junto con una ley de resistencia del terreno, estableciendo las condiciones límites de equilibrio entre las fuerzas externas y las desarrolladas en el terreno para contrarrestarlas.

Posteriormente se han aplicado coeficientes correctores para tener en cuenta la forma del cimientamiento, la excentricidad o inclinación de la carga, etc.

Terzaghi (1.943) dio una expresión general de la presión de hundimiento en una zapata:

$$q_h = c N_c + q N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

donde:

$q_h$ : Sobrecarga sobre el nivel de cimentación  $= \gamma \cdot D$

D: Profundidad de la base de la zapata

B: Ancho de la zapata

$\gamma$ : Peso específico efectivo del terreno bajo el nivel de cimentación.

$N_c, N_q, N_\gamma$ : Factores de capacidad de carga, funciones únicamente del ángulo de rozamiento interno  $\phi$ .

Aunque el método genera errores al superponer diferentes mecanismos de rotura y considerar valores constantes de los parámetros de resistencia para cualquier nivel de tensiones, la aproximación obtenida resulta suficiente a efectos prácticos, por lo que se sigue utilizando frente a otras soluciones más sofisticadas.

Meyerhof (1963) propuso una expresión que analiza diversos factores:

$$q_h = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 1/2 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

donde:

c: cohesión del terreno

q: sobrecarga sobre la cimentación  $= \gamma \cdot D$

D: profundidad de la base de la zapata

$\gamma$ : peso específico del suelo

B: anchura de la zapata

$N_q, N_c$  y  $N_\gamma$  son los mismos factores de capacidad de carga utilizados por Terzaghi.

$F_{cs}, F_{qs}$  y  $F_{\gamma s}$  son factores de forma que tienen en cuenta la geometría de la zapata.

$F_{cd}, F_{qd}$  y  $F_{\gamma d}$  son factores dependientes de la profundidad de la cimentación.

Finalmente,  $F_{ci}, F_{qi}$  y  $F_{\gamma i}$  son factores dependientes de la inclinación de la carga.

Todos estos casos han sido expuestos suponiendo que el nivel freático está lo suficientemente alejado como para no influir en la cimentación. Si esto no es así, serán necesarias determinadas modificaciones dependiendo de la situación del mismo.

Una vez calculada la presión de hundimiento o rotura del terreno se establece la presión de trabajo o presión admisible dividiendo aquella por un coeficiente de seguridad global:

$$q_{adm} = q_h / F.S.$$



Normalmente, se acostumbra a tomar F.S. = 3, si bien en los casos en que se conoce con precisión la resistencia del terreno y las cargas a aplicar, pueden justificarse valores algo menores.

Para aquellos casos en los que se disponga de ensayos de penetración estándar realizados en un sondeo, Meyerhof (1974) propone una correlación entre el golpeo SPT y la presión admisible.

Así, si el ancho de la zapata es menor o igual de 1,22 m:

$$q_a \text{ (kN/m}^2\text{)} = N/0,05 \cdot kd$$

Mientras en el caso de que este ancho sea mayor de 1,22 m:

$$q_a \text{ (kN/m}^2\text{)} = N/0,08 (B+0,305/B)^2 \cdot kd$$

donde:

N: golpeo SPT para 30 cm

B: ancho de la zapata

kd:  $1 + 0,33 \cdot D/B < 1,33$

D: profundidad de la base de la zapata

Si en vez de ensayos SPT, se dispone de ensayos de penetración dinámica tipo Borro, existe una correlación entre ambos golpes dada por:

$$N = 25 \cdot \log N_B - 15,16 \pm 1,16$$

A la vista de las propiedades de los materiales que se citan en anteriores apartados de este informe, especialmente de los golpes SPT, se puede afirmar que el terreno presenta, en general, una capacidad portante media.

Parece aconsejable cimentar en estos niveles detríticos, mediante apoyo directo siempre que sea posible.

A priori el mayor problema puede ser debido a los asientos generados, dada la elevada compresibilidad de los materiales. Sin embargo, estos asientos serán casi instantáneos, debido a que se trata de materiales granulares o cohesivos no saturados.

Como valores de prediseño para cimentaciones superficiales pueden retenerse las siguientes cargas admisibles:

- $Q_{HA-D}$ , Depósitos aluviales Holoceno – Niveles detríticos: 200 kPa.
- $Q_{HA-C}$ , Depósitos aluviales Holoceno – Niveles cohesivos: 100 kPa.
- $Q_{HAL-C}$ , Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles cohesivos: 300 kPa.
- $Q_{HAL-D}$ , Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles detríticos: 300 kPa.
- $Q_{PAL}$ , Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno: 300 kPa.

En aquellos casos en los que no se logre la suficiente capacidad portante a una profundidad razonable, o donde existan condicionantes relacionados con fenómenos de socavación deberá estudiarse la cimentación mediante pozos o, incluso, mediante pilotaje. Este es el caso del Viaducto sobre el río Guadalentín de la Alternativa 1, para el que se ha planteado una cimentación de tipo profundo.

El cálculo de los pilotes se realizará teniendo en cuenta la aportación tanto de la punta como del fuste.

La parte de la carga de hundimiento que corresponde a la punta, se deducirá de las características del terreno en la zona de influencia de la punta, que se indican en la

**Figura 4.4.a.**

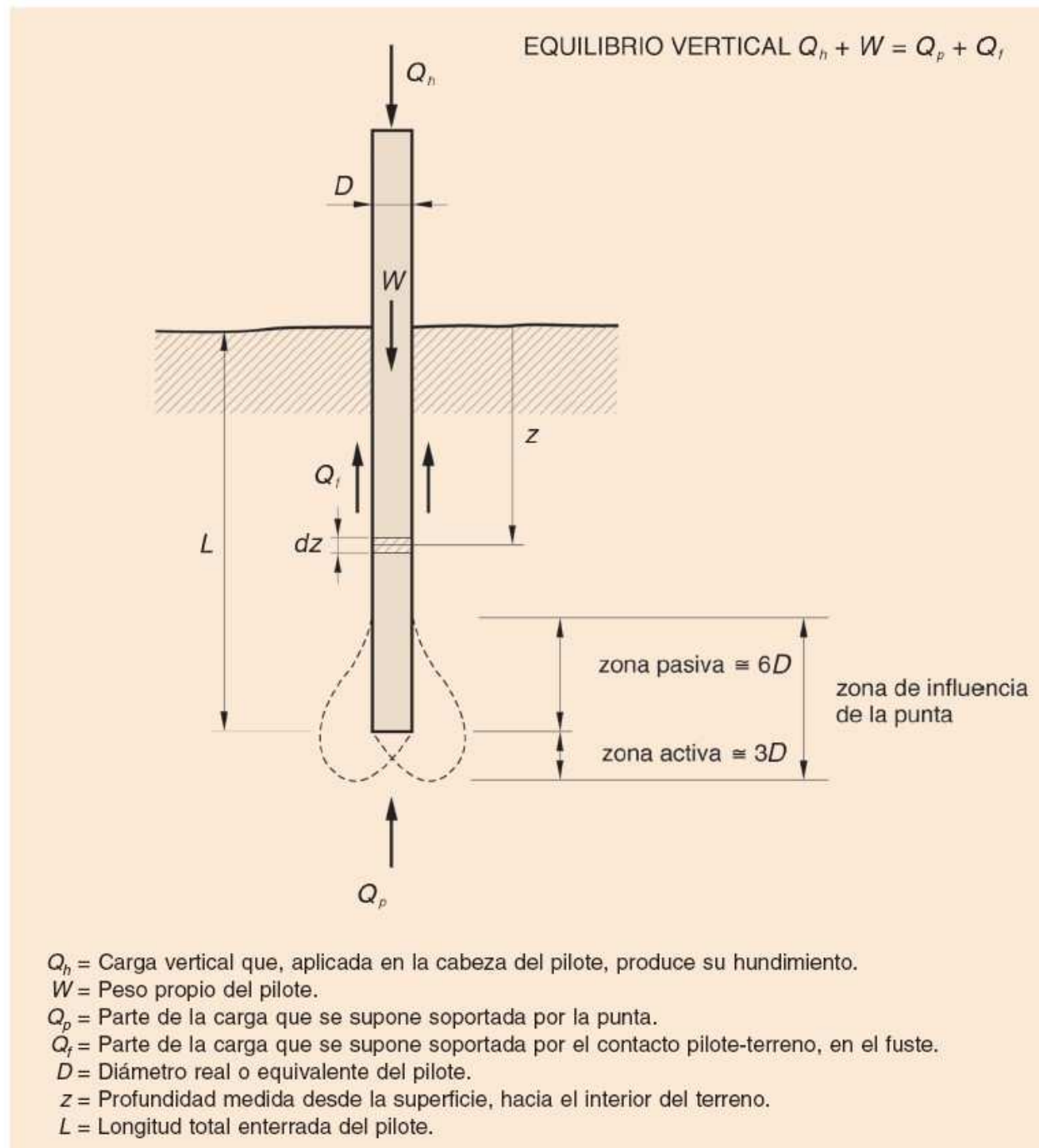


Figura 4.4.a.- Esquema del hundimiento de un pilote aislado

En cualquiera de las situaciones, la carga de hundimiento por pilote puede expresarse según:

$$Q_h = r_p \cdot A_p + r_f \cdot A_f;$$

donde:

$A_p, A_f$  = Áreas de punta y fuste respectivamente.

$r_p, r_f$  = Resistencias unitarias por punta y fuste.

Para estimar la longitud necesaria de pilotes en el Viaducto sobre el río Guadalentín se ha empleado el método basado en los parámetros resistentes del modelo Mohr – Coulomb.

Para caracterizar el terreno mediante los parámetros  $c$  y  $\phi$ , la resistencia unitaria por punta viene dada por la siguiente expresión:

$$r_p = N_q^* \cdot \sigma'_{v0} + N_c^* \cdot c$$

donde:

$r_p$  = Carga de hundimiento unitaria por punta.

$\sigma'_{v0}$  = Presión vertical efectiva al nivel de la punta del pilote.

$N_q^*, N_c^*$  = Factores de capacidad de carga para cimentaciones profundas.

$c$  = Cohesión.

A su vez,  $N_c^*$  y  $N_q^*$  son función del ángulo de fricción:

$$N_q^* = 1,5 \cdot \frac{1 + \text{sen } \phi}{1 - \text{sen } \phi} \cdot e^{\pi \text{tg } \phi} \cdot f_D$$

$$N_c^* = \frac{N_q^* - 1}{\text{tg } \phi}$$

donde:

$\phi$  = Ángulo de rozamiento interno.

$f_D$  = Factor que tiene en cuenta el tamaño del pilote y es igual  $1 - 1/3 \cdot D$ , y siempre superior a  $2/3$ .

Ésta aproximación se considera adecuada para profundidades de la punta inferiores o iguales a 20 diámetros. Para profundidades mayores, se utilizará como valor  $\sigma'_{v0}$  la presión vertical efectiva a una profundidad igual a 20 diámetros.

Para comprobar las situaciones de corto plazo, en las que se supone que  $\phi_{\text{cálculo}} = 0$ , el valor de  $N_c^*$  dado por las expresiones anteriores, debe tomarse igual a:

$$N_c^*(\phi_{\text{cálculo}} = 0) = 9 \cdot f_D$$

Por su parte, la resistencia unitaria por fuste puede obtenerse por dos caminos, siendo la expresión general:

$$r_f = c + K_0 \cdot \text{tg } \delta \cdot \sigma'_v \leq 90 \text{ kPa}$$

donde:

$r_f$  = Resistencia unitaria por fuste al nivel considerado.

$c$  = Cohesión al nivel considerado.

$K_0$  = Coeficiente de empuje al reposo.

$\delta$  = Ángulo de fricción del contacto pilote-terreno.

$\sigma'_v$  = Presión vertical efectiva al nivel considerado.

Cuando no se disponga de información fehaciente, acerca de los valores de  $K_0$ , y/o del ángulo  $\delta$ , se puede suponer:

$$K_0 = \text{tg } \delta = 0,3$$

Para el caso de pilotes cuyo fuste esté en contacto con suelos arcillosos saturados, y para el análisis concreto de situaciones de corto plazo, se utilizará el valor:

$$r_f = c_u \cdot \frac{p_0}{p_0 + c_u} \leq 70 \text{ kPa}$$

donde:

$c_u$  = Resistencia al corte sin drenaje al nivel considerado.

$p_0$  = Presión de referencia, que se toma igual a 100 kPa.

El perfil geológico adoptado para el cálculo de las cimentaciones de las pilas considera una potencia de 5 metros para la unidad geotécnica  $Q_{HA-D}$ , 2 metros para la  $Q_{HA-C}$  y a continuación la unidad geotécnica  $Q_{HAL-C}$ . Se han considerado pilotes de diámetro 1,25 m trabajando a la capacidad impuesta por el tope estructural (490,87 t).

En el **Cuadro 4.4.I** se incluyen los cálculos justificativos de la longitud necesaria del pilote aislado descrito.

La cimentación de los estribos se ha calculado con idéntico criterio al indicado en la pila, personalizando la tramificación geotécnica en profundidad de acuerdo con el perfil geotécnico estimado en la zona de ubicación del Viaducto. De esta forma, en el **Cuadro 4.4.II** se incluyen los cálculos justificativos de la longitud necesaria del pilote aislado (diámetro 1,25 m trabajando a la capacidad del tope estructural) para el caso de los estribos.

MODELO MOHR-COULOMB									
	z	s'vo	qp	qf	Qp	Qf	Qp*=Qp/3	Qf*=Qf/2	Qh=Q*p+Q*f
	(m)	(KN / m <sup>2</sup> )	(KN / m <sup>2</sup> )	(KN / m <sup>2</sup> )	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)
Q HA-D	0	37.5	1171.64763	0	1437.83	0.00	479.28	0.00	479.28
	1	58.7	1724.80093	22.61	2116.65	88.79	705.55	44.39	749.95
	2	79.9	2277.95422	28.97	2795.48	202.55	931.83	101.28	1033.10
	3	101.1	2831.10752	35.33	3474.30	341.30	1158.10	170.65	1328.75
	4	122.3	3384.26081	41.69	4153.12	505.01	1384.37	252.51	1636.88
	5	143.5	3937.41411	48.05	4831.95	693.70	1610.65	346.85	1957.50
Q HA-C	6	160.9	1252.18655	63.27	1536.67	942.17	512.22	471.08	983.31
	7	178.3	1363.5363	68.49	1673.31	1211.13	557.77	605.56	1163.33
Q HAL-C	8	198.1	2257.24809	89.43	2770.07	1562.32	923.36	781.16	1704.51
	9	217.9	2428.7402	90	2980.52	1915.75	993.51	957.87	1951.38
	10	237.7	2600.2323	90	3190.97	2269.18	1063.66	1134.59	2198.25
	11	257.5	2771.72441	90	3401.43	2622.61	1133.81	1311.30	2445.11
	12	277.3	2943.21651	90	3611.88	2976.04	1203.96	1488.02	2691.98
	13	297.1	3114.70862	90	3822.33	3329.47	1274.11	1664.73	2938.84
	14	316.9	3286.20073	90	4032.78	3682.90	1344.26	1841.45	3185.71
	15	336.7	3457.69283	90	4243.24	4036.33	1414.41	2018.16	3432.58
	16	356.5	3629.18494	90	4453.69	4389.76	1484.56	2194.88	3679.44
	17	376.3	3800.67704	90	4664.14	4743.19	1554.71	2371.59	3926.31
	18	396.1	3972.16915	90	4874.60	5096.62	1624.87	2548.31	4173.17
	19	415.9	4143.66125	90	5085.05	5450.05	1695.02	2725.02	4420.04
	20	435.7	4315.15336	90	5295.50	5803.48	1765.17	2901.74	4666.91
	21	455.5	4486.64546	90	5505.96	6156.91	1835.32	3078.45	4913.77
	22	475.3	4658.13757	90	5716.41	6510.34	1905.47	3255.17	5160.64
	23	495.1	4829.62967	90	5926.86	6863.77	1975.62	3431.88	5407.50
	24	514.9	5001.12178	90	6137.31	7217.20	2045.77	3608.60	5654.37
	25	534.7	5172.61388	90	6347.77	7570.63	2115.92	3785.31	5901.24

Cuadro 4.4.I.- Estimación de la carga de hundimiento para la cimentación de la pila del Viaducto sobre el río Guadalentín.

MODELO MOHR-COULOMB									
	z	s'vo	qp	qf	Qp	Qf	Qp*=Qp/3	Qf*=Qf/2	Qh=Q*p+Q*f
	(m)	(KN / m <sup>2</sup> )	(KN / m <sup>2</sup> )	(KN / m <sup>2</sup> )	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)
Q HA-D	0	37.5	1171.64763	0	1437.83	0.00	479.28	0.00	479.28
	1	58.7	1724.80093	22.61	2116.65	88.79	705.55	44.39	749.95
	2	79.9	2277.95422	28.97	2795.48	202.55	931.83	101.28	1033.10
Q HAL-C	3	99.7	1404.9843	59.91	1724.18	437.82	574.73	218.91	793.64
	4	119.5	1576.4764	65.85	1934.63	696.41	644.88	348.21	993.08
	5	139.3	1747.96851	71.79	2145.09	978.33	715.03	489.17	1204.20
	6	159.1	1919.46061	77.73	2355.54	1283.58	785.18	641.79	1426.97
Q HAL-D	7	180.3	5729.66029	64.09	7031.37	1535.26	2343.79	767.63	3111.42
	8	201.5	6353.78698	70.45	7797.29	1811.92	2599.10	905.96	3505.05
	9	222.7	6977.91367	76.81	8563.21	2113.55	2854.40	1056.78	3911.18
Q HAL-C	10	242.5	2641.80615	90	3241.99	2466.98	1080.66	1233.49	2314.15
	11	262.3	2813.29825	90	3452.44	2820.41	1150.81	1410.21	2561.02
	12	282.1	2984.79036	90	3662.90	3173.84	1220.97	1586.92	2807.89
	13	301.9	3156.28246	90	3873.35	3527.27	1291.12	1763.64	3054.75
	14	321.7	3327.77457	90	4083.80	3880.70	1361.27	1940.35	3301.62
	15	341.5	3499.26667	90	4294.26	4234.13	1431.42	2117.07	3548.48
	16	361.3	3670.75878	90	4504.71	4587.56	1501.57	2293.78	3795.35
	17	381.1	3842.25089	90	4715.16	4940.99	1571.72	2470.50	4042.22
	18	400.9	4013.74299	90	4925.62	5294.42	1641.87	2647.21	4289.08
	19	420.7	4185.2351	90	5136.07	5647.85	1712.02	2823.93	4535.95
	20	440.5	4356.7272	90	5346.52	6001.28	1782.17	3000.64	4782.81
	21	460.3	4528.21931	90	5556.97	6354.71	1852.32	3177.36	5029.68
	22	480.1	4699.71141	90	5767.43	6708.14	1922.48	3354.07	5276.55
	23	499.9	4871.20352	90	5977.88	7061.57	1992.63	3530.79	5523.41
	24	519.7	5042.69562	90	6188.33	7415.00	2062.78	3707.50	5770.28

**Cuadro 4.4.I.- Estimación de la carga de hundimiento para la cimentación de los estribos del Viaducto sobre el río Guadalentín.**

#### 4.5 GEOTECNIA DE TÚNELES

En la Alternativa 2 se plantea un soterramiento de 2,5 km, deprimiéndose la rasante a la salida de la estación de San Diego para discurrir soterrada desde antes de cruzar el río Guadalentín, hasta después de la estación de Lorca-Sutullena. La estación de Sutullena se plantea soterrada.

A las profundidades de excavación requeridas en el tramo a soterrar no se estima apropiada la excavación mecánica con medios convencionales.

Desde el punto de vista geológico-geotécnico, el soterramiento de la plataforma ferroviaria atravesará los siguientes materiales:

- P.K.202+050 – P.K.202+265 y P.K.202+340 – P.K.203+520:  $Q_{HAL}$ , depósitos de abanico aluvial Holoceno. Estos depósitos asociados a abanicos aluviales, son de naturaleza fundamentalmente cohesiva ( $Q_{HAL-C}$ ), y están representados por limos arcillosos y arcillas limosas con presencia reducida de cantos. Aparecen intercalados dentro de los depósitos de abanico aluvial del Holoceno, niveles detríticos minoritarios ( $Q_{HAL-D}$ ). Se trata de niveles de arenas y cantos subredondeados a subangulosos, con matriz limoarcillosa.

Los depósitos de abanico aluvial del Holoceno presentan una compacidad media, que va aumentando con la profundidad. Durante las excavaciones pueden presentarse problemas de inestabilidad, sobre todo asociados a los niveles detríticos menos competentes.

Estos materiales presentan un contenido en sulfatos, yesos y sales solubles elevado, por lo que resultan agresivos frente al hormigón.

La permeabilidad de estos materiales varía de  $1,2 \cdot 10^{-5}$  cm/s en los niveles detríticos ( $Q_{HAL-D}$ ), a  $9,46 \cdot 10^{-7}$  cm/s en los niveles cohesivos ( $Q_{HAL-C}$ ). A priori no se afectará al nivel freático en estos tramos.

- P.K.202+265 – P.K.202+340:  $Q_{HA}$ , depósitos aluviales Holoceno, sobre  $Q_{HAL}$ , depósitos de abanico aluvial Holoceno. En esta zona el soterramiento pasa bajo el

cauce del Río Guadalentín. Los depósitos aluviales son fundamentalmente detríticos ( $Q_{HA-D}$ ), compuestos por gravas y arenas con matriz limosa; intercalando finos niveles arcillosos ( $Q_{HA-C}$ ). Los materiales aluviales en esta zona se encuentran en contacto erosivo con los depósitos de abanico aluvial del Holoceno, que aquí presentan una naturaleza cohesiva ( $Q_{HAL-C}$ ).

Los depósitos aluviales presentan una compacidad baja a media; mientras que los depósitos aluviales tienen compacidad media, que aumenta con la profundidad. Durante las excavaciones pueden presentarse problemas de inestabilidad, sobre todo asociados a los niveles detríticos aluviales menos competentes.

Los depósitos de abanico aluvial situados bajo los aluviales del Río Guadalentín, presentan agresividad fuerte frente al hormigón, por ataque de sulfatos.

El principal condicionante geotécnico en este tramo está asociado al cruce bajo el cauce del Río Guadalentín, situándose las pantallas perpendiculares al mismo. Aunque el nivel freático normalmente se sitúe a gran profundidad, ocasionalmente en época de precipitaciones fuertes, el entorno del río Guadalentín y de las ramblas puede encontrarse saturado, lo que puede condicionar el diseño y concepción de las pantallas en estas zonas.

- P.K.203+520 – P.K.204+600:  $Q_{PAL}$ , depósitos de abanico aluvial Pleistoceno. Estos depósitos de naturaleza detrítica están constituidos por gravas y arenas con matriz limosa a limoarcillosa.

Se trata de materiales de compacidad media, que aumenta con la profundidad. Durante las excavaciones pueden presentarse problemas de inestabilidad, sobre todo asociados a los niveles más superficiales, de menor compacidad.

Su permeabilidad es de  $4,77 \cdot 10^{-5}$  cm/s. En este tramo no se prevé la afección al nivel freático.

## 5. ESTUDIO DE MATERIALES

Dentro de estos materiales necesarios para la obra pueden diferenciarse dos grupos:

- Por un lado, para terraplenes y explanada, o genéricamente rellenos, que aunque son los que mayores volúmenes de materiales suelen requerir, sus exigencias son reducidas, con lo que en general los materiales procederán de la excavación de materiales exigida en el tramo a soterrar.
- El resto de los materiales que se utilizan para la capa de forma, subbalasto, hormigones, son de un volumen global mucho menor que los anteriores, pero las prescripciones a cumplir más exigentes, lo que obliga en muchos casos a utilizar áridos procedentes de aportes externos a la traza.

### 5.1. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DEL TRAZADO

Se aborda en el presente apartado la reutilización más adecuada de los diversos horizontes de terreno a excavar, considerando para ello los principales grupos geotécnicos diferenciados en anteriores apartados.

Los principales grupos de materiales a excavar serán los siguientes:

- **Q<sub>HA-D</sub>, Depósitos aluviales Holoceno – Niveles detríticos:** estos materiales mayoritarios dentro de los depósitos aluviales están constituidos por arenas y gravas. A priori se consideran aptos para su empleo en núcleo, cimiento y coronación de rellenos.
- **Q<sub>HA-C</sub>, Depósitos aluviales Holoceno – Niveles cohesivos:** se trata de niveles minoritarios arcillosos dentro de los depósitos aluviales. A la vista de los ensayos disponibles, estos materiales se consideran aptos para su empleo en núcleo y cimiento normal de rellenos.
- **Q<sub>HAL-C</sub>, Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles cohesivos:** estos niveles cohesivos presentes mayoritariamente en los abanicos aluviales del holoceno, están representados por limos arcillosos y arcillas limosas con presencia reducida de

cantos. Estos materiales no se consideran aptos ni siquiera para núcleo de rellenos, debido a su elevado contenido en sulfatos y sales solubles, además de presentar valores de colapso e hinchamiento por encima de las prescripciones, e índices CBR inferiores a 5.

- **Q<sub>HAL-D</sub>, Depósitos de abanico aluvial Holoceno – Niveles detríticos:** según lo observado en los sondeos, estos niveles detríticos son minoritarios dentro de los depósitos de abanico aluvial del Holoceno. Se trata de niveles de arenas y cantos subredondeados a subangulosos, con matriz limoarcillosa. Según los ensayos disponibles, se consideran materiales aptos para su empleo en núcleo, cimiento y coronación de rellenos.
- **Q<sub>PAL</sub>, Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno:** estos depósitos de naturaleza detrítica están constituidos por gravas y arenas con matriz limosa a limoarcillosa. Se trata de materiales que a priori se consideran aptos para su empleo en núcleo, cimiento y coronación de rellenos.

### 5.2. MATERIALES EXTERNOS AL TRAMO

En el **Cuadro 5.2.I** se incluyen las explotaciones próximas al tramo en estudio que podrían suministrar áridos para la capa de forma, subbalasto, balasto y hormigones, mientras que en el **Cuadro 5.2.II** se muestran las plantas de hormigón del entorno.

DENOMINACIÓN / EMPRESA	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	CONTACTO
PLANTA HOLCIN	Murcia	Lorca	Carretera de Caravaca Km. 56 38800 LORCA Teléfono: 968 468 916
PLANTA READYMIX ASLAND	Murcia	Lorca	Carretera de Caravaca s/n 38800 LORCA Teléfono: 968 469 090
PLANTA HAT HORMIGONES	Murcia	Lorca	Carretera de Caravaca Km. 56 38800 LORCA Teléfono: 968 443 916

**Cuadro 5.2.II.- Plantas de hormigón próximas al tramo.**

DENOMINACIÓN	PROPIETARIO	PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	CONTACTO	SUSTANCIA	PRODUCTOS
CANTERA ÁRIDOS ANA	HOLCÍN ÁRIDOS, S.L.	Murcia	Lorca	Paraje Venta Osete s/n 30812-La Palca-Lorca_Murcia Teléfono: 968138360	Caliza	Zahorra artificial y áridos para hormigones
LAS TRINCHERAS		Murcia	Lorca	Carretera de La Fuensanta, Km. 3,5 30800 Lorca Teléfono: 968 468 798		Áridos
AYTASA		Murcia	Lorca	Serrata, s/n 30817 Las Canales, Lorca Teléfono: 968 468 625		Áridos
CANTERA LOS TALAVERAS	SERVIDRILL, S. L.	Murcia	Fuente Álamo	Fuente Álamo Teléfono: 968 330 213	Caliza	Zahorra artificial caliza, arena y áridos calizos para hormigones
SANTA CRUZ		Murcia	Fuente Álamo	Fuente Alamo Teléfono: 968 858 920	Caliza	Zahorra artificial y áridos calizos
GRAVERA EL ZORZO	VALERO Y ALARCON, S. L.	Almería	Cuevas de Almazora	Cuevas de Almazora. Almería Teléfono: 950 467 521		Zahorra artificial y áridos
LA ESPERANZA		Almería	Antas	Antas. Almería Teléfono: 956 311 758	Caliza y dolomía	Zahorra artificial y áridos calizos y dolomíticos
CANTERAS CARRASCOY Y LA CARIDAD	PÓRFIDOS INTERNACIONALES DE ALHAMA	Murcia	Alhama de Murcia		Pórfidos (ofitas)	Balasto y áridos
CANTERA FULSAN	FULSAN,S.A.	Murcia	Alhama de Murcia		Pórfidos y calizas	Balasto y áridos
CABEZO NEGRO	PORFIDOS DEL MEDITERRANEO, S.A.	Murcia	Abarán		Pórfidos (ofitas)	Balasto y áridos

Cuadro 5.2.I.- Explotaciones para áridos próximas al tramo.













## PLANOS








## **PLANO 1.- MAPA GEOLÓGICO GENERAL**

# LEYENDA








## LITOLOGÍA

HOLOCENO	}	<b>CUATENARIO</b>	
		 Q Ha Aluvial	
		 Q Hal Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)	
		 Q Ht Terraza	
PLEISTOCENO	}	 Q Hg Glacis	
		 Q Pal Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)	
		 Q Pt Terraza	
		 Q Pp Piedemonte	
		<b>TERCIARIO</b>	
		 T Conglomerados, margas, arcillas y areniscas	
		 T Conglomerados y areniscas	
		 T <sub>y</sub> Margas yesíferas y niveles de yesos	

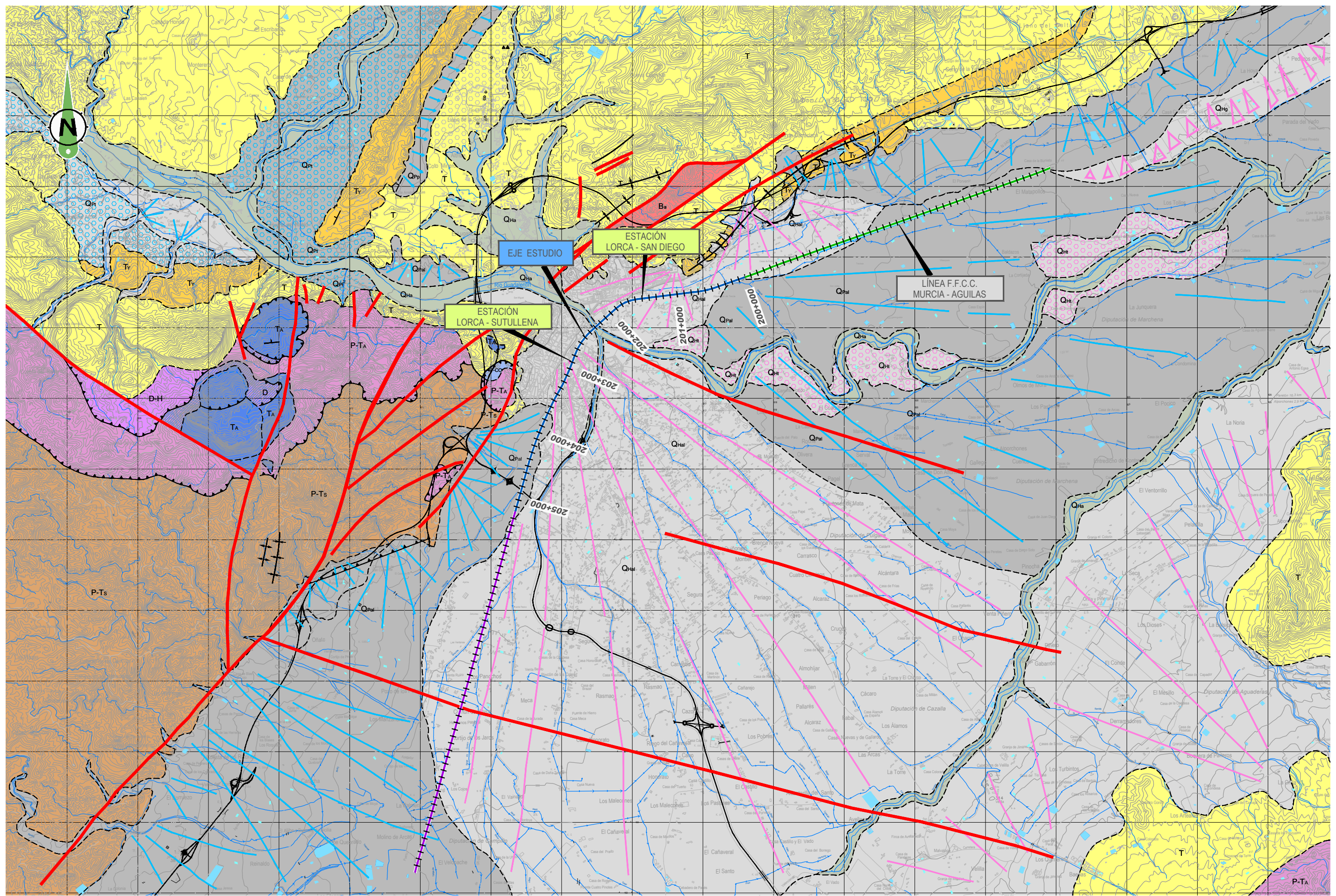
## ZONA BÉTICA. PALEOZOICO Y MESOZOICO

<b>Unidades Maláguide</b>	
 TA	Dolomías negruzcas
 P-TA	Areniscas, cuarcitas y conglomerados
 D-H	Grauvacas, areniscas y pizarras
<b>Unidades intermedias</b>	
 D	Pizarra gris, grauvaca y cuarcita
<b>Complejo Alpujarride</b>	
 P-TS	Cuarcitas, filitas grises y micaesquistos
 PC-O	Micaesquistos, cuarcitas y dolomías marmóreas
 B	Bético indiferenciado. (Carbonatos, filitas y cuarcitas)

## SIGNOS CONVENCIONALES

	Contacto litológico
	Falla
	Falla normal
	Anticlinal
	Sinclinal
	Cabalgamiento
	Buzamiento





SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-euroestudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:25.000  
NÚMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.01  
HOJA 2 DE 2

TÍTULO DEL PLANO  
MAPA GEOLÓGICO GENERAL

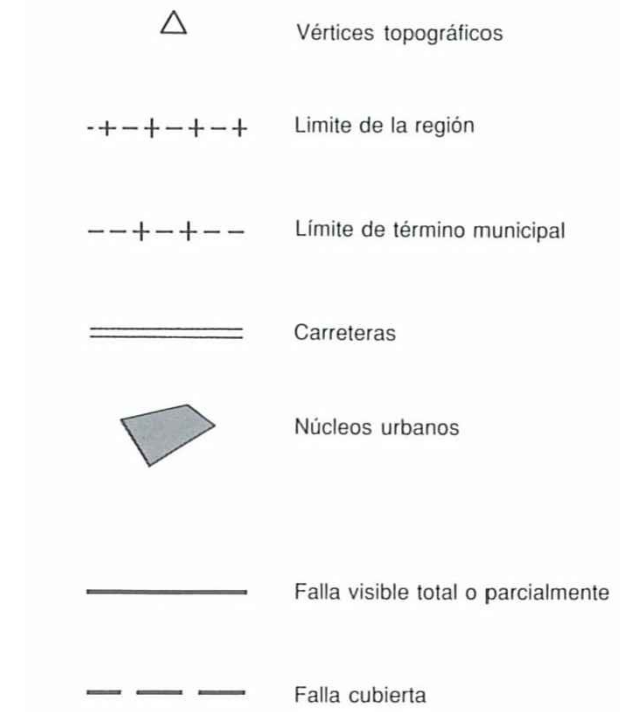


## **PLANO 2.- MAPA DE ACTIVIDAD DE FALLAS**

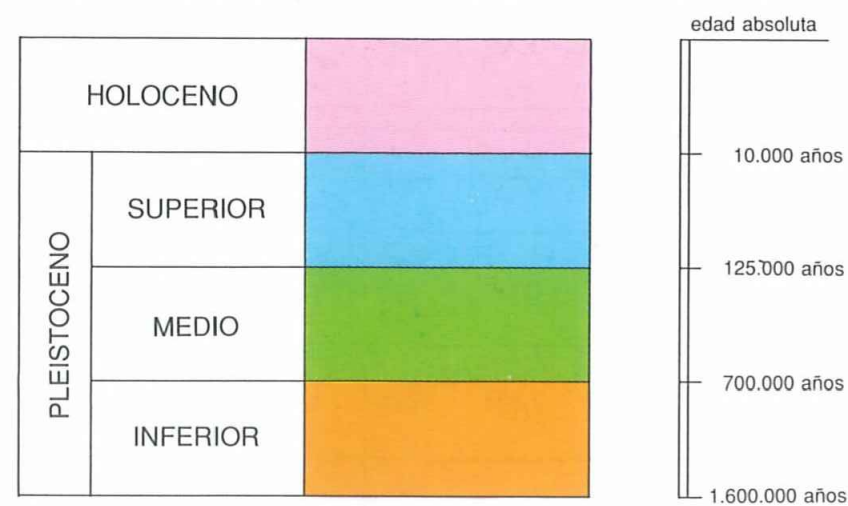
CLASE DE ANOMALIA		SIMBOLO	DENOMINACION	SIGNIFICADO NEOTECTONICO	GRADO DE CERTEZA EN INDICACION ACTV. TECT	
ANOMALIAS GEOMORFOLOGICAS LIGADAS A LA ACTIVIDAD DE FALLAS	ANOMALIAS LIGADAS A ESCARPES Y LINEAS DE FALLA			Falla / Falla probable con reflejo morfológico	Fallas o líneas de falla que dan lugar a alineación de inflexiones de la red de drenaje, de collados, desplazamiento de crestas o lomas, o que controlan la morfología de la línea de costa.	MEDIO
				Falla normal	Fallas normales, inversas, o en dirección que afectan a depósitos cuaternarios, o que dan lugar a frentes montañosos rectilíneos, o que presentan un escarpe de falla aún sin erosionar.	ALTO
				Falla inversa		
				Falla en dirección		
				Ceras facetadas	Planos de falla degradados, en forma de facetas triangulares, por los arroyos o cauces que drenan el desnivel generado.	ALTO
				Plano de falla exhumado	Plano de falla antiguo, exhumado actualmente por los procesos erosivos.	BAJO
		Loma de obturación	Características de fallas en dirección, se generan como consecuencia de la individualización de un bloque levantado paralelo a la falla, que puede llegar a obstruir el desagüe del frente montañoso generado.	ALTO		
	ANOMALIAS LIGADAS A LA RED DE DRENAJE			Valle colgado	Se generan cuando existe una inflexión del perfil longitudinal de los arroyos muy brusca ocasionada por un escarpe de falla.	ALTO
				Inflexión de la red de drenaje	Se generan como consecuencia del desplazamiento de la red de drenaje por fallas en dirección, en las proximidades de los frentes montañosos, o por adaptaciones de la red de drenaje a fallas preexistentes como líneas de drenaje preferentes, en el interior de los macizos montañosos.	MEDIO
				Deflexión de la red de drenaje	Se generan como consecuencia del desplazamiento de la red de drenaje por fallas en dirección, o por la presencia de lomas de obturación que crean deflexiones falsas e incluso invertidas.	MEDIO
				Cauce decapitado	Se generan como consecuencia de un desplazamiento muy grande de la red de drenaje, por fallas, dando lugar a la desconexión de los canales con sus cuencas de recepción.	ALTO
				Difluencia de la red de drenaje	Se generan por la existencia de elevaciones, o basculamientos diferenciales, en las formaciones superficiales asociadas a los frentes montañosos produciéndose una migración del drenaje hacia zonas con mayor pendiente, abandonando los cauces preexistentes.	BAJO
				Codos de captura	Se generan como consecuencia de la captura de un arroyo por otro, con mayor potencial erosivo. En la mayoría de los casos esto está provocado por cambios de nivel de base originados por la actividad de fallas.	MEDIO
				Rectificación de la red de drenaje	Se generan como consecuencia de la adaptación de la red de drenaje a fallas preexistentes, o de nueva creación, como líneas de drenaje preferentes.	BAJO
				Cambio brusco en el perfil long. de los arroyos	Se generan como consecuencia de la existencia de un sistema de fallas paralelas, o por una única falla con actividad a impulsos, escalonando el perfil longitudinal de los arroyos.	MEDIO
			Encajamiento anómalo de la red de drenaje	Se generan por una incisión brusca de la red de drenaje en los macizos montañosos, de manera que los atraviesan transversalmente. A menudo reflejan fenómenos de antecedencia, o de captura ligadas con fenómenos neotectónicos regionales, o locales.	BAJO	
ANOMALIAS LIGADAS A FORMAS DE DEPOSITO			Basculamiento	Buzamiento anómalo de las formaciones superficiales, causado por la actividad de fallas.	ALTO	
			Pendiente anómala por exceso	Pendientes anómalas de las superficies deposicionales de las formaciones superficiales, bien por exceso o por defecto, causadas por fallas que afectan a la formación superficial.	ALTO	
			Pendiente anómala por defecto			
			Contrapendiente	Caso extremo de las pendientes anómalas por defecto, en la que la pendiente de la formación superficial va en sentido contrario al de la pendiente deposicional.	ALTO	
			Flexura	Se genera como consecuencia de la actividad de una falla del sustrato que no llega a cizallar a la formación superficial, pero que se refleja en cambios de las superficies deposicionales de estas.	ALTO	
			Anticlinal	Pliegues anticlinales o sinclinales de las superficies deposicionales de las formaciones superficiales que normalmente, a pequeña escala, están ligados a la actividad de fallas.	ALTO	
	Sinclinal					
ANM. DISPOSICION GEOM/ESP. FORMACIONES SUPERFIC.			Superposición de F. Superf.	Superposición de depósitos causadas por una elevada subsidencia en la cuenca, o por una tasa de elevación del frente montañoso superior a la tasa de encajamiento de los arroyos que lo drenan.	ALTO	
			Encajamiento de F. Superf.	Encajamiento de depósitos causada por una subsidencia pequeña en la cuenca, o por una tasa de elevación del frente montañoso inferior a la de encajamiento de los arroyos que lo drenan.	MEDIO	
			Solape de F. Superficiales	Solapamiento de depósitos, causados por una proximidad entre las tasas de elevación de los frentes montañosos y de encajamiento de los arroyos que lo drenan.	MEDIO	

ANOMALIAS GEOMORFOLOGICAS LIGADAS A LA ACTIVIDAD DE FALLAS

DENOMINACION	SIMBOLO	MORFOGENESIS		LITOLOGIA	
ALUVIAL		FORMAS FLUVIALES	CAUCE DEFINIDO	Está constituido por los depósitos que rellenan los cauces tanto de los ríos como de las ramblas.	Bloques, cantos, arenas y arcillas sin cementar.
LLANURA ALUVIAL			CAUCE NO DEFIN.	Zona plana que bordea los cauces fluviales importantes y que esporádicamente puede inundarse.	Limos, limos-arcillosos, acumulación de materia orgánica etc.
TERRAZA ALUVIAL			MIXTAS	Formas planas que en general se presentan por encima del cauce actual. Representan aluviales y llanuras aluviales antiguas.	Conglomerados, niveles de limos-arcillosos y desarrollo de suelos en superficie.
GLACIS		FORMAS DE GRAVEDAD	CAUCE NO DEFIN.	Asociados a frentes montañosos con pocos entrantes. Perfil longitudinal cóncavo. Pendiente menor que los Piedemonte y mayor que los Abanicos. Potencia de los depósitos escasas.	Cantos subangulosos en niveles planos, alternando con niveles limo-arcillosos.
PLAYA DE ABANICO				Zona terminal de los abanicos aluviales que suele ser plana en la que existen multitud de cauces mal definidos y charcas.	Limos-arcillosos, carbonatos, acumulación de materia orgánica.
ABANICO ALUVIAL		FORMAS DE GRAVEDAD	MIXTAS	Forma en planta generalmente de $\Delta$ con cauce definido a la salida del relieve, pero no aguas abajo. Perfil transversal convexo-plano.	Cantos, arenas, arcillas. Los antiguos cementados.
PIEDEMORTE				Formas mixtas entre gravedad y de escorrentía. Perfil longitudinal cóncavo. Mayor pendiente que los Abanicos y Glacis.	Bloques angulosos, arcillas. Cementados los más antiguos.
COLUVION				Asociados a los relieves ó a zonas donde existe roturas de pendiente. Máximo grado de pendiente en relación con los anteriores.	Cantos angulosos, bloques, arcillas. Cementados los más antiguos.



### CRONOLOGIA DE LOS MATERIALES CUATERNARIOS



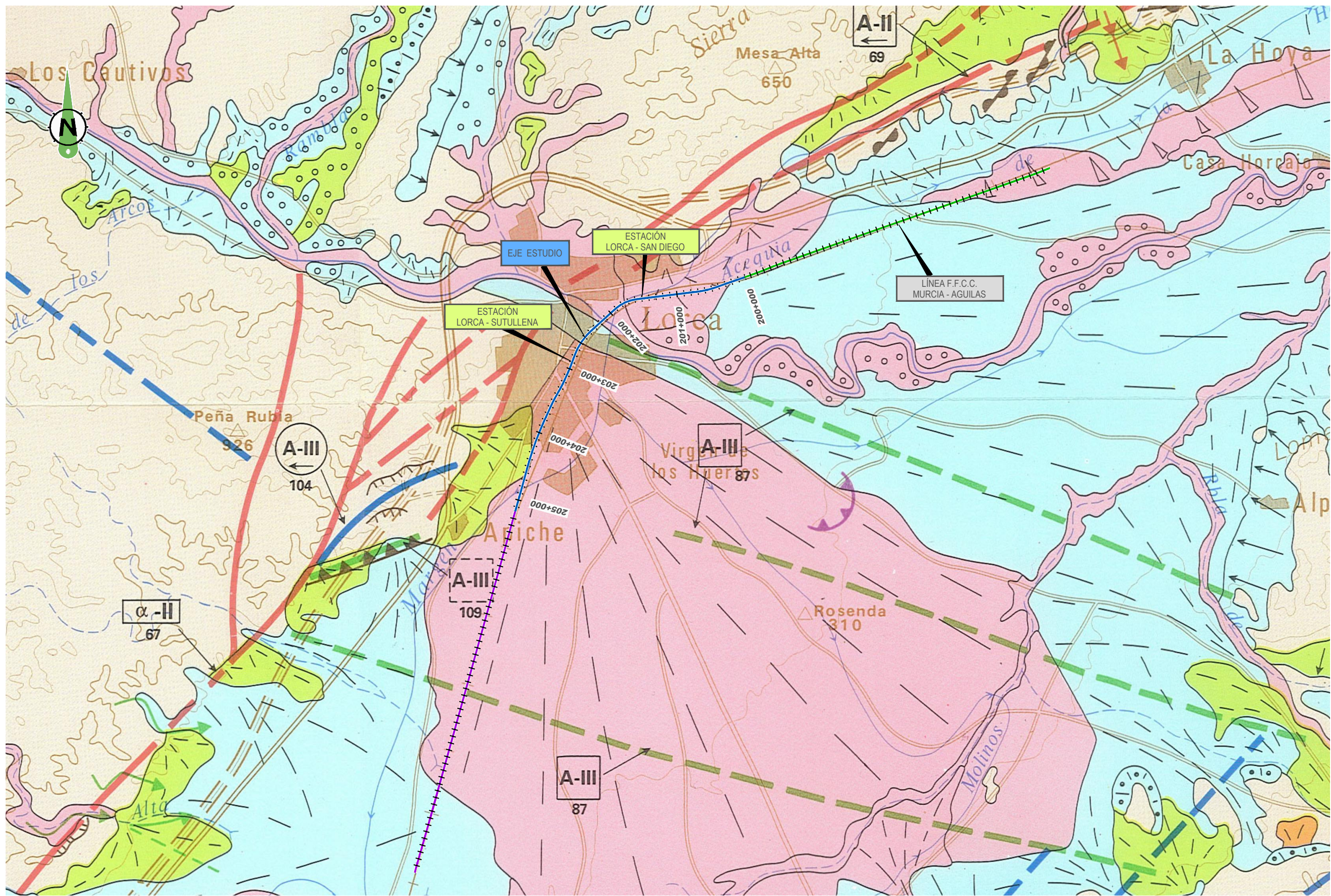
CUADRO DE ACTIVIDAD DE FALLAS EN LA EPOCA NEOTECTONICA

NEOTECTONICA	CON RUPTURAS Y/O DEFORMACIONES TECTONICAS EN MATERIALES DE EPOCA NEOTECTONICA		SISMICIDAD		CON RUPTURAS Y/O DEFORMACIONES TECTONICAS EN MATERIALES NO DATADOS O ANTINEOTECTONICOS		SIN RUPTURAS Y/O DEFORMACIONES OBSERVABLES EN SUPERFICIE			
	EADAES				SIN INDICIOS O ANOMALIAS	CON INDICIOS Y/O ANOMALIAS GEOMORFOLOGICAS Y/O DE OTRO TIPO		NADA DE INDICIOS O ANOMALIAS		
	HOLOCENO	PLEISTOC. SUP.	PLEISTOC. INF.-MED.	PLEISTOC. MED.		VARIOS	AILADO		ALINEADOS	AREALES
SISMICIDAD INSTRUMENTAL	SISMOS DE DETERMINACION FIABLE Y PRECISION SUFICIENTE EN EL PLANO DE FALLA Y ALINEAMIENTO DE REPLICAS	A	A-1	A-2	A-3	A-4	C	D	E	F
SISMICIDAD HISTORICA	SISMOS DE DETERMINACION DUDOSA Y/O PRECISION INSUFICIENTE	A	A-1	A-2	A-3	A-4	C	D	E	F
SIN SISMICIDAD CONOCIDA	MICROSISMICIDAD ASOCIADA (CONOCIDA POR ESTUDIOS ESPECIFICOS)	A	A-1	A-2	A-3	A-4	C	D	E	F
SIN SISMICIDAD CONOCIDA	SISMOS CON EPICENTRO DE DETERMINACION FIABLE Y PRECISION > 10 km. ISOSISTAS PARALELAS A LA FALLA	A	A-1	A-2	A-3	A-4	C	D	E	F
SIN SISMICIDAD CONOCIDA	SISMOS POCO PRECISOS O CON ELEVADO GRADO DE INCERTIDUMBRE	A	A-1	A-2	A-3	A-4	C	D	E	F

SI LAS EADAES SON DUDOSAS: A-1 DUDOSA, QUIZAS MAS ANTIGUA; A-2 DUDOSA, QUIZAS MAS RECIENTE.

■ FALLA O ESTRUCTURA ACTIVA  
■ FALLA O ESTRUCTURA MEDIANAMENTE ACTIVA  
■ FALLA O ESTRUCTURA POCO ACTIVA





SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-euroestudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:25.000  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.02  
HOJA 3 DE 3

TÍTULO DEL PLANO  
MAPA DE ACTIVIDAD DE FALLAS



**PLANO 3.- PLANTA GEOLÓGICA- GEOTÉCNICA E 1:2.000**

**PLANO 3.1.-PLANTA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA ALTERNATIVA 1**

# LEYENDA

## ESTRATIGRAFÍA

### Cuaternario

- HOLOCENO
- Q<sub>Ha</sub> Aluvial
  - Q<sub>Hal</sub> Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)

- PLEISTOCENO
- Q<sub>Pal</sub> Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)

MURCIA

ALMERÍA

## SIGNOS CONVENCIONALES

--- Contacto litológico

## PROSPECCIONES

EI PROYECTO INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN ALTAS PRESTACIONES LORCA (2014)

- S- Sondeo mecánico a rotación
- C- Calicata mecánica
- P- Penetrómetro dinámico tipo DPSH
- PSPA- Perfil de sismica pasiva

PC RONDA SUR-CENTRAL. TRAMO: INTERSECCIÓN N-340a-APOLONIA (2010)

- Sondeo mecánico a rotación
- Calicata mecánica
- Penetración dinámica tipo DPSH

EG INFORME DE MATERIALES CONSTRUCCIÓN RONDA SUR-CENTRAL. TRAMO: APOLONIA-SAN DIEGO (2008)

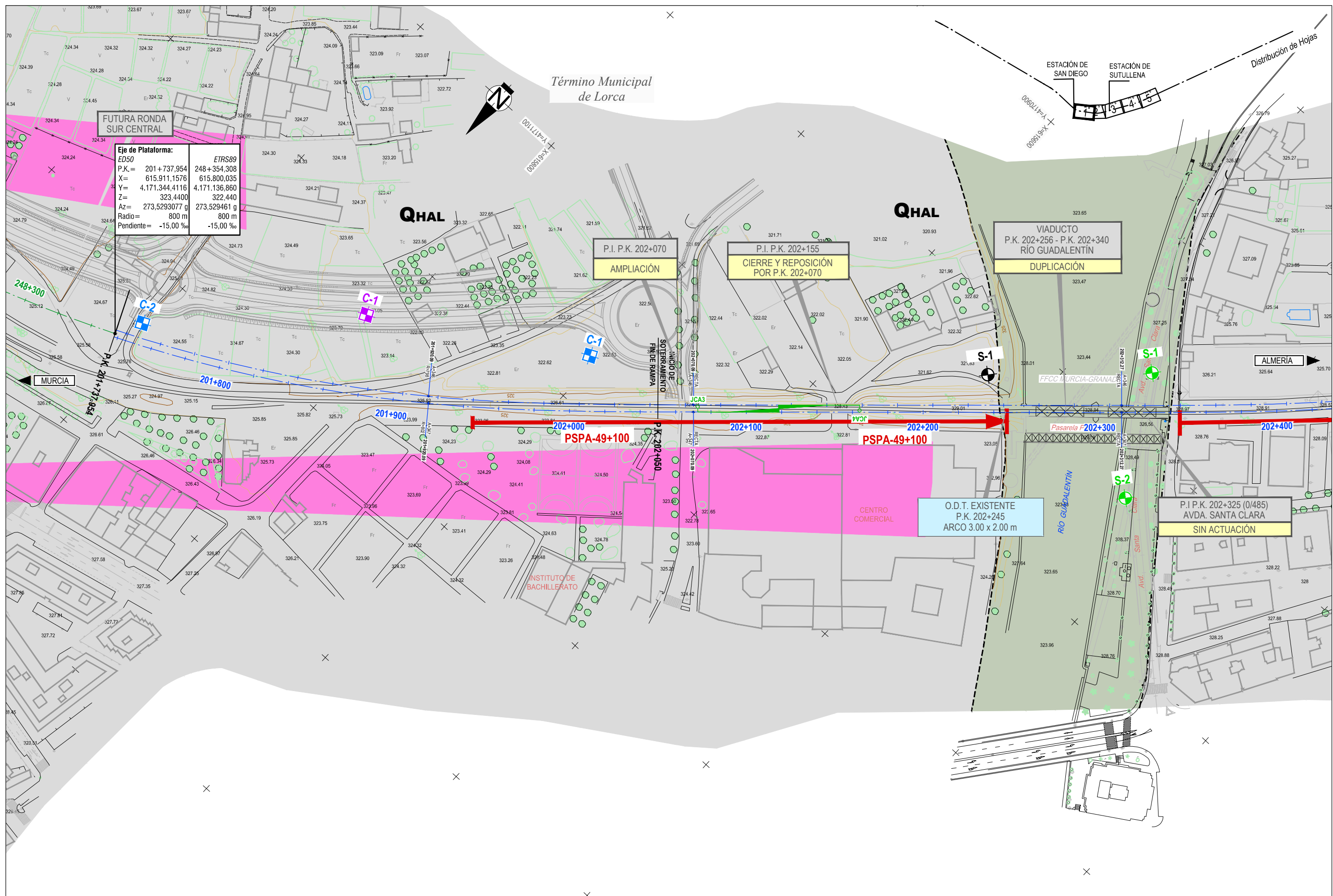
- Calicata mecánica

PC SUPRESIÓN PN EN LÍNEA FF.CC. LORCA SUTULLENA - LORCA SAN DIEGO. P.K. 0+485 (2007)

- Sondeo mecánico a rotación

EI PROYECTO CORREDOR MEDITERRÁNEO. TRAMO: MURCIA-ALMERÍA (2001)

- Sondeo mecánico a rotación
- Calicata mecánica



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-euroestudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

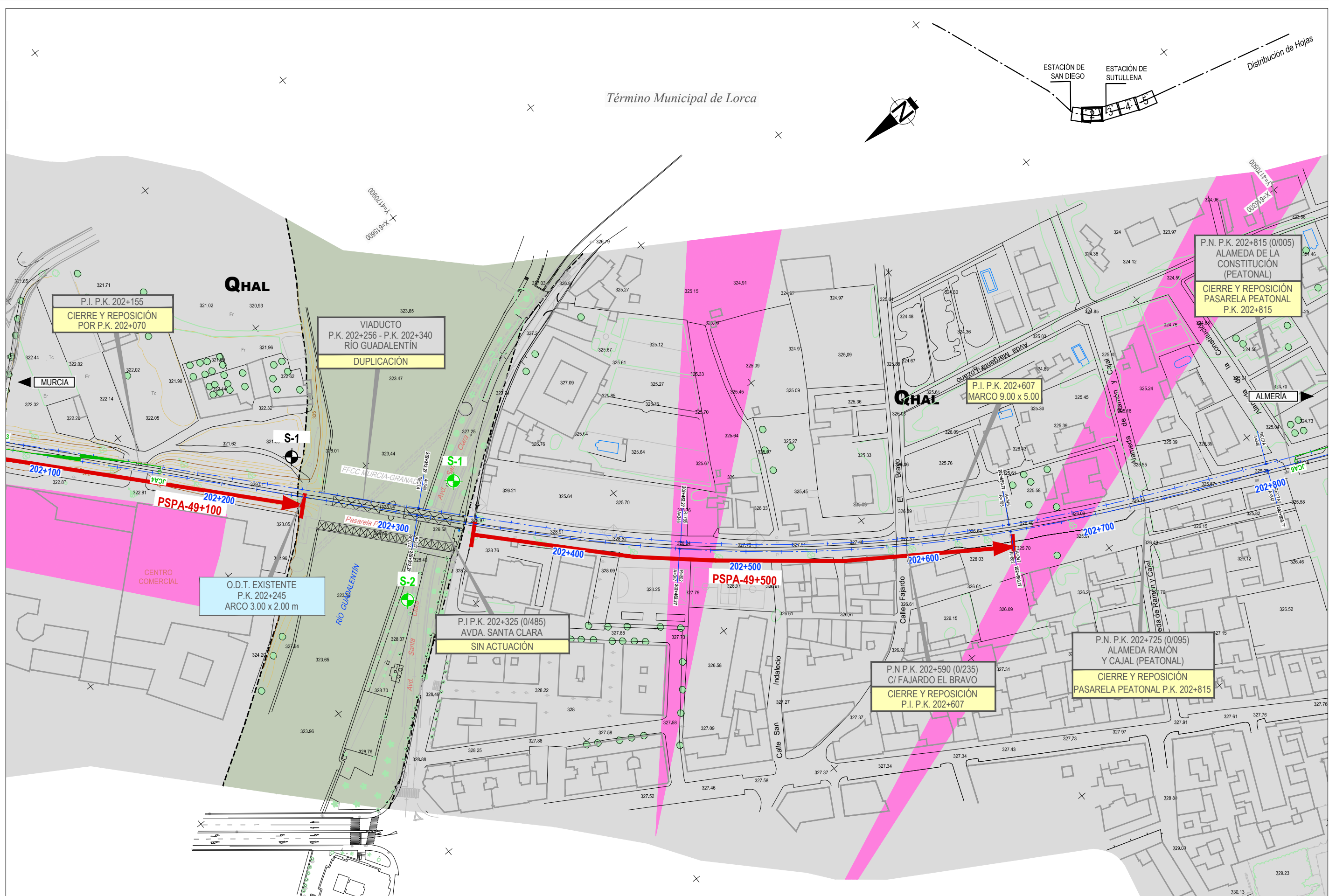
ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

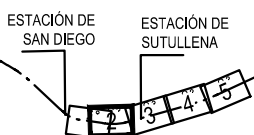
Nº DE PLANO  
A4.03.1  
HOJA 1 DE 5

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 1. SUPERFICIE PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA





Término Municipal de Lorca



P.I. P.K. 202+155  
CIERRE Y REPOSICIÓN  
POR P.K. 202+070

VIADUCTO  
P.K. 202+256 - P.K. 202+340  
RÍO GUADALENTÍN  
DUPLICACIÓN

P.N. P.K. 202+815 (0/005)  
ALAMEDA DE LA  
CONSTITUCIÓN  
(PEATONAL)  
CIERRE Y REPOSICIÓN  
PASARELA PEATONAL  
P.K. 202+815

P.I. P.K. 202+607  
MARCO 9.00 x 5.00

O.D.T. EXISTENTE  
P.K. 202+245  
ARCO 3.00 x 2.00 m

P.I. P.K. 202+325 (0/485)  
AVDA. SANTA CLARA  
SIN ACTUACIÓN

P.N. P.K. 202+590 (0/235)  
C/ FAJARDO EL BRAVO  
CIERRE Y REPOSICIÓN  
P.I. P.K. 202+607

P.N. P.K. 202+725 (0/095)  
ALAMEDA RAMÓN  
Y CAJAL (PEATONAL)  
CIERRE Y REPOSICIÓN  
PASARELA PEATONAL P.K. 202+815



SECRETARÍA DE ESTADO  
DE INFRAESTRUCTURAS,  
TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL  
DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE PLANIFICACIÓN  
FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN  
URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA  
RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-euroestudios  
GEOCONTROL  
EPF  
INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO  
2018

Nº DE PLANO  
A4.03.1  
HOJA 2 DE 5

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 1. SUPERFICIE  
PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA

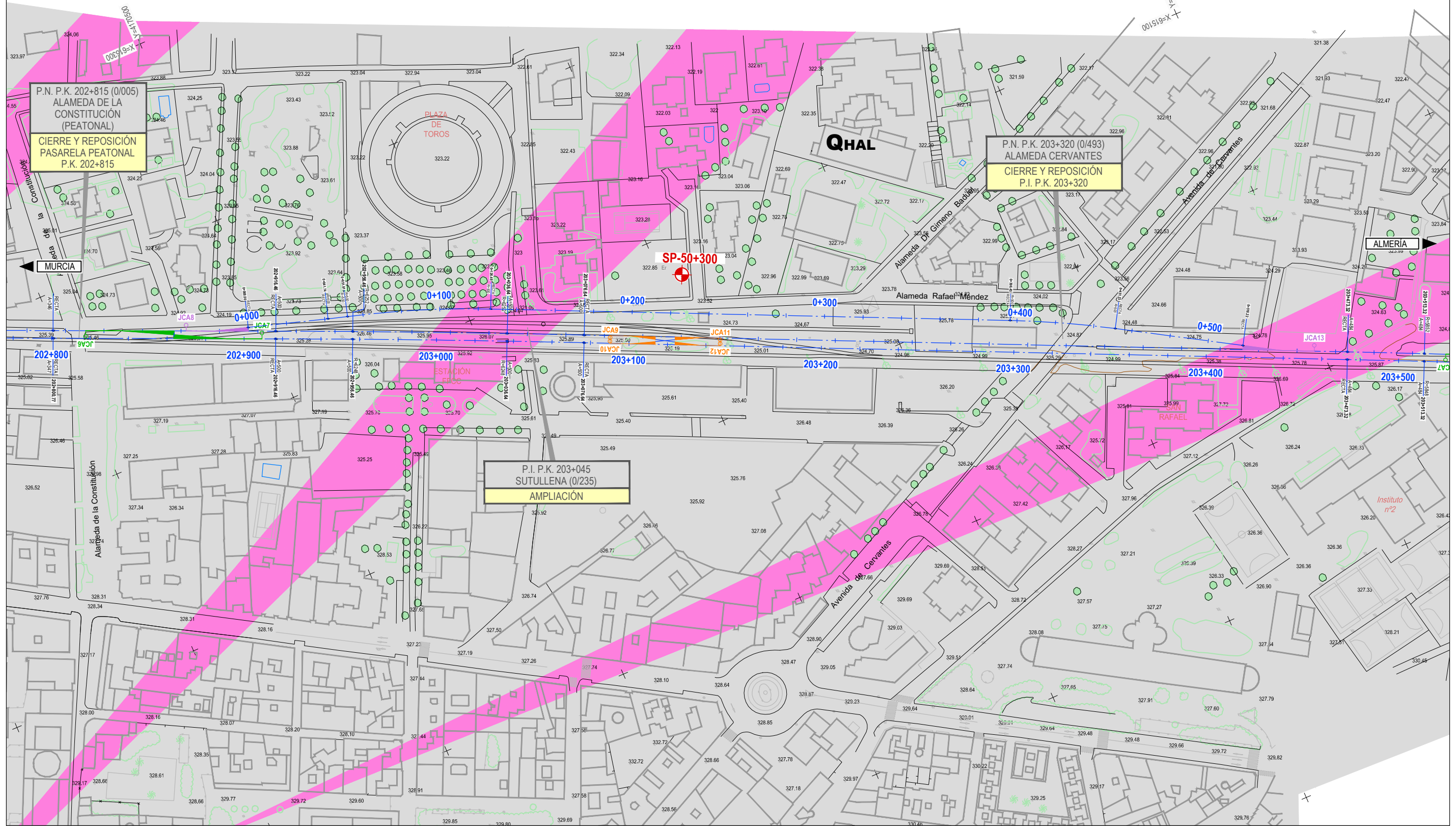


Término Municipal de Lorca

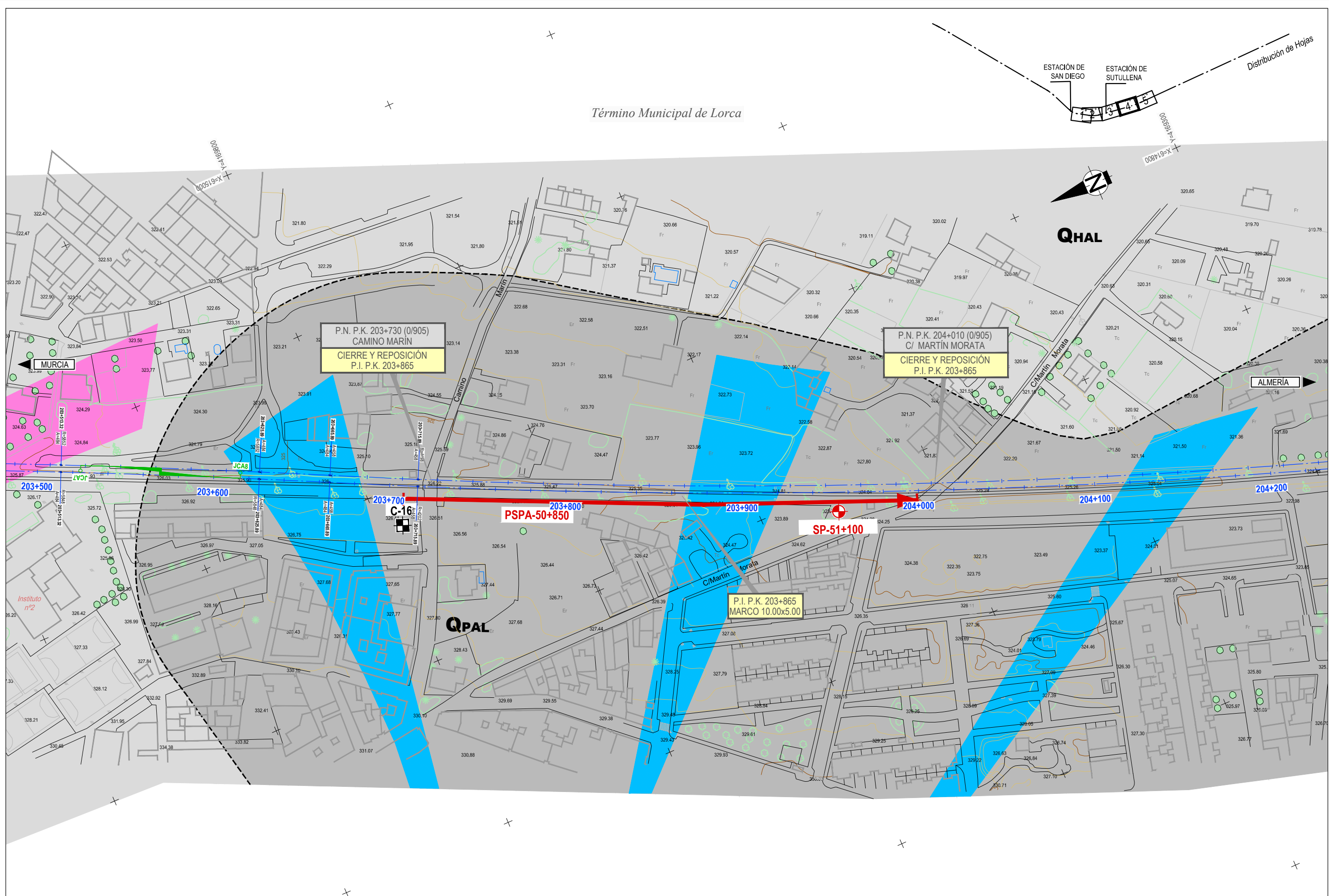
ESTACIÓN DE SAN DIEGO

ESTACIÓN DE SUTULLENA

Distribución de Hojas







SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-estudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
NÚMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.03.1  
HOJA 4 DE 5

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 1. SUPERFICIE PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA



Eje de Plataforma:	
ED50	ETRS89
P.K. = 204+907,000	204+907,000
X = 614,413,1975	614,302,0707
Y = 4,168,645,3606	4,168,437,8197
Z = 318,7658	318,7658
AZ = 217,283000	217,2831655
RECTA	RECTA
Pendiente = -3,2 ‰	-3,2 ‰



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-estudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
NÚMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.03.1  
HOJA 5 DE 5




TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 1. SUPERFICIE PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA

## **PLANO 3.2.-PLANTA GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA ALTERNATIVA 2**



# LEYENDA

## ESTRATIGRAFÍA





		Cuaternario	
HOLOCENO	{		Q <sub>Ha</sub> Aluvial
			Q <sub>Hal</sub> Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)
PLEISTOCENO	{		Q <sub>Pal</sub> Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)

## SIGNOS CONVENCIONALES




— — — Contacto litológico

## PROSPECCIONES

*EI PROYECTO INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN ALTAS PRESTACIONES LORCA (2014)*

-  **S-** Sondeo mecánico a rotación
-  **C-** Calicata mecánica
-  **P-** Penetrómetro dinámico tipo DPSH
-  **PSPA-** Perfil de sismica pasiva


*PC RONDA SUR-CENTRAL. TRAMO: INTERSECCIÓN N-340a-APOLONIA (2010)*

-  Sondeo mecánico a rotación
-  Calicata mecánica
-  Penetración dinámica tipo DPSH



*EG INFORME DE MATERIALES CONSTRUCCIÓN RONDA SUR-CENTRAL. TRAMO: APOLONIA-SAN DIEGO (2008)*

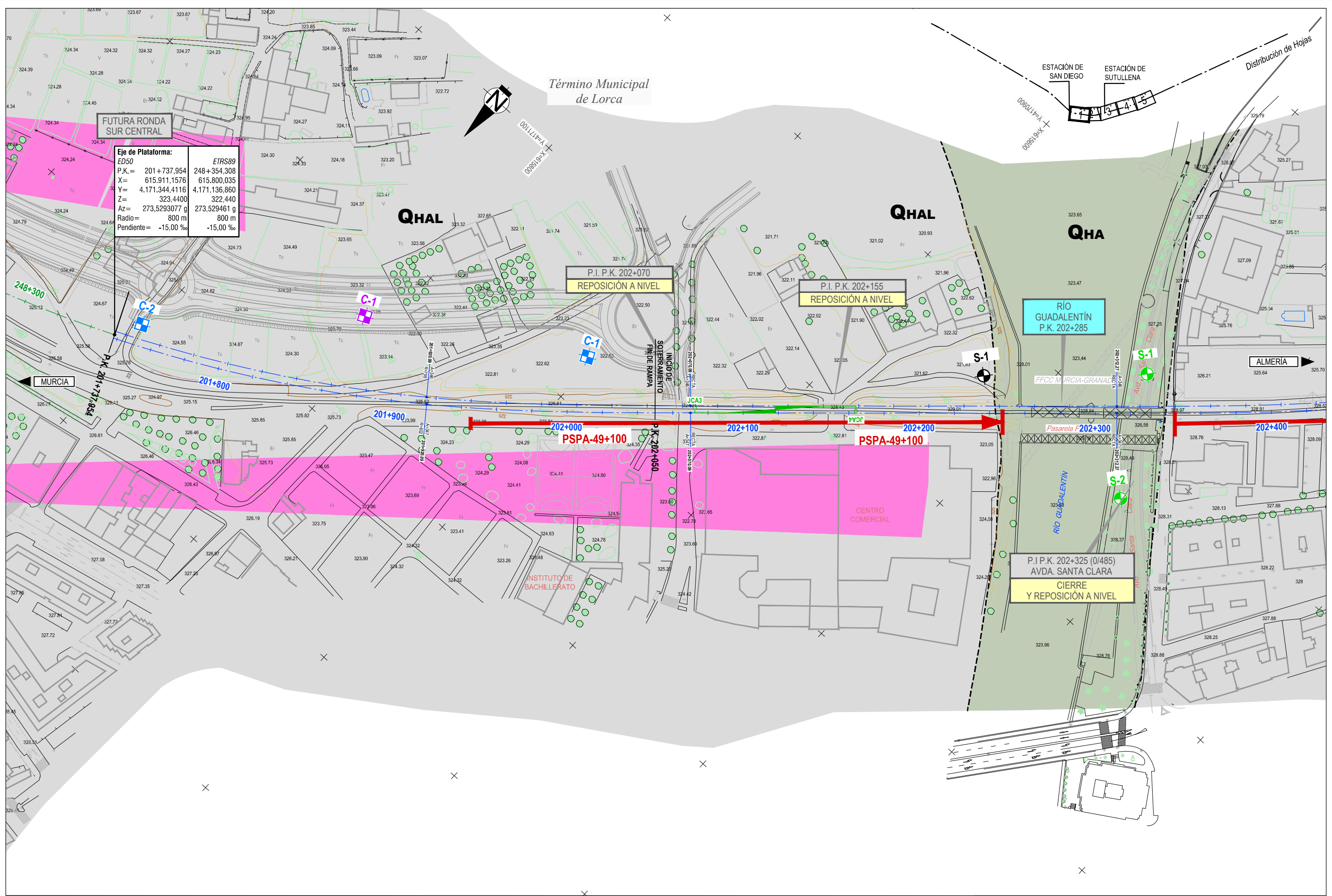
-  Calicata mecánica

*PC SUPRESIÓN PN EN LÍNEA FF.CC. LORCA SUTULLENA - LORCA SAN DIEGO. P.K. 0+485 (2007)*

-  Sondeo mecánico a rotación

*EI PROYECTO CORREDOR MEDITERRÁNEO. TRAMO: MURCIA-ALMERÍA (2001)*

-  Sondeo mecánico a rotación
-  Calicata mecánica



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

**TÍTULO**  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

**AUTOR**  
getase-euroestudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

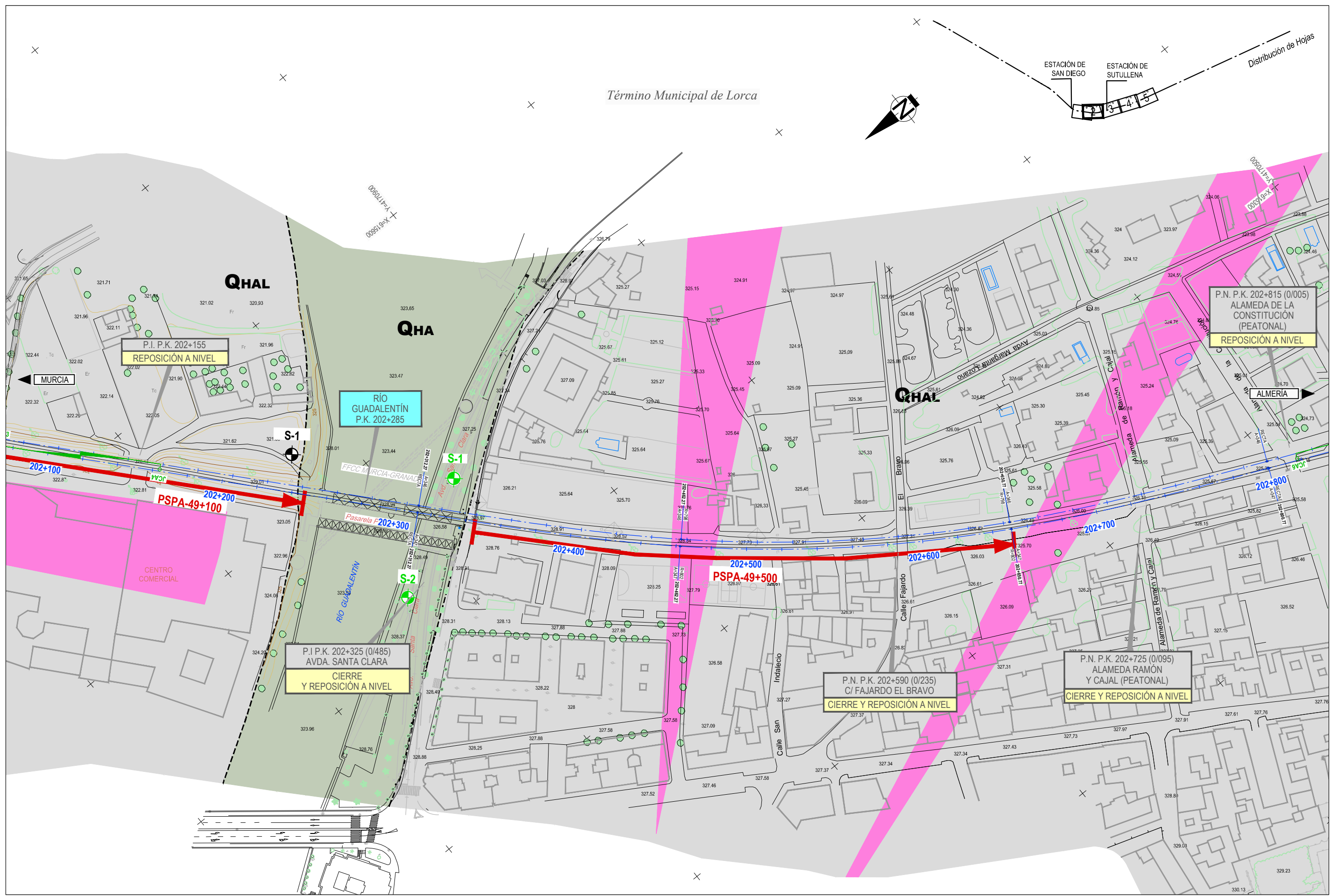
**ESCALA ORIGINAL A1**  
1:1.000  
0 10 20 40m  
NUMÉRICA GRÁFICA

**FECHA**  
MAYO 2018

**Nº DE PLANO**  
A4.03.2  
HOJA 1 DE 5

**TÍTULO DEL PLANO**  
ALTERNATIVA 2.SOTERRADA PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA





SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-euroestudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.03.2  
HOJA 2 DE 5

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 2.SOTERRADA  
PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA

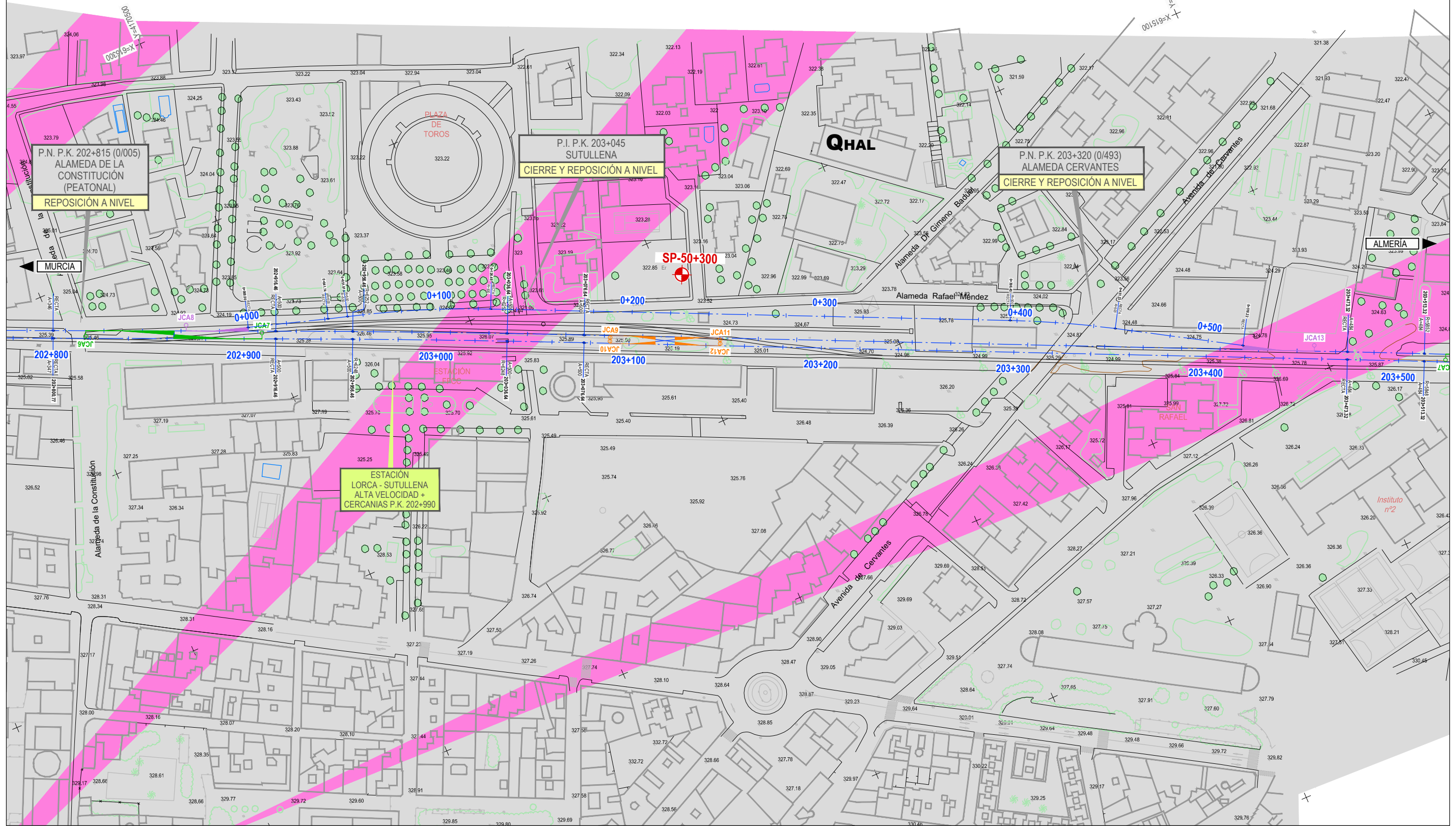


Término Municipal de Lorca

ESTACIÓN DE SAN DIEGO

ESTACIÓN DE SUTULLENA

Distribución de Hojas



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-estudios GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

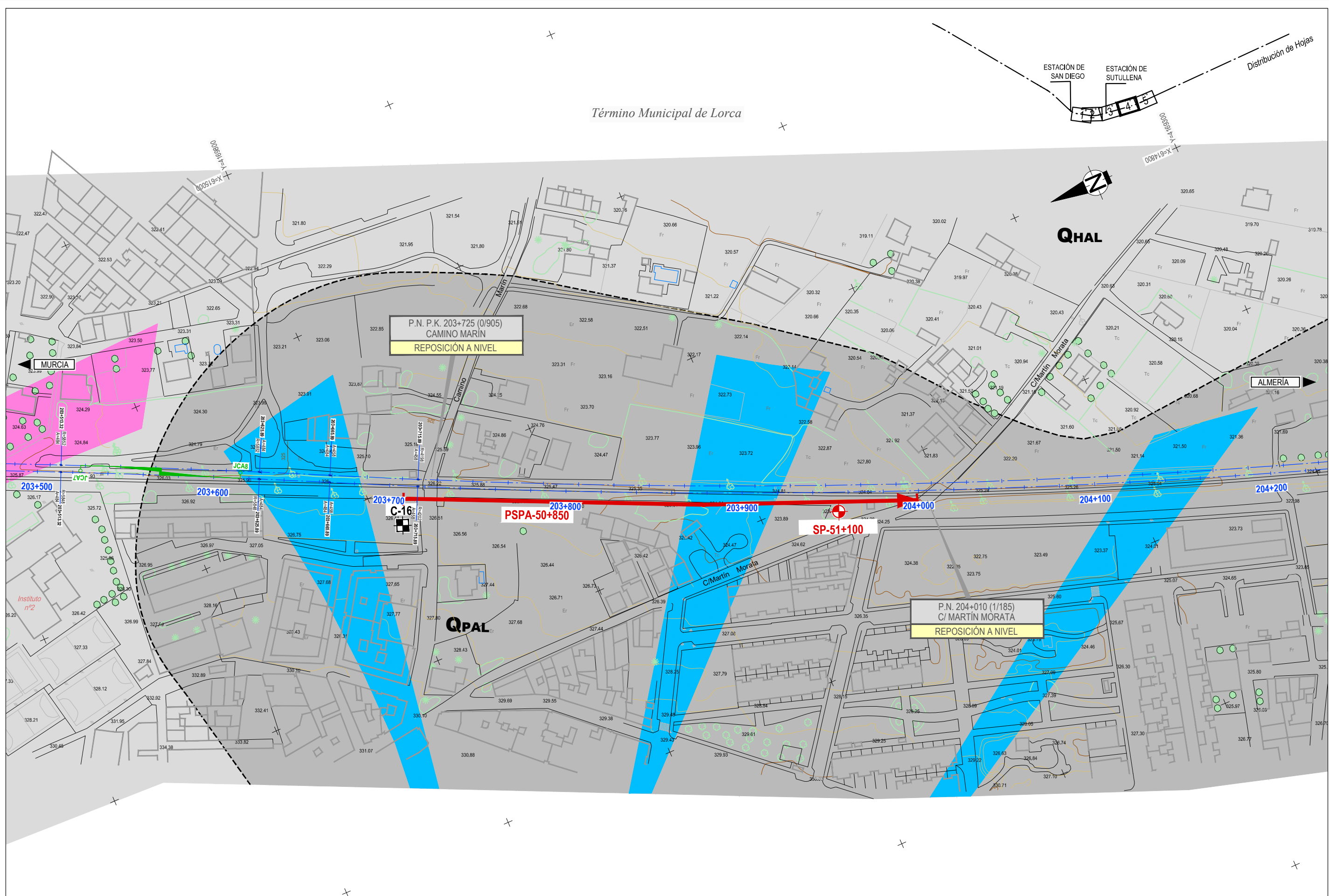
ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
NUMÉRICA GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.03.2  
HOJA 3 DE 5

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 2.SOTERRADA  
PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA





SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-estudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
NÚMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.03.2  
HOJA 4 DE 5

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 2.SOTERRADA  
PLANTA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA



**PLANO 4.- PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EH 1:2.000 EV 1:200**

**PLANO 4.1.- PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO ALTERNATIVA 1**



# LEYENDA

## ESTRATIGRAFÍA

		Cuaternario	
HOLOCENO	{		Q <sub>Ha</sub> Aluvial
			Q <sub>Hal</sub> Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)
PLEISTOCENO	{		Q <sub>Pal</sub> Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)

## LITOLOGÍA





	<b>C</b>	Niveles cohesivos (arcillas y limos)
	<b>D</b>	Niveles detríticos (arenas y gravas con matriz limosa/arcillosa)

## SIGNOS CONVENCIONALES




--- Contacto litológico

## RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS

*EI PROYECTO INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN ALTAS PRESTACIONES LORCA (2014)*

	<b>S-</b>	Sondeo mecánico a rotación
	<b>C-</b>	Calicata mecánica
	<b>P-</b>	Penetrómetro dinámico tipo DPSH
	<b>PSPA-</b>	Perfil de sismica pasiva


*PC RONDA SUR-CENTRAL. TRAMO: INTERSECCIÓN N-340a-APOLONIA (2010)*

	Sondeo mecánico a rotación
	Calicata mecánica
	Penetración dinámica tipo DPSH



*EG INFORME DE MATERIALES CONSTRUCCIÓN RONDA SUR-CENTRAL. TRAMO: APOLONIA-SAN DIEGO (2008)*

	Calicata mecánica
---	-------------------

*PC SUPRESIÓN PN EN LÍNEA FF.CC. LORCA SUTULLENA - LORCA SAN DIEGO. P.K. 0+485 (2007)*

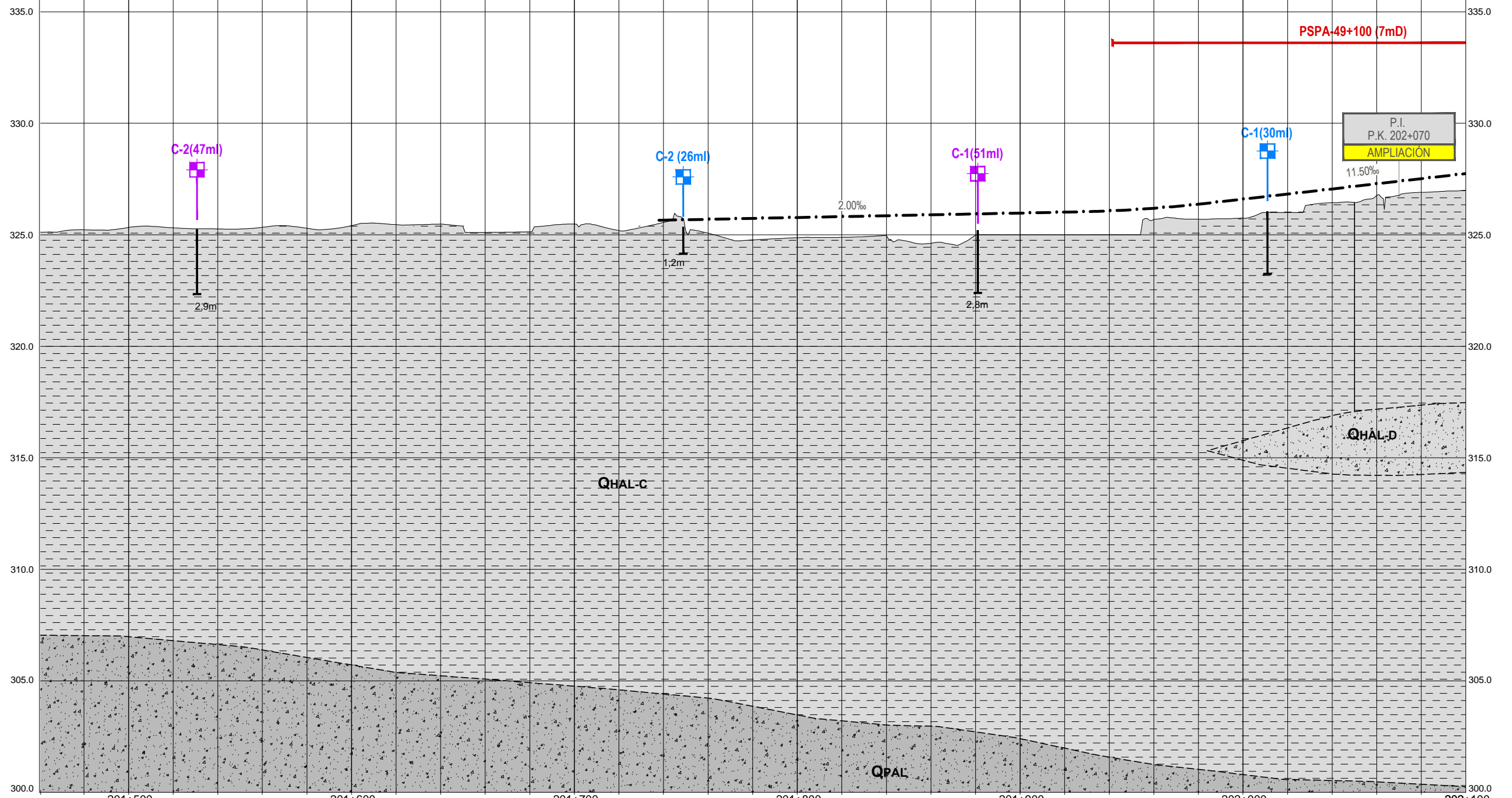
	Sondeo mecánico a rotación
---	----------------------------

*EI PROYECTO CORREDOR MEDITERRÁNEO. TRAMO: MURCIA-ALMERÍA (2001)*

	Sondeo mecánico a rotación
	Calicata mecánica



Término Municipal de Lorca



COTA TERRENO	COTA RASANTE
325.11	325.22
325.33	325.31
325.26	325.34
325.29	325.41
325.45	325.46
325.10	325.13
325.48	325.19
325.55	325.60
325.07	325.694
324.77	325.794
324.87	325.774
324.89	324.89
325.814	324.97
324.854	324.82
324.62	325.694
324.99	325.994
325.00	325.974
325.014	325.00
325.00	325.072
325.69	325.190
325.190	325.70
325.369	325.74
325.74	325.696
325.696	325.00
325.826	325.44
325.44	327.056
326.77	327.296
326.90	327.516
327.00	327.716

COTA ROJA DESMONTE	COTA ROJA TERRAPLEN
	0.15
	0.62
	0.97
	0.90
	0.83
	0.88
	1.27
	0.94
	0.97
	1.01
	1.07
	0.50
	0.67
	0.85
	0.83
	0.62
	0.52
	0.61
	0.75

TRAMO	UNIDADES AFECTADAS	EXCAVABILIDAD	REUTILIZACIÓN	PARAMETROS DE DISEÑO	DESMONTE	RELLENO	ESPESOR CAPA DE FORMA (cm)
		QHAL-C	EXCAVABLE				60
			VERTEDERO				
						RELLENO	
							2H/1V



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getiase-estudio  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
1:100  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

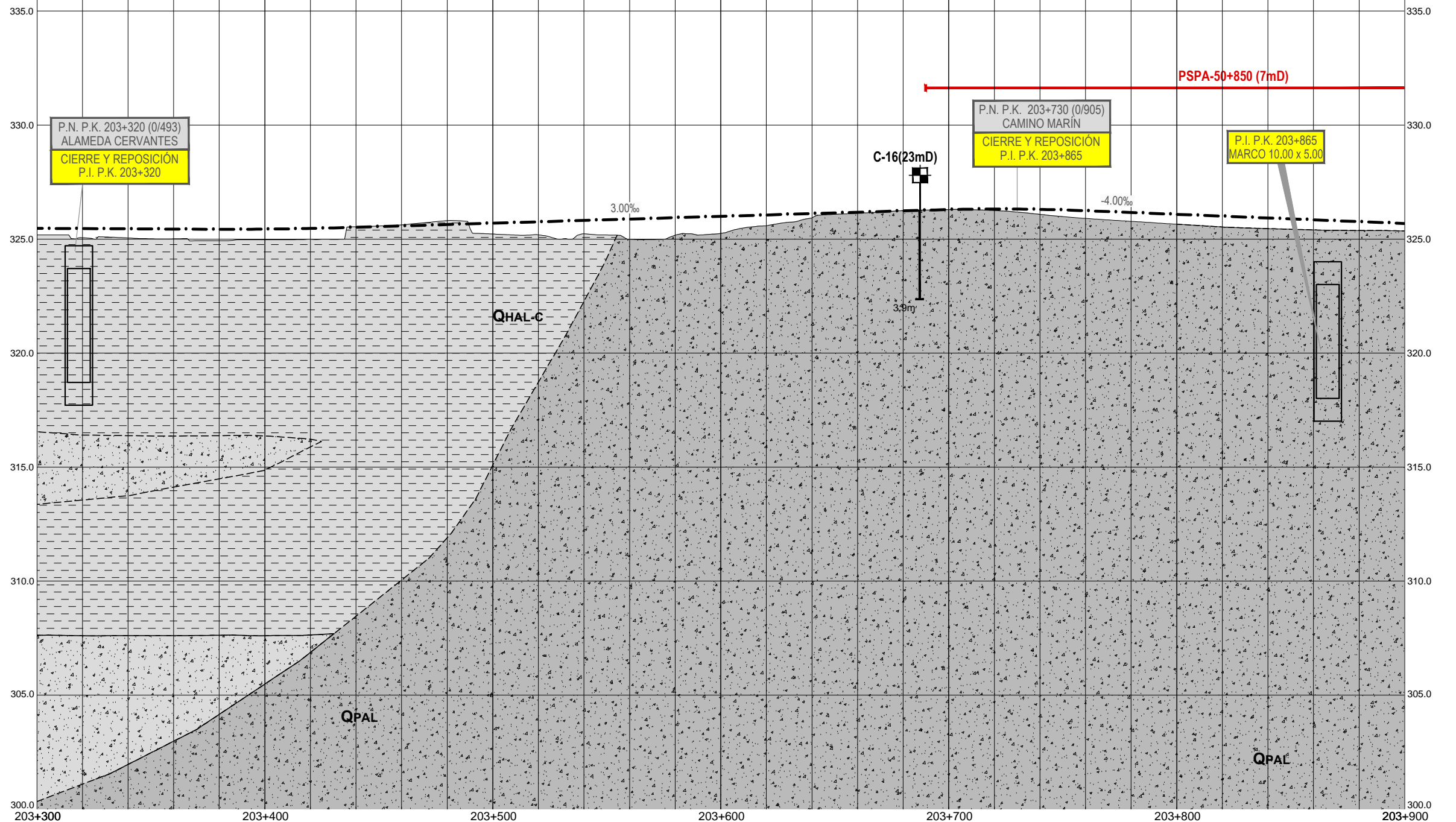
Nº DE PLANO  
A4.04.1  
HOJA 1 DE 6

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 1. SUPERFICIE PERFILES LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO





Término Municipal de Lorca



COTA TERRENO	COTA RASANTE	COTA ROJA	
325.19	325.69	0.29	0.40
325.06	325.69	0.40	0.40
325.05	325.49	0.43	0.50
325.01	325.69	0.46	0.47
324.93	325.49	0.02	0.05
324.87	325.67	0.17	0.48
325.00	325.66	0.57	0.59
325.54	325.67	0.88	0.77
325.67	325.67	0.75	0.47
325.22	325.67	0.19	0.05
325.16	325.77	0.00	0.07
325.77	325.67	0.22	0.34
325.23	325.67	0.39	0.43
325.87	325.67	0.47	0.47
325.25	325.67	0.44	0.38
325.97	325.67	0.38	0.33
325.58	326.67		
326.67	326.17		
326.63	326.17		
326.17	326.27		
326.25	326.27		
326.29	326.24		
326.25	326.37		
326.08	326.31		
326.51	326.24		
326.24	326.16		
326.78	326.05		
326.65	325.66		
325.65	326.05		
325.46	325.65		
325.65	325.65		
325.40	325.65		
325.38	325.76		
325.76	325.65		
325.65	325.65		

TRAMO	UNIDADES AFECTADAS	EXCAVABILIDAD	REUTILIZACIÓN
RELLENO	QHAL-C	EXCAVABLE	VERTEDERO
DESMONTE			
RELLENO	QPAL	EXCAVABLE	NÚCLEO, CIMIENTO Y CORONACIÓN RELLENOS

PARAMETROS DE DISEÑO	DESMONTE	RELLENO
ESPESOR CAPA DE FORMA (cm)	2H/1V (saneo 1m del fondo de desmonte y sustitución por material apto para coronación)	2H/1V

60



TÍTULO  
**ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.**

AUTOR  
**getiase-euroestudios**  
**GEOCONTROL**  
**EPF INGENIERÍA**  
 JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

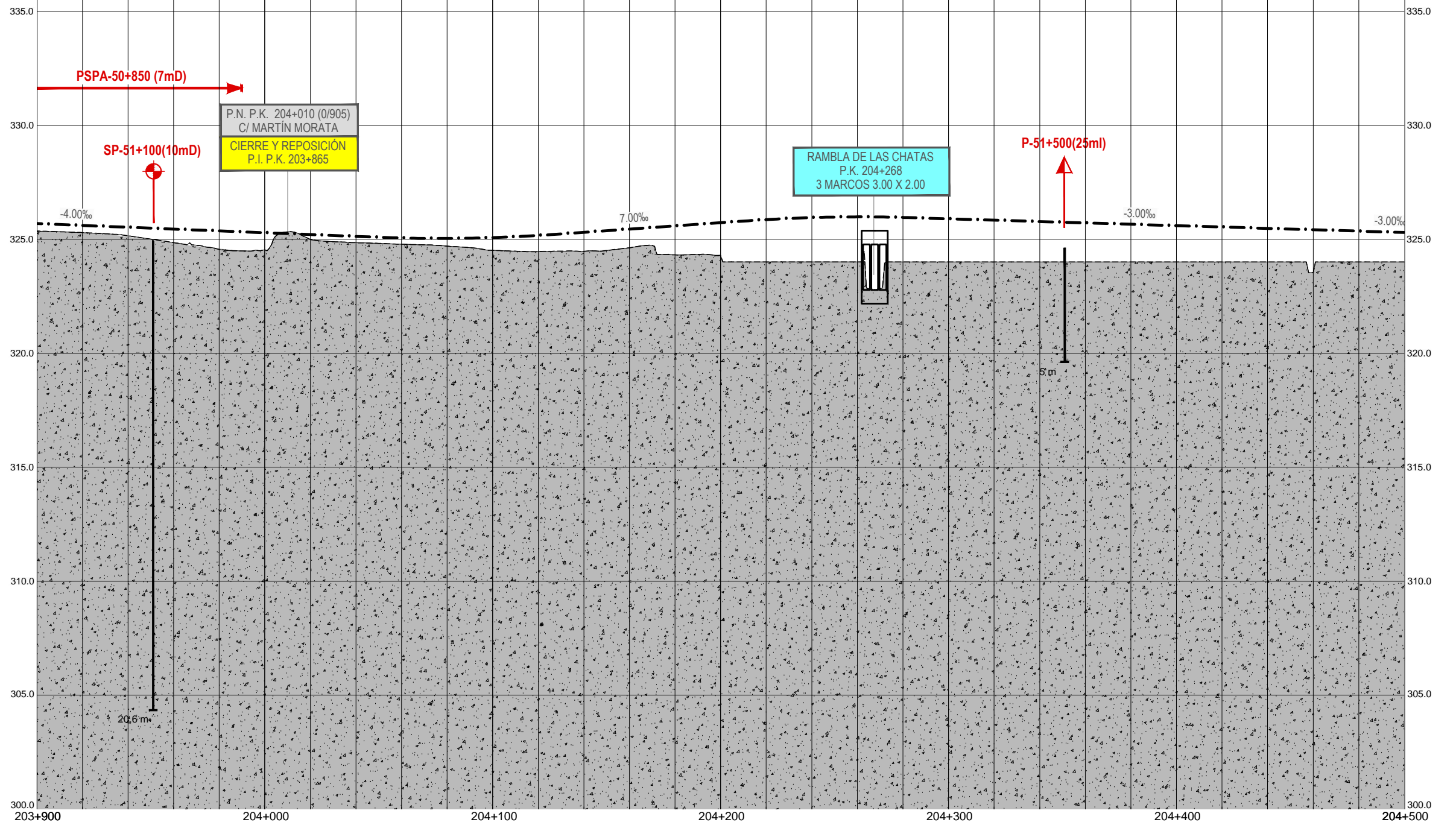
ESCALA ORIGINAL A1  
 1:1.000  
 1:100  
 NUMÉRICA  
 GRÁFICA

FECHA  
 MAYO 2018  
 Nº DE PLANO  
**A4.04.1**  
 HOJA 4 DE 6

TÍTULO DEL PLANO  
**ALTERNATIVA 1. SUPERFICIE PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO**



Término Municipal de Lorca



COTA TERRENO	COTA RASANTE	COTA ROJA DESMONTE	COTA ROJA TERRAPLEN
325.46	325.865		0.33
325.29	325.865		0.31
325.15	325.865		0.37
324.85	325.440		0.59
324.85	324.85		0.81
324.54	325.865		0.74
324.89	325.865		0.22
324.85	325.865		0.28
324.78	325.864		0.27
324.70	325.864		0.34
324.51	325.872		0.56
324.45	325.867		0.71
324.47	325.864		0.83
324.62	325.864		0.82
324.32	325.864		1.27
324.29	325.864		1.43
324.00	325.860		1.86
324.00	325.869		1.95
324.00	325.861		1.98
324.00	325.866		1.96
324.00	325.866		1.90
324.00	325.868		1.84
324.00	325.866		1.78
324.00	325.866		1.72
324.00	325.866		1.66
324.00	325.866		1.60
324.00	325.866		1.54
324.00	325.866		1.48
323.83	325.866		1.88
324.00	325.866		1.36
324.00	325.866		1.30

TRAMO	UNIDADES AFECTADAS	EXCAVABILIDAD	REUTILIZACIÓN	PARAMETROS DE DISEÑO	ESPESOR CAPA DE FORMA (cm)
	RELLENO			DESMONTE	
	QPAL			RELLENO	
	EXCAVABLE		NÚCLEO, CIMIENTO Y CORONACIÓN RELLENOS		
					2H/1V
					60



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getiase-estudio  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

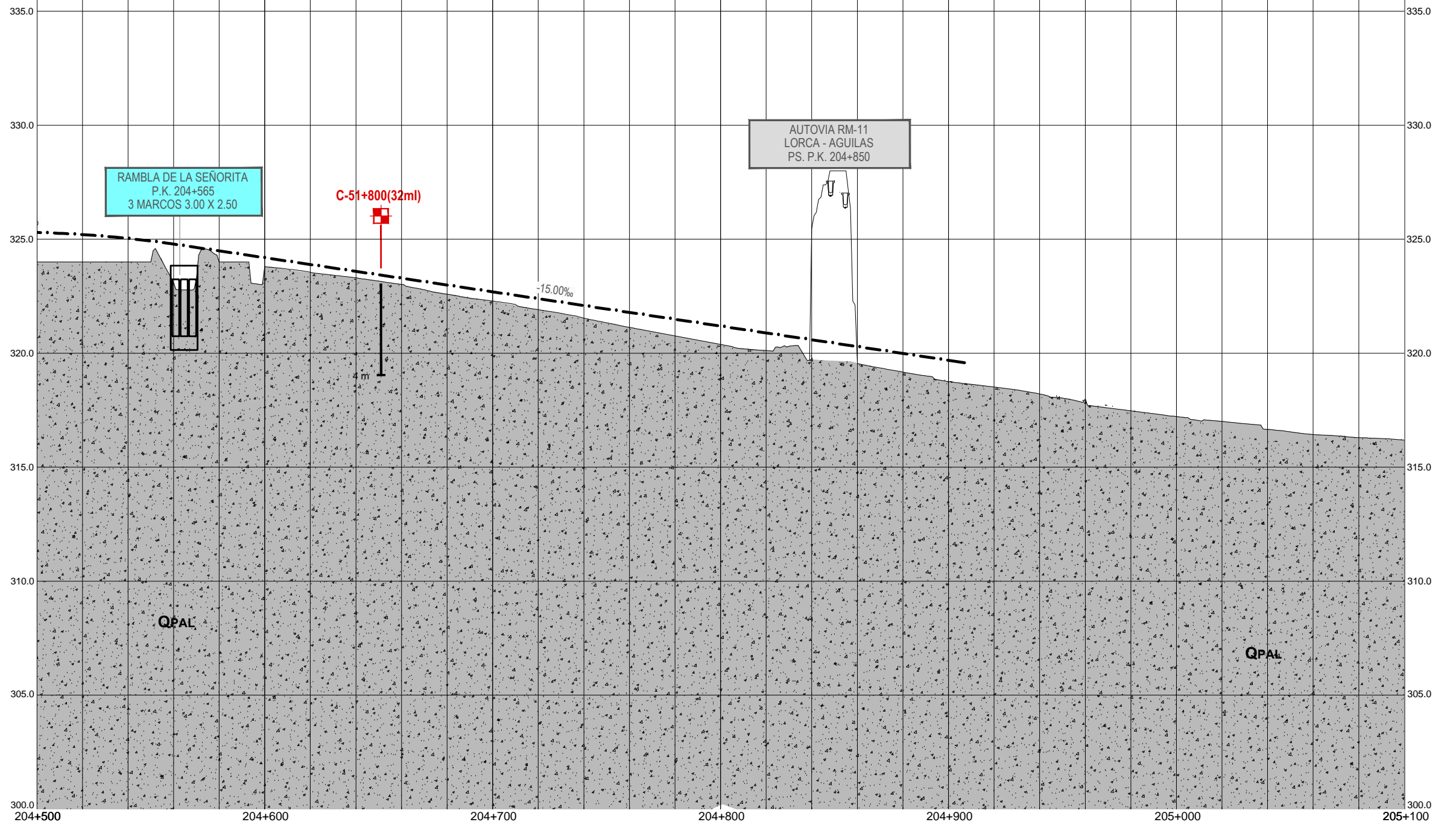
ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
1:100  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.04.1  
HOJA 5 DE 6

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 1. SUPERFICIE PERFILES LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Término Municipal de Lorca



COTA TERRENO	COTA RASANTE	COTA ROJA DESMONTE	COTA ROJA TERRAPLEN	TRAMO	UNIDADES AFECTADAS	EXCAVABILIDAD	REUTILIZACIÓN	PARAMETROS DE DISEÑO	ESPESOR CAPA DE FORMA (cm)
324.00	325.296		1.30						
324.00	324.00		1.20						
325.295	325.295		1.04						
324.00	325.688		1.69						
323.10	324.798		0.49						
324.00	324.489		0.39						
323.80	324.189		0.34						
323.85	323.889		0.28						
323.31	323.889		0.27						
323.02	323.289		0.40						
323.289	322.889		0.40						
322.59	322.889		0.48						
322.29	322.889		0.55						
321.01	321.889		0.66						
321.54	322.889		0.79						
321.13	321.789		0.85						
321.789	320.69		0.78						
320.69	321.889		4.85						
320.34	321.889		0.74						
321.889	320.11		0.82						
320.89	320.889		0.93						
325.44	320.889		0.92						
318.54	318.54								
319.17	319.889								
318.76	319.889								
318.67	318.67								
319.884	318.52								
318.00	318.00								
317.47	317.47								
317.22	317.22								
317.01	317.01								
316.66	316.66								
316.43	316.43								
316.29	316.29								
316.19	316.19								



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getiase-estudio  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
1:100  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.04.1  
HOJA 6 DE 6

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 1. SUPERFICIE PERFILES LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO



**PLANO 4.2.- PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO ALTERNATIVA 2**

# LEYENDA

## ESTRATIGRAFÍA

		Cuaternario	
HOLOCENO	{		Q <sub>Ha</sub> Aluvial
			Q <sub>Hal</sub> Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)
PLEISTOCENO	{		Q <sub>Pal</sub> Abanico aluvial (cantos, arenas y arcillas)

## LITOLOGÍA

	C	Niveles cohesivos (arcillas y limos)
	D	Niveles detríticos (arenas y gravas con matriz limosa/arcillosa)

## SIGNOS CONVENCIONALES

--- Contacto litológico

## RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS

*EI PROYECTO INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN ALTAS PRESTACIONES LORCA (2014)*

- S-** Sondeo mecánico a rotación
- C-** Calicata mecánica
- P-** Penetrómetro dinámico tipo DPSH
- PSPA-** Perfil de sismica pasiva

*PC RONDA SUR-CENTRAL. TRAMO: INTERSECCIÓN N-340a-APOLONIA (2010)*

- Sondeo mecánico a rotación
- Calicata mecánica
- Penetración dinámica tipo DPSH

*EG INFORME DE MATERIALES CONSTRUCCIÓN RONDA SUR-CENTRAL. TRAMO: APOLONIA-SAN DIEGO (2008)*

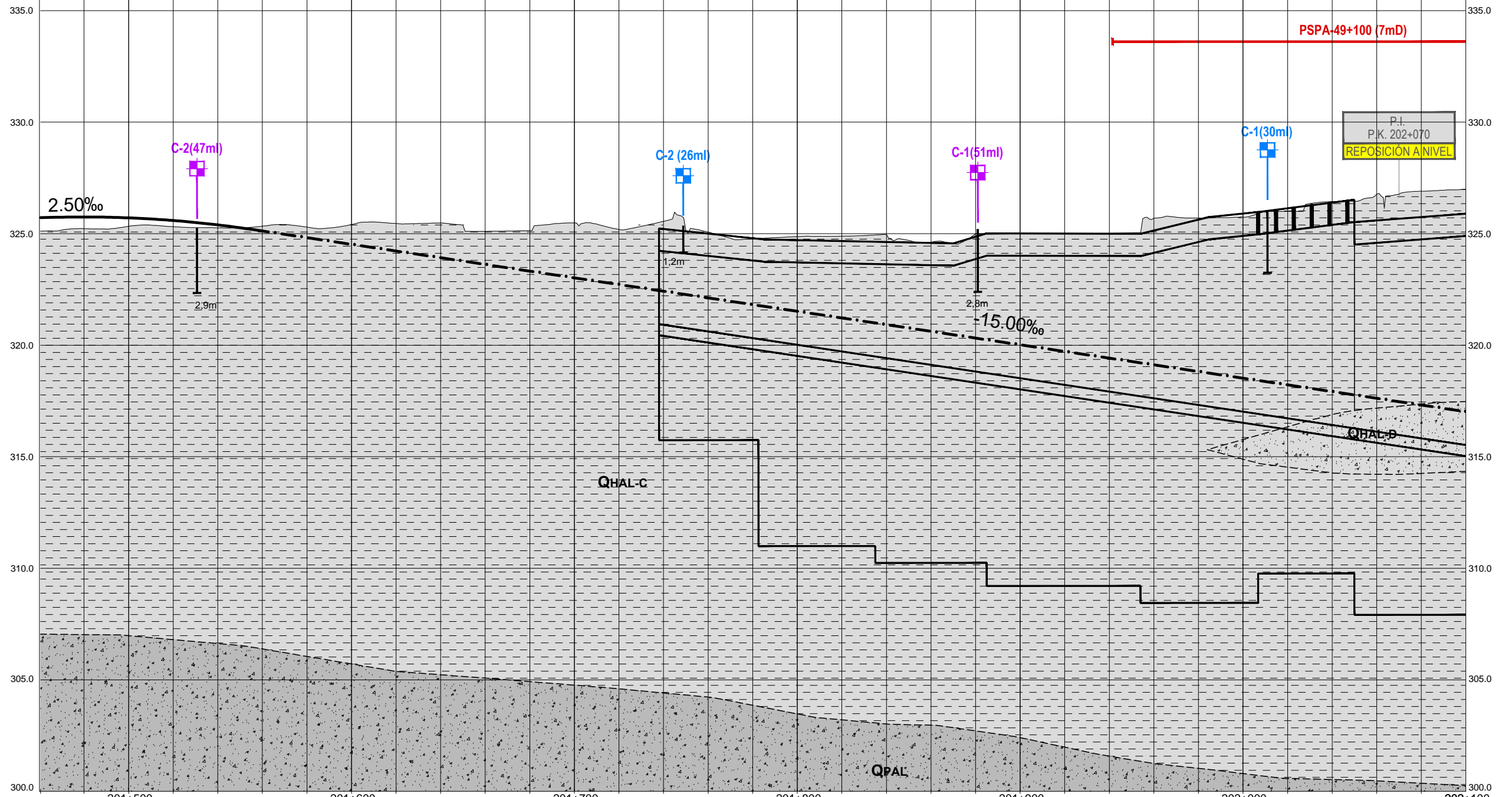
- Calicata mecánica

*PC SUPRESIÓN PN EN LÍNEA FF.CC. LORCA SUTULLENA - LORCA SAN DIEGO. P.K. 0+485 (2007)*

- Sondeo mecánico a rotación

*EI PROYECTO CORREDOR MEDITERRÁNEO. TRAMO: MURCIA-ALMERÍA (2001)*

- Sondeo mecánico a rotación
- Calicata mecánica



COTA TERRENO		COTA RASANTE	
325.11	325.715	325.22	325.748
325.03	325.708	325.31	325.590
325.26	325.893	325.34	325.120
325.45	325.820	325.29	324.820
325.41	324.820	325.41	324.820
325.45	324.220	325.45	324.220
325.45	324.820	325.45	324.820
325.10	323.620	325.10	323.620
325.13	323.320	325.13	323.320
325.48	323.020	325.48	323.020
325.19	322.720	325.19	322.720
325.55	322.420	325.55	322.420
325.07	322.120	325.07	322.120
324.77	321.820	324.77	321.820
324.87	321.520	324.87	321.520
324.97	321.220	324.97	321.220
324.62	320.920	324.62	320.920
324.99	320.620	324.99	320.620
325.00	320.320	325.00	320.320
325.45	320.020	325.45	320.020
325.60	319.720	325.60	319.720
325.70	319.420	325.70	319.420
325.68	319.120	325.68	319.120
325.74	318.820	325.74	318.820
326.00	318.520	326.00	318.520
326.44	318.220	326.44	318.220
326.77	317.920	326.77	317.920
326.90	317.620	326.90	317.620
327.00	317.320	327.00	317.320
327.00	317.020	327.00	317.020

COTA ROJA DESMONTE	COTA ROJA TERRAPLEN
0.22	
0.47	
0.89	
1.24	
1.56	
1.46	
1.81	
2.46	
2.47	
3.13	
2.95	
2.95	
3.35	
3.67	
4.05	
4.00	
4.67	
4.98	
5.28	
5.58	
6.57	
6.88	
7.22	
7.78	
8.52	
9.15	
9.58	
9.98	

TRAMO	UNIDADES AFECTADAS	EXCAVABILIDAD	REUTILIZACIÓN
DESMONTE	QHAL-C	EXCAVABLE	DESMONTE
TÚNEL	QHAL-C + QHAL-D	EXCAVABLE	RELLENO
	QHAL-C = VERTEDERO		
	QHAL-D = NÚCLEO, CIMIENTO Y CORONACIÓN RELLENOS		
	2H/1V (saneo 1m del fondo de desmonte y sustitución por material apto para coronación)		
	60		



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getase-estudio  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
1:100  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

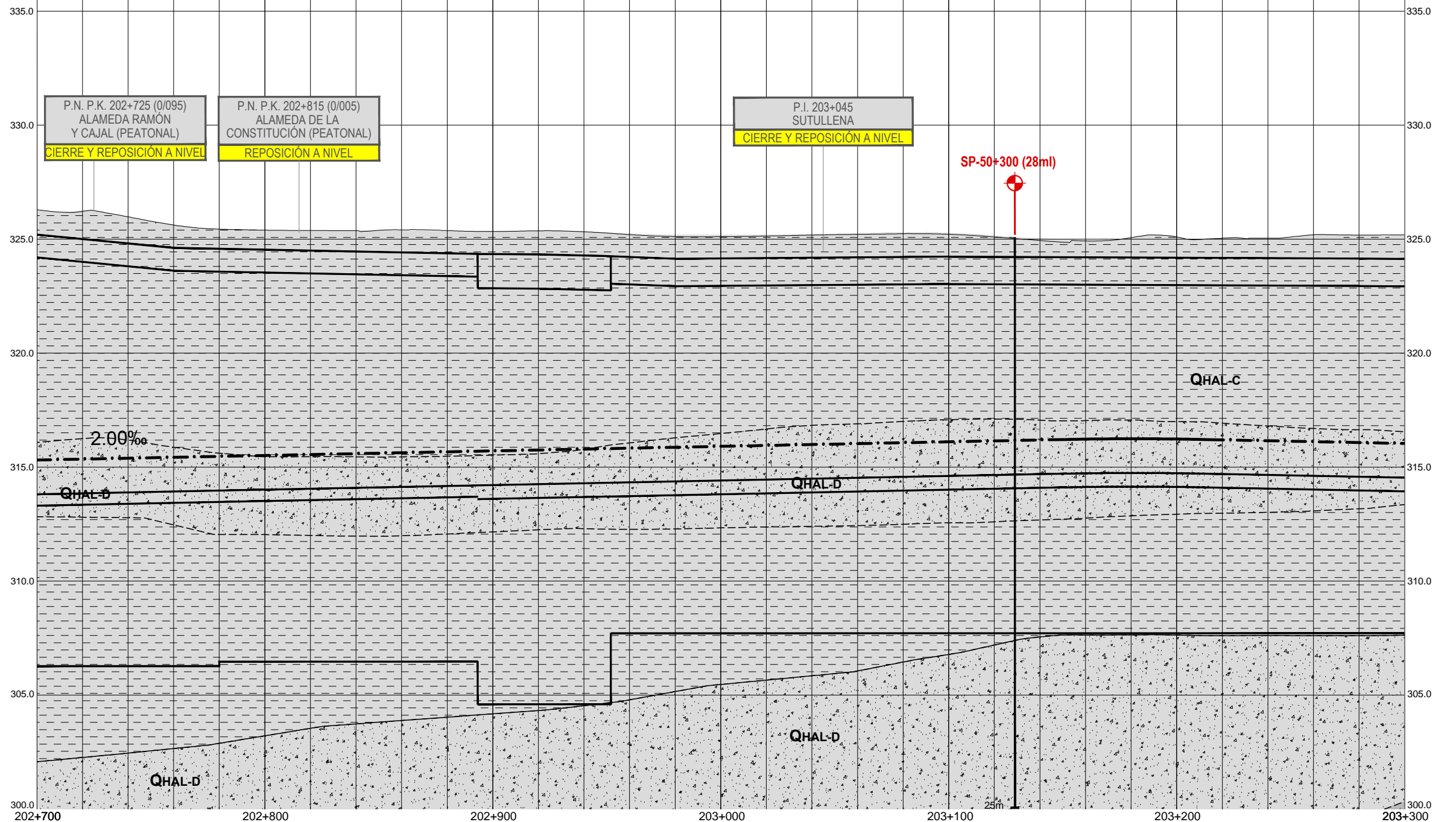
FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.04.2  
HOJA 1 DE 6

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 2.SOTERRADA  
PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO



Término Municipal de Lorca



COTA TERRENO	COTA RASANTE	326.26	326.22	325.98	325.61	325.44	325.39	325.38	325.37	325.41	325.37	325.33	325.32	325.20	325.11	325.10	325.13	325.18	325.21	325.09	324.84	324.52	325.07	325.10	325.04	325.04	325.19	325.18	325.18	325.18			
		315.70	315.350	315.380	315.430	315.470	315.510	315.550	315.590	315.630	315.670	315.710	315.750	315.790	315.830	315.870	315.910	315.950	315.990	316.030	316.070	316.110	316.150	316.190	316.230	316.270	316.310	316.350	316.390	316.430			
COTA ROJA DESMONTE		10.87	10.87	10.59	10.18	9.97	9.88	9.83	9.78	9.78	9.70	9.62	9.62	9.53	9.37	9.24	9.20	9.18	9.19	9.18	9.17	9.10	8.84	8.75	8.69	8.62	8.67	8.84	8.88	9.07	9.10	9.14	
COTA ROJA TERRAPLEN																																	
TRAMO		TÚNEL																															
UNIDADES AFECTADAS		QHAL-C + QHAL-D																															
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE																															
REUTILIZACIÓN		QHAL-C = VERTEDERO QHAL-D = NÚCLEO, CIMENTO Y CORONACIÓN RELLENOS																															
PARAMETROS DE DISEÑO	DESMONTE	-																															
	RELLENO	-																															
	ESPESOR CAPA DE FORMA (cm)	-																															



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getiase-estudio  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
1:100  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

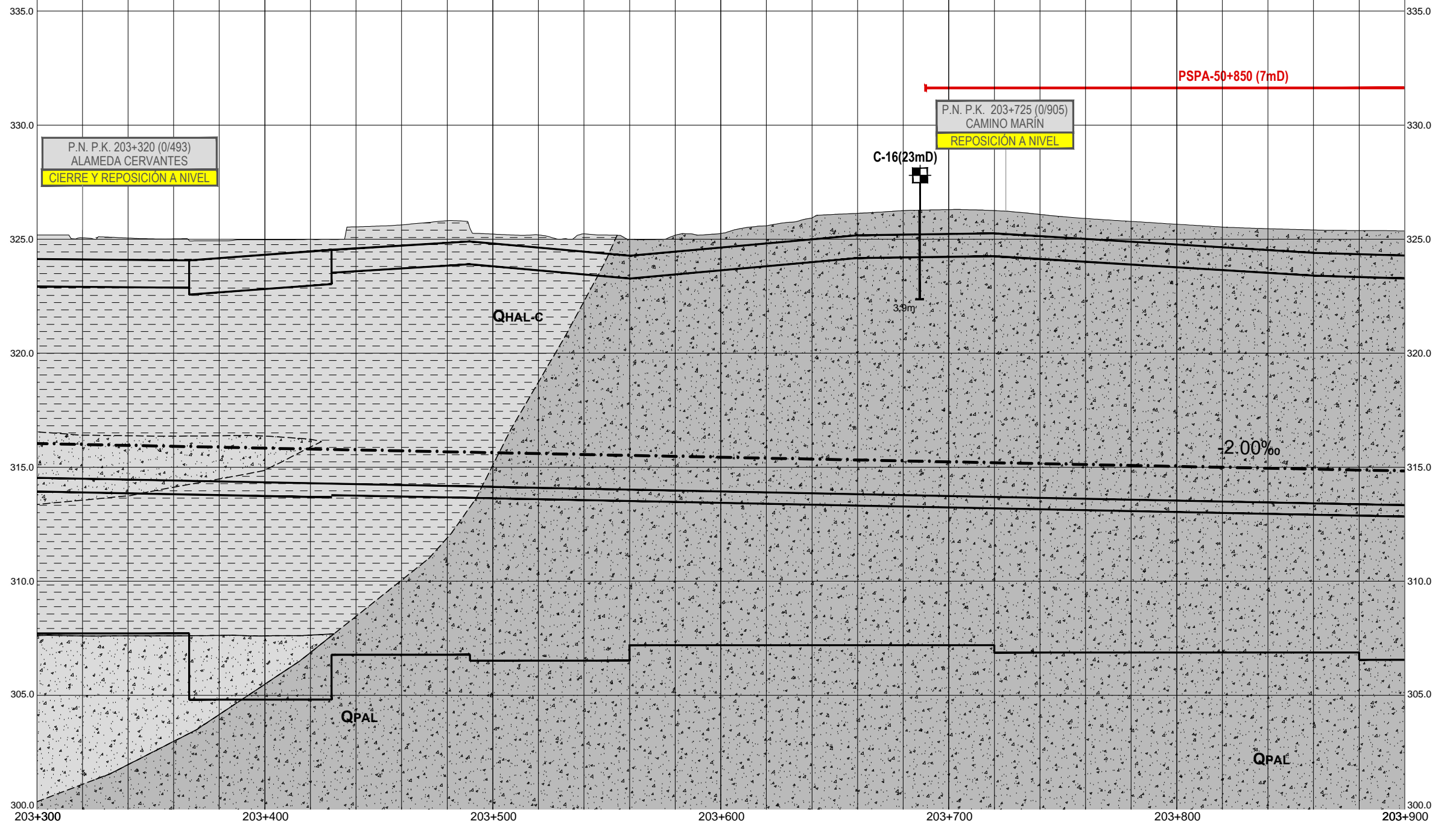
FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.04.2  
HOJA 3 DE 6

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 2.SOTERRADA  
PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO



Término Municipal de Lorca



		203+300	203+320	203+340	203+360	203+380	203+400	203+420	203+440	203+460	203+480	203+500	203+520	203+540	203+560	203+580	203+600	203+620	203+640	203+660	203+680	203+700	203+720	203+740	203+760	203+780	203+800	203+820	203+840	203+860	203+880	203+900	
COTA TERRENO	COTA RASANTE	325.16 316.056	325.06 315.996	325.05 315.996	325.01 315.916	324.93 315.876	324.87 315.836	325.00 315.796	325.54 315.756	325.63 315.716	325.51 315.676	325.22 315.636	325.18 315.596	325.23 315.556	324.89 315.516	325.17 315.476	325.25 315.436	325.58 315.396	325.63 315.356	326.13 315.316	326.25 315.276	326.29 315.236	326.25 315.196	326.08 315.156	325.51 315.116	325.78 315.076	325.65 315.036	325.53 314.996	325.46 314.956	325.40 314.916	325.38 314.876	325.38 314.836	
COTA ROJA DESMONTE		9.14	9.06	9.09	9.09	9.05	9.14	9.20	9.78	9.91	10.13	9.58	9.89	9.67	9.48	9.69	9.81	10.19	10.57	10.82	10.97	11.06	11.05	10.93	10.79	10.70	10.62	10.54	10.50	10.49	10.50	10.52	
COTA ROJA TERRAPLEN																																	
TRAMO		TÚNEL																															
UNIDADES AFECTADAS		QHAL-C + QHAL-D										QHAL-C					QHAL-C + QPAL					QPAL											
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE										EXCAVABLE					● EXCAVABLE CON DIFICULTAD					EXCAVABLE CON DIFICULTAD											
REUTILIZACIÓN		QHAL-C = VERTEDERO										QHAL-C = VERTEDERO					● QHAL-C = VERTEDERO					NÚCLEO, CIMIENTO Y CORONACIÓN RELLENOS											
PARAMETROS DE DISEÑO	DESMONTE	-																															
	RELLENO	-																															
	ESPESOR CAPA DE FORMA (cm)	-																															



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN FERROVIARIA

TÍTULO  
ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
getiase-estudios  
GEOCONTROL  
EPF INGENIERÍA  
JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
1:1.000  
1:100  
NUMÉRICA  
GRÁFICA

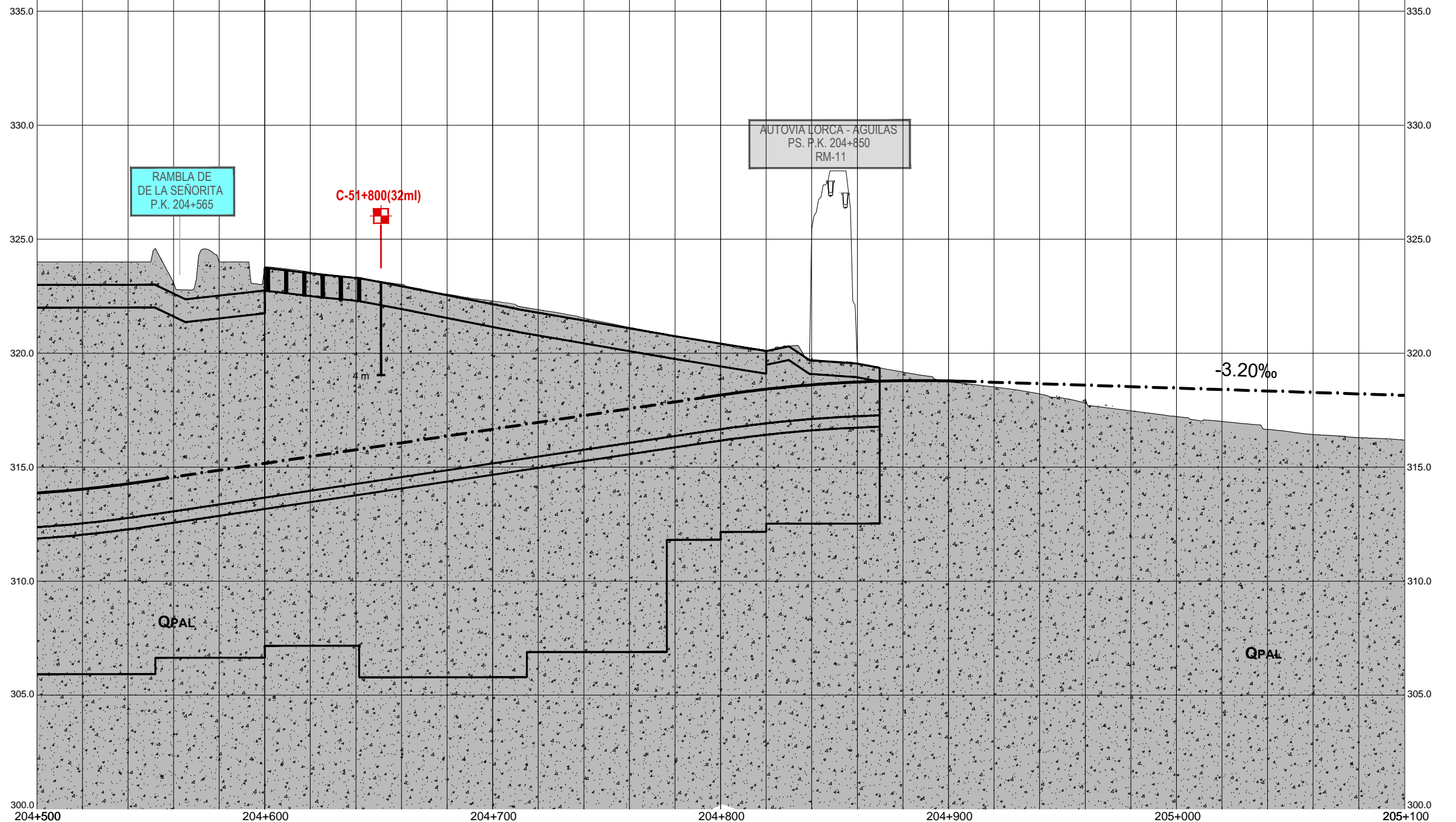
FECHA  
MAYO 2018

Nº DE PLANO  
A4.04.2  
HOJA 4 DE 6

TÍTULO DEL PLANO  
ALTERNATIVA 2.SOTERRADA  
PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO



Término Municipal de Lorca



COTA TERRENO	COTA RASANTE	COTA ROJA DESMONTE	COTA ROJA TERRAPLEN	TRAMO	UNIDADES AFECTADAS	EXCAVABILIDAD	REUTILIZACIÓN	PARAMETROS DE DISEÑO	ESPESOR CAPA DE FORMA (cm)
324.00 313.967	324.00 314.037	10.13		TÚNEL	QPAL	EXCAVABLE CON DIFICULTAD	NÚCLEO, CIMIENTO Y CORONACIÓN RELLENOS	-	-
324.01 314.272	323.10 314.585	9.96							
323.10 314.895	324.00 314.895	9.73		DESMONTE	QPAL	EXCAVABLE CON DIFICULTAD	NÚCLEO, CIMIENTO Y CORONACIÓN RELLENOS	-	60
323.10 315.165	323.00 315.165	8.63							
323.00 315.465	323.00 315.465	8.63							
323.00 315.765	323.00 315.765	8.09							
323.00 316.065	323.00 316.065	7.54							
323.00 316.365	323.00 316.365	6.95							
323.00 316.665	323.00 316.665	6.22							
323.00 316.965	323.00 316.965	5.63							
323.00 317.265	323.00 317.265	4.95							
323.00 317.565	323.00 317.565	4.28							
323.00 317.865	323.00 317.865	3.57		RELLENO	QPAL	EXCAVABLE	NÚCLEO, CIMIENTO Y CORONACIÓN RELLENOS	-	60
323.00 318.165	323.00 318.165	1.89							
323.00 318.465	323.00 318.465	0.83							
323.00 318.765	323.00 318.765	0.81							
323.00 319.065	323.00 319.065	0.38							
323.00 319.365	323.00 319.365	0.03	0.03						
323.00 319.665	323.00 319.665	0.20	0.20						
323.00 319.965	323.00 319.965	0.45	0.45						
323.00 320.265	323.00 320.265	0.60	0.60						
323.00 320.565	323.00 320.565	1.06	1.06						
323.00 320.865	323.00 320.865	1.25	1.25	RELLENO	QPAL	EXCAVABLE	NÚCLEO, CIMIENTO Y CORONACIÓN RELLENOS	-	60
323.00 321.165	323.00 321.165	1.40	1.40						
323.00 321.465	323.00 321.465	1.68	1.68						
323.00 321.765	323.00 321.765	1.85	1.85						
323.00 322.065	323.00 322.065	1.92	1.92						
323.00 322.365	323.00 322.365	1.96	1.96						



TÍTULO  
 ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA.

AUTOR  
 getase-euroestudio  
 EPE INGENIERÍA  
 GEOCONTROL  
 JUAN MANUEL FERNÁNDEZ JIMÉNEZ

ESCALA ORIGINAL A1  
 1:1.000  
 1:100  
 NUMÉRICA  
 GRÁFICA

FECHA  
 MAYO 2018  
 N° DE PLANO  
 A4.04.2  
 HOJA 6 DE 6

TÍTULO DEL PLANO  
 ALTERNATIVA 2.SOTERRADA  
 PERFIL LONGITUDINAL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

## APÉNDICES





## APÉNDICE 1. SONDEOS













**SONDEO SP-50+300**



PLANTA DE SITUACIÓN 1/1.000



FOTOGRAFÍA AÉREA DE SITUACIÓN 1/1.000

OBJETIVO		Soterramiento / Estación		
COORDENADAS UTM	X	-	INCLINACIÓN (°)	90
	Y	-	MÁQUINA	TP-40
	Z	-	SONDISTA	Francisco
P.K.		50+300	SUPERVISOR	Paloma Barón Rubio
DISTANCIA AL EJE		30 ml	FECHA INICIO	11/03/2014
PROFUNDIDAD REAL (m)		25	FECHA FIN	19/03/2014



ENTORNO ANTERIOR



EMPLAZAMIENTO



ENTORNO POSTERIOR



TAPA



**SONDEO SP-50+300**



CAJA Nº1. DE 0,00 A 2,00 m



CAJA Nº2. DE 2,00 A 5,10 m



CAJA Nº3. DE 5,10 A 7,20 m



CAJA Nº4. DE 7,20 A 10,00 m



CAJA Nº5. DE 10,00 A 12,60 m



CAJA Nº6. DE 12,60 A 14,58 m



CAJA Nº7. DE 14,58 A 17,60 m



CAJA Nº8. DE 17,60 A 20,60 m



CAJA Nº9. DE 20,60 A 23,25 m



**SONDEO SP-50+300**



CAJA N°10. DE 23,25 A 25,00 m

OBRA:

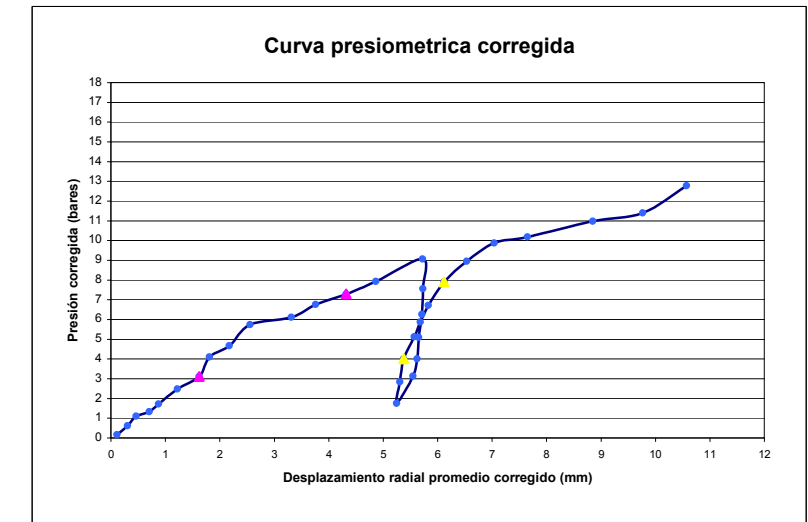
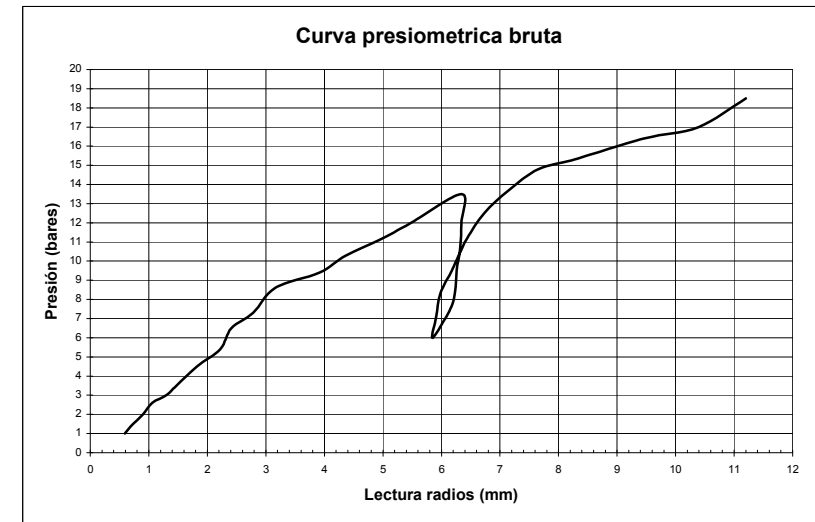
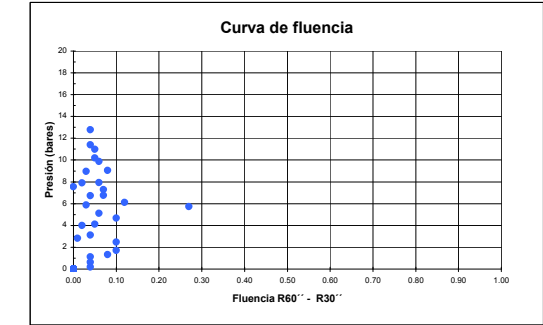
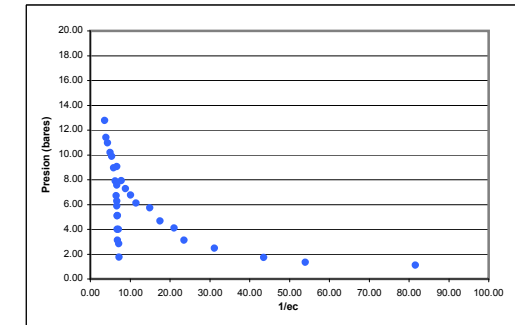
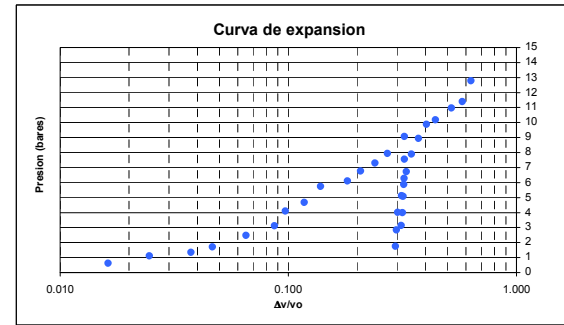
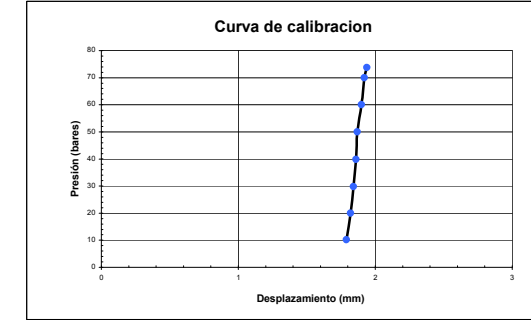
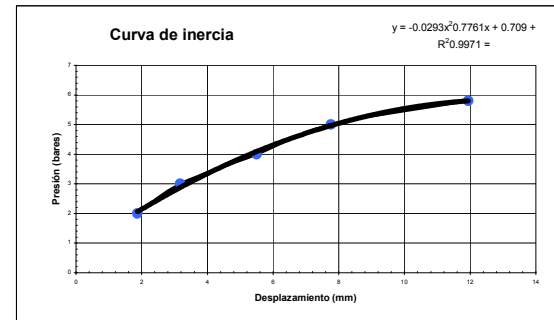
ESTUDIO ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INTEGRACION URBANA Y ADAPTACION A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA

PETICIONARIO:

MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES.

SONDEO	SP 50+300
Profundidad del ensayo	16.20-17.00 m
Diámetro de perforación	76 mm
Litología	Arcillas limosas
Diámetro de camisa	72 mm
Día ejecución ensayo	18/03/2014
Camisa	Caucho
	Equipo: OYO

Presión bruta	Radio bruto	Corrección radio	Corrección presión	Radio corregido	Presión corregida	Desplazamiento radial	Radio cavidad
1.00	0.59	0.00	1.16	0.59	-0.16	0.00	38.09
1.40	0.70	0.00	1.24	0.70	0.16	0.11	38.20
2.00	0.90	0.00	1.38	0.90	0.62	0.31	38.40
2.60	1.06	0.00	1.50	1.06	1.10	0.47	38.56
3.00	1.30	0.00	1.67	1.30	1.33	0.71	38.80
3.50	1.47	0.01	1.78	1.46	1.72	0.87	38.96
4.50	1.82	0.01	2.02	1.81	2.48	1.22	39.31
5.40	2.22	0.01	2.28	2.21	3.12	1.62	39.71
6.50	2.41	0.01	2.40	2.40	4.10	1.81	39.90
7.30	2.78	0.01	2.63	2.77	4.67	2.18	40.27
8.60	3.16	0.02	2.86	3.14	5.74	2.55	40.64
9.40	3.92	0.02	3.29	3.90	6.11	3.31	41.40
10.30	4.37	0.02	3.53	4.35	6.77	3.76	41.85
11.10	4.93	0.02	3.81	4.91	7.29	4.32	42.41
12.00	5.48	0.02	4.07	5.46	7.93	4.87	42.96
13.50	6.34	0.03	4.44	6.31	9.06	5.72	43.81
12.00	6.34	0.02	4.44	6.32	7.56	5.73	43.82
10.70	6.32	0.02	4.44	6.30	6.26	5.71	43.80
9.50	6.26	0.02	4.41	6.24	5.09	5.65	43.74
8.40	6.23	0.02	4.40	6.21	4.00	5.62	43.71
7.50	6.15	0.01	4.37	6.14	3.13	5.55	43.64
6.00	5.85	0.01	4.24	5.84	1.76	5.25	43.34
7.10	5.91	0.01	4.27	5.90	2.83	5.31	43.40
8.30	5.98	0.01	4.30	5.97	4.00	5.38	43.47
9.50	6.18	0.02	4.38	6.16	5.12	5.57	43.66
10.30	6.29	0.02	4.42	6.27	5.88	5.68	43.77
11.20	6.44	0.02	4.48	6.42	6.72	5.83	43.92
12.50	6.73	0.02	4.60	6.71	7.90	6.12	44.21
13.70	7.15	0.03	4.75	7.12	8.95	6.53	44.62
14.80	7.66	0.03	4.93	7.63	9.87	7.04	45.13
15.30	8.27	0.03	5.11	8.24	10.19	7.65	45.74
16.40	9.47	0.03	5.42	9.44	10.98	8.85	46.94
17.00	10.39	0.03	5.60	10.36	11.40	9.77	47.86
18.50	11.20	0.04	5.72	11.16	12.78	10.57	48.66



Radio de la cavidad (mm):	38.20
Presión bruta de contacto (bares):	1.40
Presión de fluencia (bares):	9.87
Presión límite (Menard) (bares):	14.00
Presión límite (Mair y Wood) (bares):	11.00
Coefficiente de Poisson asignado v	0.3

$$\epsilon_c = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \quad G = \frac{1}{2} \frac{\Delta p}{\Delta \epsilon_c} \quad E = 2G(1+v)$$

OBSERVACIONES:

CICLO DE CARGA	
Radio 1 (mm)	42.41
Radio 2 (mm)	39.71
Presión 1 (bares)	7.29
Presión 2 (bares)	3.12
<b>G (MPa)</b>	<b>2.95</b>
<b>Ep (MPa)</b>	<b>7.67</b>

CICLO DE RECARGA	
Radio 1 (mm)	44.21
Radio 2 (mm)	43.47
Presión 1 (bares)	7.9
Presión 2 (bares)	4
<b>G (MPa)</b>	<b>10.07</b>
<b>Ep (MPa)</b>	<b>26.17</b>

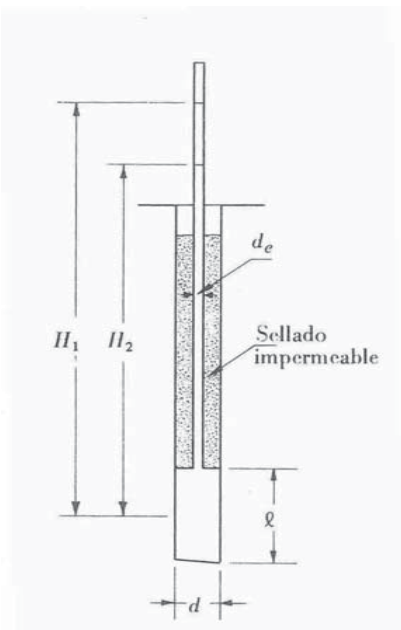
Operador  
FERNANDO MATEY

ESTUDIO ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INTEGRACION URBANA Y ADAPTACION A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA (MURCIA)

SONDEO: **SP 50+300** Ensayo: 1 Fecha: 11/03/2014

Unidad Geológica: Litología: Limos arcillosos

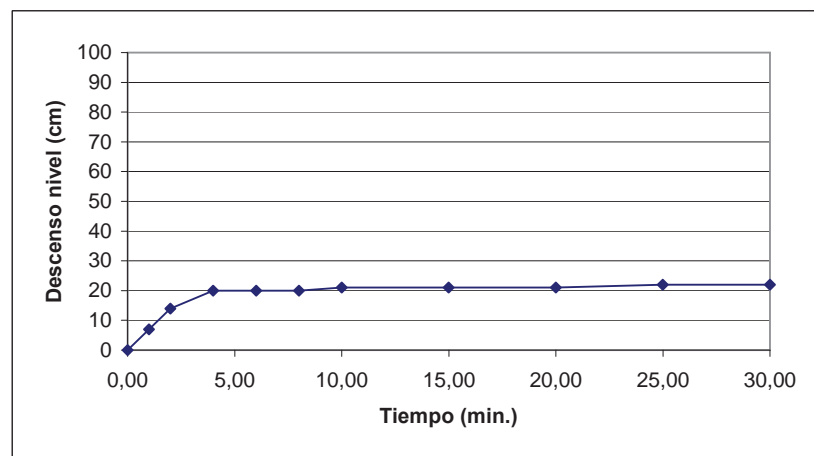
Tiempo transcurrido (min)	Prof desde inicio ensayo (cm)
0,00	0
1,00	7
2,00	14
4,00	20
6,00	20
8,00	20
10,00	21
15,00	21
20,00	21
25,00	22
30,00	22



Cota superior tramo ensayado	200 cm
Cota inferior tramo ensayado	400 cm
Longitud ensayada (l)	200 cm
Elevación entubación sobre cota de terreno	10 cm
φ perforación (d)	10,1 cm
φ entubación (de)	11,3 cm
Prof. agua a inicio de ensayo	0 cm
Prof. agua a final de ensayo o estacionario	22 cm
Descenso nivel	22 cm
Columna inicial de agua (H1)	310 cm
Columna final de agua (H2)	288 cm
Tiempo transcurrido (t)	1800 s

$$k = \frac{d_e^2 \cdot \ln(2l/d)}{8 \cdot l \cdot t} \cdot \ln \frac{H_1}{H_2}$$

**K= 1,20E-05 cm/sg**



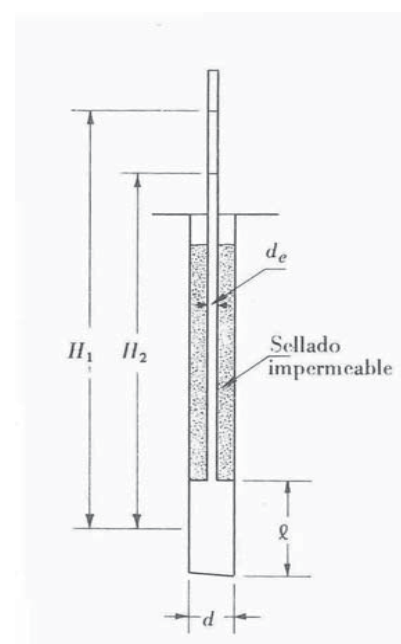
OBSERVACIONES:

ESTUDIO ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INTEGRACION URBANA Y ADAPTACION A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA (MURCIA)

SONDEO: **SP 50+300** Ensayo: 2 Fecha: 18/03/2014

Unidad Geológica: Litología: Limos arcillosos

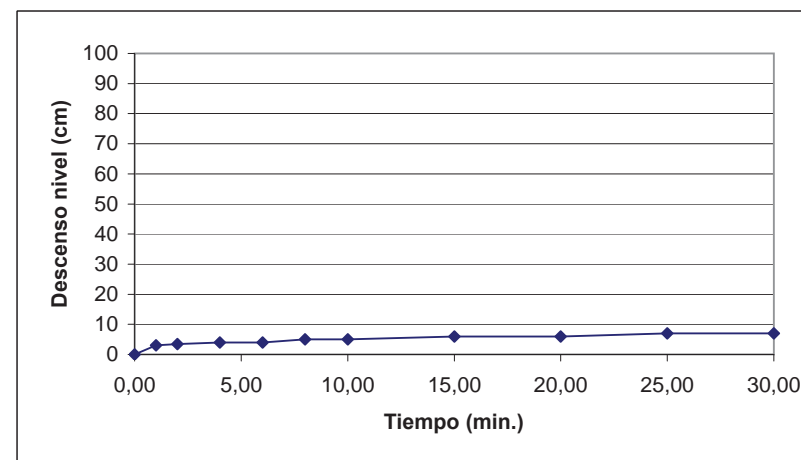
Tiempo transcurrido (min)	Prof desde inicio ensayo (cm)
0,00	0
1,00	3
2,00	3,5
4,00	4
6,00	4
8,00	5
10,00	5
15,00	6
20,00	6
25,00	7
30,00	7



Cota superior tramo ensayado	1100 cm
Cota inferior tramo ensayado	1300 cm
Longitud ensayada (l)	200 cm
Elevación entubación sobre cota de terreno	10 cm
φ perforación (d)	10,1 cm
φ entubación (de)	11,3 cm
Prof. agua a inicio de ensayo	0 cm
Prof. agua a final de ensayo o estacionario	7 cm
Descenso nivel	7 cm
Columna inicial de agua (H1)	1210 cm
Columna final de agua (H2)	1203 cm
Tiempo transcurrido (t)	1800 s

$$k = \frac{d_e^2 \cdot \ln(2l/d)}{8 \cdot l \cdot t} \cdot \ln \frac{H_1}{H_2}$$

**K= 9,46E-07 cm/sg**



OBSERVACIONES:



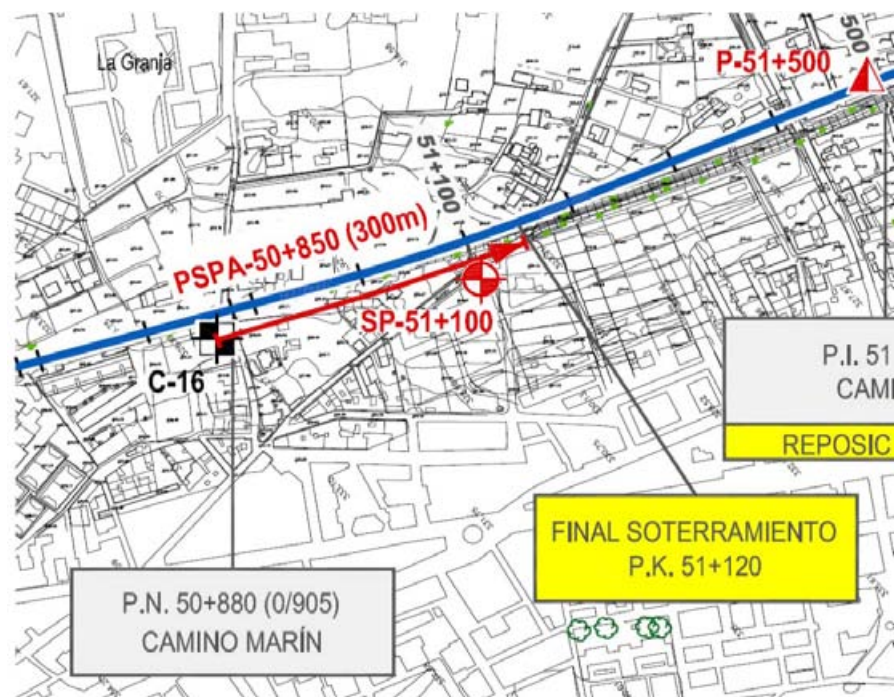




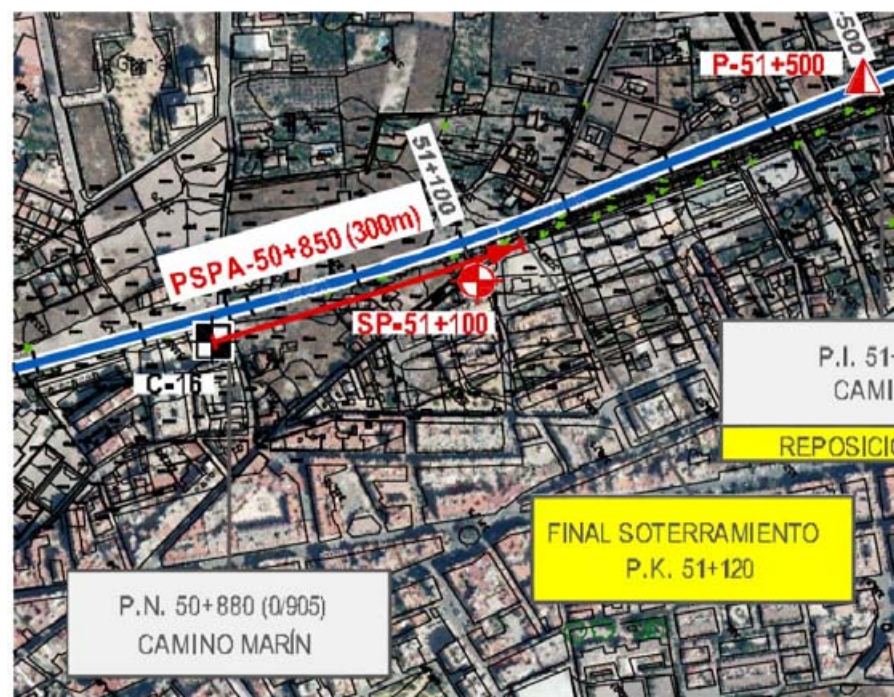




**SONDEO SP-51+100**



PLANTA DE SITUACIÓN 1/1.000



FOTOGRAFÍA AÉREA DE SITUACIÓN 1/1.000

OBJETIVO		Soterramiento / Pantallas		
COORDENADAS UTM	X	-	INCLINACIÓN (°)	90
	Y	-	MÁQUINA	TP-40
	Z	-	SONDISTA	Francisco
P.K.		51+100	SUPERVISOR	Paloma Barón Rubio
DISTANCIA AL EJE		40 mD	FECHA INICIO	19/03/2014
PROFUNDIDAD REAL (m)		20,6	FECHA FIN	25/03/2014



ENTORNO DE EMPLAZAMIENTO



EMPLAZAMIENTO



ENSAYO PRESIOMÉTRICO



TAPA



**SONDEO SP-51+100**



CAJA N°1. DE 0,00 A 2,60 m



CAJA N°2. DE 2,60 A 5,40 m



CAJA N°3. DE 5,40 A 7,60 m



CAJA N°4. DE 7,60 A 10,00 m



CAJA N°5. DE 10,00 A 13,40 m



CAJA N°6. DE 13,40 A 16,00 m



CAJA N°7. DE 16,00 A 18,60 m

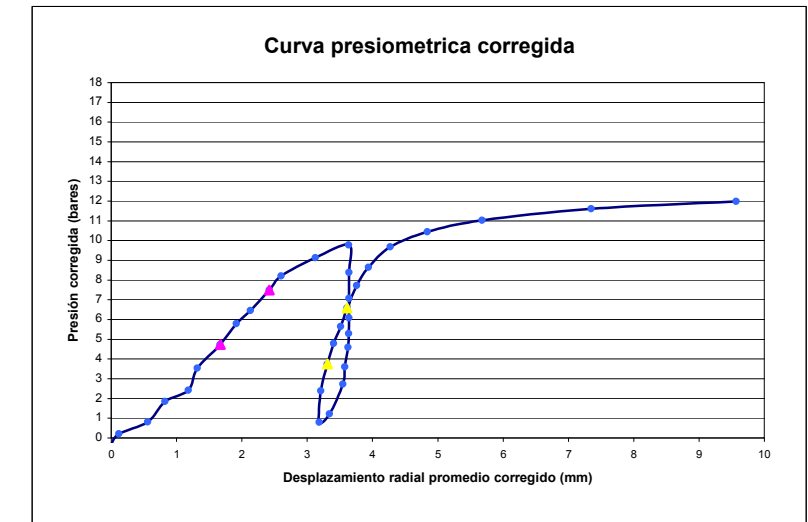
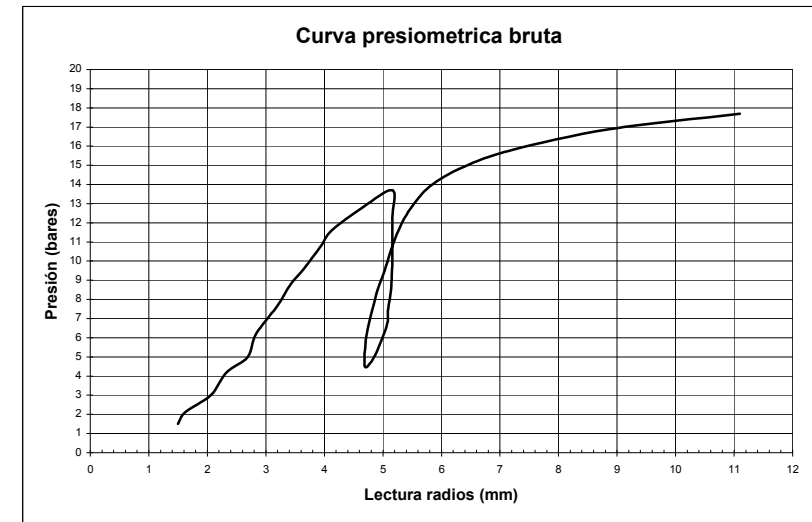
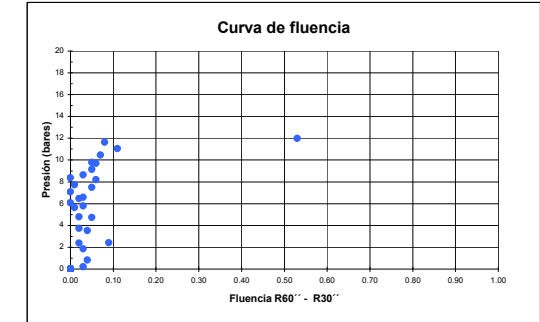
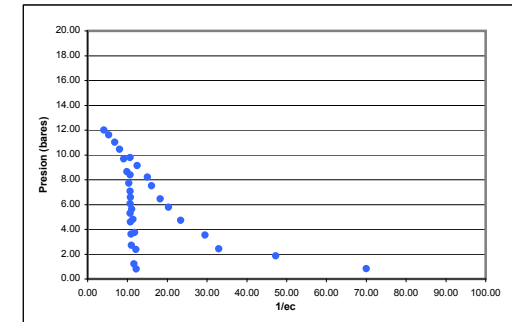
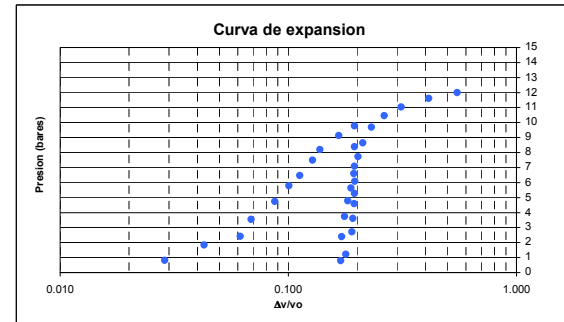
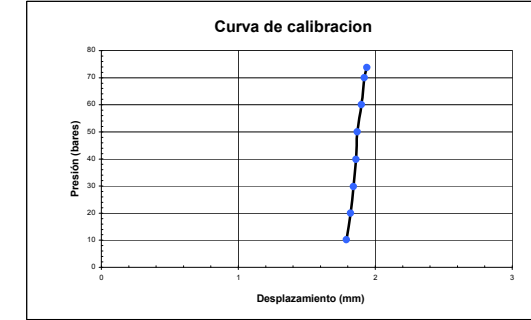
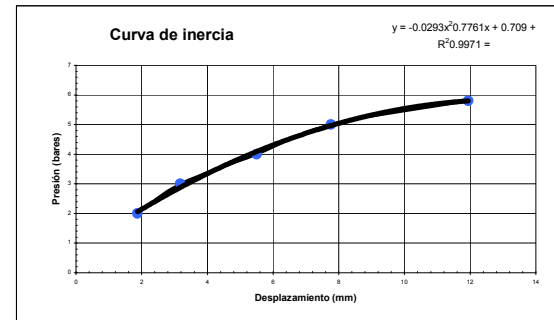


CAJA N°8. DE 18,60 A 20,60 m



SONDEO	SP 51+100		
Profundidad del ensayo	8.90-9.30 m		
Diámetro de perforación	76 mm		
Litología	Arenas medias		
Diámetro de camisa	72 mm		
Día ejecución ensayo	20/03/2014	Equipo: OYO	
Camisa	Caucho		

Presión bruta	Radio bruto	Corrección radio	Corrección presión	Radio corregido	Presión corregida	Desplazamiento radial	Radio cavidad
1.50	1.50	0.00	1.81	1.50	-0.31	0.00	39.00
2.10	1.62	0.00	1.89	1.62	0.21	0.12	39.12
3.00	2.06	0.00	2.18	2.06	0.82	0.56	39.56
4.20	2.33	0.01	2.35	2.32	1.85	0.82	39.82
5.00	2.69	0.01	2.58	2.68	2.42	1.18	40.18
6.20	2.83	0.01	2.66	2.82	3.54	1.32	40.32
7.60	3.18	0.01	2.87	3.17	4.73	1.67	40.67
8.80	3.43	0.01	3.02	3.42	5.78	1.92	40.92
9.60	3.65	0.02	3.14	3.63	6.46	2.13	41.13
10.80	3.94	0.02	3.30	3.92	7.50	2.42	41.42
11.60	4.12	0.02	3.40	4.10	8.20	2.60	41.60
12.80	4.65	0.02	3.67	4.63	9.13	3.13	42.13
13.70	5.16	0.02	3.92	5.14	9.78	3.64	42.64
12.30	5.16	0.02	3.92	5.14	8.38	3.64	42.64
11.00	5.16	0.02	3.92	5.14	7.08	3.64	42.64
10.00	5.16	0.02	3.93	5.14	6.07	3.64	42.64
9.20	5.15	0.02	3.92	5.13	5.28	3.63	42.63
8.50	5.14	0.01	3.92	5.13	4.58	3.63	42.63
7.50	5.09	0.01	3.89	5.08	3.61	3.58	42.58
6.60	5.06	0.01	3.88	5.05	2.72	3.55	42.55
5.00	4.85	0.01	3.78	4.84	1.22	3.34	42.34
4.50	4.69	0.01	3.70	4.68	0.80	3.18	42.18
6.10	4.72	0.01	3.71	4.71	2.39	3.21	42.21
7.50	4.82	0.01	3.76	4.81	3.74	3.31	42.31
8.60	4.92	0.01	3.81	4.91	4.79	3.41	42.41
9.50	5.03	0.02	3.86	5.01	5.64	3.51	42.51
10.50	5.13	0.02	3.91	5.11	6.59	3.61	42.61
11.70	5.28	0.02	3.98	5.26	7.72	3.76	42.76
12.70	5.46	0.02	4.06	5.44	8.64	3.94	42.94
13.90	5.80	0.03	4.21	5.77	9.69	4.27	43.27
14.90	6.37	0.03	4.45	6.34	10.45	4.84	43.84
15.80	7.21	0.03	4.77	7.18	11.03	5.68	44.68
16.90	8.88	0.03	5.28	8.85	11.62	7.35	46.35
17.70	11.10	0.03	5.71	11.07	11.99	9.57	48.57



Radio de la cavidad (mm):	39.00
Presión bruta de contacto (bares):	1.50
Presión de fluencia (bares):	8.20
Presión límite (Menard) (bares):	13.00
Presión límite (Mair y Wood) (bares):	12.00
Coefficiente de Poisson asignado v	0.3

$$\epsilon_c = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \quad G = \frac{1}{2} \frac{\Delta p}{\Delta \epsilon_c} \quad E = 2G(1+v)$$

OBSERVACIONES:

CICLO DE CARGA	
Radio 1 (mm)	41.42
Radio 2 (mm)	40.67
Presión 1 (bares)	7.5
Presión 2 (bares)	4.73
<b>G (MPa)</b>	<b>7.20</b>
<b>Ep (MPa)</b>	<b>18.73</b>

CICLO DE RECARGA	
Radio 1 (mm)	42.61
Radio 2 (mm)	42.31
Presión 1 (bares)	6.59
Presión 2 (bares)	3.74
<b>G (MPa)</b>	<b>18.53</b>
<b>Ep (MPa)</b>	<b>48.17</b>

Operador  
FERNANDO MATEY

ESTUDIO ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INTEGRACION URBANA Y ADAPTACION A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA (MURCIA)

SONDEO: **SP 51+100**

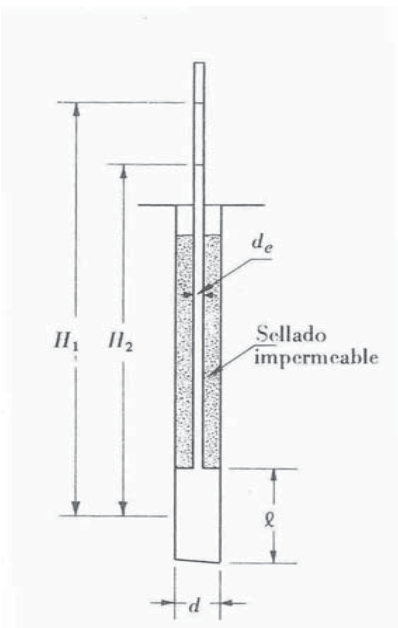
Ensayo: 1

Fecha: 20/03/2014

Unidad Geológica:

Litología: Arenas

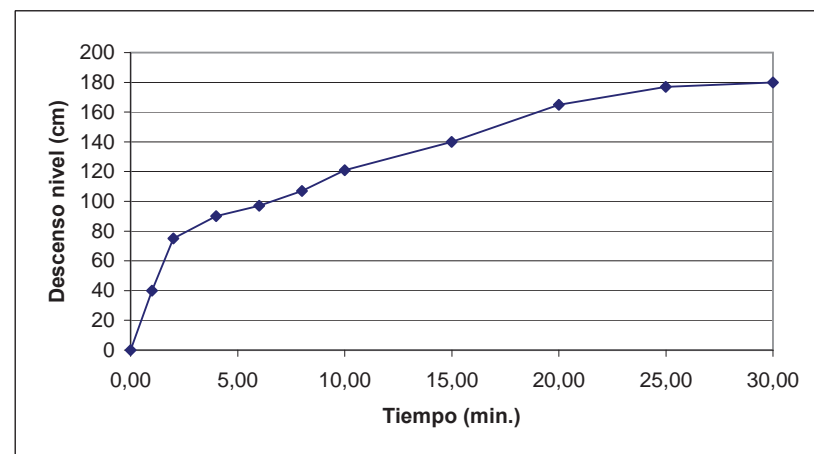
Tiempo transcurrido (min)	Prof desde inicio ensayo (cm)
0,00	0
1,00	40
2,00	75
4,00	90
6,00	97
8,00	107
10,00	121
15,00	140
20,00	165
25,00	177
30,00	180



Cota superior tramo ensayado	600 cm
Cota inferior tramo ensayado	800 cm
Longitud ensayada (l)	200 cm
Elevación entubación sobre cota de terreno	10 cm
φ perforación (d)	10,1 cm
φ entubación (de)	11,3 cm
Prof. agua a inicio de ensayo	0 cm
Prof. agua a final de ensayo o estacionario	180 cm
Descenso nivel	180 cm
Columna inicial de agua (H1)	710 cm
Columna final de agua (H2)	530 cm
Tiempo transcurrido (t)	1800 s

$$k = \frac{d_e^2 \cdot \ln(2l/d)}{8 \cdot l \cdot t} \cdot \ln \frac{H_1}{H_2}$$

**K= 4,77E-05 cm/sg**






OBSERVACIONES:



## APÉNDICE 2. CALICATAS





NIVEL FREATICO	PROF. (m)	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION LITOLÓGICA	ESPESES (m)	MUESTROS	GRANULOMETRIA % QUE PASA		HUMEDAD W <sub>p</sub> (%)	LIMITES DE ATTERBERG			PRÓCTOR MODIFICADO		CBR		HINCHAMIENTO LIBRE (%)	COLAPSO (%)	MATERIA ORG. (%)	SALES SOLUB. (%)	YESOS (%)	SULFATOS SO <sub>4</sub> (%)	CLASIFIC. CASAGRANDE	OTROS ENSAYOS	
						Tamiz LINE 2 mm	Tamiz LINE 0.08 mm		W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad (%)	Índice	Hinch.									
	1.00		RELLENOS ANTRÓPICOS: limos arcillosos, con clastos cuarcíticos, restos de plásticos, vasijas, casquetes de ladrillos..... Color ocre - gris.	2.00																				
	2.00		Arenas finas con matriz limosa, con clastos cuarzo, cuarzitas y pizarras subangulosos de tamaño 2-5 cm envueltos en esta matriz. Color grisáceo.	1.50	M1																			
	3.00		Gravas de clastos de cuarzo, cuarzitas y pizarras subangulosos de tamaño 3-6 cm envueltos en una matriz arenosa. Color grisáceo.	0.50	M2																			
	4.00																							



MÁQUINA UTILIZADA:  
EXCAVADORA MIXTA

OBSERVACIONES:

OTROS ENSAYOS:

ESCALA: 1/25

NO HAY PRESENCIA DE AGUA NI REZUME ALGUNO. PAREDES ESTABLES (2). FACILMENTE EXCABABLES (2). HUMEDAD (1). NO PLÁSTICAS.



## **APÉNDICE 3. PENETRACIONES DINÁMICAS**





**PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA - DPSH -  
(UNE 103-801-94)**

**OBRA:** ESTUDIO ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INTEGRACION URBANA Y ADAPTACION A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA

**PETICIONARIO:** MINISTERIO DE FOMENTO. DIRECCIÓN GENERAL DE FERROCARRILES.

**P-51+500**

**UBICACIÓN:** LORCA

**FECHA:** 26/03/2014

**Tipo de máquina:** TECOINSA

**Diámetro varilla:** 33 mm.

**Tipo de ensayo:** DPSH

**Longitud varilla:** 1 m.

**Cono:** Cilíndrico d=50 mm

**Masa varilla:** 8 Kg/m.

**Tipo de cono:** Perdido

**Disp golpeo:** 63.5 Kg.

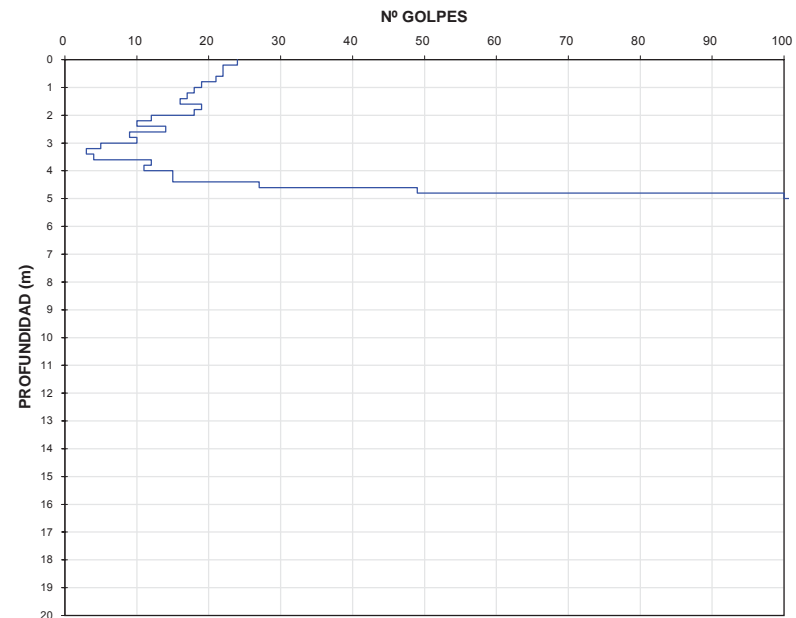
**Masa del cono:** 1.325 Kg.

**Altura de caída:** 0.75 m.



**OBSERVACIONES:**

PROF. (m)	GOLPES	PROF. (m)	GOLPES	PROF. (m)	GOLPES	PROF. (m)	GOLPES
0,00 - 0,20	24	5,00 - 5,20		10,00 - 10,20		15,00 - 15,20	
0,20 - 0,40	22	5,20 - 5,40		10,20 - 10,40		15,20 - 15,40	
0,40 - 0,60	22	5,40 - 5,60		10,40 - 10,60		15,40 - 15,60	
0,60 - 0,80	21	5,60 - 5,80		10,60 - 10,80		15,60 - 15,80	
0,80 - 1,00	19	5,80 - 6,00		10,80 - 11,00		15,80 - 16,00	
1,00 - 1,20	18	6,00 - 6,20		11,00 - 11,20		16,00 - 16,20	
1,20 - 1,40	17	6,20 - 6,40		11,20 - 11,40		16,20 - 16,40	
1,40 - 1,60	16	6,40 - 6,60		11,40 - 11,60		16,40 - 16,60	
1,60 - 1,80	19	6,60 - 6,80		11,60 - 11,80		16,60 - 16,80	
1,80 - 2,00	18	6,80 - 7,00		11,80 - 12,00		16,80 - 17,00	
2,00 - 2,20	12	7,00 - 7,20		12,00 - 12,20		17,00 - 17,20	
2,20 - 2,40	10	7,20 - 7,40		12,20 - 12,40		17,20 - 17,40	
2,40 - 2,60	14	7,40 - 7,60		12,40 - 12,60		17,40 - 17,60	
2,60 - 2,80	9	7,60 - 7,80		12,60 - 12,80		17,60 - 17,80	
2,80 - 3,00	10	7,80 - 8,00		12,80 - 13,00		17,80 - 18,00	
3,00 - 3,20	5	8,00 - 8,20		13,00 - 13,20		18,00 - 18,20	
3,20 - 3,40	3	8,20 - 8,40		13,20 - 13,40		18,20 - 18,40	
3,40 - 3,60	4	8,40 - 8,60		13,40 - 13,60		18,40 - 18,60	
3,60 - 3,80	12	8,60 - 8,80		13,60 - 13,80		18,60 - 18,80	
3,80 - 4,00	11	8,80 - 9,00		13,80 - 14,00		18,80 - 19,00	
4,00 - 4,20	15	9,00 - 9,20		14,00 - 14,20		19,00 - 19,20	
4,20 - 4,40	15	9,20 - 9,40		14,20 - 14,40		19,20 - 19,40	
4,40 - 4,60	27	9,40 - 9,60		14,40 - 14,60		19,40 - 19,60	
4,60 - 4,80	49	9,60 - 9,80		14,60 - 14,80		19,60 - 19,80	
4,80 - 5,00	100	9,80 - 10,00		14,80 - 15,00		19,80 - 20,00	





## APÉNDICE 4. GEOFÍSICA







**ESTUDIO GEOFÍSICO MEDIANTE SÍSMICA ACTIVA Y PASIVA PARA EL PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y ADAPTACIÓN A ALTAS PRESTACIONES DE LA RED FERROVIARIA DE LORCA**

ABRIL DE 2014

---

ÍNDICE

---

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	2
<b>2.</b>	<b>TRABAJOS REALIZADOS.....</b>	<b>3</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	4
<b>3.</b>	<b>SÍSMICA.....</b>	<b>5</b>
3.1	SÍSMICA.....	6
3.1.1-	Aspectos generales de sísmica.....	6
3.1.2-	Principios básicos de sísmica.....	6
3.1.3-	Sísmica de refracción.....	7
3.2.	DISPOSITIVO DE MEDIDA.....	9
3.3	EQUIPO UTILIZADO.....	10
3.4	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	10
3.5	TRATAMIENTO DE DATOS.....	10
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS Y EXCAVABILIDAD.....</b>	<b>12</b>
4.1	TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS.....	13
4.2	EXCAVABILIDAD.....	14

## **ANEXOS**

- ANEXO-I:** SITUACIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS
- ANEXO-II:** SECCIONES GEOSÍSMICAS
- ANEXO-III:** CLASIFICACIÓN DE SUELOS EN AL NORMATIVA SÍSMICA ESPAÑOLA
- ANEXO-IV:** TABLA DE RIPABILIDADES
- ANEXO-V:** DOMOCRONAS



## **1. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Durante el mes de marzo de 2014 se ha llevado a cabo por parte de Técnicas Geofísicas, S.L. el presente estudio geofísico consistente en la realización de una campaña de prospección geofísica mediante perfiles sísmicos de refracción, MASW y REMI.

Dichos método se basa en la medición de los parámetros de velocidad sísmica onda P (Sísmica de refracción) y onda S (MASW y REMI) aprovechando el contraste entre las diferentes capas del modelo geológico previsto.

Los objetivos previstos mediante la presente investigación son los siguientes:

- Determinar las velocidades sísmicas (Ondas P y Ondas S) de los materiales del subsuelo en los perfiles trazados.
- Cartografiar litológicamente los materiales existentes, en base al contrastes de velocidades hasta una profundidad entorno a 30 metros.
- En base a las velocidades sísmicas establecer el grado de ripabilidad en los diferentes horizontes detectados.

Esta prospección se encuadra dentro del marco de los trabajos geotécnicos del Proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca.

En la figura.1 se presenta un mapa con la situación geográfica de la zona de estudio

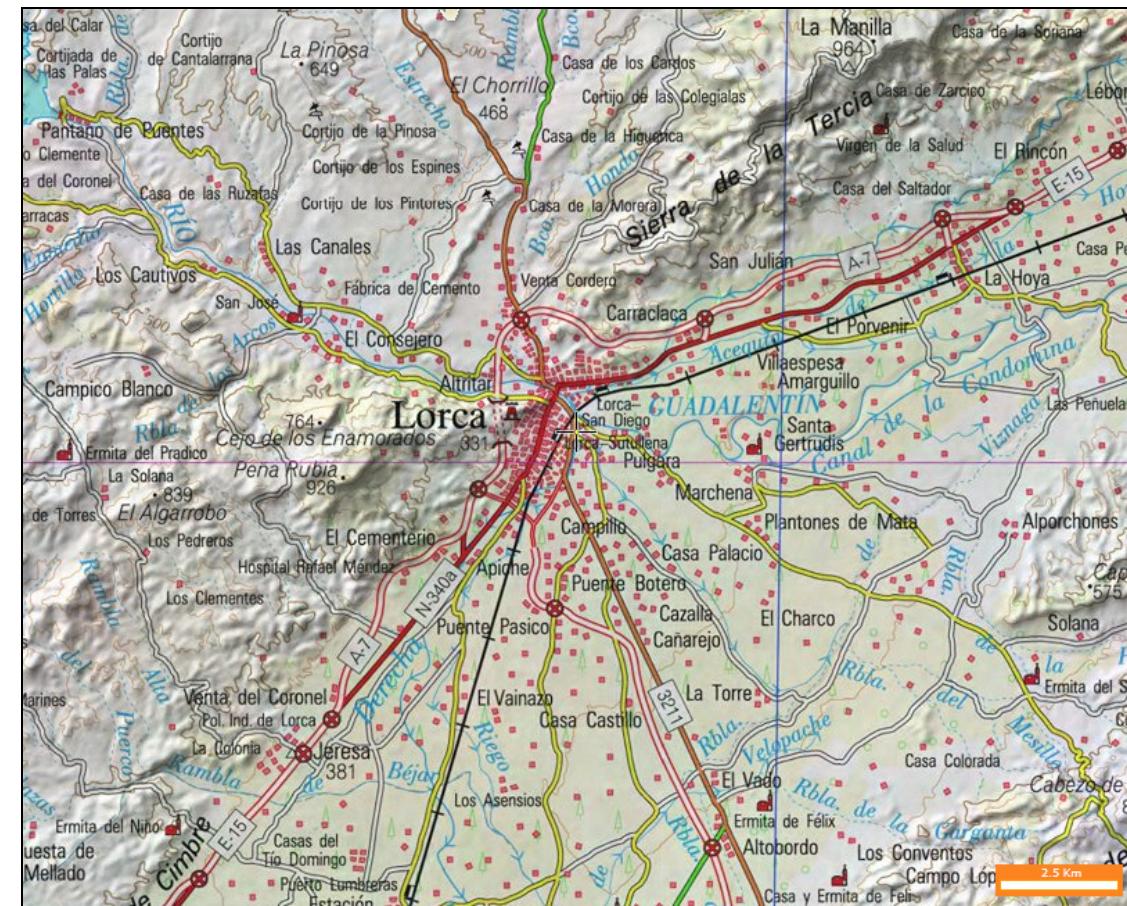


Figura.-1 Situación general de la zona de estudio

## **2. TRABAJOS REALIZADOS**

## **2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Se han efectuado 900 metros lineales de de sísmica de refracción, MASW y REMI repartidos en diferentes perfiles sísmicos denominados PSPA-49+100, PSPA-49+500 y PSPA-50+850.

La ubicación de los perfiles queda reflejada en los correspondientes planos.

En el ANEXO-I se encuentran los planos con la situación de los perfiles sísmicos.



### **3. SÍSMICA**

### 3.1 SÍSMICA

#### 3.1.1- Aspectos generales de sismica

La exploración sísmica emplea las ondas elásticas que se propagan a través del terreno y que han sido generadas artificialmente. Su objetivo es el estudio del subsuelo en general, lo cual permite obtener información geológica de los materiales que lo conforman. La prospección sísmica es una herramienta de investigación poderosa, ya que con ella se puede inspeccionar con buena resolución desde los primeros metros del terreno (sísmica de alta resolución o sísmica superficial; shallow seismic) hasta varios kilómetros de profundidad (sísmica profunda; deep seismic). Así, para la sísmica profunda se utilizan fuentes de energía muy potentes (explosivos o camiones vibradores) capaces de generar ondas elásticas que llegan a las capas profundas del subsuelo, mientras que para la sísmica superficial se utilizan martillos de impacto, rifles sísmicos y explosivos de baja energía. De manera que el diseño de una campaña sísmica (equipo y material a utilizar) está en función del objetivo del estudio. Según esto, la sísmica profunda se emplea en la detección de reservorios petrolíferos (ya sea terrestre o marítima), grandes estructuras geológicas (plegamientos montañosos, zonas de subducción, etc.), yacimientos minerales, domos salinos, etc. Mientras que la sísmica superficial tiene mucha aplicación en la obra pública y la ingeniería civil.

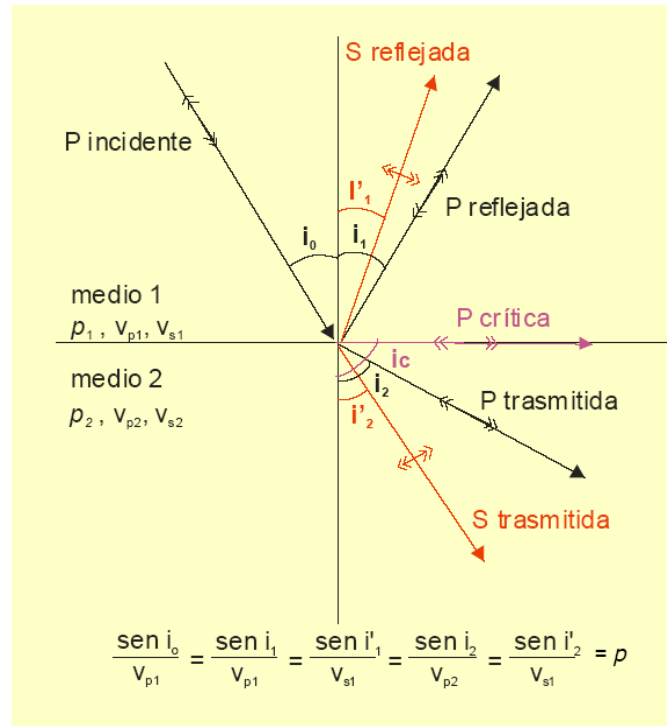
La prospección sísmica se basa en el mismo principio que la sismología, consiste en generar ondas sísmicas mediante una fuente emisora y registrarlas en una serie de estaciones sensoras (geófonos) distribuidas sobre el terreno. A partir del estudio de las distintas formas de onda y sus tiempos de trayecto, se consiguen obtener imágenes del subsuelo que luego se relacionan con las capas geológicas (secciones sísmicas, campos de velocidades, etc.).

#### 3.1.2- Principios básicos de sismica

Cuando una onda sísmica encuentra un cambio en las propiedades elásticas del material, como es el caso de una interfase entre dos capas geológicas; parte de la energía continúa en el mismo medio (onda incidente), parte se refleja (ondas reflejadas) y el resto se transmite al otro medio (ondas refractadas) con cambios en la dirección de propagación, en la velocidad y en el modo de vibración.

Las leyes de la reflexión y la refracción se derivan por el principio de Huygens cuando se considera un frente de onda que incide sobre una interfase plana. El resultado final es que ambas leyes se combinan en un único planteamiento: en una interfase el parámetro de rayo,  $p$ , debe tener el mismo valor para las ondas incidentes, reflejadas y refractadas. Si el medio consta de un cierto número de capas paralelas, la ley de Snell establece que el parámetro del rayo tiene que ser el mismo para todos los rayos reflejados y refractados resultantes de un rayo inicial dado.

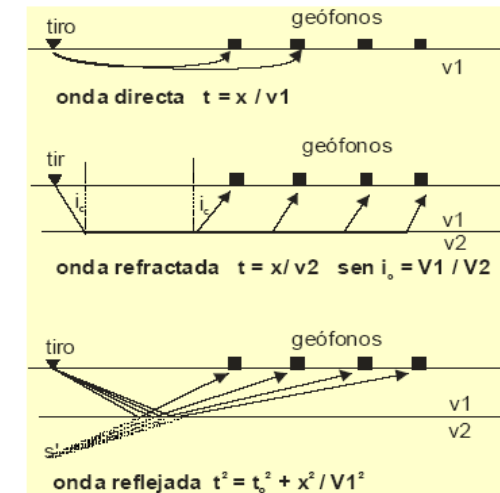
Procesado de Sísmica de Reflexión Superficial



Conversión de una onda incidente P. Las ondas sísmicas que viajan por subsuelo se reflejan y se refractan siguiendo la ley de Snell. La cantidad de energía de las ondas incidentes se reparte entre las ondas reflejadas, las refractadas y la absorción natural del terreno.

Cuando  $V_1 < V_2$ ,  $i_0 > i_2$ , los rayos se refractan por la segunda capa y los geófonos situados en la superficie no registran el fenómeno. En el caso en el que  $i_2$  alcanza los  $90^\circ$ , se define como  $i_1 = \text{sen}^{-1}(V_1/V_2)$  el ángulo de incidencia crítica para el cual el rayo viaja a través de la interfase. La ley de Snell proporciona información sobre las trayectorias de los rayos, los tiempos de llegada y la posición de los refractores, pero no proporciona información alguna sobre las amplitudes de las ondas.

Procesado de Sísmica de Reflexión Superficial



Rayo directo que viaja por la parte superior de la primera capa a una velocidad  $V_1$ .

Rayo refractado (o transmitido), que se origina para ángulos de incidencia ( $i_0$ ) mayores y cuando la velocidad de la segunda capa es superior a la de la primera ( $V_2 > V_1$ ). Dependiendo de las velocidades, hay un ángulo de incidencia crítica ( $i_c$ ) para el cual el ángulo de refracción es de  $90^\circ$ , entonces el rayo viaja a través del contacto entre las dos capas y vuelve a subir con el mismo ángulo que ha incidido, este rayo se denomina rayo crítico y es el único que se registra en superficie.

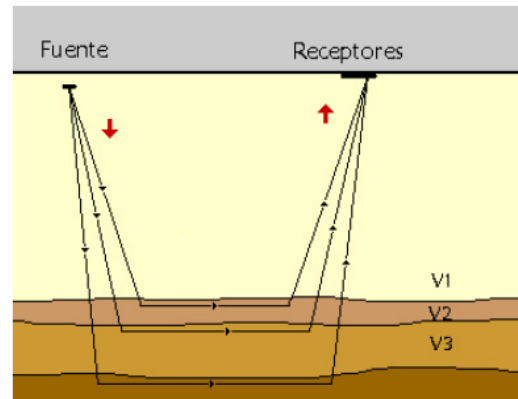
Rayo reflejado que se origina para ángulos de incidencia ( $i_0$ ) pequeños. Las ondas rebotan sobre el techo de la segunda capa.

Los geófonos, situados a distancias conocidas ( $x_i$ ), registran los diferentes tiempos de llegada de cada tipo de onda ( $t_j$ ) que está caracterizada para una determinada trayectoria. Con estos tiempos ( $t_j$ ), la geometría del dispositivo experimental ( $x_i$ ) y las ecuaciones de las trayectorias de los rayos se calcula la distribución de velocidades del subsuelo ( $V_1, V_2, \dots$ ).

### 3.1.3- Sísmica de refracción.

La técnica de prospección por medio de sísmica de refracción, consiste en generar ondas sísmicas por medio de un martillo o explosivo, y registrar las que experimentan refracción total a lo largo de los contactos en medios de velocidades diferentes. Las ondas registradas son las primarias o longitudinales (Ondas P), donde el movimiento de las partículas se produce en el sentido de propagación de la onda, por medio de compresiones y dilataciones.

El sistema de medida consiste en determinar básicamente el tiempo que tardan en llegar las ondas producidas por impactos del martillo sobre una plancha de acero en la superficie a los geófonos, que son traductores que transforman la vibración del terreno producida por golpes del martillo en una señal eléctrica.



La sismica de refracción utiliza los tiempos de las primeras llegadas del sismograma que corresponden a las ondas refractadas en las distintas capas del subsuelo. Cada una de estas capas se distingue por su impedancia acústica y se le llama refractor. El resultado de este método es una imagen sísmica del terreno en forma de campo de velocidades ( $V(x,z)$ ), que posteriormente será interpretado geológicamente.

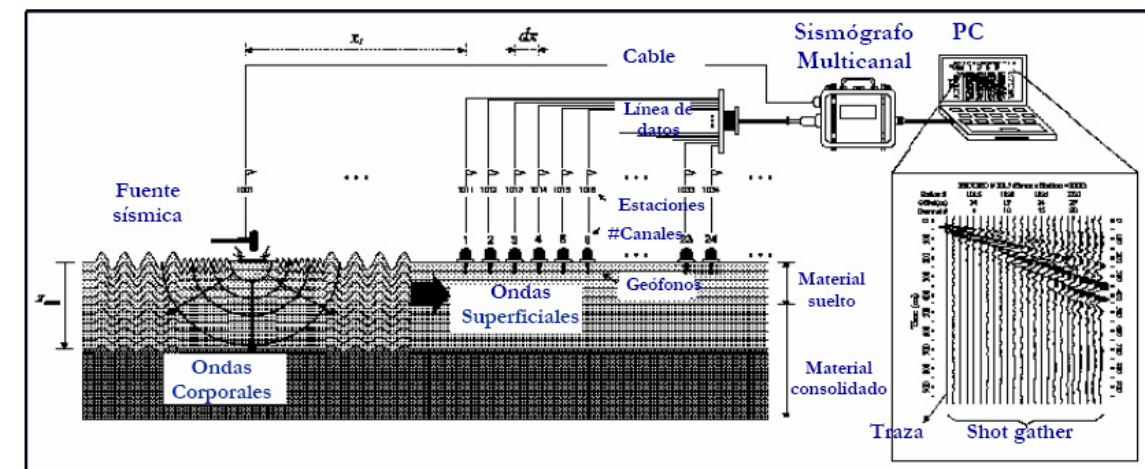
Los registros simultáneos de 12 o más receptores en distancias cortas (1-2 m) y largas (50-100 m) desde una fuente impulsiva o vibratoria, proporcionan una redundancia estadística para medir velocidades de fase.

Los datos multicanales muestran un formato de frecuencia variable con el tiempo, además permiten la identificación y rechazo de modos no fundamentales de ondas Rayleigh y otro ruido coherente a partir de los análisis (Louie, 2001).

La configuración de campo básica y la rutina de adquisición para el MASW generalmente es la misma que se usa en los estudios convencionales de CMP (Punto Medio Común) con reflexiones de ondas corporales. Algunas medidas empíricas del MASW son inconsistentes con la optimización de las reflexiones (Park et al., 1999).

### 3.1.4- Técnica MASW

La técnica de Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW) (Park et al., 1999), es un método sísmico no destructivo que evalúa el espesor del pavimento, así como también los módulos elásticos lineales de los materiales por debajo del pavimento. Esta técnica ha sido desarrollada en respuesta a los defectos de SASW en la presencia de ruido. Dicho método analiza las propiedades de dispersión de los tipos de ondas sísmicas superficiales (modos fundamentales de ondas Rayleigh), las cuales se propagan horizontalmente a lo largo de la superficie desde el punto de impacto a los receptores.



### 3.1.5- Sísmica de microtemores o REMI (Sísmica Pasiva)

La técnica Refraction Microtremor (ReMi) (Louie, 2001) o sísmica de microtemores, es un método para obtener información general, en una dimensión, de volúmenes grandes del subsuelo, por cada arreglo. Las bases teóricas del método son las mismas que los Análisis Espectrales de Ondas



Superficiales (SASW) y los Análisis Multicanales de Ondas Superficiales (MASW) (Rucker, 2003).

La fuente sísmica consiste de ruido sísmico ambiental, o microtemores, los cuales son generados constantemente por el ruido cultural y natural (Optim LLC, 2003). Los registros son grabados mediante los equipos convencionales usados en sísmica.

La técnica de sísmica de microtemores está basada en dos ideas fundamentales. La primera idea, es que el equipo común de registro de refracción sísmica, se coloca en una forma casi idéntica a las mediciones de refracción de ondas P superficiales, pudiendo grabar efectivamente ondas superficiales en frecuencias tan bajas como 2 Hz. La segunda idea es que una simple transformada en 2D de lentitud-frecuencia (p-f) de un registro de microtemor, puede separar ondas Rayleigh de otras llegadas sísmicas, y permitir el reconocimiento de la velocidad de fase verdadera de las velocidades aparentes (Louie, 2001).

Dependiendo de las propiedades de los materiales en el subsuelo, la sísmica de microtemores puede determinar velocidades de ondas de cizalla a un mínimo de 40 metros y un máximo de 100 metros de profundidad (Optim LLC, 2003).

**3.2. DISPOSITIVO DE MEDIDA**

La longitud total de cada línea de medida (geófonos más puntos de disparo) fue de 144 metros y su distribución respecto al origen fue la siguiente:

Puntos de disparo:

- Nº A: 0 metros
- Nº B: 36 metros
- Nº C: 72 metros

- Nº D: 108 metros
- Nº E: 144 metros

Geófonos:

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| Nº 1: 3 metros   | Nº 4: 21 metros   |
| Nº 2: 9 metros   | Nº 5: 27 metros   |
| Nº 3: 15 metros  | Nº 6: 33 metros   |
| Nº 7: 39 metros  | Nº 16: 93 metros  |
| Nº 8: 45 metros  | Nº 17: 99 metros  |
| Nº 9: 51 metros  | Nº 18: 105 metros |
| Nº 10: 57 metros | Nº 19: 111 metros |
| Nº 11: 63 metros | Nº 20: 117 metros |
| Nº 12: 69 metros | Nº 21: 123 metros |
| Nº 13: 75 metros | Nº 22: 129 metros |
| Nº 14: 81 metros | Nº 23: 135 metros |
| Nº 15: 87 metros | Nº 24: 141 metros |

Como fuente de energía se ha utilizado el impacto de un martillo sobre una placa metálica, sumando los impactos necesarios para la obtención de un buen registro.

En la figura-2 está representado gráficamente el dispositivo de medida empleado por línea.

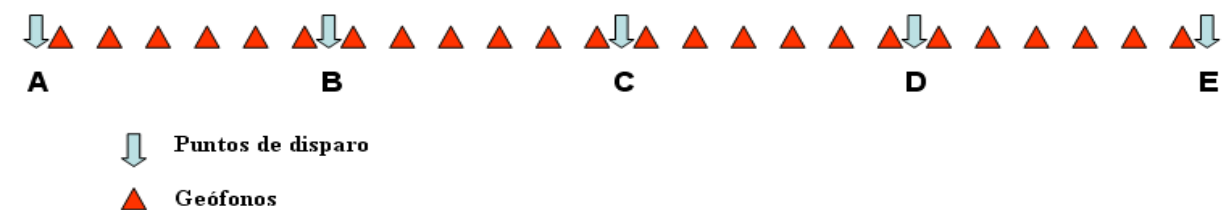


Figura.-2 Dispositivo de medida empleado

### 3.3 EQUIPO UTILIZADO

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE SÍSMICA

STRATAVISOR NX (Geometrics)



#### NX Series Specifications

<b>A/D Conversion:</b>	24 bit A/D conversion using Crystal Semiconductor sigma delta 2nd generation converters
<b>Dynamic Range:</b>	144 dB theoretical, 125 dB (instantaneous measured) @ 2 ms, 0 dB
<b>Distortion:</b>	0.0003% @ 2 ms, 0.3 to 206 Hz
<b>Bandwidth:</b>	0.3 to 1.7 kHz (Lower frequency options available)
<b>Common Mode Rejection:</b>	> -110 dB @ <= 100Hz, 48dB
<b>Crosstalk:</b>	-120 @ 100 Hz, 0 dB
<b>Noise Floor:</b>	0.18 uV, RFI @ 2 ms, 3 to 206 Hz
<b>Trigger Accuracy:</b>	1/128 of sample interval
<b>Maximum Input Signal:</b>	10 V, P-P
<b>Input Impedance:</b>	20 kOhm, 0.02 uF
<b>Preamplifier Gains:</b>	0, 24, 36, and 48 dB
<b>Anti-alias Filters:</b>	82% of Nyquist, down 130 dB
<b>Sample Interval:</b>	0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 ms
<b>Record Lengths:</b>	16,000 samples / channel standard, 64,000 optional, independent of the number of channels.
<b>Line Testing:</b>	Real-time noise monitor, pulse diagnostics, continuity.
<b>Power Consumption:</b>	40 W plus 0.8 W per channel
<b>Data Formats/Storage:</b>	SEG-D 8048 AND 8058. Operates with DAT, DLT, Exabyte, 3480, 3490, 3590, 9-track, Optical and hard disk storage through SCSI interface.
<b>Pretrigger Data:</b>	Up to 4096 samples.
<b>Stacker/Correlator:</b>	Full 32-bit Hardware DSP Correlator operates before or after stack. Minisiosie option available to condition pilot.

### 3.4 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Una vez definido el dispositivo se sitúa en campo. Los geófonos utilizados son de componente vertical y de una frecuencia de 10 Hz. Estos, están conectados al sismógrafo.

El proceso que se sigue es el siguiente:

Se produce un impacto con el martillo sobre la placa metálica en uno de los puntos de disparo. La perturbación provocada por el impacto genera ondas que se transmiten por el subsuelo y son recogidas por cada geófono. Este impulso mecánico que recibe el geófono lo convierte en impulso eléctrico, que después de amplificado, pasa a la pantalla del sismógrafo en forma de señal visible generando los diferentes frentes de ondas y dando lugar a un registro. Es ahora cuando el operador comprueba la calidad del registro, y en el caso de no ser satisfactorio, repite el número de impactos que sean necesarios hasta la obtención de un buen registro. Este registro, ya seleccionado, es grabado automáticamente en el equipo para su posterior procesado. En el caso de la sísmica pasiva (REMI) no será necesario el impacto con el martillo ya que de lo que se trata es de medir el ruido sísmico ambiental.

La operación anteriormente descrita, es repetida para cada punto de disparo de la línea, obteniéndose así la máxima información posible.

### 3.5 TRATAMIENTO DE DATOS

La captación de datos digitalizados se llevó a cabo mediante el programa interno del equipo **STRATAVISOR NX** y su almacenamiento. Posteriormente, en gabinete, se procedió a realizar el picado de los tiempos de las primeras llegadas de las ondas longitudinales para la sísmica de refracción. Esto se efectuó mediante los programas Pickwin y IXSeg2SEgy, que permiten filtrar los datos para optimizar la ruptura de los tiempos.

Una vez determinados los tiempos de primeras llegadas de la onda longitudinal se pasó a procesar los datos para determinar espesores y velocidades, realizando la oportuna corrección del efecto del relieve.

Para el procesado de los perfiles se ha utilizado el programa SeisImager/2D, de la casa OYO Corporation, que procesa los datos en 1 y 2 dimensiones, utilizando un determinado número de bloques de velocidad. Para ello, el programa automáticamente divide el subsuelo en un número determinado de bloques y utiliza el método de mínimos cuadrados con suavizado forzado (de Groot-Hedlin and Constable 1990, Sasaki 1992) para determinar el valor apropiado para cada bloque.

## **4. RESULTADOS OBTENIDOS Y EXCAVABILIDAD**



#### 4.1 TRABAJOS REALIZADOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Como se ha comentado, la campaña de sísmica de refracción realizada comprendió un total de 900 metros lineales distribuidos en tres perfiles sísmicos de 300 metros de longitud denominados PSPA-49+100, PSPA-49+500 y PSPA-50+850.

Los perfiles quedaron referenciados en el Anexo n-I. Situación de líneas sísmicas.

En sísmica, las diferentes capas detectadas obedecen fundamentalmente a cambios en el grado alteración, compactación o densidad del terreno que, en muchos casos, van acompañados de cambios litológicos. Sin embargo puede darse el caso de que la misma formación geológica aparezca dividida en dos o más capas con diferente grado de compactación e, incluso, puede ocurrir que formaciones diferentes, litológicamente, aparezcan con las mismas velocidades.

Los criterios de correlación establecidos para pasar de datos geofísicos (velocidades) a datos litológicos se han obtenido en base a las experiencias de trabajos en contextos geológicos similares. Dichos criterios se exponen a continuación en la tabla:

##### Criterios de correlación

##### Perfil. PSPA-49+100

<u>Nº de Capas y litología</u>	<u>Velocidad onda S (m/s.)</u>	<u>Velocidad onda P (m/s.)</u>
Rellenos y aluvial	300 - 400	580 - 1000
Cantos, arenas y gravas con matriz limo-arcillosa	400 - 440	1000 - 1500

##### Perfil. PSPA-49+500

<u>Nº de Capas y litología</u>	<u>Velocidad onda S (m/s.)</u>	<u>Velocidad onda P (m/s.)</u>
Rellenos, limos y cantos	220 - 260	300 - 500
Cantos, arenas y gravas con matriz limo-arcillosa	260 - 290	500 - 1000

##### Perfil. PSPA-49+500

<u>Nº de Capas y litología</u>	<u>Velocidad onda S (m/s.)</u>	<u>Velocidad onda P (m/s.)</u>
Rellenos, limos y arenas arcillosas con cantos	220 - 250	400 - 700
Cantos, arenas y gravas con matriz limo-arcillosa	250 - 290	700 - 1000

**Es importante resaltar que los datos de sísmicos obtenidos con perfiles de superficie dan una visión global de la estratigrafía y el estado de alteración, pudiendo omitir la interpretación niveles litológicos de reducido espesor o con bajo contraste de velocidad, presencia de capas ciegas, etc.**

Los resultados de las interpretaciones de la sección sísmicas obtenidas se representan en el Anexo-II. Secciones Geosísmicas.

La clasificación de los suelos basándose en la velocidad de Onda S se adjunta en el Anexo-III. Clasificación de suelos en al normativa sísmica española (norma NCSE-02)

## 4.2 EXCAVABILIDAD

En base a la realización de múltiples experiencias prácticas se pueden correlacionar los valores de velocidad sísmica ( $V_p$ ), onda compresional, de las formaciones de rocas con su facilidad o dificultad de excavación. **En términos generales se establece la siguiente clasificación según la velocidad sísmica en cuanto al arranque:**

- Roca: velocidad de propagación sísmica,  $V_p > 2.000$  m/s., material que requiere generalmente la ayuda de explosivos para su arranque o medios hidráulicos.
- Transito: Velocidad sísmica,  $V_p$  entre 1.000 m/s. y 2.000 m/s., se trata de material ripable (dependiendo de la potencia del tractor), aunque el límite superior puede ser objeto de discusión.
- Tierras: Velocidad sísmica,  $V_p < 1.000$  m/s., aquí se agrupan las formaciones muy meteorizadas, rellenos, acarreos, etc.

Hay que resaltar que la ripabilidad o excavabilidad de los macizos rocosos no es un parámetro que pueda clasificarse en términos absolutos porque dependen varios factores, entre ellos los más relevantes son:

- . Grado de compacidad del macizo rocoso
- . Presencia de juntas y espaciado
- . Relleno de las juntas
- . Orientación y buzamiento del macizo
- . Tipo de maquinaria a emplear en la excavación

De todos los factores expuestos el primero es el más determinante, que a su vez está relacionado con velocidad de las ondas de compresión ( $V_p$ ) a través del medio rocoso. Es por ello, que es habitual la utilización de tablas empíricas para establecer la correlación entre los valores de  $V_p$  y la ripabilidad. Una de las

tablas de uso más frecuentes son las de Carterpillar, la mostrada fue obtenida para un tractor D-8R (Anexo- IV Tabla de Ripabilidades).

El análisis de las velocidades obtenidas en los diferentes perfiles, nos ha permitido establecer el nivel de ripabilidad en cada caso hasta la profundidad investigada (30 metros), según se describe a continuación:

### **Perfil. PSPA-49+100**

- Rellenos y aluvial: **Velocidades medias de 580-1000 m/s. Se trata de material excavable sin dificultad.**
- Cantos, arenas y gravas con matriz limo-arcillosa: **Velocidades medias de 1000 - 1500 m/s. Se trata de material ripable.**

### **Perfil. PSPA-49+500**

- Rellenos, limos y cantos: **Velocidades medias de 300-500 m/s. Se trata de material excavable sin dificultad.**
- Cantos, arenas y gravas con matriz limo-arcillosa: **Velocidades medias de 500-1000 m/s. Se trata de material excavable sin dificultad.**

### **Perfil. PSPA-49+500**

- Rellenos, limos y arenas arcillosas con cantos: **Velocidades medias de 400-700 m/s. Se trata de material excavable sin dificultad.**
- Cantos, arenas y gravas con matriz limo-arcillosa: **Velocidades medias de 700-1000 m/s. Se trata de material excavable sin dificultad.**

Ávila, abril de 2014

**Técnicas Geofísicas**

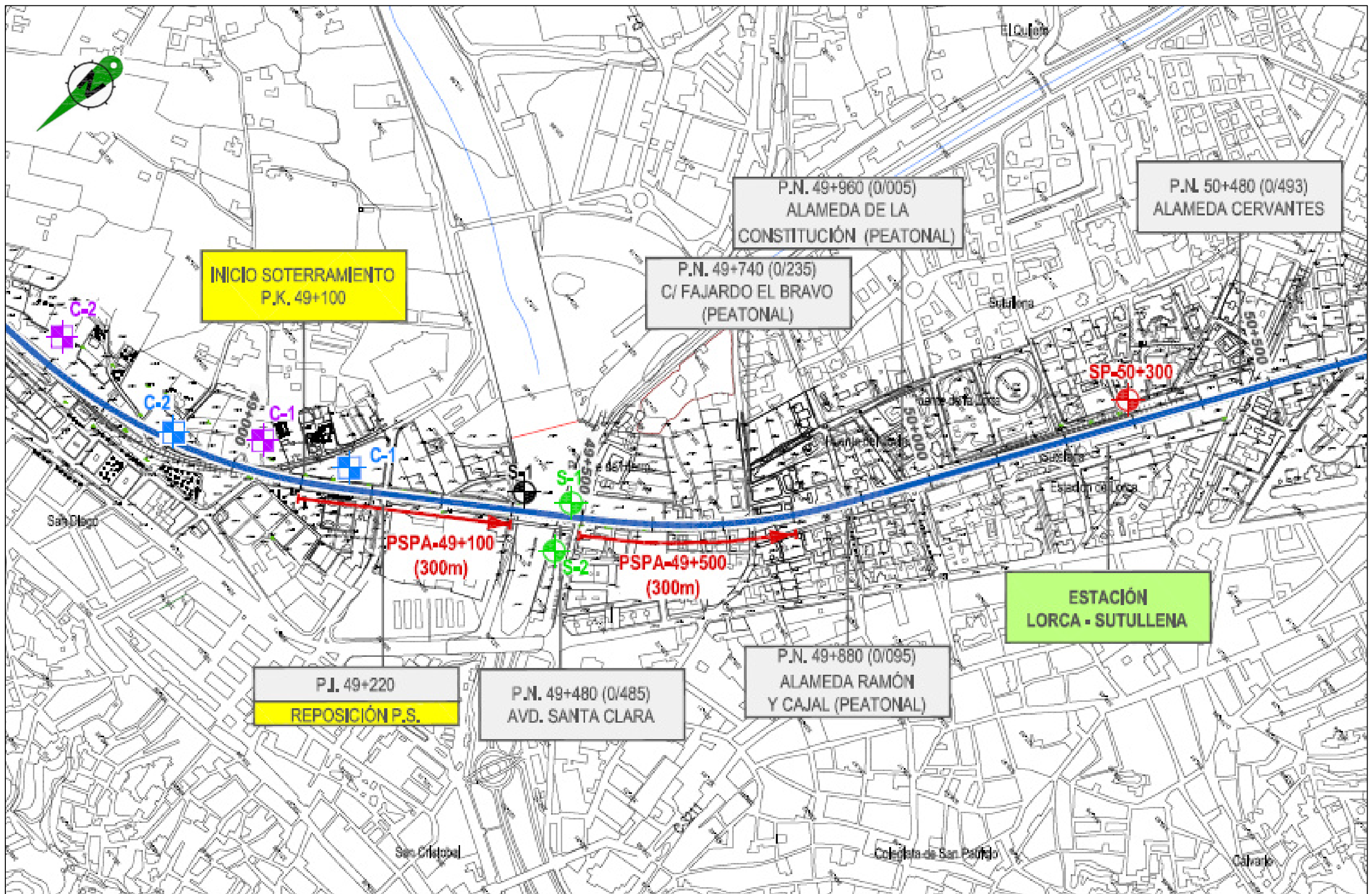
TÉCNICAS GEOFÍSICAS, S.L.

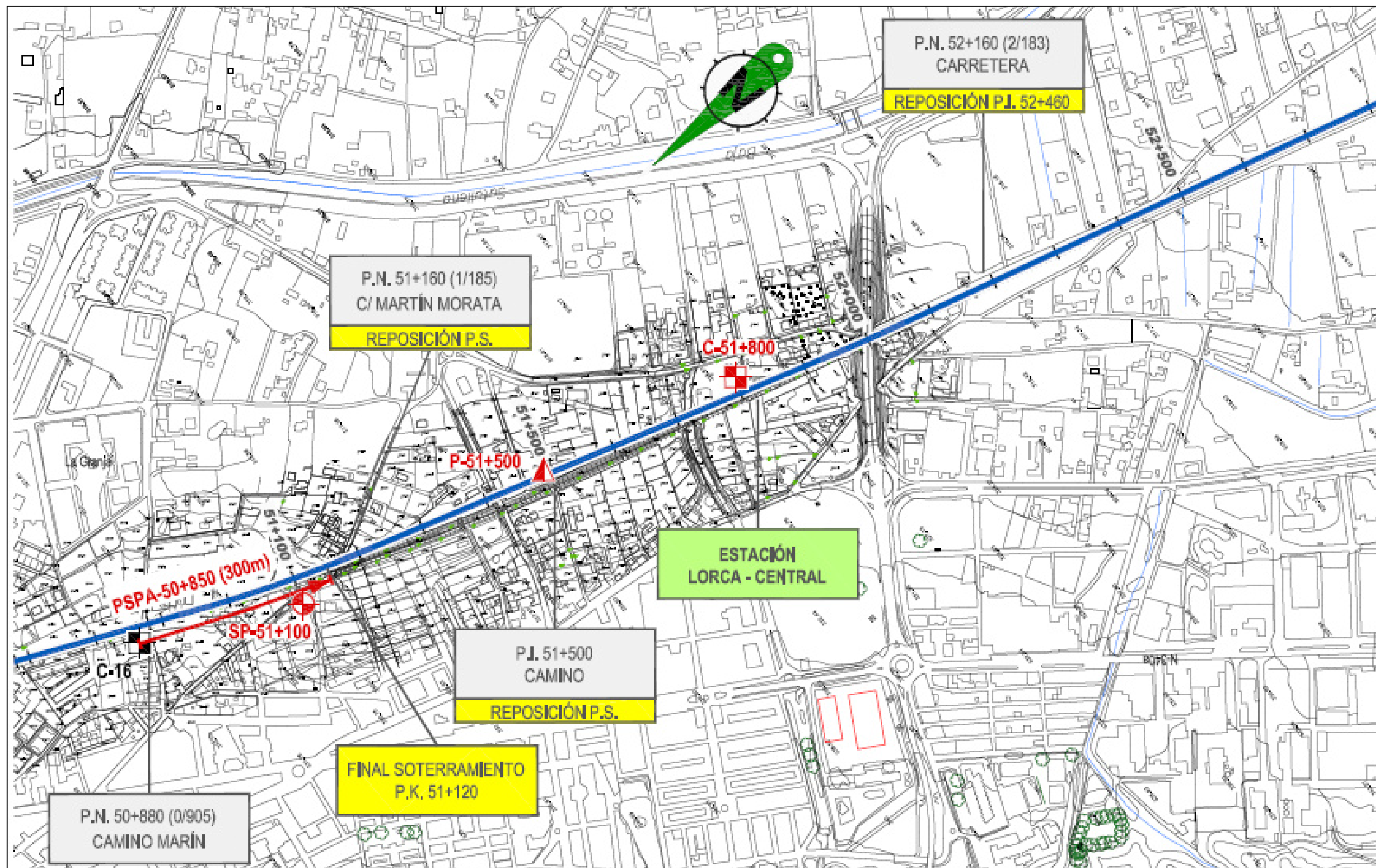


Fdo. Pedro Carrasco García  
Doctor Ingeniero de Minas

**ANEXO-I**  
SITUACIÓN DE LÍNEAS SÍSMICAS



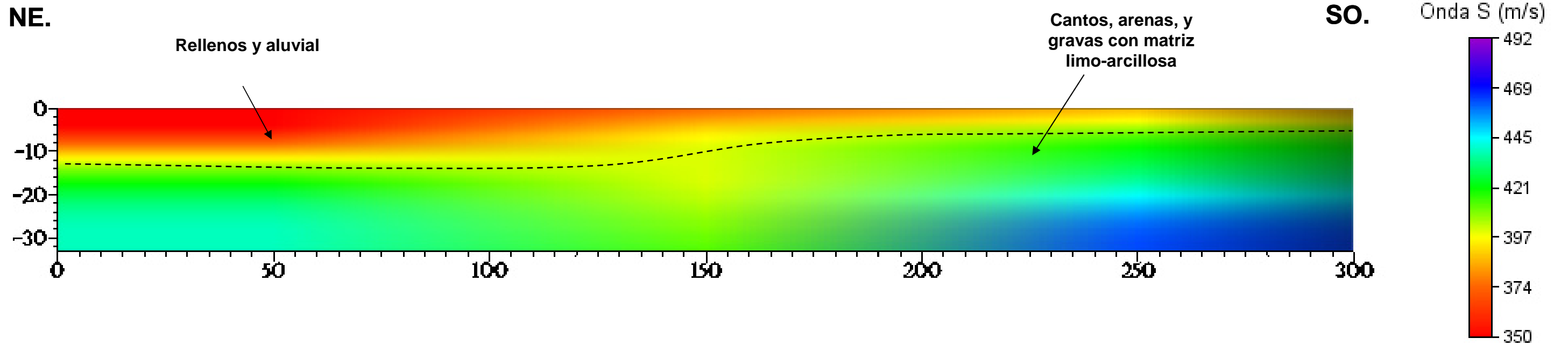




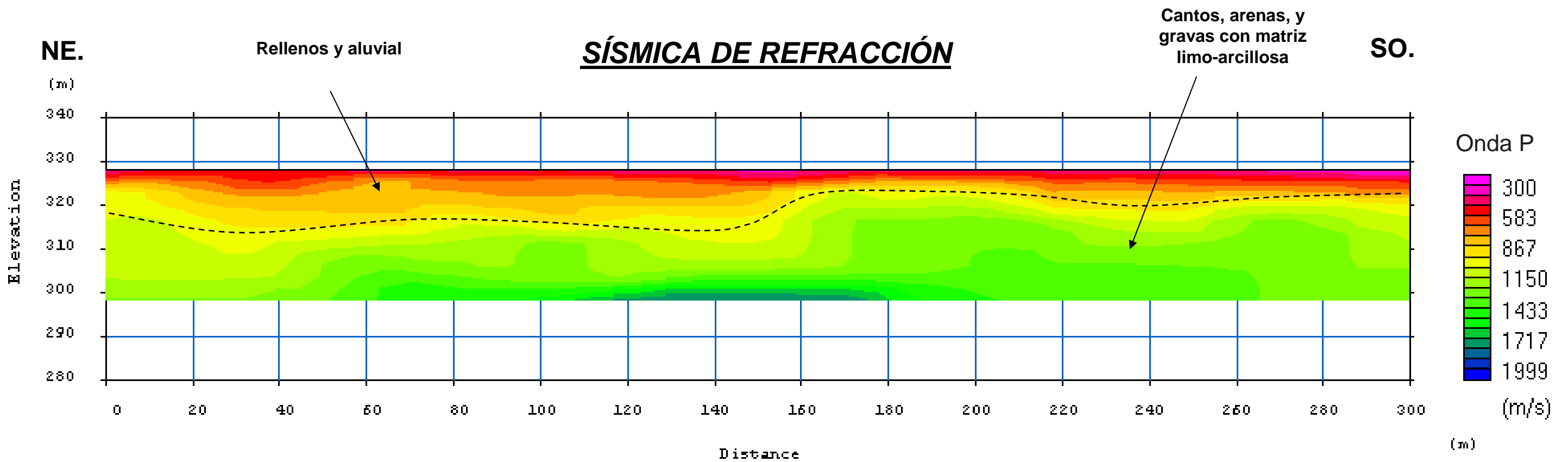
**ANEXO-II**  
SECCIONES GEOSÍSMICAS

# Perfil: PSPA-49+100

## SÍSMICA PASIVA



## SÍSMICA DE REFRACCIÓN

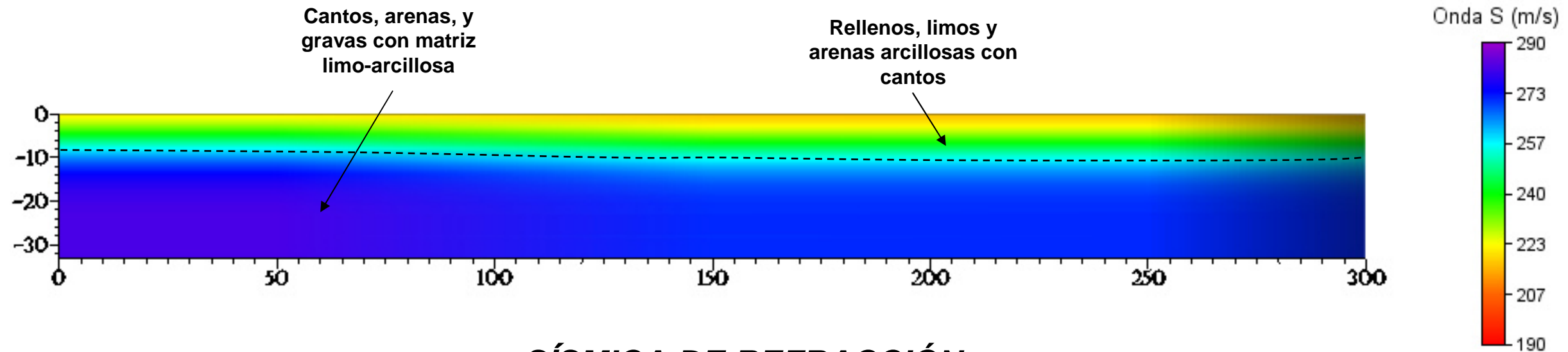




# Perfil: PSPA-49+500

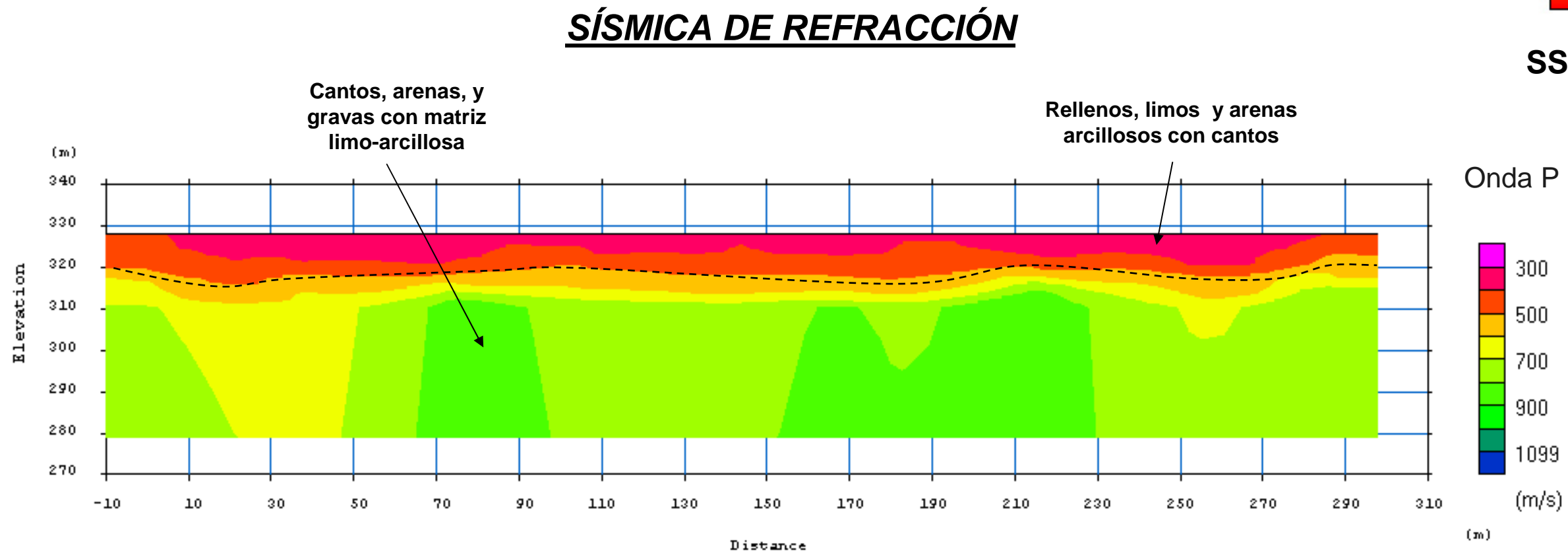
## SÍSMICA PASIVA

NNE.



SSO.

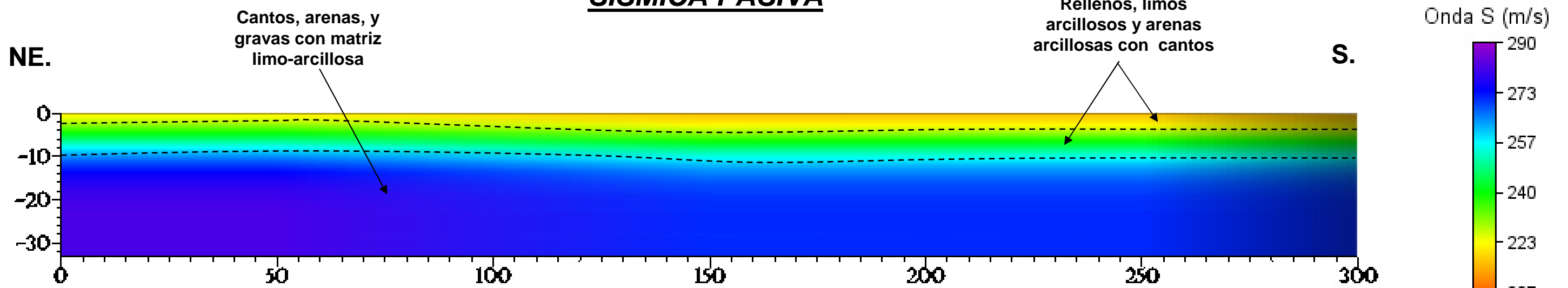
NNE.



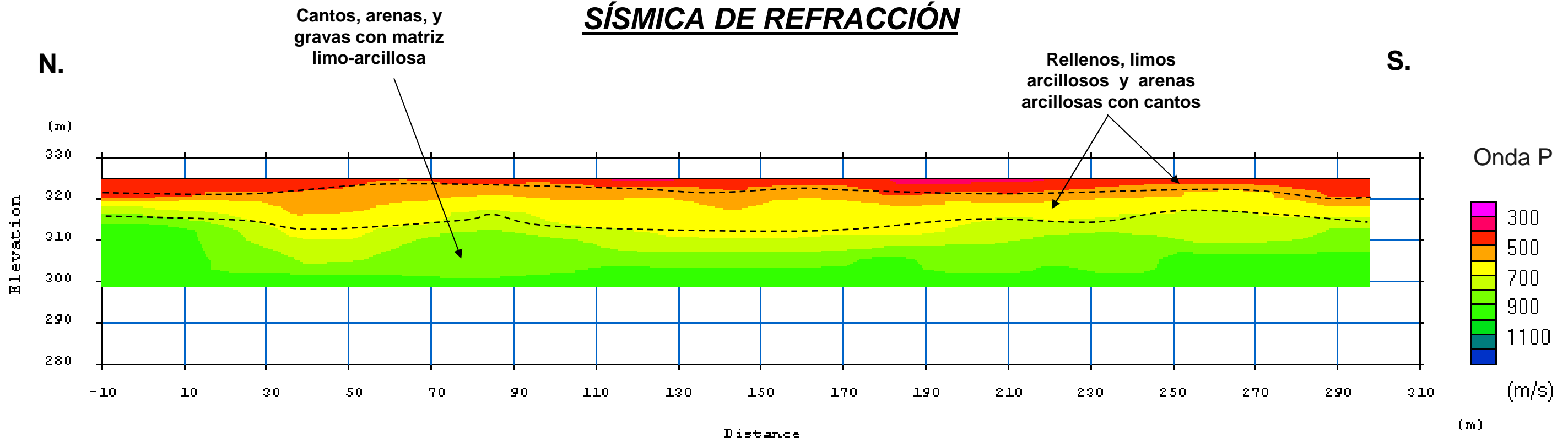
SSO.

# Perfil: PSPA-50+850

## SÍSMICA PASIVA



## SÍSMICA DE REFRACCIÓN



### **ANEXO-III**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EN AL NORMATIVA SÍSMICA ESPAÑOLA

TIPO DE SUELO	DESCRIPCIÓN	$V_s$	C
I	Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso	>750	1.0
II	Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros	750-400	1.3
III	Suelo granular de compactación media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme	400-200	1.6
IV	Suelo granular suelto o suelo cohesivo blando.	<200	2.0

Clasificación de suelos en la normativa sísmica española.

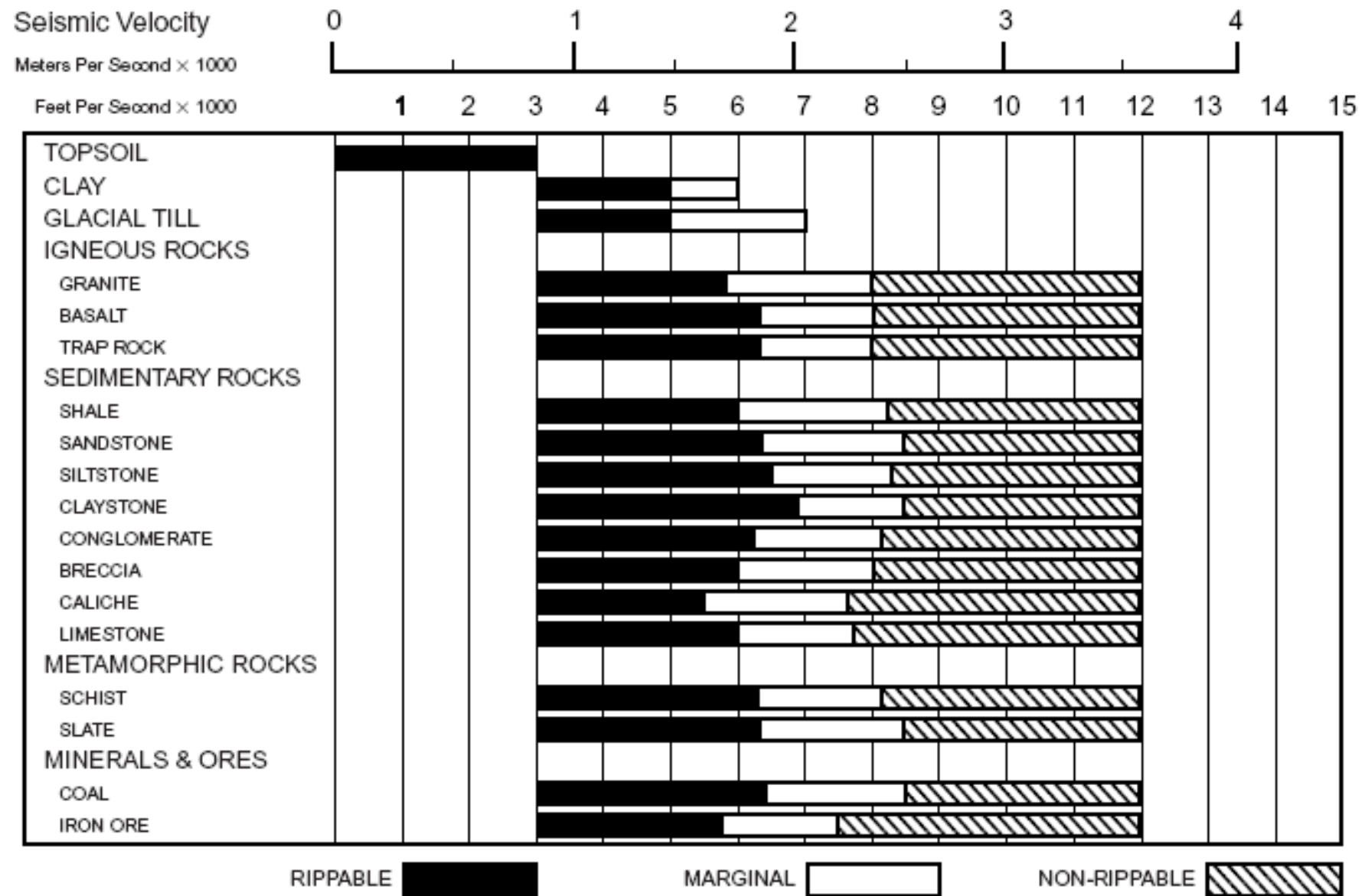


**ANEXO-IV**

TABLA DE RIPABILIDADES

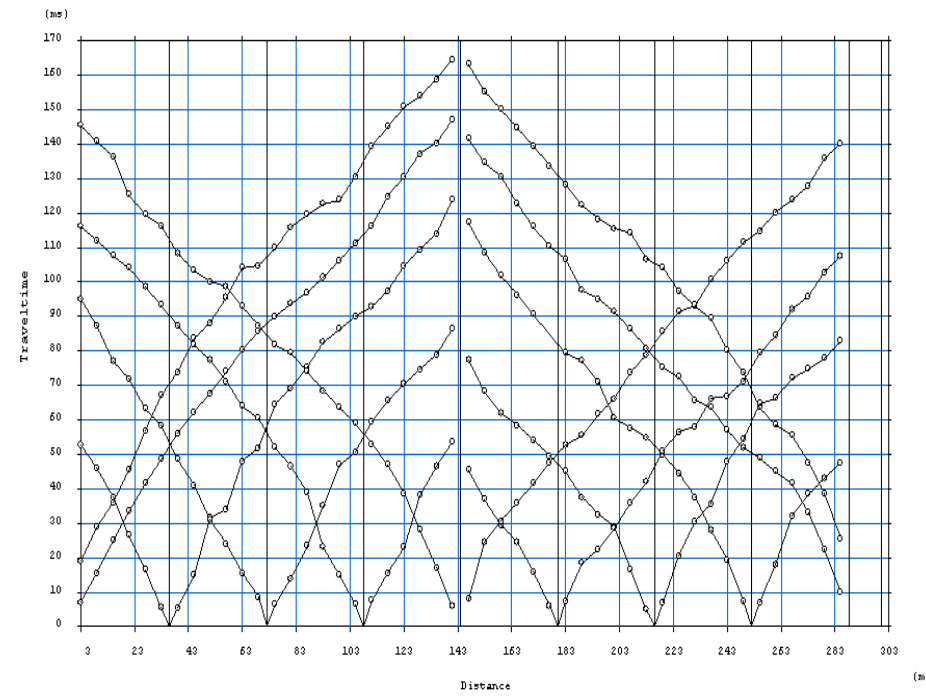
**D8R**

- Multi or Single Shank No. 8 Ripper
- Estimated by Seismic Wave Velocities

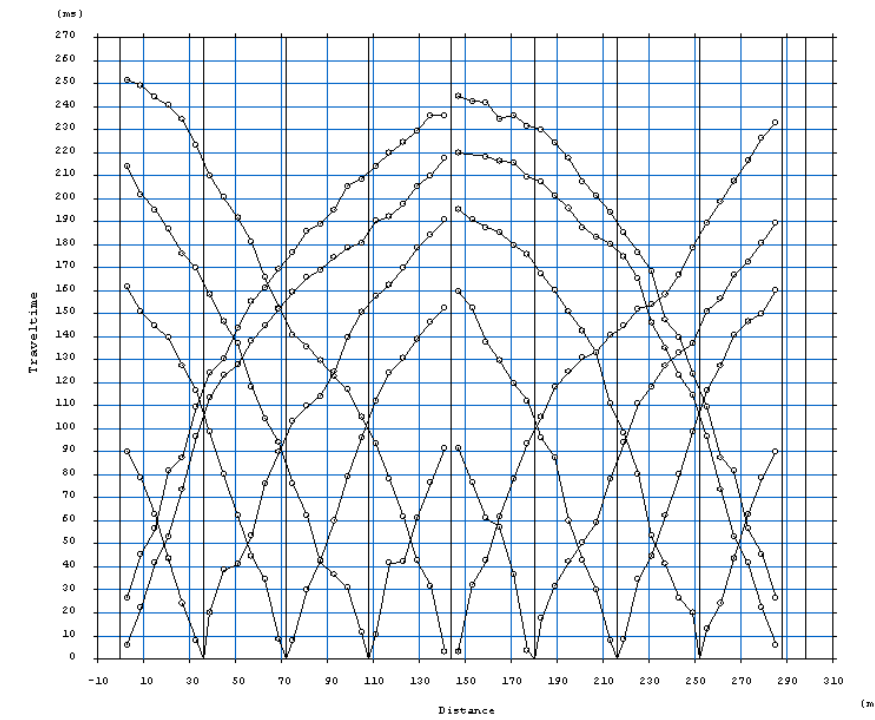


**ANEXO-V**  
DOMOCRONAS

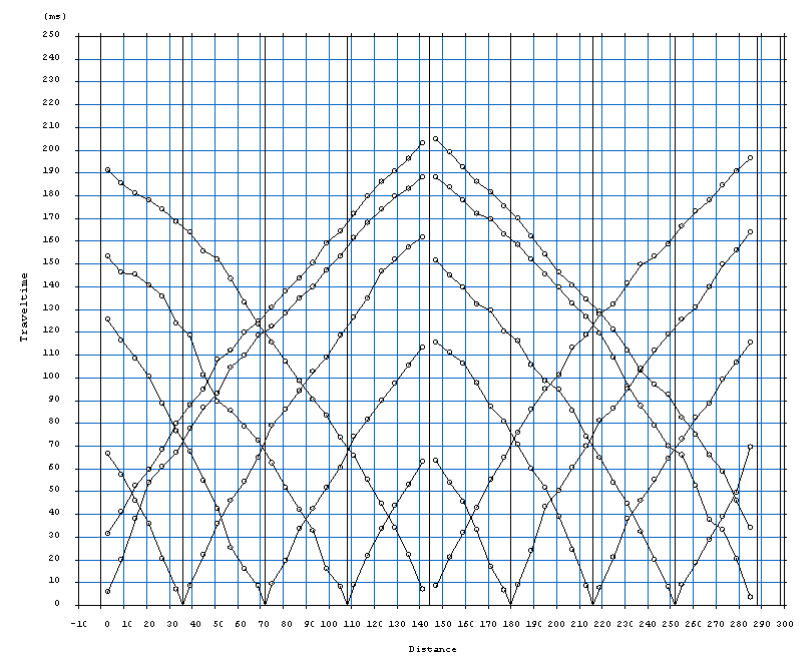
## PSPA-49+100



## PSPA-49+500



## PSPA-50+850







## **APÉNDICE 5. ENSAYOS DE LABORATORIO**



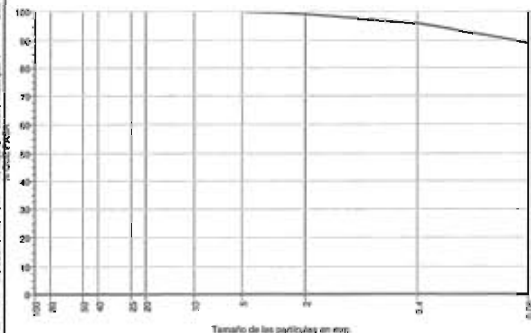
Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora Tomo 165, página 8, folio 111, libro ZA-2007, Inscripción 1. C.I.F. A-8175243

PETICIONARIO: **GEOCONTROL S.A.** FECHA TOMA: **26/03/2014**

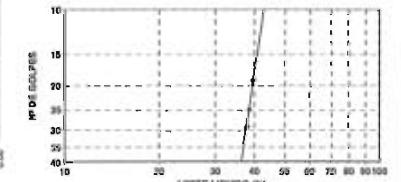
Dirección:  
 Empresa Constructora:  
 Título del Proyecto: **Estudio informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca**

Lugar de Muestreo: **Lorca (Murcia)**  
 Designación de la Muestra: **SP 50+300 MI prof. 2.00-2.60 m**  
 Refer. del Peticionario: **SP 50+300 MI prof. 2.00-2.60 m**

Lugar de Procedencia:  
 Forma de Obtenición:  
 Estado o Tratamiento:  
 Lugar de Colocación:  
 Observaciones:



LÍMITES DE ATTERBERG	
Tipo de cuchara y acanalador	<b>Manual - Casagrande</b>
Preparación de la Muestra	<b>Por secado y desmenuzado</b>
Agua de amasado	<b>Destilada</b>
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	<b>38.5</b>
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	<b>20.7</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>17.8</b>



Serie de Tamices y Husos: **Granulometría de Suelos --**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95											
Tamiz UNE mm.	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cantido Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.3	95.8	89.1

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93 **18.9** % DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91 **2.528** (g/cm³)

EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.104/95 ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90

Tipo de Agitado COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86

Agua empleada CARAS DE FRACTURA NLT 358/90

Preparación de la muestra ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91

ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91		ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91	
Granulometría	% Desgaste	Fración	Ind. Lajas Fracc.
		63-50	20-12.5
		50-40	12.5-10
		40-25	10-4.3
		25-20	TOTALES

SALES SOLUBLES NLT 114/90 **0.18** % CLASIFICACIÓN

MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93 **0.62** % A.S.T.M.

CARBONATOS UNE 103.200/93 A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)

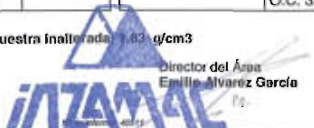
SULFATOS UNE 103.201/96 **0.08** % PG-3 / 75

YESOS NLT 115/99 O.C. 326/00

PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95

Observaciones: **Densidad seca de muestra inalterada 1.83 g/cm3**

Director del Laboratorio: **Luis Miguel Del Yubero** Director del Área: **Emilio Álvarez García**



FECHA DE EMISIÓN: **11/04/2014**

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido las muestras, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general.  
 2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo requerimiento legal o autorización por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
 3) Queda totalmente prohibida la publicación o reproducción del presente informe sin la autorización y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarse, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informe lleva un número identificativo en todas sus páginas y cada página está numerada con el nº de orden y el total de sus páginas.

PETICIONARIO: **GEOCONTROL S.A.** FECHA DE TOMA: **26/3/14**

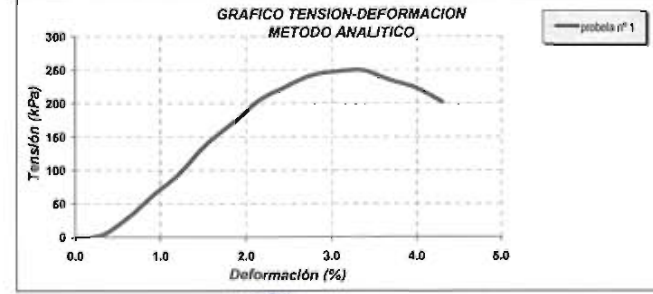
DIRECCIÓN:  
 EMPRESA CONSTRUCTORA:  
 TÍTULO DE LA OBRA: **Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca**

DIRECCIÓN DE LA OBRA:  
 REFERENCIA DEL PETICIONARIO: **SP 50+300 MI (prof. 2.00-2.60 m)**  
 TIPO DE MATERIAL: **Suelo**  
 LUGAR DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS: **En croquis y columna del Sondeo.**  
 FORMA DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS:  
 ESTADO O TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS: **MI**

USO PREVISTO DEL MATERIAL:

**Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo. S/ UNE 103.400/93**

SONDEO Nº	1		
Probeta nº	1		
Profundidad (m)	2.00-2.60		
Diámetro (mm)	73		
Altura (mm)	163		
Resistencia a compresión (KPa)	249.0		
Deformación %	3.4		
Densidad seca (g/cm3)	1.63		
Densidad húmeda (g/cm3)	1.91		
Humedad de la probeta %	16.9		
Humedad de la zona de rotura %	18.2		
Angulo inclinación plano rotura °	90.0		
Velocidad de rotura (mm/min)	3.3		



Observaciones:

Director del Laboratorio: **Luis Miguel Del Yubero** Director del Área: **Emilio Álvarez García**



FECHA DE EMISIÓN: **21/4/14**

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido las muestras, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general.  
 2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo requerimiento legal o autorización por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
 3) Queda totalmente prohibida la publicación o reproducción del presente informe sin la autorización y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarse, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informe lleva un número identificativo en todas sus páginas y cada página está numerada con el nº de orden y el total de sus páginas.





# INFORME DE SUELOS

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº C/L-008, en el área de actuación de Ensayos de Tierras (T), según el RD 418/2014, de 31 de marzo, con fecha 15 de diciembre de 2018.

Referencia de la Muestra: SU-0011-PA14  
Referencia del Expediente: PGS-140001-PAPA  
Hoja nº 1 de 1

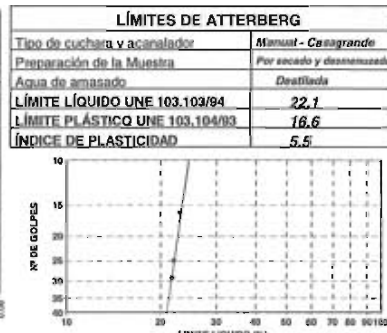
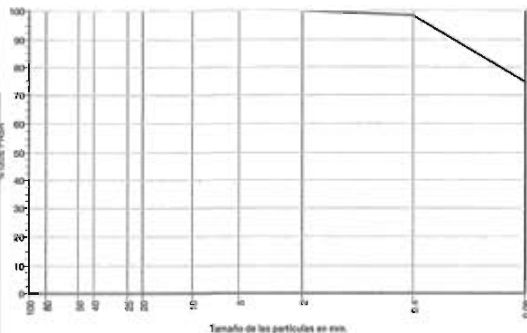
PETICIONARIO: GEOCONTROL S.A.

FECHA TOMA: 26/03/2014

Dirección:  
Empresa Constructora:  
Título del Proyecto: *Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca*

Lugar de Muestreo: *Lorca (Murcia)*  
Designación de la Muestra: *SP 50+300 MI prof. 5.95-6.55 m*  
Refer. del Peticionario: *SP 50+300 MI prof. 5.95-6.55 m*

Lugar de Procedencia:  
Forma de Obtención:  
Estado o Tratamiento:  
Lugar de Colocación:  
Observaciones:



Serie de Tamices y Husos: Granulometría de Suelos --

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95

Tamiz UNE mm.	100	80	60	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cantidad Acumulada %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.4	74.9

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	12.1	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91		(g/cm³)	
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90			
Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/95		%	
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90		%	
Preparación de la muestra						
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91						
Granulometría		% Desgaste	ÍNDICE DE LAJAS NLT 364/91			
ENSAYOS QUÍMICOS			Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
SALES SOLUBLES NLT 114/99		%	63-60		20-12.5	
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93		%	60-40		12.5-10	
CARBONATOS UNE 103.200/93		%	40-25		10-6.3	
SULFATOS UNE 103.201/96		%	25-20		TOTALES	
YESOS NLT 115/99		%	CLASIFICACIÓN			
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%	A.S.T.M.	CL ó ML		
			A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-4 ( 2 )		
			PG-3 / 75			
			O.C. 326/00			

Observaciones: Densidad seca de muestra Inalterada: 1.61 g/cm3  
Director del Laboratorio: Luis Miguel Cobo (Firma)  
Director del Área: Emilio Álvarez García (Firma)  
FECHA DE EMISIÓN: 21-07-2014

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos y no que se han controlado los mismos, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiendo extenderse al producto en general.  
2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo expresa autorización por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
3) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarlo, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo para lo cual el informante debe un número identificativo en todas sus páginas y cada página está numerada con el nº de orden y el total de sus páginas.



# INFORME DE SUELOS

Referencia de la/s muestra/s: SU-0011-PA14  
Referencia del Expediente: PGS-140001-PAPA  
Hoja nº 1 de 1

PETICIONARIO: GEOCONTROL S.A.  
DIRECCIÓN:  
EMPRESA CONSTRUCTORA:  
TÍTULO DE LA OBRA: *Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca*

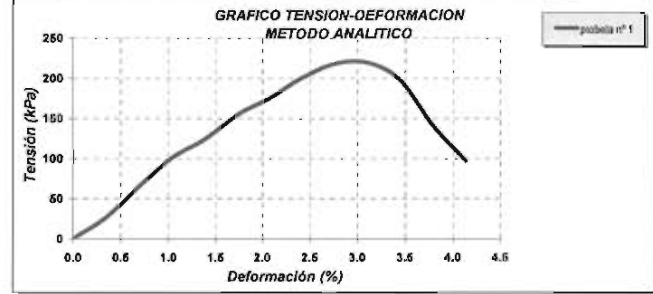
FECHA DE TOMA: 26/3/14

DIRECCIÓN DE LA OBRA:  
REFERENCIA DEL PETICIONARIO: *SP 50+300 MI (prof. 5.95-6.55 m)*  
TIPO DE MATERIAL: *Sujelo*  
LUGAR DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS: *En croquis y columna del Sondeo.*  
FORMA DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS:  
ESTADO O TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS: *MI*

USO PREVISTO DEL MATERIAL:

*Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo. S/ UNE 103.400/93*

SONDEO Nº	1	1
Prueba nº	1	
Profundidad (m)	5.95-6.55	
Diámetro (mm)	72	
Altura (mm)	145	
Resistencia a compresión (KPa)	219.4	
Deformación %	3.1	
Densidad seca (g/cm3)	1.64	
Densidad húmeda (g/cm3)	1.91	
Humedad de la probeta %	16.0	
Humedad de la zona de rotura %	16.0	
Angulo inclinación plano rotura °	90.0	
Velocidad de rotura (mm/min)	2.9	



Observaciones:  
Director del Laboratorio: Luis Miguel Cobo (Firma)  
Director del Área: Emilio Álvarez García (Firma)  
FECHA DE EMISIÓN: 14/4/14

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos y no que se han controlado los mismos, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiendo extenderse al producto en general.  
2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo expresa autorización por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
3) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarlo, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo para lo cual el informante debe un número identificativo en todas sus páginas y cada página está numerada con el nº de orden y el total de sus páginas.

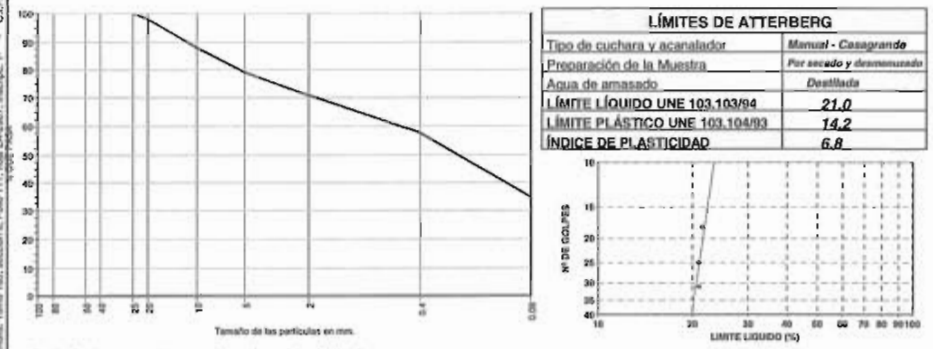
Inscrito en el Registro Municipal de Zamora, Tomo 106, sección 6, Folia 111, hoja 2A-3887, Inscripción N.º C.I.F. A-63173243

PETICIONARIO: **GEOCONTROL S.A.** FECHA TOMA: 26/03/2014

Dirección:  
 Empresa Constructora:  
 Título del Proyecto: **Estudio Informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca**

Lugar de Muestreo: **Lorca (Murcia)**  
 Designación de la Muestra: **SP 50+300 MI prof. 10.0-10.6 m**  
 Refer. del Peticionario: **SP 50+300 MI prof. 10.00-10.60 m**

Lugar de Procedencia:  
 Forma de Obtención:  
 Estado o Tratamiento:  
 Lugar de Colocación:  
 Observaciones:



Serie de Tamices y Husos: **Granulometría de Suelos --**

Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101.2/95										
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cerrado Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.9	87.8	79.0	71.0	67.5	34.9

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	6.9	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/01	2.596	(g/cm <sup>3</sup> )
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90		
Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86		%
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90		%
Preparación de la muestra					

ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91		ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91	
Granulometría	% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
		63-50	20-12.5
		50-40	12.5-10
		40-25	10-6.3
		25-20	TOTALES

ENSAYOS QUÍMICOS	
SALES SOLUBLES NLT 114/99	0.29
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	0.14
CARBONATOS UNE 103.200/93	%
SULFATOS UNE 103.201/96	0.04
YESOS NLT 115/99	%
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95	%

CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	SM-SC
	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-2-4 ( 0 )
	PG-3 / 75	
	O.C. 326/00	

Observaciones: Densidad seca de muestra inalterada: 1.7 g/cm<sup>3</sup>  
 Material arenoso imposible de tolar, no se pudo hacer Corte Directo

FECHA DE EMISIÓN: 21-04-2014

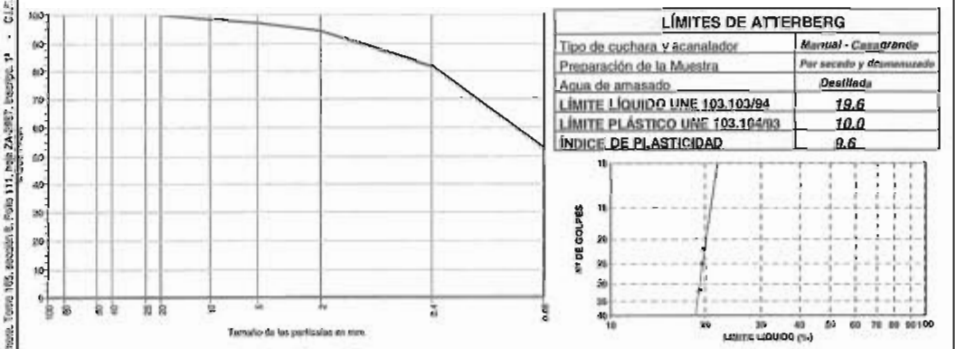
Inscrito en el Registro Municipal de Zamora, Tomo 106, sección 6, Folia 111, hoja 2A-3887, Inscripción N.º C.I.F. A-63173243

PETICIONARIO: **GEOCONTROL S.A.** FECHA TOMA: 26/03/2014

Dirección:  
 Empresa Constructora:  
 Título del Proyecto: **Estudio Informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca**

Lugar de Muestreo: **Lorca (Murcia)**  
 Designación de la Muestra: **SP 50+300 MI prof. 14.0-14.6 m**  
 Refer. del Peticionario: **SP 50+300 MI prof. 14.00-14.58 m**

Lugar de Procedencia:  
 Forma de Obtención:  
 Estado o Tratamiento:  
 Lugar de Colocación:  
 Observaciones:



Serie de Tamices y Husos: **Granulometría de Suelos --**

Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101.2/95										
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cerrado Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.4	97.2	94.2	81.6	52.5

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	11.5	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/01	2.662	(g/cm <sup>3</sup> )
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90		
Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86		%
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90		%
Preparación de la muestra					

ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91		ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91	
Granulometría	% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
		63-50	20-12.5
		50-40	12.5-10
		40-25	10-6.3
		25-20	TOTALES

ENSAYOS QUÍMICOS	
SALES SOLUBLES NLT 114/99	%
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	%
CARBONATOS UNE 103.200/93	%
SULFATOS UNE 103.201/96	%
YESOS NLT 115/99	%
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95	%

CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	CL
	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-4 ( 2 )
	PG-3 / 75	
	O.C. 326/00	

Observaciones: Densidad seca de muestra inalterada: 1.99 g/cm<sup>3</sup>

FECHA DE EMISIÓN: 21-04-2014





# INFORME DE SUELOS

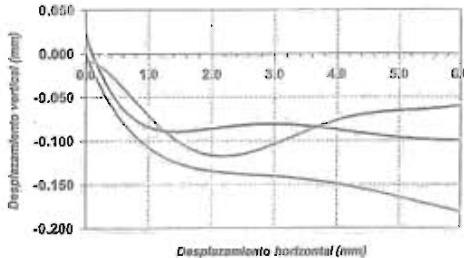
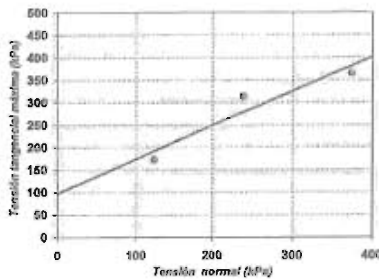
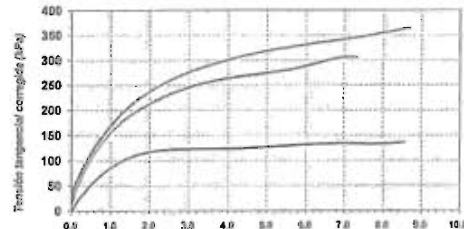
Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº Cyl-L-003, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S5), según el RD 410/2010, de 21 de marzo, con fecha de inscripción de 2010.

Referencia de las muestras: SU-0014-PA14  
 Referencia del Expediente: PGS-140001-PAPA  
 Hoja nº 1 de 1

PETICIONARIO : Geocontrol, S.A.  
 DIRECCION : Ajenza 9, 2ª Izquierda, Madrid (Madrid) FECHA DE TOMA: 26/03/2014  
 EMPRESA CONSTRUCTORA :  
 TITULO DE LA OBRA : Est Inform proyecto Integración urbana y adaptación altas prestaciones red ferroviaria de Lorca  
 DIRECCION DE LA OBRA: Lorca (Murcia)  
 REFERENCIA DEL PETICIONARIO : SP 50+300 MI prof. 14.00-14.50  
 TIPO DE MATERIAL : Suelo  
 LUGAR DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS:  
 FORMA DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS: Con perforadora tubular  
 ESTADO O TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS :  
 USO PREVISTO DEL MATERIAL :

## Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo. S/ UNE 103.401/98

TIPO DE ENSAYO		C.D	
TIPO DE MUESTRA	Inalterado		
METODO DE PREPARACION:	Tallado y extrusión		
ALTURA DE LA PASTILLA	25 mm		
DIAMETRO DE LA CELULA	50 mm		
DENSIDAD SECA	% HUMEDAD	T. Normal (kPa)	T. Tang. (kPa)
1.91	13.1	124	172
1.91	12.1	239	313
1.90	12.9	374	364
ÁNGULO DE ROZAMIENTO		COHESIÓN	
37.2 (Grados)		97 (kPa)	
Velocidad de deslizamiento horizontal		0.02 (mm/min)	



Observaciones:

Director del Laboratorio:  
Pilar Fernández Mateos

Director del Laboratorio:  
Victor José López Fernández

FECHA DE EMISIÓN : 10/02/2014



# INFORME DE SUELOS

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº Cyl-L-003, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S5), según el RD 410/2010, de 21 de marzo, con fecha de inscripción de 2010.

Referencia de la Muestra: SU-0014-PA14  
 Referencia del Expediente: PGS-140001-PAPA  
 Hoja nº 1 de 1

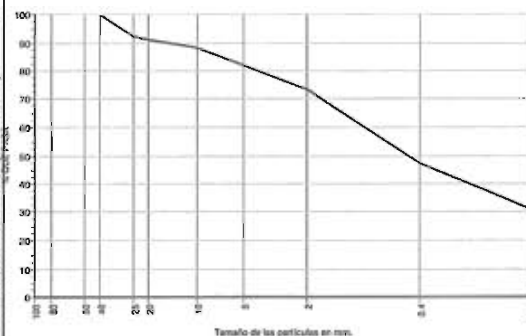
PETICIONARIO: GEOCONTROL S.A.

FECHA TOMA: 26/03/2014

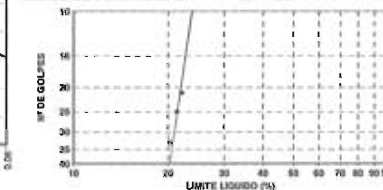
Dirección:  
 Empresa Constructora:  
 Título del Proyecto: Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca

Lugar de Muestreo: Lorca (Murcia)  
 Designación de la Muestra: SP 50+300 MI prof. 18.5-18.7 m  
 Refer. del Peticionario: SP 50+300 MI prof. 18.50-18.70 m

Lugar de Procedencia:  
 Forma de Obtención:  
 Estado o Tratamiento:  
 Lugar de Colocación:  
 Observaciones:



LÍMITES DE ATTERBERG	
Tipo de cuchara y escalador	Mansuet - Casagrande
Preparación de la Muestra	Por secado y desmenuzando
Agua de amasado	Destilada
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	21.3
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	7.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.5



Serie de Tamices y Husos: Granulometría de Suelos --

Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95										
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cantidad Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	92.3	91.1	88.0	81.9	73.4	47.2	30.9

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	10.6	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91		(g/cm³)	
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/80			
Tipo de Agudo			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86		%	
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90		%	
Preparación de la muestra			ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91			
Granulometría		% Desgaste	ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91			
ENSAYOS QUÍMICOS			Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
SALES SOLUBLES NLT 114/99	0.40	%	63-50		20-12.5	
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93		%	50-40		12.5-10	
CARBONATOS UNE 103.200/93		%	40-20		10-6.3	
SULFATOS UNE 103.201/96	0.01	%	25-20		TOTALES	
YESOS NLT 116/99		%	CLASIFICACIÓN			
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%	A.S.T.M.		SC	
			A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)		A-2-6(1)	
			PG-3 / 75			
			O.C. 326/00			

Observaciones: Densidad seca de muestra inalterado: 1.97 g/cm3

Director del Laboratorio:  
Luis Miguel Cas Nubres

Director del Laboratorio:  
Emilio Alvarez Garcia



# INFORME DE SUELOS

Referencia de las muestras  
SU-0014-PA14  
Referencia del Expediente:  
PGA-140001-PAPA  
Hoja nº 1 de 1

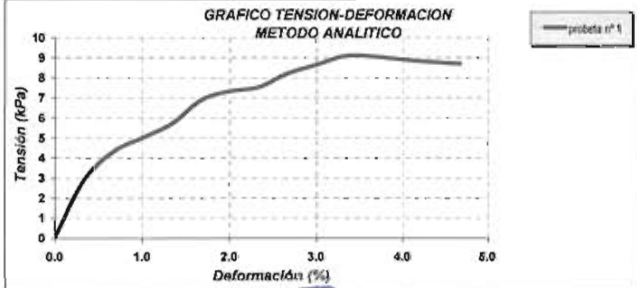
PETICIONARIO : GEOCONTROL S.A.  
DIRECCION : EMPRESA CONSTRUCTORA :  
TITULO DE LA OBRA : Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca  
DIRECCION DE LA OBRA :  
REFERENCIA DEL PETICIONARIO : SP 50+300 M (prof: 18.50-18.70 m)  
TIPO DE MATERIAL : Suelo  
LUGAR DE OBTENCION DE LAS MUESTRAS : En cotas y columna del Sondeo.  
FORMA DE OBTENCION DE LAS MUESTRAS :  
ESTADO O TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS : MI  
USO PREVISTO DEL MATERIAL :

FECHA DE TOMA : 26/03/14

## Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo. S/ UNE 103.400/93

SONDEO Nº	1	2
Profeta n°		
Profundidad (m)	18.50-18.70	
Diámetro (mm)	72	
Altura (mm)	150	
Resistencia a compresión (KPa)	9.1	
Deformación %	3.3	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.97	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.23	
Humedad de la probeta %	13.0	
Humedad de la zona de rotura %	12.2	
Angulo inclinación plano rotura °	90.0	
Velocidad de rotura (mm/min)	3.0	

Forma de Rotura



Observaciones:

Director del Laboratorio  
Luis Miguel Con Valero

Director del Área  
Antonio Álvarez García

FECHA DE EMISION : 21/4/14



# INFORME DE SUELOS

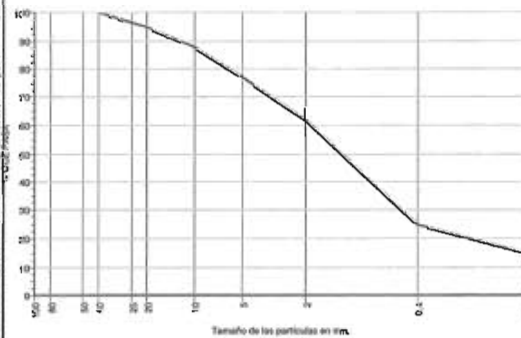
Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº Cyl-L-006, en el área de actuación de Ensayos de Viales (V), según el RD 418/2010, de 31 de marzo, con fecha 13 de diciembre de 2010

Referencia de la Muestra  
SU-0015-PA14  
Referencia del Expediente  
PGS-140001-PAPA  
Hoja nº 1 de 1

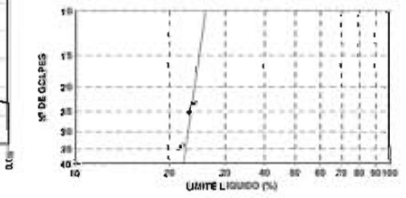
PETICIONARIO : GEOCONTROL S.A.

FECHA TOMA : 26/03/2014

Dirección:  
Empresa Constructora:  
Título del Proyecto: *Estudio informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca*  
Lugar de Muestreo: *Lorca (Murcia)*  
Designación de la Muestra: *SP 50+300 SPT pro. 22.0-22.6 m*  
Refer. del Peticionario: *SP 50+300 SPT pro. 22.0-22.6 m*  
Lugar de Procedencia:  
Forma de Obtención:  
Estado o Tratamiento:  
Lugar de Colocación:  
Observaciones:



LÍMITES DE ATTERBERG	
Tipo de cuchara y aplanador	Manual - Casagrande
Preparación de la Muestra	Por secado y desmenuzado
Agua de amasado	Destilada
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	23.4
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/94	13.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.4



Tamiz LINE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95										
	100	80	60	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cerrido Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	94.8	87.7	77.3	62.0	24.7	14.6

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	4.9	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91		(g/cm <sup>3</sup> )	
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.105/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/80			
COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86		%	CARAS DE FRACTURA NLT 358/90		%	
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 148/91			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91			
Granulometría	% Desgaste		Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
ENSAYOS QUÍMICOS			63-50		20-12.5	
SALES SOLUBLES NLT 114/99	%		50-40		12.5-10	
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	%		40-25		10-6.3	
CARBONATOS UNE 103.200/93	%		25-20		TOTALES	
SULFATOS UNE 103.201/96	%		CLASIFICACIÓN		A.S.T.M.	SC
YESOS NLT 115/99	%				A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-2-4 ( 0 )
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95	%				PG-3 / 75	
					O.C. 328/00	

Observaciones: Densidad seca de muestra Inalterada: 2.19 g/cm<sup>3</sup>

Director del Laboratorio  
Luis Miguel Con Valero

Director del Área  
Emilio Álvarez García

FECHA DE EMISION : 21/04/2014

Inscrito en el Registro Industrial de Zamora, Tomo 185, sección B, Folio 111, nº 25-2007, Inscripción: V - C.I.T.-A.4.8.17.2.4.9

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido las muestras, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiendo extenderse al producto en general.  
2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo consentimiento legal o autorizado por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
3) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe de ensayo en la reproducción y autorización escrita del este laboratorio. En caso de autorizar, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo para lo cual el informe lleva un número identificativo en todas sus páginas y cada página está numerada con el nº de orden y el total de las páginas

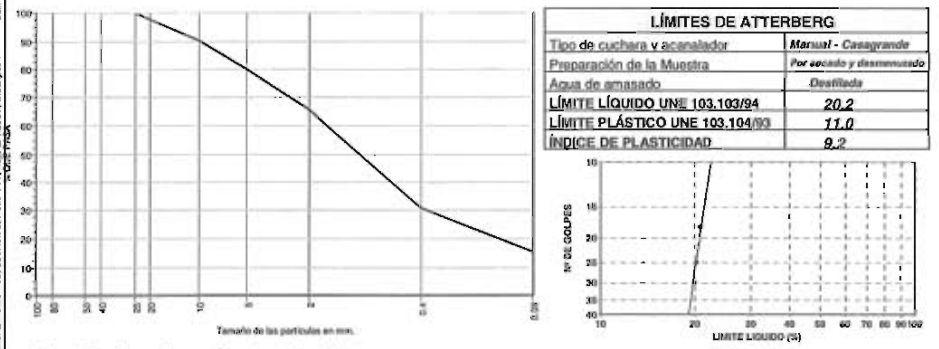


Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 188, sección 8, Folio 111, Anexo 26, 2007, Inscripción 1ª - C.I.F. - A.4.917.624.3

**PETICIONARIO:** GEOCONTROL S.A.

**FECHA TOMA:** 26/03/2014

**Dirección:**  
**Empresa Constructora:**  
**Título del Proyecto:** Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca  
**Lugar de Muestreo:** Lorca (Murcia)  
**Designación de la Muestra:** SP 51+100 Ml prof. 2.00-2.60 m  
**Refer. del Peticionario:** SP 51+100 Ml prof. 2.00-2.60 m  
**Lugar de Procedencia:**  
**Forma de Obtención:**  
**Estado o Tratamiento:**  
**Lugar de Colocación:**  
**Observaciones:**



**Serie de Tamices y Husos: Granulometría de Suelos --**

Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95										
	100	60	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
Cerrado Acumulado %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,7	90,4	80,2	65,9	31,1	15,4

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	5,1	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	(g/cm <sup>3</sup> )	
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90		
Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86	%	
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90	%	
Preparación de la muestra			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91		
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91					
Granulometría	% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
ENSAYOS QUÍMICOS					
SALES SOLUBLES NLT 114/99	0,23	%	CLASIFICACIÓN		A.S.T.M. SC
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	0,23	%			A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo) A-2-4 ( 0 )
CARBONATOS UNE 103.200/93		%			PG-3 / 75
SULFATOS UNE 103.201/96	0,03	%			O.C. 326/00
YESOS NLT 115/99		%			
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%			

**Observaciones:** Densidad seca de muestra inalterada: 1.89 g/cm<sup>3</sup>  
 Se desmorona, no se puede determinar la Comprensión Simple

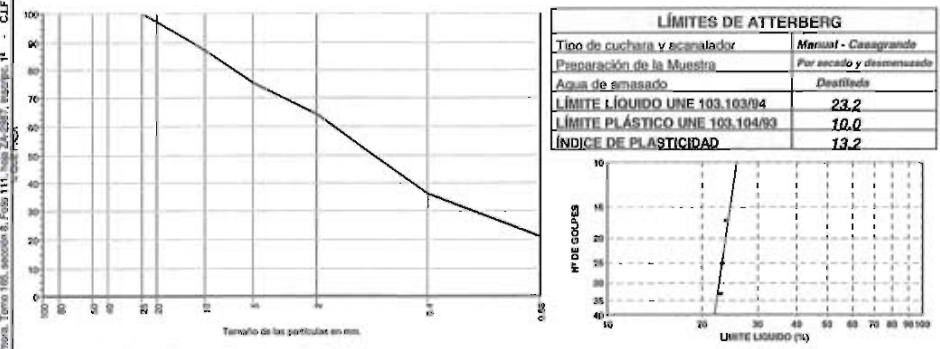
**FECHA DE EMISIÓN:** 21-04-2014

Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 188, sección 8, Folio 111, Anexo 26, 2007, Inscripción 1ª - C.I.F. - A.4.917.624.3

**PETICIONARIO:** GEOCONTROL S.A.

**FECHA TOMA:** 26/03/2014

**Dirección:**  
**Empresa Constructora:**  
**Título del Proyecto:** Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca  
**Lugar de Muestreo:** Lorca (Murcia)  
**Designación de la Muestra:** SP 51+100 Ml prof. 6.00-6.60 m  
**Refer. del Peticionario:** SP 51+100 Ml prof. 6.60-6.60 m  
**Lugar de Procedencia:**  
**Forma de Obtención:**  
**Estado o Tratamiento:**  
**Lugar de Colocación:**  
**Observaciones:**



**Serie de Tamices y Husos: Granulometría de Suelos --**


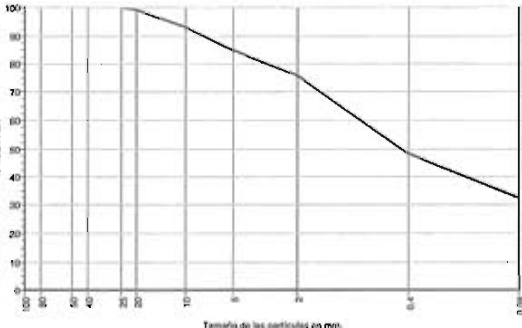
Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95										
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
Cerrado Acumulado %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,1	87,0	75,4	64,3	36,3	21,2

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	3,1	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	(g/cm <sup>3</sup> )	
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90		
Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86	%	
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90	%	
Preparación de la muestra			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91		
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91					
Granulometría	% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
ENSAYOS QUÍMICOS					
SALES SOLUBLES NLT 114/99	0,24	%	CLASIFICACIÓN		A.S.T.M. SC
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	0,27	%			A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo) A-2-6 ( 0 )
CARBONATOS UNE 103.200/93		%			PG-3 / 75
SULFATOS UNE 103.201/96	0,02	%			O.C. 326/00
YESOS NLT 115/99		%			
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%			

**Observaciones:** Densidad seca de muestra inalterada: 2.02 g/cm<sup>3</sup>  
 Material arenoso imposible de tallar no se pudo hacer Corte Directo



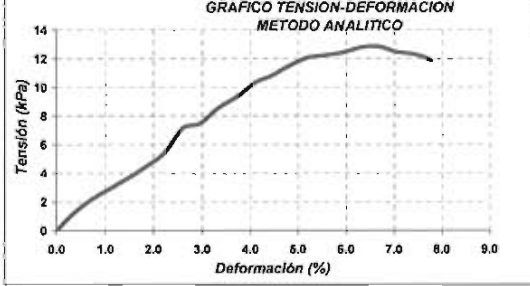
**FECHA DE EMISIÓN:** 21-04-2014

Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora. Tomo 185, sección 8. Folio 111, hoja 24-2087. Inscrito en el R.C.P. - A. e. s. 17. 2. 4. 9

 <b>IZAMAC</b> <small>IZAMAC ASISTENCIAS TÉCNICAS, S.A.</small>	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE SUELOS</h2> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">Laboratorio Inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº C/L-L-006, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (VLS), según el RD 410/2016, de 31 de marzo, con fecha 13 de diciembre de 2019.</p>	Referencia de la Muestra <b>SU-0018-PA14</b> Referencia del Expediente <b>PGS-140001-PAPA</b> Hoja nº 1 de 1																																																																																										
Peticionario: <b>GEOCONTROL S.A.</b>		FECHA TOMA: <b>26/03/2014</b>																																																																																										
Dirección: Empresa Constructora: Título del Proyecto: <b>Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca</b> Lugar de Muestreo: <b>Lorca (Murcia)</b> Designación de la Muestra: <b>SP 51+100 MI prof. 10.0-10.6 m</b> Refer. del Peticionario: <b>SP 51+100 MI prof. 10.00-10.60 m</b> Lugar de Procedencia: Forma de Obtención: Estado o Tratamiento: Lugar de Colocación: Observaciones:																																																																																												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">LÍMITES DE ATTERBERG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de cuchara y acarreador</td> <td><b>Martini - Casagrande</b></td> </tr> <tr> <td>Preparación de la Muestra</td> <td>Por secado y dimensionado</td> </tr> <tr> <td>Agua de amasado</td> <td>Destilada</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94</td> <td><b>24.8</b></td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93</td> <td><b>16.6</b></td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td><b>8.2</b></td> </tr> </tbody> </table>	LÍMITES DE ATTERBERG		Tipo de cuchara y acarreador	<b>Martini - Casagrande</b>	Preparación de la Muestra	Por secado y dimensionado	Agua de amasado	Destilada	LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	<b>24.8</b>	LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	<b>16.6</b>	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>8.2</b>																																																																													
LÍMITES DE ATTERBERG																																																																																												
Tipo de cuchara y acarreador	<b>Martini - Casagrande</b>																																																																																											
Preparación de la Muestra	Por secado y dimensionado																																																																																											
Agua de amasado	Destilada																																																																																											
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	<b>24.8</b>																																																																																											
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	<b>16.6</b>																																																																																											
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>8.2</b>																																																																																											
Serie de Tumbos y Husos: <b>Granulometría de Suelos --</b>																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tamiz UNE mm.</th> <th colspan="11">ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101.2/85</th> </tr> <tr> <th>100</th> <th>80</th> <th>50</th> <th>40</th> <th>25</th> <th>20</th> <th>10</th> <th>5</th> <th>2</th> <th>0.4</th> <th>0.08</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cerrado Acumulado %</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>100.0</td> <td>99.3</td> <td>93.2</td> <td>84.9</td> <td>76.9</td> <td>48.3</td> <td>32.6</td> </tr> </tbody> </table>			Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101.2/85											100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08	Cerrado Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	93.2	84.9	76.9	48.3	32.6																																																							
Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101.2/85																																																																																											
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08																																																																																	
Cerrado Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	93.2	84.9	76.9	48.3	32.6																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td>HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93</td> <td><b>5.9</b></td> <td>%</td> <td>DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91</td> <td><b>2.627</b></td> <td>(g/cm<sup>3</sup>)</td> </tr> <tr> <td>EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.100/95</td> <td></td> <td></td> <td>ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de Agitado</td> <td></td> <td></td> <td>COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86</td> <td></td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Agua empleada</td> <td></td> <td></td> <td>CARAS DE FRACTURA NLT 358/90</td> <td></td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de la muestra</td> <td></td> <td></td> <td>ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91</td> <td></td> <td colspan="3">Fracción</td> </tr> <tr> <td>Granulometría</td> <td>% Desgaste</td> <td></td> <td>63-60</td> <td>20-12.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">ENSAYOS QUÍMICOS</td> <td></td> <td>50-40</td> <td>12.5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SALES SOLUBLES NLT 114/99</td> <td>%</td> <td></td> <td>40-25</td> <td>10-6.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</td> <td>%</td> <td></td> <td>25-20</td> <td>TOTALES</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CARBONATOS UNE 103.200/93</td> <td>%</td> <td></td> <td colspan="3">CLASIFICACIÓN</td> </tr> <tr> <td>SULFATOS UNE 103.201/96</td> <td>%</td> <td></td> <td>A.S.T.M.</td> <td>SC</td> <td></td> </tr> <tr> <td>YESOS NLT 115/99</td> <td>%</td> <td></td> <td>A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td>A-2-4( 0 )</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</td> <td>%</td> <td></td> <td>PG-3 / 75</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>O.C. 326/00</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	<b>5.9</b>	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	<b>2.627</b>	(g/cm <sup>3</sup> )	EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.100/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90			Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86		%	Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90		%	Preparación de la muestra			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91			ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91			Fracción			Granulometría	% Desgaste		63-60	20-12.5		ENSAYOS QUÍMICOS			50-40	12.5-10		SALES SOLUBLES NLT 114/99	%		40-25	10-6.3		MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	%		25-20	TOTALES		CARBONATOS UNE 103.200/93	%		CLASIFICACIÓN			SULFATOS UNE 103.201/96	%		A.S.T.M.	SC		YESOS NLT 115/99	%		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-2-4( 0 )		PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95	%		PG-3 / 75						O.C. 326/00		
HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	<b>5.9</b>	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	<b>2.627</b>	(g/cm <sup>3</sup> )																																																																																							
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.100/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90																																																																																									
Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86		%																																																																																							
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90		%																																																																																							
Preparación de la muestra			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91																																																																																									
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91			Fracción																																																																																									
Granulometría	% Desgaste		63-60	20-12.5																																																																																								
ENSAYOS QUÍMICOS			50-40	12.5-10																																																																																								
SALES SOLUBLES NLT 114/99	%		40-25	10-6.3																																																																																								
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	%		25-20	TOTALES																																																																																								
CARBONATOS UNE 103.200/93	%		CLASIFICACIÓN																																																																																									
SULFATOS UNE 103.201/96	%		A.S.T.M.	SC																																																																																								
YESOS NLT 115/99	%		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-2-4( 0 )																																																																																								
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95	%		PG-3 / 75																																																																																									
			O.C. 326/00																																																																																									
Observaciones: <b>Densidad seca de muestra inalterada: 2.06 g/cm<sup>3</sup></b> Director del Laboratorio: <b>Luis Miguel Coto Yubero</b> Director del Área: <b>Emilio Álvarez García</b>																																																																																												
Nº de Informe: <b>4833</b> Fecha de Emisión: <b>21-04-2014</b>																																																																																												

Este informe contiene las resultantes obtenidas en los ensayos a los que se ha sometido la muestra, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general. No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo respectivo consentimiento por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial. Queda totalmente prohibida la publicación y reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarse, solo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, de lo que el informe lleva en número de ejemplares en todos sus folios y está obligada esta sociedad por el art. 27 de dicho Real Decreto. En caso de autorizarse, solo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo para el caso de informe final que seamos identificados en todos sus folios y carta pliega está numerada con el nº de orden y el total de sus páginas.

Polígono Industrial Villabada, C/ Sella, parcela 220, Palencia (Palencia) Tlfno: 978 71 37 60 - Fax: 978 71 37 61


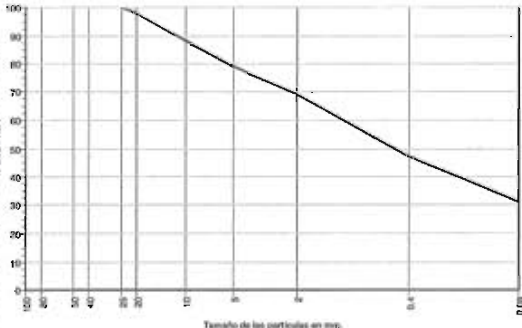
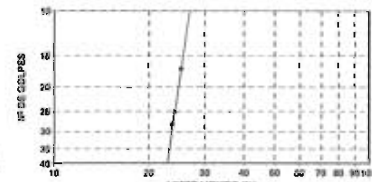

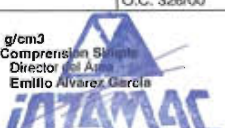
 <b>IZAMAC</b> <small>IZAMAC ASISTENCIAS TÉCNICAS, S.A.</small>	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE SUELOS</h2>	Referencia de la/s muestra/s <b>SU-0018-PA14</b> Referencia del Expediente: <b>PGA-140001-PAPA</b> Hoja nº 1 de 1																																						
Peticionario: <b>GEOCONTROL S.A.</b>		FECHA DE TOMA: <b>26/3/14</b>																																						
Dirección: EMPRESA CONSTRUCTORA: TÍTULO DE LA OBRA: <b>Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca</b> DIRECCIÓN DE LA OBRA: REFERENCIA DEL PETICIONARIO: <b>SP 51+100 MI (prof. 10.00-10.60 m)</b> TIPO DE MATERIAL: <b>Suelo</b> LUGAR DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS: <b>En croquis y columna del Sondeo.</b> FORMA DE OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS: ESTADO O TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS: <b>MI</b> USO PREVISTO DEL MATERIAL:																																								
<b>Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo. S/ UNE 103.400/93</b>																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>SONDEO Nº</th> <th colspan="2">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Probeta nº</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Profundidad (m)</td> <td><b>10.00-10.60</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diámetro (mm)</td> <td>71</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura (mm)</td> <td>135</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia a compresión (KPa)</td> <td><b>12.8</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Deformación %</td> <td>6.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>1.85</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>)</td> <td>2.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad de la probeta %</td> <td>12.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad de la zona de rotura %</td> <td>11.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Angulo inclinación plano rotura °</td> <td>90.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Velocidad de rotura (mm/min)</td> <td>2.7</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SONDEO Nº	1		Probeta nº	1		Profundidad (m)	<b>10.00-10.60</b>		Diámetro (mm)	71		Altura (mm)	135		Resistencia a compresión (KPa)	<b>12.8</b>		Deformación %	6.7		Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.85		Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.08		Humedad de la probeta %	12.5		Humedad de la zona de rotura %	11.1		Angulo inclinación plano rotura °	90.0		Velocidad de rotura (mm/min)	2.7		 <p><b>Forma de Rotura</b></p>
SONDEO Nº	1																																							
Probeta nº	1																																							
Profundidad (m)	<b>10.00-10.60</b>																																							
Diámetro (mm)	71																																							
Altura (mm)	135																																							
Resistencia a compresión (KPa)	<b>12.8</b>																																							
Deformación %	6.7																																							
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.85																																							
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.08																																							
Humedad de la probeta %	12.5																																							
Humedad de la zona de rotura %	11.1																																							
Angulo inclinación plano rotura °	90.0																																							
Velocidad de rotura (mm/min)	2.7																																							
<b>GRÁFICO TENSION-DEFORMACION METODO ANALITICO</b>																																								
																																								
Observaciones:																																								
Director del Laboratorio: <b>Luis Miguel Coto Yubero</b>	Director del Área: <b>Emilio Álvarez García</b>	FECHA DE EMISIÓN: <b>21/4/14</b>																																						

Este informe contiene las resultantes obtenidas en los ensayos a los que se ha sometido la muestra, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general. No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo respectivo consentimiento por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial. Queda totalmente prohibida la publicación y reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarse, solo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo para el caso de informe final que seamos identificados en todos sus folios y carta pliega está numerada con el nº de orden y el total de sus páginas.

Polígono Industrial DE LA HERRESTA Año de la Alfilera, parcela 7-9 49025 ZAMORA Tf: 900 517 600 Fax: 900 517 475


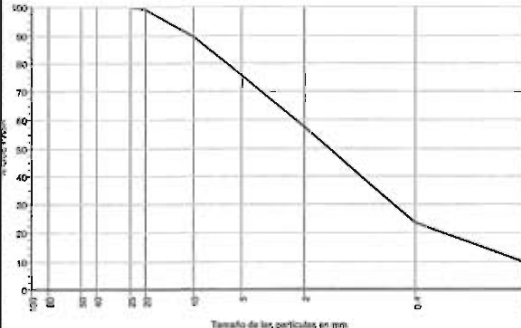
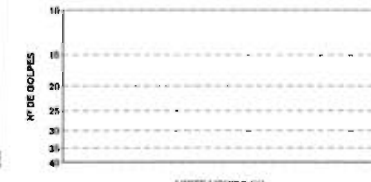

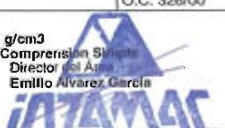


Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 146, sección B, Folio 111, libro 74, tomo 1, inscripción nº 1 - C.I.F. - A.4.917.524-3

 <b>IZAMAC</b> <small>INSTRUMENTOS TÉCNICOS S.A.</small>	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE SUELOS</h2> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº CYL-L-005, en el área de actuación de Ensayos de Viales (V), según el RD 418/2016, de 31 de marzo, con fecha 13 de diciembre de 2019.</p>	Referencia de la Muestra <b>SU-0019-PA14</b> Referencia del Expediente <b>PGS-140001-PAPA</b> Hoja nº 1 de 1																																			
PETICIONARIO: <b>GEOCONTROL S.A.</b>																																					
FECHA TOMA: <b>26/03/2014</b>																																					
Dirección: Empresa Constructora: Título del Proyecto: <b>Estudio Informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a ellas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca</b> Lugar de Muestreo: <b>Lorca (Murcia)</b> Designación de la Muestra: <b>SP 51+100 Ml prof. 14.0-14.8 m</b> Refer. del Peticionario: <b>SP 51+100 Ml prof. 14.0-14.6 m</b> Lugar de Procedencia: Forma de Obtención: Estado o Tratamiento: Lugar de Colocación: Observaciones:																																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">LÍMITES DE ATTERBERG</th></tr> <tr><td>Tipo de cuchara y aplanador</td><td><b>Manual - Casagrande</b></td></tr> <tr><td>Preparación de la Muestra</td><td><b>Por secado y desmenuzado</b></td></tr> <tr><td>Agua de amasado</td><td><b>Destilada</b></td></tr> <tr><td>LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94</td><td><b>24.2</b></td></tr> <tr><td>LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93</td><td><b>17.6</b></td></tr> <tr><td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td><td><b>6,6</b></td></tr> </table> 	LÍMITES DE ATTERBERG		Tipo de cuchara y aplanador	<b>Manual - Casagrande</b>	Preparación de la Muestra	<b>Por secado y desmenuzado</b>	Agua de amasado	<b>Destilada</b>	LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	<b>24.2</b>	LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	<b>17.6</b>	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>6,6</b>																						
LÍMITES DE ATTERBERG																																					
Tipo de cuchara y aplanador	<b>Manual - Casagrande</b>																																				
Preparación de la Muestra	<b>Por secado y desmenuzado</b>																																				
Agua de amasado	<b>Destilada</b>																																				
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	<b>24.2</b>																																				
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	<b>17.6</b>																																				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>6,6</b>																																				
Serie de Tamices y Husos: <b>Granulometría de Suelos --</b>																																					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95</b>																																					
Tamiz UNE min. Cerrado Acumulado %	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08																										
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.0	88.0	79.3	69.2	47.5	31.3																										
HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93 <b>9.4</b> %			DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91 <b>(g/cm³)</b>																																		
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90																																		
Tipo de Agitado Agua empleada Preparación de la muestra			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/96 % CARAS DE FRACTURA NLT 358/90 %																																		
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr><th>Granulometría</th><th>% Desgaste</th></tr> <tr><td>63-50</td><td></td></tr> <tr><td>50-40</td><td></td></tr> <tr><td>40-25</td><td></td></tr> <tr><td>25-20</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">TOTALES</td></tr> </table>			Granulometría	% Desgaste	63-50		50-40		40-25		25-20		TOTALES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr><th>Fracción</th><th>Ind. Lajas Fracc.</th><th>Fracción</th><th>Ind. Lajas Fracc.</th></tr> <tr><td>63-50</td><td></td><td>20-12.5</td><td></td></tr> <tr><td>50-40</td><td></td><td>12.5-10</td><td></td></tr> <tr><td>40-25</td><td></td><td>10-6.3</td><td></td></tr> <tr><td>25-20</td><td></td><td>TOTALES</td><td></td></tr> </table>			Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12.5		50-40		12.5-10		40-25		10-6.3		25-20		TOTALES	
Granulometría	% Desgaste																																				
63-50																																					
50-40																																					
40-25																																					
25-20																																					
TOTALES																																					
Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.																																		
63-50		20-12.5																																			
50-40		12.5-10																																			
40-25		10-6.3																																			
25-20		TOTALES																																			
ENSAYOS QUÍMICOS			CLASIFICACIÓN																																		
SALES SOLUBLES NLT 114/99 <b>0.37</b> %			A.S.T.M. <b>SM-9C</b>																																		
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93 %			A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo) <b>A-2-4 ( 0 )</b>																																		
CARBONATOS UNE 103.200/93 %			PG-3 / 75																																		
SULFATOS UNE 103.201/95 <b>0.06</b> %			O.C. 326/00																																		
YESOS NLT 115/99 %			PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95																																		
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95			CLASIFICACIÓN																																		
OBSERVACIONES: <b>Densidad seca de muestra inalterada: 2.20 g/cm³</b> <b>Material arenoso imposible de tallar no se pudo hacer Corte Directo</b>			OBSERVACIONES: <b>Densidad seca de muestra inalterada: 2.10 g/cm³</b> <b>Se determinaron, no se puede determinar la Compresión Simple</b>																																		
Director del Laboratorio: Luis Miguel Cepa Yubero			Director del Área: Emilio Álvarez García																																		
																																					
AP de Informe			AP de Informe																																		
FECHA DE EMISIÓN <b>21/04/2014</b>			FECHA DE EMISIÓN <b>21/04/2014</b>																																		


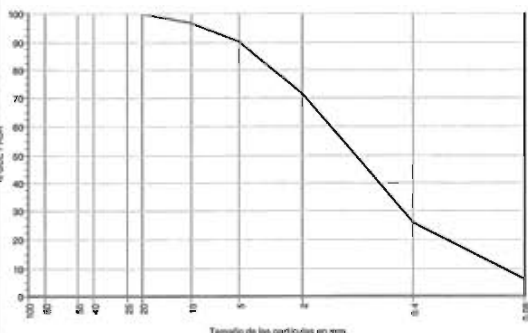
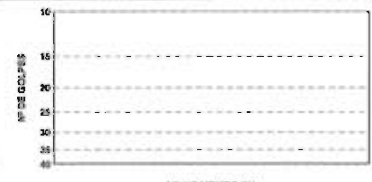



1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido los materiales, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general.  
 2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo consentimiento expreso del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
 3) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la autorización y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizar, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informante debe en su caso especificarlo en todos sus informes y cada informe está sustrado por el C.T.E. de todos los derechos de autor.  
 Polígono Industrial Villabón, C/ Talla, parcela 232, Palencia (Palencia). Tlfno: 979 71 37 00 - Fax: 979 71 37 01

Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 146, sección B, Folio 111, libro 74, tomo 1, inscripción nº 1 - C.I.F. - A.4.917.524-3


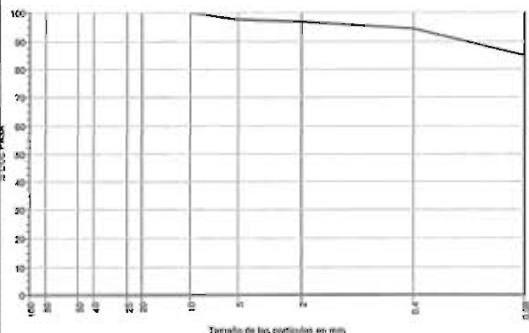
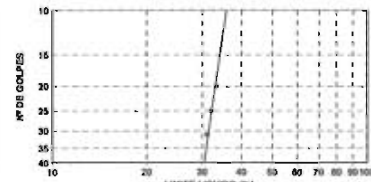



 <b>IZAMAC</b> <small>INSTRUMENTOS TÉCNICOS S.A.</small>	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE SUELOS</h2> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº CYL-L-005, en el área de actuación de Ensayos de Viales (V), según el RD 418/2016, de 31 de marzo, con fecha 13 de diciembre de 2019.</p>	Referencia de la Muestra <b>SU-0020-PA14</b> Referencia del Expediente <b>PGS-140001-PAPA</b> Hoja nº 1 de 1																																			
PETICIONARIO: <b>GEOCONTROL S.A.</b>																																					
FECHA TOMA: <b>26/03/2014</b>																																					
Dirección: Empresa Constructora: Título del Proyecto: <b>Estudio Informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a ellas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca</b> Lugar de Muestreo: <b>Lorca (Murcia)</b> Designación de la Muestra: <b>SP 51+100 Ml prof. 18.0-18.6 m</b> Refer. del Peticionario: <b>SP 51+100 Ml prof. 18.0-18.60 m</b> Lugar de Procedencia: Forma de Obtención: Estado o Tratamiento: Lugar de Colocación: Observaciones:																																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">LÍMITES DE ATTERBERG</th></tr> <tr><td>Tipo de cuchara y aplanador</td><td></td></tr> <tr><td>Preparación de la Muestra</td><td></td></tr> <tr><td>Agua de amasado</td><td></td></tr> <tr><td>LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94</td><td></td></tr> <tr><td>LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93</td><td></td></tr> <tr><td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td><td><b>NO PLASTICO</b></td></tr> </table> 	LÍMITES DE ATTERBERG		Tipo de cuchara y aplanador		Preparación de la Muestra		Agua de amasado		LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94		LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93		ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>NO PLASTICO</b>																						
LÍMITES DE ATTERBERG																																					
Tipo de cuchara y aplanador																																					
Preparación de la Muestra																																					
Agua de amasado																																					
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94																																					
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93																																					
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>NO PLASTICO</b>																																				
Serie de Tamices y Husos: <b>Granulometría de Suelos --</b>																																					
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95</b>																																					
Tamiz UNE min. Cerrado Acumulado %	100	80	60	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08																										
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.0	89.5	76.1	67.7	23.7	9.3																										
HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93 <b>8.5</b> %			DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91 <b>2.632</b> (g/cm³)																																		
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90																																		
Tipo de Agitado Agua empleada Preparación de la muestra			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/96 % CARAS DE FRACTURA NLT 358/90 %																																		
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr><th>Granulometría</th><th>% Desgaste</th></tr> <tr><td>63-50</td><td></td></tr> <tr><td>50-40</td><td></td></tr> <tr><td>40-25</td><td></td></tr> <tr><td>25-20</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">TOTALES</td></tr> </table>			Granulometría	% Desgaste	63-50		50-40		40-25		25-20		TOTALES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr><th>Fracción</th><th>Ind. Lajas Fracc.</th><th>Fracción</th><th>Ind. Lajas Fracc.</th></tr> <tr><td>63-50</td><td></td><td>20-12.5</td><td></td></tr> <tr><td>50-40</td><td></td><td>12.5-10</td><td></td></tr> <tr><td>40-25</td><td></td><td>10-6.3</td><td></td></tr> <tr><td>25-20</td><td></td><td>TOTALES</td><td></td></tr> </table>			Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12.5		50-40		12.5-10		40-25		10-6.3		25-20		TOTALES	
Granulometría	% Desgaste																																				
63-50																																					
50-40																																					
40-25																																					
25-20																																					
TOTALES																																					
Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.																																		
63-50		20-12.5																																			
50-40		12.5-10																																			
40-25		10-6.3																																			
25-20		TOTALES																																			
ENSAYOS QUÍMICOS			CLASIFICACIÓN																																		
SALES SOLUBLES NLT 114/99 %			A.S.T.M. <b>SW SM</b>																																		
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93 %			A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo) <b>A-1-b ( 1 )</b>																																		
CARBONATOS UNE 103.200/93 %			PG-3 / 75																																		
SULFATOS UNE 103.201/98 %			O.C. 326/00																																		
YESOS NLT 115/99 %			PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95																																		
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95			CLASIFICACIÓN																																		
OBSERVACIONES: <b>Densidad seca de muestra inalterada: 2.10 g/cm³</b> <b>Se determinaron, no se puede determinar la Compresión Simple</b>			OBSERVACIONES: <b>Densidad seca de muestra inalterada: 2.10 g/cm³</b> <b>Se determinaron, no se puede determinar la Compresión Simple</b>																																		
Director del Laboratorio: Luis Miguel Cepa Yubero			Director del Área: Emilio Álvarez García																																		
																																					
AP de Informe			AP de Informe																																		
FECHA DE EMISIÓN <b>21/04/2014</b>			FECHA DE EMISIÓN <b>21/04/2014</b>																																		

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido los materiales, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general.  
 2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo consentimiento expreso del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
 3) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la autorización y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizar, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informante debe en su caso especificarlo en todos sus informes y cada informe está sustrado por el C.T.E. de todos los derechos de autor.  
 Polígono Industrial Villabón, C/ Talla, parcela 232, Palencia (Palencia). Tlfno: 979 71 37 00 - Fax: 979 71 37 01

Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 168, sección 8, Folio 111, sub folio 25-2697, inscripción II - C.I.F. - A.4.2.17.2.2.3

 <b>ZAMAC</b> <small>INTEAM ASISTENCIAS TÉCNICAS, S.A.</small>	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE SUELOS</h2> <p style="font-size: small; margin: 0;">Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº Cyl-L-908, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S), según el RD 4152/2010, de 31 de marzo, con fecha 12 de diciembre de 2010.</p>	Referencia de la Muestra <b>SU-0021-PA14</b>  Referencia del Expediente <b>PGS-140001-PAPA</b>  Hoja nº 1 de 1																																																																																																																																																																			
PETICIONARIO: <b>GEOCONTROL S.A.</b>																																																																																																																																																																					
FECHA TOMA: <b>26/03/2014</b>																																																																																																																																																																					
Dirección: Empresa Constructora: Título del Proyecto: <b>Estudio Informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca</b> Lugar de Muestreo: <b>Lorca (Murcia)</b> Designación de la Muestra: <b>SP 51+100 SPT pro. 20.0-20.6 m</b> Refer. del Peticionario: <b>SP 51+100 SPT prof. 20.0-20.6 m</b> Lugar de Procedencia: Forma de Obtención: Estado o Tratamiento: Lugar de Colocación: Observaciones:																																																																																																																																																																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">LÍMITES DE ATTERBERG</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Tipo de cuchara y acañalador</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Preparación de la Muestra</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Agua de amasado</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;"><b>NO PLÁSTICO</b></td> </tr> </table> 	LÍMITES DE ATTERBERG		Tipo de cuchara y acañalador		Preparación de la Muestra		Agua de amasado		LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94		LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93		ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>NO PLÁSTICO</b>																																																																																																																																																						
LÍMITES DE ATTERBERG																																																																																																																																																																					
Tipo de cuchara y acañalador																																																																																																																																																																					
Preparación de la Muestra																																																																																																																																																																					
Agua de amasado																																																																																																																																																																					
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94																																																																																																																																																																					
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93																																																																																																																																																																					
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>NO PLÁSTICO</b>																																																																																																																																																																				
Serie de Tamices y Husos: <b>Granulometría de Suelos --</b>																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="12" style="text-align: center;">ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Tamiz UNE mm.</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> <td style="text-align: center;">0,08</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Cerrado Acumulado %</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">99,7</td> <td style="text-align: center;">90,3</td> <td style="text-align: center;">72,0</td> <td style="text-align: center;">26,0</td> <td style="text-align: center;">6,2</td> </tr> </table>			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95												Tamiz UNE mm.	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08	Cerrado Acumulado %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	90,3	72,0	26,0	6,2																																																																																																																															
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95																																																																																																																																																																					
Tamiz UNE mm.	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08																																																																																																																																																										
Cerrado Acumulado %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	90,3	72,0	26,0	6,2																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93</td> <td style="text-align: center;">3,3</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="font-size: x-small;">DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91</td> <td style="text-align: center;">2,647</td> <td style="text-align: center;">(g/cm<sup>3</sup>)</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.106/95</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Tipo de Agitado</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Agua empleada</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Preparación de la muestra</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Granulometría</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">%</td> <td style="font-size: x-small;">ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ENSAYOS QUÍMICOS</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SALES SOLUBLES NLT 114/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">CARBONATOS UNE 103.200/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SULFATOS UNE 103.201/96</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">YESOS NLT 115/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> </table> </td> <td colspan="3"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">SW SM</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-1-b(1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table> </td> <td colspan="3"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-8(9)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="3">                 Observaciones: <b>Material suelto, no se puede realizar ensayo de Densidad</b>                  Director del Laboratorio: <b>Luis Miguel Chabarro</b>                  Director del Área: <b>Emilio Álvarez García</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="font-size: x-small;">Nº de Informe: 40349</span>  <span style="font-size: x-small;">FECHA DE EMISIÓN: 27-04-2014</span> </div> </td> </tr> </table>			HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	3,3	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	2,647	(g/cm <sup>3</sup> )	EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.106/95						Tipo de Agitado						Agua empleada						Preparación de la muestra						ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91						Granulometría	%		ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table>						ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91				Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12,5		50-40		12,5-10		40-25		10-6,3		25-20		TOTALES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ENSAYOS QUÍMICOS</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SALES SOLUBLES NLT 114/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">CARBONATOS UNE 103.200/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SULFATOS UNE 103.201/96</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">YESOS NLT 115/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> </table>			ENSAYOS QUÍMICOS				SALES SOLUBLES NLT 114/99		%		MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93		%		CARBONATOS UNE 103.200/93		%		SULFATOS UNE 103.201/96		%		YESOS NLT 115/99		%		PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table>			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91				Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12,5		50-40		12,5-10		40-25		10-6,3		25-20		TOTALES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">SW SM</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-1-b(1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table>			CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	SW SM		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-1-b(1)		PG-3 / 75			O.C. 326/00		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-8(9)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table>			CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	CL		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-8(9)		PG-3 / 75			O.C. 326/00		Observaciones: <b>Material suelto, no se puede realizar ensayo de Densidad</b> Director del Laboratorio: <b>Luis Miguel Chabarro</b> Director del Área: <b>Emilio Álvarez García</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="font-size: x-small;">Nº de Informe: 40349</span>  <span style="font-size: x-small;">FECHA DE EMISIÓN: 27-04-2014</span> </div>		
HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	3,3	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	2,647	(g/cm <sup>3</sup> )																																																																																																																																																																
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.106/95																																																																																																																																																																					
Tipo de Agitado																																																																																																																																																																					
Agua empleada																																																																																																																																																																					
Preparación de la muestra																																																																																																																																																																					
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91																																																																																																																																																																					
Granulometría	%		ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table>						ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91				Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12,5		50-40		12,5-10		40-25		10-6,3		25-20		TOTALES																																																																																																																																									
ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91																																																																																																																																																																					
Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.																																																																																																																																																																		
63-50		20-12,5																																																																																																																																																																			
50-40		12,5-10																																																																																																																																																																			
40-25		10-6,3																																																																																																																																																																			
25-20		TOTALES																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ENSAYOS QUÍMICOS</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SALES SOLUBLES NLT 114/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">CARBONATOS UNE 103.200/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SULFATOS UNE 103.201/96</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">YESOS NLT 115/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> </table>			ENSAYOS QUÍMICOS				SALES SOLUBLES NLT 114/99		%		MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93		%		CARBONATOS UNE 103.200/93		%		SULFATOS UNE 103.201/96		%		YESOS NLT 115/99		%		PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table>			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91				Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12,5		50-40		12,5-10		40-25		10-6,3		25-20		TOTALES																																																																																																													
ENSAYOS QUÍMICOS																																																																																																																																																																					
SALES SOLUBLES NLT 114/99		%																																																																																																																																																																			
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93		%																																																																																																																																																																			
CARBONATOS UNE 103.200/93		%																																																																																																																																																																			
SULFATOS UNE 103.201/96		%																																																																																																																																																																			
YESOS NLT 115/99		%																																																																																																																																																																			
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%																																																																																																																																																																			
ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91																																																																																																																																																																					
Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.																																																																																																																																																																		
63-50		20-12,5																																																																																																																																																																			
50-40		12,5-10																																																																																																																																																																			
40-25		10-6,3																																																																																																																																																																			
25-20		TOTALES																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">SW SM</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-1-b(1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table>			CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	SW SM		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-1-b(1)		PG-3 / 75			O.C. 326/00		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-8(9)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table>			CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	CL		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-8(9)		PG-3 / 75			O.C. 326/00																																																																																																																																									
CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	SW SM																																																																																																																																																																			
	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-1-b(1)																																																																																																																																																																			
	PG-3 / 75																																																																																																																																																																				
	O.C. 326/00																																																																																																																																																																				
CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	CL																																																																																																																																																																			
	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-8(9)																																																																																																																																																																			
	PG-3 / 75																																																																																																																																																																				
	O.C. 326/00																																																																																																																																																																				
Observaciones: <b>Material suelto, no se puede realizar ensayo de Densidad</b> Director del Laboratorio: <b>Luis Miguel Chabarro</b> Director del Área: <b>Emilio Álvarez García</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="font-size: x-small;">Nº de Informe: 40349</span>  <span style="font-size: x-small;">FECHA DE EMISIÓN: 27-04-2014</span> </div>																																																																																																																																																																					

Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 168, sección 8, Folio 111, sub folio 25-2697, inscripción II - C.I.F. - A.4.2.17.2.2.3

 <b>ZAMAC</b> <small>INTEAM ASISTENCIAS TÉCNICAS, S.A.</small>	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE SUELOS</h2> <p style="font-size: small; margin: 0;">Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº Cyl-L-908, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S), según el RD 4152/2010, de 31 de marzo, con fecha 12 de diciembre de 2010.</p>	Referencia de la Muestra <b>SU-0022-PA14</b>  Referencia del Expediente <b>PGS-140001-PAPA</b>  Hoja nº 1 de 1																																																																																																																																																																			
PETICIONARIO: <b>GEOCONTROL S.A.</b>																																																																																																																																																																					
FECHA TOMA: <b>26/03/2014</b>																																																																																																																																																																					
Dirección: Empresa Constructora: Título del Proyecto: <b>Estudio Informativo del proyecto de integración urbano y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca</b> Lugar de Muestreo: <b>Lorca (Murcia)</b> Designación de la Muestra: <b>C-45+540 (prof. 0.70-3.75 m.)</b> Refer. del Peticionario: <b>C-45+540 (prof. 0.70-3.75 m.)</b> Lugar de Procedencia: Forma de Obtención: Estado o Tratamiento: Lugar de Colocación: Observaciones:																																																																																																																																																																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">LÍMITES DE ATTERBERG</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Tipo de cuchara y acañalador</td> <td style="text-align: center;"><b>Manual - Casagrande</b></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Preparación de la Muestra</td> <td style="text-align: center;"><b>Por ensayo y desmenuzado</b></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Agua de amasado</td> <td style="text-align: center;"><b>Destilada</b></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94</td> <td style="text-align: center;"><b>32,2</b></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93</td> <td style="text-align: center;"><b>20,7</b></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;"><b>11,6</b></td> </tr> </table> 	LÍMITES DE ATTERBERG		Tipo de cuchara y acañalador	<b>Manual - Casagrande</b>	Preparación de la Muestra	<b>Por ensayo y desmenuzado</b>	Agua de amasado	<b>Destilada</b>	LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	<b>32,2</b>	LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	<b>20,7</b>	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>11,6</b>																																																																																																																																																						
LÍMITES DE ATTERBERG																																																																																																																																																																					
Tipo de cuchara y acañalador	<b>Manual - Casagrande</b>																																																																																																																																																																				
Preparación de la Muestra	<b>Por ensayo y desmenuzado</b>																																																																																																																																																																				
Agua de amasado	<b>Destilada</b>																																																																																																																																																																				
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	<b>32,2</b>																																																																																																																																																																				
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	<b>20,7</b>																																																																																																																																																																				
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>11,6</b>																																																																																																																																																																				
Serie de Tamices y Husos: <b>Granulometría de Suelos --</b>																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="12" style="text-align: center;">ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Tamiz UNE mm.</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">40</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> <td style="text-align: center;">0,08</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Cerrado Acumulado %</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">100,0</td> <td style="text-align: center;">97,7</td> <td style="text-align: center;">96,8</td> <td style="text-align: center;">94,2</td> <td style="text-align: center;">85,0</td> </tr> </table>			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95												Tamiz UNE mm.	100	80	60	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08	Cerrado Acumulado %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,7	96,8	94,2	85,0																																																																																																																															
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95																																																																																																																																																																					
Tamiz UNE mm.	100	80	60	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08																																																																																																																																																										
Cerrado Acumulado %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,7	96,8	94,2	85,0																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93</td> <td style="text-align: center;">23,4</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="font-size: x-small;">DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.106/95</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Tipo de Agitado</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Agua empleada</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Preparación de la muestra</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Granulometría</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">%</td> <td style="font-size: x-small;">ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ENSAYOS QUÍMICOS</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SALES SOLUBLES NLT 114/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">CARBONATOS UNE 103.200/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SULFATOS UNE 103.201/96</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">YESOS NLT 115/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> </table> </td> <td colspan="3"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">SW SM</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-1-b(1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table> </td> <td colspan="3"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-8(9)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="3">                 Observaciones:                  Director del Laboratorio: <b>Luis Miguel Chabarro</b>                  Director del Área: <b>Emilio Álvarez García</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="font-size: x-small;">Nº de Informe: 40349</span>  <span style="font-size: x-small;">FECHA DE EMISIÓN: 27-04-2014</span> </div> </td> </tr> </table>			HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	23,4	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91			EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.106/95						Tipo de Agitado						Agua empleada						Preparación de la muestra						ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91						Granulometría	%		ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table>						ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91				Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12,5		50-40		12,5-10		40-25		10-6,3		25-20		TOTALES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ENSAYOS QUÍMICOS</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SALES SOLUBLES NLT 114/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">CARBONATOS UNE 103.200/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SULFATOS UNE 103.201/96</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">YESOS NLT 115/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> </table>			ENSAYOS QUÍMICOS				SALES SOLUBLES NLT 114/99		%		MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93		%		CARBONATOS UNE 103.200/93		%		SULFATOS UNE 103.201/96		%		YESOS NLT 115/99		%		PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table>			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91				Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12,5		50-40		12,5-10		40-25		10-6,3		25-20		TOTALES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">SW SM</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-1-b(1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table>			CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	SW SM		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-1-b(1)		PG-3 / 75			O.C. 326/00		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-8(9)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table>			CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	CL		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-8(9)		PG-3 / 75			O.C. 326/00		Observaciones: Director del Laboratorio: <b>Luis Miguel Chabarro</b> Director del Área: <b>Emilio Álvarez García</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="font-size: x-small;">Nº de Informe: 40349</span>  <span style="font-size: x-small;">FECHA DE EMISIÓN: 27-04-2014</span> </div>		
HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	23,4	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91																																																																																																																																																																		
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.106/95																																																																																																																																																																					
Tipo de Agitado																																																																																																																																																																					
Agua empleada																																																																																																																																																																					
Preparación de la muestra																																																																																																																																																																					
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91																																																																																																																																																																					
Granulometría	%		ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table>						ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91				Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12,5		50-40		12,5-10		40-25		10-6,3		25-20		TOTALES																																																																																																																																									
ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91																																																																																																																																																																					
Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.																																																																																																																																																																		
63-50		20-12,5																																																																																																																																																																			
50-40		12,5-10																																																																																																																																																																			
40-25		10-6,3																																																																																																																																																																			
25-20		TOTALES																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ENSAYOS QUÍMICOS</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SALES SOLUBLES NLT 114/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">CARBONATOS UNE 103.200/93</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">SULFATOS UNE 103.201/96</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">YESOS NLT 115/99</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</td> <td></td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> </tr> </table>			ENSAYOS QUÍMICOS				SALES SOLUBLES NLT 114/99		%		MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93		%		CARBONATOS UNE 103.200/93		%		SULFATOS UNE 103.201/96		%		YESOS NLT 115/99		%		PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</th> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> <td style="font-size: x-small;">Fracción</td> <td style="font-size: x-small;">Ind. Lajas Fracc.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">63-50</td> <td></td> <td style="text-align: center;">20-12,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-40</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,5-10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">40-25</td> <td></td> <td style="text-align: center;">10-6,3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">25-20</td> <td></td> <td style="text-align: center;">TOTALES</td> <td></td> </tr> </table>			ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91				Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	63-50		20-12,5		50-40		12,5-10		40-25		10-6,3		25-20		TOTALES																																																																																																													
ENSAYOS QUÍMICOS																																																																																																																																																																					
SALES SOLUBLES NLT 114/99		%																																																																																																																																																																			
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93		%																																																																																																																																																																			
CARBONATOS UNE 103.200/93		%																																																																																																																																																																			
SULFATOS UNE 103.201/96		%																																																																																																																																																																			
YESOS NLT 115/99		%																																																																																																																																																																			
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%																																																																																																																																																																			
ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91																																																																																																																																																																					
Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.																																																																																																																																																																		
63-50		20-12,5																																																																																																																																																																			
50-40		12,5-10																																																																																																																																																																			
40-25		10-6,3																																																																																																																																																																			
25-20		TOTALES																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">SW SM</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-1-b(1)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table>			CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	SW SM		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-1-b(1)		PG-3 / 75			O.C. 326/00		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">CLASIFICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">A.S.T.M.</td> <td style="text-align: center;">CL</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td> <td style="text-align: center;">A-8(9)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">PG-3 / 75</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">O.C. 326/00</td> <td></td> </tr> </table>			CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	CL		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-8(9)		PG-3 / 75			O.C. 326/00																																																																																																																																									
CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	SW SM																																																																																																																																																																			
	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-1-b(1)																																																																																																																																																																			
	PG-3 / 75																																																																																																																																																																				
	O.C. 326/00																																																																																																																																																																				
CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.	CL																																																																																																																																																																			
	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	A-8(9)																																																																																																																																																																			
	PG-3 / 75																																																																																																																																																																				
	O.C. 326/00																																																																																																																																																																				
Observaciones: Director del Laboratorio: <b>Luis Miguel Chabarro</b> Director del Área: <b>Emilio Álvarez García</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="font-size: x-small;">Nº de Informe: 40349</span>  <span style="font-size: x-small;">FECHA DE EMISIÓN: 27-04-2014</span> </div>																																																																																																																																																																					

Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido los materiales, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general.  
 No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo expreso consentimiento por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
 Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarse, solo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informe lleva un sistema identificativo en todos sus elementos a cada página está numerado con el nº de copia y el total de las mismas.  
 Para lo cual el informe lleva un sistema identificativo en todos sus elementos a cada página está numerado con el nº de copia y el total de las mismas.

Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido los materiales, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general.  
 No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo expreso consentimiento por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
 Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarse, solo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informe lleva un sistema identificativo en todos sus elementos a cada página está numerado con el nº de copia y el total de las mismas.  
 Para lo cual el informe lleva un sistema identificativo en todos sus elementos a cada página está numerado con el nº de copia y el total de las mismas.



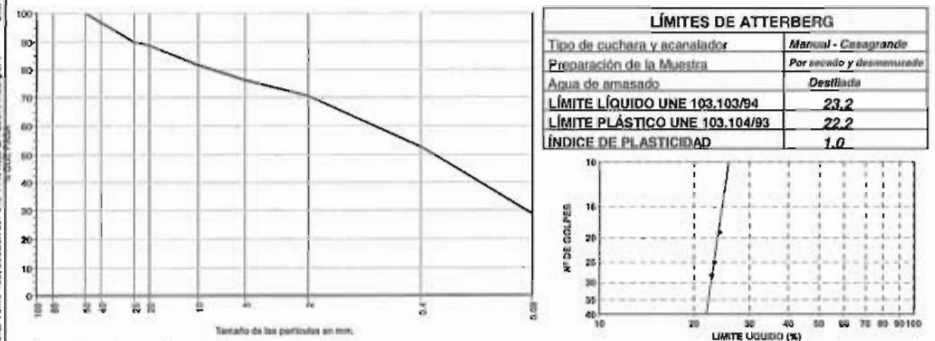
Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 108, sección B, Folio 111, Anot. ZA-2007, Insurg. V. - C.I.F. - A.4.9.17243

	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE SUELOS</h2>	Referencia de la Muestra <b>SU-0023-PA14</b> Referencia del Expediente <b>PGS-140001-PAPA</b> Hoja nº 1 de 1
Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº Cyl-L-006, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S), según el RD 416/2014, de 31 de marzo, con fecha 13 de diciembre de 2010.		

**PETICIONARIO:** GEOCONTROL S.A.

**FECHA TOMA:** 26/03/2014

**Dirección:**  
**Empresa Constructora:**  
**Título del Proyecto:** *Estudio informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca*  
**Lugar de Muestreo:** Lorca (Murcia)  
**Designación de la Muestra:** C-51+800 (prof. 2.00-2.35 m.)  
**Refer. del Peticionario:** C-51+800 (prof. 2.00-2.35 m.)  
**Lugar de Procedencia:**  
**Forma de Obtención:**  
**Estado o Tratamiento:**  
**Lugar de Colocación:**  
**Observaciones:**



**Serie de Tamices y Husos: Granulometría de Suelos -**

Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101.2/95										
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cerrido Acumulado %	100.0	100.0	100.0	96.6	89.8	88.5	81.7	76.4	70.8	62.7	28.9

<b>HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93</b>	<b>3.7</b>	%	<b>DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91</b>		(g/cm <sup>3</sup> )	
<b>EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95</b>			<b>ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90</b>			
Tipo de Agitado			<b>COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/96</b>		%	
Agua empleada			<b>CARAS DE FRACTURA NLT 358/90</b>		%	
Preparación de la muestra						
<b>ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91</b>			<b>ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</b>			
Granulometría		% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
			63-60		20-12.5	
			50-40		12.5-10	
			40-25		10-6.3	
			25-20		TOTALES	
<b>ENSAYOS QUÍMICOS</b>			<b>CLASIFICACIÓN</b>			
<b>SALES SOLUBLES NLT 114/99</b>		0.39 %	A.S.T.M.		SM	
<b>MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</b>		0.23 %	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)		A-2-4 ( 0 )	
<b>CARBONATOS UNE 103.200/93</b>		%	PG-3 / 75			
<b>SULFATOS UNE 103.201/96</b>		0.07 %	O.C. 326/00			
<b>YESOS NLT 115/99</b>		%				
<b>PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</b>		%				

**Observación:**

Director del Laboratorio  
Luis Miguel González
Director del Área  
Emilio Alvaréz García



**FECHA DE EMISIÓN:**  
 27-04-2014

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido las muestras, por lo que esta información concierne al material presentado. No podrá ser extrapolado al producto en general. 2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo consentimiento expreso del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial. 3) Queda totalmente prohibida la publicación o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarlo, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, y en la cual el informe lleva un número identificativo en todos sus adjuntos y cada página está numerada con el nº de folios y el total de los mismos. 4) En la cual el informe lleva un número identificativo en todos sus adjuntos y cada página está numerada con el nº de folios y el total de los mismos.

Polígono Industrial Villababón, C/ Italia, parcela 231, Palencia (Palencia) Tlfno 979 71 37 00 - Fax 979 71 37 01

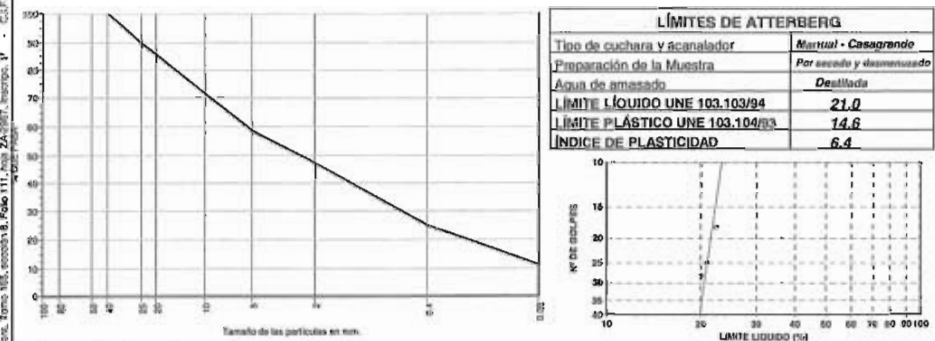
Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 108, sección B, Folio 111, Anot. ZA-2007, Insurg. V. - C.I.F. - A.4.9.17243

	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE SUELOS</h2>	Referencia de la Muestra <b>SU-0024-PA14</b> Referencia del Expediente <b>PGS-140001-PAPA</b> Hoja nº 1 de 1
Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº Cyl-L-006, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S), según el RD 416/2014, de 31 de marzo, con fecha 13 de diciembre de 2010.		

**PETICIONARIO:** GEOCONTROL S.A.

**FECHA TOMA:** 26/03/2014

**Dirección:**  
**Empresa Constructora:**  
**Título del Proyecto:** *Estudio Informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca*  
**Lugar de Muestreo:** Lorca (Murcia)  
**Designación de la Muestra:** C-51+800 (prof. 3.50-4.00 m.)  
**Refer. del Peticionario:** C-51+800 (prof. 3.50-4.00 m.)  
**Lugar de Procedencia:**  
**Forma de Obtención:**  
**Estado o Tratamiento:**  
**Lugar de Colocación:**  
**Observaciones:**



**Serie de Tamices y Husos: Granulometría de Suelos -**

Tamiz UNE mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101.2/95										
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cerrido Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	89.2	65.2	71.3	60.3	47.0	24.7	11.2

<b>HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93</b>	<b>19.3</b>	%	<b>DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91</b>		(g/cm <sup>3</sup> )	
<b>EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95</b>			<b>ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90</b>			
Tipo de Agitado			<b>COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/96</b>		%	
Agua empleada			<b>CARAS DE FRACTURA NLT 358/90</b>		%	
Preparación de la muestra						
<b>ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91</b>			<b>ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</b>			
Granulometría		% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
			63-60		20-12.5	
			50-40		12.5-10	
			40-25		10-6.3	
			25-20		TOTALES	
<b>ENSAYOS QUÍMICOS</b>			<b>CLASIFICACIÓN</b>			
<b>SALES SOLUBLES NLT 114/99</b>		%	A.S.T.M.		SW SM-SC	
<b>MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93</b>		%	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)		A-2-4 ( 0 )	
<b>CARBONATOS UNE 103.200/93</b>		%	PG-3 / 75			
<b>SULFATOS UNE 103.201/96</b>		0.04 %	O.C. 326/00			
<b>YESOS NLT 115/99</b>		%				
<b>PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95</b>		%				

**Observación:**

Director del Laboratorio  
Luis Miguel González
Director del Área  
Emilio Alvaréz García



**FECHA DE EMISIÓN:**  
 27-04-2014

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido las muestras, por lo que esta información concierne al material presentado. No podrá ser extrapolado al producto en general. 2) No se facilitará información alguna del presente informe a terceros salvo consentimiento expreso del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial. 3) Queda totalmente prohibida la publicación o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizarlo, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo, y en la cual el informe lleva un número identificativo en todos sus adjuntos y cada página está numerada con el nº de folios y el total de los mismos. 4) En la cual el informe lleva un número identificativo en todos sus adjuntos y cada página está numerada con el nº de folios y el total de los mismos.

Polígono Industrial Villababón, C/ Italia, parcela 231, Palencia (Palencia) Tlfno 979 71 37 00 - Fax 979 71 37 01

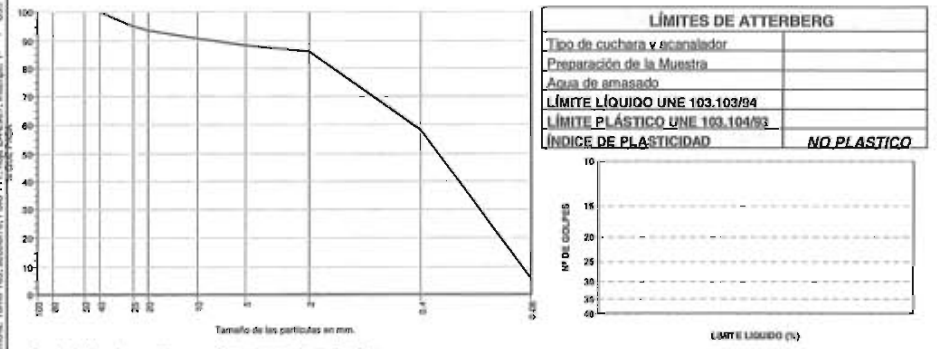
Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 105, sección 8, Folio 111, del 24/09/2007, Inscripción N.º C.I.F. A-49173243

 <b>IZAMAC</b> <small>IZAMAC ASISTENCIAS TÉCNICAS, S.A.</small>	<b>INFORME DE SUELOS</b>	Referencia de la Muestra <b>SU-0025-PA14</b>
	Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº CyL-L-965, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S), según el RD 416/2016, de 31 de marzo, con fecha 13 de diciembre de 2018.	Referencia del Expediente <b>PGS-14001-PAPA</b>
		Hoja nº 1 de 1

**PETICIONARIO:** GEOCONTROL S.A.

**FECHA TOMA:** 26/03/2014

**Dirección:**  
**Empresa Constructora:**  
**Título del Proyecto:** *Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca*  
**Lugar de Muestreo:** Lorca (Murcia)  
**Designación de la Muestra:** C-57+380 (prof. 1.25-2.00 m.)  
**Refer. del Peticionario:** C-57+380 (prof. 1.25-2.00 m.)  
**Lugar de Procedencia:**  
**Forma de Obtención:**  
**Estado o Tratamiento:**  
**Lugar de Colocación:**  
**Observaciones:**



**Serie de Tamices y Husos: Granulometría de Suelos --**

UNE Tamiz mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95										
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cambio Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	95.0	93.6	90.7	88.2	86.2	88.2	6.1

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	<b>3.0</b>	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	(g/cm <sup>3</sup> )
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.108/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90	
Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86	%
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90	%
Preparación de la muestra				
<b>ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91</b>		<b>ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</b>		
Granulometría		% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
			63-50	20-12.5
			50-40	12.5-10
			40-25	10-6.3
			25-20	TOTALES
<b>ENSAYOS QUÍMICOS</b>		<b>CLASIFICACIÓN</b>		
SALES SOLUBLES NLT 114/99	<b>0.53</b>	%	A.S.T.M.	<b>SP SM</b>
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	<b>0.23</b>	%	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	<b>A-3 ( 1 )</b>
CARBONATOS UNE 103.200/93		%	PG-3 / 75	
SULFATOS UNE 103.201/96	<b>0.02</b>	%	O.C. 326/00	
YESOS NLT 115/99		%		
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%		

**Observaciones:**

**Dirección del Laboratorio:** Luis Miguel Cea Valero

**Dirección del Laboratorio:** Emilio Álvarez García

**FECHA DE EMISIÓN:** 21-04-2014

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido los materiales, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extrapolarse al producto en general.  
 2) No se facilita información alguna del presente informe a terceros salvo imperativo legal o autorización por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
 3) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizar, solo serán válidos los reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informe lleva un número identificativo en todos sus folios y cada folio está numerado con el nº de folio y el total de los folios.  
 4) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizar, solo serán válidos los reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informe lleva un número identificativo en todos sus folios y cada folio está numerado con el nº de folio y el total de los folios.

Polígono Industrial Villalobos, C/ Italia, parcela 235, Palencia (Palencia) Tlfno: 979 71 37 00 - Fax: 979 71 37 01

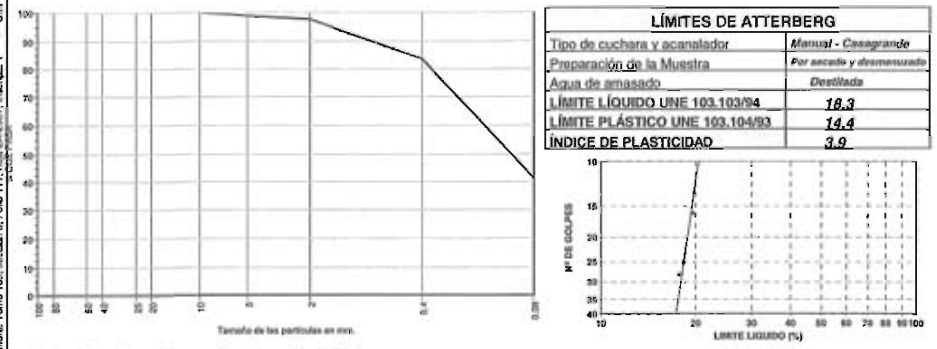
Inscrito en el Registro Mercantil de Zamora, Tomo 105, sección 8, Folio 111, del 24/09/2007, Inscripción N.º C.I.F. A-49173243

 <b>IZAMAC</b> <small>IZAMAC ASISTENCIAS TÉCNICAS, S.A.</small>	<b>INFORME DE SUELOS</b>	Referencia de la Muestra <b>SU-0026-PA14</b>
	Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº CyL-L-965, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S), según el RD 416/2016, de 31 de marzo, con fecha 13 de diciembre de 2018.	Referencia del Expediente <b>PGS-14001-PAPA</b>
		Hoja nº 1 de 1

**PETICIONARIO:** GEOCONTROL S.A.

**FECHA TOMA:** 26/03/2014

**Dirección:**  
**Empresa Constructora:**  
**Título del Proyecto:** *Estudio Informativo del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca*  
**Lugar de Muestreo:** Lorca (Murcia)  
**Designación de la Muestra:** C-57+380 (prof. 2.00-2.60 m.)  
**Refer. del Peticionario:** C-57+380 (prof. 2.00-2.60 m.)  
**Lugar de Procedencia:**  
**Forma de Obtención:**  
**Estado o Tratamiento:**  
**Lugar de Colocación:**  
**Observaciones:**



**Serie de Tamices y Husos: Granulometría de Suelos --**

UNE Tamiz mm.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95										
	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cambio Acumulado %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	90.8	97.6	83.7	41.5

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	<b>17.1</b>	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	(g/cm <sup>3</sup> )
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.108/95			ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90	
Tipo de Agitado			COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86	%
Agua empleada			CARAS DE FRACTURA NLT 358/90	%
Preparación de la muestra				
<b>ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91</b>		<b>ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91</b>		
Granulometría		% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.
			63-50	20-12.5
			50-40	12.5-10
			40-25	10-6.3
			25-20	TOTALES
<b>ENSAYOS QUÍMICOS</b>		<b>CLASIFICACIÓN</b>		
SALES SOLUBLES NLT 114/99	<b>0.16</b>	%	A.S.T.M.	<b>SM</b>
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	<b>0.36</b>	%	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)	<b>A-4 ( 0 )</b>
CARBONATOS UNE 103.200/93		%	PG-3 / 75	
SULFATOS UNE 103.201/96	<b>0.02</b>	%	O.C. 326/00	
YESOS NLT 115/99		%		
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95		%		

**Observaciones:**

**Dirección del Laboratorio:** Luis Miguel Cea Valero

**Dirección del Laboratorio:** Emilio Álvarez García

**FECHA DE EMISIÓN:** 21-04-2014

1) Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido los materiales, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extrapolarse al producto en general.  
 2) No se facilita información alguna del presente informe a terceros salvo imperativo legal o autorización por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
 3) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizar, solo serán válidos los reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informe lleva un número identificativo en todos sus folios y cada folio está numerado con el nº de folio y el total de los folios.  
 4) Queda totalmente prohibida la publicación y/o reproducción del presente informe sin la aprobación y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizar, solo serán válidos los reproducciones íntegras del mismo, para lo cual el informe lleva un número identificativo en todos sus folios y cada folio está numerado con el nº de folio y el total de los folios.

Polígono Industrial Villalobos, C/ Italia, parcela 232, Palencia (Palencia) Tlfno: 979 71 37 00 - Fax: 979 71 37 01





# INFORME DE SUELOS

Laboratorio inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con el Nº Cyl-L-038, en el área de actuación de Ensayos de Suelos (S), según el RD 4162/2010, de 31 de marzo, con fecha 12 de diciembre de 2010.

Referencia de la Muestra  
**SU-0027-PA14**

Referencia del Expediente  
**PGS-140001-PAPA**

Foja nº 1 de 1

PETICIONARIO: **GEOCONTROL S.A.**

FECHA TOMA: **26/03/2014**

Dirección:  
Empresa Constructora:  
Título del Proyecto: **Estudio Informal del proyecto de Integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca**

Lugar de Muestreo: **Lorca (Murcia)**  
Designación de la Muestra: **C-57+380 (prof. 2.60-4.00 m.)**  
Refer. del Peticionario: **C-57+380 (prof. 2.60-4.00 m.)**

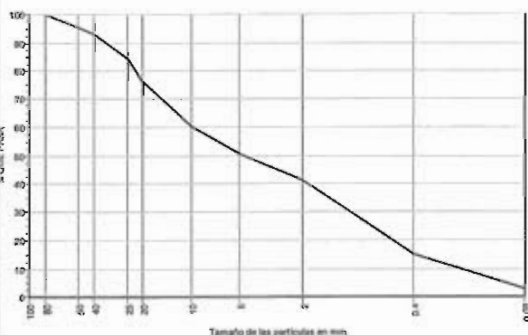
Lugar de Procedencia:

Forma de Obtención:

Estado o Tratamiento:

Lugar de Colocación:

Observaciones:



LÍMITES DE ATTERBERG	
Tipo de cuchara y acañalador	
Preparación de la Muestra	
Agua de amasado	
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<b>NO PLÁSTICO</b>

Serie de Tamices y Husos: **Granulometría de Suelos --**

UNE Tamiz mm.	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0.4	0.08
Cerrido	100.0	100.0	96.7	93.1	84.4	76.2	60.3	50.5	41.2	15.3	2.9
Acumulado %	100.0	100.0	96.7	93.1	84.4	76.2	60.3	50.5	41.2	15.3	2.9

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93: **2.4** %      DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91: **(p/cm³)**

EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95:      ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90:      %

Tipo de Agitado:      COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86:      %

Agua empleada:      CARAS DE FRACTURA NLT 358/90:      %

Preparación de la muestra:      ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 148/91:      %

Granulometría:      Índice de Lajas NLT 354/91:      %

ENSAYOS QUÍMICOS:      Fracción      Ind. Lajas Fracc.      Fracción      Ind. Lajas Fracc.

SALES SOLUBLES NLT 114/99:      %      63-50           20-12.5

MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93:      %      50-40           12.5-10

CARBONATOS UNE 103.200/93:      %      40-25           10-8.3

SULFATOS UNE 103.201/93:      %      25-20           TOTALES

YESOS NLT 115/99:      %      CLASIFICACIÓN:      A.S.T.M.      GP

PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95:      %      A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)      A-1-a(1)

Observaciones:      PG-3 / 75

Director del Laboratorio: **Luis Miguel Del Yerro**      O.C. 326/00



FECHA DE EMISIÓN  
**21-04-2014**

Inscrito en el Registro Mercantil de Murcia, Tomo 196, sección 8, Folio 111, del 24-09-2007. Inscripción nº 1. C.I.F. - A-4.911.732-3

Este informe contiene los resultados obtenidos en los ensayos a los que se han sometido las muestras, por lo que esta información concierne al material presentado, no pudiéndose extender al producto en general.  
No se facilita información alguna del presente informe a terceros salvo expreso consentimiento por escrito del Peticionario, siendo toda la información de carácter particular y estrictamente confidencial.  
Queda totalmente prohibida la publicación y reproducción del presente informe sin la autorización y autorización escrita de este laboratorio. En caso de autorizar, sólo serán válidas las reproducciones íntegras del mismo.  
No se asume responsabilidad alguna por errores de transcripción o de interpretación de los datos presentados.

## **APÉNDICE 6. PROSPECCIONES Y TRABAJOS DE ESTUDIOS ANTERIORES**



**APÉNDICE 6.1. ESTUDIO INFORMATIVO. PROYECTO DEL CORREDOR MEDITERRÁNEO DE ALTA VELOCIDAD.  
TRAMO: MURCIA – ALMERÍA (EI2001)**









SONDEO S-1. CAJA N° 1



SONDEO S-1. CAJA N° 2



SONDEO S-1. CAJA N° 3



SONDEO S-1. CAJA N° 4





SONDEO S-1. CAJA N° 5



SONDEO S-1. CAJA N° 6



SONDEO S-1. CAJA N° 7



SONDEO S-1. CAJA N° 8



**CALICATA Nº 14**

PROYECTO: PROLONGACIÓN DEL CORREDOR MEDITERRÁNEO DE ALTA VELOCIDAD  
 TRAMO: MURCIA - ALMERÍA  
 Situación: 42+900 Cota estimada: 282,3 m Plano nº: 13  
 Formación: U14at Altura del desmonte: Altura del terraplén: 4 m

**FOTOGRAFÍA**



**CORTE DEL TERRENO**

Prof. (m)	Columna litológica	Espesor (m)	Nº de muestra	Descripción litológica
0,00			c-14	Limos marrones con trazas blancas calcáreas, y restos naranjas y negros de materia orgánica. ML
1,00				
2,00				
3,00				
3,2		3,2		
4,00				
5,00				

**OBSERVACIONES**  
 Prof. Muestra: 2 m  
 Fotos: R2C-18,19 y 20

**CALICATA Nº 15**

PROYECTO: PROLONGACIÓN DEL CORREDOR MEDITERRÁNEO DE ALTA VELOCIDAD  
 TRAMO: MURCIA - ALMERÍA  
 Situación: 47+900 (Próxima) Cota estimada: 318 m Plano nº: 14  
 Formación: U14at Altura del desmonte: Altura del terraplén: 4,5 m

**FOTOGRAFÍA**



**CORTE DEL TERRENO**

Prof. (m)	Columna litológica	Espesor (m)	Nº de muestra	Descripción litológica
0,00		0,7		Terreno de labor. Limo arenoso bastante suelto. Color beige. Presencia de raíces.
0,7				
1,00				
2,00				
3,00				
3,8				
4,00		3,1	c-15	Arcillas marrones con nódulos de carbonato a techo y con restos de materia orgánica. Material bastante suelto. CL
5,00				

**OBSERVACIONES**  
 Prof. Muestra: 3m  
 Fotos: R2C-15, 16, y 17



**CALICATA Nº 16**

PROYECTO: PROLONGACIÓN DEL CORREDOR MEDITERRÁNEO DE ALTA VELOCIDAD  
 TRAMO: MURCIA - ALMERÍA  
 Situación: 50+850 Cota estimada: 326 m Plano nº: 15  
 Formación: U14at Altura del desmonte: 1 m Altura del terraplén

**FOTOGRAFÍA**



**CORTE DEL TERRENO**

Prof. (m)	Columna litológica	Espesor (m)	Nº de muestra	Descripción litológica
0,9	[Grid pattern]	0,9		Relleno arenoso con ladrillo, vidrio, ...
1,00	[Dotted pattern]			
2,00				
3,00			C-16	Arena gruesa de color rojizo con abundantes limos, gravas y gravilla pizarrosa y de cuarzo. Bolos aislados.
3,9		3		
4,00				
5,00				

**OBSERVACIONES**

Prof. muestra: = 3,00 m  
 Fotos: R2C-12,13 Y 14

**LABORATORIO**

Ensayos: Hum.nat. (%): **12,0** / Clasificaciones: **GM** / (HRB): **A-1-a** / LL: **31,9** LP: **25,9**; IP: **6,0** / Sulfatos **NO** / M.O. (%): **1,25** / Proctor normal: Dmáx= **1,69 (gr/cm3)**; Hópt= **16** / CBR (1,69): **4,8**; hinchamiento (%): **0,00** / Material Adecuado (PG-3 -1975).

**CALICATA Nº 17**

PROYECTO: PROLONGACIÓN DEL CORREDOR MEDITERRÁNEO DE ALTA VELOCIDAD  
 TRAMO: MURCIA - ALMERÍA  
 Situación: 54+350 Cota estimada: 306 m Plano nº: 16  
 Formación: Altura del desmonte: Altura del terraplén: 12,7 m

**FOTOGRAFÍA**



**CORTE DEL TERRENO**

Prof. (m)	Columna litológica	Espesor (m)	Nº de muestra	Descripción litológica
0,2	[Grid pattern]	0,2		Suelo vegetal, con restos de raíces.
1,00	[Dotted pattern]			
2,00				
2,5		2,5	C-17	Limos marrones con trazas de yesos blancos. MH
3,00				
3,5		3,3		
4,00				
5,00				

**OBSERVACIONES**

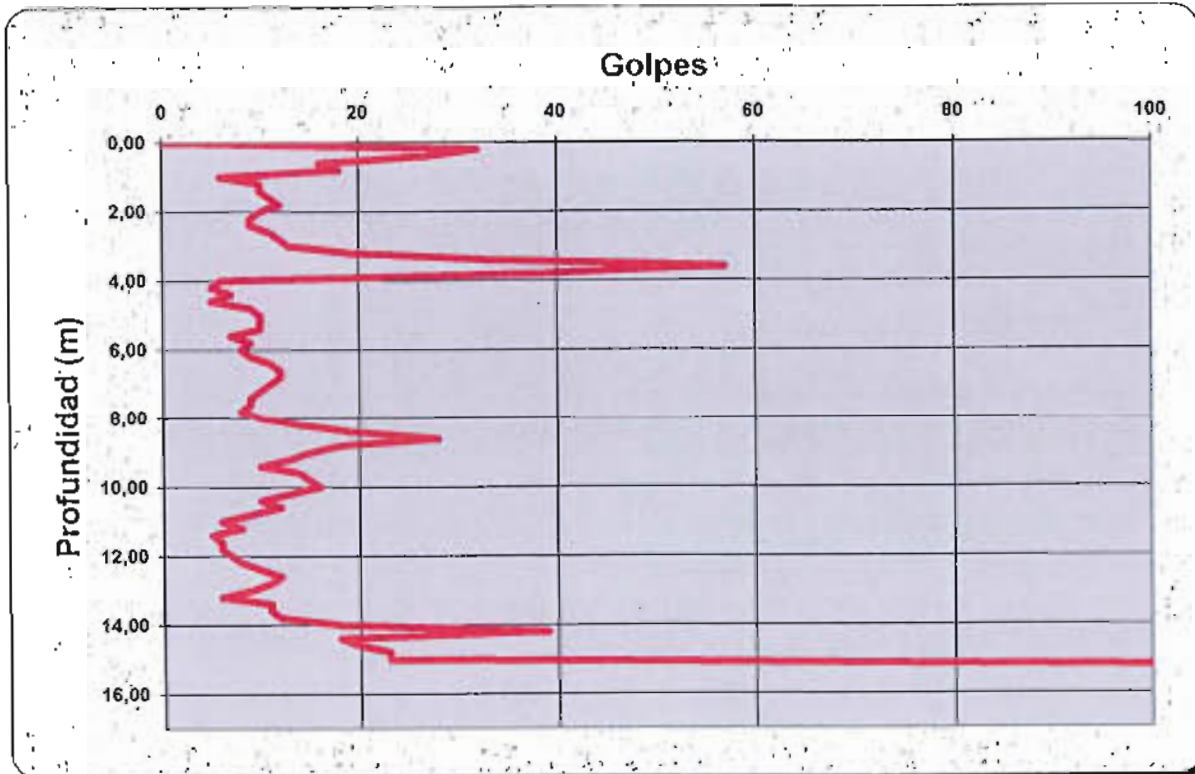
Prof. Muestra: 2,5 m  
 Fotos: R2C-9,10 y 11.



Trabajo: 5/5094/004/001  
 Peticionario: UTE CEMOSA-GEOTECNIA 2000-SEINCO  
 Obra: ALMERIA-MURCIA

**SONDEO A PENETRACION DINAMICA**

SM - 8



Rechazo : 16,17 m

Penetrómetro Modelo: MAGERIT Puntaza sección cuadrada 40x40 mm

Varillaje de : ø 32 mm

Peso machina: 63,5 Kg

PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.	PROF.	GOLP.
0,00	0	2,40	9	4,80	9	7,20	10	9,60	14	12,00	7	14,40	18	16,80		19,20		21,60		24,00	
0,20	32	2,60	11	5,00	10	7,40	9	9,80	15	12,20	8	14,60	20	17,00		19,40		21,80		24,20	
0,40	27	2,80	12	5,20	10	7,60	9	10,00	16	12,40	10	14,80	23	17,20		19,60		22,00		24,40	
0,60	16	3,00	13	5,40	10	7,80	8	10,20	13	12,60	12	15,00	23	17,40		19,80		22,20		24,60	
0,80	18	3,20	19	5,60	7	8,00	10	10,40	10	12,80	11	15,20	100	17,60		20,00		22,40		24,80	
1,00	6	3,40	33	5,80	9	8,20	14	10,60	12	13,00	9	15,40		17,80		20,20		22,60		25,00	
1,20	10	3,60	57	6,00	8	8,40	19	10,80	9	13,20	6	15,60		18,00		20,40		22,80			
1,40	10	3,80	39	6,20	9	8,60	28	11,00	6	13,40	11	15,80		18,20		20,60		23,00			
1,60	11	4,00	6	6,40	11	8,80	18	11,20	8	13,60	11	16,00		18,40		20,80		23,20			
1,80	12	4,20	5	6,60	12	9,00	15	11,40	5	13,80	12	16,20		18,60		21,00		23,40			
2,00	10	4,40	7	6,80	12	9,20	13	11,60	6	14,00	18	16,40		18,80		21,20		23,60			
2,20	9	4,60	5	7,00	11	9,40	10	11,80	6	14,20	39	16,60		19,00		21,40		23,80			

**CALICATA Nº 18**

PROYECTO: PROLONGACIÓN DEL CORREDOR MEDITERRÁNEO DE ALTA VELOCIDAD  
 TRAMO: MURCIA - ALMERÍA  
 Situación: 56+600 Cota estimada: 307,9 m Plano nº: 17  
 Formación: U14at Altura del desmonte: Altura del terraplén: 2 m

**FOTOGRAFÍA**



**CORTE DEL TERRENO**

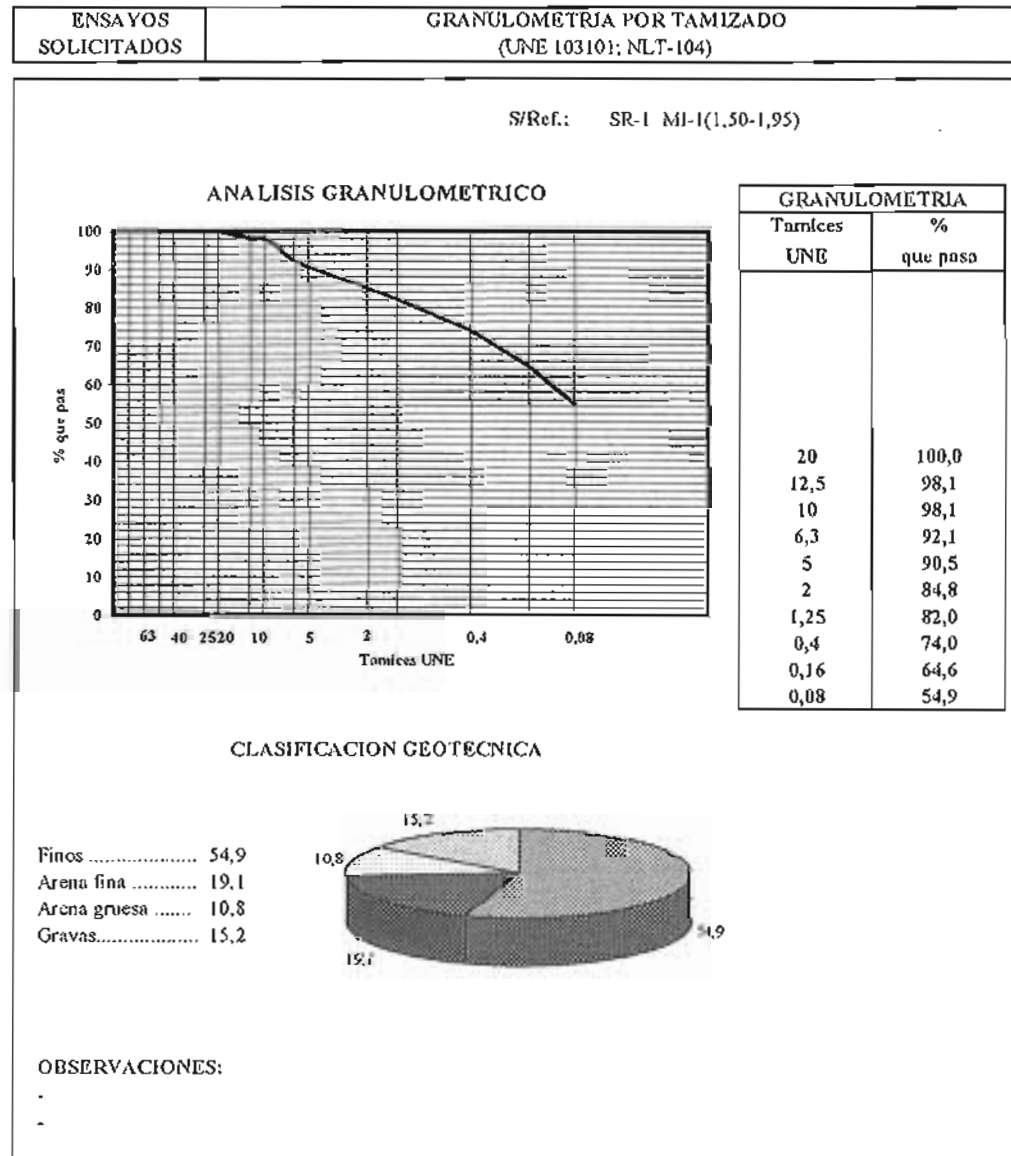
Prof. (m)	Columna litológica	Espesor (m)	Nº de muestra	Descripción litológica
0,00				Limos micáceos grises oscuros, moderadamente sueltos, con restos vegetales.MH.
1,00				
1,3		1,3		
1,6		0,3		Gravas
2,00				
3,00			C-18	Limos micáceos grises oscuros, moderadamente sueltos. MH.
3,5		1,0		
4,00				
5,00				

**OBSERVACIONES**

Prof. Muestra: 3m  
 Fotos C2R-6,7 y 8.



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS




CENTRO DE INVESTIGACION  
ELIPELLO SANCHEZ DIAZ  
Parque Científico de Madrid  
Calle de la Tecnología  
28002 MADRID

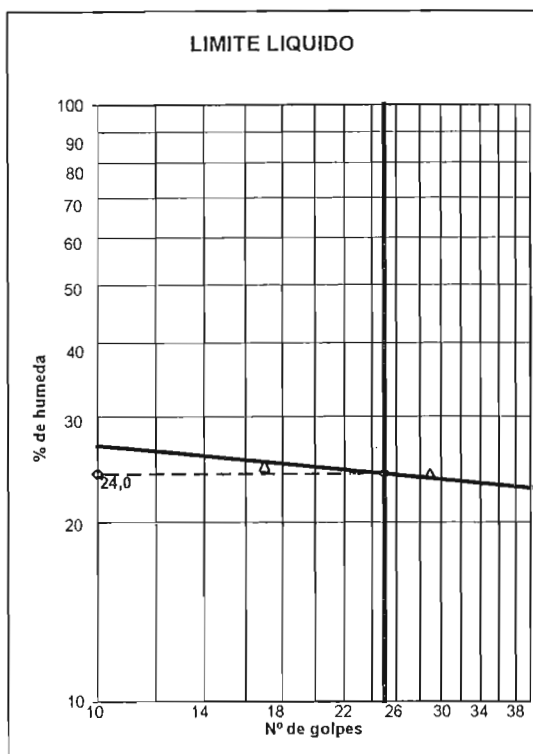
ENSAYOS SOLICITADOS	HUMEDADES (UNE 103300) DENSIDAD SECA		
	Referencia	Cota	Humedad (%) Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
	SR-1	1,50-1,95	8,0 1,606
	SR-1	19,70-20,15	17,9 1,665
	SR-2	20,80-21,00	5,3 2,015
	SR-2	25,05-25,30	5,8 2,117
	SR-4	3,00-3,45	22,7 1,607
	SR-4	8,05-8,33	13,4 1,919
	SR-4	18,70-18,99	17,8 1,778
	SR-4	24,25-24,51	15,4 1,812
	SR-4	33,00-33,27	13,9 1,913
	SR-8	3,00-3,45	7,9 1,683
	SR-8	13,05-13,50	8,7 1,957
	SR-8	37,15-37,30	 1,969
	SR-8	43,17-43,38	 1,868
	SR-8	48,80-49,05	 1,994
	SR-8	55,05-55,25	13,2 1,895
	SR-8	62,05-62,25	 1,914
	SR-8	67,85-68,05	 1,794
	SR-9	3,00-3,45	22,7 1,607
	SR-9	12,70-13,15	17,7 1,764
	SR-9	20,65-21,00	 1,860
	SR-9	29,85-30,10	 1,993
	SR-9	36,30-36,60	 2,041
	SR-9	44,60-45,00	 2,173
	SR-9	55,10-55,45	 2,178
	SR-9	62,06-62,35	 2,263
	SR-9	65,80-66,20	 2,153

OBSERVACIONES:



CENTRO DE INVESTIGACION  
ELIPELLO SANCHEZ DIAZ  
Parque Científico de Madrid  
Calle de la Tecnología  
28002 MADRID

**ENSAYOS SOLICITADOS** **LIMITES ATTERBERG**  
(UNE 103103/4; NLT-105/6)



S/Ref.: SR-1 MI-1 (1,50-1,95)

Límite líquido:

nº de golpes: 17      29  
% humedad: 24,7      24,0

**RESULTADOS:**

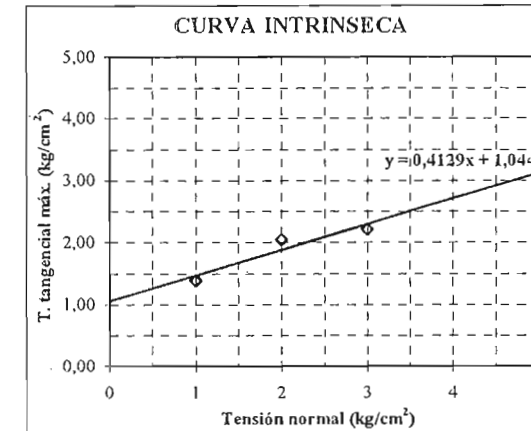
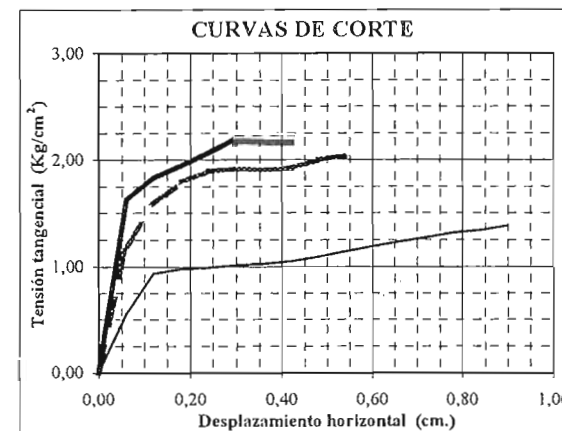
Límite líquido: 24,0  
Límite plástico: 14,5  
Índice de plasticidad: 9,5

OBSERVACIONES:

**ENSAYOS SOLICITADOS** **CORTE DIRECTO**  
(UNE 103401)

S/Ref.: SR-1 MI-1 (1,50-1,95)

**CONSOLIDADO - DRENADO (CD)**  
(MUESTRA INALTERADA)



Probeta núm.:	1	2	3
Humedad (%):			
- inicial.....	13,99	14,55	17,50
- final.....	20,36	16,95	22,44
Densidad (g/cm <sup>3</sup> ):	1,732	1,862	1,640
Índice huecos:			
- inicial.....			
- final.....			
Consolid. (mm.):	0,59	0,98	1,42
Tensión (kg/cm <sup>2</sup> ):			
- Normal.....	1	2	3
- Tangencial máx.	1,38	2,03	2,20

COHESION (Kg/cm<sup>2</sup>):  
1,04

ANGULO (°):  
22,44

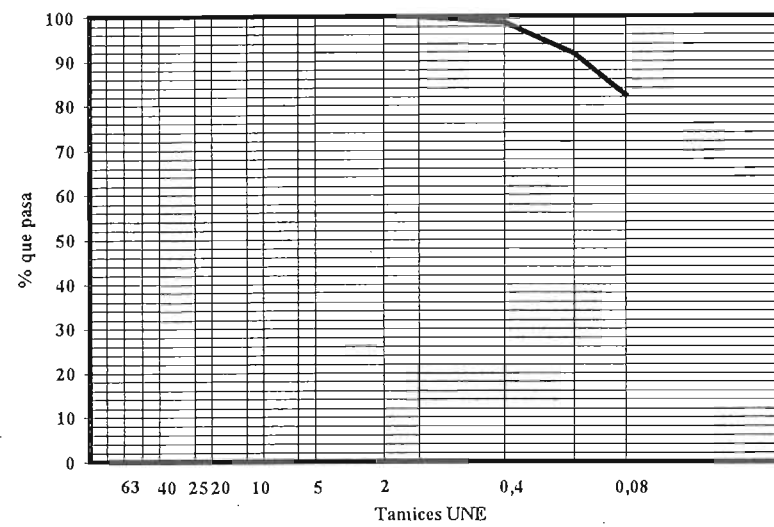
OBSERVACIONES:

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

ENSAYOS SOLICITADOS	GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (UNE 103101; NLT-104)
------------------------	---

S/Ref.: SR-1 (MI-2) (5,00-5,45)

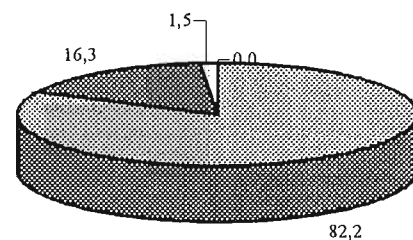
**ANALISIS GRANULOMETRICO**



GRANULOMETRIA	
Tamices UNE	% que pasa
2	100,0
1,25	99,9
0,4	98,5
0,16	91,7
0,08	82,2

**CLASIFICACION GEOTECNICA**

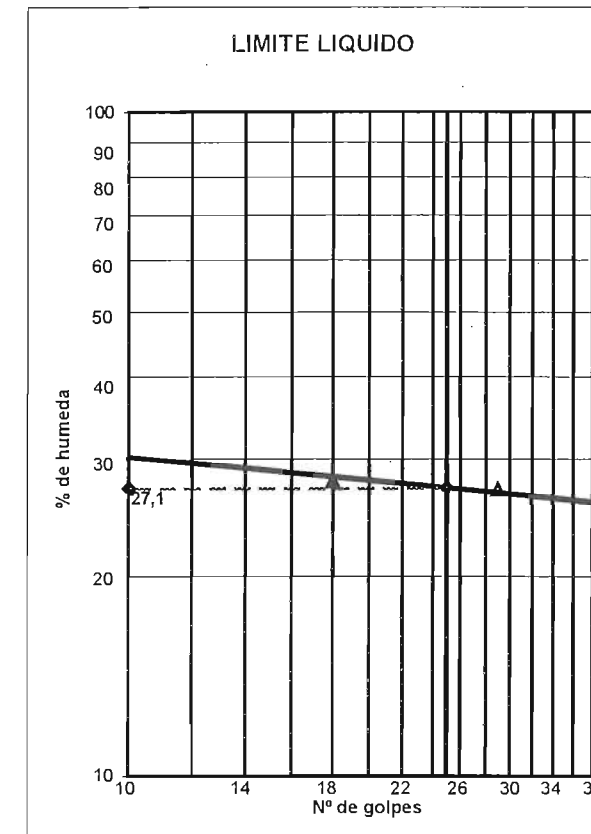
Finos ..... 82,2  
Arena fina ..... 16,3  
Arena gruesa ..... 1,5  
Gravas..... 0,0



OBSERVACIONES:

ENSAYOS SOLICITADOS	LIMITES ATTERBERG (UNE 103103/4; NLT-105/6)
------------------------	--

S/Ref.: SR-1 MI-2 (5,00-5,45)



Límite líquido:

nº de golpes: 18      29  
% humedad: 27,8      27,0

**RESULTADOS:**

Límite líquido: 27,1  
Límite plástico: 13,8  
Índice de plasticidad: 13,3

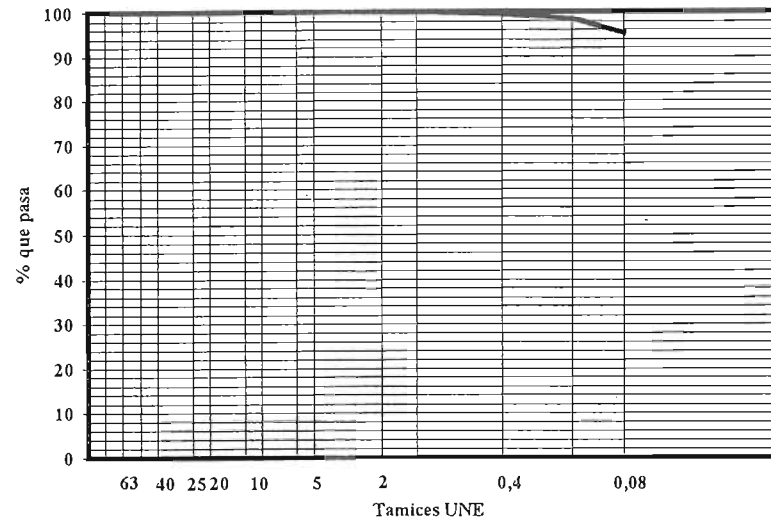
OBSERVACIONES:

A.  
90  
Tel: 91 36 48

<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	<b>GRANULOMETRIA POR TAMIZADO</b> (UNE 103101; NLT-104)
----------------------------	--

S/Ref.: SR-1 (MI-6) (19,70-20,15)

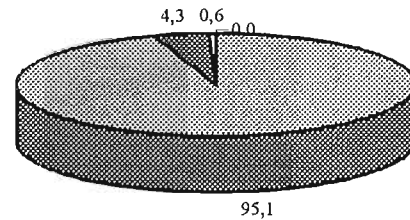
**ANALISIS GRANULOMETRICO**



GRANULOMETRIA	
Tamices UNE	% que pasa
1,25	100,0
0,4	99,4
0,16	98,3
0,08	95,1

**CLASIFICACION GEOTECNICA**

Finos .....	95,1
Arena fina .....	4,3
Arena gruesa .....	0,6
Gravas.....	0,0

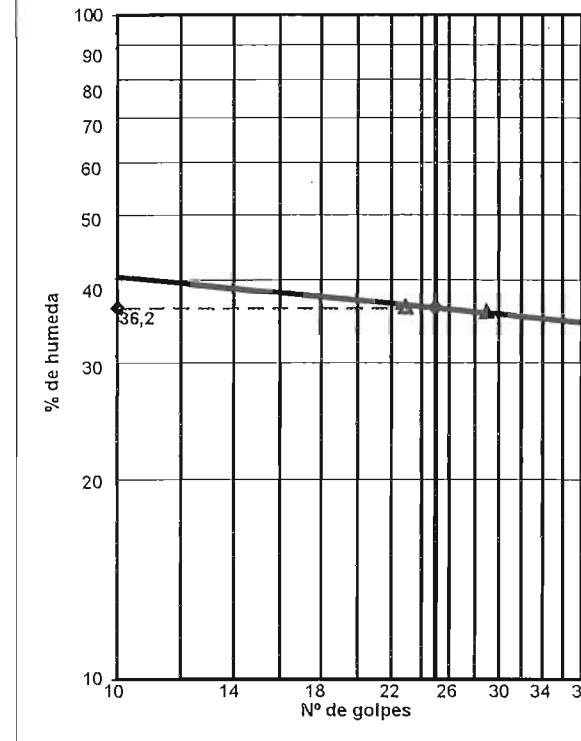


OBSERVACIONES:

<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	<b>LIMITES ATTERBERG</b> (UNE 103103/4; NLT-105/6)
----------------------------	---

S/Ref.: SR-1 MI-6 (19,70-20,15)

**LIMITE LIQUIDO**



**Límite líquido:**

n° de golpes:	23	29
% humedad:	36,4	35,8

**RESULTADOS:**

Límite líquido:	36,2
Límite plástico:	14,9
Índice de plasticidad:	21,3

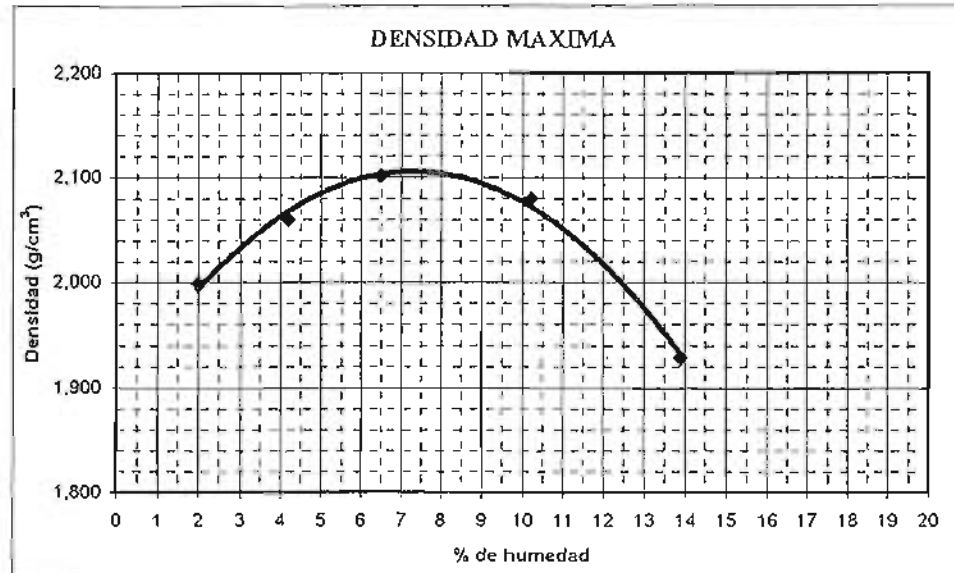
OBSERVACIONES:



ENSAYOS SOLICITADOS	PROCTOR NORMAL (UNE 103500; NLT-107)
---------------------	---

S/Ref.: C-16 (3,00)

Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>)..... 2,1  
 Humedad óptima (%) ..... 7,5



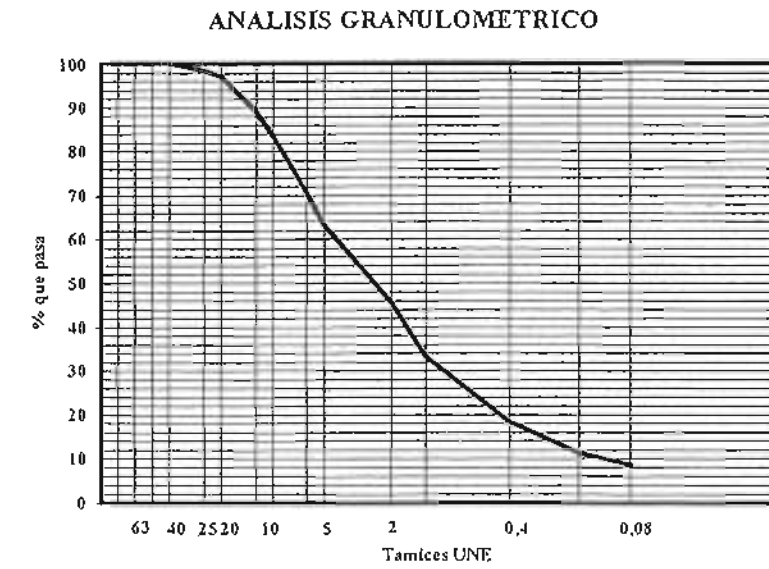
Humedad (%).....	2,00	4,19	6,48	10,22	13,89
Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) .....	1,999	2,059	2,101	2,079	1,928

**OBSERVACIONES:**

-  
-  
-

ENSAYOS SOLICITADOS	GRANULOMETRIA POR TAMIZADO (UNE 103101; NLT-104)
---------------------	---

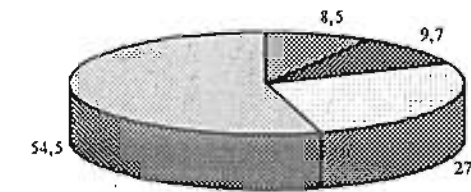
S/Ref.: C-16 (3,00)



GRANULOMETRIA	
Tamices UNE	% que pasa
40	100,0
25	98,3
20	97,1
12,5	89,0
10	83,4
6,3	70,5
5	63,2
2	45,5
1,25	33,1
0,4	18,2
0,16	11,2
0,08	8,5

**CLASIFICACION GEOTECNICA**

Finos ..... 8,5  
 Arena fina ..... 9,7  
 Arena gruesa ..... 27,3  
 Gravas..... 54,5



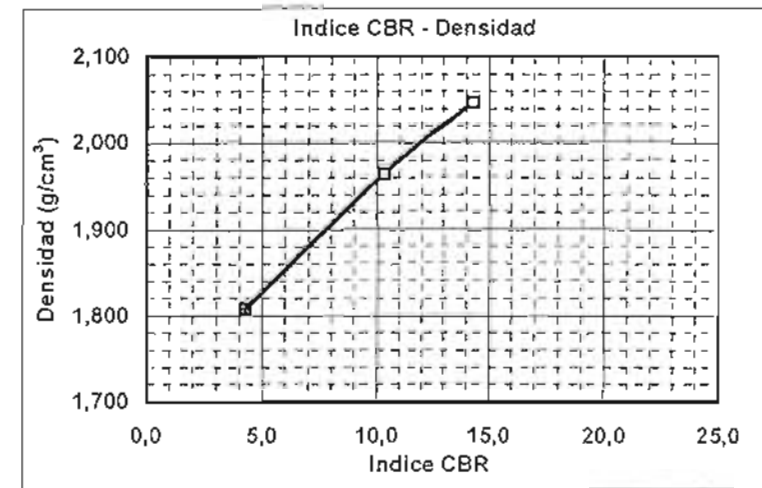
**OBSERVACIONES:**

-  
-

ENSAYOS SOLICITADOS	INDICE CBR (UNE 103502; NLT-111)
------------------------	-------------------------------------

Densidad proctor ( $g/cm^3$ ).....	2,1
Humedad óptima proctor (%).....	7,5
Ret. tamiz 20 mm. UNE (%).....	-
Sobrecarga utilizada (kg).....	9

S/Ref.: C-16 (3,00)



Indice de CBR:  
14,3  
Dens. seca ( $g/cm^3$ ):  
2,047

Número de golpes .....	15	30	60
Humedad compactación (%).....	7,0	7,2	7,1
Humedad final (%).....	10,8	10,6	9,2
Absorción (%).....	3,7	3,4	2,1
Hinchamiento (%).....	0,31	0,35	0,23
Indice de CBR.....	4,3	10,3	14,3
Densidad seca ( $g/cm^3$ ).....	1,808	1,964	2,047

OBSERVACIONES:

-  
-

ENSAYOS SOLICITADOS	ENSAYOS QUIMICOS			
---------------------	------------------	--	--	--

Referencia	Cota	Sulfatos sol. (UNE 103201) (% SO <sub>3</sub> )	Carbonatos (UNE 103200) (%)	Mat. Orgánica (UNE 103204) (%)
C-2	2,50	0,11		0,64
C-6	2,00			0,40
C-8	3,00	6,42		0,08
C-9	2,00			0,17
C-11	3,00	0,89		1,06
C-13	1,00			1,25
C-16	3,00	0,09		0,03
C-19	1,00			1,17
C-20	3,00	0,03		0,13
C-22	2,50	0,09		0,18
C-24-2	3,00	0,12		0,16
C-25-1	1,50			0,00
C-26	1,00			0,34
C-27	2,50	0,03		0,03
C-28	3,00			0,12
C-31	3,00			0,09
C-33	2,70	0,10		0,15
C-39	3,40	0,32		0,17
C-42	2,00	0,70		0,35
C-43	2,00			0,43
C-44-A	3,00	0,07		0,90
C-46	3,10			0,79
C-49	3,00			0,63
C-50	3,20	4,86		0,00
C-51	1,00			

OBSERVACIONES:

ENSAYOS SOLICITADOS	CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN PG-3	
---------------------	------------------------------------	--

Referencia	Cota	
C-2	2,50	Tolerable
C-6	2,00	Inadecuado
C-8	3,00	Tolerable
C-9	2,00	Adecuado
C-11	3,00	Tolerable
C-13	1,00	Tolerable
C-16	3,00	Adecuado
C-19	1,00	Tolerable
C-20	3,00	Adecuado
C-22	2,50	Adecuado
C-24-2	3,00	Adecuado
C-25-1	1,50	Seleccionado
C-26	1,00	Adecuado
C-27	2,50	Adecuado
C-28	3,00	Adecuado
C-31	3,00	Adecuado
C-33	2,70	Tolerable
C-39	3,40	Adecuado
C-42	2,00	Tolerable
C-43	2,00	Tolerable
C-44-A	3,00	
C-46	3,10	Adecuado
C-49	3,00	Tolerable
C-50	3,20	Tolerable
C-51	1,00	Inadecuado

OBSERVACIONES:

**APÉNDICE 6.2. PROYECTO CONSTRUCTIVO. SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL  
EN LA LÍNEA LORCA SUTULLENA – LORCA SAN DIEGO, P.K. 0+485 (PC2007)**





CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL Y  
OBRAS PÚBLICAS

**ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LORCA  
PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DE UN PASO INFERIOR  
G-308**

**CONSULTOR**

**GEOPRÓ S.L.**



**ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LORCA  
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN PASO INFERIOR  
G-308**

1

## 1. MEMORIA.

### Índice de la Memoria.

1.1. INTRODUCCION Y OBJETO.....	1
1.2. TRABAJOS DE CAMPO.....	1
1.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	4
1.3.1. <i>Ensayos de Clasificación</i> .....	5
1.3.2. <i>Ensayos Mecánicos</i> .....	6
1.3.3. <i>Análisis de sulfatos</i> .....	7
1.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.....	8
1.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	9

### 1.1. INTRODUCCION Y OBJETO

Se analizan en este informe las condiciones geotécnicas del terreno existente en la intersección del FFCC Sotullena-Lorca-Aguilas (aprox. P.K. 0+500) con la margen derecha del río Guadalentín, donde se sitúa un paso de peatones y un cruce a nivel con el citado ferrocarril, el cual se tiene previsto sustituir por un paso inferior.

El presente Estudio Geotécnico ha sido realizado por GEOPRÓ S.L. por encargo de la Consejería de Política Territorial y Obras Públicas de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, y tiene por objeto, de acuerdo con las necesidades manifestadas, obtener las características geotécnicas del terreno con vistas a la realización de las excavaciones y a fin de proyectar las cimentaciones mas adecuadas para las estructuras previstas.

En las páginas siguientes se detallan las investigaciones de campo y laboratorio efectuadas para conocer las características del terreno, incluyéndose en el último capítulo de esta memoria nuestras conclusiones y recomendaciones.

### 1.2. TRABAJOS DE CAMPO

De acuerdo con el programa de trabajos inicialmente previsto, se han realizado 2 sondeos a rotación, con extracción de testigo continuo, toma de muestras para su posterior análisis en laboratorio y ensayos de penetración Standard (S.P.T.), en el interior de las perforaciones. Las profundidades alcanzadas han sido 21,4 y 21,1 m., los diámetros de perforación, de 86 a 98 mm y la localización aproximada de los sondeos la que figura en el plano de situación de los trabajos de campo que viene recogido en los Anejos.

En el interior de los sondeos, y a medida que avanzaba la perforación, se efectuaron 14 ensayos de penetración Standard (S.P.T.); también se tomaron muestras

inalteradas (I) y/o parafinadas (P), además de otras alteradas (A), recogidas del testigo de la perforación.

La obtención de las muestras inalteradas tiene lugar mediante el hincado del tubo tomamuestras, que debe ser galvanizado para reducir al máximo el rozamiento entre tubo y suelo, bien a presión o por golpeo de una maza en caída libre. Dadas las características del terreno detectado, en los tramos del sondeo donde no ha sido posible obtener las muestras mediante tomamuestras se procedió a parafinar los trozos del testigo obtenido, con el fin de poder realizar ensayos mecánicos (muestras parafinadas).

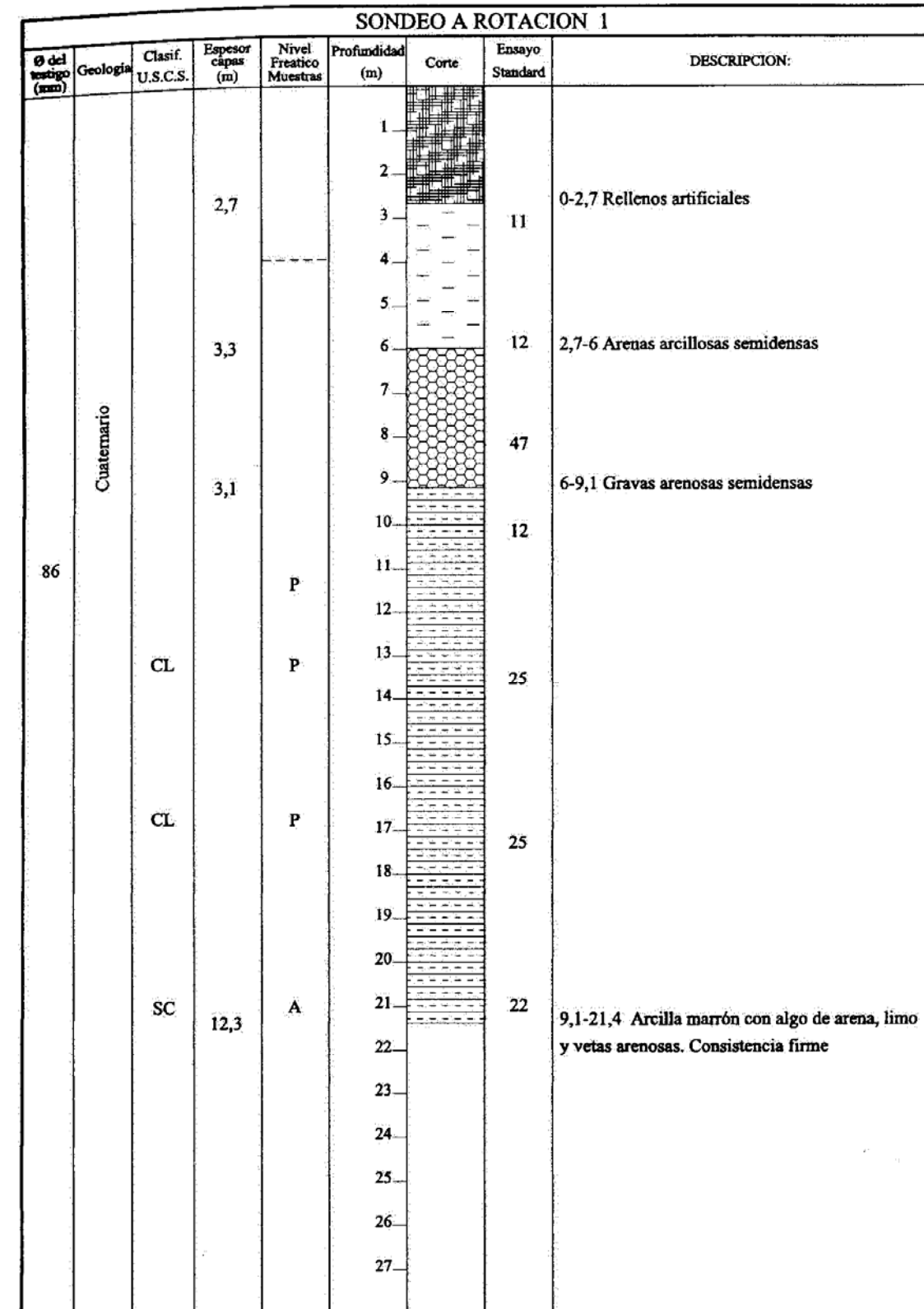
Por su parte, el ensayo de penetración Standard consiste en introducir el tomamuestras Standard en el terreno, mediante el golpeo de una maza de 63,5 Kg. de peso que cae libremente desde una altura de 76 cm, una longitud de 60 cm, contabilizando el número de golpes que corresponde a cada penetración parcial de 15 cm; las características del ensayo figuran en los Anejos. El resultado N del ensayo es el número que se obtiene como suma de los golpes correspondientes a las penetraciones parciales segunda y tercera, considerándose como rechazo (R) los valores de N superiores a 50.

A continuación se detallan los ensayos Standard realizados, con indicación de la clase de suelo en cuyo seno se ha efectuado cada uno de ellos.

Sondeo	Prof.(m.)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	N	Clase de suelo
1	2,7-3,3	4	5	6	8	11	Rellenos
1	6-6,6	11	5	7	8	12	Arenas
1	8-8,6	11	17	30	35	47	Gravas
1	10-10,6	2	5	7	9	12	Arcillas
1	13,3-13,9	11	12	13	13	25	Arcillas

Sondeo	Prof.(m.)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	N	Clase de suelo
1	17-17,6	9	11	14	13	25	Arcillas
1	20,8-21,4	10	11	13	17	22	Arcillas
2	3-3,6	5	5	6	9	11	Rellenos
2	6-6,6	23	28	17	25	45	Gravas
2	9,6-10,2	4	3	4	4	7	Arcillas
2	10,2-10,8	8	7	8	8	15	Gravas
2	13-13,3	24	50	-	-	R	Gravas
2	18-18,6	15	13	8	10	21	Arcillas
2	20,5-21,1	8	7	8	18	15	Arcillas

En los gráficos que se incluyen a continuación se muestran los cortes litológicos de los sondeos, en los que figuran las descripciones de las capas detectadas en el subsuelo, muestras tomadas, resultados de los ensayos Standard efectuados y otros datos complementarios.







<b>GEOLAB, c.v.l.</b> <b>Andrés Charques, 1-A</b> <b>03006-Alicante</b> <b>Tfno: 96-511.66.86</b> <b>Fax: 96-511.64.57</b>		<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DEL SUELO</b> Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99		<b>ESTUDIO TECNICO</b> <b>GA - 1966</b> Fecha : 08/11/2001 Cuadro : GA-1966/1 Hoja nº: 1 de 2	
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Director Lab. <i>Ch</i>		Jefe Lab. <i>CP</i>	
CUADRO GENERAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO					
SONDEO Nº	S1	S1	S1	S1	
MUESTRA TIPO	ALTERADA	PARAFIN	PARAFIN	ALTERADA	
PROFUNDIDAD (m)	6,00	13,00	16,80	20,80	
	6,60	13,30	17,00	21,40	
U.S.C.S.	SC	CL	CL	SC	
HUMEDAD (%)		24,3	22,0		
DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		2,05	2,08		
DENSIDAD SECA (Tn/m <sup>3</sup> )		1,65	1,70		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	23,8	46,6	35,3	25,9	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	11,5	18,9	16,2	16,7	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	12,3	27,7	19,1	9,2	
PASA T-0,080 (%)	22,9	87,3	95,7	16,3	
RETENIDO T-2 (%)	50,2	6,5	0,1	17,0	
RETENIDO T-5 (%)	31,2	4,9	0,0	7,2	
COMPRESIÓN (kp/cm <sup>2</sup> )		2,34	1,77		
DEFORMACIÓN (%)		15,0	15,0		
COHESIÓN (kp/cm <sup>2</sup> )		0,293	0,253		
ÁNGULO ROZAMIENTO (°)		22,05	23,03		
SULFATOS (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / kg s.s.)	290	2.050			

<b>GEOLAB, c.v.l.</b> <b>Andrés Charques, 1-A</b> <b>03006-Alicante</b> <b>Tfno: 96-511.66.86</b> <b>Fax: 96-511.64.57</b>		<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MECANICA DEL SUELO</b> Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99		<b>ESTUDIO TECNICO</b> <b>GA - 1966</b> Fecha : 08/11/2001 Cuadro : GA-1966/1 Hoja nº: 2 de 2	
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Director Lab. <i>Ch</i>		Jefe Lab. <i>CP</i>	
CUADRO GENERAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO					
SONDEO Nº	S2	S2	S2	S2	S2
MUESTRA TIPO	ALTERADA	INALTER	ALTERADA	PARAFIN	PARAFIN
PROFUNDIDAD (m)	7,00	9,00	13,00	16,00	20,10
	7,20	9,60	13,30	16,40	20,40
U.S.C.S.	GP	CL	SW-SM	CL	CL
HUMEDAD (%)		43,1		21,6	23,6
DENSIDAD (Tn/m <sup>3</sup> )		1,74		2,08	2,09
DENSIDAD SECA (Tn/m <sup>3</sup> )		1,22		1,71	1,69
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP	42,9	NP	42,8	45,7
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP	12,4	NP	16,7	18,1
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	30,5	NP	26,1	27,6
PASA T-0,080 (%)	1,5	97,8	9,3	99,1	94,6
RETENIDO T-2 (%)	84,7	0,0	54,4	0,2	2,3
RETENIDO T-5 (%)	73,1	0,0	35,5	0,0	1,6
COMPRESIÓN (kp/cm <sup>2</sup> )		0,34		3,28	1,83
DEFORMACIÓN (%)		15,0		15,0	15,0
COHESIÓN (kp/cm <sup>2</sup> )				0,480	0,257
ÁNGULO ROZAMIENTO (°)				18,78	23,75
SULFATOS (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / kg s.s.)	1.920	4.580			

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
 La presente Acta sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
 La presente Acta sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

**1.3.1. ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

Se han hecho 5 ensayos de determinación de las humedades y las densidades del terreno sobre muestra inalteradas o parafinadas, cualidades de la mayor importancia para conocer el estado y el comportamiento real del terreno.

Los análisis granulométricos tienen por finalidad determinar los porcentajes en peso de grava, arena y finos (limo y arcilla) que entran en la composición del suelo que se estudia.

Se han efectuado 9 análisis granulométricos por tamizado. Las curvas granulométricas correspondientes a las distintas muestras analizadas se incluyen en los Anejos.

En el cuadro de laboratorio se indica el contenido en material fino (<0,08 mm.) y grueso (>5 mm.) de cada una de las muestras analizadas. Como puede verse, se trata de arenas y gravas en los primeros metros, seguidas de suelos de grano fino.

La determinación de los límites de Atterberg permite conocer las propiedades plásticas de la fracción fina de un suelo. Los valores obtenidos en las distintas muestras analizadas, así como los del índice de plasticidad, figuran en los Anejos. Como puede observarse, la plasticidad es baja.

En la siguiente tabla se indica también el índice de consistencia de las muestras inalteradas obtenidas, así como la consistencia según la clasificación de Atterberg. Esta clasificación está basada en la comparación de la humedad del suelo en su estado natural con las humedades correspondientes a los límites líquido y plástico.

Sondeo nº	Profundidad (m.)	Ic	Consistencia
1	13-13,3	0,8	Plástica dura
1	16,8-17	0,69	Plástica blanda

Sondeo nº	Profundidad (m.)	Ic	Consistencia
2	9-9,6	<0	Líquida
2	16-16,4	0,81	Plástica dura
2	20,1-20,4	0,8	Plástica dura

Como puede observarse, las consistencias son altas, en general

En los cortes litológicos de los sondeos se indica el símbolo correspondiente a cada muestra analizada según la clasificación U.S.C.S. de suelos, que se incluye en un anejo a esta memoria.

**1.3.2. ENSAYOS MECÁNICOS**

Se han realizado 5 ensayos de compresión simple sobre muestras inalteradas o parafinadas. Las curvas tensión-deformación se incluyen en los gráficos de los Anejos. Los resultados obtenidos, que también figuran en el cuadro de laboratorio, se resumen a continuación, con indicación de la consistencia según la clasificación de Terzaghi.

Sondeo nº	Prof (m.)	qu (kg/cm2)	Def (%)	Consistencia
1	13-13,3	2,34	15	Muy firme
1	16,8-17	1,77	15	Firme
2	9-9,6	0,34	15	Blanda
2	16-16,4	3,28	15	Muy Firme



Sondeo nº	Prof. (m.)	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	Def (%)	Consistencia
2	20,1-20,4	1,83	15	Firme

Como puede verse los valores hallados son altos, en general.

Se han realizado también 4 ensayos de corte directo del tipo drenado y consolidado. Las curvas obtenidas figuran en los Anejos, siendo los resultados, que también se incluyen en el cuadro de laboratorio, los que se indican a continuación:

Sondeo nº	Prof. (m.)	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Angulo de rozamiento(°)
1	13-13,3	0,293	22,05
1	16,8-17	0,253	23,03
2	16-16,4	0,48	18,78
2	20,1-20,4	0,257	23,75

Como puede verse, se trata de valores bastante homogéneos.

### 1.3.3. ANÁLISIS DE SULFATOS

Se han efectuado 4 análisis químicos en muestras de suelo con objeto de detectar la presencia de ión SO<sub>3</sub>. Los resultados, como puede verse en el cuadro de ensayos de laboratorio, han dado valores bajos en las capas superficiales y moderados en las mas profundas.

### 1.4. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

La ciudad de Lorca se encuentra edificada en el borde oeste de una llanura aluvial cuaternaria, formada por un sustrato integrado por margas frecuentemente yesíferas junto con rocas metamórficas, recubierto por sedimentos granulares (arenas, gravas y arcillas entremezcladas).

El reconocimiento realizado ha permitido comprobar las características indicadas, por lo que, a la vista de las litologías diferenciadas en la descripción del testigo de los sondeos, cabe agrupar los materiales detectados por sus características geotécnicas, de menor a mayor profundidad, en los siguientes niveles:

#### Nivel I (Rellenos)

Ocupan los niveles mas superficiales, hasta 2,7 m. en el S-1 y 3,6 m. en el S-2. Se trata de materiales arenosos entremezclados con restos de ladrillos, plásticos etc.

#### Nivel II (Arenas y gravas)

El terreno natural está formado en sus niveles mas superficiales por arenas y gravas arenosas semidensas, con capas intercaladas en algún caso (S2) de arcillas, hasta profundidades variables (9,1 m. en el S1 y 14,7 m. en el S), dependiendo de la zona.

#### Nivel III (Arcillas marrones)

Integra la capa mas profunda de las detectadas, llegando hasta mas de 21 m. Presenta intercalaciones granulares (arenas y gravas) y su consistencia es firme a muy firme.

No se ha detectado la presencia de agua en ninguno de los sondeos

En los Anejos del presente Informe se incluyen fotografías de los testigos obtenidos.



### 1.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se ha indicado anteriormente, en el terreno descrito se tiene prevista la construcción de un paso inferior bajo el ferrocarril, para lo que se deberá ejecutar una excavación del orden de 7-8 m bajo la rasante actual, además de los correspondientes muros de contención, cuya profundidad para el apoyo de la cimentación será del orden de 9-10 m.

En estas condiciones, el apoyo de los muros se situará, bien sobre las arenas o gravas semidensas o bien sobre las arcillas en sus primeros niveles, por lo que se podrá cimentar, a las profundidades indicadas, con una presión admisible sobre el terreno de 2 kg/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a las excavaciones, taludes a realizar etc, y aunque en el momento actual no se dispone de mas datos por estar el Proyecto en fase de redacción, se considera que en el presente Informe se contiene información suficiente para la realización del mismo.

Por último, dada la presencia de sulfatos en cantidades significativas aunque no muy altas, y a la vista de las características generales de estos terrenos, con presencia frecuente de yesos, se considera aconsejable el empleo de cementos puzolánicos o sulfurresistentes para la confección de los hormigones en contacto con el terreno.

Murcia, noviembre de 2001



Fdo. José Blanco Gómez

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Colegiado núm 3584

### 2. ANEJOS.

**Indice de los Anejos**

**2.1.-SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS**

**2.2.-ENSAYOS DE LABORATORIO**

**2.2.1.-Ensayos de clasificación**

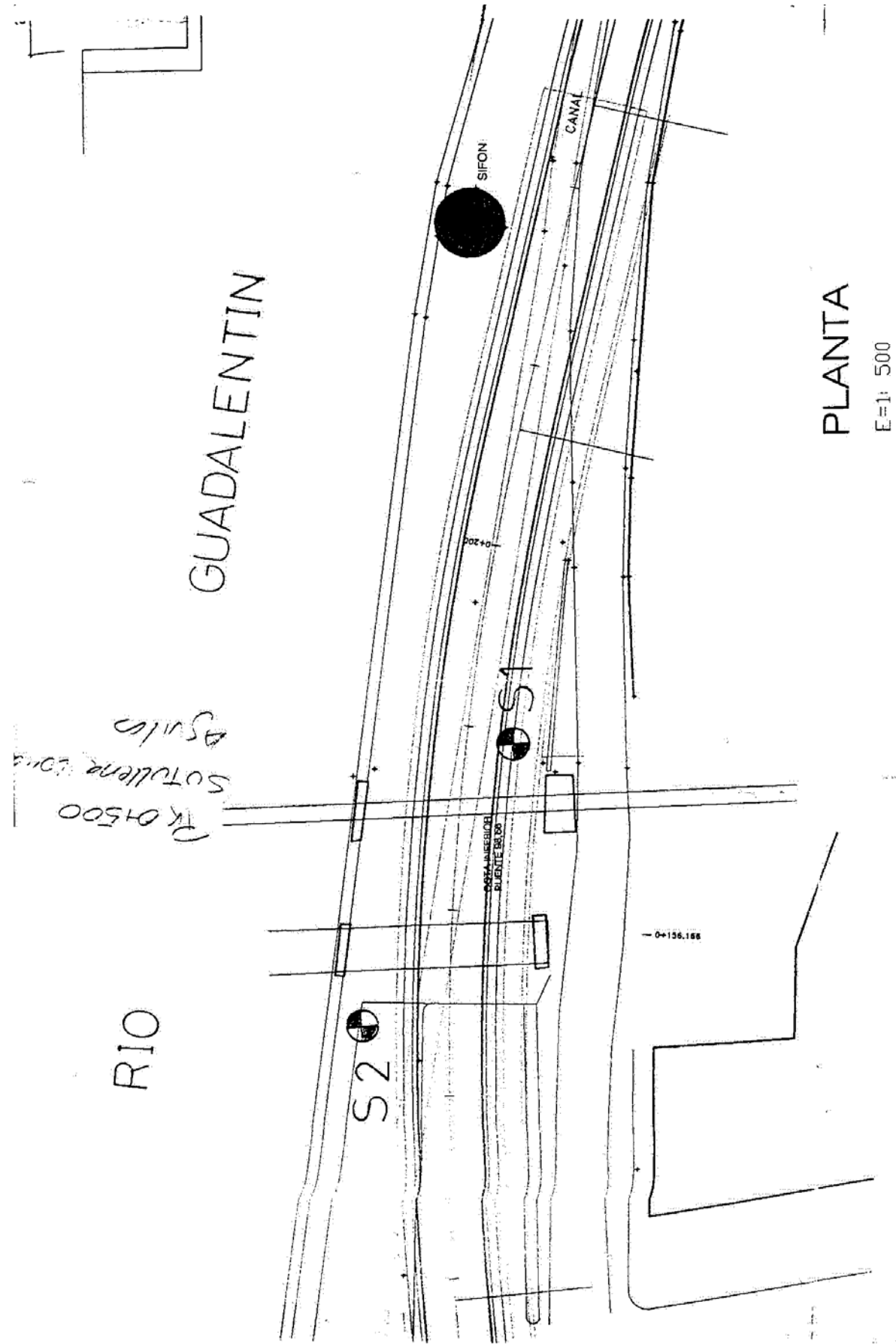
**2.2.2.-Ensayos mecánicos**

**2.2.3.-Análisis de sulfatos**

**2.3.-FOTOGRAFÍAS**

**2.4.-VARIOS**

**2.1.-SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS.**



**2.2.-ENSAYOS DE LABORATORIO.**

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8596	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 19/10/2001. Ensayo: GA-1966/1 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.300-93 UNE 103.301-94	
<b>ENSAYO DE HUMEDAD Y DENSIDAD NATURAL</b>		

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 13,00-13,30      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DENSIDAD NATURAL (METODO DE LA BALANZA HIDROSTATICA/PARAFINA)

$$W = \frac{(T+S+A) - (T+S)}{(T+S) - (T)}$$

$$Y_n = \frac{M1}{V2}$$

$$Y_d = \frac{Y_n}{1 + W/100}$$

$$(M3 = M2 - M1)$$

$$(V1 = M3 / Y_p)$$

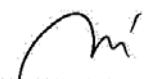
$$(V2 = M2 - M4 - V1)$$

**2.2.1.-Ensayos de clasificación**

- W = Humedad natural de la muestra (%)
- (T+S+A) = Peso de la tara más suelo húmedo (g)
- (T+S) = Peso de la tara más suelo seco (g)
- (T) = Peso de la tara (g)
- Yn = Densidad natural de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Yd = Densidad seca de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Yp = Densidad seca de la parafina (g/cm<sup>3</sup>)
- M1 = Masa de la muestra húmeda (g)
- M2 = Masa de la muestra húmeda más parafina (g)
- M3 = Masa de parafina (g)
- M4 = Masa sumergida húmeda más parafina (g)
- V1 = Volumen de parafina (cm<sup>3</sup>)
- V2 = Volumen de la muestra húmeda (cm<sup>3</sup>)

humedad natural :	<b>24,32%</b>	Densidad natural :	<b>2,048 T/m<sup>3</sup></b>	Densidad seca :	<b>1,647 T/m<sup>3</sup></b>
-------------------	---------------	--------------------	------------------------------	-----------------	------------------------------

OBSERVACIONES:

  
 Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

  
 Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

geolab

La presente Acta es válida para el procedimiento de ensayo y para los materiales sometidos a ensayo.  
 La PRIMERA ACTA es válida para los materiales sometidos a ensayo.



GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8597	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 19/10/2001 Ensayo: GA-1966/2 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.300-93 UNE 103.301-94	
<b>ENSAYO DE HUMEDAD Y DENSIDAD NATURAL</b>		

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 16,80-17,00      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DENSIDAD NATURAL (METODO DE LA BALANZA HIDROSTATICA/PARAFINA)

$$W = \frac{(T+S+A) - (T+S)}{(T+S) - (T)}$$

$$Y_n = \frac{M1}{V2}$$

$$Y_d = \frac{Y_n}{1 + W/100}$$

$$\begin{aligned} (M3 = M2 - M1) \\ (V1 = M3 / Y_p) \\ (V2 = M2 - M4 - V1) \end{aligned}$$

- W = Humedad natural de la muestra (%)
- (T+S+A) = Peso de la tara más suelo húmedo (g)
- (T+S) = Peso de la tara más suelo seco (g)
- (T) = Peso de la tara (g)
- Yn = Densidad natural de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Yd = Densidad seca de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Yp = Densidad seca de la parafina (g/cm<sup>3</sup>)
- M1 = Masa de la muestra húmeda (g)
- M2 = Masa de la muestra húmeda más parafina (g)
- M3 = Masa de parafina (g)
- M4 = Masa sumergida húmeda más parafina (g)
- V1 = Volumen de parafina (cm<sup>3</sup>)
- V2 = Volumen de la muestra húmeda (cm<sup>3</sup>)

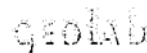
Humedad natural :	22,04%	Densidad natural :	2,079 T/m <sup>3</sup>	Densidad seca :	1,703 T/m <sup>3</sup>
-------------------	--------	--------------------	------------------------	-----------------	------------------------

OBSERVACIONES:

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos



La presente Acta de Resultados de Ensayos, tiene carácter de confidencial y su contenido no debe ser divulgado fuera del ámbito de la obra.  
 La presente acta solo alcanza a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8598	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 19/10/2001 Ensayo: GA-1966/3 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.300-93 UNE 103.301-94	
<b>ENSAYO DE HUMEDAD Y DENSIDAD NATURAL</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 9,00-9,60      Muestra: INALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DENSIDAD NATURAL (METODO DE LA BALANZA HIDROSTATICA/PARAFINA)

$$W = \frac{(T+S+A) - (T+S)}{(T+S) - (T)}$$

$$Y_n = \frac{M1}{V2}$$

$$Y_d = \frac{Y_n}{1 + W/100}$$

$$\begin{aligned} (M3 = M2 - M1) \\ (V1 = M3 / Y_p) \\ (V2 = M2 - M4 - V1) \end{aligned}$$

- W = Humedad natural de la muestra (%)
- (T+S+A) = Peso de la tara más suelo húmedo (g)
- (T+S) = Peso de la tara más suelo seco (g)
- (T) = Peso de la tara (g)
- Yn = Densidad natural de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Yd = Densidad seca de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Yp = Densidad seca de la parafina (g/cm<sup>3</sup>)
- M1 = Masa de la muestra húmeda (g)
- M2 = Masa de la muestra húmeda más parafina (g)
- M3 = Masa de parafina (g)
- M4 = Masa sumergida húmeda más parafina (g)
- V1 = Volumen de parafina (cm<sup>3</sup>)
- V2 = Volumen de la muestra húmeda (cm<sup>3</sup>)

Humedad natural :	43,11%	Densidad natural :	1,744 T/m <sup>3</sup>	Densidad seca :	1,219 T/m <sup>3</sup>
-------------------	--------	--------------------	------------------------	-----------------	------------------------

OBSERVACIONES:

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos



La presente Acta de Resultados de Ensayos, tiene carácter de confidencial y su contenido no debe ser divulgado fuera del ámbito de la obra.  
 La presente acta solo alcanza a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8599	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 19/10/2001 Ensayo: GA-1966/4 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Normas: UNE 103.300-93 UNE 103.301-94
<b>ENSAYO DE HUMEDAD Y DENSIDAD NATURAL</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 16,00-16,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DENSIDAD NATURAL (METODO DE LA BALANZA HIDROSTATICA/PARAFINA)

$$W = \frac{(T+S+A) - (T+S)}{(T+S) - (T)}$$

$$Y_n = \frac{M1}{V2}$$

$$Y_d = \frac{Y_n}{1 + W/100}$$

$$(M3 = M2 - M1) \quad (V1 = M3 / Y_p) \quad (V2 = M2 - M4 - V1)$$

- W = Humedad natural de la muestra (%)
- (T+S+A) = Peso de la tara más suelo húmedo (g)
- (T+S) = Peso de la tara más suelo seco (g)
- (T) = Peso de la tara (g)
- Y<sub>n</sub> = Densidad natural de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Y<sub>d</sub> = Densidad seca de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Y<sub>p</sub> = Densidad seca de la parafina (g/cm<sup>3</sup>)
- M1 = Masa de la muestra húmeda (g)
- M2 = Masa de la muestra húmeda más parafina (g)
- M3 = Masa de parafina (g)
- M4 = Masa sumergida húmeda más parafina (g)
- V1 = Volumen de parafina (cm<sup>3</sup>)
- V2 = Volumen de la muestra húmeda (cm<sup>3</sup>)

Humedad natural :	<b>21,59%</b>	Densidad natural :	<b>2,083 T/m<sup>3</sup></b>	Densidad seca :	<b>1,713 T/m<sup>3</sup></b>
-------------------	---------------	--------------------	------------------------------	-----------------	------------------------------

OBSERVACIONES:

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

El presente Acta no deberá reproducirse, copiarse, ni utilizarse en forma alguna sin el consentimiento del Emisor. La presente Acta sólo servirá a los usuarios suscritos a ESSAYO.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8600	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 19/10/2001 Ensayo: GA-1966/5 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Normas: UNE 103.300-93 UNE 103.301-94
<b>ENSAYO DE HUMEDAD Y DENSIDAD NATURAL</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 20,10-20,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DENSIDAD NATURAL (METODO DE LA BALANZA HIDROSTATICA/PARAFINA)

$$W = \frac{(T+S+A) - (T+S)}{(T+S) - (T)}$$

$$Y_n = \frac{M1}{V2}$$

$$Y_d = \frac{Y_n}{1 + W/100}$$

$$(M3 = M2 - M1) \quad (V1 = M3 / Y_p) \quad (V2 = M2 - M4 - V1)$$

- W = Humedad natural de la muestra (%)
- (T+S+A) = Peso de la tara más suelo húmedo (g)
- (T+S) = Peso de la tara más suelo seco (g)
- (T) = Peso de la tara (g)
- Y<sub>n</sub> = Densidad natural de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Y<sub>d</sub> = Densidad seca de la muestra (g/cm<sup>3</sup>)
- Y<sub>p</sub> = Densidad seca de la parafina (g/cm<sup>3</sup>)
- M1 = Masa de la muestra húmeda (g)
- M2 = Masa de la muestra húmeda más parafina (g)
- M3 = Masa de parafina (g)
- M4 = Masa sumergida húmeda más parafina (g)
- V1 = Volumen de parafina (cm<sup>3</sup>)
- V2 = Volumen de la muestra húmeda (cm<sup>3</sup>)

Humedad natural :	<b>23,62%</b>	Densidad natural :	<b>2,088 T/m<sup>3</sup></b>	Densidad seca :	<b>1,689 T/m<sup>3</sup></b>
-------------------	---------------	--------------------	------------------------------	-----------------	------------------------------

OBSERVACIONES:

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

El presente Acta no deberá reproducirse, copiarse, ni utilizarse en forma alguna sin el consentimiento del Emisor. La presente Acta sólo servirá a los usuarios suscritos a ESSAYO.



GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8601	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/6 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo: S-1      Profundidad (m): 6,00-6,60      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	16	26	0
Humedad (%)	25,10	23,63	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	11,36	11,68	0,00

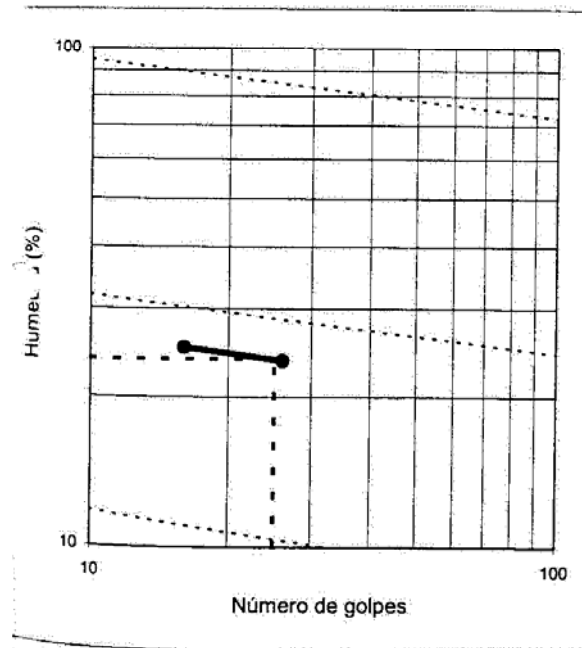
$$W_L = W * (N / 25)^{0,117}$$

$$W_p = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (W_{p1} + W_{p2}) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:

LIMITE LIQUIDO 23,8

LIMITE PLASTICO 11,5

INDICE PLASTICIDAD 12,3

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente acta solo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8602	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/7 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo: S-1      Profundidad (m): 13,00-13,30      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	26	20	0
Humedad (%)	46,37	47,66	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	19,00	18,83	0,00

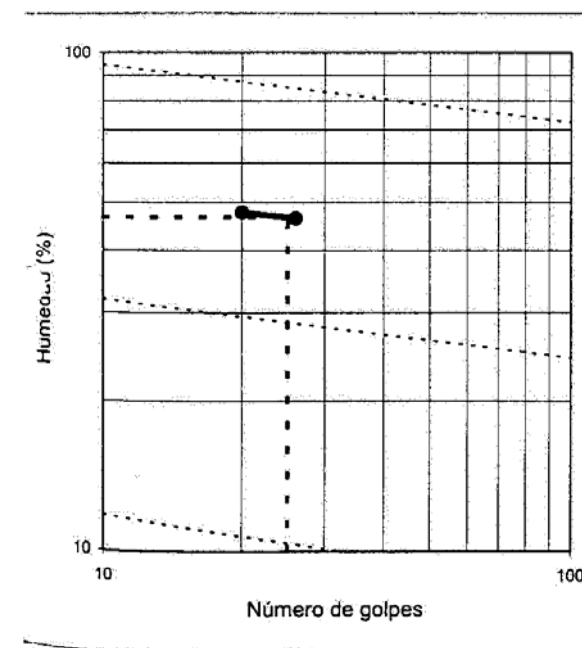
$$W_L = W * (N / 25)^{0,117}$$

$$W_p = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (W_{p1} + W_{p2}) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:

LIMITE LIQUIDO 46,6

LIMITE PLASTICO 18,9

INDICE PLASTICIDAD 27,7

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente acta solo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8603	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/8 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 16,80-17,00      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	17	25	0
Humedad (%)	37,00	35,26	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	16,17	16,24	0,00

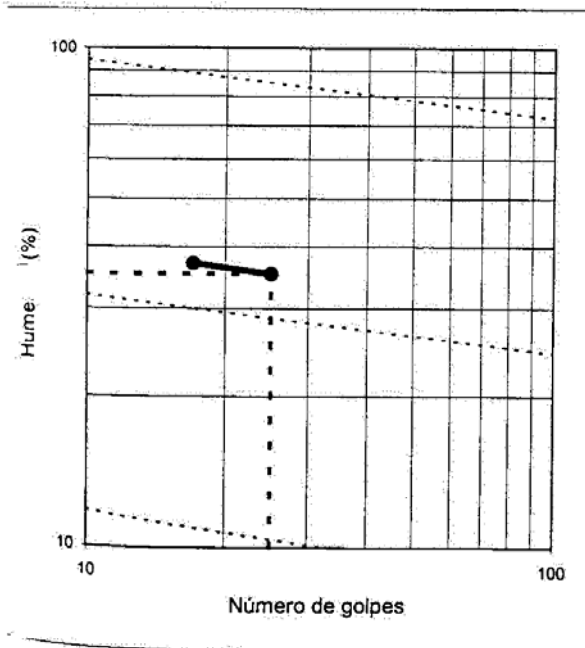
$$W_L = W * (N / 25)^{0,117}$$

$$W_p = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (W_{p1} + W_{p2}) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:

LIMITE LIQUIDO 35,3

LIMITE PLASTICO 16,2

INDICE PLASTICIDAD 19,1

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

**geolab**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente acta solo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8604	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/9 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 20,80-21,40      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	24	30	0
Humedad (%)	26,05	25,33	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	16,66	16,72	0,00

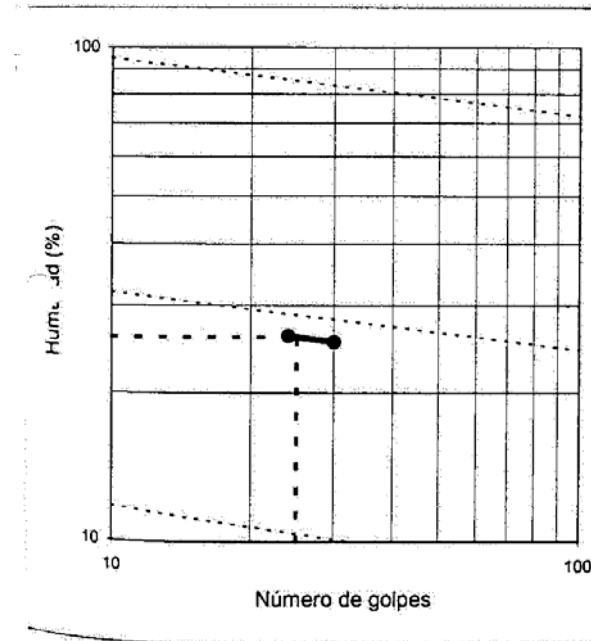
$$W_L = W * (N / 25)^{0,117}$$

$$W_p = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (W_{p1} + W_{p2}) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:

LIMITE LIQUIDO 25,9

LIMITE PLASTICO 16,7

INDICE PLASTICIDAD 9,2

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

**geolab**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente acta solo afectará a los materiales sometidos a ensayo.



GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8605	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/10 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo: S-2      Profundidad (m): 7,00-7,20      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	0	0	0
Humedad (%)	0,00	0,00	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	0,00	0,00	0,00

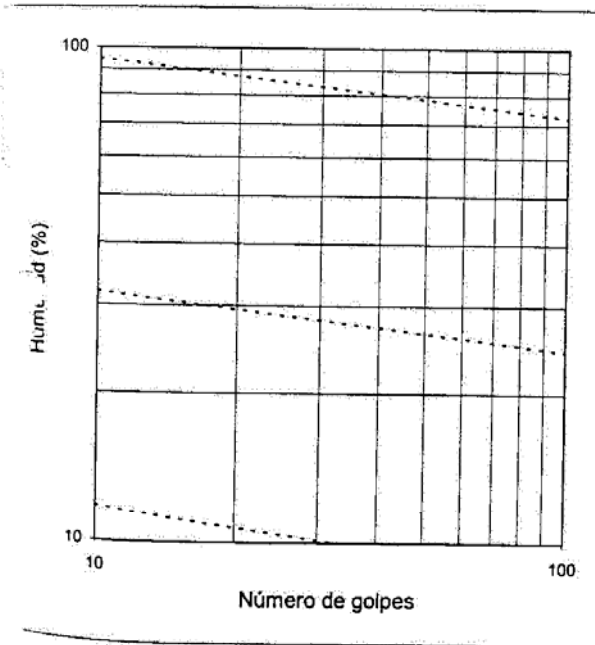
$$W_L = W * (N / 25)^{0,117}$$

$$W_p = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (W_{P1} + W_{P2}) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:

NO PLASTICO

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

GEOLAB

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente Acta sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8606	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/11 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo: S-2      Profundidad (m): 9,00-9,60      Muestra: INALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	20	30	0
Humedad (%)	44,07	41,94	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	12,23	12,52	0,00

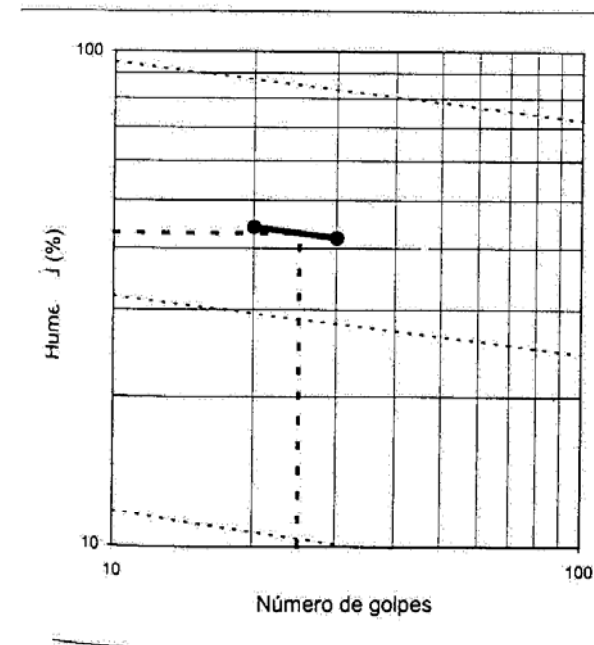
$$W_L = W * (N / 25)^{0,117}$$

$$W_p = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (W_{P1} + W_{P2}) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:

LIMITE LIQUIDO 42,9

LIMITE PLASTICO 12,4

INDICE PLASTICIDAD 30,5

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

GEOLAB

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente Acta sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

<b>GEOLAB, c.v.l.</b> Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8607	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/12 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo: S-2      Profundidad (m): 13,00-13,30      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	0	0	0
Humedad (%)	0,00	0,00	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	0,00	0,00	0,00

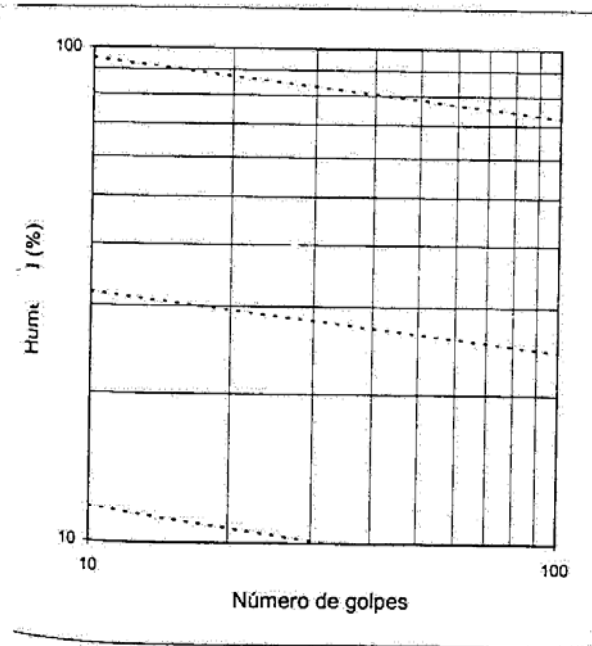
$$W_L = W \cdot (N / 25)^{0,117}$$

$$W_p = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (W_{p1} + W_{p2}) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:

**NO PLASTICO**

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio. La presente acta sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

<b>GEOLAB, c.v.l.</b> Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8608	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/13 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo: S-2      Profundidad (m): 16,00-16,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	18	28	0
Humedad (%)	44,49	42,18	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	16,65	16,82	0,00

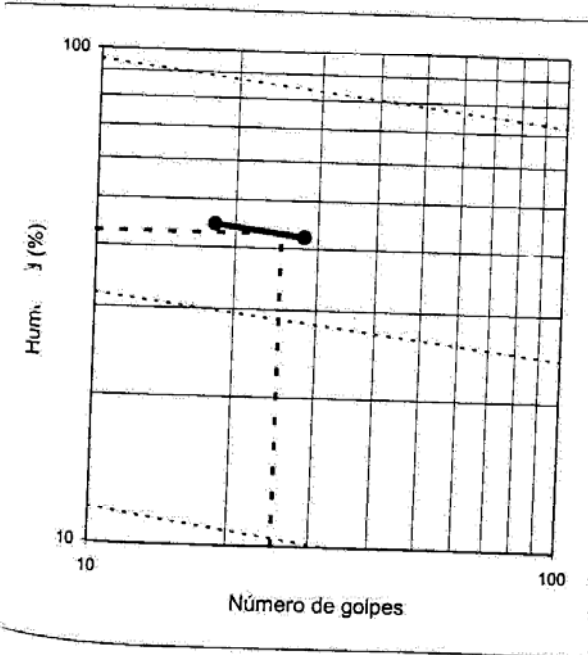
$$W_L = W \cdot (N / 25)^{0,117}$$

$$W_p = W$$

$$\text{LIMITE LIQUIDO} = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$$

$$\text{LIMITE PLASTICO} = (W_{p1} + W_{p2}) / 2$$

$$\text{INDICE DE PLASTICIDAD} = \text{LIMITE LIQUIDO} - \text{LIMITE PLASTICO}$$



OBSERVACIONES:

LIMITE LIQUIDO      42,8

LIMITE PLASTICO      16,7

INDICE PLASTICIDAD      26,1

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio. La presente acta sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo.



<b>GEOLAB, c.v.l.</b> Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8609	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/14 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.103-94 UNE 103.104-93	
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>		

Sondeo: S-2      Profundidad (m): 20,10-20,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

LIMITE LIQUIDO			
Punto nº	1	2	3
Golpes	16	25	0
Humedad (%)	48,26	45,77	0,00

LIMITE PLASTICO			
Punto nº	1	2	3
Humedad (%)	18,15	18,01	0,00

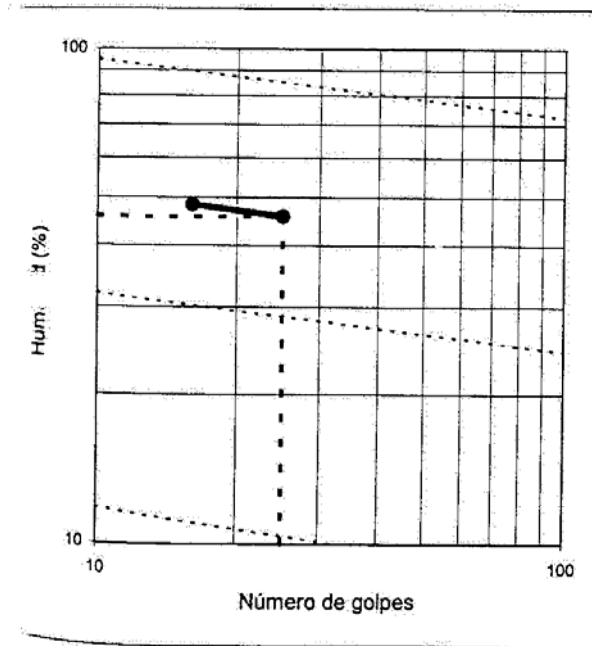
$W_L = W * (N / 25)^{0,117}$

$W_p = W$

$LIMITE LIQUIDO = (W_{L1} + W_{L2}) / 2$

$LIMITE PLASTICO = (W_{p1} + W_{p2}) / 2$

$INDICE DE PLASTICIDAD = LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO$



OBSERVACIONES:

LIMITE LIQUIDO      45,7

LIMITE PLASTICO      18,1

INDICE PLASTICIDAD      27,6

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
 La presente acta solo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

<b>GEOLAB, c.v.l.</b> Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8610	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/15 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.101-95	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

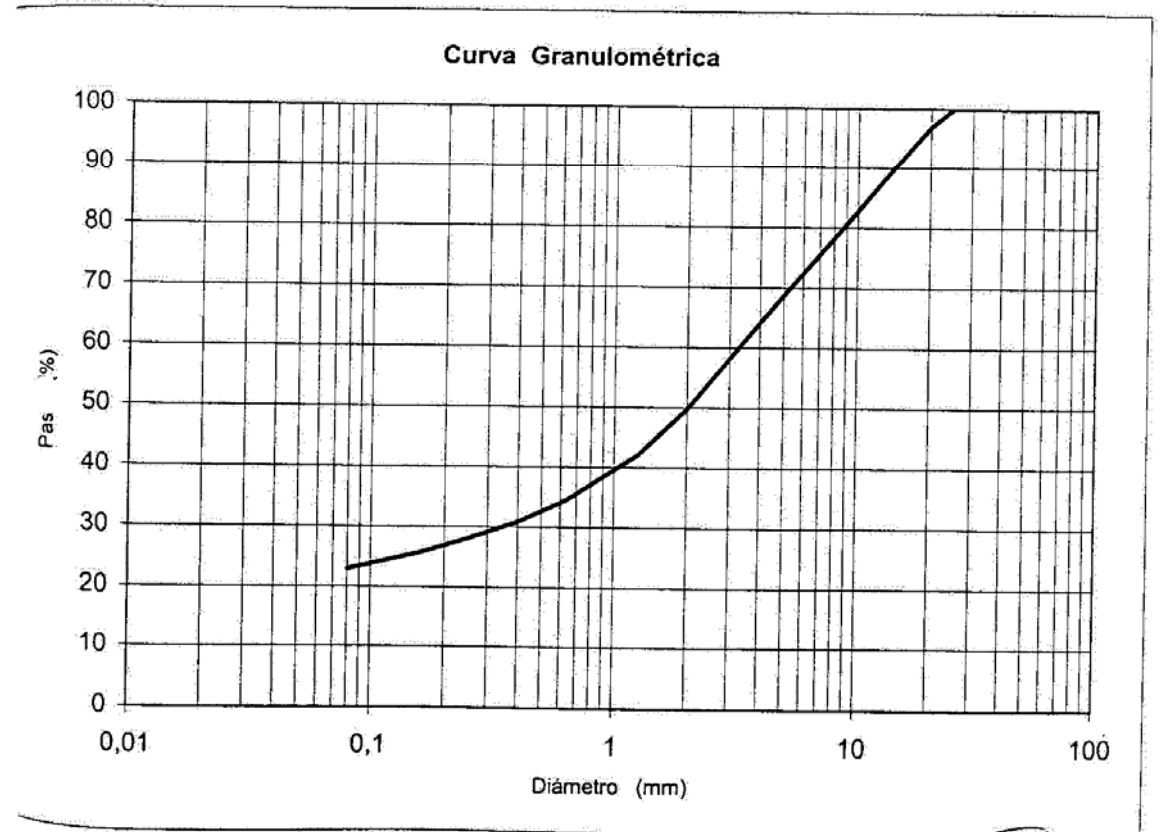
Sondeo: S-1      Profundidad (m): 6,00-6,60      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARENA CON MUCHOS CANTOS RODADOS Y CON ARCILLA. COLOR MARRON.

pasa T-0,080 UNE (%): 22,9      retenido T-2 UNE (%): 50,2      retenido T-5 UNE (%): 31,2

metro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	22,9	25,7	28,1	30,9	34,5	42,0	49,8	68,8	82,8	87,8	97,0	100	100	100	100	100



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
 La presente acta solo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8611	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/16 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Normas: UNE 103.101-95
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

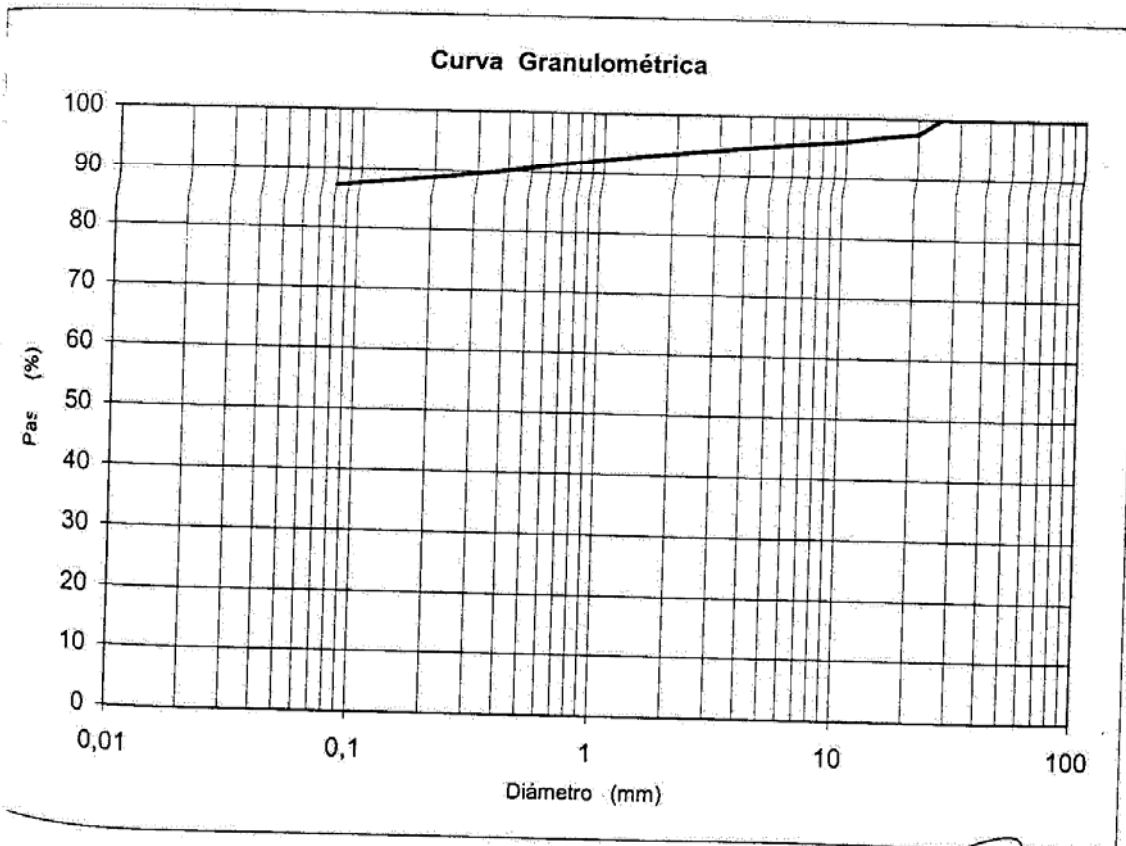
Sondeo: S-1      Profundidad (m): 13,00-13,30      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARCILLA PLASTICA CON UN POCO DE ARENA Y ALGUNOS CANTOS RODADOS AISLADOS. COLOR MARRON CON NODULOS ANARANJADOS.

pasa T-0,080 UNE (%): 87,3      retenido T-2 UNE (%): 6,5      retenido T-5 UNE (%): 4,9

Diámetro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	87,3	88,4	89,2	90,2	91,3	92,7	93,5	95,1	96,1	96,7	97,6	100	100	100	100	100



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

**GEOLAB**

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente Acta sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8612	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/17 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Normas: UNE 103.101-95
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

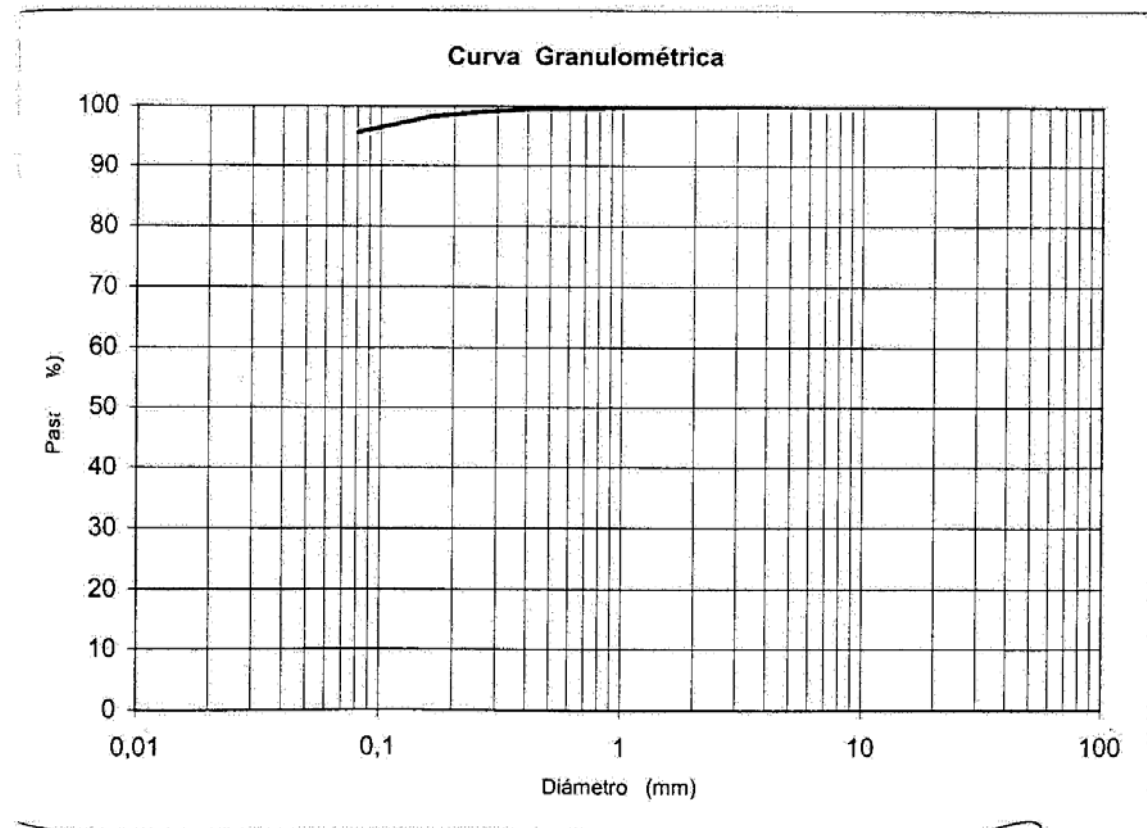
Sondeo: S-1      Profundidad (m): 16,80-17,00      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARCILLA ALGO LIMOSA CON UN POCO DE ARENA FINA. COLOR VERDOSO CON NODULOS BEIG.

pasa T-0,080 UNE (%): 95,7      retenido T-2 UNE (%): 0,1      retenido T-5 UNE (%): 0,0

Diámetro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	95,7	98,3	99,0	99,5	99,6	99,8	99,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

**GEOLAB**

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente Acta sólo afectará a los materiales sometidos a ensayo.



GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8613	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/18 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.101-95	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

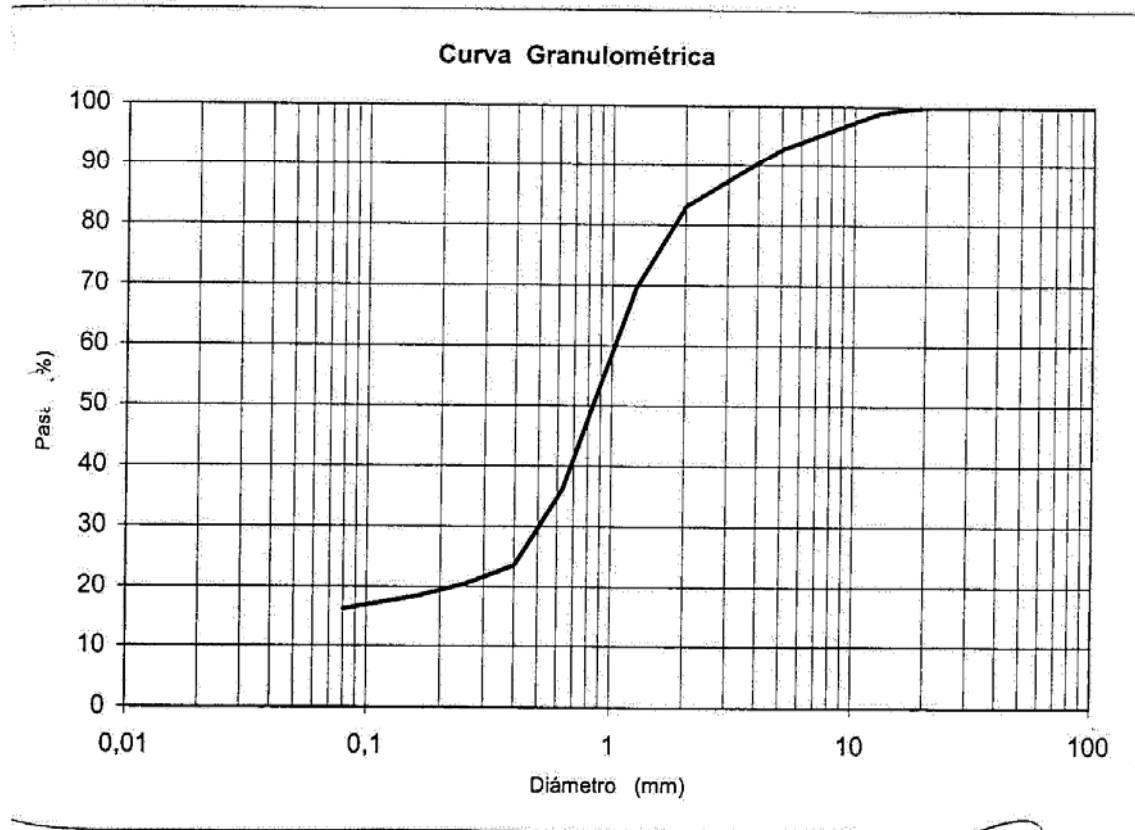
Sondeo: S-1      Profundidad (m): 20,80-21,40      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARENA CON ALGO DE ARCILLA Y CON ALGUNOS CANTOS RODADOS. COLOR MARRÓN.

pasa T-0,080 UNE (%): 16,3      retenido T-2 UNE (%): 17,0      retenido T-5 UNE (%): 7,2

metro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	16,3	18,4	20,4	23,6	36,2	69,6	83,0	92,8	97,5	98,9	100	100	100	100	100	100



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente Acta solo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8614	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/19 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.101-95	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

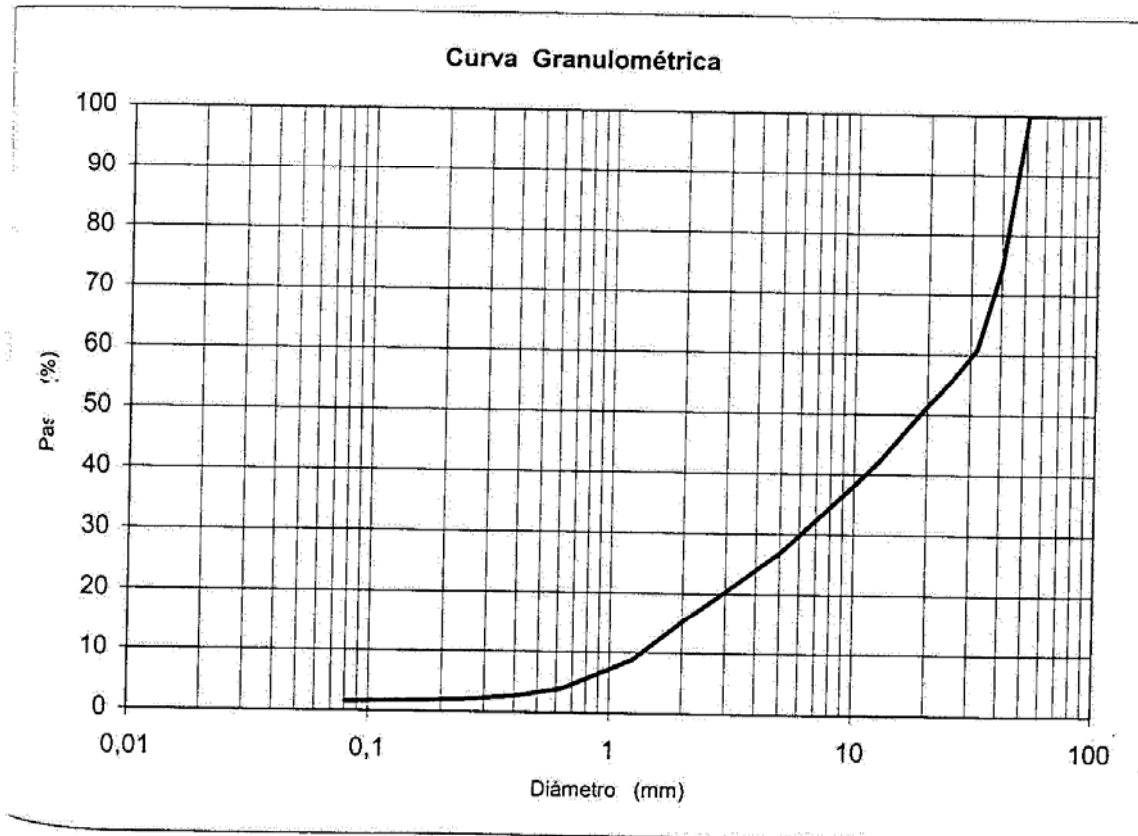
Sondeo: S-2      Profundidad (m): 7,00-7,20      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: CANTOS RODADOS CON ARENA Y UN POCO DE ARCILLA. COLOR MARRÓN.

pasa T-0,080 UNE (%): 1,5      retenido T-2 UNE (%): 84,7      retenido T-5 UNE (%): 73,1

metro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	1,5	1,7	2,0	2,6	3,9	8,9	15,3	26,9	38,1	42,2	51,4	55,5	60,9	74,4	100	100



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

**GEOLAB**

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.  
La presente Acta solo afectará a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8615	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/20 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.101-95	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

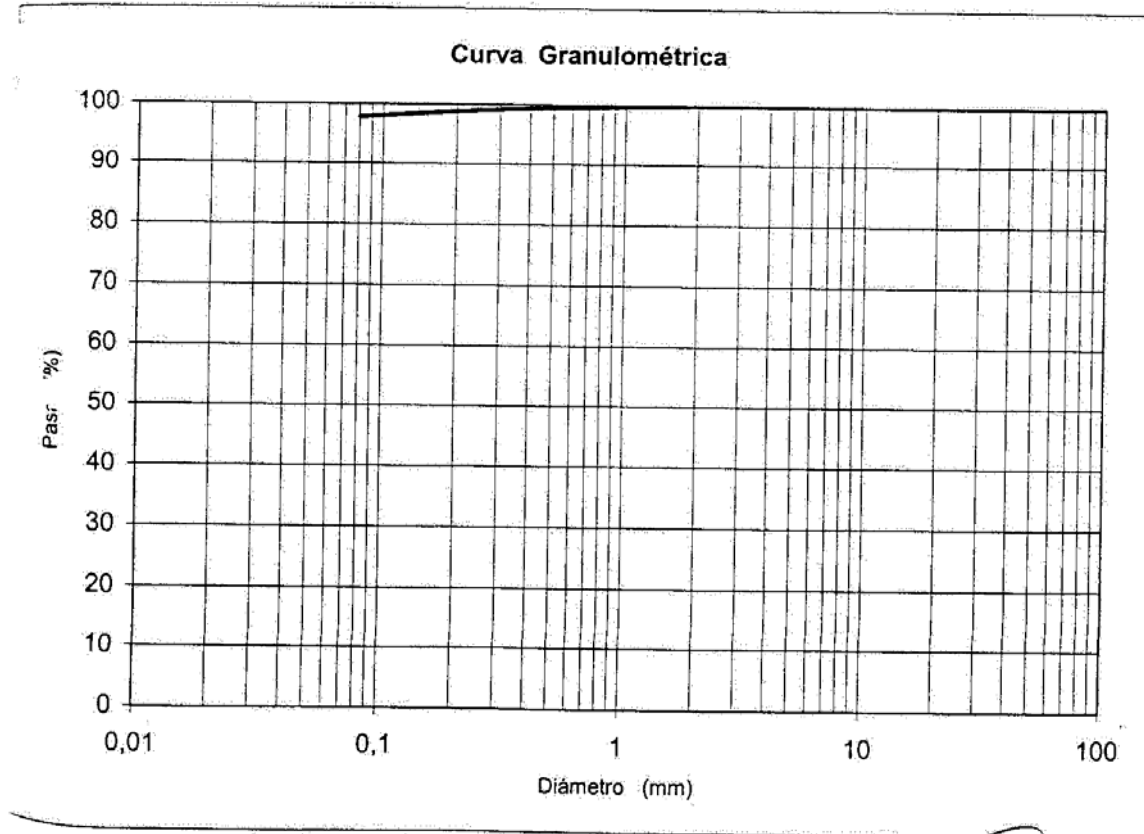
Sondeo: S-2      Profundidad (m): 9,00-9,60      Muestra: INALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARCILLA CON UN POCO DE ARENA FINA.  
COLOR GRIS OSCURO Y MARRON.

pasa T-0,080 UNE (%) : 97,8      retenido T-2 UNE (%) : 0,0      retenido T-5 UNE (%) : 0,0

D. etro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	97,8	98,8	99,0	99,3	99,5	99,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin el consentimiento expreso del Laboratorio.  
La presente Acta sólo afecta a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8616	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/21 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.101-95	
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

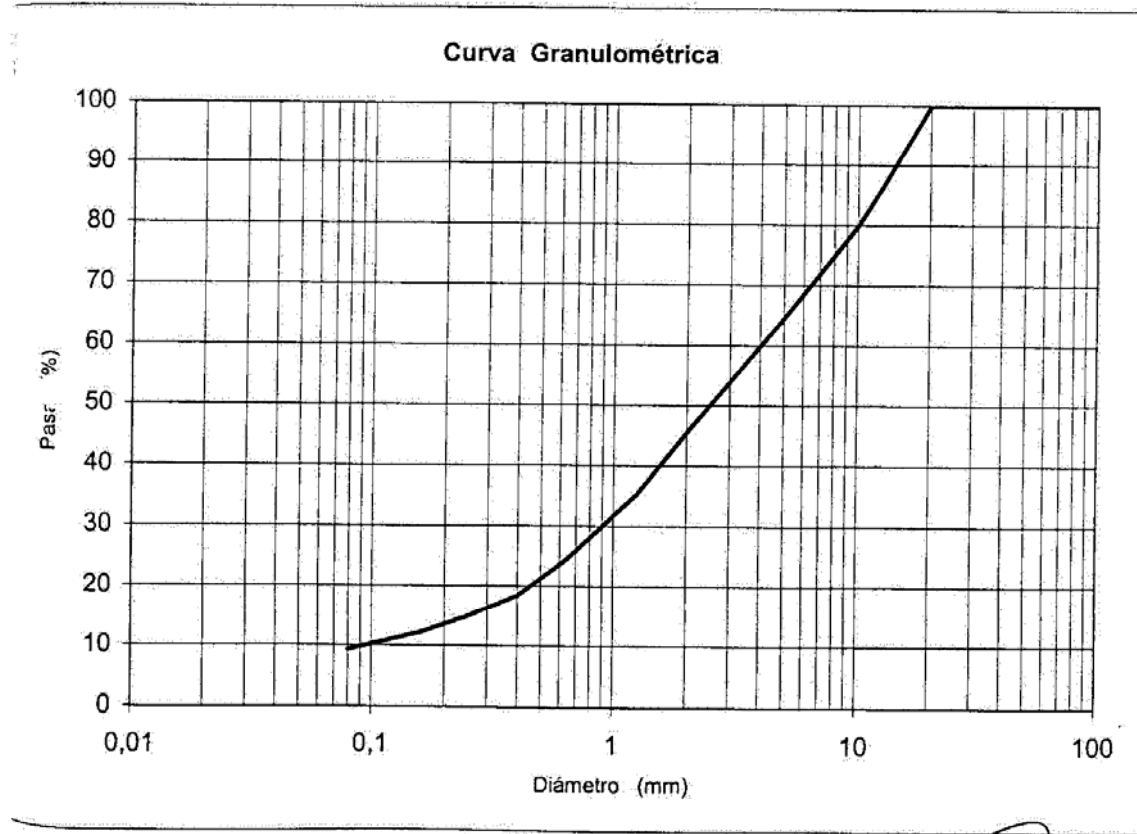
Sondeo: S-2      Profundidad (m): 13,00-13,30      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARENA CON MUCHOS CANTOS RODADOS Y CON UN POCO DE ARCILLA.  
COLOR MARRON.

pasa T-0,080 UNE (%) : 9,3      retenido T-2 UNE (%) : 54,4      retenido T-5 UNE (%) : 35,5

D. etro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	9,3	12,2	14,9	18,4	24,2	35,4	45,6	64,5	79,9	86,4	100	100	100	100	100	100



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

La presente Acta no deberá reproducirse total o parcialmente sin el consentimiento expreso del Laboratorio.  
La presente Acta sólo afecta a los materiales sometidos a ensayo.



GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8617	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/22 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Normas: UNE 103.101-95
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

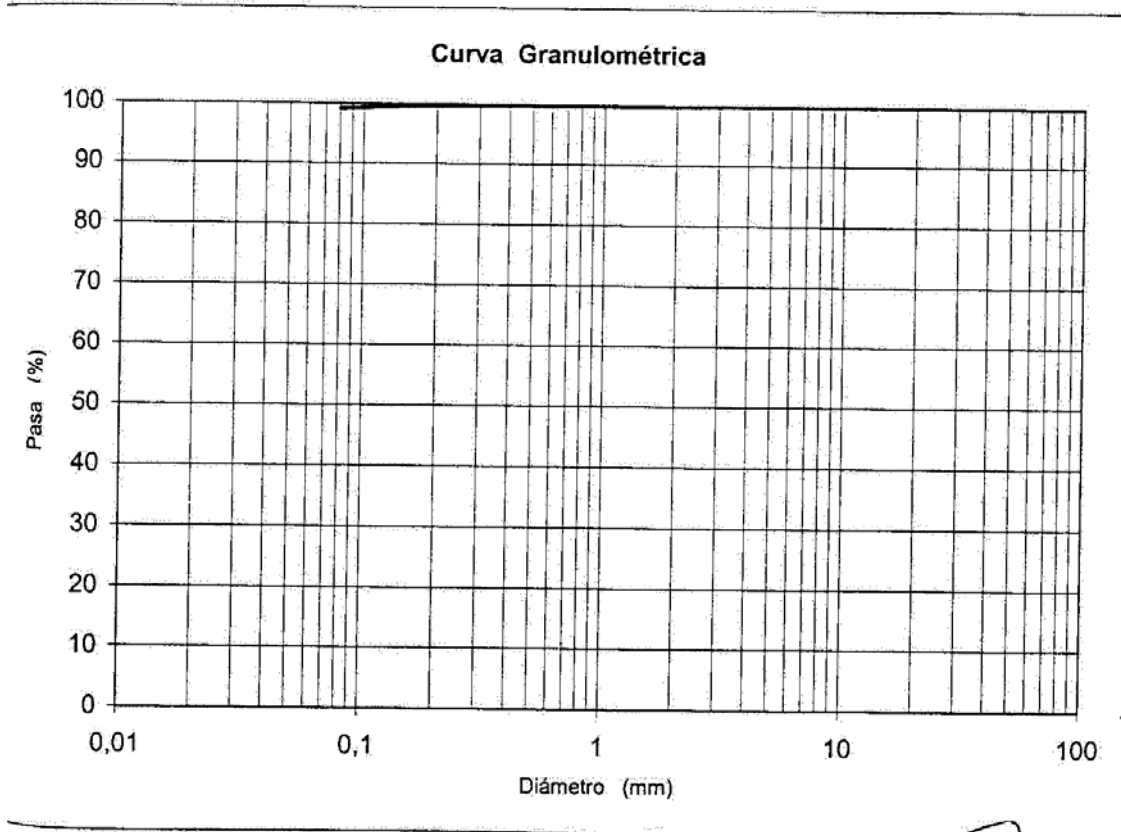
Sondeo: S-2      Profundidad (m): 16,00-16,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARCILLA CON INDICIOS DE ARENA.  
 COLOR MARRON CON NODULOS BEIG.

pasa T-0,080 UNE (%): 99,1      retenido T-2 UNE (%): 0,2      retenido T-5 UNE (%): 0,0

Diámetro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	99,1	99,6	99,7	99,7	99,8	99,8	99,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100



Alicante, 8 de noviembre de 2001  
 Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

La presente Acta es de carácter informativo y no tiene validez jurídica. La presente acta sólo afecta a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8618	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	Entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/23 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Normas: UNE 103.101-95
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>		

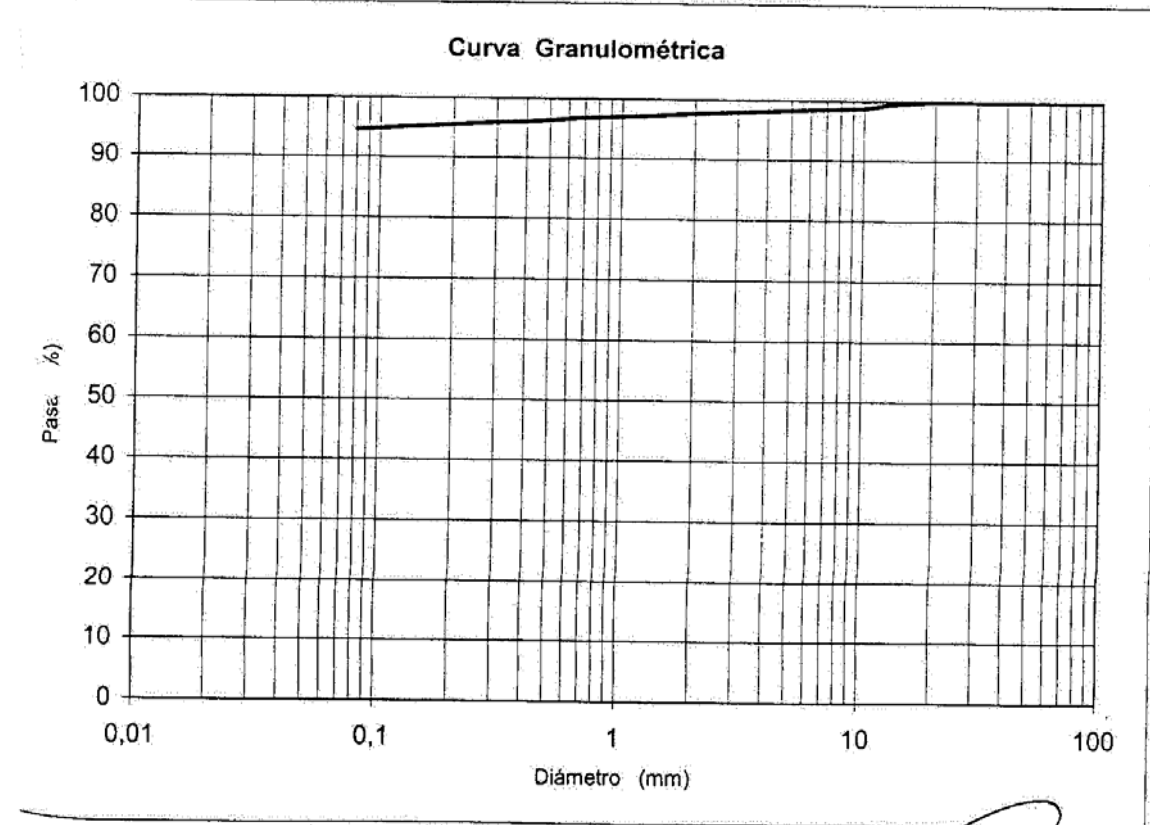
Sondeo: S-2      Profundidad (m): 20,10-20,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

DESCRIPCIÓN DEL SUELO: ARCILLA PLASTICA CON UN POCO DE ARENA FINA Y CON ALGUNAS GRAVILLAS AISLADAS.  
 COLOR MARRON VERDOSO.

pasa T-0,080 UNE (%): 94,6      retenido T-2 UNE (%): 2,3      retenido T-5 UNE (%): 1,6

Diámetro (mm)	0,08	0,16	0,25	0,40	0,63	1,25	2	5	10	12,7	20	25	32	40	50,8	63,5
Pasa (%)	94,6	95,3	95,8	96,1	96,7	97,3	97,7	98,4	98,8	99,5	100	100	100	100	100	100



Alicante, 8 de noviembre de 2001  
 Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos


La presente Acta es de carácter informativo y no tiene validez jurídica. La presente acta sólo afecta a los materiales sometidos a ensayo.

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS N° 01-8619	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, n° 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/24 Hoja n°: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.400-93	

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE**

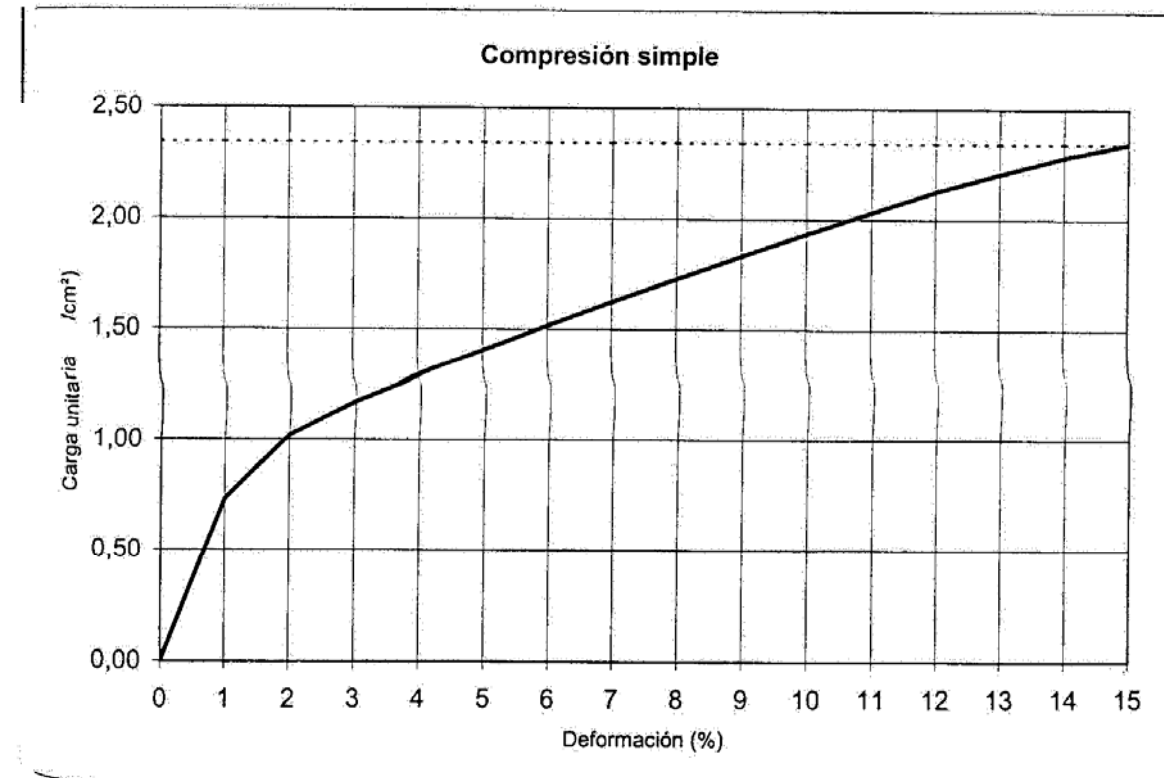
Sondeo : S-1      Profundidad (m): 13,00-13,30      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

Humedad (%) 23,64      Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>) 2,09      Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) 1,69  
 Area inicial (cm<sup>2</sup>) 41,17      Deformación (%) : 15,0      Carga máxima (kp): 114,0  
 Forma de rotura :       Resistencia (kp/cm<sup>2</sup>) : 2,34

Descripción del suelo : Arcilla plástica, muy firme y homogénea. Color marrón con nodulos anaranjados.

**2.2.2.-Ensayos Mecánicos**



Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos


La presente Acta es de única competencia, responsabilidad y sus responsabilidades por el mismo de GEOLAB S.L.  
La presente Acta solo afecta a los materiales sometidos a ensayo.



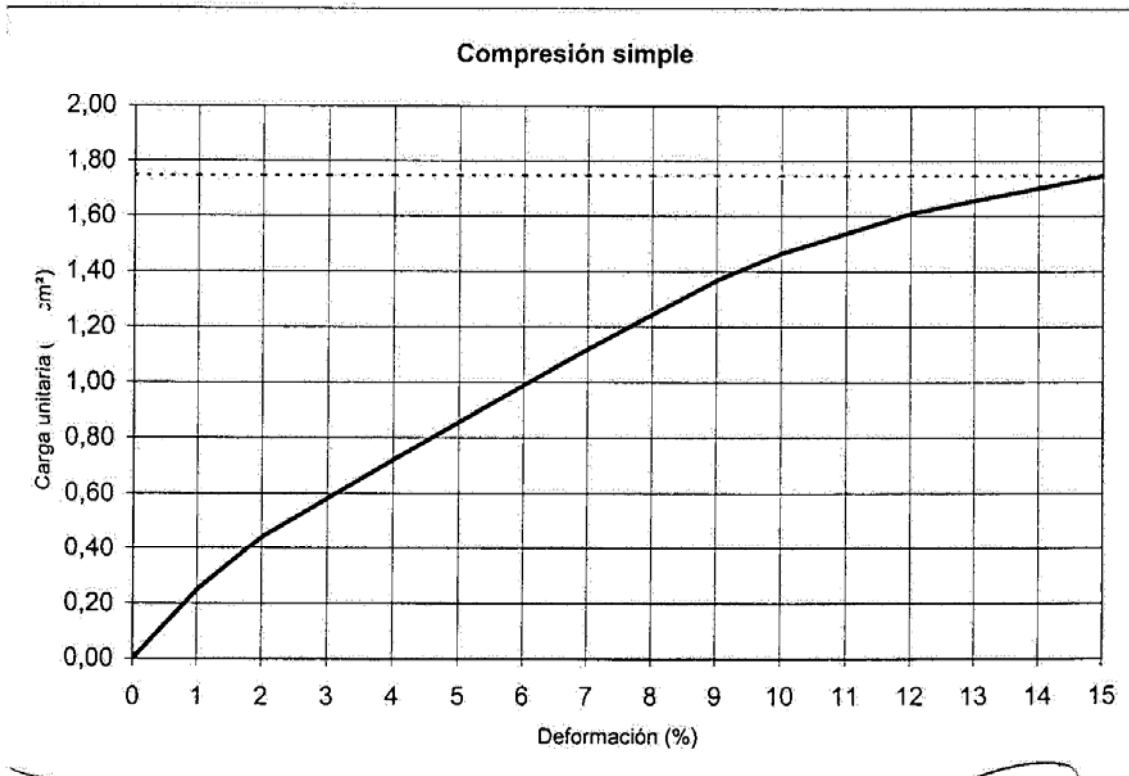
GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8620	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/25 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.400-93	
<b>ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE</b>		

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 16,80-17,00      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

Humedad (%) 21,53      Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>) 2,02      Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) 1,66  
 Area inicial (cm<sup>2</sup>) 27,34      Deformación (%) : 15,0      Carga máxima (kp): 57,0  
 Forma de rotura:       Resistencia (kp/cm<sup>2</sup>) : 1,77

Descripción del suelo : Arcilla algo limosa, firme y homogénea. Color verdoso con nódulos beig.



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001


Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

El presente Acta es válido únicamente para el caso que se indica y no puede ser utilizado para otros fines. La presente acta es válida para los registros correspondientes.

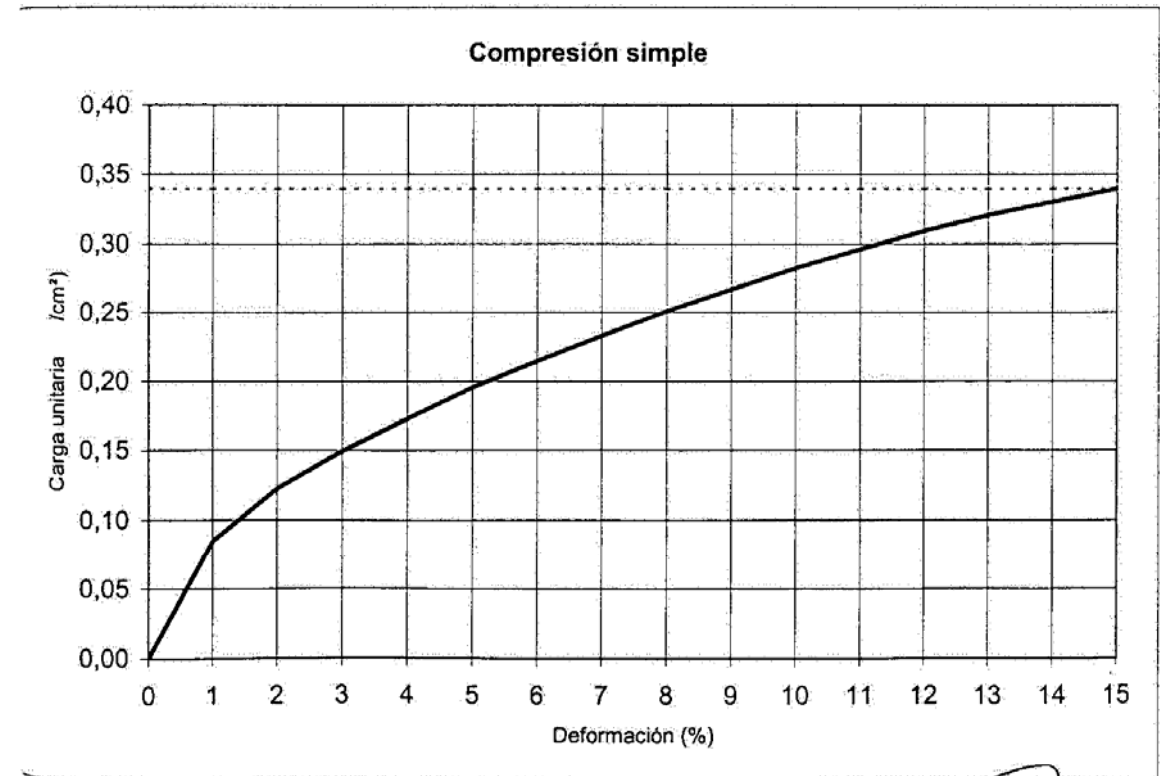
GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8621	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/26 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.400-93	
<b>ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 9,00-9,60      Muestra: INALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

Humedad (%) 44,02      Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>) 1,74      Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) 1,21  
 Area inicial (cm<sup>2</sup>) 38,59      Deformación (%) : 15,0      Carga máxima (kp): 15,4  
 Forma de rotura:       Resistencia (kp/cm<sup>2</sup>) : 0,34

Descripción del suelo : Arcilla, muy húmeda, blanda y homogénea. Color gris oscuro y marrón.



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001


Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

El presente Acta es válido únicamente para el caso que se indica y no puede ser utilizado para otros fines. La presente acta es válida para los registros correspondientes.

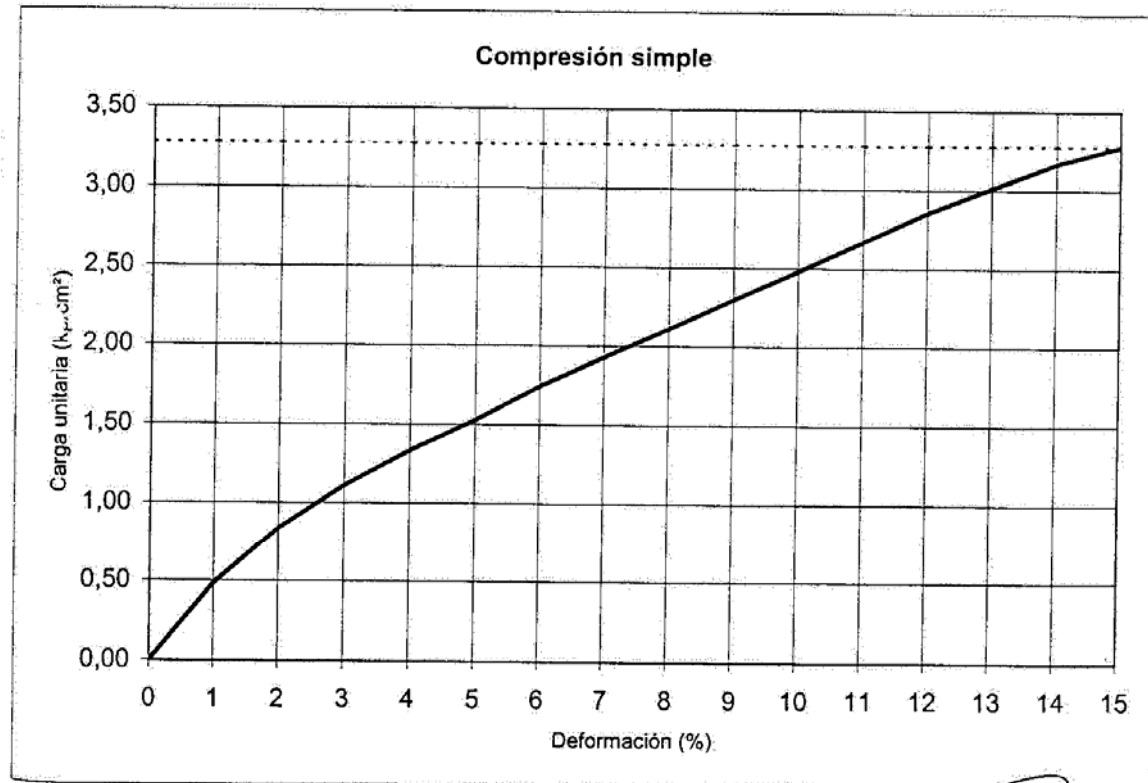
GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8622	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/27 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.400-93	
<b>ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 16,00-16,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

Humedad (%) 21,98      Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>) 2,10      Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) 1,73  
 Área inicial (cm<sup>2</sup>) 40,94      Deformación (%) : 15,0      Carga máxima (kp): 158,0  
 Forma de rotura :       Resistencia (kp/cm<sup>2</sup>) : 3,28

Descripción del suelo : Arcilla, muy firme y homogénea. Color marrón con nódulos beige.



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio


Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

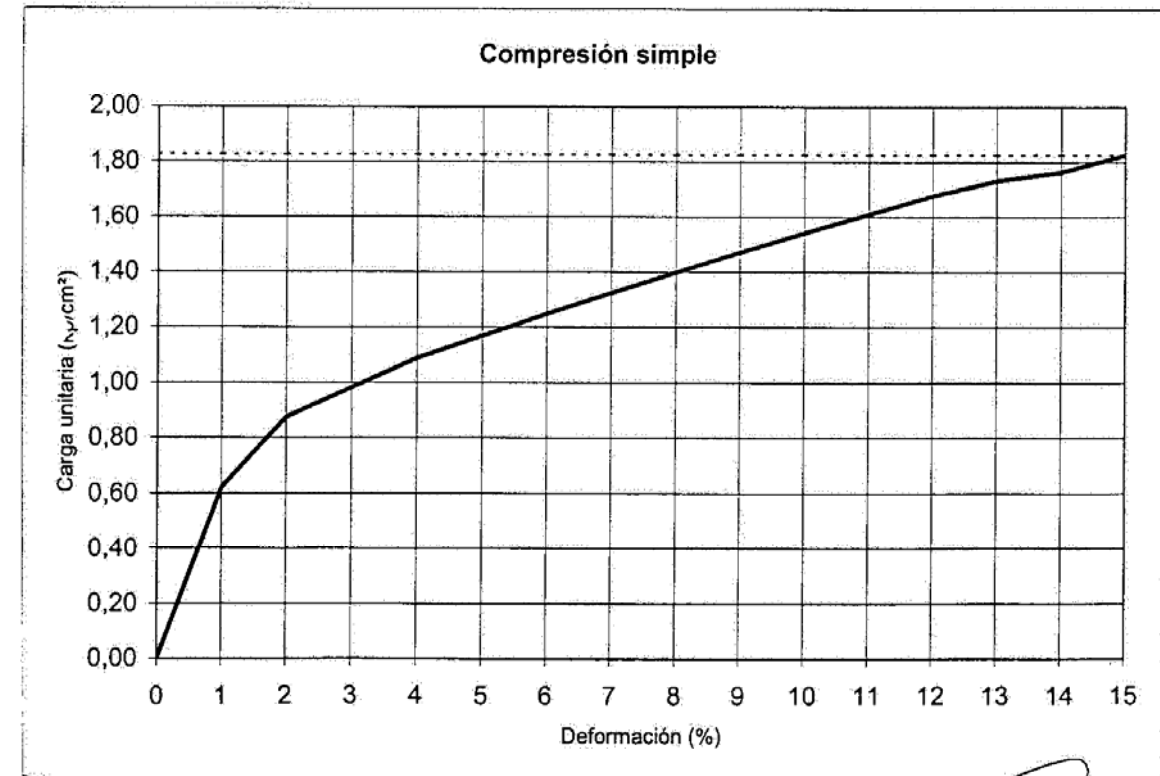
GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8623	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/28 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.400-93	
<b>ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 20,10-20,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

Humedad (%) 22,88      Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>) 2,03      Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) 1,66  
 Área inicial (cm<sup>2</sup>) 41,40      Deformación (%) : 15,0      Carga máxima (kp): 89,0  
 Forma de rotura :       Resistencia (kp/cm<sup>2</sup>) : 1,83

Descripción del suelo : Arcilla plástica con un poco de arena, firme y homogénea. Color marrón verdoso.



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos



GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8628	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/33 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 105.502-95	

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 13,00-13,30      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

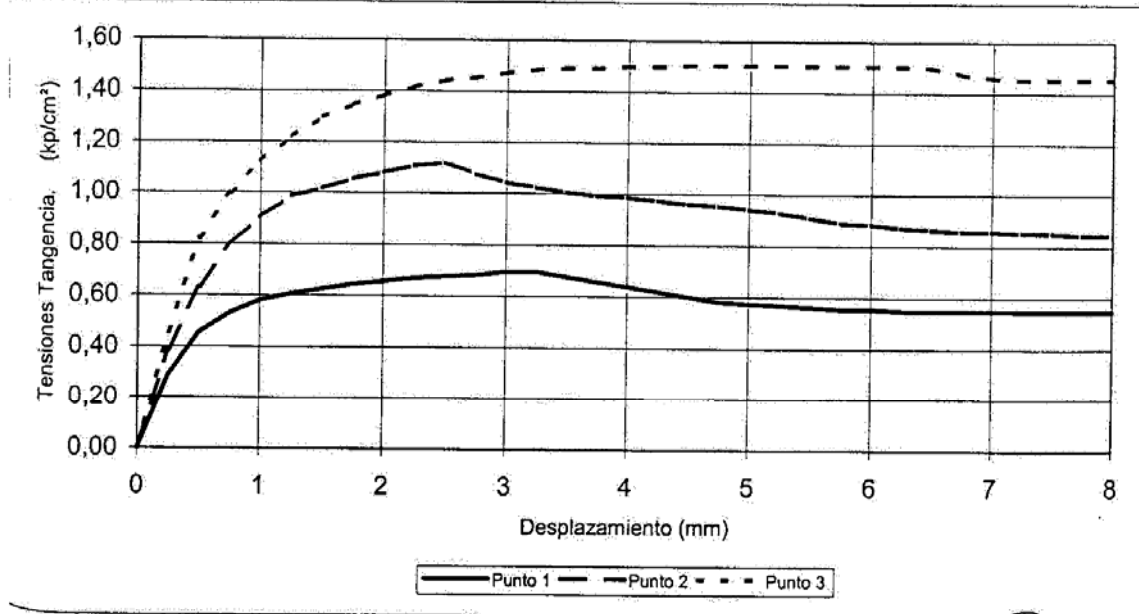
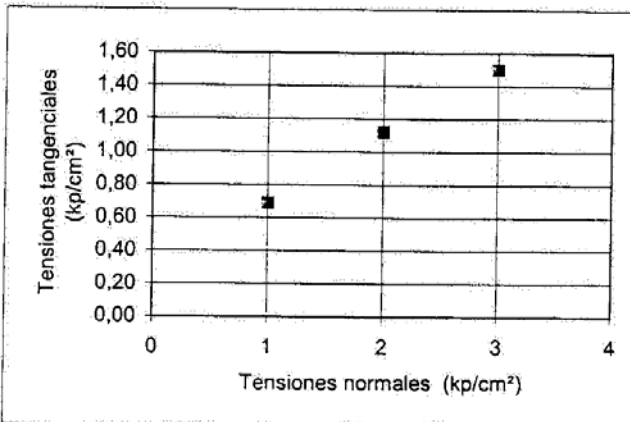
**RESULTADOS DE ENSAYO**

	Molde A	Molde B	Molde C
T. Normal (kp/cm <sup>2</sup> )	1,000	2,000	3,000
T. Tang.(kp/cm <sup>2</sup> )	0,69	1,12	1,50
Humedad inicial (%)	25,45	25,25	25,13
Humedad final (%)	26,75	26,06	25,62
Velocidad (mm/min)	1,00	1,00	1,00
Diámetro (mm)	50,00	50,00	50,00
Den. seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,63	1,65	1,63

Cohesión 0,293 kp/cm<sup>2</sup>

Angulo de rozamiento 22,05 °

OBSERVACIONES: Corte Saturado, Consolidado y Drenado



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8629	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/34 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 105.502-95	

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 16,80-17,00      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

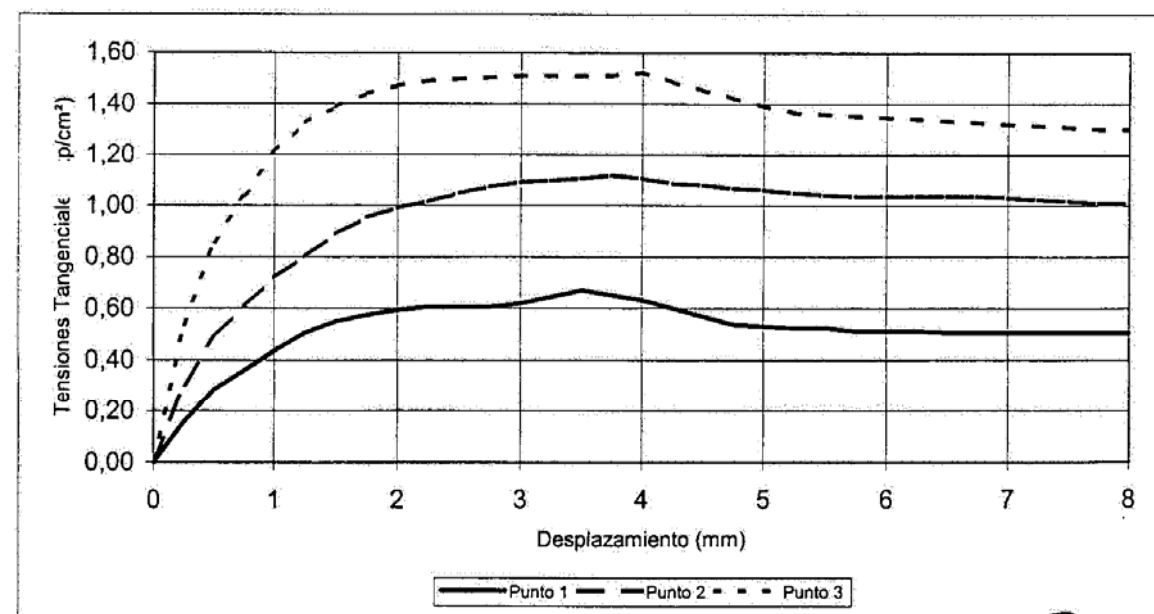
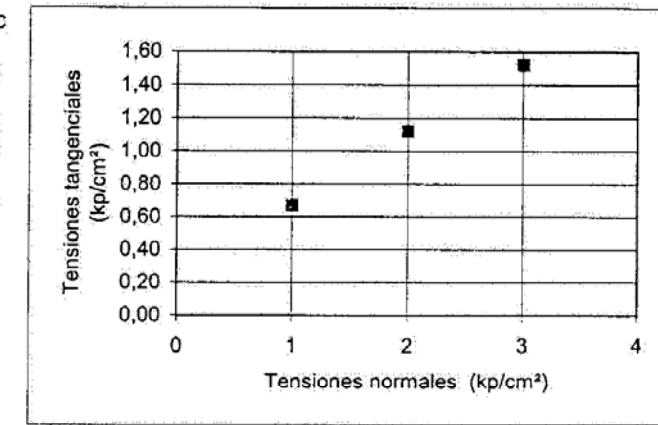
**RESULTADOS DE ENSAYO**

	Molde A	Molde B	Molde C
T. Normal (kp/cm <sup>2</sup> )	1,000	2,000	3,000
T. Tang.(kp/cm <sup>2</sup> )	0,67	1,12	1,52
Humedad inicial (%)	23,48	23,26	24,85
Humedad final (%)	24,38	24,16	23,82
Velocidad (mm/min)	1,00	1,00	1,00
Diámetro (mm)	50,00	50,00	50,00
Den. seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,68	1,69	1,66

Cohesión 0,253 kp/cm<sup>2</sup>

Angulo de rozamiento 23,03 °

OBSERVACIONES: Corte Saturado, Consolidado y Drenado



Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8630	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/35 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 105.502-95	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Sondeo: S-2      Profundidad (m): 16,00-16,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

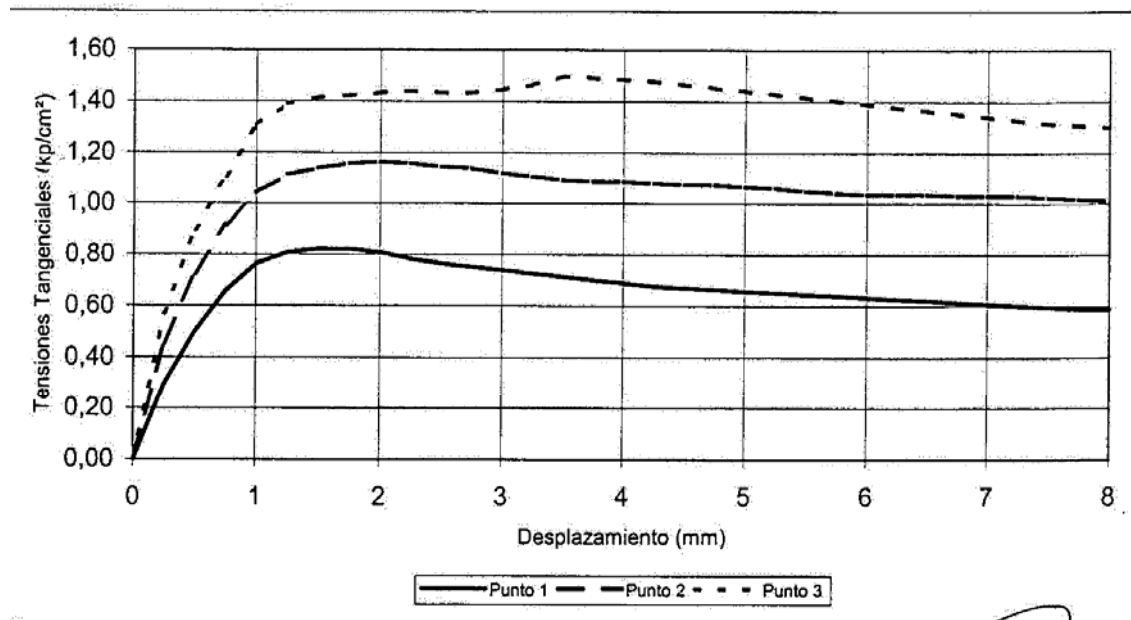
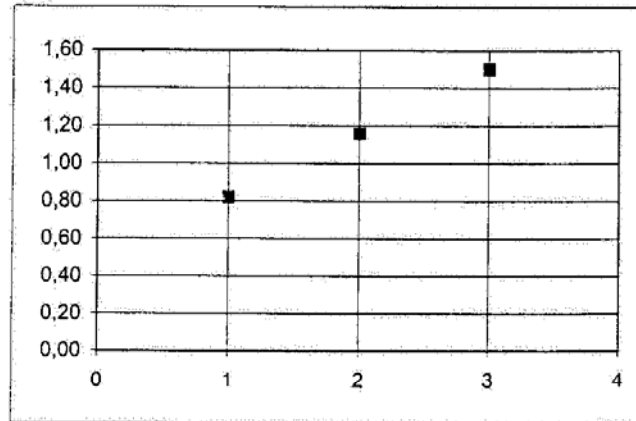
RESULTADOS DE ENSAYO

	Molde A	Molde B	Molde C
T. Normal (kp/cm <sup>2</sup> )	1,000	2,000	3,000
T. Tang. (kp/cm <sup>2</sup> )	0,82	1,16	1,50
Humedad inicial (%)	21,42	22,14	22,07
Humedad final (%)	23,60	23,02	22,37
Velocidad (mm/min)	1,00	1,00	1,00
Diámetro (mm)	50,00	50,00	50,00
Den. seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,74	1,73	1,71

Cohesión 0,480 kp/cm<sup>2</sup>

Angulo de rozamiento 18,78 °

OBSERVACIONES: Corte Saturado, Consolidado y Drenado



Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8631	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/36 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 105.502-95	

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Sondeo: S-2      Profundidad (m): 20,10-20,40      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

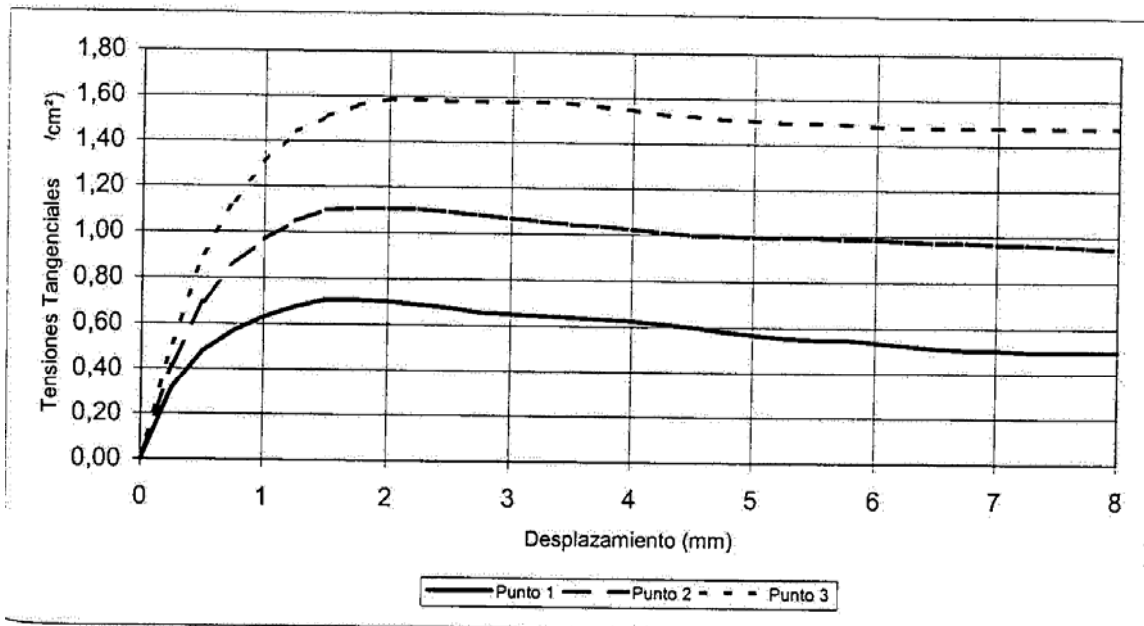
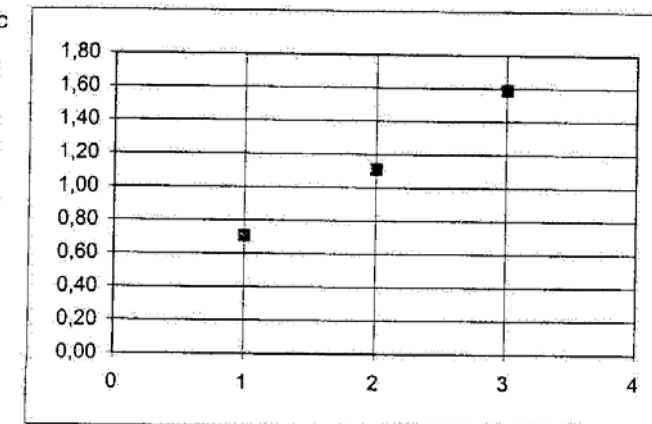
RESULTADOS DE ENSAYO

	Molde A	Molde B	Molde C
T. Normal (kp/cm <sup>2</sup> )	1,000	2,000	3,000
T. Tang. (kp/cm <sup>2</sup> )	0,71	1,11	1,59
Humedad inicial (%)	24,30	24,58	24,59
Humedad final (%)	25,71	24,70	23,39
Velocidad (mm/min)	1,00	1,00	1,00
Diámetro (mm)	50,00	50,00	50,00
Den. seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,65	1,66	1,66

Cohesión 0,257 kp/cm<sup>2</sup>

Angulo de rozamiento 23,75 °

OBSERVACIONES: Corte Saturado, Consolidado y Drenado



Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
Director del Laboratorio

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos



GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8624	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/29 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.201-96	
<b>CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS</b>		

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 6,00-6,60      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

REACCION QUIMICA DEL ENSAYO



- SO<sub>4</sub>M      Sulfato de un metal, presente en el suelo
- Cl<sub>2</sub>Ba      Cloruro de bario al 5% (Elemento precipitante)
- SO<sub>4</sub>Ba      Sulfato de bario (precipitado blanco, en ensayos positivos)
- Cl<sub>2</sub>M      Cloruro de un metal

Técnica empleada : GRAVIMETRIA       $\% \text{SO}_3 = \frac{P_p \cdot 0,34299}{P_m} \cdot 100$

P<sub>p</sub>      Peso precipitado SO<sub>4</sub>Ba (peso del crisol con precipitado calcinado - peso crisol calcinado)

P<sub>m</sub>      Peso muestra analizada (gr. Suelo iniciales + ml. Analizados / ml. Iniciales)


Contenido SO<sub>4</sub> :      **0,029%**

$\% \text{SO}_3 = \% \text{SO}_4 \cdot 0,83344$        $\% \text{SO}_4 = \% \text{SO}_3 \cdot 1,19984$        $\% \text{SO}_4 \cdot \text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \% \text{SO}_3 \cdot 2,1505$

OBSERVACIONES :      290      mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> / kg de suelo seco (EHE-98)

  
 Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

  
 Fdo. ROBERTO SECURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8625	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/30 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Normas: UNE 103.201-96
<b>CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS</b>		

Sondeo : S-1      Profundidad (m): 13,00-13,30      Muestra: PARAFINADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

REACCION QUIMICA DEL ENSAYO



- SO<sub>4</sub>M      Sulfato de un metal, presente en el suelo
- Cl<sub>2</sub>Ba      Cloruro de bario al 5% (Elemento precipitante)
- SO<sub>4</sub>Ba      Sulfato de bario (precipitado blanco, en ensayos positivos)
- Cl<sub>2</sub>M      Cloruro de un metal

Técnica empleada : GRAVIMETRIA       $\% SO_3 = \frac{P_p \cdot 0,34299}{P_m} \cdot 100$

- P<sub>p</sub>      Peso precipitado SO<sub>4</sub>Ba (peso del crisol con precipitado calcinado - peso crisol calcinado)
- P<sub>m</sub>      Peso muestra analizada (gr. Suelo iniciales + ml. Analizados / ml. Iniciales)

Contenido SO<sub>4</sub> :      **0,205%**

$\%SO_3 = \% SO_4 \cdot 0,83344$        $\%SO_4 = \% SO_3 \cdot 1,19984$        $\%SO_4Ca.2H_2O = \% SO_3 \cdot 2,1505$

OBSERVACIONES :      2050      mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> / kg de suelo seco (EHE-98)

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ.  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8626	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/31 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA		Normas: UNE 103.201-96
<b>CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 7,00-7,20      Muestra: ALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

REACCION QUIMICA DEL ENSAYO



- SO<sub>4</sub>M      Sulfato de un metal, presente en el suelo
- Cl<sub>2</sub>Ba      Cloruro de bario al 5% (Elemento precipitante)
- SO<sub>4</sub>Ba      Sulfato de bario (precipitado blanco, en ensayos positivos)
- Cl<sub>2</sub>M      Cloruro de un metal

Técnica empleada : GRAVIMETRIA       $\% SO_3 = \frac{P_p \cdot 0,34299}{P_m} \cdot 100$

- P<sub>p</sub>      Peso precipitado SO<sub>4</sub>Ba (peso del crisol con precipitado calcinado - peso crisol calcinado)
- P<sub>m</sub>      Peso muestra analizada (gr. Suelo iniciales + ml. Analizados / ml. Iniciales)

Contenido SO<sub>4</sub> :      **0,192%**

$\%SO_3 = \% SO_4 \cdot 0,83344$        $\%SO_4 = \% SO_3 \cdot 1,19984$        $\%SO_4Ca.2H_2O = \% SO_3 \cdot 2,1505$

OBSERVACIONES :      1920      mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> / kg de suelo seco (EHE-98)

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ.  
Director del Laboratorio

Alicante, 8 de noviembre de 2001

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
Responsable de los ensayos

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8627	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/32 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.201-96	
<b>CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 9,00-9,60      Muestra: INALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

REACCION QUIMICA DEL ENSAYO



- SO<sub>4</sub>M      Sulfato de un metal, presente en el suelo
- Cl<sub>2</sub>Ba      Cloruro de bario al 5% (Elemento precipitante)
- SO<sub>4</sub>Ba      Sulfato de bario (precipitado blanco, en ensayos positivos)
- Cl<sub>2</sub>M      Cloruro de un metal

Técnica empleada : GRAVIMETRIA       $\% \text{SO}_3 = \frac{P_p \cdot 0,34299}{P_m} \cdot 100$

- P<sub>p</sub>      Peso precipitado SO<sub>4</sub>Ba (peso del crisol con precipitado calcinado - peso crisol calcinado)
- P<sub>m</sub>      Peso muestra analizada (gr. Suelo iniciales + ml. Analizados / ml. Iniciales)

Contenido SO<sub>4</sub> :      **0,458%**

$\% \text{SO}_3 = \% \text{SO}_4 \cdot 0,83344$        $\% \text{SO}_4 = \% \text{SO}_3 \cdot 1,19984$        $\% \text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \% \text{SO}_3 \cdot 2,1505$

OBSERVACIONES :      4580      mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> / kg de suelo seco (EHE-98)

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

Alicante, 8 de noviembre de 2001

GEOLAB, c.v.l. Andrés Charques, 1-A 03006-Alicante Tfno: 96-511.66.86 Fax: 96-511.64.57	ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS Nº 01-8627	ESTUDIO TECNICO GA - 1966
	Laboratorio de Ensayos, Acreditado por la C.O.P.U.T., en el área SE, nº 07038SE99, por resolución 31-03-99, D.O.G.V. 03-06-99. Inscripción en el R.G.L.E.A., publicada en el B.O.E. 10-06-99	F. entrada: 13/10/2000 Ensayo: GA-1966/32 Hoja nº: 1 de 1
Peticionario: GEOPRO, S.L. Dirección: C/ CISNE, 8 B - MURCIA Obra: S/Ref.: G-308 - LORCA	Normas: UNE 103.201-96	
<b>CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS</b>		

Sondeo : S-2      Profundidad (m): 9,00-9,60      Muestra: INALTERADA      Toma de muestra y localización: REALIZADA POR EL PETICIONARIO

**RESULTADOS DE ENSAYO**

REACCION QUIMICA DEL ENSAYO



- SO<sub>4</sub>M      Sulfato de un metal, presente en el suelo
- Cl<sub>2</sub>Ba      Cloruro de bario al 5% (Elemento precipitante)
- SO<sub>4</sub>Ba      Sulfato de bario (precipitado blanco, en ensayos positivos)
- Cl<sub>2</sub>M      Cloruro de un metal

Técnica empleada : GRAVIMETRIA       $\% \text{SO}_3 = \frac{P_p \cdot 0,34299}{P_m} \cdot 100$

- P<sub>p</sub>      Peso precipitado SO<sub>4</sub>Ba (peso del crisol con precipitado calcinado - peso crisol calcinado)
- P<sub>m</sub>      Peso muestra analizada (gr. Suelo iniciales + ml. Analizados / ml. Iniciales)

Contenido SO<sub>4</sub> :      **0,458%**

$\% \text{SO}_3 = \% \text{SO}_4 \cdot 0,83344$        $\% \text{SO}_4 = \% \text{SO}_3 \cdot 1,19984$        $\% \text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \% \text{SO}_3 \cdot 2,1505$

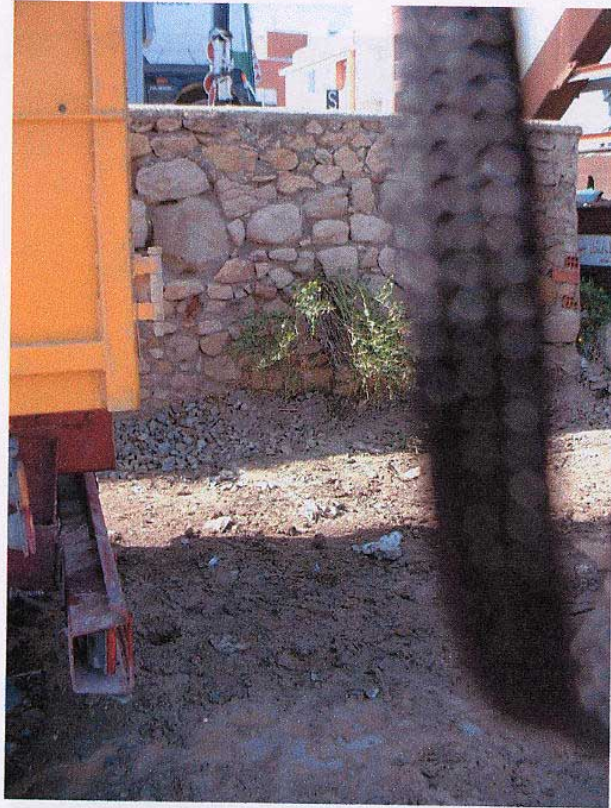
OBSERVACIONES :      4580      mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> / kg de suelo seco (EHE-98)

Fdo. ROMÁN ARMADA GONZALEZ  
 Director del Laboratorio

Fdo. ROBERTO SEGURA CASTELLON  
 Responsable de los ensayos

Alicante, 8 de noviembre de 2001





Emplazamiento del S-1



Emplazamiento del S2











**LISTA DE SIMBOLOS**

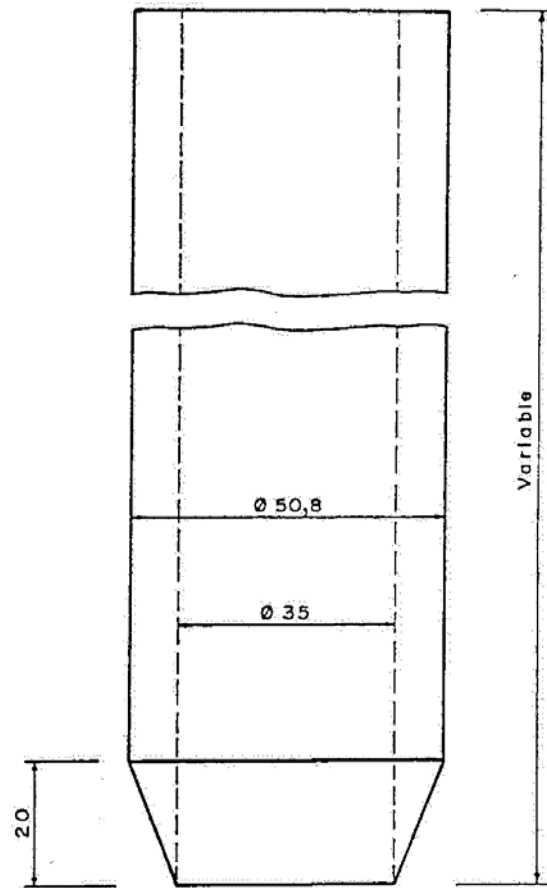
- A = Coeficiente de presión intersticial
- B = " " " " "
- Cc = Índice de compresión
- Ca = " " " " entumecimiento
- c = Cohesión
- c' = " " efectiva
- cv = Coeficiente de consolidación
- Dn = Diámetro correspondiente al n % de la curva granulométrica
- E = Módulo de deformación lineal
- Em = " " edométrico
- e = Índice de poros
- td = " " densidad
- lp = " " plasticidad
- i = Gradiente hidráulico
- k = Coeficiente de permeabilidad
- ka = " " empuje activo
- ko = " " " " al reposo
- kp = " " " " pasivo
- mv = " " " " compresibilidad volumétrica
- n = Porosidad
- p = Presión
- qu = Resistencia a la compresión simple
- Sr = Grado de saturación
- Tv = Factor de tiempo
- Tn = " " " " correspondiente al n % de la consolidación primaria
- tn = Tiempo correspondiente al n % de la consolidación primaria
- U = Grado de consolidación
- u = Presión intersticial
- Va = Volumen de aire
- Vh = " " " " huecos
- Vs = " " " " sólido
- Vw = " " " " agua
- Ws = Peso de sólidos
- w = Humedad
- wL = Límite líquido
- wP = " " " " plástico
- γ = Peso específico aparente del suelo
- γ' = " " " " del suelo sumergido
- γd = " " " " seco del suelo
- γs = " " " " de los granos
- γsat = " " " " del suelo saturado
- γw = " " " " " agua
- ε = Deformación longitudinal
- δ = Coeficiente de Poisson
- σ = Tensión total normal
- σ' = " " " " efectiva normal
- σp = Presión de preconsolidación
- (σ1-σ3) = Tensión desviadora
- z = Tensión tangencial
- φ = Angulo de rozamiento interno
- φ' = " " " " " " efectivo





P  
R  
GEO

TOMAMUESTRAS STANDARD



CARACTERISTICAS

Peso de la maza	63,5 kg
Altura de caída	76 cm
Golpes para penetrar	30 cm



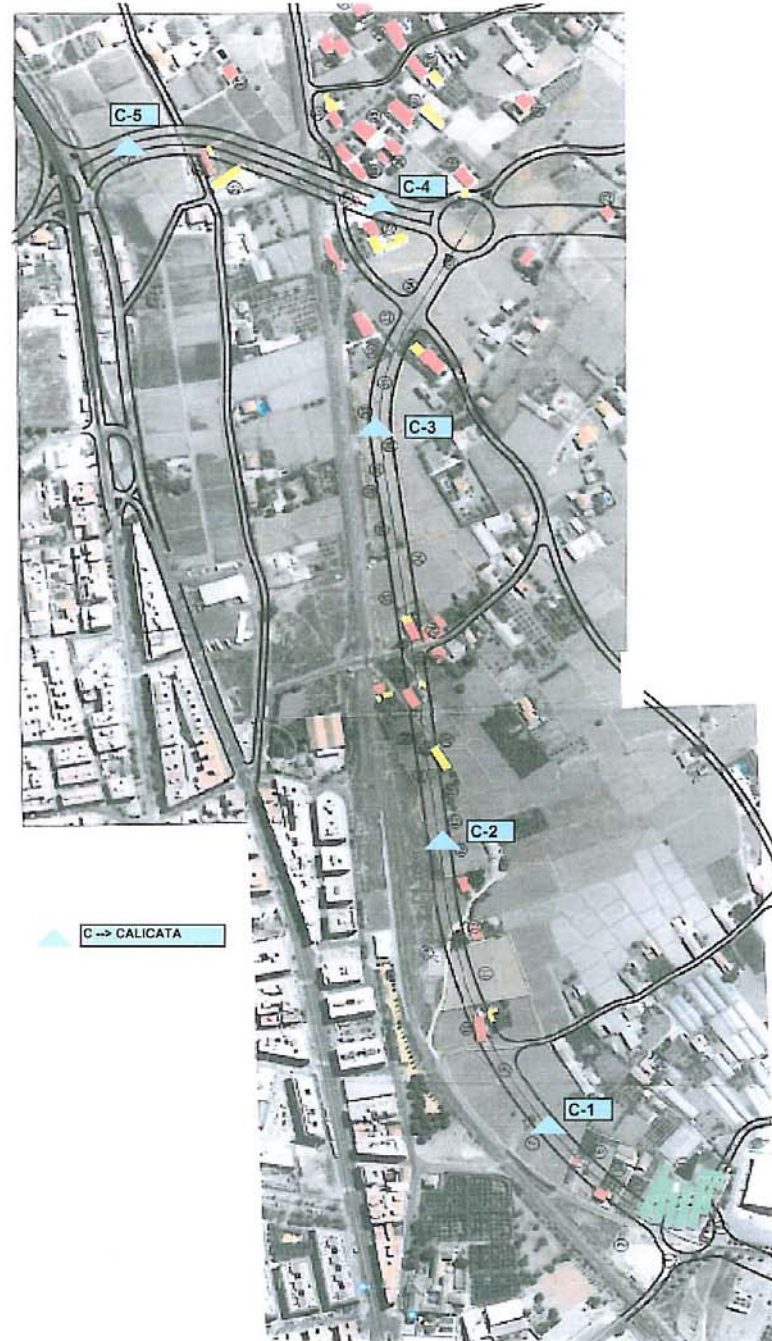
**APÉNDICE 6.3. ESTUDIO GEOTÉCNICO. INFORME DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN  
DE LA RONDA SUR – CENTRAL. TRAMO: APOLONIA – SAN DIEGO (EG2008)**

E3c-antas

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD, GEOTECNIA Y MEDIO AMBIENTE  
Telfs. 950 45 90 02- 950 45 90 03- Fax: 950 39 09 98  
e-mail: info@e3c-antas.com C.I.F.: B-04445375

E-1619-08

## 2. CALICATAS



**CENTRAL-ALMERIA**  
Pol. Industrial La Juaída- C/ Río Nacimiento s/n  
04240-Viator. ALMERIA  
TEL:950 306 170 - FAX:950 306 177

E3c - antas

**COLUMNA LITOLÓGICA DE CALICATA**

Proyecto/Obra: Informe de materiales para construcción de Ronda Sur-Central: Tramo Apolonia-San Diego				
Cota relat.:	-1,10 m.*	Peticionario:	Ayuntamiento de Lorca	
Situación:	Anejo 1	24635	<b>C-1</b>	
Expediente:	1619	12/09/2008		
N. FREÁTICO:	No detectado	LITOLOGÍA		
EXCAVABILIDAD	EST. PAREDES	PROF.	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
ALTA	BAJA	0,4		Suelo vegetal: arena limosa de tonalidad marrón con gravas y gravillas de naturaleza poligénica. Presencia de raíces
		0,5		
		1,0		
ALTA	ALTA	1,5		Arcillas limosas con gravas y gravillas de naturaleza poligénica y morfología subredondeada. Presencia de niveles semicementados. La textura de la unidad es matriz soportada
		2,0		
		2,5		
		2,5		

\*(Cota relativa respecto vía del tren)

Fin de la calicata a 2,80 m.



Muestra Obtenida	
Denominación	Profundidad
C1M1	2,8 m

E3c-antas COPIA CONTROLADA	
Nº	24635/1
Fecha	12/09/08

Ana García Jiménez  
  
Técnico e3c-antas

Iñaki Iriarte Lecumberri  
  
Director Técnico

E3c - antas

**COLUMNA LITOLÓGICA DE CALICATA**

Proyecto/Obra: Informe de materiales para construcción de Ronda Sur-Central: Tramo Apolonia-San Diego				
Cota relat.:	-1,30 m.*	Peticionario:	Ayuntamiento de Lorca	
Situación:	Anejo 1	24635	<b>C-2</b>	
Expediente:	1619	12/09/2008		
N. FREÁTICO:	No detectado	LITOLOGÍA		
EXCAVABILIDAD	EST. PAREDES	PROF.	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
ALTA	BAJA	0,4		Suelo vegetal: arena limosa de tonalidad marrón con gravas y gravillas de naturaleza poligénica. Presencia de raíces
		0,5		
		1,0		
ALTA	ALTA	1,5		Arena limosa de naturaleza margosa con gravas y gravillas de naturaleza poligénica y morfología subredondeada que da lugar a una textura matriz-soportada. Presencia de niveles semicementados. A medida que se profundiza la unidad se va haciendo más arenosa y el tamaño de la grava aumenta.
		2,0		
		2,5		
		2,5		

\*(Cota relativa respecto vía del tren)

Fin de la calicata a 2,80 m.



Muestra Obtenida	
Denominación	Profundidad
C2M1	2,9 m

E3c-antas COPIA CONTROLADA	
Nº	24635/2
Fecha	12/09/08

Ana García Jiménez  
  
Técnico e3c-antas

Iñaki Iriarte Lecumberri  
  
Director Técnico



E3c - antas

**COLUMNA LITOLÓGICA DE CALICATA**

Proyecto/Obra: Informe de materiales para construcción de Ronda Sur Central: Tramo Apolonia-San Diego				
Cota relat.:	-1,70 m.*	Peticionario:	Ayuntamiento de Lorca	
Situación:	Anejo 1	24635	<b>C-3</b>	
Expediente:	1619	12/09/2008		
N. FREÁTICO:	No detectado	LITOLÓGIA		
EXCAVABILIDAD	EST. PAREDES	PROF.	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
ALTA	BAJA	0,3		Suelo vegetal: arena limosa de tonalidad marrón con gravas y gravillas de naturaleza poligénica. Presencia de raíces
		0,5		
ALTA	ALTA	1,0		Arcillas limosas con gravas y gravillas de naturaleza poligénica y morfología subredondeada que da lugar a una textura matriz-soportada. Presencia de niveles semicementados.
		1,5		

\*(Cota relativa respecto via del tren)

Fin de la calicata a 1,70 m.



Muestra Obtenida	
Denominación	Profundidad
C3M1	1,7 m

Ana García Jiménez  
  
Técnico e3c-antas

Iñaki Iriarte Lecumberri  
  
Director Técnico

	COPIA CONTROLADA
Nº	24635/3
Fecha	12/09/08

E3c - antas

**COLUMNA LITOLÓGICA DE CALICATA**

Proyecto/Obra: Informe de materiales para construcción de Ronda Sur Central: Tramo Apolonia-San Diego				
Cota relat.:	-2,20 m.*	Peticionario:	Ayuntamiento de Lorca	
Situación:	Anejo 1	24635	<b>C-4</b>	
Expediente:	1619	12/09/2008		
N. FREÁTICO:	No detectado	LITOLÓGIA		
EXCAVABILIDAD	EST. PAREDES	PROF.	COLUMNA	DESCRIPCIÓN
ALTA	BAJA	0,4		Suelo vegetal: arena limosa de tonalidad marrón con gravas y gravillas de naturaleza poligénica. Presencia de raíces
		0,5		
ALTA	ALTA	1,0		Arcillas limosas con gravas y gravillas de naturaleza poligénica y morfología subredondeada que da lugar a una textura matriz-soportada. Presencia de niveles semicementados.
		1,5		
		2,0		
		2,0		

\*(Cota relativa respecto a vivienda y camino adyacente)

Fin de la calicata a 2,40 m.



Muestra Obtenida	
Denominación	Profundidad
C2M1	2,4 m

Ana García Jiménez  
  
Técnico e3c-antas

Iñaki Iriarte Lecumberri  
  
Director Técnico

	COPIA CONTROLADA
Nº	24635/4
Fecha	12/09/08

E3c - antas

E3c-antas

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD, GEOTECNIA Y MEDIO AMBIENTE  
Telfs. 950 45 90 02- 950 45 90 03- Fax: 950 39 09 98  
e-mail: info@e3c-antas.com C.I.F.: B-04445375

E-1619-08

**COLUMNA LITOLÓGICA DE CALICATA**

Proyecto/Obra: Informe de materiales para construcción de Ronda Sur Central: Tramo Apolonia-San Diego			
Cota relat.: -7,0 m.*	Peticionario: Ayuntamiento de Lorca		
Situación: Anejo 1	24635	<b>C-5</b>	
Expediente: 1619	12/09/2008		
N. PREATICO: No detectado	LITOLOGÍA		
EXCAVABILIDAD	EST. PAREDES	PROF.	DESCRIPCIÓN
ALTA	BAJA	0,4	Suelo vegetal: arena limosa de tonalidad marrón con gravas y gravillas de naturaleza poligénica. Presencia de raíces
		0,5	
		1,0	
		1,5	
ALTA	ALTA	2,0	Arcillas limosas con gravas y gravillas de naturaleza poligénica y morfología subredondeada que da lugar a una textura matriz-soportada. Presencia de niveles semicementados.
		2,5	
		3,0	
			2,6

\*(Cota relativa respecto N-340)

Fin de la calicata a 3,00 m.



Muestra Obtenida	
Denominación	Profundidad
C2M1	3,0 m

Ana García Jiménez  
  
Técnico e3c-antas

Iñaki Iriarte Lecumberri  
  
Director Técnico

	COPIA CONTROLADA
Nº	24635 15
Fecha	12/09/08

3. ENSAYOS DE LABORATORIO

CENTRAL-ALMERIA  
Pol. Industrial La Juaidá- C/ Río Nacimiento s/n  
04240-Viator. ALMERIA  
TEL:950 306 170 - FAX:950 306 177



Emisión de Resultados. Hoja 1 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central:Tramo Apolonia-S.Diego  
 Nº de Expediente: 1619  
 Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
 Dirección: C/ Plaza de España S/N 30800-Lorca. Murcia  
 Muestra: SUELO  
 Referencia muestra: 9692  
 Procedencia: C1-M1  
 Personal del laborat.: Recogida por laboratorio  
 Fecha de Toma: 12-sep-08  
 Fecha de salida: 17-oct-08

*E3c-antas COPIA CONTROLADA Nº 24553 Fecha 17/10/08*

ENSAYOS PARA CLASIFICACION-DESIGNACION (SUELOS), ORDEN FOM/1382/02		ENSAYOS REALIZADOS		CLASIFICACION INDIVIDUAL
		SI	NO	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103 101		x		Suelo tolerable
DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO UNE-103300:93			x	-
DETERMINACIÓN LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103-103-94/103-104-94		x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL UNE 103500:94		x		-
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94			x	-
ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502		x		-
DETERMINACION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA UNE103-204		x		Suelo seleccionado
DET. CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO NLT 114		x		Suelo tolerable
DET. CONTENIDO EN YESOS EN SUELOS NLT-115		x		-
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601:1996		x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99		x		Suelo tolerable
DESIGNACIÓN GENERAL SUELOS				Suelo tolerable
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG		CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA		
Limite Líquido:	34,0	Materia Orgánica %		0,11
Limite Plástico:	18,4	HUMEDAD NATURAL %		
Índice de Plasticidad:	15,5	Humedad natural %		-
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES Y YESO		HINCHAMIENTO LIBRE Y COLAPSO EN EDÓMETRO		
% Sales Solubles:	2,63	H. LIBRE %HIL	1,95	
% Yesos:	2,24	COLAPSO %lc	0,8	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO				
Humedad higroscópica: 11,43		CURVA GRANULOMETRICA		
Tamiz (mm)	% Pasa			
120	100			
100	100			
80	100			
50	100			
40	100			
25	100			
20	97			
10	94			
5	92			
2	90			
0,4	79			
0,08	68			
Gravas (D > 5 mm) %	8			
Aren y Gravas (D>2mm)	2			
Arenas (D > 0,08 mm) %	22			
Limos y arcillas %	68			
Clasificación USCS	CL			
TAMAZ MAX. EN PARTICULAS				
TAMIZ UNE	% QUE PASA			
20	97			
Nota: Los ensayos de HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601:1996 y COLAPSO EN SUELOS NLT-254, han sido realizados en el laboratorio acreditado "Sondeal G y M" inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía.				
E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14. 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375				
Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2006				

Emisión de Resultados. Hoja 2 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central:Tramo Apolonia-S.Diego  
 Nº de Expediente: 1619  
 Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
 Dirección: C/ Plaza de España S/N 30800-Lorca. Murcia  
 Muestra: SUELO  
 Referencia muestra: 9692  
 Procedencia: C1-M1

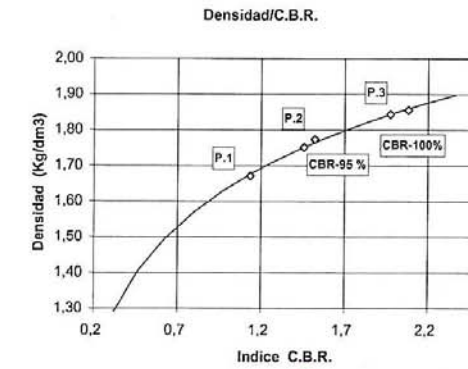
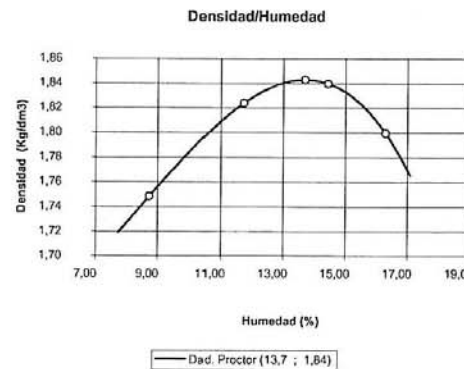
PROCTOR NORMAL UNE 103500:94				
Densidad	1,75	1,82	1,84	1,80
Humedad	8,73	11,73	14,44	16,29
HUMEDAD OPTIMA (%)	13,70			
DENSIDAD MAX gr/cc	1,84			

MÉTODO DE ENSAYO			
Altura de Caida	305 mm		
Nº de Capas	3		
Golpes/Capa	60		
Vol. Molde	2320 cm3		

PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94				
Densidad	-	-	-	-
Humedad	-	-	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%)	-			
DENSIDAD MAX gr/cc	-			

ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502					
Pto Nº	Hinchamiento Máximo	Absorción (%)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cc)	C.B.R.
1	-	12,3	13,8	1,67	1,1
2	-	8,8	13,8	1,77	1,5
3	-	6,8	13,8	1,85	2,1

PROCTOR NORMAL		ÍNDICE C.B.R.	
Densidad max.	1,84	Al 100% de Proct.	2,0
Humedad Opt.	13,7	Al 95% de Proct.	1,5



Director Técnico:  
*[Firma]*  
Iriarte Lecumberri, P.I.  
Doctor en Ciencias

R. Ensayos Físicos:  
*[Firma]*  
García Jiménez, A.  
Lda. Geología

R. Ensayos Químicos:  
*[Firma]*  
Alonso Robles, L.  
Lda. Ciencias Químicas

E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14. 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2006





sondeal	REGISTRO SALIDA
Nº	84330
Fecha	17/10/08

Emisión de resultados Hoja 1 de 1

Nº Expediente: 10248 Nº de Albarán: 28905

**PETICIONARIO:**  
 Nombre: E3C-Antas, S.L.  
 Dirección: Pol. Ind. El Real de Antas, C/ Vente Vacío Parcela G-14Antas04628Almería

**DESCRIPCIÓN DE LA PETICIÓN:**  
 Localización: OBRAS VARIAS Identificación de la muestra: SUELO  
 Procedencia: 1619/9692 (1.84-13.7)  
 Muestra entregada por peticionario o recogida por laboratorio: Entregada por peticionario

**ENSAYO SOLICITADO y NORMA DE APLICACIÓN:**  
 ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99  
 UNE 103601:96 ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO  
 Observaciones sobre el proceso de ejecución del ensayo:

FECHA TOMA DE MUESTRA	06/10/2008
FECHA EMISIÓN	17/10/2008

HINCHAMIENTO LIBRE UNE 103601:1996		
H. LIBRE	%HIL	1,95

ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99		
COLAPSO	%lc	0,8

Responsable de ensayos físicos  
 José Antonio Martínez Díaz  
 Dr. CC Geológicas

Director Técnico  
 Jorge Santos Pérez  
 Ldo. CC Geológicas

En Almería a 17 de octubre de 2008

SONDEAL G.M. S.L. - Pol. Ind. La Juaida 04240 Viator (Almería) - CIF B-04366613  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción LE068-AL05  
 BOJA nº 179 de fecha 09/08/2005



Pol. Ind. La Juaida - C/ Río Nacimiento, 10  
 04240 Viator - ALMERÍA  
 www.sondeal.com

Tel.: 950 306 170  
 Fax: 950 306 177



LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD, GEOTECNIA Y MEDIO AMBIENTE

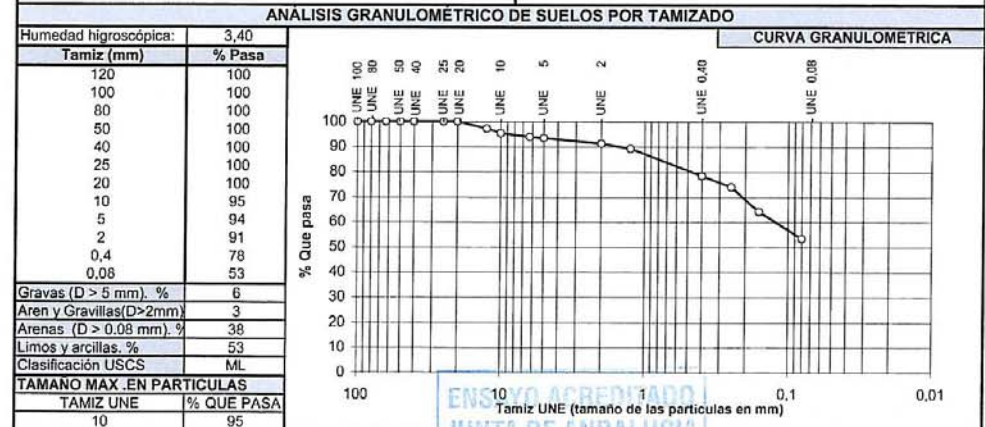
Proyecto de Construcción de Ronda Sur-Central.  
 Tramo: Intersección N-304a-Apolonia hasta glorieta de San Diego. Lorca (Murcia).  
 ANEJO Nº 7. GEOTECNIA DEL CORREDOR

Emisión de Resultados. Hoja 1 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central-Tramo Apolonia-S.Diego  
 Nº de Expediente: 1619  
 Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
 Dirección: C/ Plaza de España 5/N 30800-Lorca, Murcia  
 Muestra: SUELO  
 Referencia muestra: 9693  
 Procedencia: C2 - M1  
 Personal del laborat.: Recogida por laboratorio  
 Fecha de Toma: 12-sep-08  
 Fecha de salida: 17-oct-08

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN-DESIGNACIÓN (SUELOS). ORDEN FOM/1382/02	ENSAYOS REALIZADOS		CLASIFICACIÓN INDIVIDUAL
	Si	No	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103 101	x		Suelo tolerable
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO UNE-103300.93		x	-
DETERMINACIÓN LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103-103-94/103-104-94	x		Suelo seleccionado
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR NORMAL UNE 103500:94	x		-
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94		x	-
ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502	x		-
DETERMINACION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA UNE103-204	x		Suelo seleccionado
DET. CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO NLT 114	x		Suelo tolerable
DET. CONTENIDO EN YESOS EN SUELOS NLT-115		x	-
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601:1996	x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99	x		Suelo tolerable

DESIGNACIÓN GENERAL SUELOS		Suelo tolerable	
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG		CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA	
Límite Líquido:	19,7	Materia Orgánica %	0,12
Límite Plástico:	16,8	HUMEDAD NATURAL %	
Índice de Plasticidad:	2,8	Humedad natural %	
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES Y YESO		HINCHAMIENTO LIBRE Y COLAPSO EN EDOMETRO	
% Sales Solubles:	0,68	H. LIBRE	%HIL 0,27
% Yeso:	-	COLAPSO	%lc 0,9



Nota: Los ensayos de HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO UNE 103601:1996 y COLAPSO EN SUELOS NLT-254, han sido realizados en el laboratorio acreditado "Sondeal G y M" inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía.  
 E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, C/ Vente Vacío, Pc-G14 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2005

Pol. Ind. El Real de Antas  
 C/ Vente Vacío, Parcela G - 14  
 04628 Antas - ALMERÍA

Tel.: 950 459 002/003  
 Fax: 950 390 998  
 direccion@e3c-antas.com





LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD, GEOTECNIA Y MEDIO AMBIENTE

Emisión de Resultados. Hoja 2 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central:Tramo Apolonia-S.Diego  
 Nº de Expediente: 1619  
 Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
 Dirección: C/ Plaza de España S/N 30800-Lorca. Murcia  
 Muestra: SUELO  
 Referencia muestra: 9693  
 Procedencia: C2 - M1

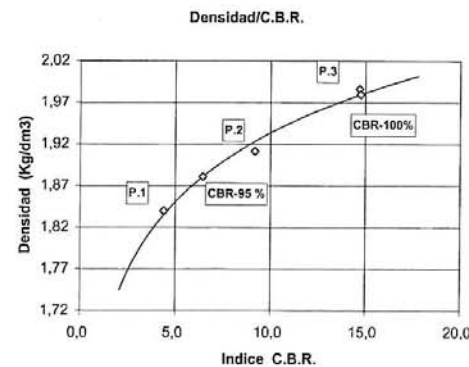
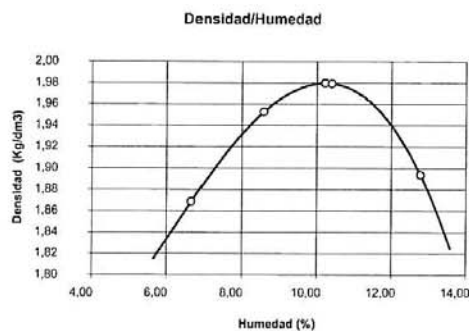
PROCTOR NORMAL UNE 103500-94			
Densidad	1,87	1,95	1,98
Humedad	6,66	8,58	10,40
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	10,22		
DENSIDAD MAX gr/cc	1,98		

**METODO DE ENSAYO**  
 Altura de Caída 305 mm  
 Nº de Capas 3  
 Golpes/Capa 60  
 Vol. Molde 2320 cm<sup>3</sup>

PROCTOR MODIFICADO UNE 103501-94			
Densidad	-	-	-
Humedad	-	-	-
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	-		
DENSIDAD MAX gr/cc	-		

ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502					
Pto Nº	Hinchamiento Máximo	Absorción (%)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cc)	C.B.R.
1	-	4,6	10,6	1,84	4,4
2	-	3,4	10,6	1,91	9,2
3	-	1,9	10,6	1,99	14,7

PROCTOR NORMAL		ÍNDICE C.B.R.	
Densidad max.	1,98	Al 100% de Proct.	14,7
Humedad Opt.	10,2	Al 95% de Proct.	6,4



Director Técnico:

Iriarte Lecumberri, P.I.  
 Doctor en Ciencias

R. Ensayos Físicos:

García Jiménez, A.  
 Lda. Geología

R. Ensayos Químicos:

Alonso Robles, L.  
 Lda. Ciencias Químicas



E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2008



sondeal	REGISTRO SALIDA
Nº	87531
Fecha	17/10/08

Emisión de resultados

Hoja 1 de 1

Nº Expediente: 10248 Nº de Albarán: 28906

**PETICIONARIO:**  
 Nombre: E3C-Antas, S.L.  
 Dirección: Pol. Ind. El Real de Antas. C/ Vente Vacío Parcela G-14Antas04628Almería

**DESCRIPCIÓN DE LA PETICIÓN:**  
 Localización: OBRAS VARIAS Identificación de la muestra: SUELO  
 Procedencia: 1619/9693 (1.98-10.2)  
 Muestra entregada por peticionario o recogida por laboratorio: Entregada por peticionario

**ENSAYO SOLICITADO y NORMA DE APLICACION:**  
 ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99  
 UNE 103601:96 ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO  
 Observaciones sobre el proceso de ejecución del ensayo:

**FECHA TOMA DE MUESTRA:** 06/10/2008  
**FECHA EMISIÓN:** 17/10/2008

**HINCHAMIENTO LIBRE UNE 103601:1996**  
 H. LIBRE %HIL 0,27

**ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99**  
 COLAPSO %lc 0,9

Responsable de ensayos físicos

Jose Antonio Martínez Díaz  
 Dr. CC Geológicas

Director Técnico

Jorge Santos Pérez  
 Ldo. CC Geológicas

En Almería a 17 de octubre de 2008

SONDEAL G.M. S.L. - Pol.Ind. La Juaida 04240 Viator (Almería) - CIF B-04366613  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción LE058-AL05  
 BOJA nº 179 de fecha 09/08/2005



Pol. Ind. El Real de Antas  
 c/ Vente Vacío, Parcela G - 14  
 04628 Antas - ALMERÍA

Telf.: 950 459 002/003  
 Fax: 950 390 998  
 direccion@e3c-antas.com

Pol. Ind. La Juaida - C/ Río Nacimiento, 10  
 04240 Viator - ALMERÍA  
 www.sondeal.com

Telf.: 950 306 170  
 Fax: 950 306 177



Emisión de Resultados. Hoja 1 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central-Tramo Apolonia-S.Diego  
 Nº de Expediente: 1619  
 Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
 Dirección: C/ Plaza de España S/N 30800-Lorca, Murcia  
 Muestra: SUELO  
 Referencia muestra: 9694  
 Procedencia: C3 - M1  
 Personal del laborat.: Recogida por laboratorio  
 Fecha de Toma: 12-sep-08  
 Fecha de salida: 17-oct-08

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN-DESIGNACIÓN (SUELOS). ORDEN FOM/1382/02	ENSAYOS REALIZADOS		CLASIFICACION. INDIVIDUAL.
	Si	No	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103 101	x		Suelo tolerable
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO UNE-103300:93		x	-
DETERMINACIÓN LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103-103-94/103-104-94	x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL UNE 103500:94	x		-
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94		x	-
ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502	x		-
DETERMINACION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA UNE103-204	x		Suelo adecuado
DET. CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO NLT 114	x		Suelo tolerable
DET. CONTENIDO EN YESOS EN SUELOS NLT-115	x		-
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601:1996	x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99	x		Suelo marginal

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG		DESIGNACIÓN GENERAL SUELOS		CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA	
Límite Líquido:	37,6	DESIGNACIÓN GENERAL SUELOS	Suelo marginal	Materia Orgánica %	0,26
Límite Plástico:	23,0	CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA			
Índice de Plasticidad:	14,6	HUMEDAD NATURAL %			
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES Y YESO		HINCHAMIENTO LIBRE Y COLAPSO EN EDÓMETRO			
% Sales Solubles:	8,08	H. LIBRE	%HIL	1,35	
% Yesos	7,42	COLAPSO	%lc	4,5	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		CURVA GRANULOMETRICA	
Humedad higroscópica:	10,64	CURVA GRANULOMETRICA	
Tamiz (mm)	% Pasa	CURVA GRANULOMETRICA	
120	100	CURVA GRANULOMETRICA	
100	100	CURVA GRANULOMETRICA	
80	100	CURVA GRANULOMETRICA	
50	100	CURVA GRANULOMETRICA	
40	100	CURVA GRANULOMETRICA	
25	100	CURVA GRANULOMETRICA	
20	100	CURVA GRANULOMETRICA	
10	99	CURVA GRANULOMETRICA	
5	99	CURVA GRANULOMETRICA	
2	99	CURVA GRANULOMETRICA	
0,4	98	CURVA GRANULOMETRICA	
0,08	96	CURVA GRANULOMETRICA	
Gravas (D > 5 mm). %	1	CURVA GRANULOMETRICA	
Aren y Gravas (D>2mm)	0	CURVA GRANULOMETRICA	
Arenas (D > 0,08 mm). %	3	CURVA GRANULOMETRICA	
Limos y arcillas. %	96	CURVA GRANULOMETRICA	
Clasificación USCS	CL	CURVA GRANULOMETRICA	
TAMAÑO MAX. EN PARTICULAS		CURVA GRANULOMETRICA	
TAMIZ UNE	% QUE PASA	CURVA GRANULOMETRICA	
2	99	CURVA GRANULOMETRICA	

Nota: Los ensayos de HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601:1996 y COLAPSO EN SUELOS NLT-254, han sido realizados en el laboratorio acreditado "Sondeal G y M" inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía. E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2006

Emisión de Resultados. Hoja 2 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central-Tramo Apolonia-S.Diego  
 Nº de Expediente: 1619  
 Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
 Dirección: C/ Plaza de España S/N 30800-Lorca, Murcia  
 Muestra: SUELO  
 Referencia muestra: 9694  
 Procedencia: C3 - M1

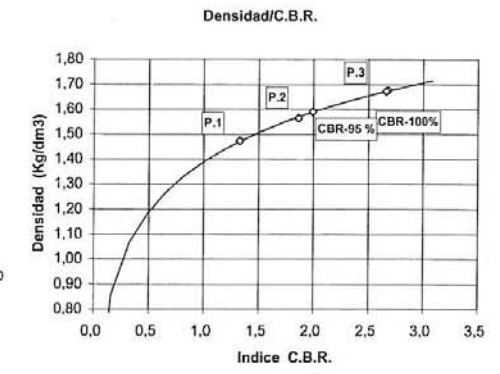
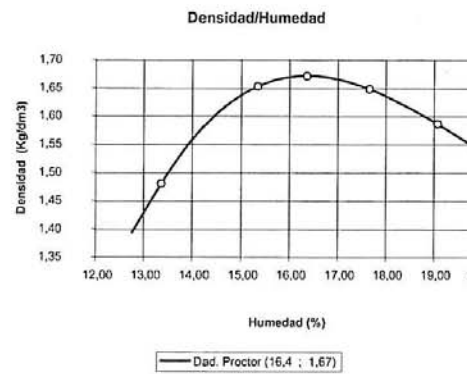
PROCTOR NORMAL UNE 103500:94				
Densidad	1,48	1,65	1,65	1,59
Humedad	13,36	15,34	17,66	19,07
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	16,36			
DENSIDAD MÁX gr/cc	1,67			

MÉTODOS DE ENSAYO			
Altura de Caida	305 mm		
Nº de Capas	3		
Golpes/Capa	60		
Vol. Molde	2320 cm3		

PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94				
Densidad	-	-	-	-
Humedad	-	-	-	-
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	-			
DENSIDAD MÁX gr/cc	-			

ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502					
Pto Nº	Hinchamiento Máximo	Absorción (%)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cc)	C.B.R.
1	-	15,2	16,2	1,47	1,3
2	-	12,8	16,2	1,56	1,9
3	-	9,3	16,2	1,68	2,7

PROCTOR NORMAL		ÍNDICE C.B.R.	
Densidad max.	1,67	Al 100% de Proct.	2,7
Humedad Opt.	16,4	Al 95% de Proct.	2,0



Director Técnico:  
 Iriarte Lecumberri, P.I.  
 Doctor en Ciencias

R. Ensayos Físicos:  
 García Jiménez, A.  
 Lda. Geología

R. Ensayos Químicos:  
 Alonso Robles, L.  
 Ldo. Ciencias Químicas

E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2006





sondeal	REGISTRO SALIDA
Nº	84532
Fecha	17/10/08

Emisión de resultados Hoja 1 de 1

Nº Expediente: 10248 Nº de Albarán: 28907

**PETICIONARIO:**  
Nombre: E3C-Antas, S.L.  
Dirección: Pol. Ind. El Real de Antas. C/ Vente Vacío Parcela G-14Antas04628Almería

**DESCRIPCIÓN DE LA PETICIÓN:**  
Localización: OBRAS VARIAS Identificación de la muestra: SUELO  
Procedencia: 1619/9694 (1.67-16.4)  
Muestra entregada por peticionario o recogida por laboratorio: Entregada por peticionario

**ENSAYO SOLICITADO y NORMA DE APLICACIÓN:**  
ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99  
UNE 103601:96 ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO  
Observaciones sobre el proceso de ejecución del ensayo:

FECHA TOMA DE MUESTRA	06/10/2008
FECHA EMISIÓN	17/10/2008
<b>HINCHAMIENTO LIBRE UNE 103601:1996</b>	
H. LIBRE	%HIL 1,35
<b>ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99</b>	
COLAPSO	%lc 4,5

Responsable de ensayos físicos

José Antonio Martínez Díaz  
Dr. CC Geológicas

Director Técnico

Jorge Santos Pérez  
Ldo. CC Geológicas

En Almería a 17 de octubre de 2008

SONDEAL G.M. S.L. - Pol. Ind. La Juaída 04240 Viator (Almería) - CIF B-04366613  
Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción LE068-AL05  
BOJA nº 179 de fecha 09/08/2005



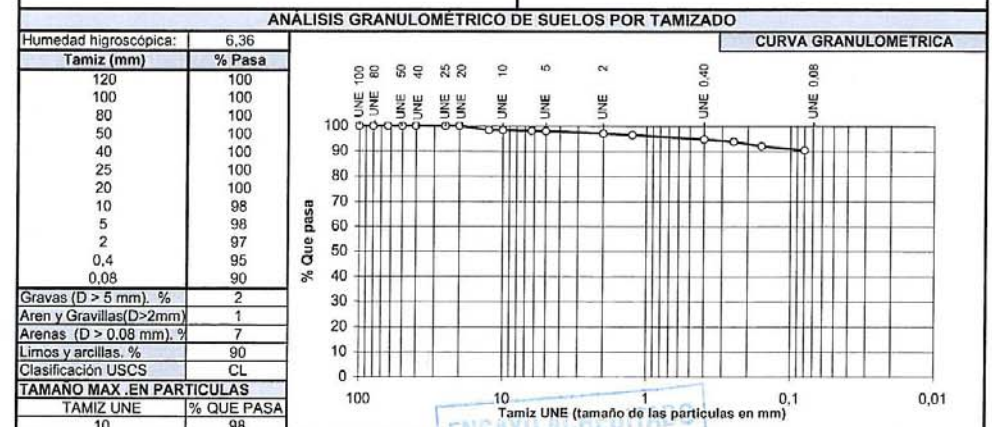
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD, GEOTECNIA Y MEDIO AMBIENTE

Emisión de Resultados. Hoja 1 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central:Tramo Apolonia-S.Diego  
Nº de Expediente: 1619  
Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
Dirección: C/ Plaza de España 5/N 30800-Lorca, Murcia  
Muestra: SUELO  
Referencia muestra: 9695  
Procedencia: C4 - M1  
Personal del laborat.: Recogida por laboratorio  
Fecha de Toma: 12-sep-08  
Fecha de salida: 17-oct-08

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN-DESIGNACIÓN (SUELOS). ORDEN FOM/1382/02	ENSAYOS REALIZADOS		CLASIFICACION INDIVIDUAL
	Si	No	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103 101	x		Suelo tolerable
DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO UNE-103300:93		x	-
DETERMINACIÓN LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103-103-94/103-104-94	x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL UNE 103500:94	x		-
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94		x	-
ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502	x		-
DETERMINACION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA UNE103-204	x		Suelo adecuado
DET. CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO NLT 114	x		Suelo tolerable
DET. CONTENIDO EN YESOS EN SUELOS NLT-115	x		-
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103601:1996	x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99	x		Suelo inadecuado

<b>DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG</b>		<b>DESIGNACIÓN GENERAL SUELOS</b>		Suelo inadecuado
Límite Líquido:	40,1			
Límite Plástico:	23,0			
Índice de Plasticidad:	17,1			
<b>CONTENIDO EN SALES SOLUBLES Y YESO</b>		<b>CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA</b>		
% Sales Solubles:	10,16	Materia Orgánica %	0,27	
% Yesos:	9,55	<b>HUMEDAD NATURAL %</b>		
		Humedad natural %	-	
		<b>HINCHAMIENTO LIBRE Y COLAPSO EN EDÓMETRO</b>		
H. LIBRE	%HIL	2,37		
COLAPSO	Ic	8,2		



Nota: Los ensayos de HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO UNE 103601:1996 y COLAPSO EN SUELOS NLT-254, han sido realizados en el laboratorio acreditado "Sondeal G y M" inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía.  
E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14. 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375  
Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2005



Emisión de Resultados. Hoja 2 de 2.

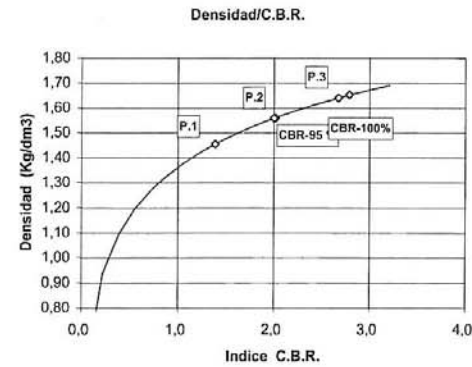
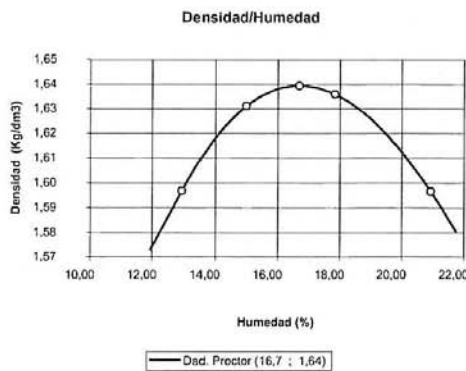
Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central-Tramo Apolonia-S.Diego  
Nº de Expediente: 1619  
Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
Dirección: C/ Plaza de España S/N 30800-Lorca. Murcia  
Muestra: SUELO  
Referencia muestra: 9695  
Procedencia: C4 - M1

PROCTOR NORMAL UNE 103500:94				METODO DE ENSAYO	
Densidad	1,60	1,63	1,64	1,60	Altura de Caída 305 mm
Humedad	12,94	14,98	17,83	20,93	Nº de Capas 3
HUMEDAD OPTIMA (%)	16,68				Golpes/Capa 60
DENSIDAD MAX gr/cc	1,64				Vol. Molde 2320 cm3

PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94			
Densidad	-	-	-
Humedad	-	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%)	-	-	-
DENSIDAD MAX gr/cc	-	-	-

INDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502					
Pto Nº	Hichamiento Máximo	Absorción (%)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cc)	C.B.R.
1	-	14,4	16,4	1,45	1,4
2	-	11,6	16,4	1,56	2,0
3	-	8,9	16,4	1,65	2,8

PROCTOR NORMAL		INDICE C.B.R.	
Densidad max.	1,64	Al 100% de Proct.	2,7
Humedad Opt.	16,7	Al 95% de Proct.	2,0



Director Técnico:

*[Firma]*  
Iriarte Lecumberri, P.J.  
Doctor en Ciencias

R. Ensayos Físicos:

*[Firma]*  
García Jiménez, A.  
Lda. Geología

R. Ensayos Químicos:

*[Firma]*  
Alonso Robles, L.  
Lda. Ciencias Químicas

E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14 04628 Antas (Almería) - CIF B-0445375  
Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2006



sondeal	REGISTRO SALIDA
Nº	84533
Fecha	17/10/08

Emisión de resultados Hoja 1 de 1

Nº Expediente: 10248 Nº de Albarán: 28920

PETICIONARIO:  
Nombre: E3C-Antas, S.L.  
Dirección: Pol. Ind. El Real de Antas. C/ Vente Vacío Parcela G-14Antas04628Almería

DESCRIPCIÓN DE LA PETICIÓN:  
Localización: OBRAS VARIAS Identificación de la muestra: SUELO  
Procedencia: 1619/9695 (1.64-16.7)  
Muestra entregada por peticionario o recogida por laboratorio: Entregada por peticionario

ENSAYO SOLICITADO y NORMA DE APLICACIÓN:  
ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99  
UNE 103601:96 ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDMETRO  
Observaciones sobre el proceso de ejecución del ensayo:

FECHA TOMA DE MUESTRA: 06/10/2008  
FECHA EMISIÓN: 17/10/2008

HINCHAMIENTO LIBRE UNE 103601:1996  
H. LIBRE %HIL 2,37

ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99  
COLAPSO %lc 8,2

Responsable de ensayos físicos

*[Firma]*  
José Antonio Martínez Díaz  
Dr. CC Geológicas

Director Técnico

*[Firma]*  
Jorge Santos Pérez  
Lda. CC Geológicas

En Almería a 17 de octubre de 2008

SONDEAL G.M. S.L. - Pol.Ind. La Juaida 04240 Viator (Almería) - CIF B-04386613  
Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción LE068-AL05  
BOJA nº 179 de fecha 09/08/2005





Emisión de Resultados. Hoja 1 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central:Tramo Apolonia-S.Diego  
 Nº de Expediente: 1619  
 Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
 Dirección: C/ Plaza de España S/N 30800-Lorca, Murcia  
 Muestra: SUELO  
 Referencia muestra: 9696  
 Procedencia: C5 -M1  
 Personal del laborat.: Recogida por laboratorio  
 Fecha de Toma: 12-sep-08  
 Fecha de salida: 17-oct-08

ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN-DESIGNACIÓN (SUELOS). ORDEN FOM/1382/02	ENSAYOS REALIZADOS		CLASIFICACION INDIVIDUAL.
	Si	No	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO UNE 103 101	x		Suelo tolerable
DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO UNE-103300:93		x	-
DETERMINACIÓN LÍMITES DE ATTERBERG UNE 103-103-94/103-104-94	x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL UNE 103500:94	x		-
ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94		x	-
ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502	x		-
DETERMINACION CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA UNE103-204	x		Suelo seleccionado
DET. CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO NLT 114	x		Suelo tolerable
DET. CONTENIDO EN YESOS EN SUELOS NLT-115	x		-
ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103501:1995	x		Suelo tolerable
ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99	x		Suelo marginal

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG		DESIGNACIÓN GENERAL SUELOS		CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA	
Límite Líquido:	31,2	Suelo marginal		Materia Orgánica %	
Límite Plástico:	18,5			0,12	
Índice de Plasticidad:	12,7			HUMEDAD NATURAL %	
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES Y YESO				Humedad natural %	
% Sales Solubles:	7,05			-	
% Yesos:	6,84			HINCHAMIENTO LIBRE Y COLAPSO EN EDÓMETRO	
				H. LIBRE	%HIL
				COLAPSO	%lc
					0,87
					2,9

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		CURVA GRANULOMÉTRICA	
Humedad higroscópica:	15,06		
Tamiz (mm)	% Pasa		
120	100		
100	100		
80	100		
50	100		
40	100		
25	100		
20	100		
10	98		
5	95		
2	91		
0,4	85		
0,08	75		
Gravas (D > 5 mm). %	5		
Aren y Grávillas (D > 2mm)	4		
Arenas (D > 0,08 mm). %	16		
Limos y arcillas. %	75		
Clasificación USCS	CL		
TAMANO MAX. EN PARTICULAS			
TAMIZ UNE	% QUE PASA		
10	98		

Nota: Los ensayos de HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO UNE 103501:1995 y COLAPSO EN SUELOS NLT-254, han sido realizados en el laboratorio acreditado "Sondeal G y M" inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía.  
 E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2006

Emisión de Resultados. Hoja 2 de 2.

Proyecto/obra: Informe de materiales para construcción Ronda Sur-Central:Tramo Apolonia-S.Diego  
 Nº de Expediente: 1619  
 Peticionario: Ayuntamiento de Lorca  
 Dirección: C/ Plaza de España S/N 30800-Lorca, Murcia  
 Muestra: SUELO  
 Referencia muestra: 9696  
 Procedencia: C5 -M1

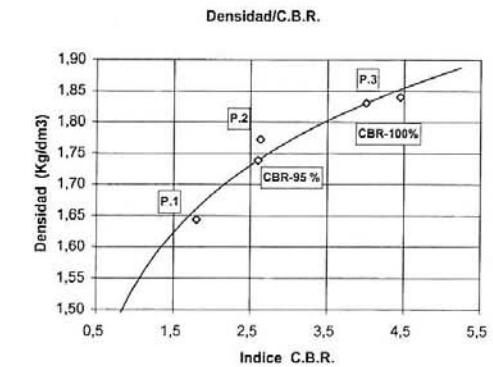
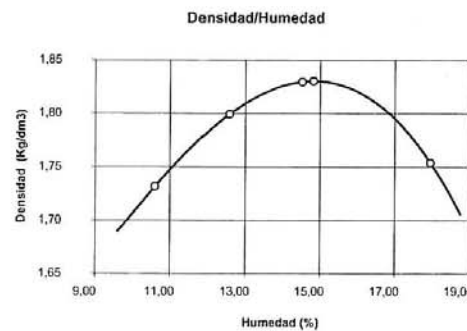
PROCTOR NORMAL UNE 103500:94				
Densidad	1,73	1,80	1,83	1,75
Humedad	10,60	12,57	14,52	17,96
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	14,83			
DENSIDAD MAX gr/cc	1,83			

MÉTODO DE ENSAYO	
Altura de Caida	305 mm
Nº de Capas	3
Colpes/Capa	60
Vol. Molde	2320 cm3

PROCTOR MODIFICADO UNE 103501:94				
Densidad	-	-	-	-
Humedad	-	-	-	-
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	-			
DENSIDAD MAX gr/cc	-			

ÍNDICE C.B.R. DE UN SUELO UNE 103 502					
Pto N°	Hinchamiento Máximo	Absorción (%)	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cc)	C.B.R.
1	-	8,3	14,8	1,64	1,8
2	-	3,6	14,8	1,77	2,6
3	-	3,5	14,8	1,84	4,5

PROCTOR NORMAL		ÍNDICE C.B.R.	
Densidad max	1,83	Al 100% de Proct.	4,0
Humedad Opt.	14,8	Al 95% de Proct.	2,6



Director Técnico:  
  
 Iriarte Lecumberri, P.I.  
 Doctor en Ciencias

R. Ensayos Físicos:  
  
 García Jiménez, A.  
 Lda. Geología

R. Ensayos Químicos:  
  
 Alonso Robles, L.  
 Lda. Ciencias Químicas

E3C-ANTAS, S.L. - Pol.Ind. El Real de Antas, c/ Vente Vacío, Pc-G14 04628 Antas (Almería) - CIF B-04445375  
 Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos acreditados de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción: LE077-AL06 BOJA nº 42 de fecha 03/03/2006





sondeal		REGISTRO SALIDA
Nº	84534	
Fecha	17/10/08	

E3c-antas

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD, GEOTECNIA Y MEDIO AMBIENTE  
Telfs: 950 45 90 02- 950 45 90 03- Fax: 950 39 09 98  
e-mail: info@e3c-antas.com C.I.F.: B-04445375

E-1619-08

4. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Emisión de resultados Hoja 1 de 1

Nº Expediente:  Nº de Albarán:

**PETICIONARIO:**

Nombre:

Dirección:

**DESCRIPCIÓN DE LA PETICIÓN:**

Localización:  Identificación de la muestra:

Procedencia:

Muestra entregada por peticionario o recogida por laboratorio:

**ENSAYO SOLICITADO y NORMA DE APLICACIÓN:**

ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99  
UNE 103601:96 ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDOMETRO

Observaciones sobre el proceso de ejecución del ensayo:

FECHA TOMA DE MUESTRA		
06/10/2008		
FECHA EMISIÓN		
17/10/2008		
HINCHAMIENTO LIBRE UNE 103601:1996		
H. LIBRE	%HIL	<input type="text" value="0,87"/>
ENSAYO DE COLAPSABILIDAD NLT-254/99		
COLAPSO	%Ic	<input type="text" value="2,9"/>

Responsable de ensayos físicos

José Antonio Martínez Díaz  
Dr. CC Geológicas

Director Técnico

Jorge Santos Pérez  
Ldo. CC. Geológicas

En Almería a 17 de octubre de 2008

SONDEAL G.M. S.L. - Pol Ind. La Juaida 04240 Viator (Almería) - CIF B-04366613  
Inscrito en el Registro de laboratorios de ensayos de la Junta de Andalucía con el nº de inscripción LE058-AL05  
BOJA nº 179 de fecha 09/08/2005



**CENTRAL-ALMERIA**

Pol. Industrial La Juaida- C/ Río Nacimiento s/n  
04240-Viator. ALMERIA  
TEL:950 306 170 - FAX:950 306 177

E3c-antas



Emplazamiento de la calicata nº1



Emplazamiento de la calicata nº 2

E3c-antas



Emplazamiento de la calicata nº3



Emplazamiento de la calicata nº 4

**E3c-antas**

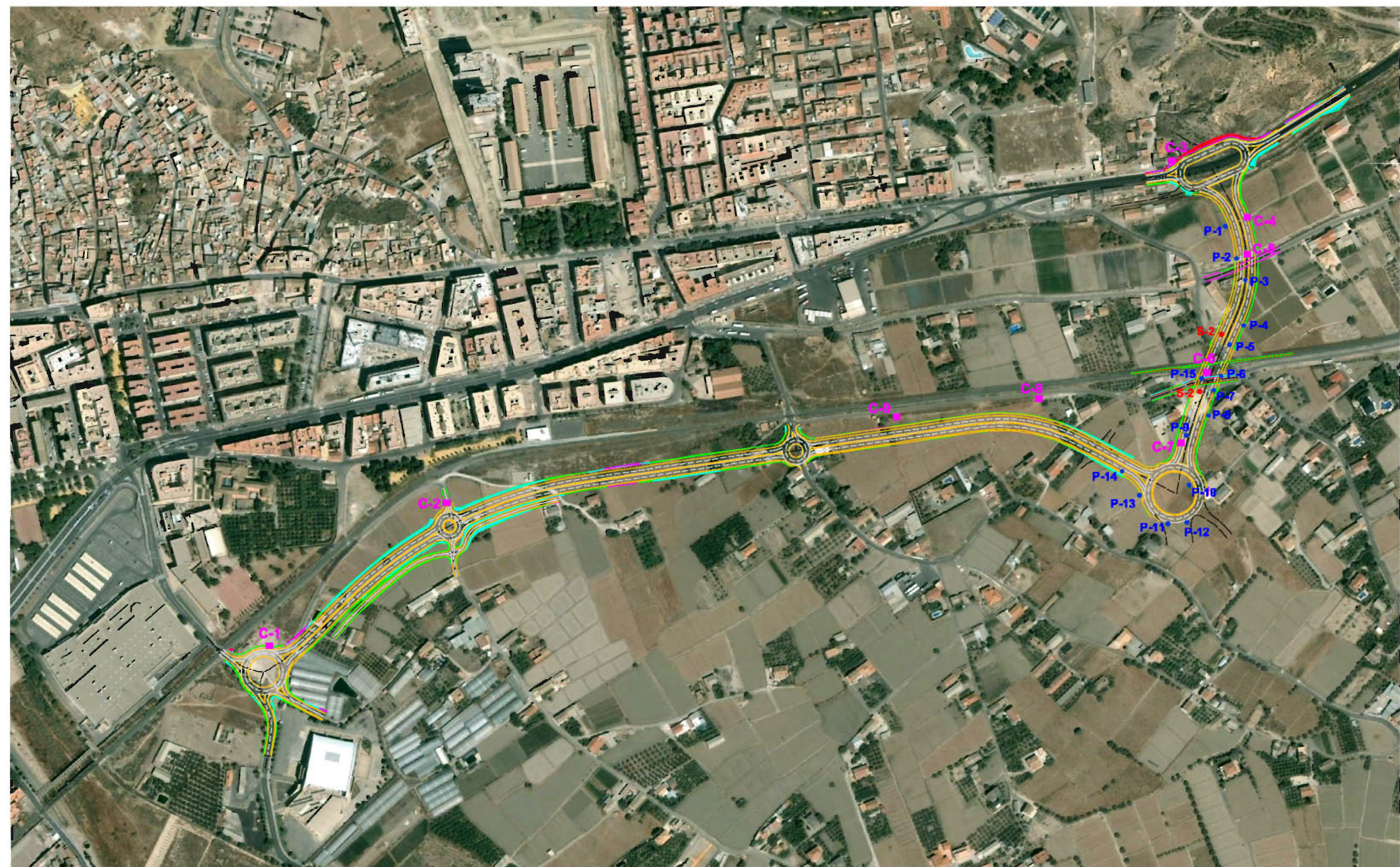


**Emplazamiento de la calicata n°5**



**APÉNDICE 6.4. PROYECTO CONSTRUCTIVO. RONDA SUR – CENTRAL.  
TRAMO: INTERSECCIÓN N-304A – APOLONIA (PC-2010)**











# CALICATA

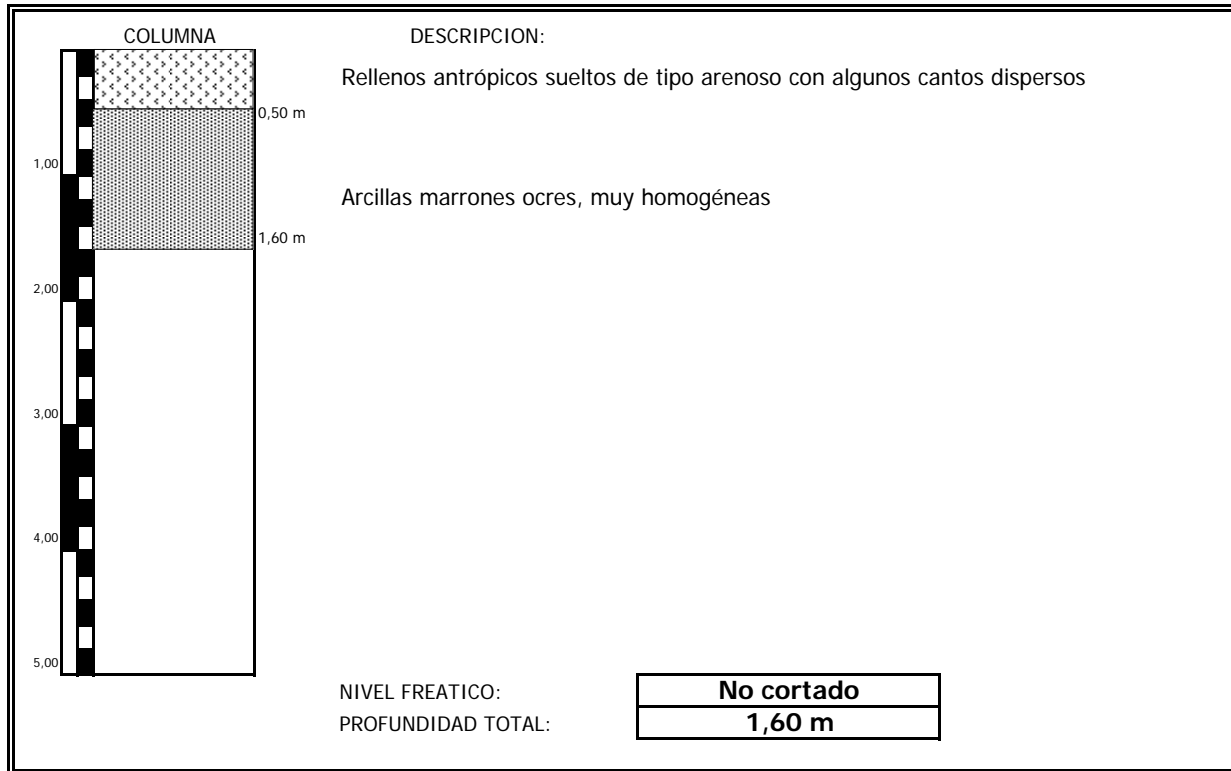
Nº. Registro: **09/2039**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-1**

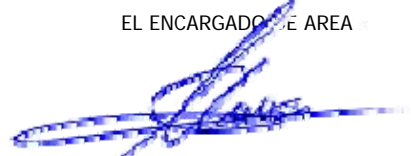


## FOTOGRAFIAS



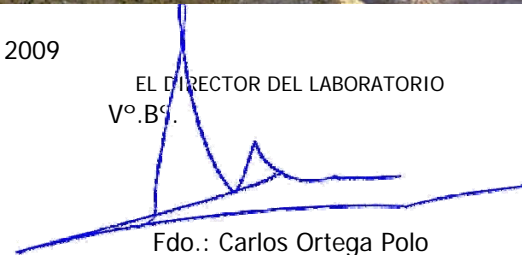
Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA



Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.



Fdo.: Carlos Ortega Polo

# CALICATA

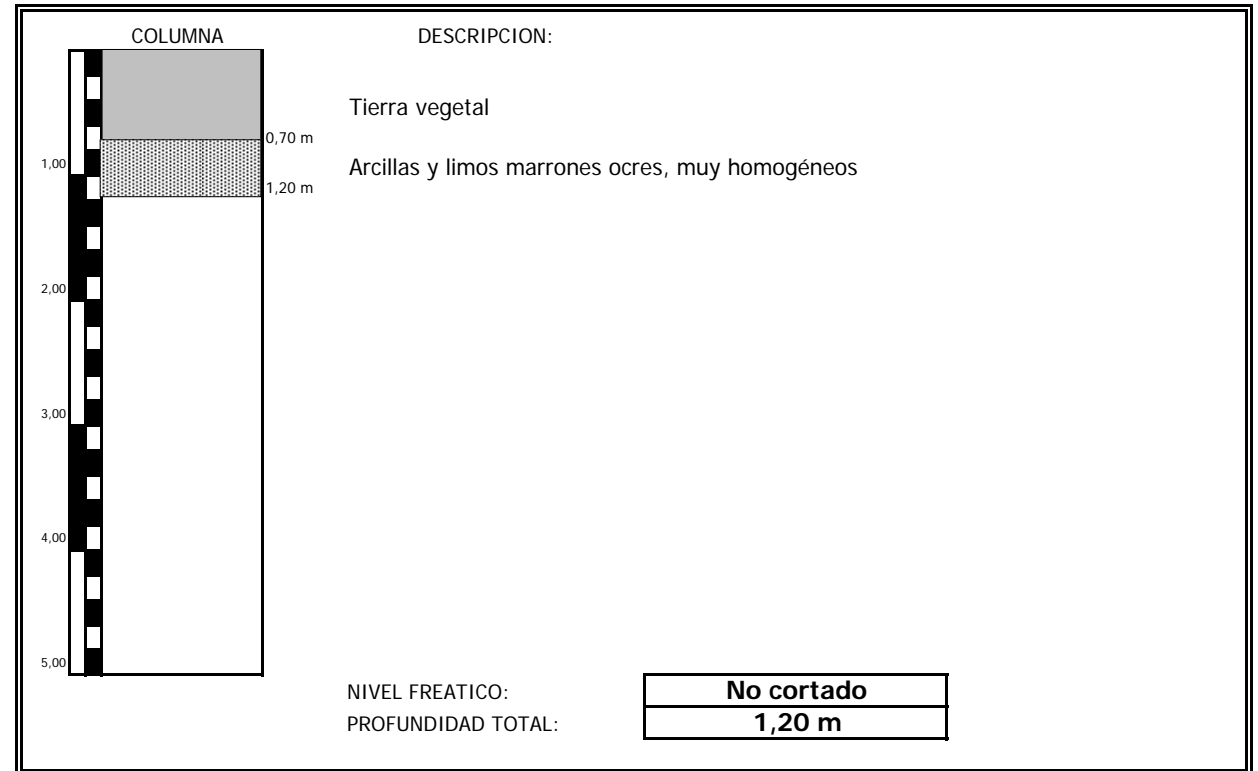
Nº. Registro: **09/2040**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-2**



## FOTOGRAFIAS



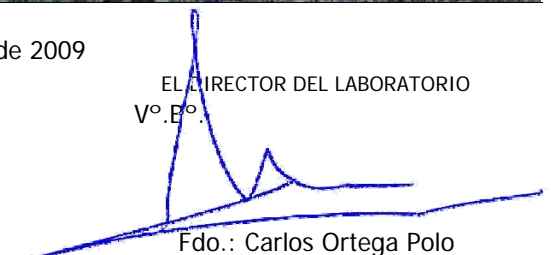
Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA



Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.



Fdo.: Carlos Ortega Polo



# CALICATA

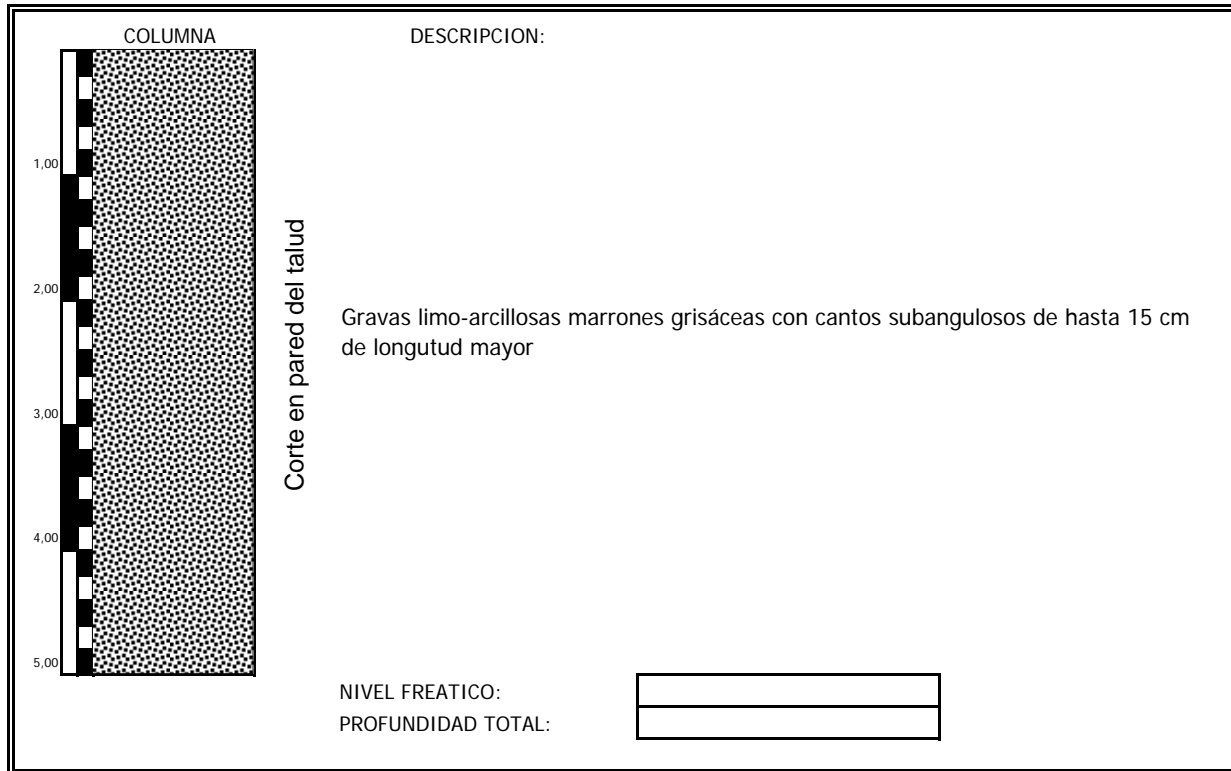
Nº. Registro: **09/2041**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-3**

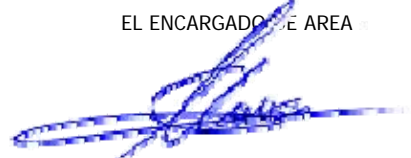


## FOTOGRAFIAS



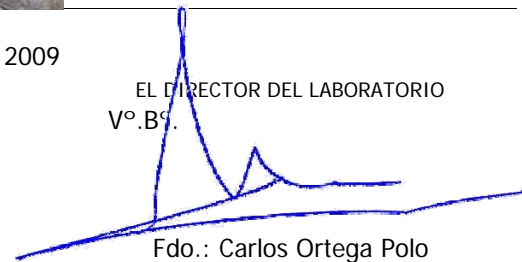
Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA



Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.



Fdo.: Carlos Ortega Polo

# CALICATA

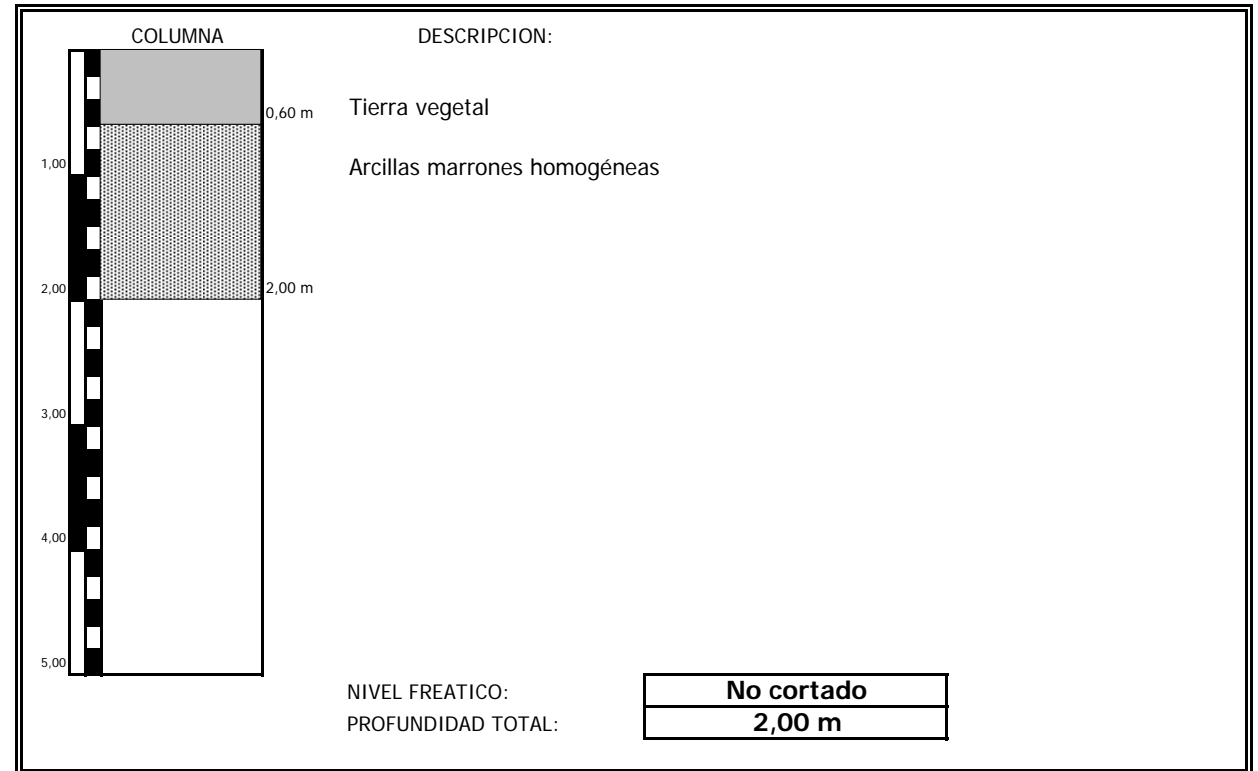
Nº. Registro: **09/2042**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-4**



## FOTOGRAFIAS



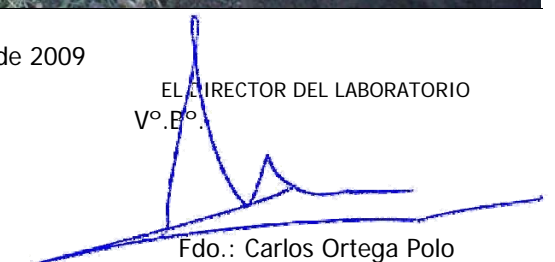
Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA



Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.



Fdo.: Carlos Ortega Polo



# CALICATA

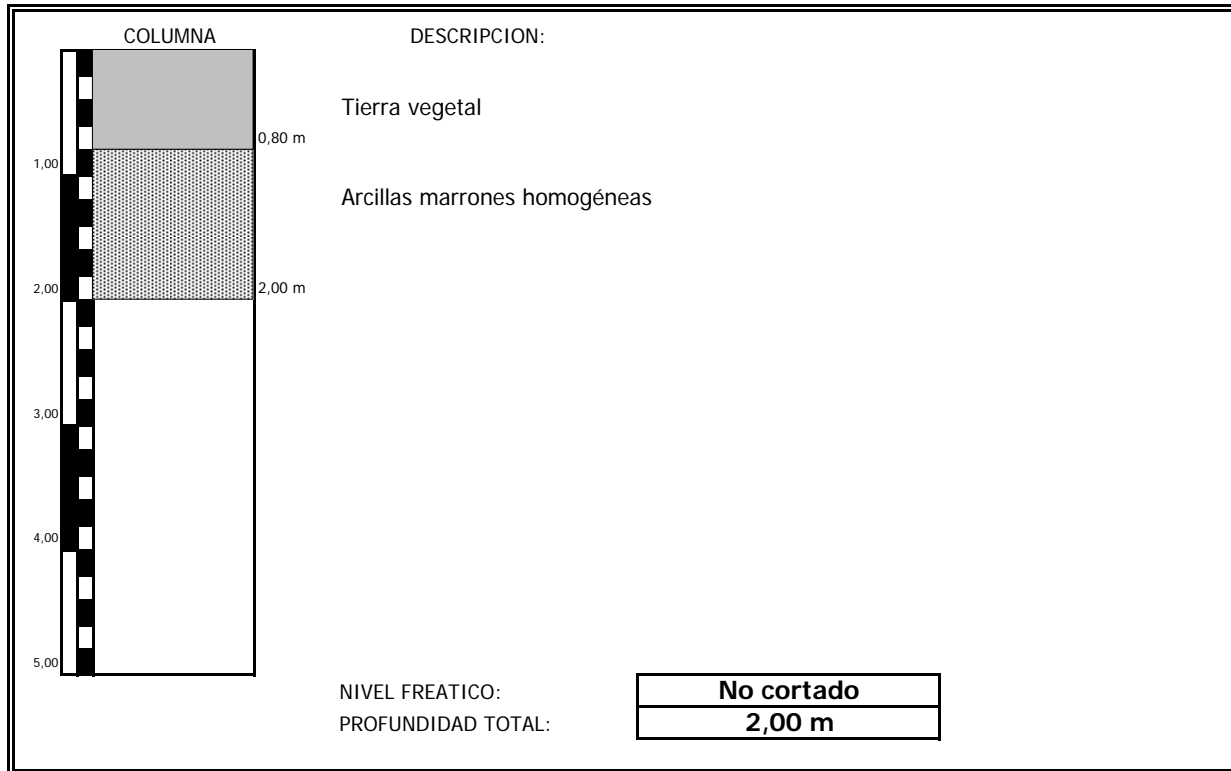
Nº. Registro: **09/2043**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-5**

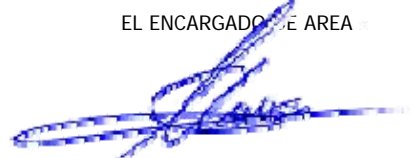


## FOTOGRAFIAS



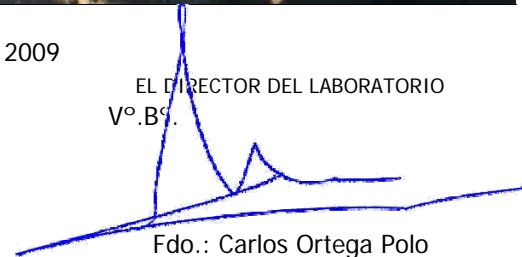
Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA



Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.



Fdo.: Carlos Ortega Polo

# CALICATA

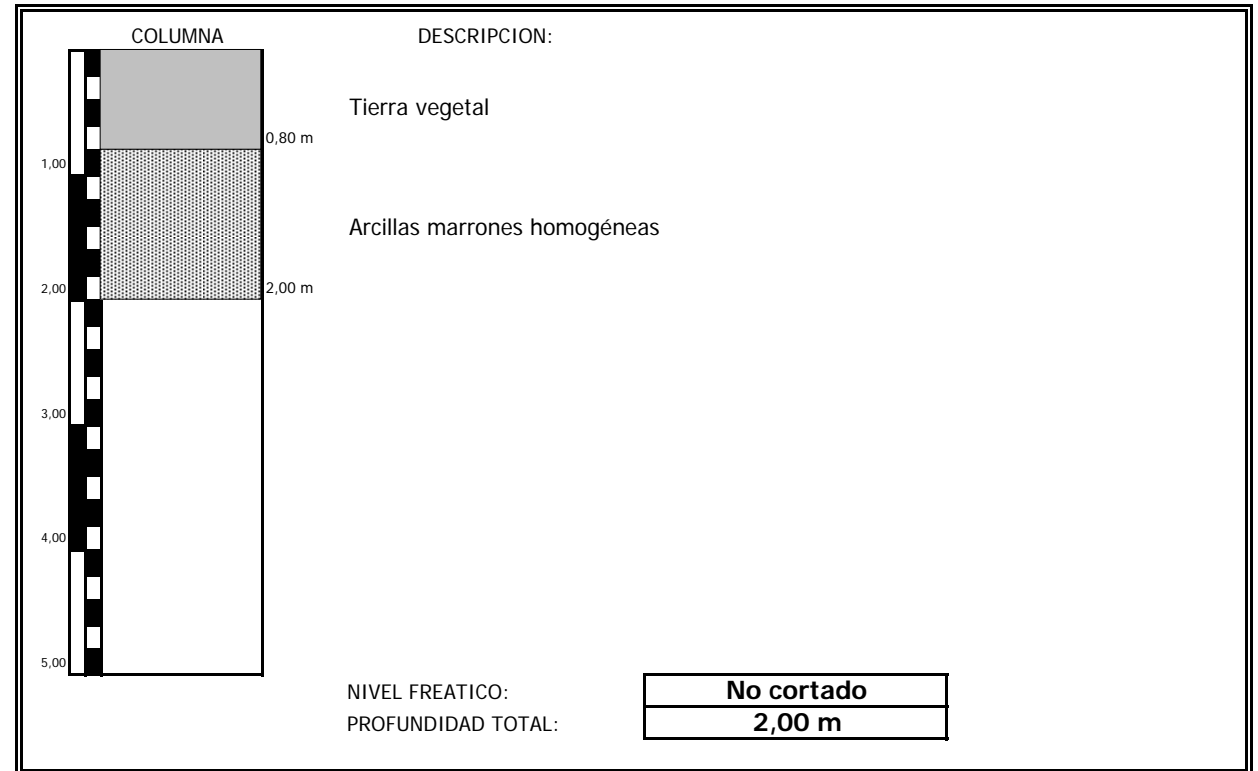
Nº. Registro: **09/2044**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-6**



## FOTOGRAFIAS



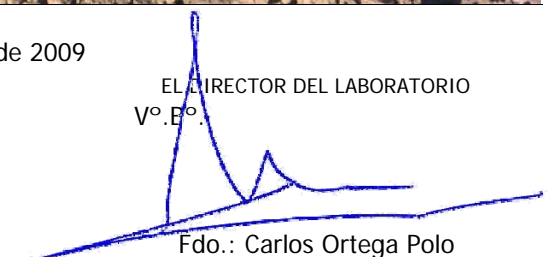
Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA



Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.



Fdo.: Carlos Ortega Polo



# CALICATA

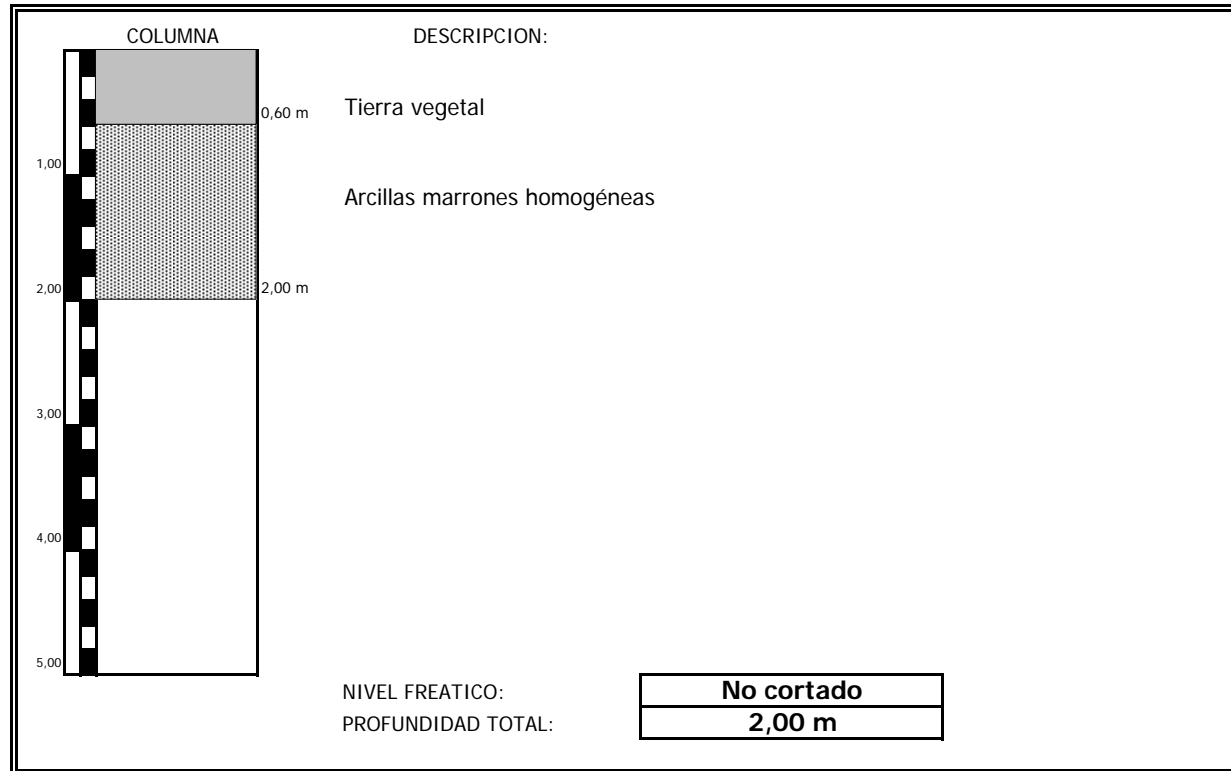
Nº. Registro: **09/2045**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-7**

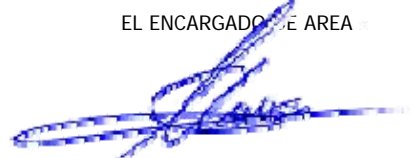


## FOTOGRAFIAS



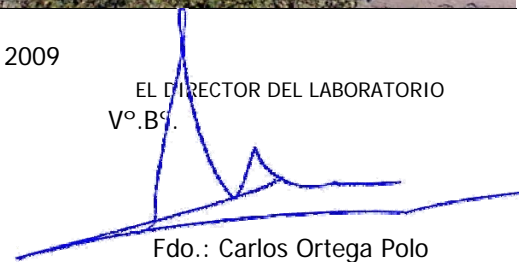
Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA



Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.



Fdo.: Carlos Ortega Polo

# CALICATA

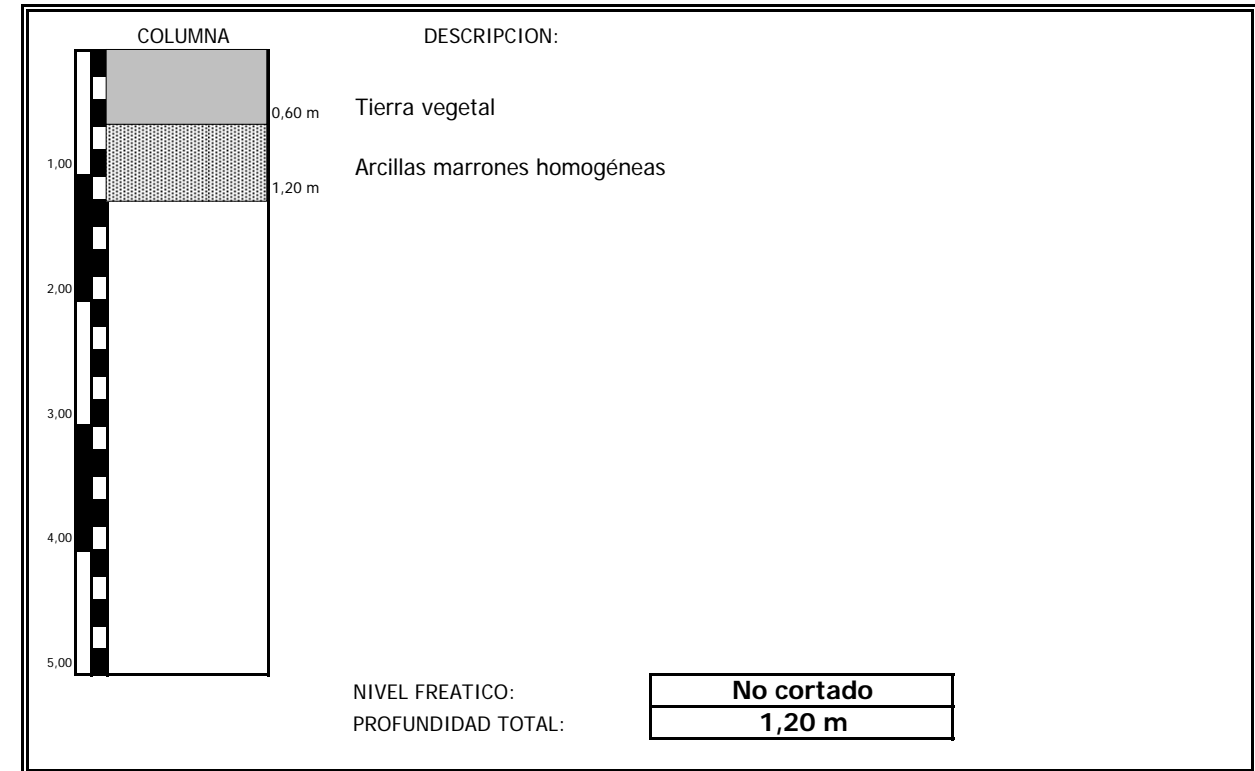
Nº. Registro: **09/2046**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-8**



## FOTOGRAFIAS



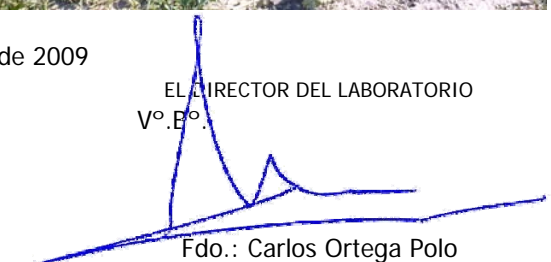
Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA



Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.



Fdo.: Carlos Ortega Polo



# CALICATA

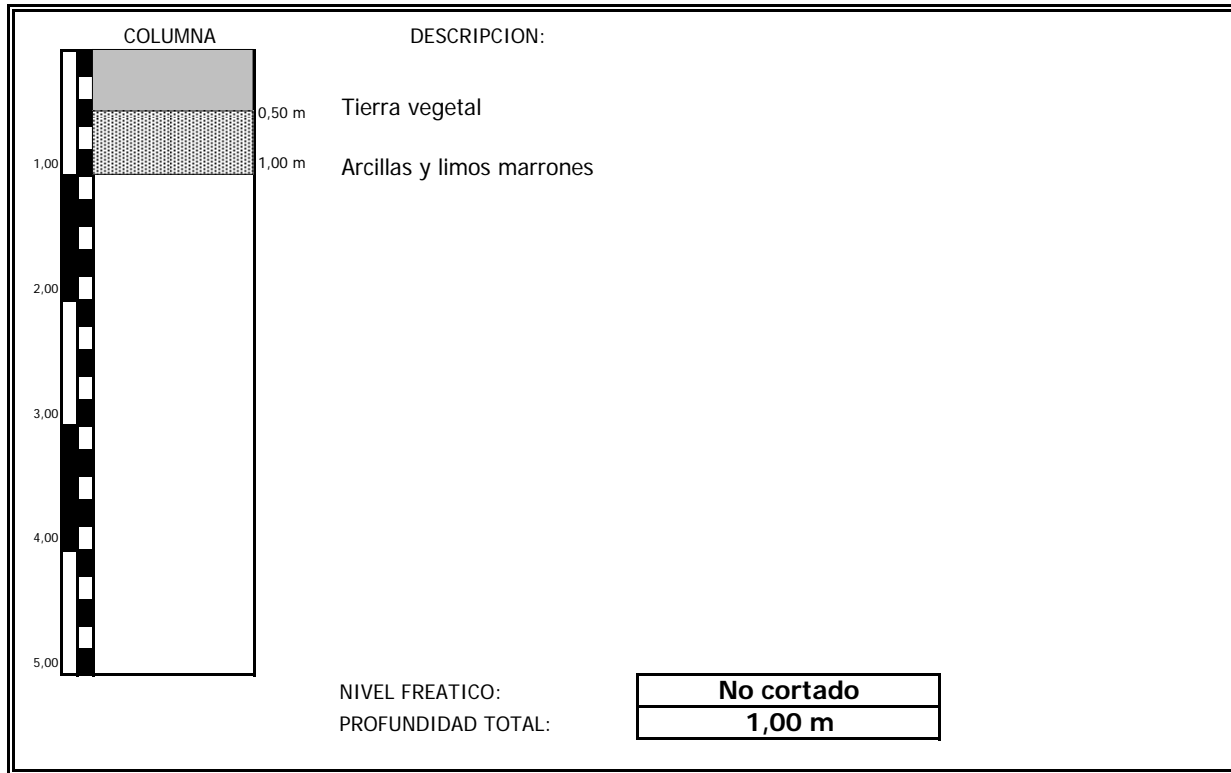
Nº. Registro: **09/2047**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-9**



## FOTOGRAFIAS



Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 Vº. Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

# CALICATA

Nº. Registro: **09/2048**

OBRA: **RONDA SUR - CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

FECHA: **07/05/2009**

CALICATA: **C-10**



## FOTOGRAFIAS



Badajoz, 3 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 Vº. Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

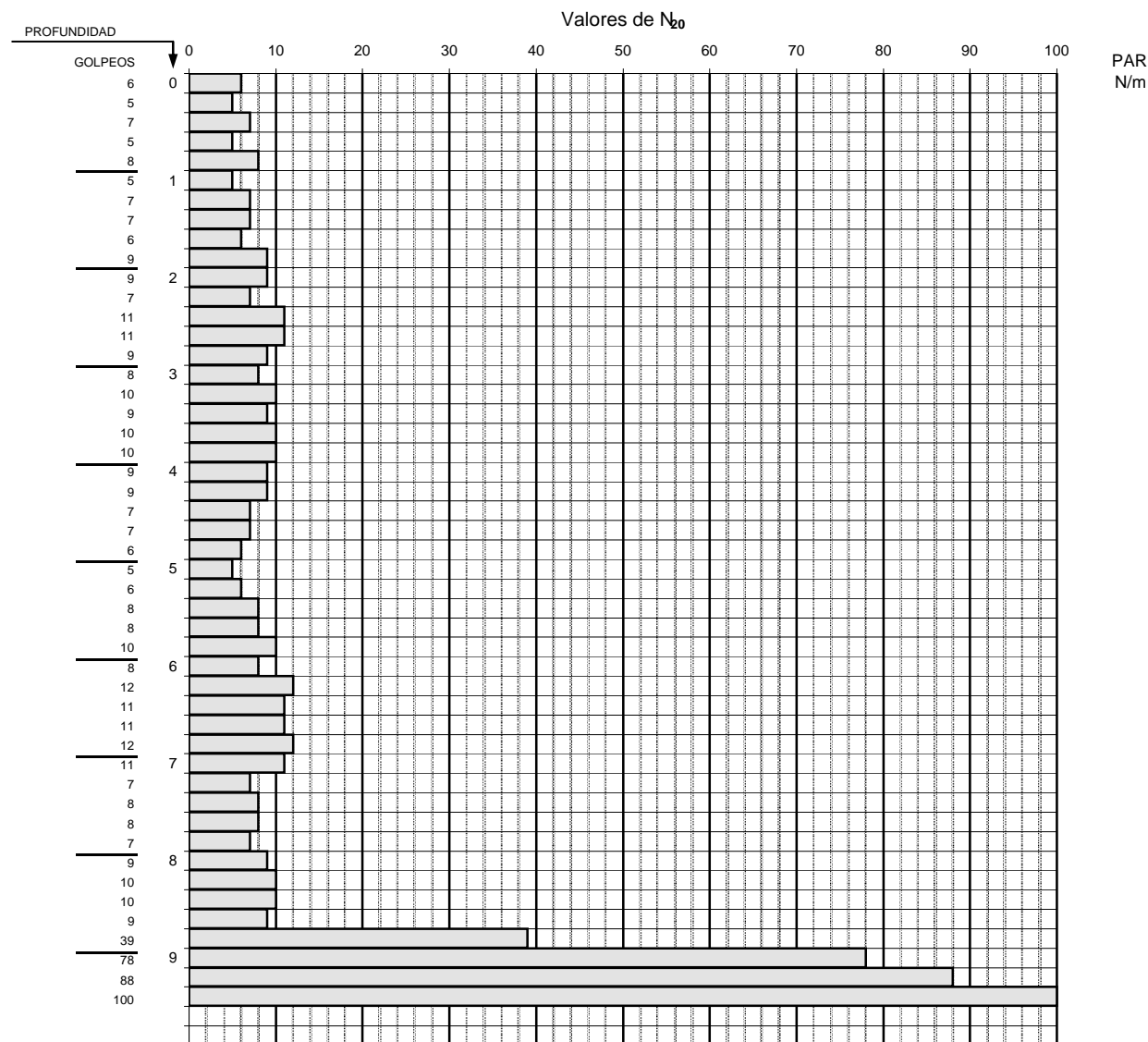
**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2363

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-1**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
 LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_  
 DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
 MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES:

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA

Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Vº.Bº

Fdo.: Carlos Ortega Polo

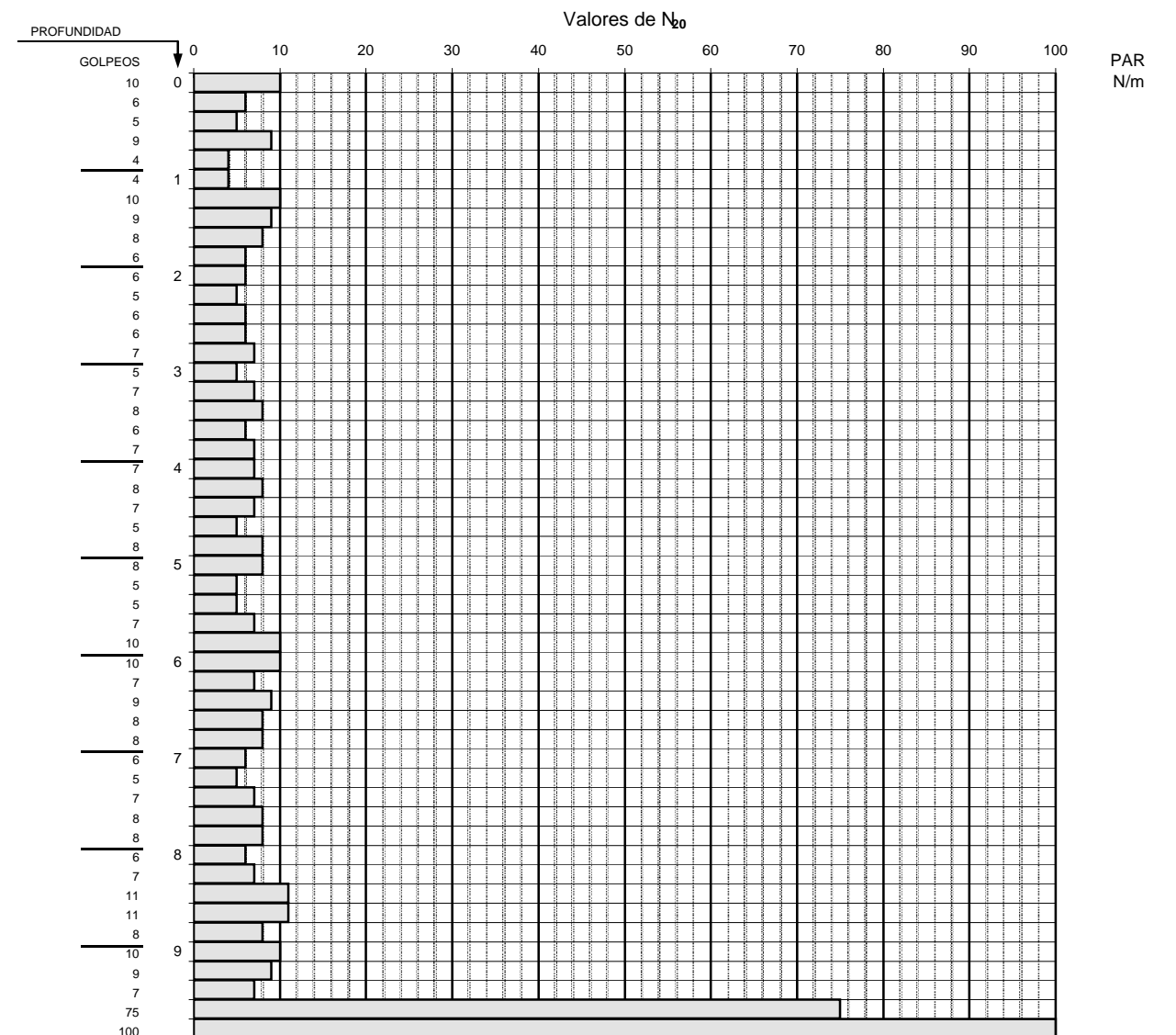
**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2364

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-2**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
 LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_  
 DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
 MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES:

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA

Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Vº.Bº

Fdo.: Carlos Ortega Polo



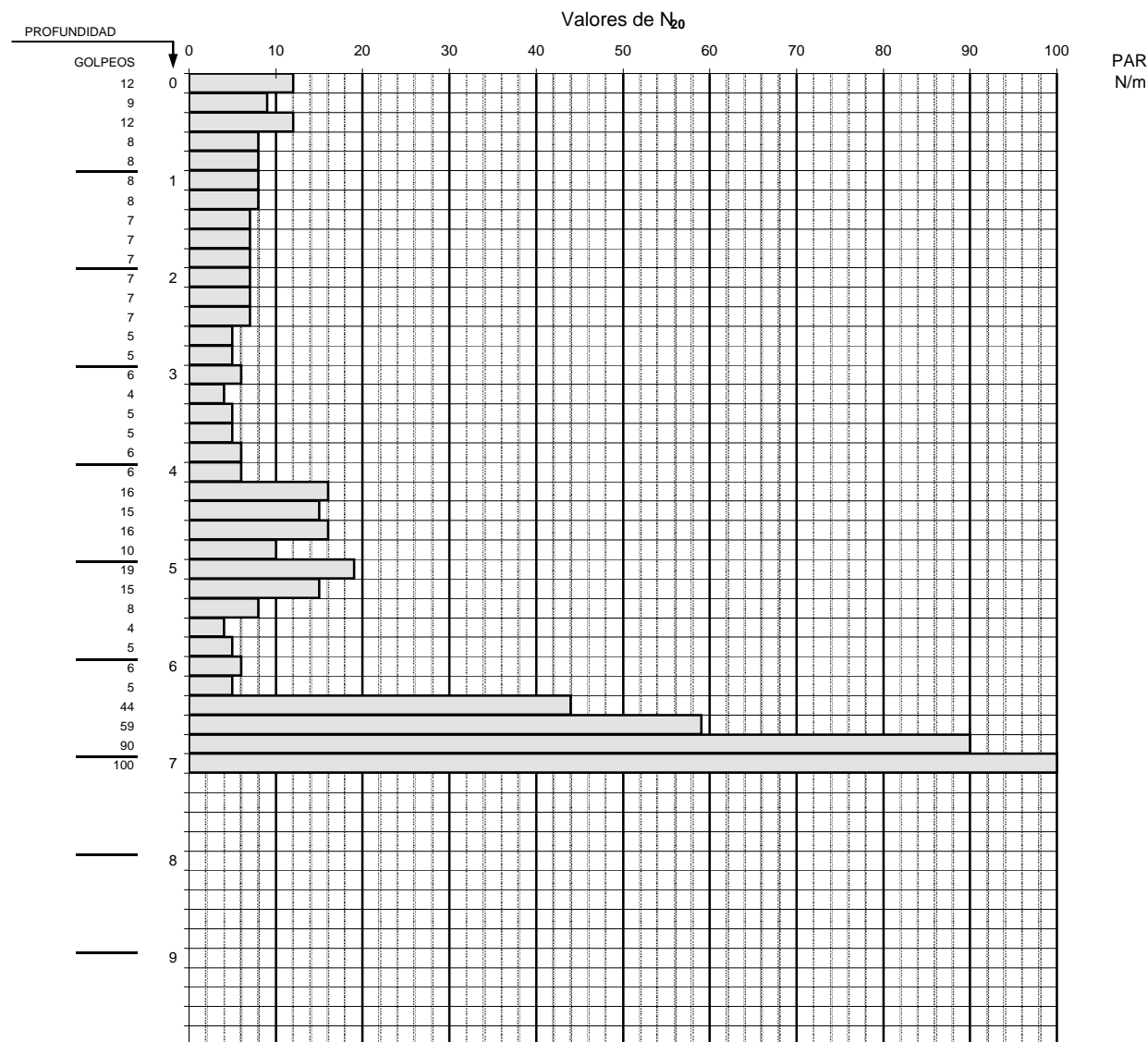
**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2365

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-3**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_  
DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA *[Signature]* EL DIRECTOR DEL LABORATORIO *[Signature]*  
Vº.Bº Fdo.: Carlos Ortega Polo

Fdo.: Gonzalo Manso Vera

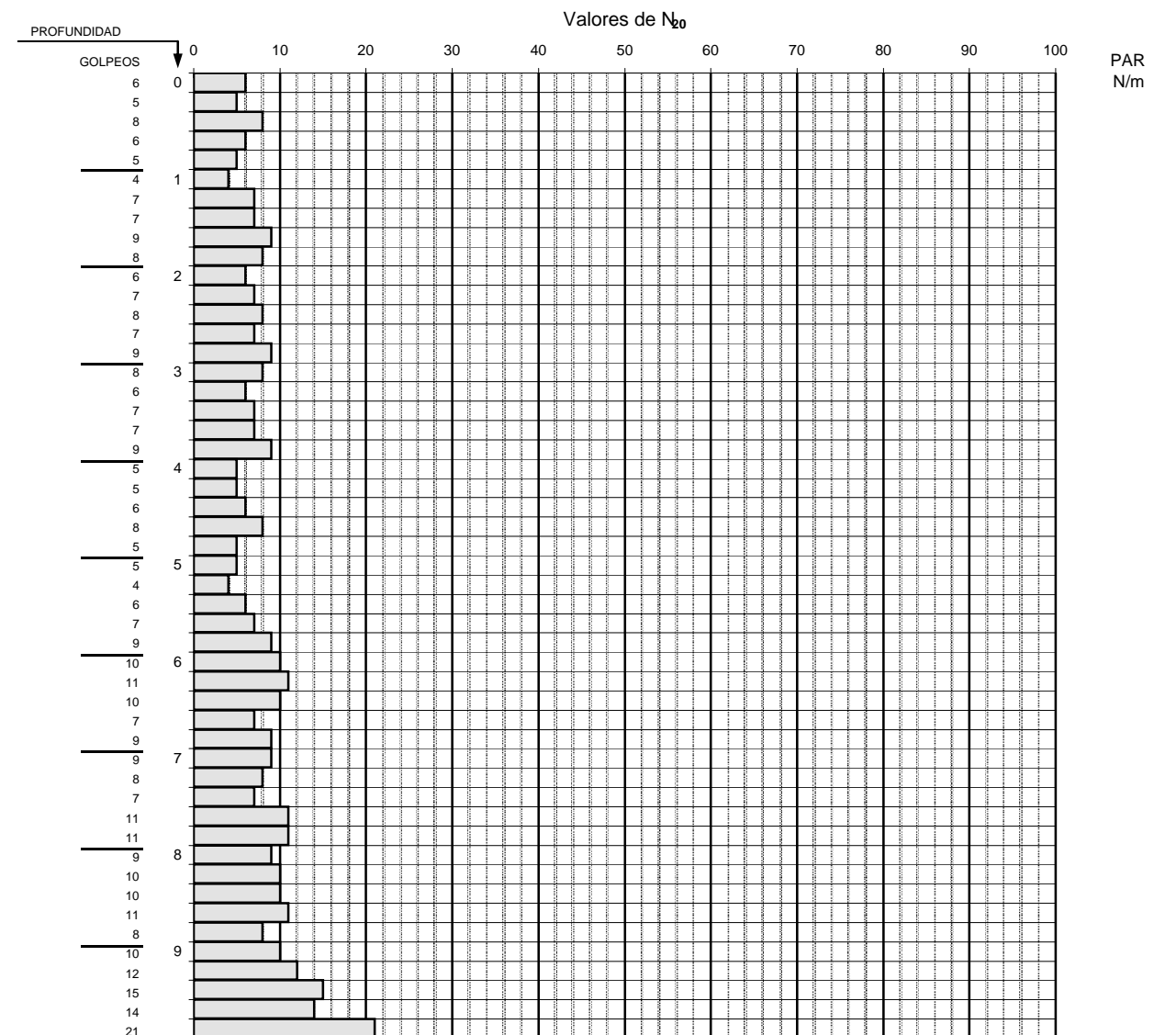
**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2366

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-4**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_  
DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA *[Signature]* EL DIRECTOR DEL LABORATORIO *[Signature]*  
Vº.Bº Fdo.: Carlos Ortega Polo

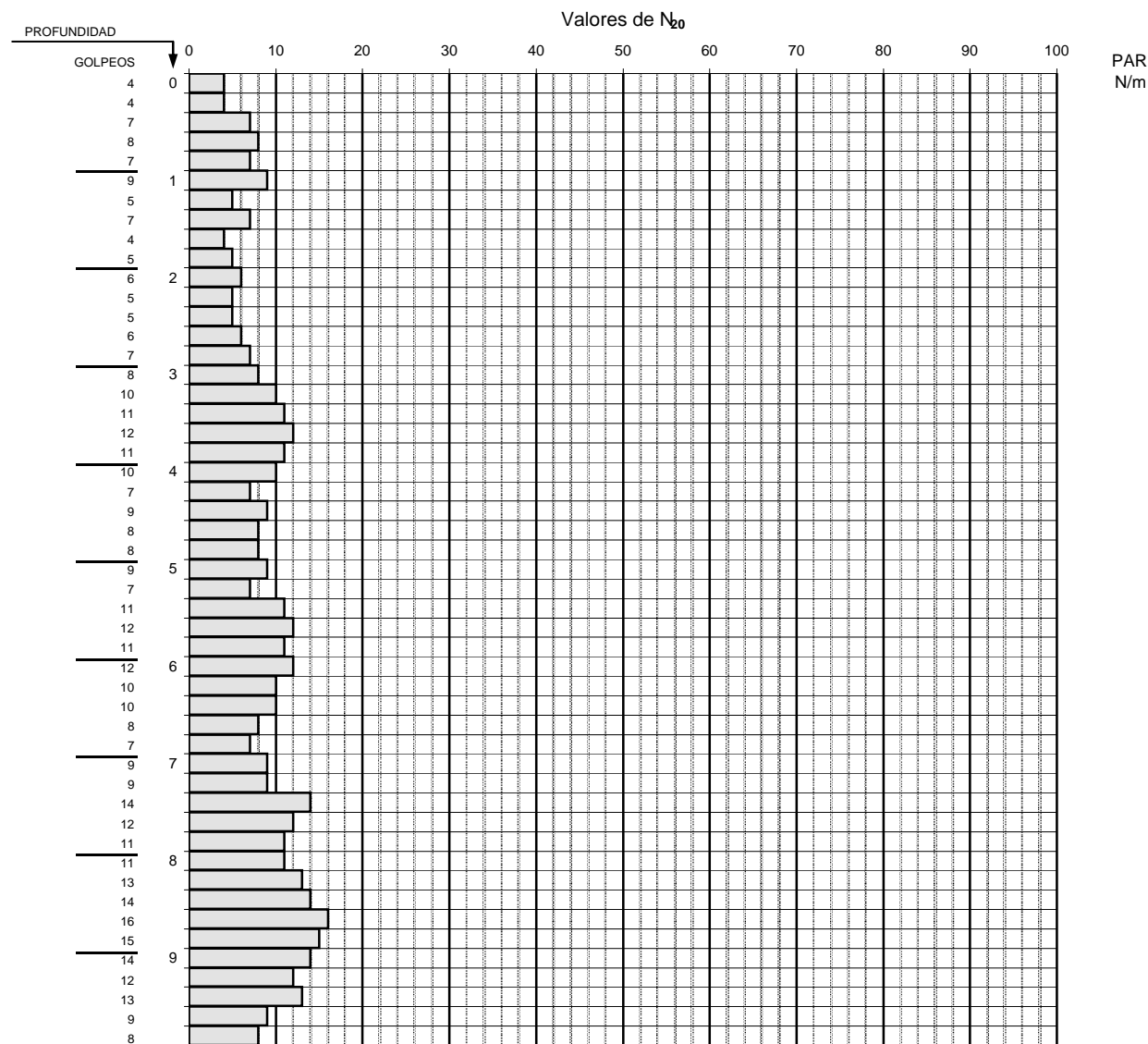
Fdo.: Gonzalo Manso Vera

**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH  
EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2367

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-5**  
 PERDIDO 
  
 VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm FECHA: 29-05-2009  
 LONGITUD  1 m HORA: \_\_\_\_\_  
 MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
 COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES:

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA

*[Signature]*  
Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Vº.Bº

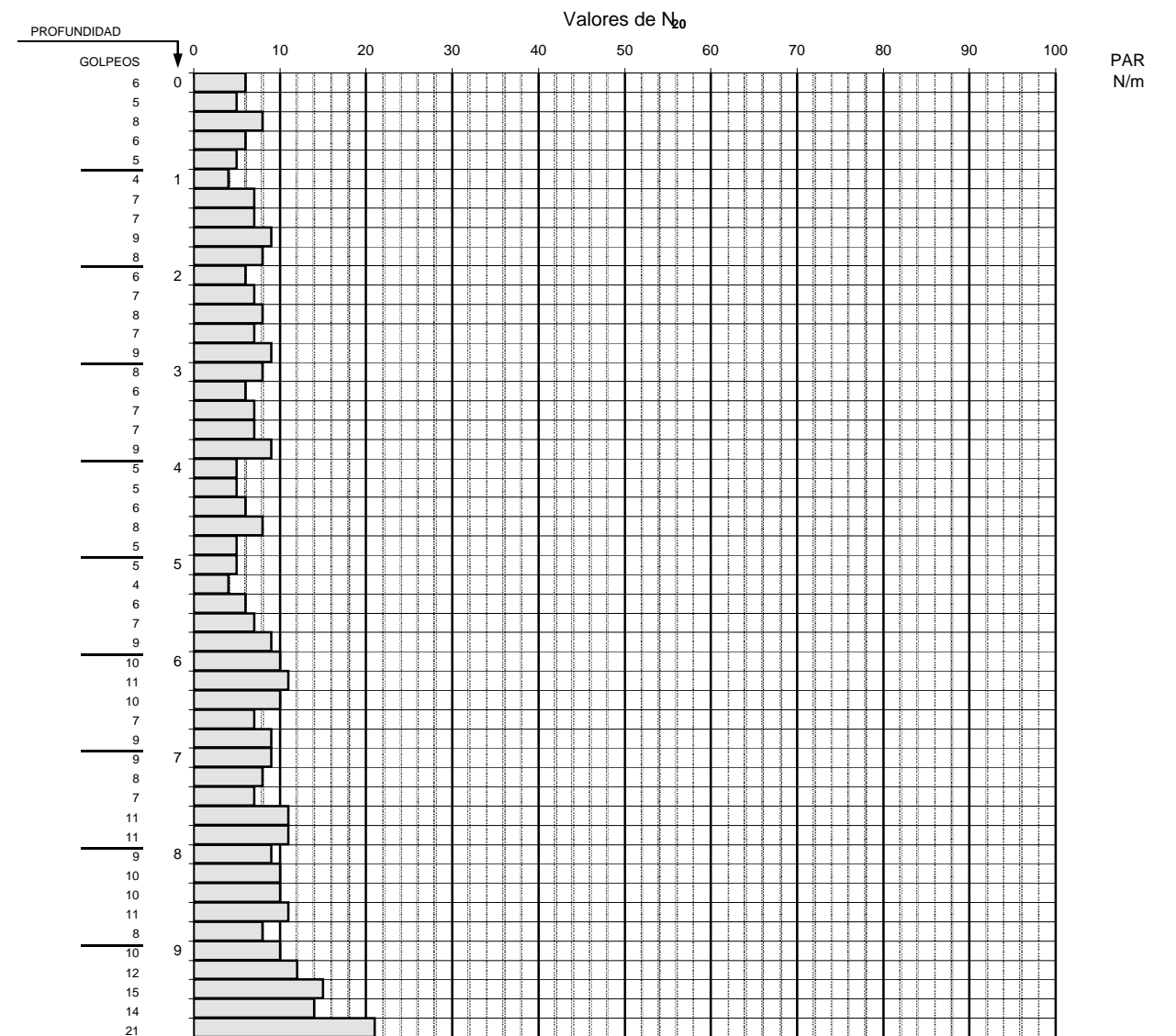
*[Signature]*  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH  
EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2368

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-6**  
 PERDIDO 
  
 VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm FECHA: 29-05-2009  
 LONGITUD  1 m HORA: \_\_\_\_\_  
 MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
 COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES:

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA

*[Signature]*  
Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Vº.Bº

*[Signature]*  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2369

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-7**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
 LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_  
 DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
 MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg COTA: Superficie terreno

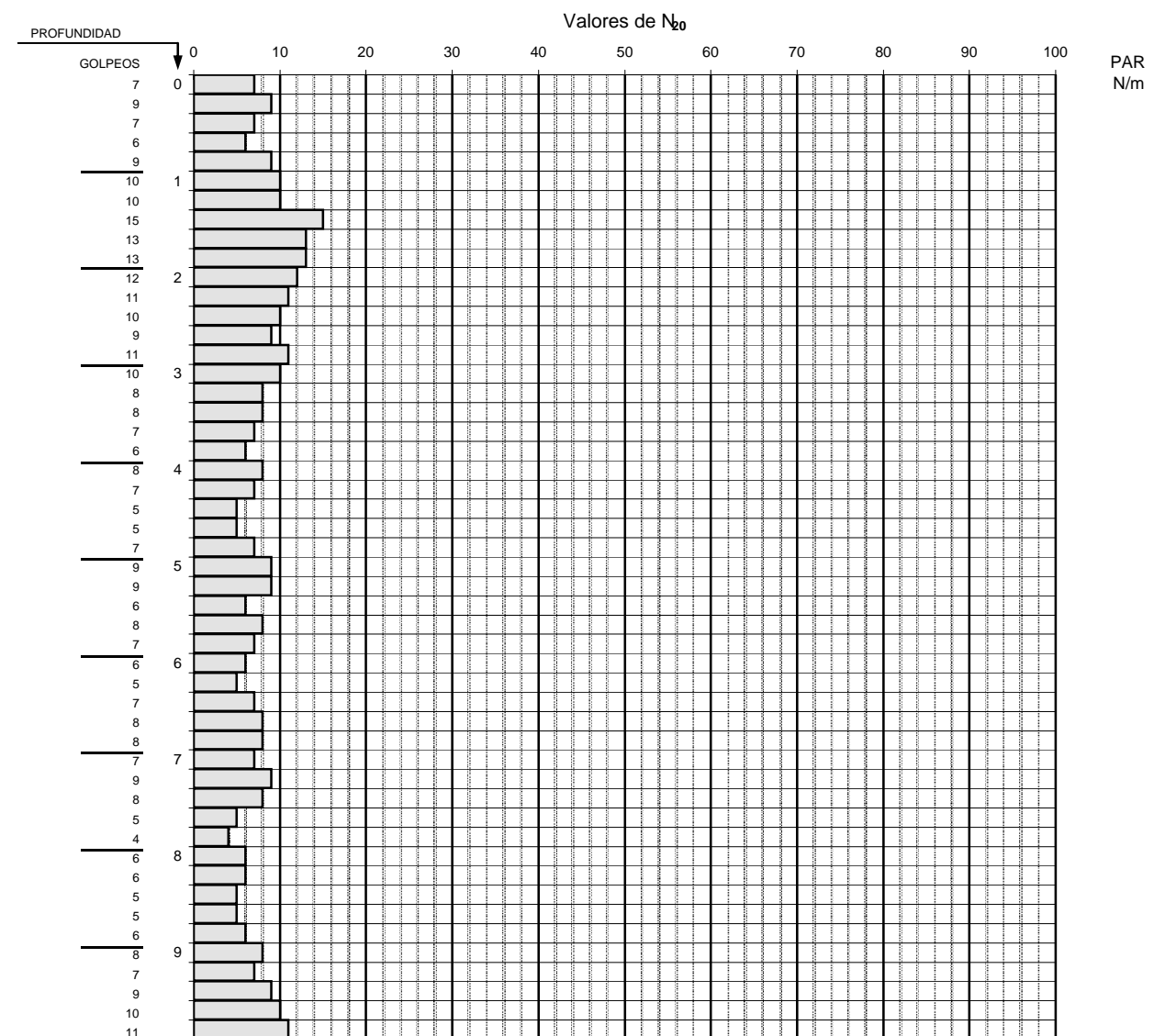
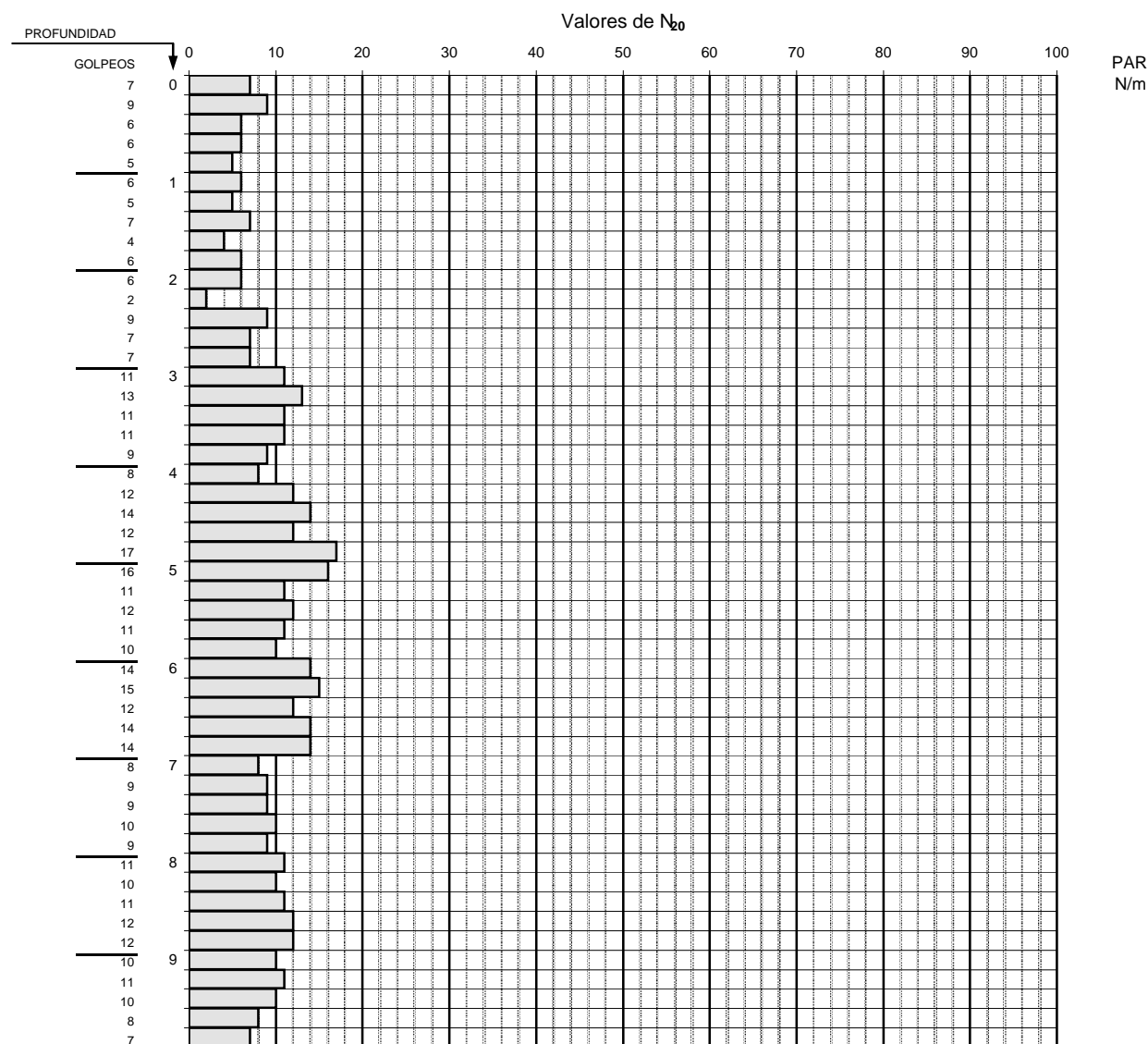
**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2370

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-8**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
 LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_  
 DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
 MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA: *[Signature]* Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO: *[Signature]* Vº.Bº Fdo.: Carlos Ortega Polo

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA: *[Signature]* Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO: *[Signature]* Vº.Bº Fdo.: Carlos Ortega Polo



**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

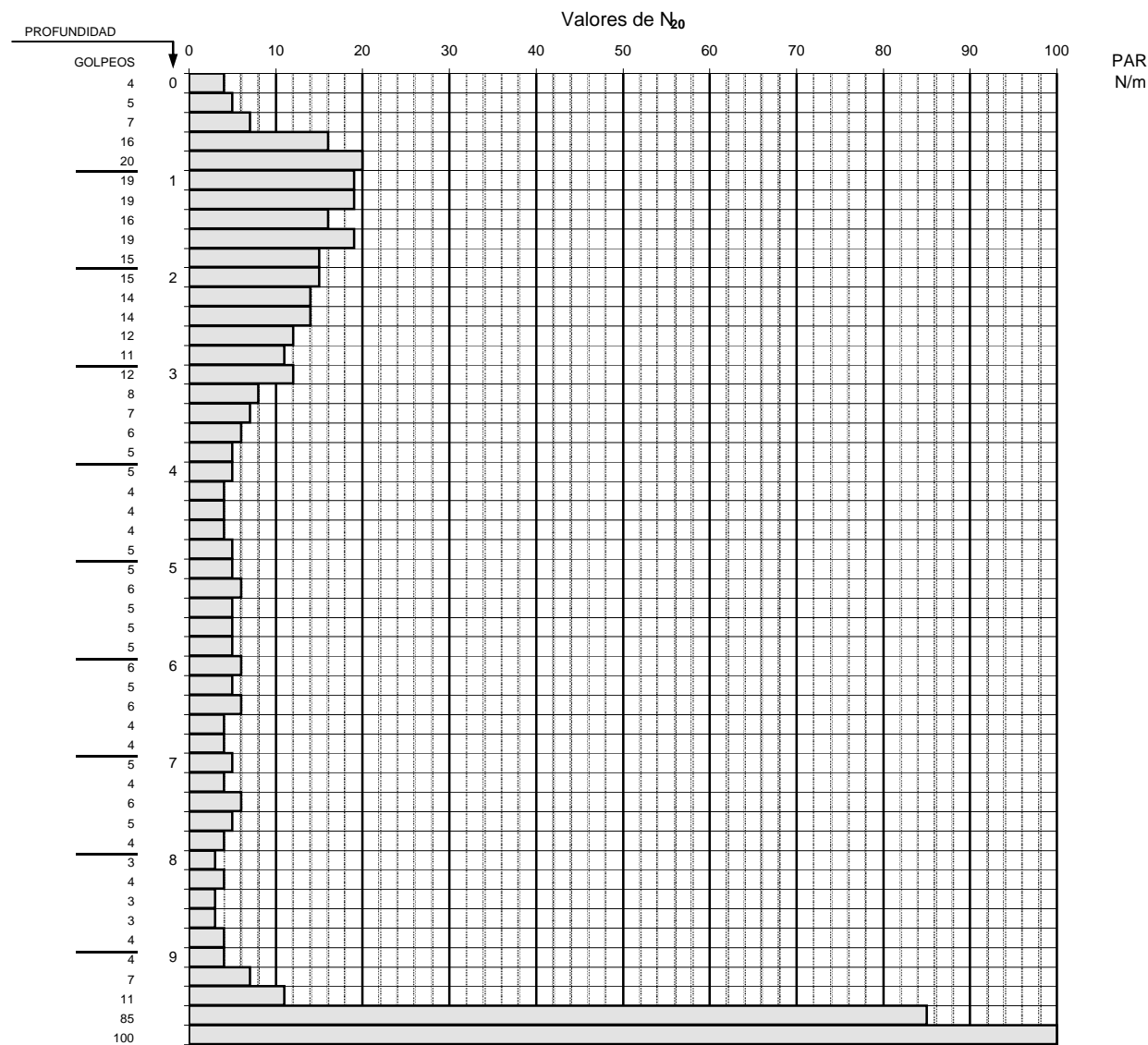
09/2371

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-9**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_

MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA: *[Signature]* Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº: *[Signature]* Fdo.: Carlos Ortega Polo

**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

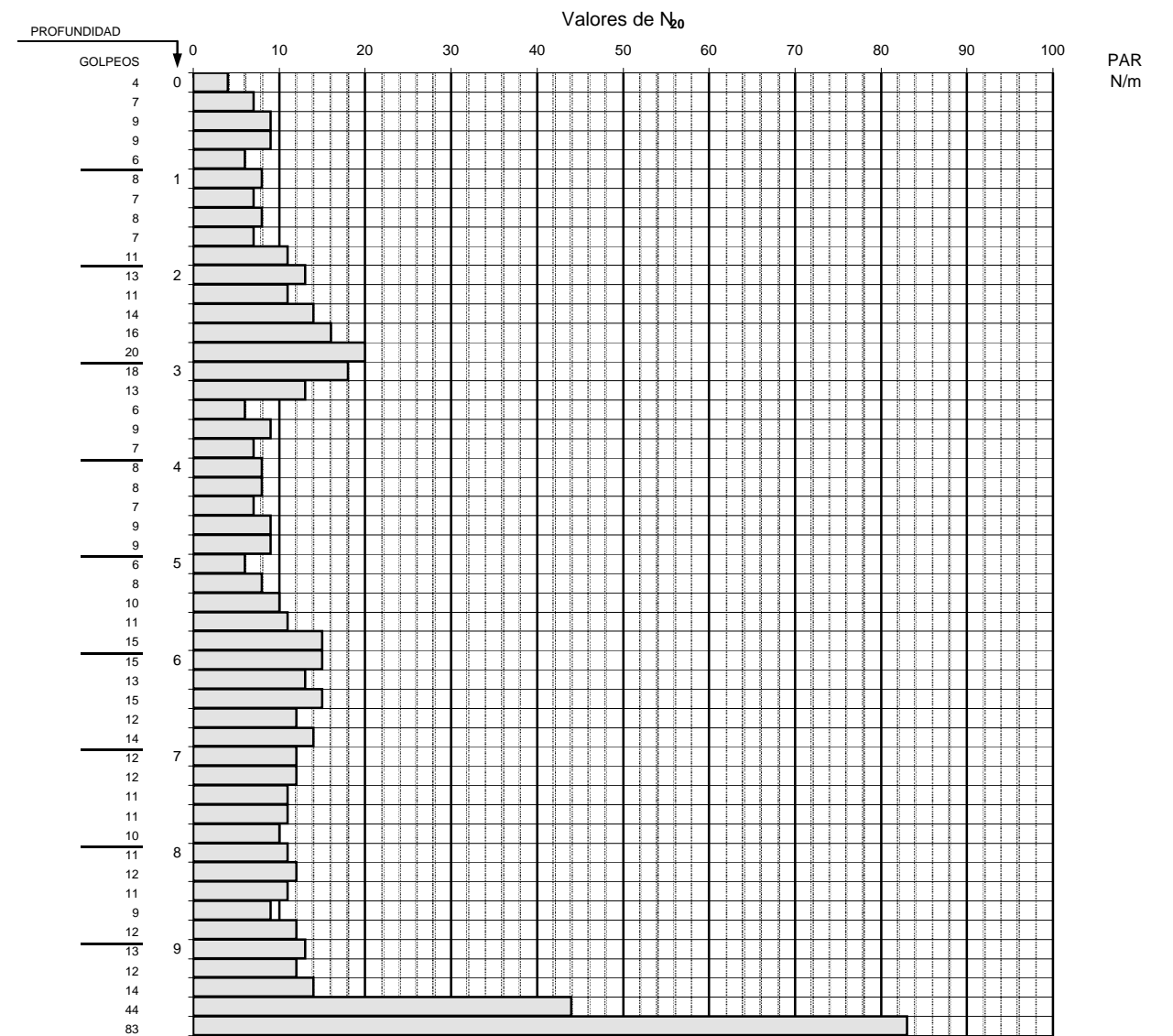
09/2372

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-10**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_

MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA: *[Signature]* Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº: *[Signature]* Fdo.: Carlos Ortega Polo

**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

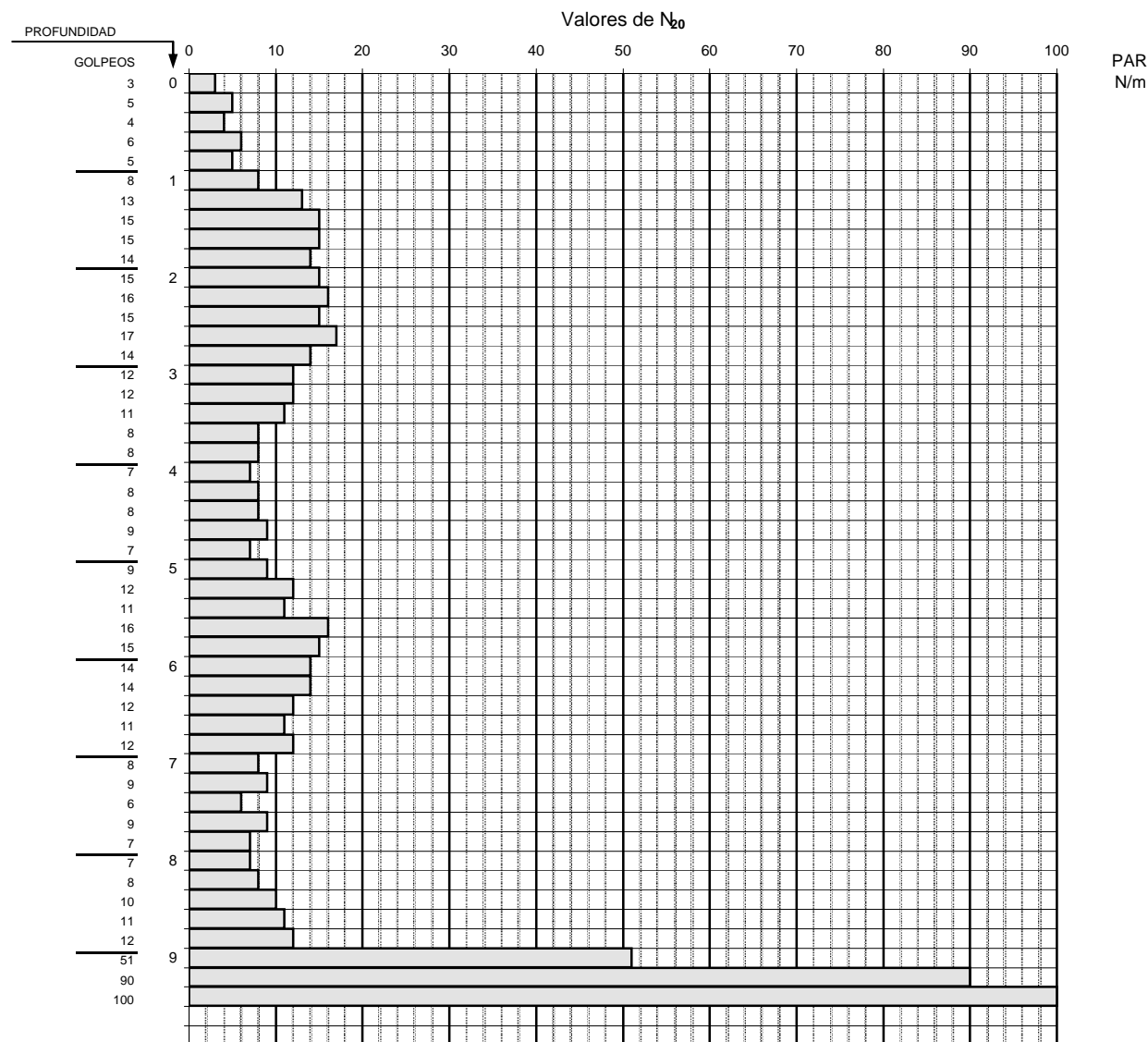
09/2373

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-11**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_

MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA: *[Signature]* Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº: *[Signature]* Fdo.: Carlos Ortega Polo

**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

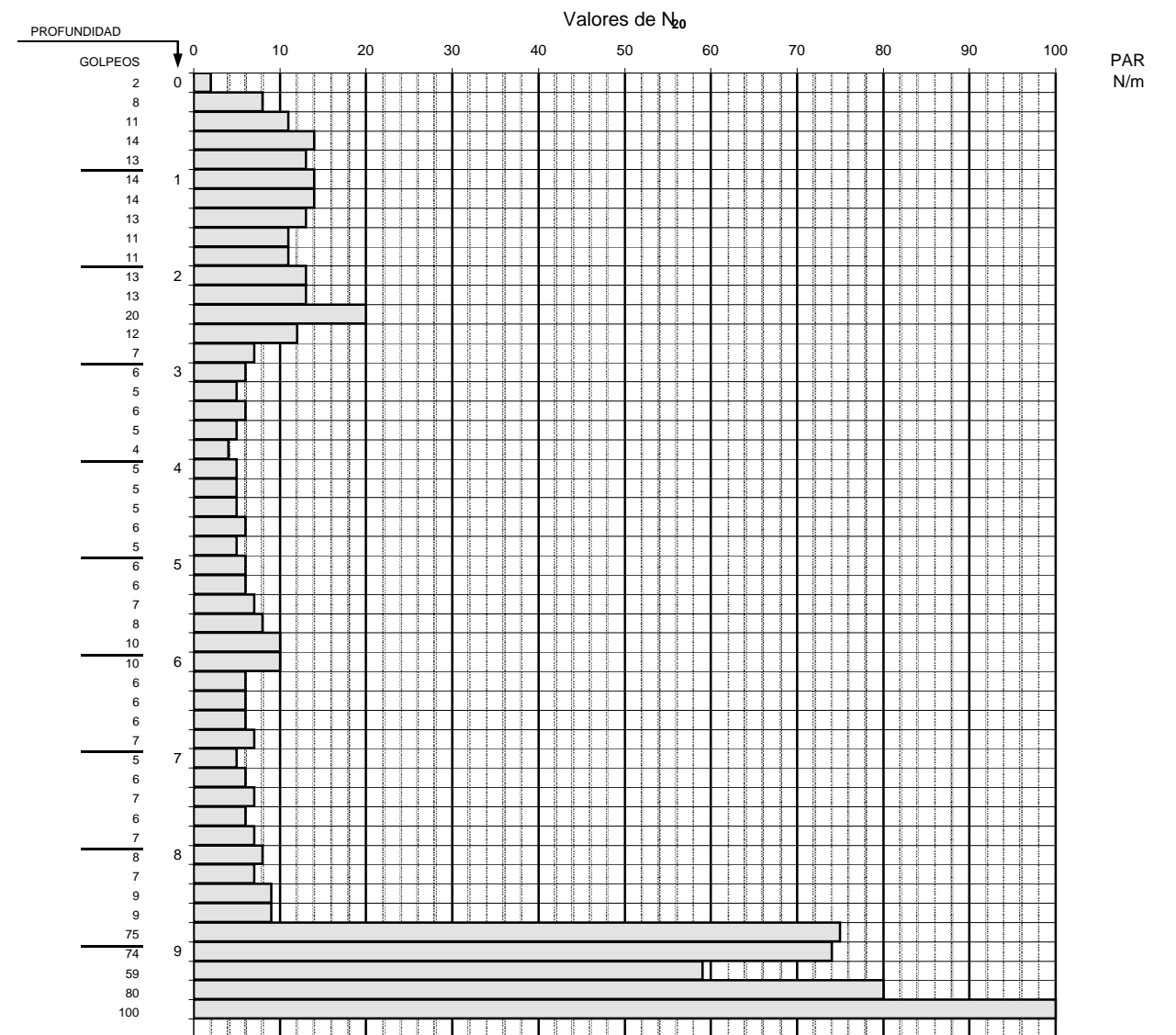
09/2374

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-12**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009  
LONGITUD  1 m TIEMPO: \_\_\_\_\_

MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg DURACIÓN: \_\_\_\_\_  
COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA: *[Signature]* Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº: *[Signature]* Fdo.: Carlos Ortega Polo

**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

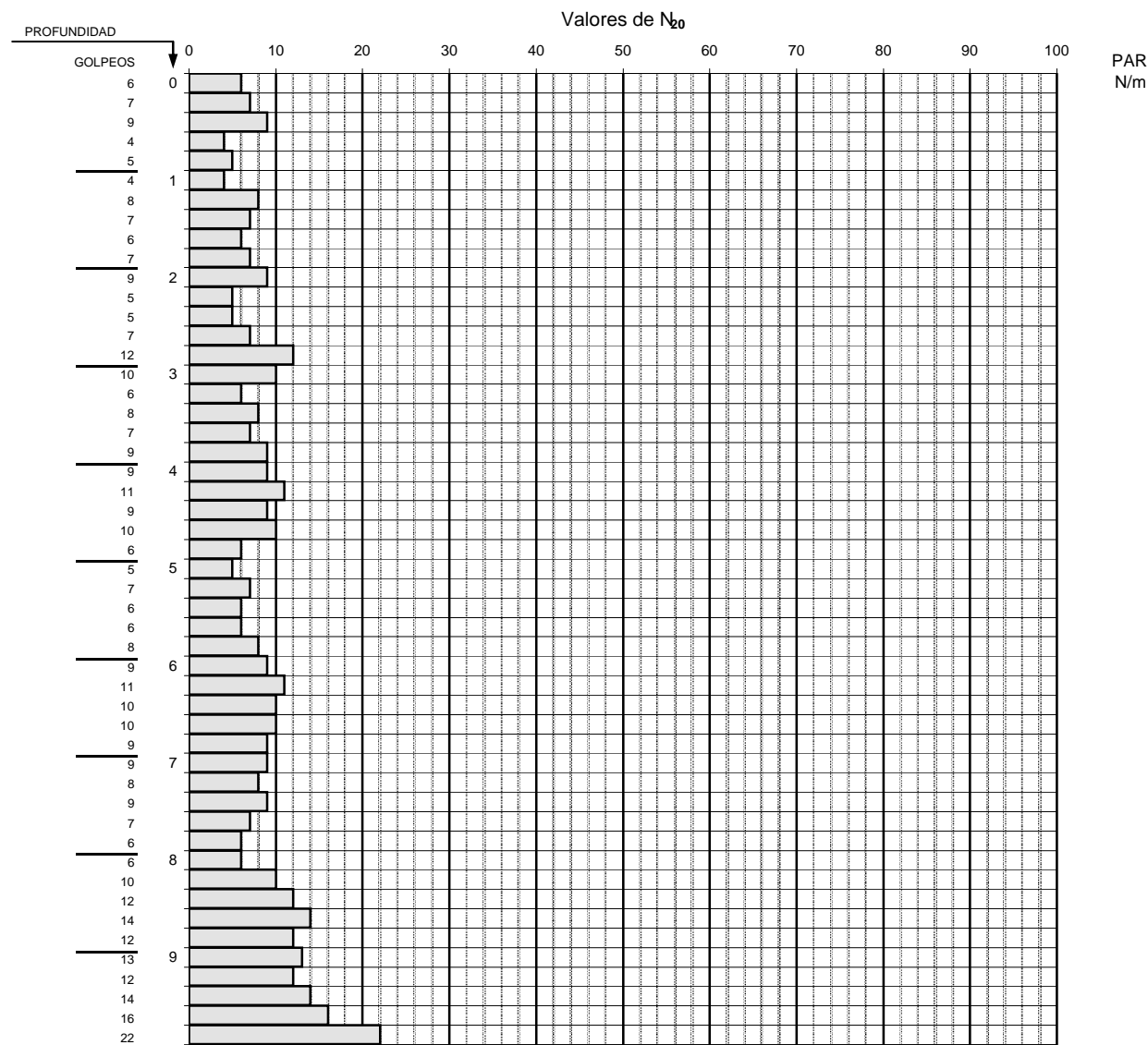
09/2375

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-13**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm LONGITUD  1 m MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009

MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg DURACIÓN: TIEMPO: COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES:

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA: *[Signature]* Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº: *[Signature]* Fdo.: Carlos Ortega Polo

**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

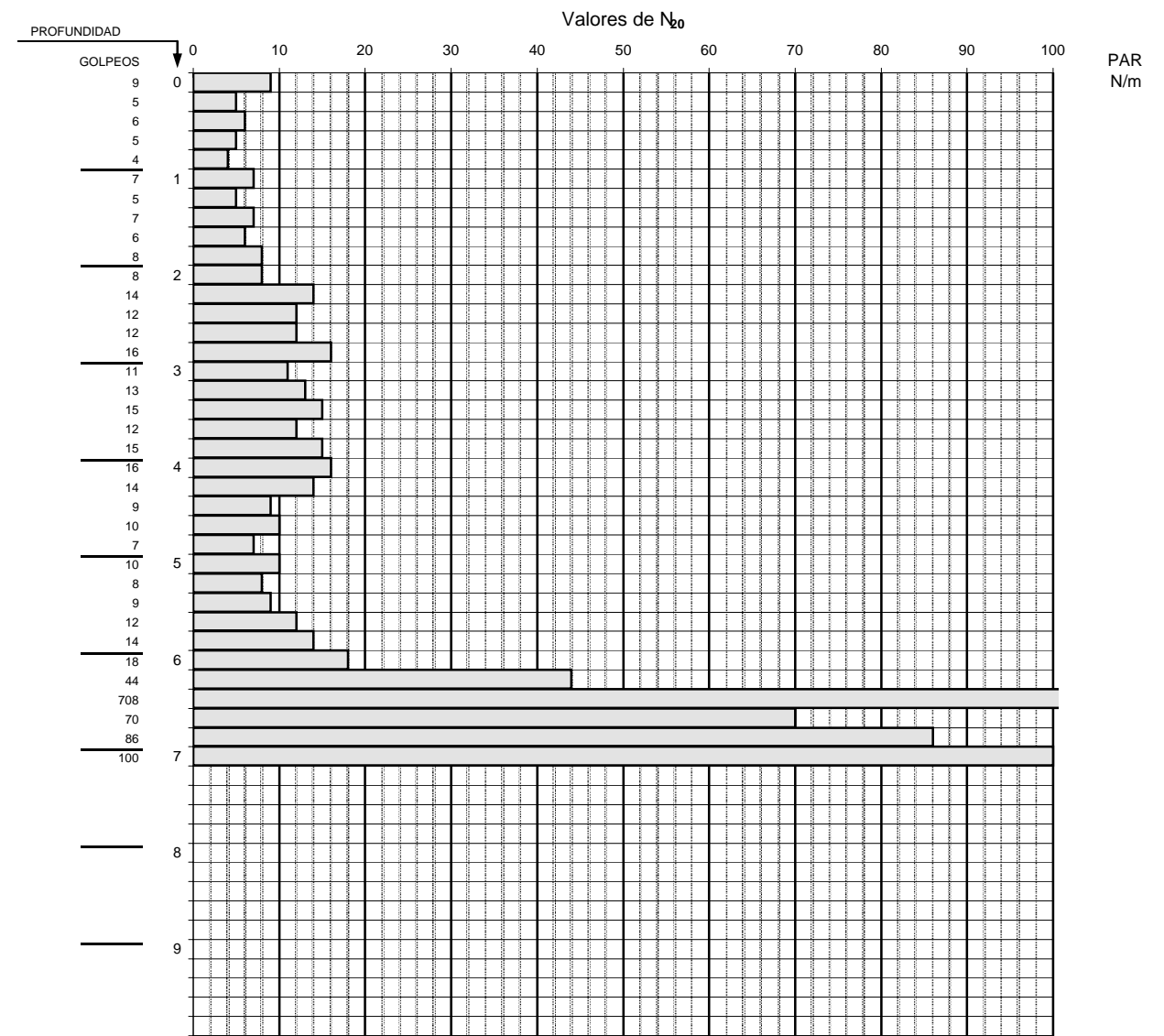
09/2376

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  PERDIDO  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-14**

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm LONGITUD  1 m MASA: 8 Kg/m FECHA: 29-05-2009

MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg DURACIÓN: TIEMPO: COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES:

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA: *[Signature]* Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº: *[Signature]* Fdo.: Carlos Ortega Polo



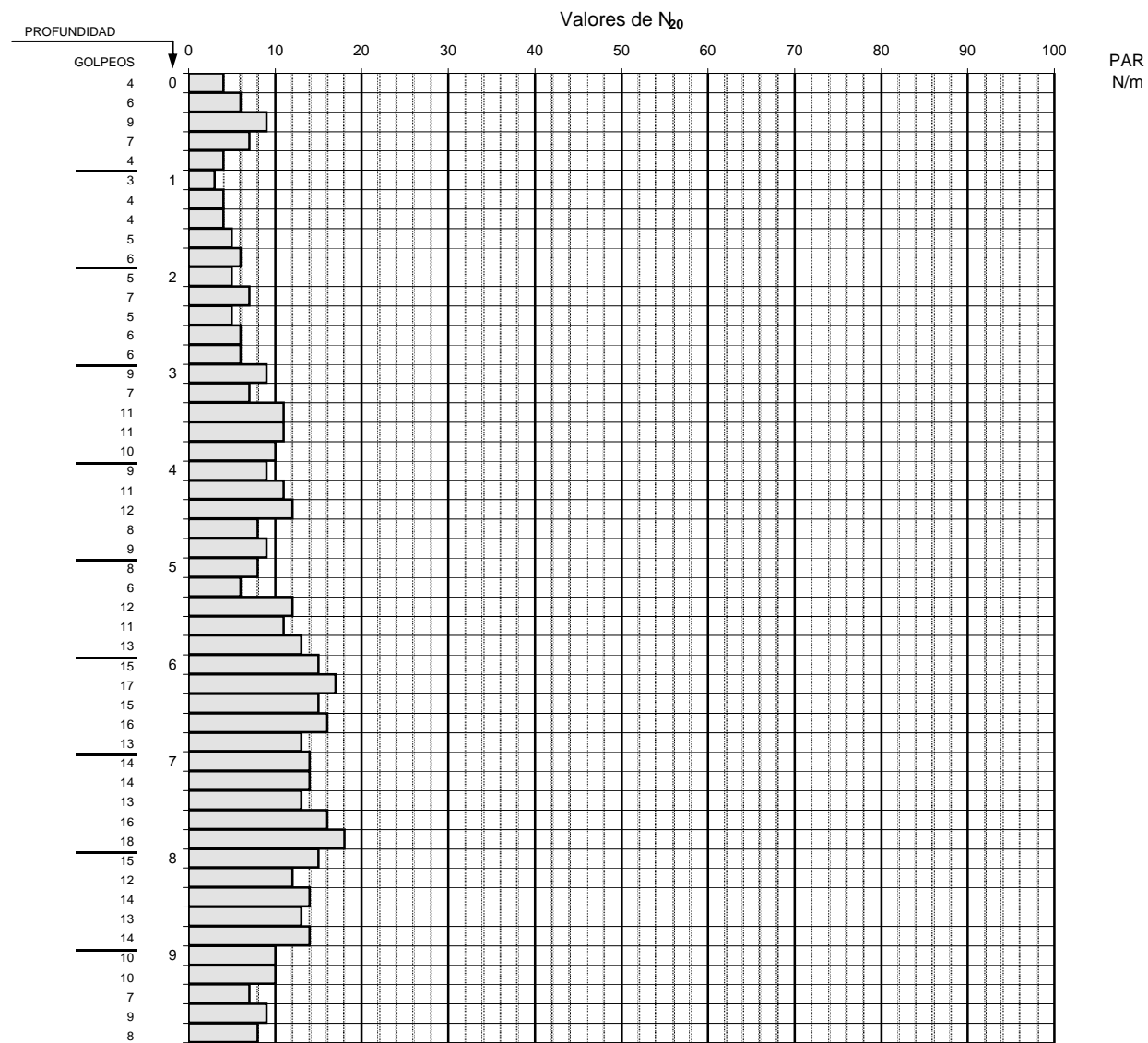
**PRUEBA DE PENETRACION DINAMICA DPSH  
 EFECTUADA SEGÚN LA NORMA UNE 103-801-94**

09/2377

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO. DE LORCA**

TIPO DE CONO: RECUPERABLE  MASA: 0,6 Kg PUNTO: **P-15**  
 PERDIDO

VARILLAJE: DIAMETRO  32 mm FECHA: 29-05-2009  
 LONGITUD  1 m MASA: 8 Kg/m HORA: .....  
 DURACIÓN: .....  
 MASA DISPOSITIVO GOLPEO:  73,7 Kg COTA: Superficie terreno



OBSERVACIONES: .....

Badajoz, 17 de junio de 2009

EL ENCARGADO DEL AREA

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO


Vº.Bº

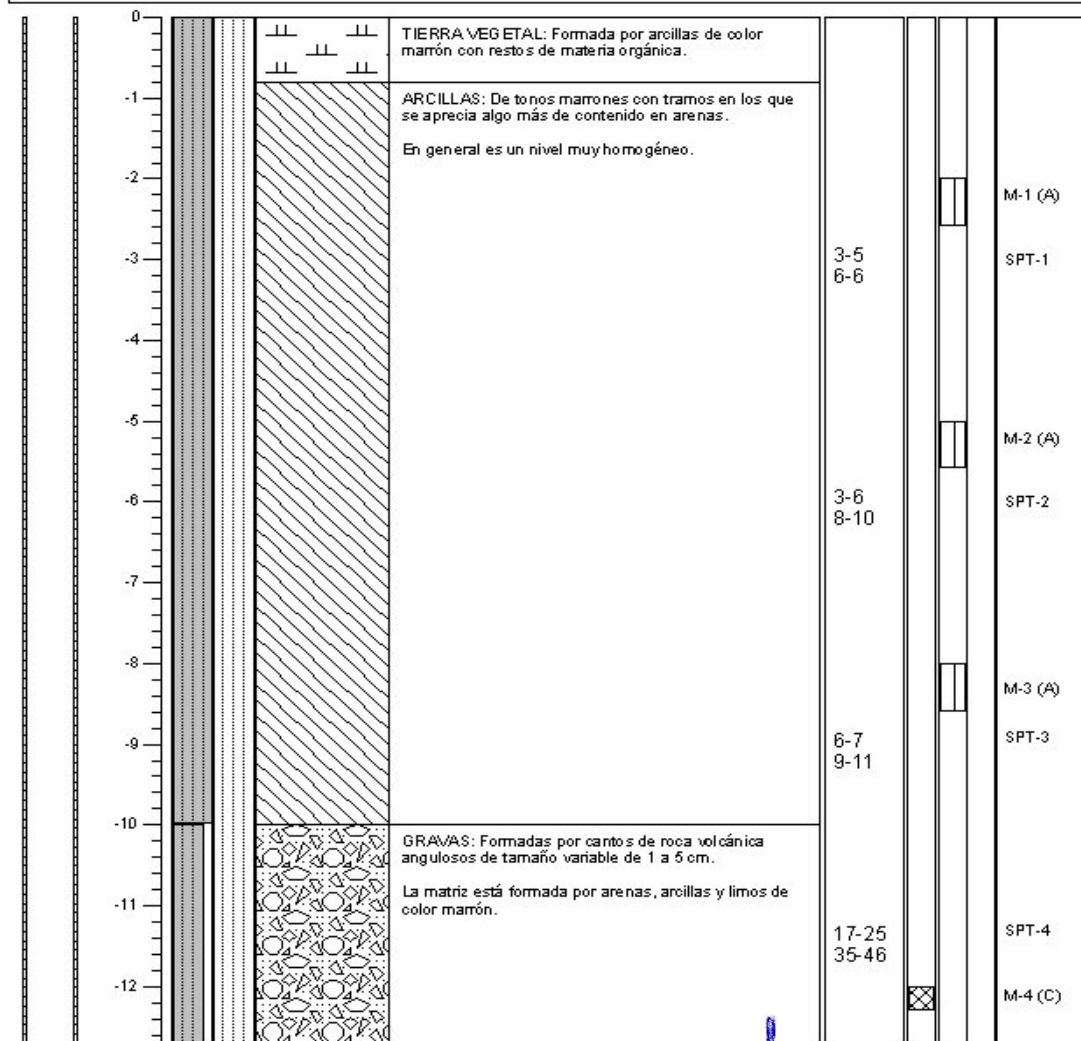
Fdo.: Gonzalo Manso Vera

Fdo.: Carlos Ortega Polo

# DIAGRAMAS DE SONDEOS

## ESTUDIO GEOTECNICO CIMENTACION DE ESTRUCTURA VIADUCTO SOBRE EL FERROCARRIL S-1

	Obra: <b>RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA</b>	SONDEO				
	Peticionario: <b>EXCMO. AYTO DE LORCA</b>	<b>S-1</b>				
	Localización: <b>Eje 1 p. k. 0+212</b>	Nº de Registro <b>09/2378</b> Fecha comienzo: <b>28-05-09</b> Fecha finalización: <b>29-05-09</b>				
Medida del Nivel Freático <input type="checkbox"/> Durante el Sondeo <input checked="" type="checkbox"/> Después del sondeo						
Diámetro . mm	N. Freático .	% Recup. RQD .	LITOLOGIA	DESCRIPCION	SPT	M. alterada M. Inalterada T. Parafinado REF. MUESTRAS .



Badajoz, a 10 de junio de 2009


EL ENCARGADO DE AREA

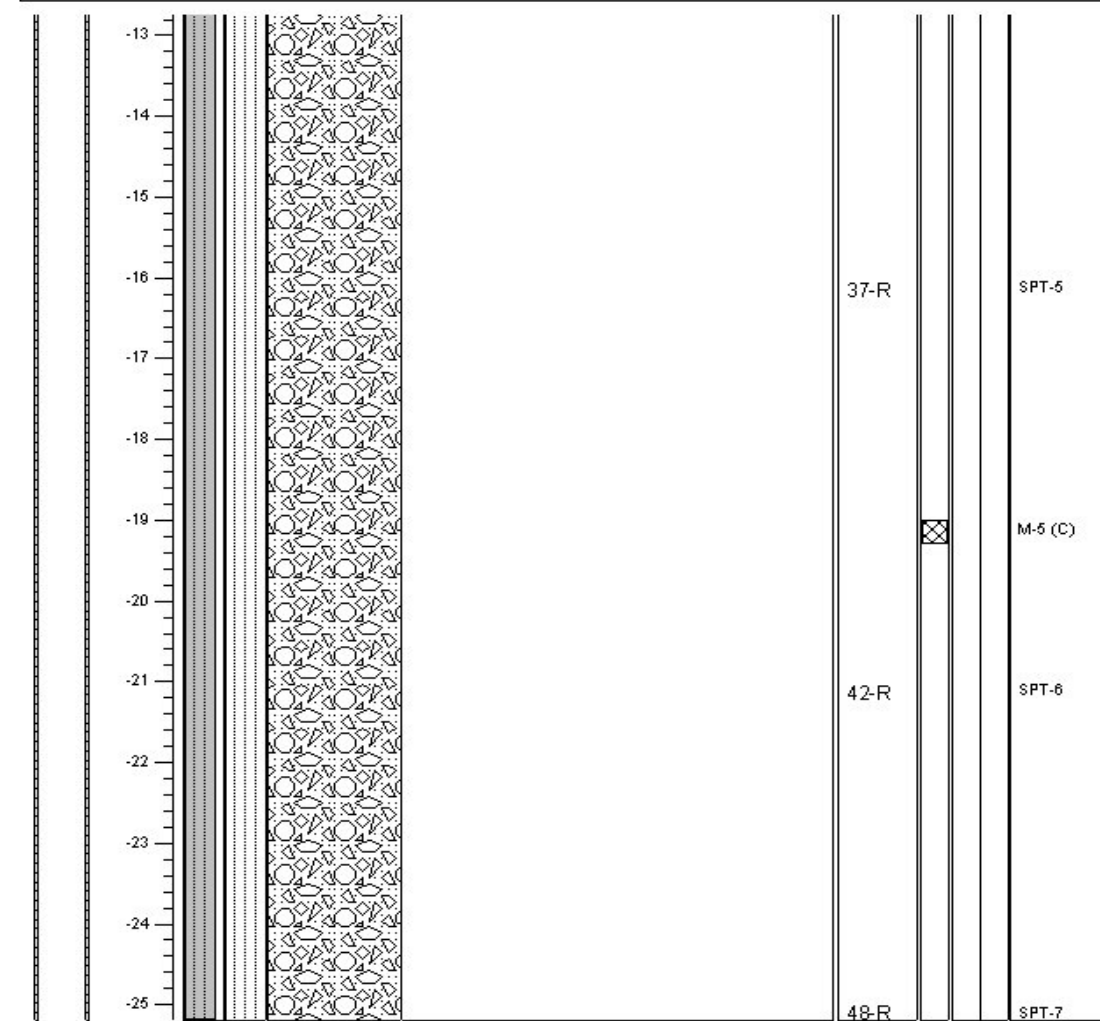
Fdo: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Vº. Bº.

Fdo: Celso Ortega Polo

	Obra: <b>RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA</b>	SONDEO				
	Peticionario: <b>EXCMO. AYTO DE LORCA</b>	<b>S-1</b>				
	Localización: <b>Eje 1 p. k. 0+212</b>	Nº de Registro <b>09/2378</b> Fecha comienzo: <b>28-05-09</b> Fecha finalización: <b>29-05-09</b>				
Medida del Nivel Freático <input type="checkbox"/> Durante el Sondeo <input checked="" type="checkbox"/> Después del sondeo						
Diámetro . mm	N. Freático .	% Recup. RQD .	LITOLOGIA	DESCRIPCION	SPT	M. alterada M. Inalterada T. Parafinado REF. MUESTRAS .



Badajoz, a 10 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo: Gonzalo Manso Vera

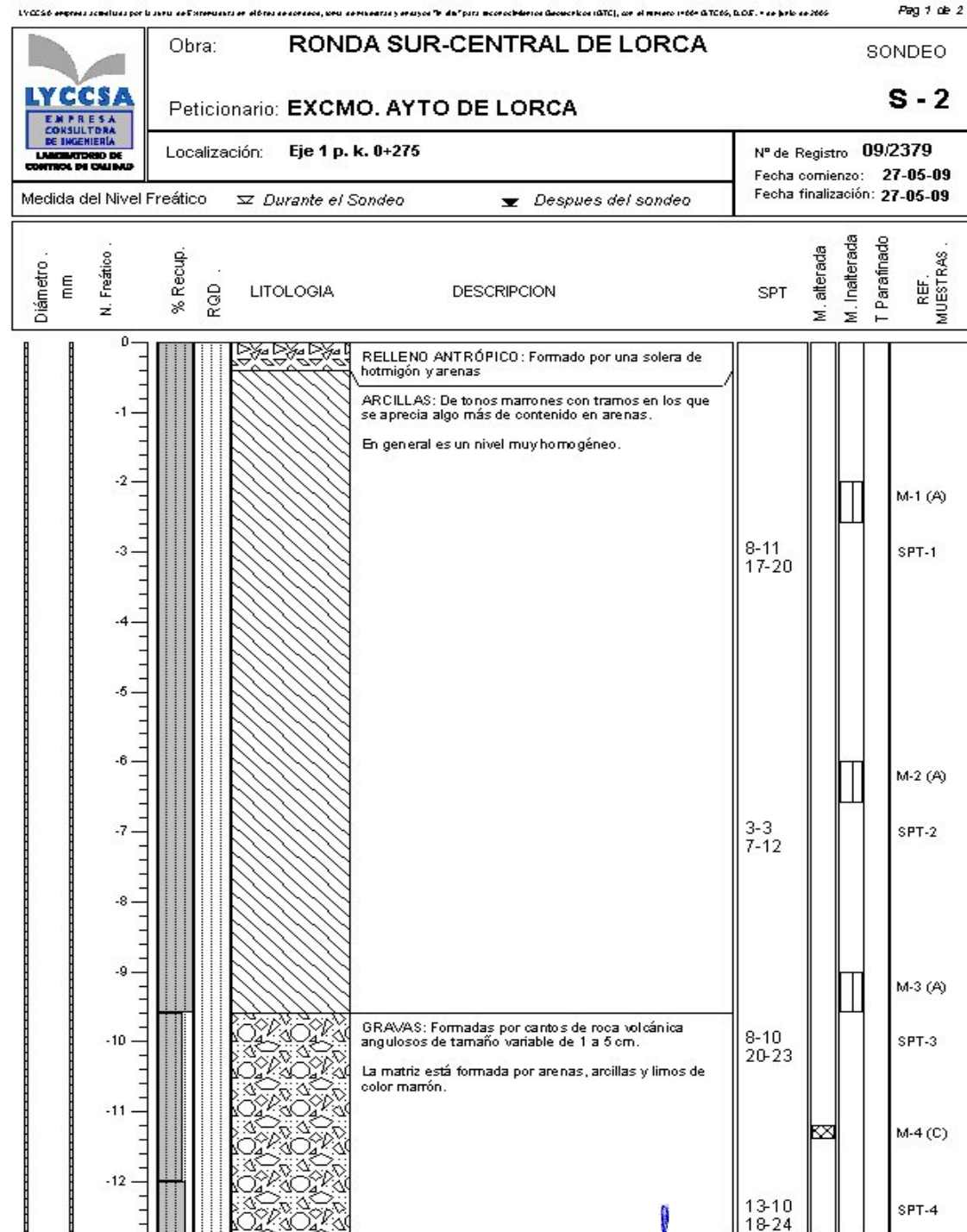
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO

Vº. Bº.

Fdo: Celso Ortega Polo

# DIAGRAMAS DE SONDEOS

## ESTUDIO GEOTECNICO CIMENTACION DE ESTRUCTURA VIADUCTO SOBRE EL FERROCARRIL S-2



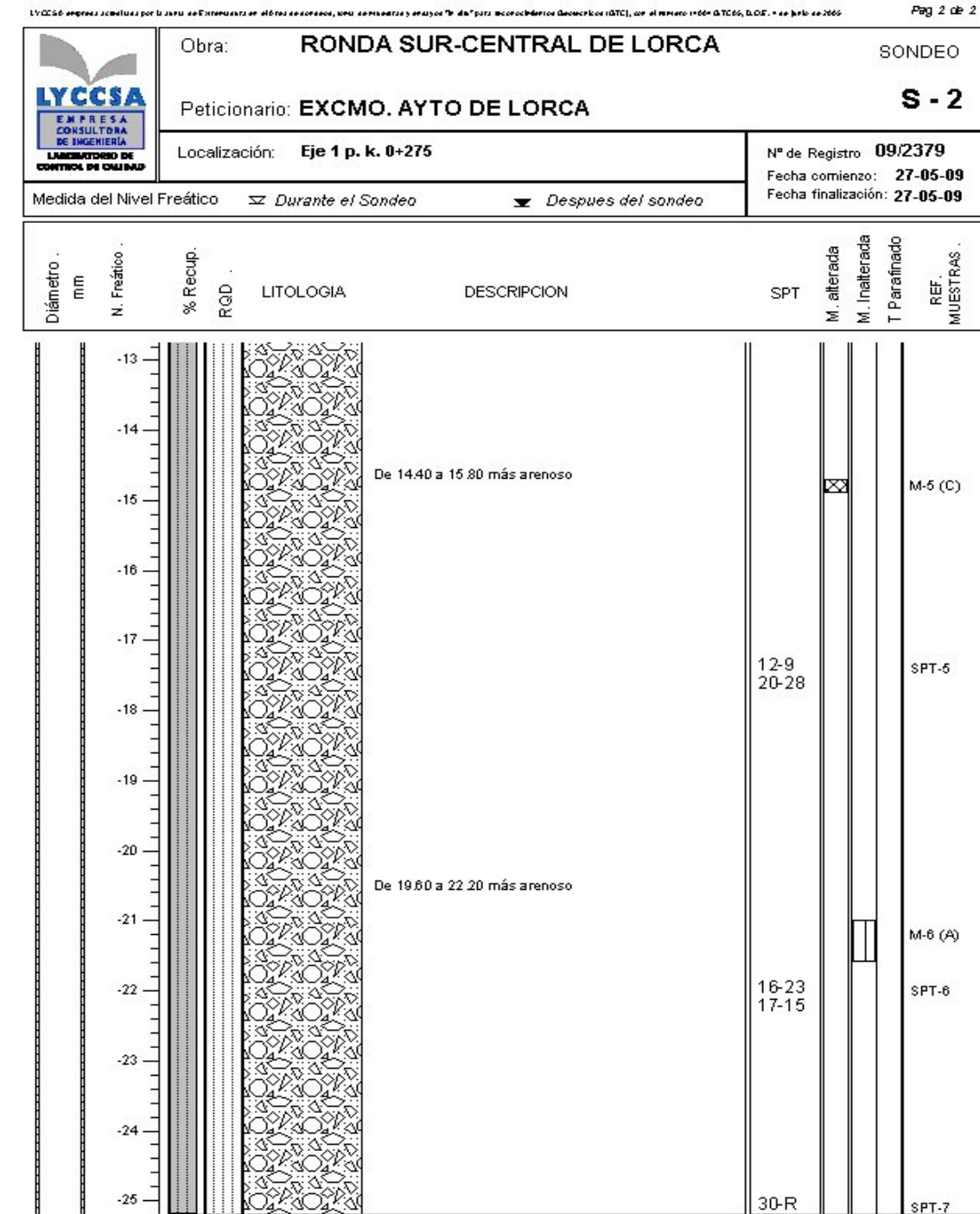
Badajoz, a 10 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA

  
Fdo.: Gonzalo Manso Vera

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº. Bº.

  
Fdo.: Carlos Ortega Polo



Badajoz, a 10 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA

  
Fdo.: Gonzalo Manso Vera

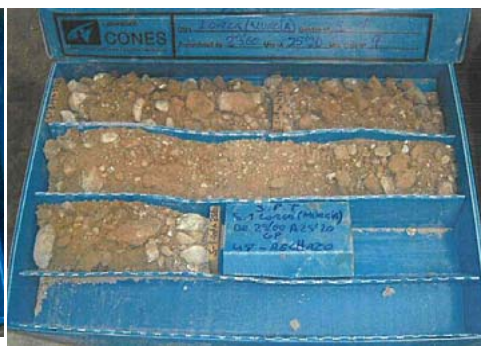
EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº. Bº.

  
Fdo.: Carlos Ortega Polo



# CAJAS DE SONDEOS

Sondeo S - 1



Sondeo S - 2





## ANALISIS DE SUELOS

1

REFERENCIA: **09/2005**

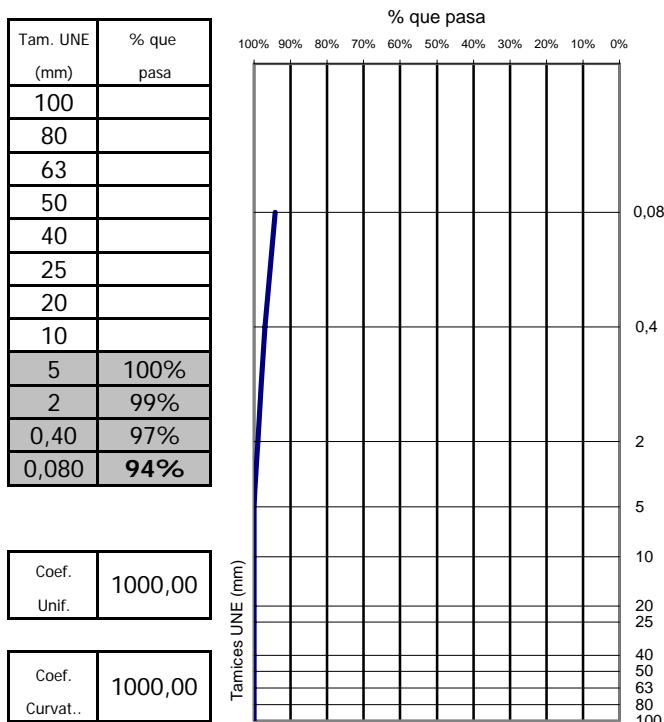
OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **C-1** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,5m / 1,6m** FECHA TOMA: **07/05/2009**

TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	40,1	Límite Plástico	21,8
Indice de Plasticidad:		18,3	

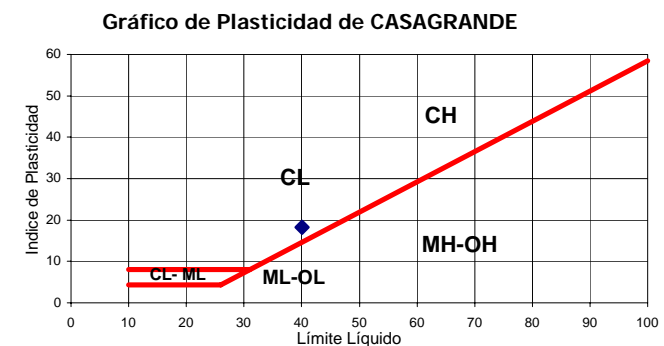
ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
		1,90%	

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre	0,20%		
Colapso	0,0%		

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )	1,96	
Humedad óptima	12,3%	

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R	13	
Absorción		
Hinchamiento	0,0%	

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CL	Tolerable



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

## ANALISIS DE SUELOS

2

REFERENCIA: **09/2006**

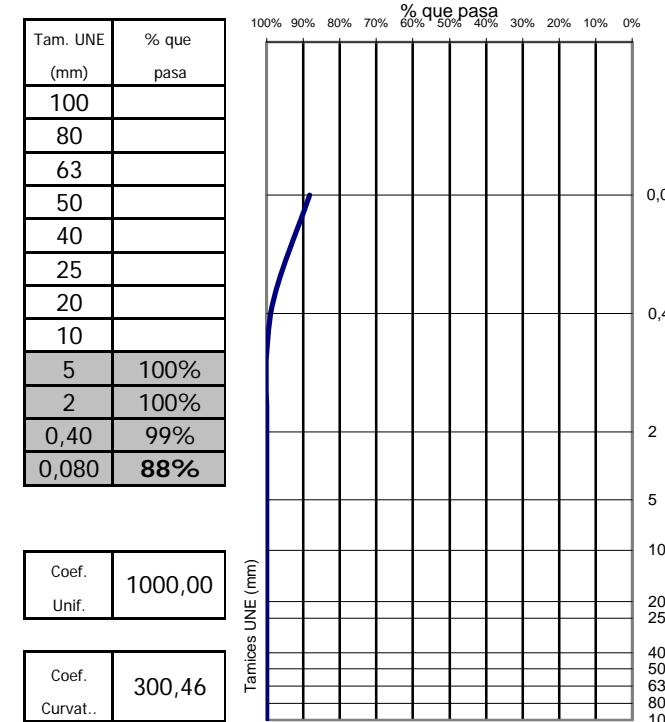
OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **C-2** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,7m / 1,2m** FECHA TOMA: **07/05/2009**

TIPO DE SUELO: **Arcillas y limos** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



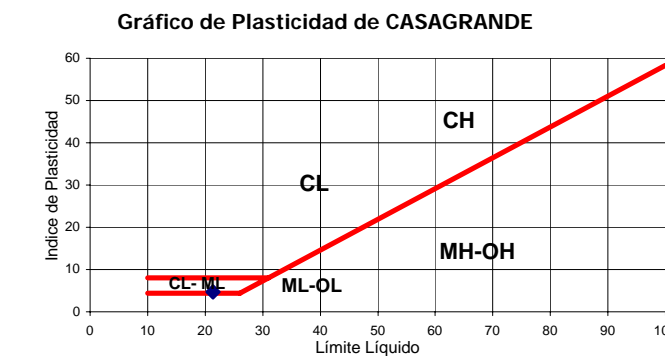
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	21,4	Límite Plástico	16,7
Indice de Plasticidad:		4,7	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
	0,60%		5,10%

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

## ANALISIS DE SUELOS

3

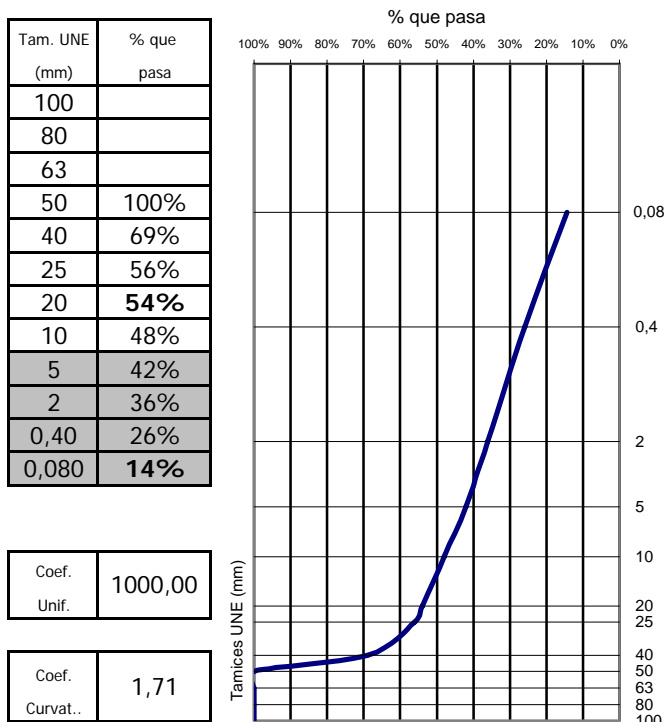
REFERENCIA: **09/2007**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **C-3** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **m / m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Gravas limo-arcillosas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **desmante**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



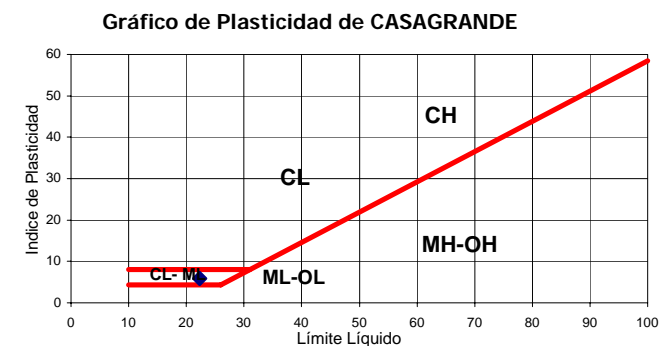
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	22,3	Límite Plástico	16,4
Indice de Plasticidad:		5,9	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
		0,12%	

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		2,2
Humedad óptima		7,8%



CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R	37	
Absorción		
Hinchamiento		0,0%

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
GMGC	Seleccionado

Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo granular con una proporción de partículas de más de 20 mm superior al 30 %**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA

Badajoz, a 1 de junio de 2009

Fdo.: José Miguel Megías

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

## ANALISIS DE SUELOS

4

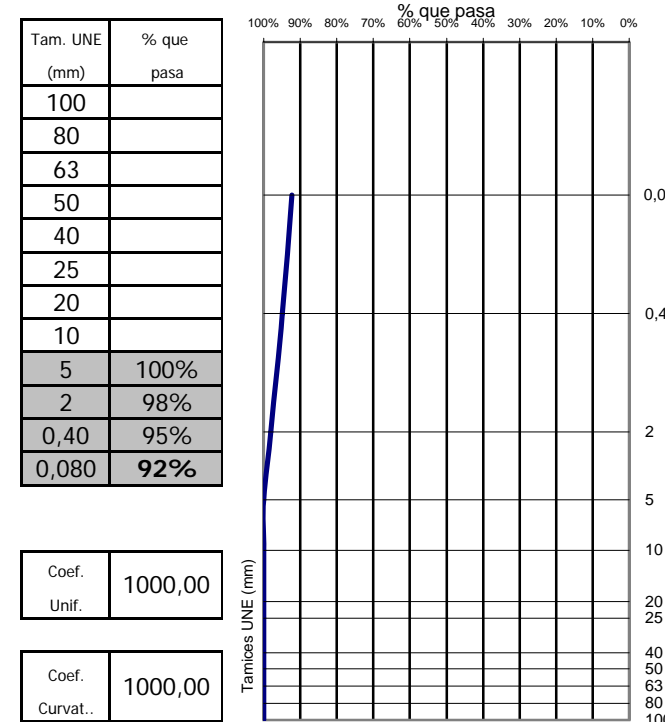
REFERENCIA: **09/2008**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **C-4** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,6m / 2m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



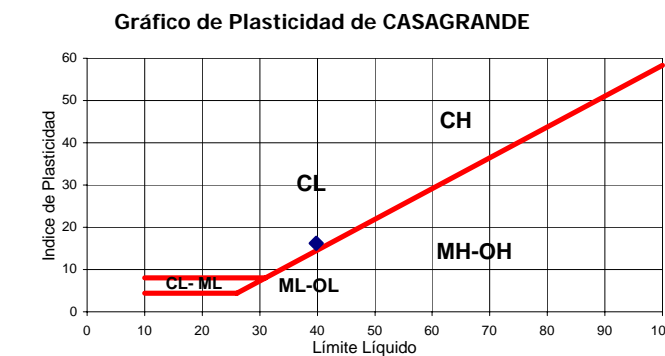
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	39,8	Límite Plástico	23,6
Indice de Plasticidad:		16,2	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
46000 mg/kg	0,45%		4,20%

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre		0,10%	
Colapso		0,0%	

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		



CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CL	Tolerable

Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA

Badajoz, a 1 de junio de 2009

Fdo.: José Miguel Megías

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo



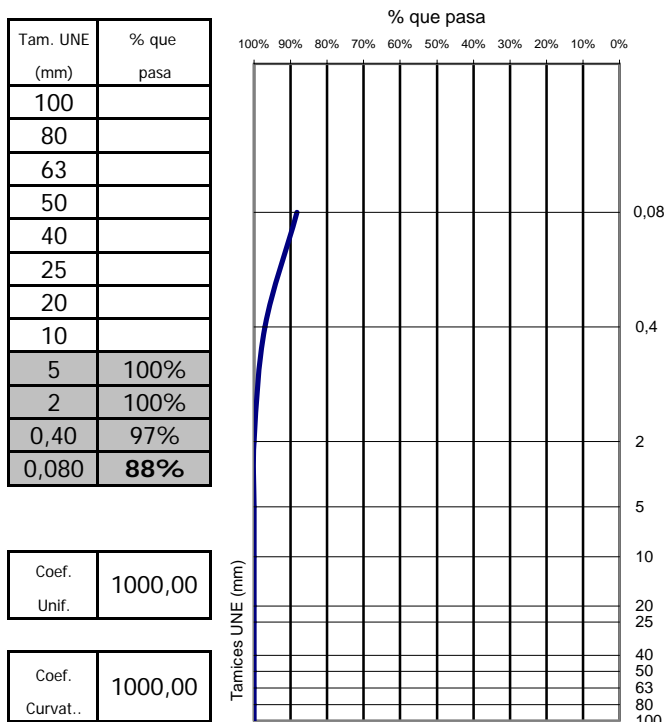
## ANALISIS DE SUELOS

5

REFERENCIA: **09/2009**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **C-5** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,8m / 2m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	27,8	Límite Plástico	19,3
Indice de Plasticidad:		8,5	

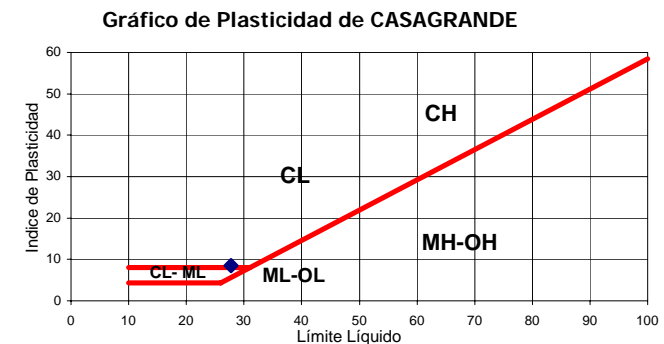
ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
34000 mg/kg	0,50%		2,90%

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchariento libre			
Colapso		15,0%	

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R	11	
Absorción		
Hinchamiento	0,0%	

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CL	Marginal



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

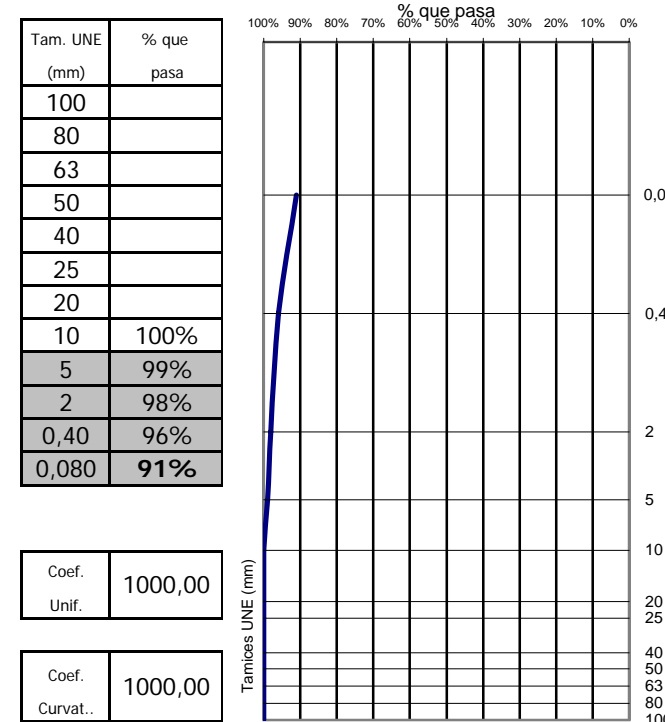
## ANALISIS DE SUELOS

6

REFERENCIA: **09/2010**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **C-6** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,6m / 2m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



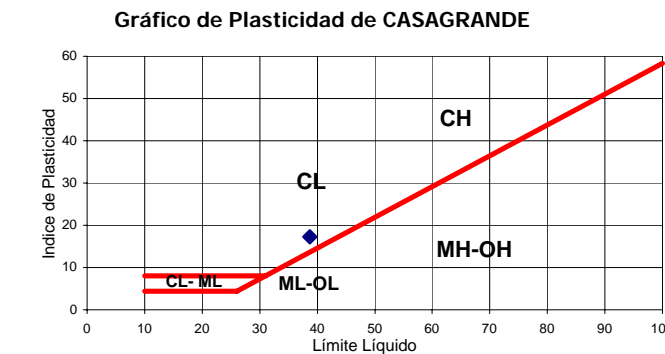
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	38,7	Límite Plástico	21,5
Indice de Plasticidad:		17,2	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
67000 mg/kg	1,50%		5,20%

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchariento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

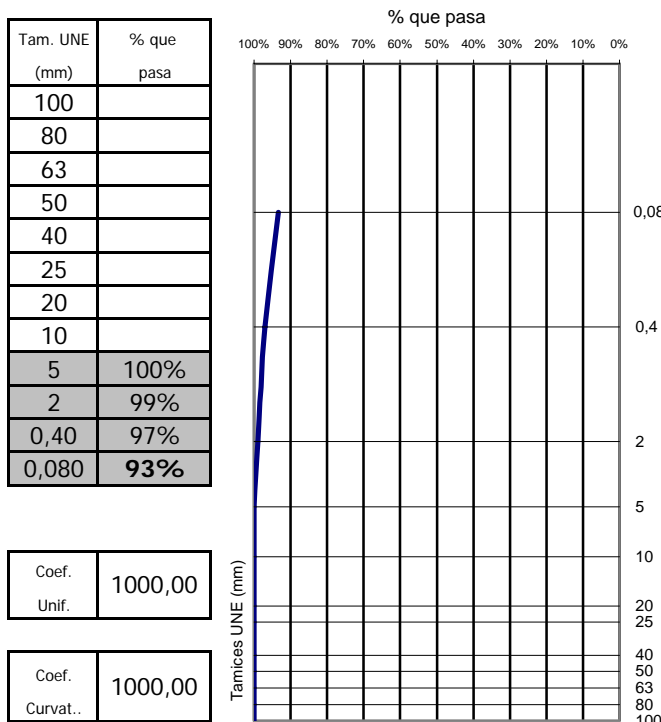
## ANALISIS DE SUELOS

7

REFERENCIA: **09/2011**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **C-7** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,6m / 2m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	39,0	Límite Plástico	22,1
Indice de Plasticidad:		16,9	

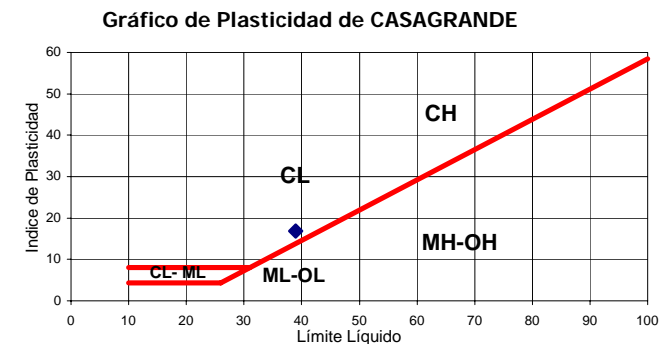
ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
52000 mg/kg	0,40%		4,80%

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)	
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :	
Hinchamiento libre	0,30%
Colapso	0,0%

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CL	Tolerable



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

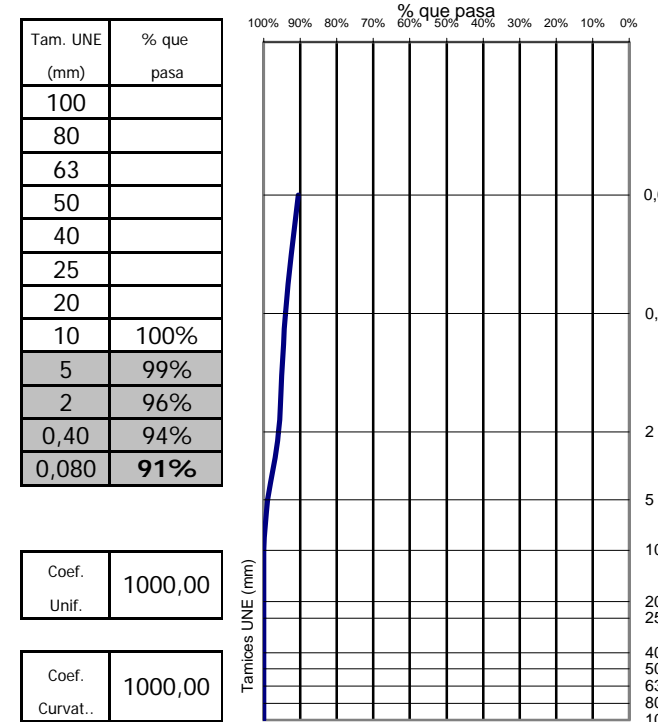
## ANALISIS DE SUELOS

8

REFERENCIA: **09/2012**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **C-8** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,5m / 1,2m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



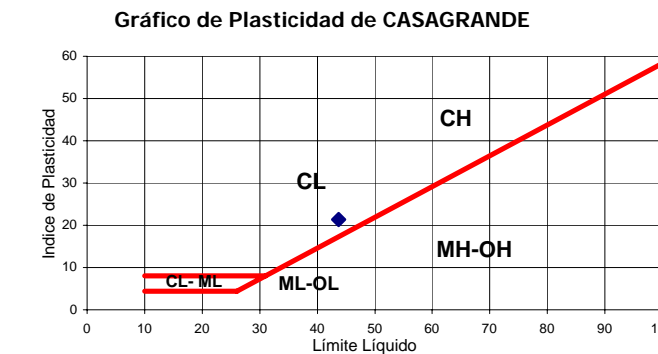
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	43,7	Límite Plástico	22,4
Indice de Plasticidad:		21,3	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
		0,38%	

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)	
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :	
Hinchamiento libre	0,20%
Colapso	0,0%

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		1,79
Humedad óptima		17,4%



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

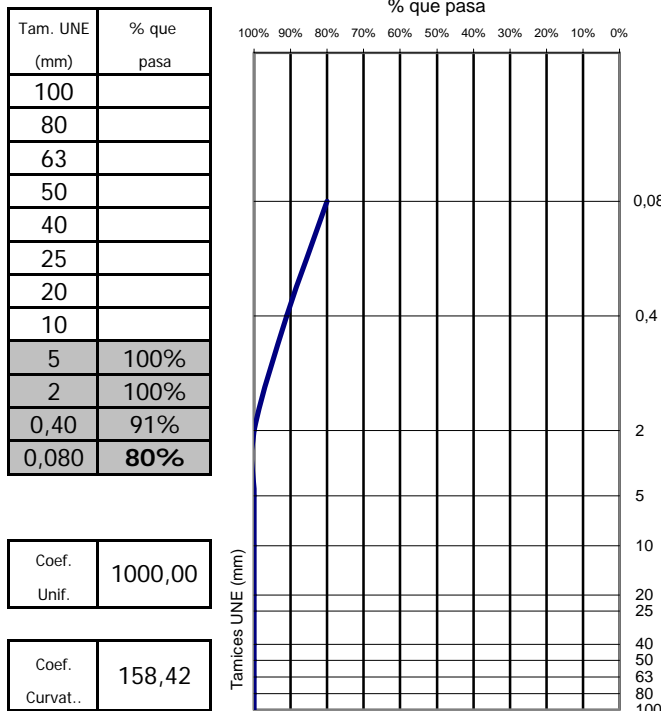
## ANALISIS DE SUELOS

9

REFERENCIA: **09/2013**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **C-9** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,5m / 1m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas y limos** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	23,3	Límite Plástico	17,1
Indice de Plasticidad:		6,2	

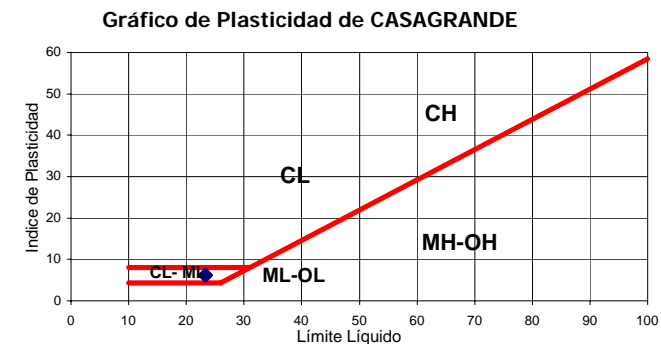
ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
	1,40%		5,20%

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CLML	Marginal



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

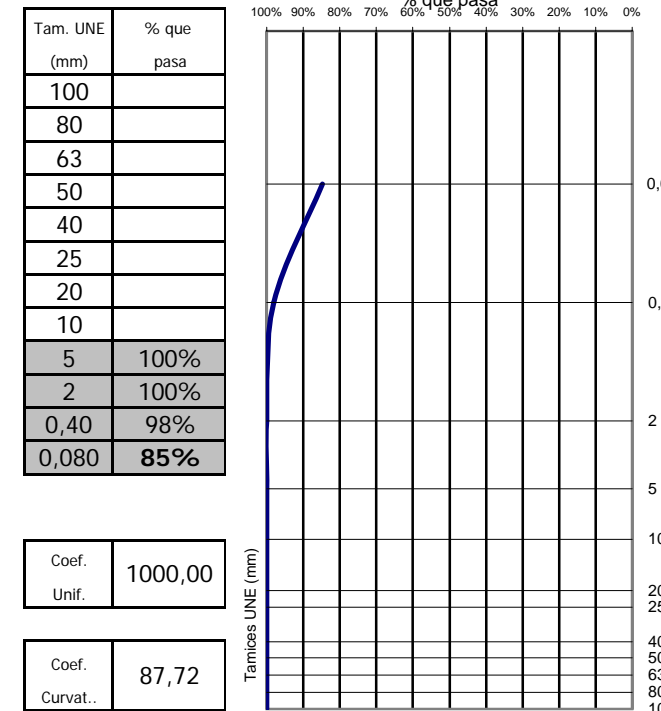
## ANALISIS DE SUELOS

10

REFERENCIA: **09/2014**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **C-10** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,8m / 2,2m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas y limos** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **----**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



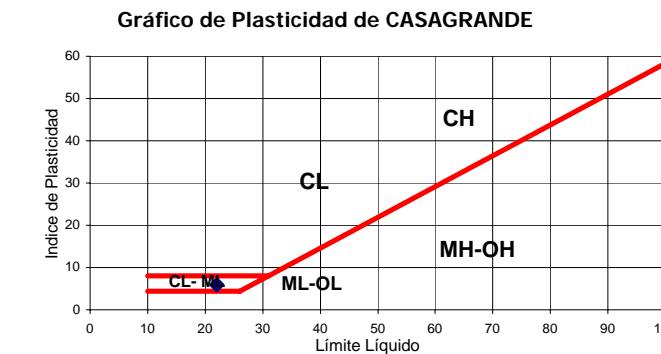
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	22,0	Límite Plástico	16,1
Indice de Plasticidad:		5,9	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
	0,40%		3,60%

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			20,0%

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo



## ANALISIS DE SUELOS

11

REFERENCIA: **09/2015**

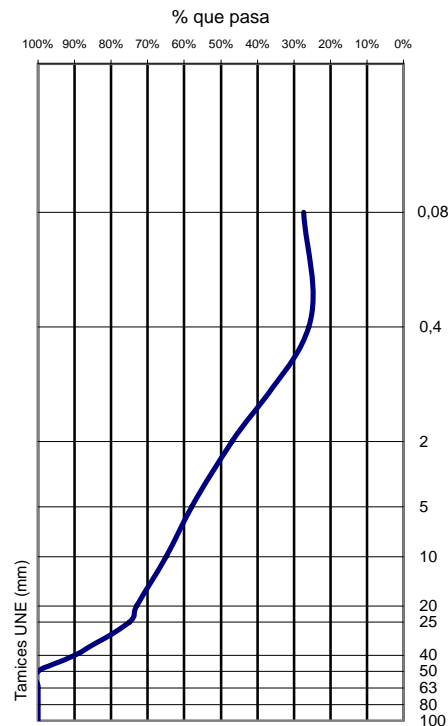
OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **C-12** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,6m / 1,8m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Gravas arcillosas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **préstamo**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)

Tam. UNE (mm)	% que pasa
100	
80	
63	
50	100%
40	90%
25	75%
20	73%
10	65%
5	58%
2	47%
0,40	26%
0,080	27%



Coef. Unif.	0,00
-------------	------

Coef. Curvat.	0,00
---------------	------

HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	25,3	Límite Plástico	17,5
Indice de Plasticidad:		7,8	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso

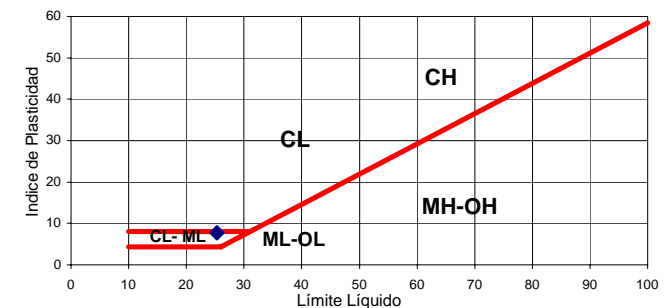
LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
GC	Adecuado

### Gráfico de Plasticidad de CASAGRANDE



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo granular con una proporción de partículas de más de 20 mm inferior al 30 %**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

## ANALISIS DE SUELOS

12

REFERENCIA: **09/2016**

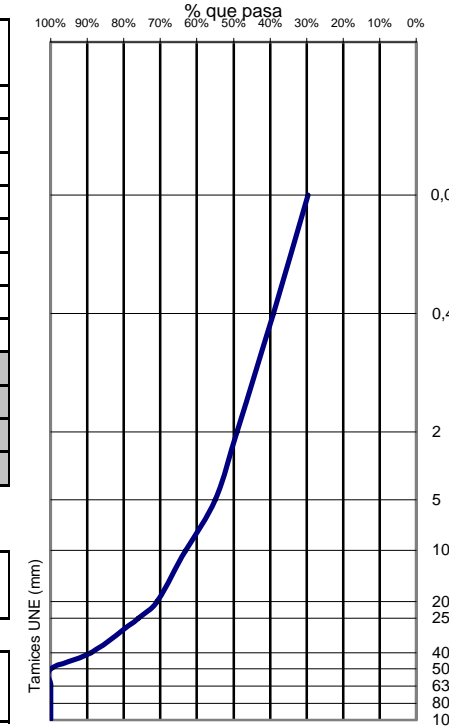
OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **C-13** MUESTRA (cat): **M-1(C)** PROFUNDIDAD: **0,5m / 1,6m** FECHA TOMA: **07/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Gravas arcillosas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **préstamo**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)

Tam. UNE (mm)	% que pasa
100	
80	
63	
50	100%
40	89%
25	76%
20	71%
10	63%
5	55%
2	49%
0,40	39%
0,080	30%



Coef. Unif.	1000,00
-------------	---------

Coef. Curvat.	152,77
---------------	--------

HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	26,8	Límite Plástico	18,8
Indice de Plasticidad:		8,0	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
	0,15%	0,65%	0,00%

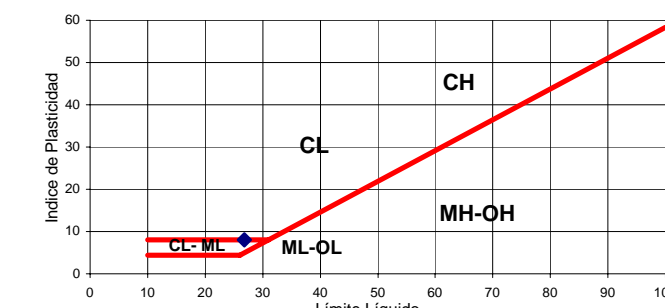
LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		2,1
Humedad óptima		10,7%

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R	21	
Absorción		
Hinchamiento		0,0%

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
GC	Adecuado

### Gráfico de Plasticidad de CASAGRANDE



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo granular con una proporción de partículas de más de 20 mm inferior al 30 %**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA

Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 1 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.

Fdo.: Carlos Ortega Polo

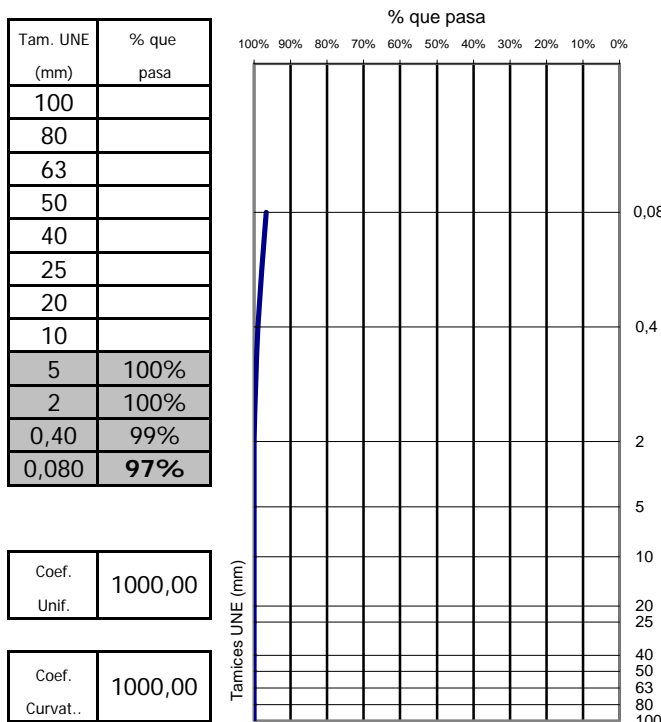
## ANALISIS DE SUELOS

15

REFERENCIA: -

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **S-1** MUESTRA (cat): **M-3(A)** PROFUNDIDAD: **8m / 8,6m** FECHA TOMA: **29/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **0+212**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
18,69 %	1,64 t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	27,0	Límite Plástico	16,4
Indice de Plasticidad:		10,6	

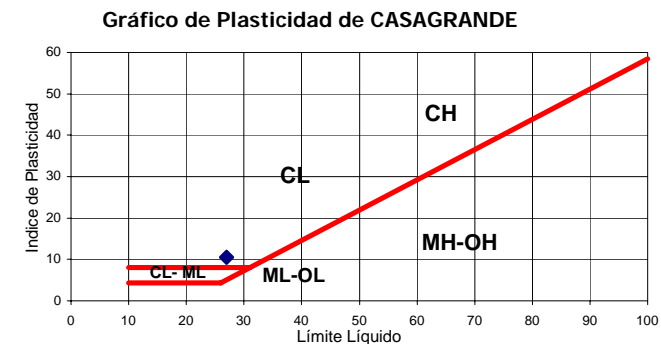
ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CL	Tolerable



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

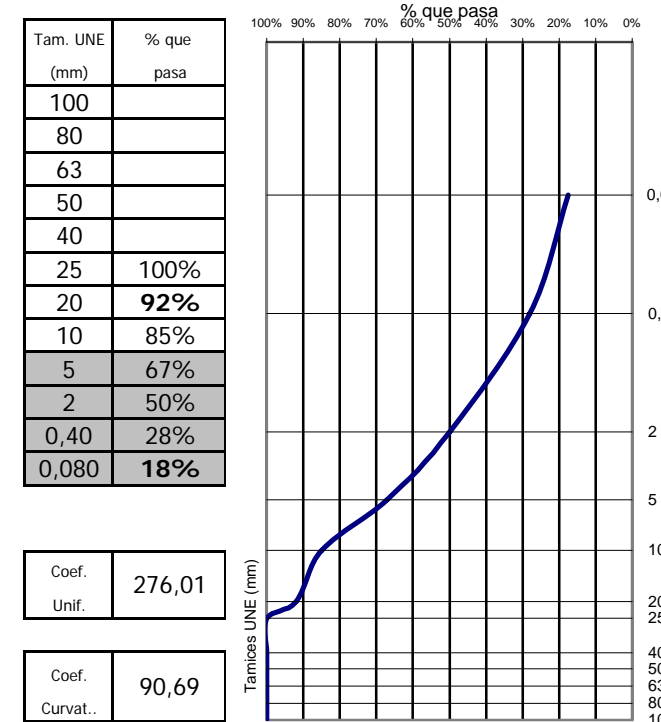
## ANALISIS DE SUELOS

16

REFERENCIA: -

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **S-1** MUESTRA (cat): **M-4(C)** PROFUNDIDAD: **12m / 12,3m** FECHA TOMA: **29/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Gravas** Nivel/Unidad: **Nivel II** SITUACION P. K.: **0+212**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



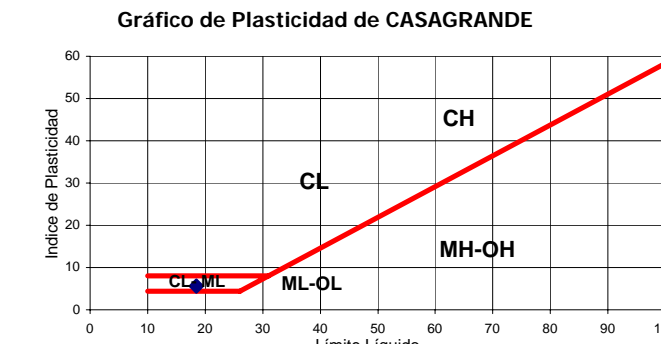
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	18,5	Límite Plástico	12,8
Indice de Plasticidad:		5,6	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
10500 mg/kg			

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo granular con una proporción de partículas de más de 20 mm inferior al 30 %**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

EXPEDIENTE:	3786/09	PETICIONARIO:	LYCCSA
OBRA:	RONDA SUR-CENTRAL.LORCA	FECHA:	JUNIO 2009
CATA:	S-1 COTAS: 5,00-5,60		
<b>Ensayo Presión de Hinchamiento. UNE 103602</b>			
<i>Representación gráfica</i>			
Humedad inicial (%):	15,95	Presión de hinchamiento (kg/cm <sup>2</sup> ):	<b>0,10</b>
Humedad final (%):	14,80		
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ):	1,865		

Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	Def. (%)
0,100	0,000
0,200	0,000
0,100	0,004
0,000	0,005

Observaciones:

EXPEDIENTE:	3876/09	PETICIONARIO	LYCCSA
OBRA:	RONDA SUR-CENTRAL.LORCA		
SONDEO:	S-1 COTAS: 8,00-8,60		
<b>Ensayo Corte Directo. UNE 103-401</b>			
<b>Tipo de ensayo: CU (consolidado, no drenado)</b>			

	PROBETA 1		PROBETA 2		PROBETA 3	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Altura (cm):	2		2		2	
Diametro (cm):	5		5		5	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ):	1,63		1,57		1,56	
Humedad (%):	24,77	28,37	26,21	26,60	24,13	26,77

	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
	total	total	total
Tensión normal $\sigma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	1,00	2	3
Tensión Tangencial $\sigma_t$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0,49	1,02	1,51
Velocidad de rotura:	0,6 mm/min	0,6 mm/min	0,6 mm/min
% de consolidación:	0,14	0,38	0,98

<b>RESULTADOS</b>	
cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ): 0,23	
ángulo rozamiento interno: 22,37	



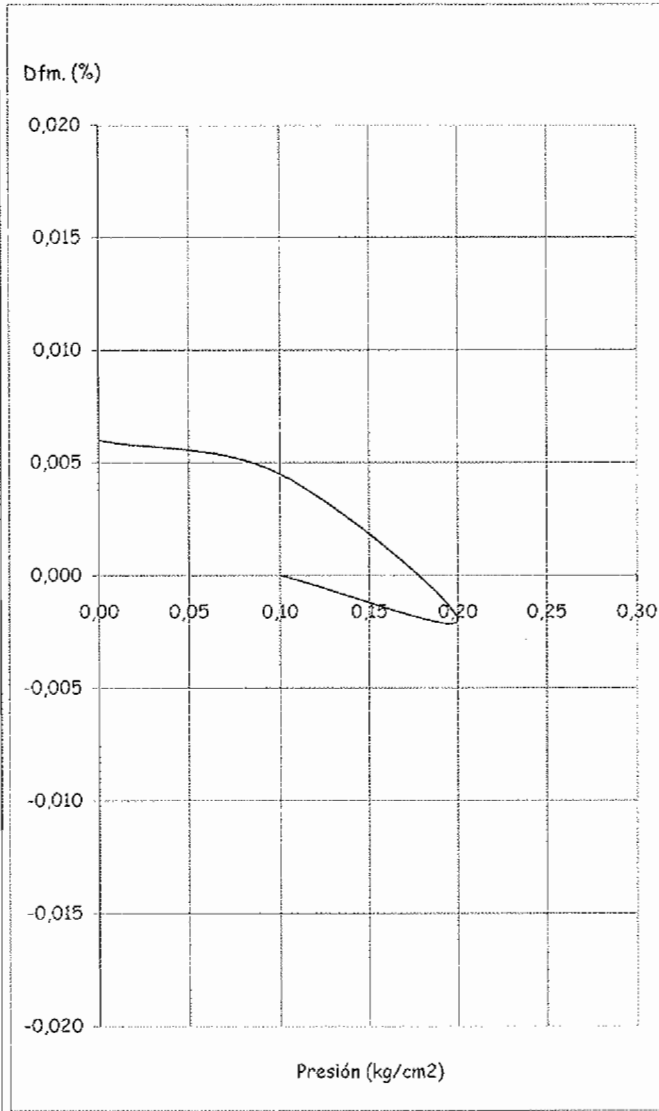
EXPEDIENTE: 3786/09 PETICIONARIO: LYCCSA  
 OBRA: RONDA SUR-CENTRAL LORCA FECHA: JUNIO 2009  
 CATA: S-1 COTAS: 2,00-2,60

**Ensayo Presión de Hinchamiento. UNE 103602**

*Representación gráfica*

Humedad inicial (%): 22,29  
 Humedad final (%): 23,56 **Presión de hinchamiento (kg/cm<sup>2</sup>): 0,10**  
 Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>): 1,623

Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	Def. (%)
0,100	0,000
0,200	-0,002
0,100	0,005
0,000	0,006



*Observaciones:*

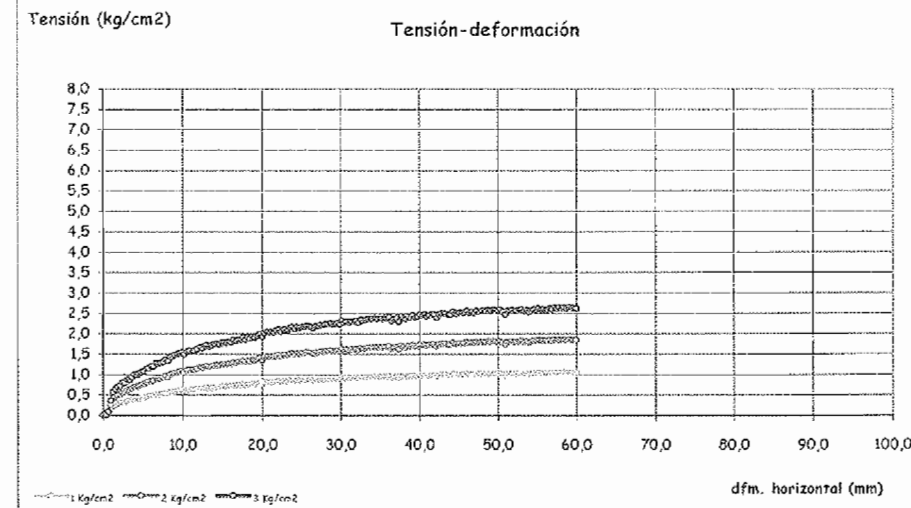
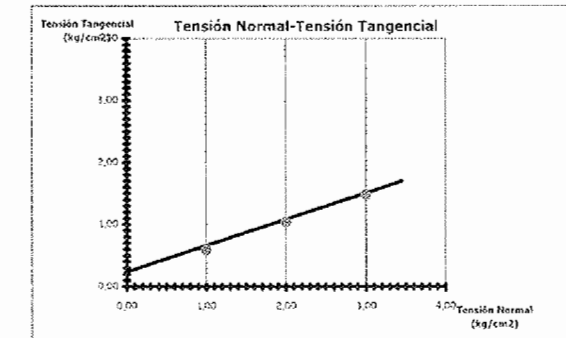
EXPEDIENTE: 3876/09 PETICIONARIO LYCCSA  
 OBRA: RONDA SUR-CENTRAL LORCA  
 SONDEO: S-1 COTAS: 2,00-2,60

**Ensayo Corte Directo. UNE 103-401**

**Tipo de ensayo: CU (consolidado, no drenado)**

	PROBETA 1		PROBETA 2		PROBETA 3	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Altura (cm):	2		2		2	
Diametro (cm):	5		5		5	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ):	1,57		1,55		1,49	
Humedad (%):	24,14	27,44	24,07	27,05	25,35	28,03

	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
	total	total	total
Tensión normal $\sigma_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	1,00	2	3
Tensión Tangencial $\sigma_3$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0,59	1,04	1,48
Velocidad de rotura:	0,6 mm/min	0,6 mm/min	0,6 mm/min
% de consolidación:	0,18	0,35	0,92



**RESULTADOS**

cohesión (kg/cm<sup>2</sup>): 0,23  
 ángulo rozamiento interno: 23,08

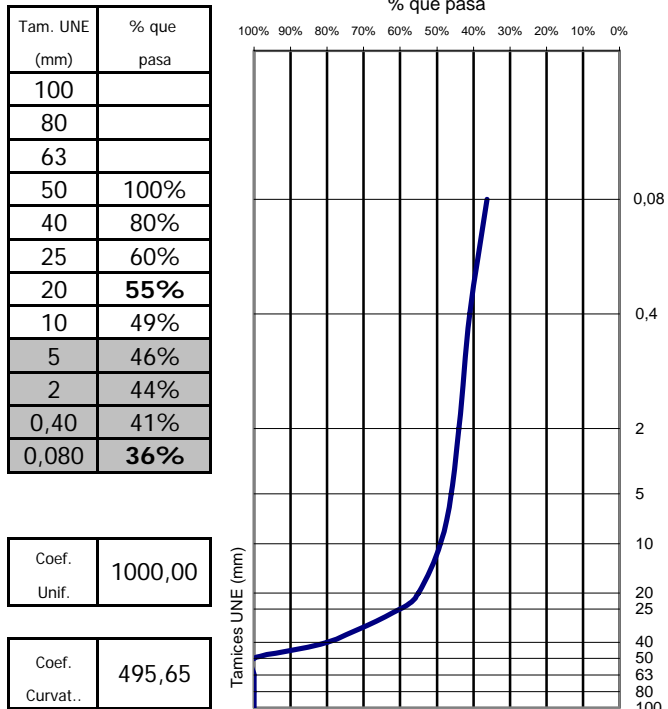
**ANALISIS DE SUELOS**

23

REFERENCIA: -

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
 SONDEO/CATA: **S-2** MUESTRA (cat): **M-6(A)** PROFUNDIDAD: **21,6m / 22,2m** FECHA TOMA: **27/05/2009**  
 TIPO DE SUELO: **Gravas** Nivel/Unidad: **Nivel II** SITUACION P. K.: **0+275**

**ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)**



<b>HUMEDAD NATURAL</b> (UNE 103300)	<b>DENSIDAD SECA</b> (UNE 103301)
12,51 %	2,10 t/m <sup>3</sup>

<b>LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)</b>			
Límite Líquido	0,0	Límite Plástico	0,0
Índice de Plasticidad:		NO PLASTICO	

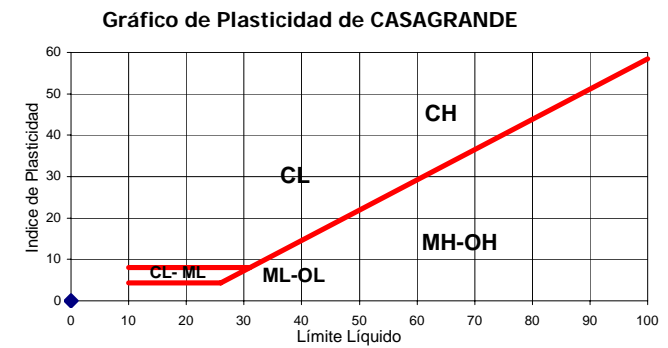
<b>ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)</b>			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
4160 mg/kg			

<b>LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)</b>			
Índice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

<b>COMPACTACION (UNE 103500, 103501)</b>		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

<b>CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)</b>		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

<b>CLASIFICACION</b>	
Casagrande	PG3
GM	Marginal



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL ENCARGADO DE AREA  
 Fdo.: José Miguel Megías

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 Fdo.: Carlos Ortega Polo

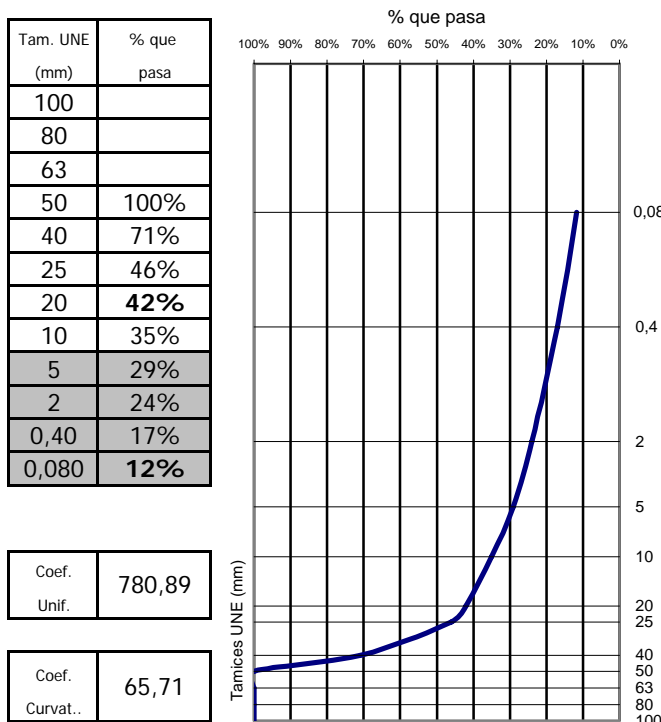
## ANALISIS DE SUELOS

17

REFERENCIA: -

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **S-1** MUESTRA (cat): **M-5(C)** PROFUNDIDAD: **19m / 19,3m** FECHA TOMA: **29/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Gravas** Nivel/Unidad: **Nivel II** SITUACION P. K.: **0+212**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



<b>HUMEDAD NATURAL</b> (UNE 103300)	<b>DENSIDAD SECA</b> (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

<b>LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)</b>			
Límite Líquido	18,7	Límite Plástico	12,5
Indice de Plasticidad:		6,2	

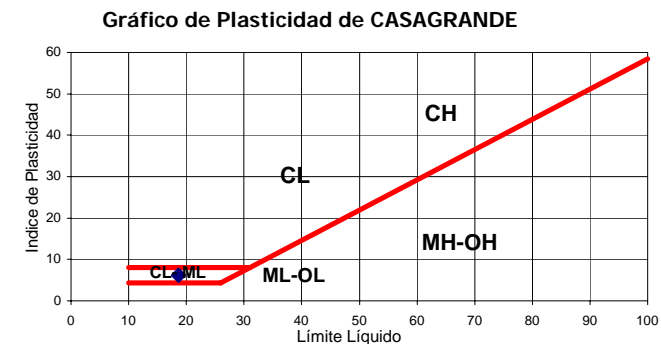
<b>ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)</b>			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
12200 mg/kg			

<b>LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)</b>			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

<b>COMPACTACION (UNE 103500, 103501)</b>		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

<b>CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)</b>		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

<b>CLASIFICACION</b>	
Casagrande	PG3
GPGMGC	Marginal



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo granular con una proporción de partículas de más de 20 mm superior al 30 %**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

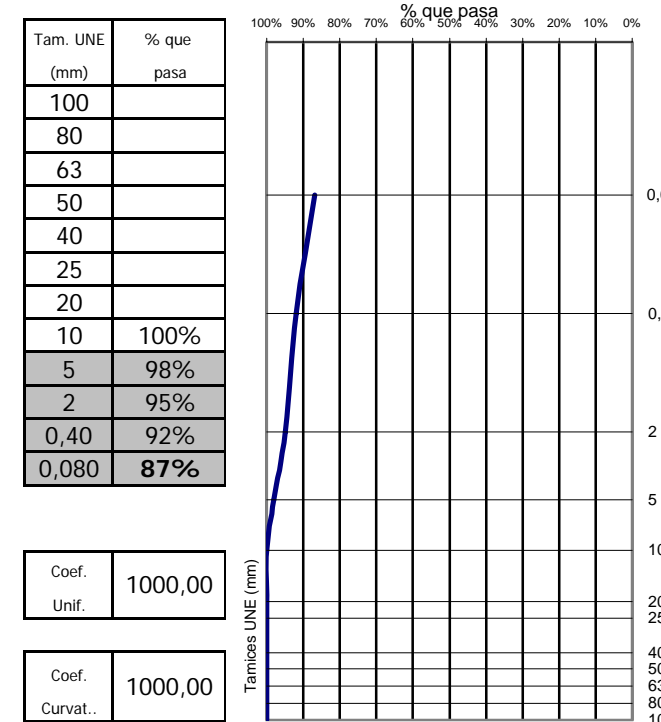
## ANALISIS DE SUELOS

18

REFERENCIA: **09/2380**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA** PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**  
SONDEO/CATA: **S-2** MUESTRA (cat): **M-1(A)** PROFUNDIDAD: **2m / 2,6m** FECHA TOMA: **27/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **0+275**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



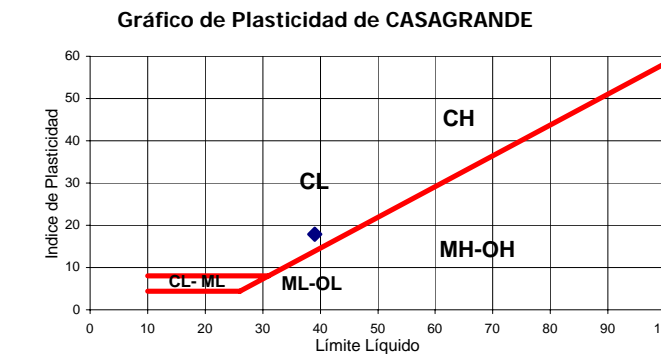
<b>HUMEDAD NATURAL</b> (UNE 103300)	<b>DENSIDAD SECA</b> (UNE 103301)
13,40 %	1,56 t/m <sup>3</sup>

<b>LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)</b>			
Límite Líquido	39,0	Límite Plástico	21,1
Indice de Plasticidad:		17,9	

<b>ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)</b>			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
26400 mg/kg			

<b>LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)</b>			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

<b>COMPACTACION (UNE 103500, 103501)</b>		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo



## ANALISIS DE SUELOS

19

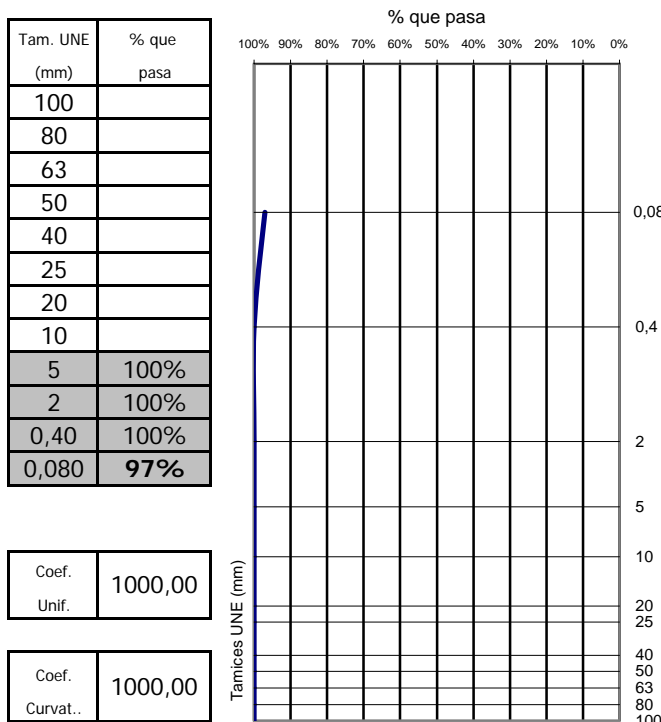
REFERENCIA: **09/2381**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **S-2** MUESTRA (cat): **M-2(A)** PROFUNDIDAD: **6m / 6,6m** FECHA TOMA: **27/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **0+275**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



<b>HUMEDAD NATURAL</b> (UNE 103300)	<b>DENSIDAD SECA</b> (UNE 103301)
17,40 %	1,65 t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	36,5	Límite Plástico	20,0
Indice de Plasticidad:		16,5	

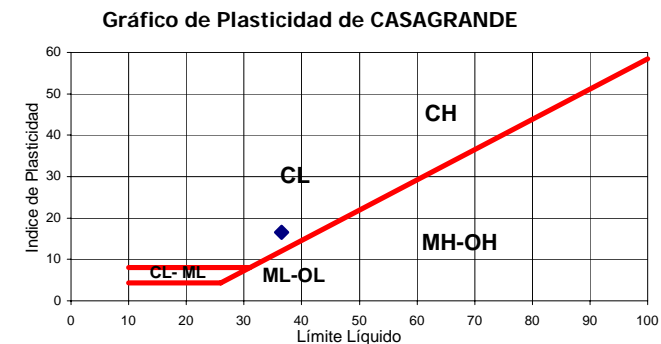
ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CL	Tolerable



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

## ANALISIS DE SUELOS

20

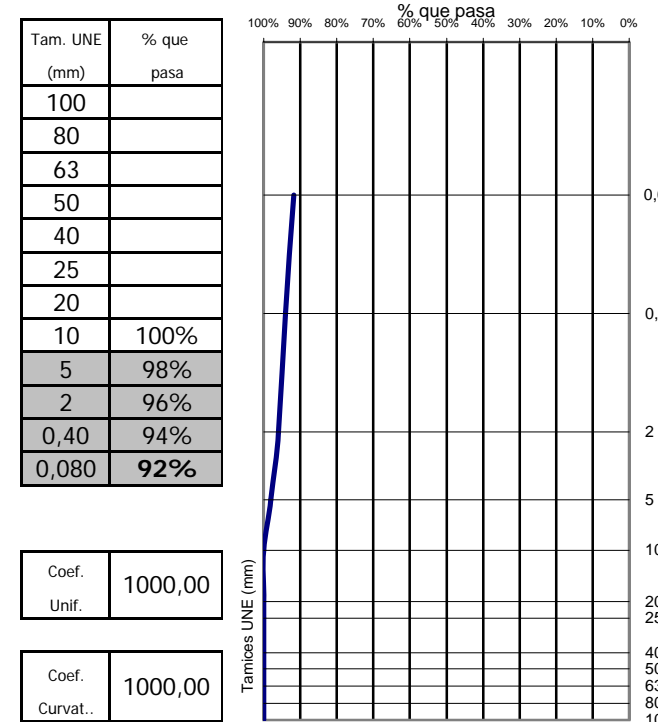
REFERENCIA: **09/2382**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **S-2** MUESTRA (cat): **M-3(A)** PROFUNDIDAD: **9m / 9,6m** FECHA TOMA: **27/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Arcillas** Nivel/Unidad: **Nivel I** SITUACION P. K.: **0+275**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



<b>HUMEDAD NATURAL</b> (UNE 103300)	<b>DENSIDAD SECA</b> (UNE 103301)
17,70 %	1,67 t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	37,0	Límite Plástico	20,5
Indice de Plasticidad:		16,5	

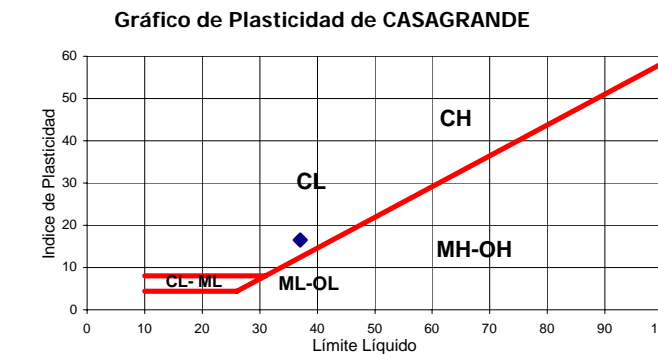
ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso
12200 mg/kg			

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
CL	Marginal



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo fino**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

## ANALISIS DE SUELOS

21

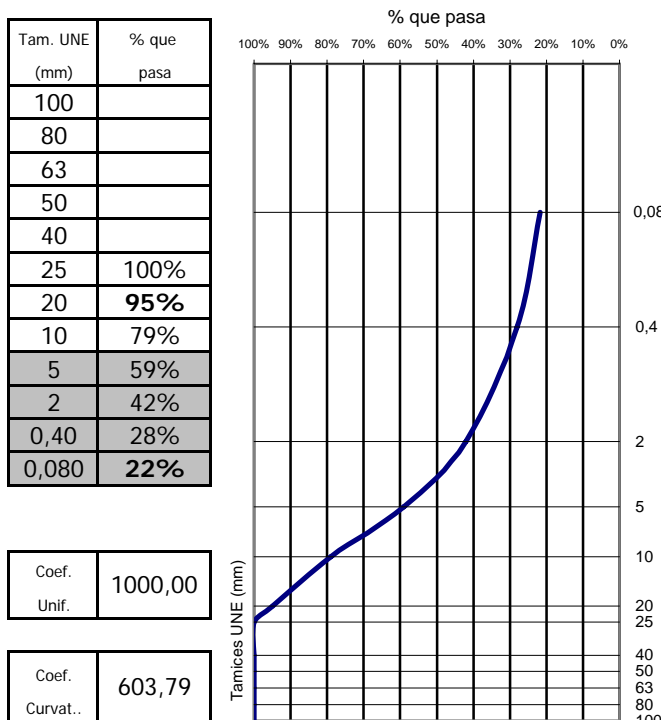
REFERENCIA: **09/2383**

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **S-2** MUESTRA (cat): **M-4(C)** PROFUNDIDAD: **11,2m / 11,4m** FECHA TOMA: **27/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Gravas limo arcillosas** Nivel/Unidad: **Nivel II** SITUACION P. K.: **0+275**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	21,0	Límite Plástico	15,4
Indice de Plasticidad:		5,6	

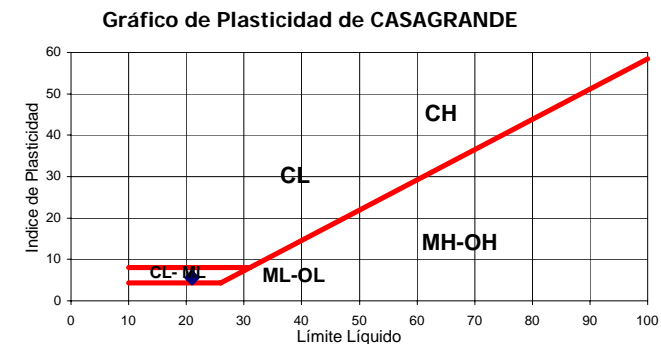
ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		

CBR DE LABORATORIO (UNE 103502)		
Energía Compactación	100%	95%
C B R		
Absorción		
Hinchamiento		

CLASIFICACION	
Casagrande	PG3
GMGC	Seleccionado



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo granular con una proporción de partículas de más de 20 mm inferior al 30 %**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo

## ANALISIS DE SUELOS

22

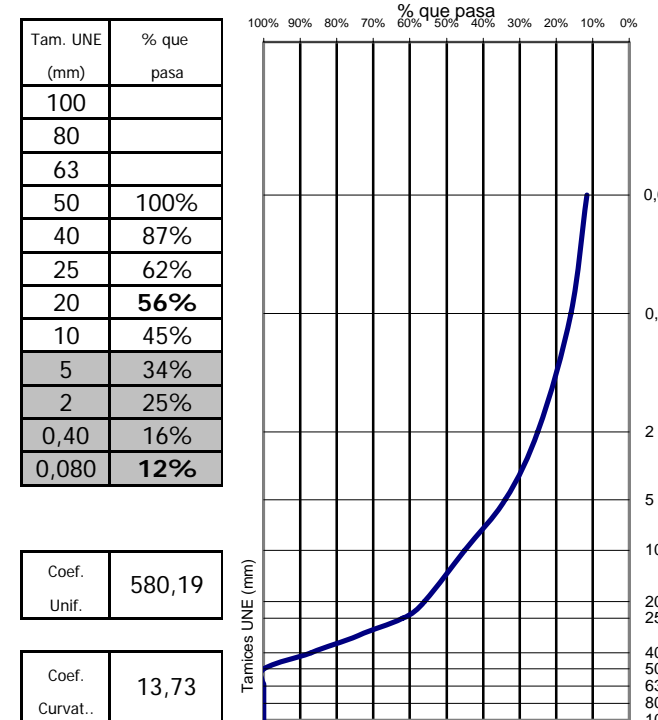
REFERENCIA: -

OBRA: **RONDA SUR-CENTRAL DE LORCA**

PETICIONARIO: **EXCMO. AYTO DE LORCA**

SONDEO/CATA: **S-2** MUESTRA (cat): **M-5(C)** PROFUNDIDAD: **14,7m / 14,9m** FECHA TOMA: **27/05/2009**  
TIPO DE SUELO: **Gravas** Nivel/Unidad: **Nivel II** SITUACION P. K.: **0+275**

### ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101)



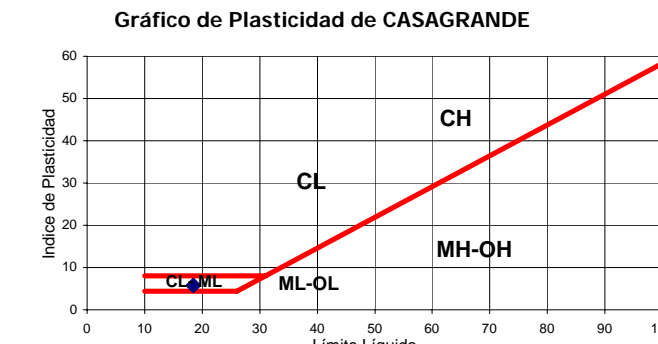
HUMEDAD NATURAL (UNE 103300)	DENSIDAD SECA (UNE 103301)
%	t/m <sup>3</sup>

LIMITES ATTERBERG (UNE 103103, 103104)			
Límite Líquido	18,5	Límite Plástico	12,7
Indice de Plasticidad:		5,8	

ANALISIS QUIMICOS (UNE 103202, NLT 114, UNE 103204, NLT 115)			
Sulfatos	Sales S.	Mat. Orgánica	Yeso

LAMBE, EXPANSIVIDAD y COLAPSO (UNE 103600-1, NLT 254)			
Indice Kg/cm <sup>2</sup> :			
Hinchamiento libre			
Colapso			

COMPACTACION (UNE 103500, 103501)		
Proctor	NORMAL	MODIFICADO
Dens. Máxima (g/cm <sup>3</sup> )		
Humedad óptima		



Clasificación según el DB-C (a efectos de cálculo): **Suelo granular con una proporción de partículas de más de 20 mm superior al 30 %**

OBSERVACIONES:

EL ENCARGADO DE AREA  
Fdo.: José Miguel Megías

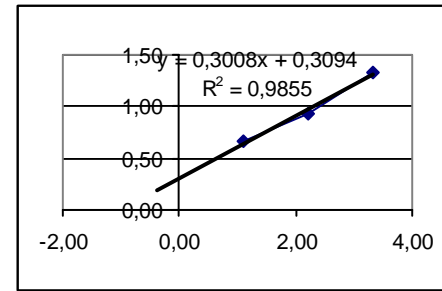
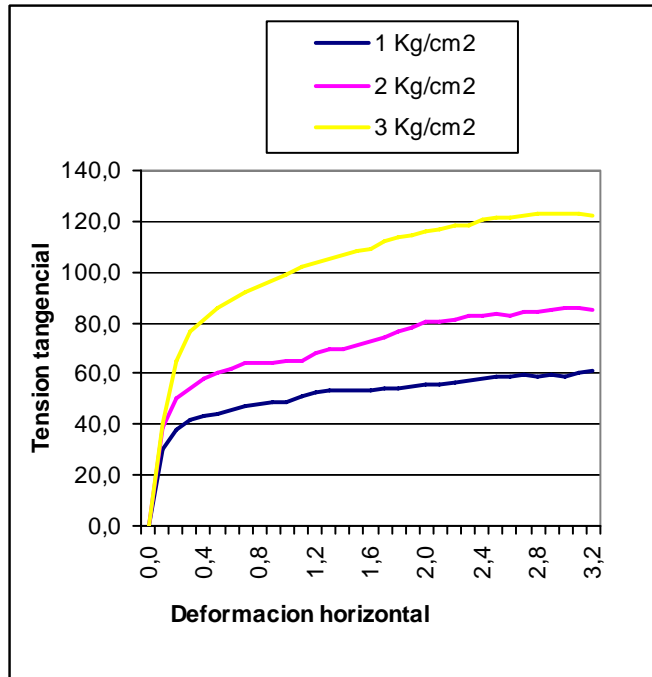
Badajoz, a 15 de junio de 2009

EL DIRECTOR DEL LABORATORIO Vº.Bº.  
Fdo.: Carlos Ortega Polo



### Ensayo de Corte Directo UNE 103.401-1998

Peticionario	LYCCSA		
Obra	RONDA SUR CENTRAL DE LORCA		
Ref	29-03409-CD2	Fecha	23/06/2009
Muestra	S-2 M-1 de 2,00 a 2,60		
Procedencia	REMITIDA POR EL PETICIONARIO		



**Cohesión (kp/cm²) 0,31**  
**Ángulo Rozamiento 16,7**

Consolidado Drenado

Humedad Inicial 27,11%  
 Humedad Final 1 Kg/cm2 27,29%  
 Humedad Final 2 Kg/cm2 24,68%  
 Humedad Final 3 Kg/cm2 23,25%

Densidad Inicial 1,42 g/cm3  
 Densidad Final 1 g/cm3 1,67 g/cm3  
 Densidad Final 2 g/cm3 1,70 g/cm3  
 Densidad Final 3 g/cm3 1,73 g/cm3

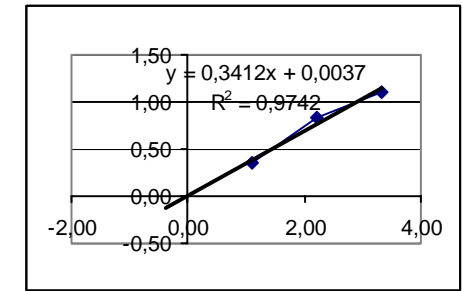
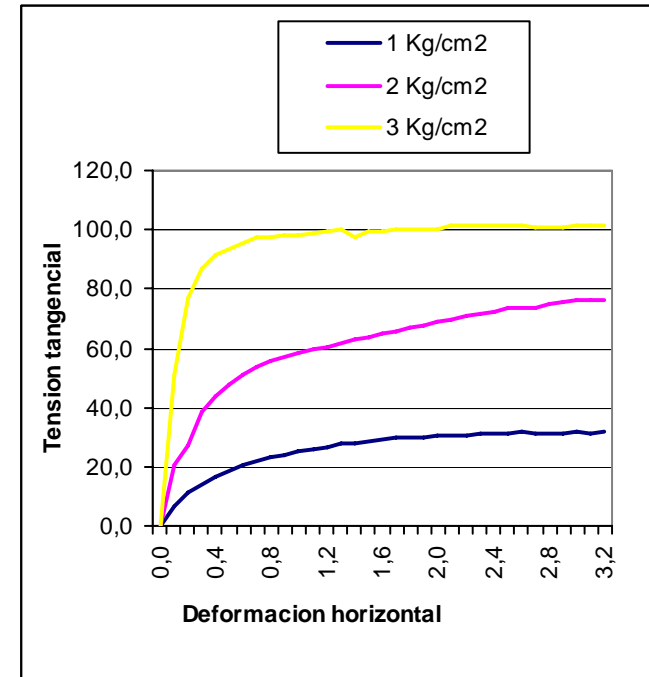
Don Benito a 24/06/2009  
 Vº Bº Dtor Laoatorio

El Jefe del Departamento



### Ensayo de Corte Directo UNE 103.401-1998

Peticionario	LYCCSA		
Obra	RONDA SUR CENTRAL DE LORCA		
Ref	29-03409-CD1	Fecha	22/06/2009
Muestra	S-2 M-3 de 9,00 a 9,60		
Procedencia	REMITIDA POR EL PETICIONARIO		



**Cohesión (kp/cm²) 0,00**  
**Ángulo Rozamiento 18,8**

Consolidado Drenado

Humedad Inicial 23,54%  
 Humedad Final 1 Kg/cm2 21,22%  
 Humedad Final 2 Kg/cm2 20,36%  
 Humedad Final 3 Kg/cm2 19,66%

Densidad Inicial 1,46 g/cm3  
 Densidad Final 1 g/cm3 1,67 g/cm3  
 Densidad Final 2 g/cm3 1,80 g/cm3  
 Densidad Final 3 g/cm3 1,84 g/cm3

Don Benito a 22/06/2009  
 Vº Bº Dtor Laoatorio

El Jefe del Departamento