

ANEJO:

ESTUDIO GEOTÉCNICO

TITULAR:

SEPES Entidad Pública Empresarial de Suelo

SITUACIÓN:

Parcela D-2. Loma Colmenar.

51.003 Ceuta

El presente documento consta de los siguientes apartados:

1.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

1 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Se anexa a continuación el Estudio Geotécnico realizado por la empresa AUXILIAR DE INGENIERIA Y CONTROL S.A. en ABRIL DE 2009.



**ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA PARCELA D2 DE LA
ACTUACIÓN RESIDENCIAL LOMA DE COLMENAR. CEUTA**



**SEPES. ENTIDAD PÚBLICA
EMPRESARIAL DEL SUELO**

MEMORIA

N/REF.: G - 09 - 5996

ABRIL DE 2.009

ÍNDICE GENERAL

A. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Antecedentes del encargo.
2. Descripción del trabajo.
 - 2.1 Descripción de medios técnicos.
 - 2.2 Descripción de medios humanos.
3. Situación geográfica.
4. Trabajos realizados.
 - 4.1. Trabajos de campo.
 - 4.1.1 Cartografía geológico-geotécnica.
 - 4.1.2 Estaciones geomecánicas.
 - 4.1.3 Sondeos mecánicos.
 - 4.1.3.1 Ensayos de penetración standard (spt).
 - 4.1.3.2 Toma de Muestras.
 - 4.1.4 Ensayos de Penetración dinámica.
 - 4.2. Ensayos de laboratorio.

B. INFORME GEOLÓGICO

- 1 Introducción.
 - 1.1 Objeto.
 - 1.2 Metodología empleada.
 - 1.3 Información utilizada.
 - 1.4 Trabajos realizados.
- 2 Estudio Geológico general.
 - 2.1 Encuadre general.

2.2 Litología y estratigrafía.

2.2.1 Materiales Paleozoicos.

2.2.2 Materiales Permo-Triásicos.

2.2.3 Materiales Cuaternarios.

3 Tectónica.

4 Hidrogeología.

5 Sismicidad.

C. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

1 Introducción.

2 Grupos geotécnicos.

2.1 Cuaternario. Rellenos antrópicos (Q_{RE}).

2.2 Cuaternario. Coluviones de ladera (Q_{CO}).

2.3 Carbonífero. Esquistos y areniscas alteradas (C_{EL}).

2.4 Carbonífero. Esquistos (C_{ES}) y areniscas (C_{AR}).

2.5 Permotriásico. Argilitas (P_{ARG}) y areniscas rojas (P_{AR}).

3 Agresividad.

3.1 Agresividad de suelos y rocas.

3.1 Agresividad de aguas.

4 Parámetros recomendados para cada litotipo.

D. MEMORIA TÉCNICA.

1 Consideraciones generales.

2 Parámetros de cálculo.

3 Análisis de cimentaciones.

3.1 Cálculo de carga admisible frente a hundimiento en cimentaciones directas.

3.1.1 Materiales de comportamiento asimilable a suelos.

3.1.2 Materiales de comportamiento asimilable a rocas.

3.2 Cálculo de carga admisible frente a hundimiento en cimentaciones profundas.

3.2.1 Introducción.

3.2.2 metodologías de cálculo basadas en parámetros resistentes del modelo de Mohr-Coulomb..

4 Estimación de asientos teóricos

5 Excavaciones y contenciones.

5.1 Excavabilidad.

5.2 Estructuras de contención.

E. CONCLUSIONES

F. ANEJOS A LA MEMORIA

1. Plano de localización de trabajos de campo.
2. Mapa geológico a escala 1/500.
3. Registros de los sondeos.
4. Registros de los ensayos de penetración dinámica.
5. Perfiles geológico-geotécnicos.
6. Estaciones geomecánicas.
7. Ensayos de laboratorio.
8. Anejo fotográfico.

A. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Antecedentes del encargo

A petición de **SEPES**, Auxiliar de Ingeniería y Control, S.A. (AIC) ha realizado un Estudio Geológico-Geotécnico con el fin de determinar las condiciones geotécnicas de los terrenos de la parcela D4 de la Actuación Loma de Colmenar en Ceuta donde se pretende la edificación de 96 viviendas protegidas.

Se plantean como objetivos finales del trabajo alcanzar suficiente conocimiento geológico y geotécnico del área de actuación de forma que puedan establecerse recomendaciones relativas a:

- Distribución espacial de los materiales del subsuelo así como la presencia y posición del nivel freático.
- Caracterización geológico-geotécnica de las distintas litologías, a los efectos de análisis de cimentaciones.
- Determinación de la agresividad química del terreno y el agua frente al hormigón.
- Cálculo de capacidades portantes y asentos del terreno en función de las distintas tipologías de cimentación facilitadas por el peticionario.
- Determinación de parámetros para el diseño de sostenimientos.
- Excavabilidad de las parcelas.
- Recomendaciones constructivas.

Los trabajos se han desarrollado siguiendo las indicaciones del peticionario y la Dirección Técnica, y de acuerdo con el presupuesto y plan de trabajo acordados. El presente informe recoge los resultados de los trabajos realizados, así como las conclusiones y recomendaciones que se deducen del análisis de los datos obtenidos.

La documentación en la que se establece el marco de las actuaciones es:

- Pliego de cláusulas administrativas particulares para la realización del estudio geológico geotécnico de las parcelas B4 y D2 de la actuación residencial Loma de Colmenar (Ceuta).
- Pliego de prescripciones técnicas particulares del estudio geotécnico completo relativo a las parcelas B4 y D2 de la actuación residencial Loma de Colmenar en Ceuta.
- Oferta técnica y económica de AIC

2. Descripción del trabajo

Los trabajos efectuados se han realizado con arreglo a una planificación preestablecida por el peticionario mediante:

- ✓ Cartografía geológica del área de actuación a escala 1/500.
- ✓ Levantamiento de estaciones geomecánicas.
- ✓ Sondeos para investigar en profundidad los niveles litológicos e interpretación de su distribución areal en la parcela.
- ✓ Realización de penetraciones dinámicas como complemento de los sondeos.
- ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio que permitan determinar las características geotécnicas de los materiales así como su grado de agresividad.
- ✓ Supervisión dinámica de los trabajos, que se desarrolló desde el principio de la campaña desde el punto de vista de la necesidad y conveniencia de informar periódicamente a la dirección del proyecto de los avances y problemática surgida a lo largo del desarrollo de la obra y en consecuencia poder adoptar con las suficientes garantías aquellas acciones necesarias para corregir las desviaciones. Finaliza esta fase con la redacción y emisión del presente informe.

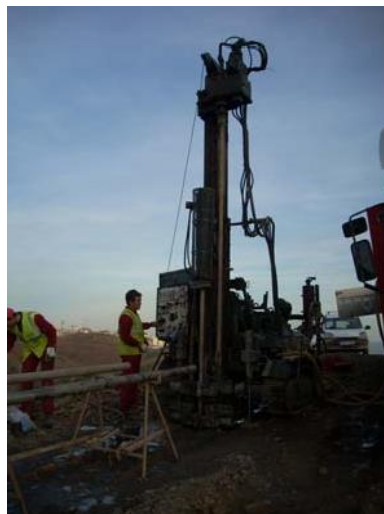
2.1 Descripción de medios técnicos

REPLANTEO DE INVESTIGACIONES

Los trabajos de replanteo se realizaron con un EQUIPO GPS formado por dos receptores uno fijo y otro móvil de la marca THALES Z-MAX.

SONDEOS MECANICOS

Los sondeos fueron realizados mediante **tres (3) sondas** de perforación autoportantes desplazándose sobre orugas. Disponen de equipo automático para la realización de ensayos SPT y toma de muestras inalteradas.





La Unidad de Campo estuvo provista de todos aquellos medios necesarios tales como sondas acústicas y bombas de inmersión para el control del nivel freático en los sondeos a lo largo de toda la campaña.

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



Los ensayos de penetración dinámica se efectuaron mediante los equipos propiedad de **AIC** facultados para efectuar ensayos tanto Borros como DPSH. Se desplaza de forma autónoma mediante orugas accionadas de forma remota. Para este trabajo tal como estaba establecido se realizaron ensayos DPSH.

HIDROGEOLOGÍA

▪ **Observaciones de nivel freático**

Para la medida de niveles freáticos en sondeo se emplearon sondas hidronivel eléctricas, dotadas de botellas para tomar muestras de agua.

LABORATORIOS

La metodología de Laboratorio, se rige por las Normas y procedimientos de ejecución. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de **AIC** sito en el Polígono de ASIPO, acreditado en las Áreas GTC y GTL con fecha 26 de noviembre de 2003 y 11 de mayo de 2005 respectivamente.

2.2 Descripción de medios humanos

Para la realización de estos trabajos se ha contado con el control y asistencia de una serie de técnicos y operarios escalonados en tres niveles.

Al frente del equipo de trabajo figura José Coello Monroy, con funciones de Coordinador General del Proyecto.

Equipo de obra

Compuesto por el personal técnico que figura en el organigrama adjunto. Paula López Trelles, Licenciada en Ciencias Geológicas, actuó en calidad de Responsable de Trabajos de Campo. Contó en campo con todos aquellos medios materiales necesarios para el desempeño de su trabajos tales como, brújula geológica, penetrómetro manual, vane test, sonda hidronivel, cámara fotográfica digital, teléfono móvil y ordenador portátil provisto de conexión a internet

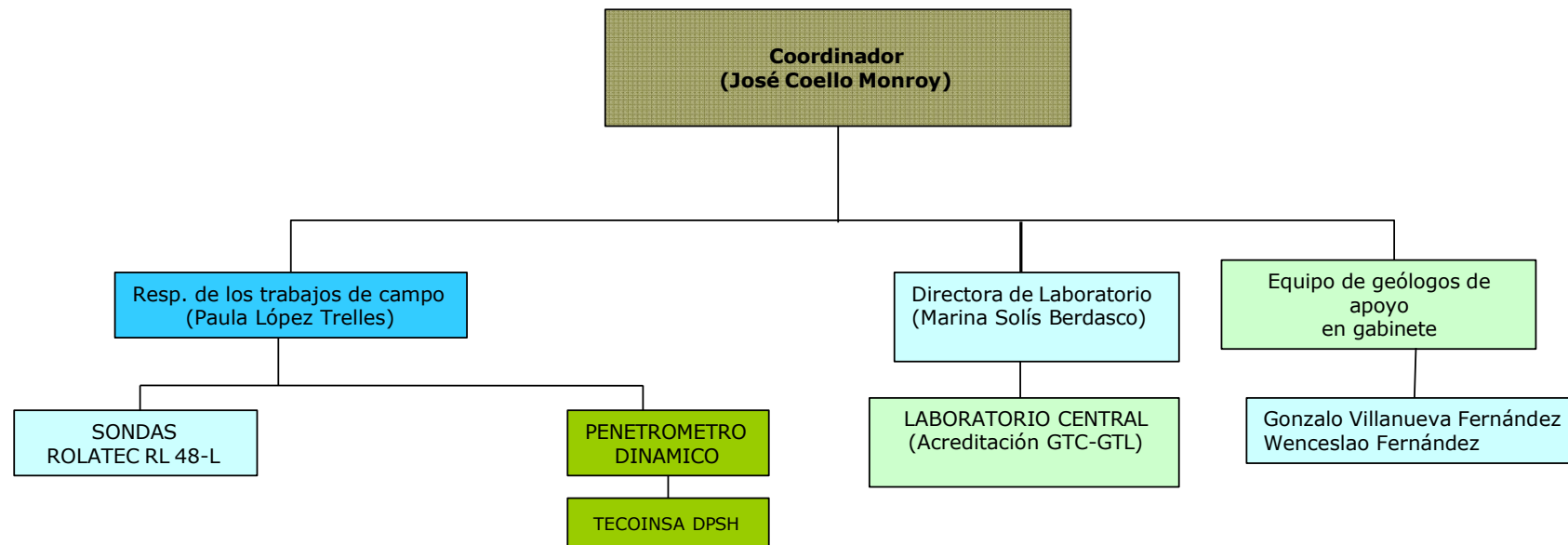
Equipo de asistencia técnica

Compuesto por técnicos de Grado Superior (Gonzalo Villanueva y Wenceslao Fernández) cuya labor fue el control, ensamblaje y elaboración de los datos procedentes de las unidades de campo y laboratorio.

Equipos operativos de campo y laboratorio

Conformado por el personal encargado del uso y manejo de los diferentes equipos de campo (sondas de perforación, penetrómetros,...) y laboratorio.

ORGANIGRAMA DEL EQUIPO DE TRABAJO PARTICIPANTE EN LA CONSULTORÍA



3. Situación Geográfica

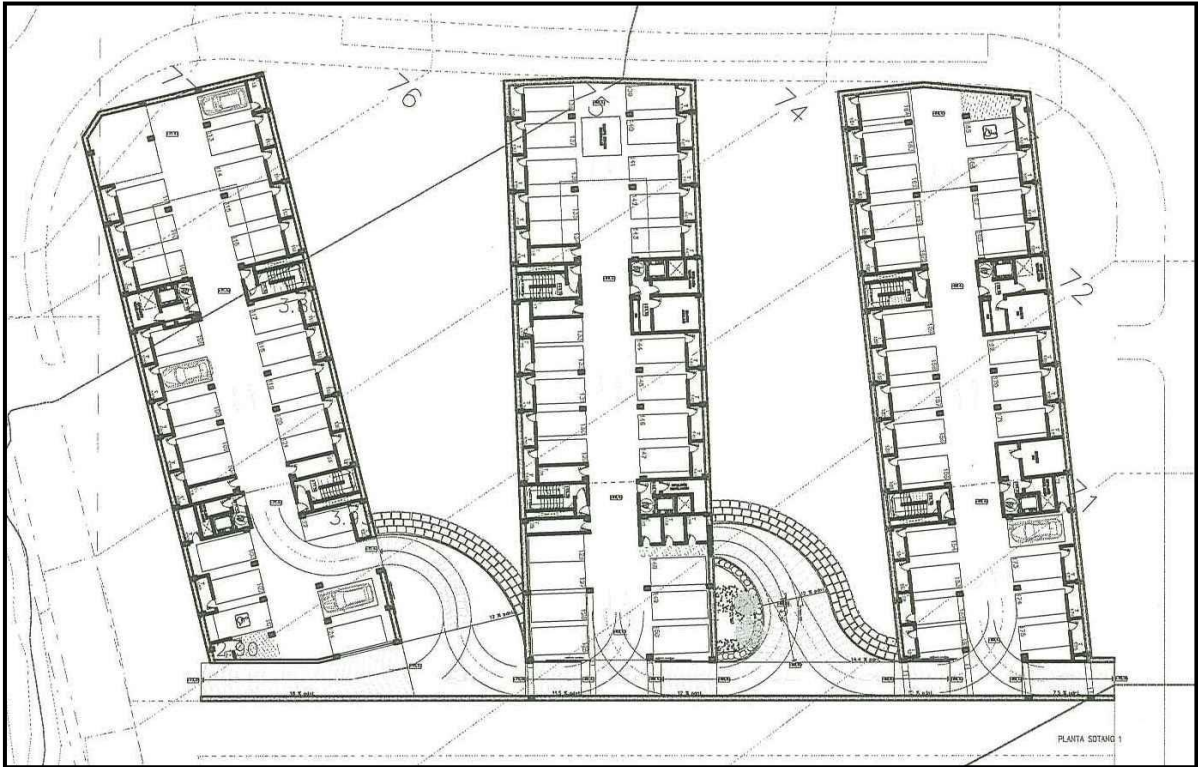
El emplazamiento se encuentra situado en la Ciudad Autónoma de Ceuta en el paraje denominado Loma de Colmenar próximo a la zona de implantación del nuevo Hospital.



Se desarrolla sobre una valle de eje N-S aprox. de pendiente media estimada en torno a 10° con inclinación general hacia el Sur.



El recinto parcelado, de forma trapezoidal, tiene una superficie total de 5225 m² aproximadamente.



La edificación consta de tres edificios de planta rectangular. Tienen un ancho de 17 m y longitud de 53 m. Constan de planta de baja y siete plantas. Los bloques ubicados en los extremos tienen una sola planta de sótano mientras el intermedio tiene dos.

4. Trabajos realizados

Según el Documento Básico SE-C “Cimientos” del Código Técnico de la Edificación (CTE), la construcción y el terreno se deben clasificar según las tablas que se muestran a continuación.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo	Descripción (1)
C-0	Construcciones menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones de altura máxima entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones de altura máxima entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.
(1)	En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

GRUPO DE TERRENO	
Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. Se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: - Suelos expansivos - Suelos blandos o sueltos - Terrenos cársticos en yesos o calizas - Terrenos variables en composición y estado - Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m - Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos - Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades - Terrenos con desnivel superior a 15° - Suelos residuales - Suelos colapsables - Terrenos de marismas

- Tipo de construcción: **C-2**, Construcción de altura máxima entre 4 y 10 plantas.
- Grupo de terreno: **T-3**: Terrenos Desfavorables.

A raíz de la catalogación de la construcción como de tipo C2 y del terreno perteneciente al grupo T3 la campaña de reconocimientos de campo comprende:

- Cartografía geológico geotécnica a escala 1/500
- Diez y seis (16) estaciones geomecánicas
- Nueve (9) sondeos a rotación con recuperación de testigo.
- Diez y nueve (19) ensayos de penetración dinámica.

La ejecución de estos reconocimientos ha sido supervisada en todo momento por técnicos cualificados de Auxiliar de Ingeniería y Control, S.A.

4.1 Trabajos de campo

En los siguientes apartados se procederá a la descripción de la totalidad de trabajos de campo efectuados. La posición de las prospecciones de campo ha sido propuesta por SEPES, en base a la implantación prevista.

4.1.1 Cartografía geológico geotécnica

Partiendo de la cartografía geológica a escala 1/25.000, se realiza una cartografía geológica a escala 1/500. Debido a lo antropizado de la zona y a lo continuos movimientos de tierras durante la fase de ejecución de los trabajos se optó por obviar las formaciones superficiales

existentes teniendo en cuenta la previsión de su total retirada de forma previa a la construcción de las edificaciones.

4.1.2 Estaciones geomecánicas

Por otro lado se ha efectuado el levantamiento de diez y seis (16) estaciones geomecánicas aprovechando los taludes de desmonte existentes y los efectuados durante las obras de urbanización de la 2º Fase de la Loma de Colmenar. En cada una de ellas se procedió a la toma de datos relativa a:

- Alteración del macizo rocoso según escala ISRM
- Dirección y buzamiento de cada uno de los sistemas de discontinuidad
- Espaciado y continuidad de los mismos
- Rugosidad
- Apertura
- Características del relleno
- Presencia o ausencia de agua...

Con los datos obtenidos se procedió a la clasificación RMR de los macizos según Bieniawski (1989).

CUADRO 3.26

Clasificación geomecánica RMR (Bieniawski, 1989)

Parámetros de clasificación

1	Resistencia de la matriz rocosa (MPa)	Ensayo de carga puntual	> 10	10-4	4-2	2-1	Compresión simple (MPa)		
		Compresión simple	> 250	250-100	100-50	50-25	25-5	5-1	< 1
	Puntuación		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90 %-100 %	75 %-90 %	50 %-75 %	25 %-50 %	< 25 %		
	Puntuación		20	17	13	6	3		
3	Separación entre diaclasas		> 2 m	0,6-2 m	0,2-0,6 m	0,06-0,2 m	< 0,06 m		
	Puntuación		20	15	10	8	5		
4	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad	< 1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20 m		
		Puntuación	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	< 0,1 mm	0,1-1,0 mm	1-5 mm	> 5 mm		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
		Relleno	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm		
		Puntuación	6	4	2	2	0		
		Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
		Puntuación	6	5	3	1	0		
5	Agua freática	Caudal por 10 m de túnel	Nulo	< 10 litros/min	10-25 litros/min	25-125 litros/min	> 125 litros/min		
		Relación: Presión de agua/Tensión principal mayor	0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5		
		Estado general	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo		
		Puntuación	15	10	7	4	0		

Corrección por la orientación de las discontinuidades

Dirección y buzamiento		Muy favorables	Favorables	Medias	Desfavorables	Muy desfavorables
Puntuación	Túneles	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones	0	-2	-7	-15	-25
	Taludes	0	-5	-25	-50	-60

Clasificación

Clase	I	II	III	IV	V
Calidad	Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy mala
Puntuación	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20

El cuadro adjunto resume los resultados obtenidos en cada una de las estaciones:

E.G. Nº	X	Y	Z	LITOTIPO	RMR _{BÁSICO}	CLASE	CALIDAD
EG-1	290098,72	3973380,72	61,50	C _{ES}	43	III-IV	Media-Mala
EG-2	290116,28	3973380,15	60,00	C _{ES} + C _{AR}	43	III-IV	Media-Mala
EG-3	290147,32	3973357,63	62,00	C _{ES}	45	III-IV	Media-Mala
EG-4	289928,23	3973448,19	73,00	C _{ES} + C _{AR}	42	III-IV	Media-Mala
EG-5	290014,78	3973472,73	55,00	C _{ES}	43	III-IV	Media-Mala
EG-6	290090,31	3973398,52	66,00	C _{ES} + C _{AR}	48	III-IV	Media-Mala
EG-7	289942,88	3973464,70	60,00	C _{AR}	33	IV	Mala
EG-8	289924,02	3973528,54	40,00	P _{AR}	34	IV	Mala
EG-9	288486,35	3973486,99	72,00	P _{AR}	44	III-IV	Media-Mala
EG-10	288564,09	3973455,32	70,45	C _{ES}	41	III-IV	Media-Mala
EG-11	288564,36	3973464,78	72,00	C _{ES}	26	IV	Mala
EG-12	290001,80	3973458,84	59,00	C _{ES}	42	III-IV	Media-Mala
EG-13	290009,04	3973453,43	62,00	C _{ES}	42	III-IV	Media-Mala
EG-14	289908,83	3973559,13	32,80	P _{AR}	47	III-IV	Media-Mala
EG-15	290018,16	3973492,66	49,25	C _{ES}	45	III-IV	Media-Mala
EG-16	290024,46	3973485,38	48,00	C _{ES}	45	III-IV	Media-Mala

4.1.3 Sondeos mecánicos

Se han realizado un total de nueve (9) sondeos mecánicos con extracción continua de testigo, con un total de 119.12 ml de perforación mediante tres equipos de perforación ROLATEC. La perforación de los sondeos se ha realizado con diámetros comprendidos entre 113 mm y 86 mm, entubándose cuando lo exigía el terreno.

La extracción de testigo se realiza mediante el empleo de batería de perforación hueca, la cual permite la toma de muestras necesarias para la correcta caracterización del terreno, así como la realización de los ensayos in situ adecuados al tipo de material observado.

Teniendo en cuenta el tipo de material existente y la longitud a prospectar con estos sondeos, se empleó el sistema de perforación convencional, esto es, una vez finalizada cada maniobra es preciso retirar todo el varillaje para poder acceder a la batería de perforación.

En los sondeos se han realizado medidas del nivel freático y se han tomado muestras del agua encontrada para determinar su potencial agresividad al hormigón. Para registrar las

variaciones de los niveles de agua en los sondeos, una vez finalizados, se procedió a la colocación de una tubería piezométrica de PVC ranurado.

En la totalidad de los 9 sondeos, se ha procedido a la toma de muestras inalteradas, muestras parafinadas y muestras alteradas, correspondientes a los materiales que aparecen en el subsuelo de la parcela. En detalle, se han realizado 40 Ensayos de penetración estándar (N_{SPT}) con dispositivo de golpeo automático, 13 muestras inalteradas (MI) de pared gruesa y 13 muestras parafinadas (MP). El corte estratigráfico de los sondeos y las fotografías de las cajas de testigos han sido realizados por técnicos especialistas.

En el siguiente cuadro se recogen las profundidades alcanzadas por los sondeos, el número de ensayos de penetración estándar realizados y el número de muestras inalteradas y parafinadas tomadas en cada sondeo.

SONDE O	C OOR DE NADAS			PR OF UNDIDAD (m.)	M.I.	S.P.T.	T.P.
	X	Y	Z				
S-1	288509,497	3973523,847	77,24	10,30	1	2	
S-2	288508,652	3973490,832	70,198	7,00	2	2	1
S-3	288496,082	3973478,318	71,613	8,40	2	3	3
S-4	288556,4171	3973508,185	74,729	17,30	1	6	1
S-5	288513,448	3973479,018	67,86	8,12	1	3	
S-6	288544,587	3973420,339	68	20,40	2	8	
S-7	288566,156	3973493,011	72,375	25,00	3	8	3
S-8	288575,78	3973467,47	72,308	10,00		2	4
S-9	288556,006	3973462,155	67,286	12,60	1	6	1

TOTALES			SONDEOS	LONGITUD TOTAL DE PERFORACIÓN	M.I.	S.P.T.	T.P.
			9	119,12	13	40	13

MI= Muestras inalteradas

SPT= Ensayos de penetración standard

MP= Testigo parafinado

4.1.3.1 Ensayos de penetración Standard

Durante la perforación se han realizado ensayos de penetración estándar (SPT), mediante los cuales se mide la resistencia que opone el suelo a la penetración de un tomamuestras tubular o de una puntaza ciega, contabilizando el número de golpes necesario para introducirlo 60 cm en cuatro intervalos parciales de 15 cm cada uno; como elemento de impacto se utiliza una maza metálica de 63,5 Kg. que cae desde una altura de 76 cm.

El resultado del ensayo se define por un número (N) que se obtiene al sumar el número de golpes necesario para la hincada de los 30 cm intermedios. Se considera rechazo (R) cuando el número de golpes para introducir cualquiera de los intervalos de 15 cm es superior a 50, en este caso el resultado se expresa como R/P, siendo P la penetración (en cm) lograda en el intervalo al consumirse los 50 golpes.

Este ensayo se utiliza para evaluar la resistencia y deformabilidad de suelos preferentemente granulares (arenas y gravas), aunque también aporta una información muy útil acerca de la consistencia de los materiales cohesivos. Cabe destacar no obstante, que los resultados obtenidos para los materiales gruesos deben ser tomados con precaución, ya que la presencia de elementos gruesos puede distorsionar los resultados del ensayo.

Se puede valorar la compacidad de un terreno en función del número de golpes (N_{SPT}) según las correlaciones propuestas por Terzaghi y Peck (1955):

Terrenos granulares:

COMPACIDAD	Muy Suelto	Suelto	Moderadamente Denso	Denso	Muy Denso
SPT (N_{SPT})	< 4	4 - 10	11 - 30	31 - 50	> 50

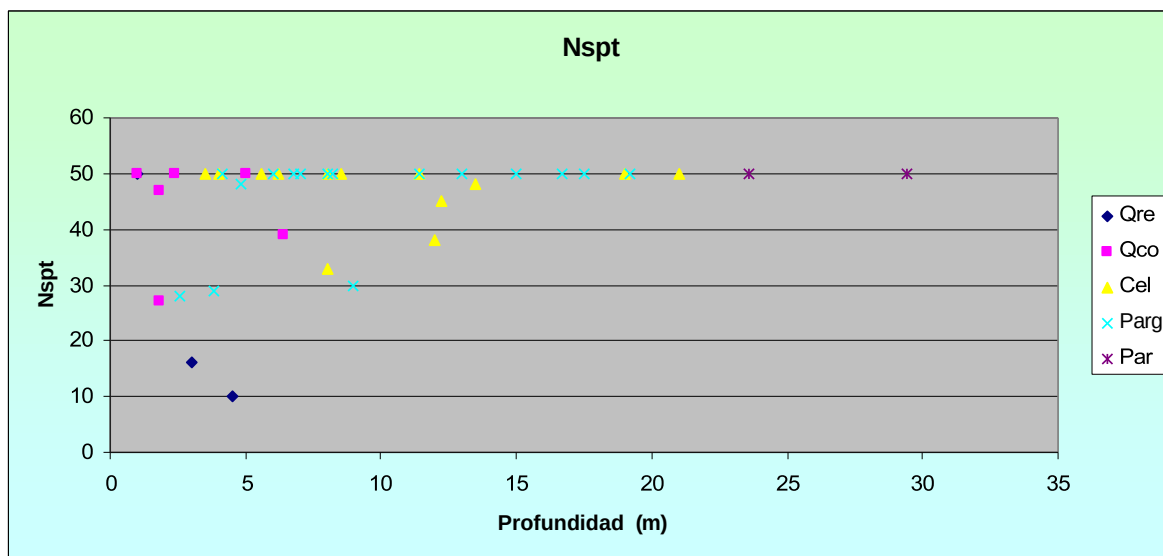
Terrenos cohesivos:

CONSISTENCIA	Muy Blanda	Blanda	Media	Firme	Muy Firme	Dura
SPT (N_{SPT})	< 2	2 - 4	4 - 8	8 - 15	15 - 30	> 30

La profundidad de cada SPT y valores de golpeo se resume en la siguiente Tabla. Adicionalmente se incluye el grupo geotécnico en el que han sido realizados y que serán descritos en epígrafes posteriores.

	Q_{RE}	Relleno
	Q_{CO}	Cuaternalio coluvial
	CEL	Carbonífero eluvial (Grado IV a VI, ISRM)
	CES	Carbonífero esquistoso (Grado III a II, ISRM)
	CAR	Carbonífero Areniscosos (Grado III a II, ISRM)
	PARG	Pérmotriásico Argilítico
	PAR	Pérmotriásico Areniscoso

SONDE O	PROFUNDIDAD (m.)	Golpeo	Ns pt	L itológ ía	Grupo L itológ íc o	C las ífic ac ión
S -1	3,00-3,60	9/7/9/13	16	Relleno	QRE	Mod. Denso
	5,00-5,30	41/75/50	R	Coluvión	QCO	Muy Denso
S -2	1,80-2,40	8/12/15/15	27	Coluvión	QCO	Muy Denso
	4,12-4,60	25/25/38/50	R	Argillitas rojas	PARG	Dura
S -3	4,80-5,40	12/22/26/33	48	Argillitas marrón-rojizo (V)	PARG	Dura
	6,80-7,21	25/37/50	R	Argillitas marrón-rojizo (IV)	PARG	Dura
	8,20-8,40	35/50	R	Argillitas marrón-rojizo (III)	PARG	Dura
S -4	4,50-5,10	7/4/6/7	10	Relleno	QRE	Suelto
	6,40-7,00	12/20/19/35	39	Coluvión	QCO	Denso
	8,50-8,94	17/27/50	R	Brecha de Falla	CEL	Muy Denso
	11,40-11,98	17/30/31/50	R	Brecha de Falla	CEL	Muy Denso
	13,50-14,10	12/22/28/46	48	Brecha de Falla	CEL	Denso
	16,70-17,30	20/29/35/40	R	Argillita (IV) + Areniscas (II)	PARG	Dura
S -5	3,80-4,40	7/14/15/27	29	Arcillas rojas-gravas areniscosas (V-VI)	PARG	Muy Firme
	6,00-6,40	8/22/50	R	Argillitas rojas (IV)	PARG	Dura
	8,00-8,12	50	R	Argillitas rojas (III)	PARG	Dura
S -6	2,60-3,20	15/11/17/20	28	Arcillas-gravas argilíticas (V)	PARG	Muy Firme
	7,00-7,29	24/50	R	Argillitas (IV-V)	PARG	Dura
	9,00-9,60	12/13/17/35	30	Arcillas-gravas argilíticas-zonas litificadas	PARG	Muy Firme
	11,40-11,68	30/50	R	Gravas argilíticas+arcillas (IV)	PARG	Dura
	13,00-13,14	50	R	Gravas argilíticas+arcillas (IV)	PARG	Dura
	15,00-15,08	50	R	Gravas argilíticas+arcillas (IV)	PARG	Dura
	17,50-17,62	50	R	Argillitas gris-rojizo (II)	PARG	Dura
	19,20-19,27	50	R	Argillitas gris-rojizo (II)	PARG	Dura
S -7	3,50-3,60	50	R	Gravas pz+arcillas (VI)	CEL	Muy Denso
	5,60-6,00	19/34/50	R	Gravas pz+arcillas (VI)	CEL	Muy Denso
	8,00-8,29	48/50	R	Gravas pz+arcillas (VI)	CEL	Muy Denso
	12,20-12,80	20/19/26/4	45	Gravas pz+arcillas (VI)	CEL	Denso
	19,00-19,12	50	R	Gravas pz+arcillas (VI)	CEL	Muy Denso
	21,00-21,40	15/25/50	R	Gravas pz+arcillas (V-IV)	CEL	Muy Denso
	23,60-23,67	50	R	Areniscas (II-III)	PAR	Dura
	24,90-25,00	50	R	Areniscas (II-III)	PAR	Dura
S -8	1,00-1,08	50	R	Relleno	QRE	Muy Denso
	2,40-2,43	50	R	Coluvión	QCO	Muy Denso
S -9	1,00-1,27	43/50	R	Coluvión	QCO	Muy Denso
	1,80-2,40	12/13/34/45	47	Coluvión	QCO	Muy Denso
	4,00-4,29	32/50	R	Arcillas-gravas pz (VI)	CEL	Muy Denso
	6,20-6,55	10/17/50	R	Arcillas-gravas pz (VI)	CEL	Muy Denso
	8,00-8,60	13/18/15/4	33	Arcillas-gravas pz (IV-V)	CEL	Muy Denso
	12,00-12,60	10/16/22/28	38	Arcillas-gravas pz (V)	CEL	Muy Denso



DISTRIBUCION DE LOS VALORES DE NsPT POR LITOTIPOS					
LITOTIPO Q _{co}			LITOTIPO C _{el}		
N _{SPT}	VALORES	%	N _{SPT}	VALORES	%
INT 0-4	0	0,00	INT 0-4		0,00
INT 5-10	0	0,00	INT 5-10		0,00
INT 11-30	1	16,67	INT 11-30		0,00
INT 30-50	2	33,33	INT 31-50	4	30,77
INT MAYOR 50	3	50,00	INT MAYOR 50	9	69,23
T. ENSAYOS	6		T. ENSAYOS	13	
LITOTIPO Q _{re}			LITOTIPO P _{arg}		
N _{SPT}	VALORES	%	N _{SPT}	VALORES	%
INT 0-4	0	0,00	INT 0-4		0,00
INT 5-10	1	33,33	INT 5-10		0,00
INT 11-30	1	33,33	INT 11-30	2	12,50
INT 31-50	1	33,33	INT 30-50	2	12,50
INT MAYOR 50	0	0,00	INT MAYOR 50	12	75,00
T. ENSAYOS	3		T. ENSAYOS	16	
			LITOTIPO P _{arg}		
N _{SPT}	VALORES	%	N _{SPT}	VALORES	%
INT 0-4		0,00	INT 0-4		0,00
INT 5-10		0,00	INT 5-10		0,00
INT 11-30	0	0,00	INT 11-30	0	0,00
INT 30-50	2	100,00	INT 30-50	2	100,00
INT MAYOR 50	2	100,00	INT MAYOR 50	2	100,00
T. ENSAYOS	2		T. ENSAYOS	2	

4.1.3.2 Toma de Muestras

Se han tomado muestras inalteradas (MI), para lo cual se ha empleado un tomamuestras de pared delgada de 63 mm de diámetro y 60 cm de longitud, siguiendo las especificaciones recogidas en la norma ASTM D-3550/84 y D-1587/94. A la vez que se extrae la muestra, se mide la consistencia del terreno, siguiendo el mismo mecanismo que para el ensayo de penetración estándar, contabilizando el número de golpes necesario para avanzar 15 cm en cuatro tramos.

La profundidad de cada muestra y golpeo de las muestras inalteradas se resume en la siguiente Tabla:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m.)	Golpeo
S-1	1,20-1,80	10/9/8/15
S-2	1,20-1,80 4,00-4,12	8/12/18/23 50
S-3	1,00-1,60 2,60-3,18	7/7/9/11 12/17/40/50
S-4	2,00-2,60	8/7/11/10
S-5	1,80-2,40	17/30/37/45
S-6	2,00-2,60 5,00-5,60	11/27/43/48 11/17/23/50
S-7	10,40-10,69 14,40-14,50 17,40-17,60	30/50 50 7/50
S-9	10,00-10,50	14/32/45/50

La tabla adjunta sintetiza las muestras parafinadas tomadas en los sondeos realizados:

SONDE O	PROFUNDIDAD (m.)	Golpeo
S-1	1,20-1,80	10/9/8/15
S-2	1,20-1,80	8/12/18/23
	4,00-4,12	50
S-3	1,00-1,60	7/7/9/11
	2,60-3,18	12/17/40/50
S-4	2,00-2,60	8/7/11/10
S-5	1,80-2,40	17/30/37/45
S-6	2,00-2,60	11/27/43/48
	5,00-5,60	11/17/23/50
S-7	10,40-10,69	30/50
	14,40-14,50	50
	17,40-17,60	7/50
S-9	10,00-10,50	14/32/45/50

Todas las muestras fueron transportadas en las debidas condiciones para su análisis en el laboratorio de mecánica del suelo.

4.1.4 Ensayos de penetración dinámica

Se han realizado diez y nueve (19) ensayos de penetración dinámica tipo DPSH según norma UNE 103-801-94.

El ensayo consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza cónica mediante el golpeo de una maza de 63,5 Kg. de peso, que cae, en caída libre, desde una altura de 76 cm, con el objeto de medir el número de golpes que se requiere para conseguir una penetración en el terreno de 20 cm.

El ensayo ha finalizado cuando se ha alcanzado el rechazo, esto es, cuando se alcanza una andanada de 100 golpes sin que se descendan los 20 cm de penetración establecidos. La localización de estos ensayos, y las profundidades alcanzadas por los mismos han sido:

PENETRÓMETRO	COORDENADAS			PROFUNDIDAD (m.)
	X	Y	Z	
P-1	288566,6654	3973475,084	72,1	1,4
P-2	288578,9317	3973490,033	72,6	2
P-3	288572,3699	3973455,204	72,05	1,4
P-4	288544,5874	3973471,296	65	4
P-5	288555,0924	3473494,355	69,7	4,4
P-6	288552,6596	3973472,96	67,5	6,6
P-7	288553,6046	3973462,721	66,5	7,8
P-8	288570,9278	3973490,275	72,4	3,2
P-9	288525,3537	3973468,951	67,5	5
P-10	288535,897	3973503,069	68,1	3,6
P-11	288528,6827	3973505,556	68,2	3,6
P-12	288515,9389	3973486,392	68,5	3,8
P-13	288502,4131	3973507,664	73,5	3
P-14	288493,4162	3973479,034	71,8	2,6
P-15	288518,5974	3973521,351	76,5	5,8
P-16	28851,09865	3973471,167	67	2,4
P-17	288529,4954	3973519,074	76,3	9,6
P-18	288543,6787	3973512,823	75,3	8,8
P-19	288566,3712	3973505,345	74,2	5,4

Por otro lado se resumen los valores de golpeo obtenidos para cada uno de los litotipos identificados.

	NDPSH			
	Q _{RE}	Q _{CO}	C _{EL}	P _{ARG}
MAXIMO	76	57	43	84
MINIMO	3	4	13	12
MEDIO	17	13	24	38
DESVIACIÓN	9	8	8	19
Nº DE VALORES	138	131	26	109
N _{SPT}	26	20	37	57

Los registros de las penetraciones dinámicas se encuentran en el Anejo correspondiente.

4.2 Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras obtenidas se han realizado los oportunos ensayos en los laboratorios centrales de AIC S.A en Llanera (Asturias).

Se han ensayado un total de 21 muestras sobre las cuales se han efectuado:

Tipo de ensayo	Nº de ensayos
Granulometría por tamizado	16
Límites de Atterberg	16
Humedad natural	17
Densidad seca	20
Peso específico	7
Contenido en sulfatos	4
PLT	0
Compresión simple roca	4
Compresión simple suelo	7
Ensayo de Corte directo	7
Acidez Baumann-Gully	4
Contenido de sulfuros en roca	0
Corte directo en discontinuidades	0
Clasificación	16

Finalmente, se realizaron análisis químicos del agua de los sondeos, a fin de determinar la agresividad del agua frente al hormigón. Se han determinado los siguientes parámetros:

- pH, sustancias solubles en agua
- Contenido en sulfatos
- Contenido en Ion amonio
- Contenido en Ion Mg, y CO2 agresivo.

A continuación se resume el tipo y número de ensayos realizados para el análisis químico de las aguas:

Tipo de ensayo	Nº de ensayos
pH	1
Contenido en sulfatos	1
Contenido Ion amonio	1
Contenido Ion Mg	1
CO2 agresivo	1
Residuo Seco	1

A continuación se incluyen las tablas resumen de todos los ensayos realizados. Los informes correspondientes con los resultados obtenidos en laboratorio se recogen en el Anejo de Resultados de Laboratorio.

SONDEO	MUESTRA		LITOTIPO	CLASIF. S.U.C.S.	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad	Densidad Húmeda	Peso específico	AGRESIVIDAD		CORTE DIRECTO (CD)		R.C.S.	COMPRESIÓN SUELO		POINT LOAD TEST		
	Cota inicial	Cota final			BOLOS	GRAVAS	ARENAS	FINOS	LL	LP	IP				Acidez B-G	SULFATOS	C´	φ´		Rotura	Deformación	I _s	I _{s(50)}	RCS
S1	1,20	1,80	Q _{RE}	GC-GP	0,0	71,7	16,8	11,5	26,7	16,8	9,9	6,9	1,98		39,0	No								
S2	1,20	1,80	Q _{CO}	CL	0,0	2,0	10,4	87,6	31,8	17,9	13,9	17,6	2,11	2,690			0,64	29,82						
S2	3,60	3,86	P _{ARG}	CL	0,0	6,5	10,8	82,7	21,5	13,4	8,1	10,1	2,26	2,758			0,51	33,77						
S3	1,00	1,60	P _{ARG}	SC	0,0	1,9	51,6	46,5	27,3	14,5	12,8	15,9	2,17							0,10	6,67			
S3	2,15	2,40	P _{ARG}	CL	0,0	0,4	11,5	88,1	27,0	16,5	10,5	15,4	2,15							0,15	4,19			
S3	2,60	3,18	P _{ARG}	CL	0,0	5,9	14,6	79,5	27,9	17,1	10,8	13,6	2,25	2,602			0,70	29,82						
S3	3,40	3,60	P _{ARG}	CL	0,0	7,9	20,1	72,0	25,3	15,0	10,3	11,9	2,16							0,37	5,20			
S3	7,40	7,60	P _{AR}									13,7	2,23							0,08	6,70			
S4	2,00	2,60	Q _{RE}	GC	0,0	38,4	28,7	32,9	27,3	15,4	11,9	8,8	2,12	2,737	10,0	552,0	0,0	46,42						
S4	12,60	12,83	C _{EL}	CL	0,0	14,6	31,8	53,6	33,5	20,3	13,2	16,7	2,13											
S5	1,80	2,40	P _{ARG}	CL	0,0	0,0	1,3	98,7	27,9	18,0	9,9	5,9	2,36							0,08	2,57			
S6	5,00	5,60	P _{ARG}	CL	0,0	19,1	17,3	63,6	32,1	20,1	12,0	13,9	2,17	2,663	38,0	No	0,76	31,18						
S7	10,40	10,69	C _{EL}	GC	0,0	39,4	30,0	30,6	32,4	18,1	14,3	11,7	--	--										
S7	11,40	11,67	C _{EL}	SC	0,0	19,1	35,0	45,9	29,6	17,8	11,8	12,8	2,20	2,712			0,23	42,72						
S7	17,20	17,40	C _{EL}	CL	0,0	20,1	26,1	53,8	33,2	17,8	15,4	13,6	2,27							0,23	8,44			
S7	19,90	20,20	C _{EL}	CL	0,0	9,3	33,1	57,6	26,9	16,3	10,6	12,9	2,38							0,45	9,39			
S8	5,10	5,25	C _{ES}										2,57						6,13					
S8	6,10	6,31	C _{ES}										2,60						5,11					
S8	8,20	8,50	C _{ES}										2,57						0,62					
S8	9,48	9,80	C _{ES}										2,60						6,06					
S9	10,00	10,50	C _{EL}	CL	0,0	7,3	25,1	67,6	30,9	19,2	11,7	16,4	2,03	2,712	7,0	No	0,13	37,39						

B. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

1. Introducción

1.1. Objeto

El objeto del presente Informe Geológico consiste en proporcionar la base geológica necesaria para el Informe Geotécnico y posterior desarrollo del proyecto de construcción de 317 viviendas protegidas y locales comerciales en la Parcela B4 y 96 viviendas locales y oficinas en la parcela D2, Loma de Colmenar, Ceuta. El objetivo final es diferenciar y caracterizar las distintas formaciones geológicas presentes.

El alcance del estudio geológico será el de llevar a cabo una recopilación, revisión y análisis de los aspectos geológicos más significativos del área de estudio a una escala general, donde se persigue establecer un encuadre geológico que sirva de base a las posteriores descripciones a un nivel más detallado.

Con apoyo de la información bibliográfica existente y de las prospecciones de campo realizadas, se realiza un estudio sobre las características más significativas de la geología de la zona, que incluye información sobre litología y estratigrafía, tectónica, geomorfología, hidrogeología, etc.

Con toda la información geológica se ha procedido a realizar una discretización de materiales agrupándolos en base a sus características más relevantes.

1.2. Metodología empleada

Para la elaboración del Informe Geológico, primeramente se ha analizado la información existente, correspondiente a información bibliográfica de la zona.

La información obtenida sirvió para el diseño y propuesta de la campaña de investigación y su posterior seguimiento. Paralelamente a la elaboración de la campaña de campo, consistente en una investigación mediante sondeos geotécnicos y ensayos de penetración dinámica, se ha realizado una cartografía 1:500 de la zona de actuación.

Con todo ello, se redacta el presente Informe Geológico, cuyo objeto es realizar una descripción geológica de los distintos materiales encontrados en la zona de proyecto, incluyendo una descripción litológica, geomorfológica, hidrogeológica y estructural de los mismos.

1.3. Información utilizada

La información adicional consultada ha sido de dos tipos general obtenida de los estudios y proyectos en las proximidades de la zona de Proyecto. Cabe destacar como reseñas bibliográficas consultadas las que a continuación se enumeran:

- Síntesis Geológica de Ceuta, Chamorro, S y Nieto, M (1989).

1.4. Trabajos realizados

Partiendo de la cartografía geológica a escala 1/25.000, se realiza una cartografía geológica previa. Debido a lo antropizado de la zona y a lo continuos movimientos de tierras durante la fase de ejecución de los trabajos se optó por obviar las formaciones superficiales existentes.

Conocida su disposición geológica se planifica y efectúa una campaña de investigación en campo cuyo análisis ha servido de complemento a la ejecución de la cartografía geológica y a la caracterización geológica y geotécnica de los materiales observados.

Dicha campaña se ha llevado a cabo la realización de treinta y un (31) sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo (22 sondeos en la parcela B4 y 9 sondeos en la D2) y veintiún (21) ensayos de penetración dinámica (2 ensayos de penetración en la parcela B4 y 19 en la D2) .

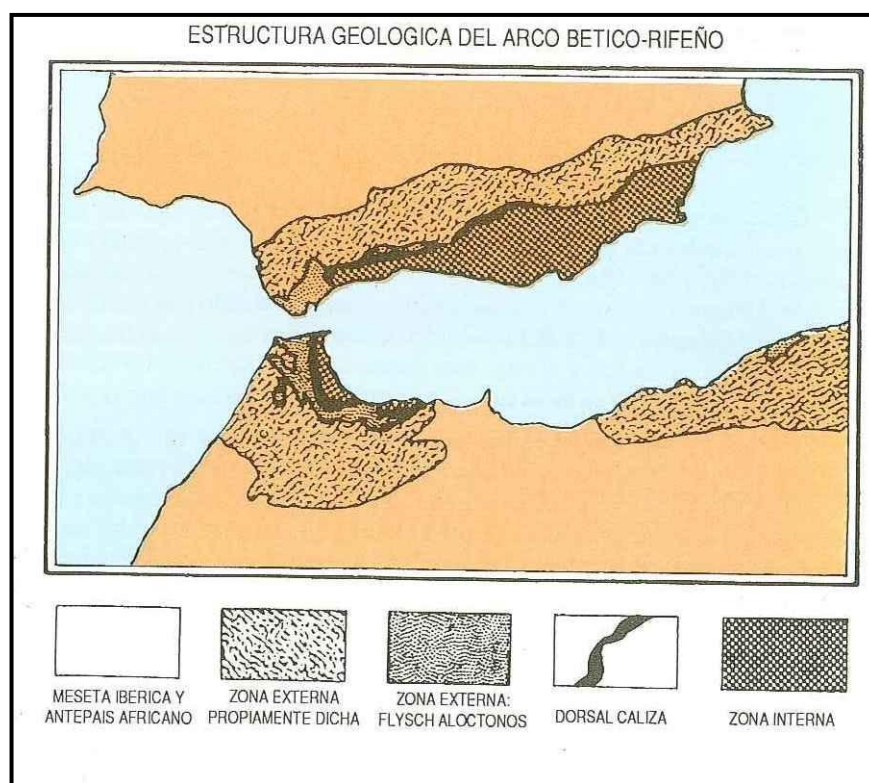
Sobre las muestras de terreno obtenidas, se han realizado ensayos de laboratorio, que nos han permitido caracterizar geotécnicamente las diferentes capas de terreno atravesado.

2. Estudio geológico general

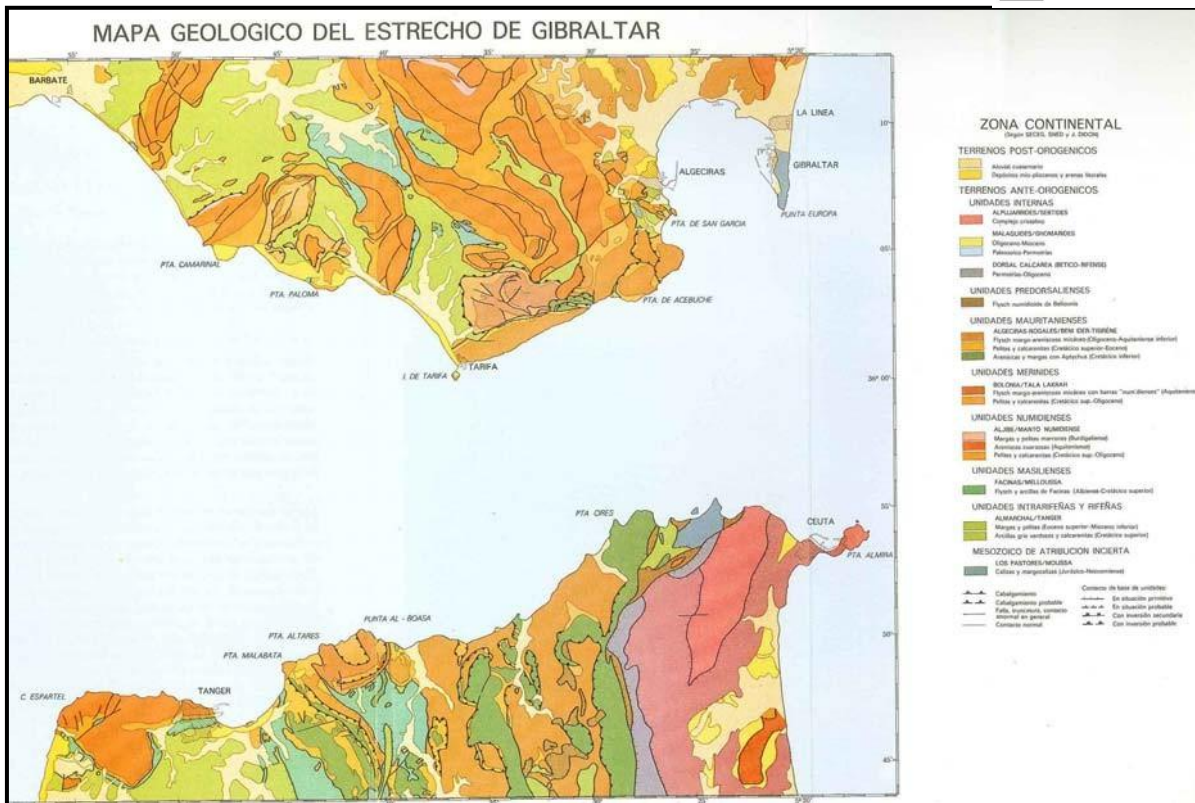
2.1. Encuadre General

El área de estudio se ubica en la Hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000 nº 1100 (Ceuta).

Geográficamente se ubica en la zona central del arco formado por dos sistemas montañosos que bordean el mar de Alborán: el Rif y las Béticas definiendo ambas el Arco de Gibraltar o Arco Bético Rifeño.



La estructura geológica es la misma, en una orilla y otra se repiten los materiales y disposición tectónica, pudiéndose definir una zona interna que rodea al mar de Alborán afectado por un metamorfismo alpino alto y una zona externa que se dispone hacia el interior del continente no afectado por metamorfismo y de edad relativamente joven formadas principalmente por mantos de corrimientos.

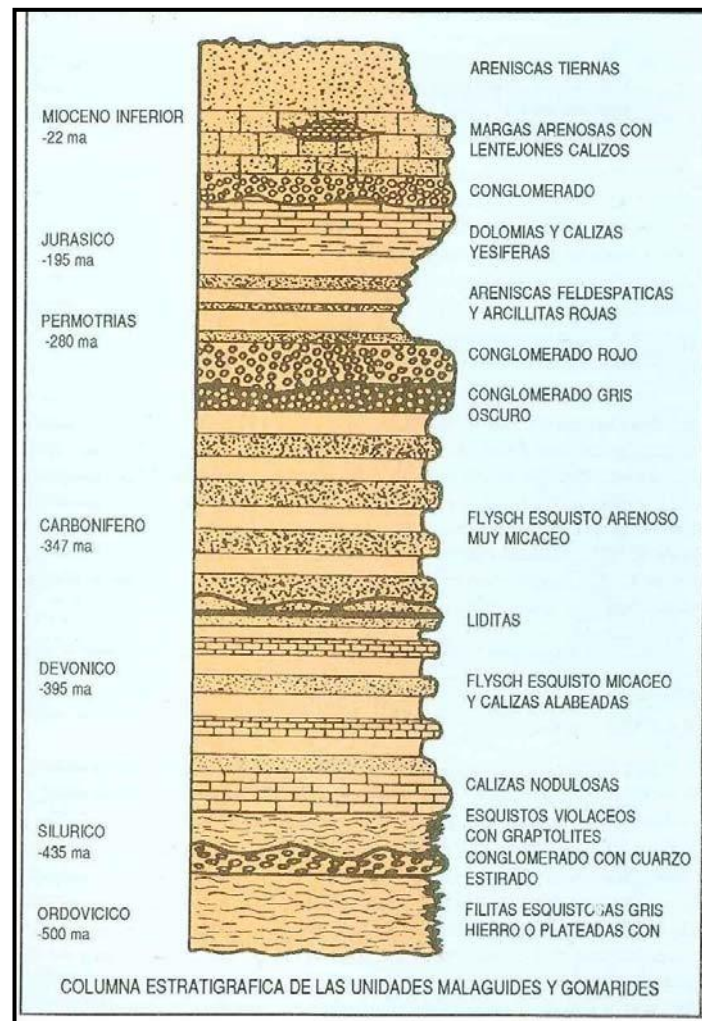


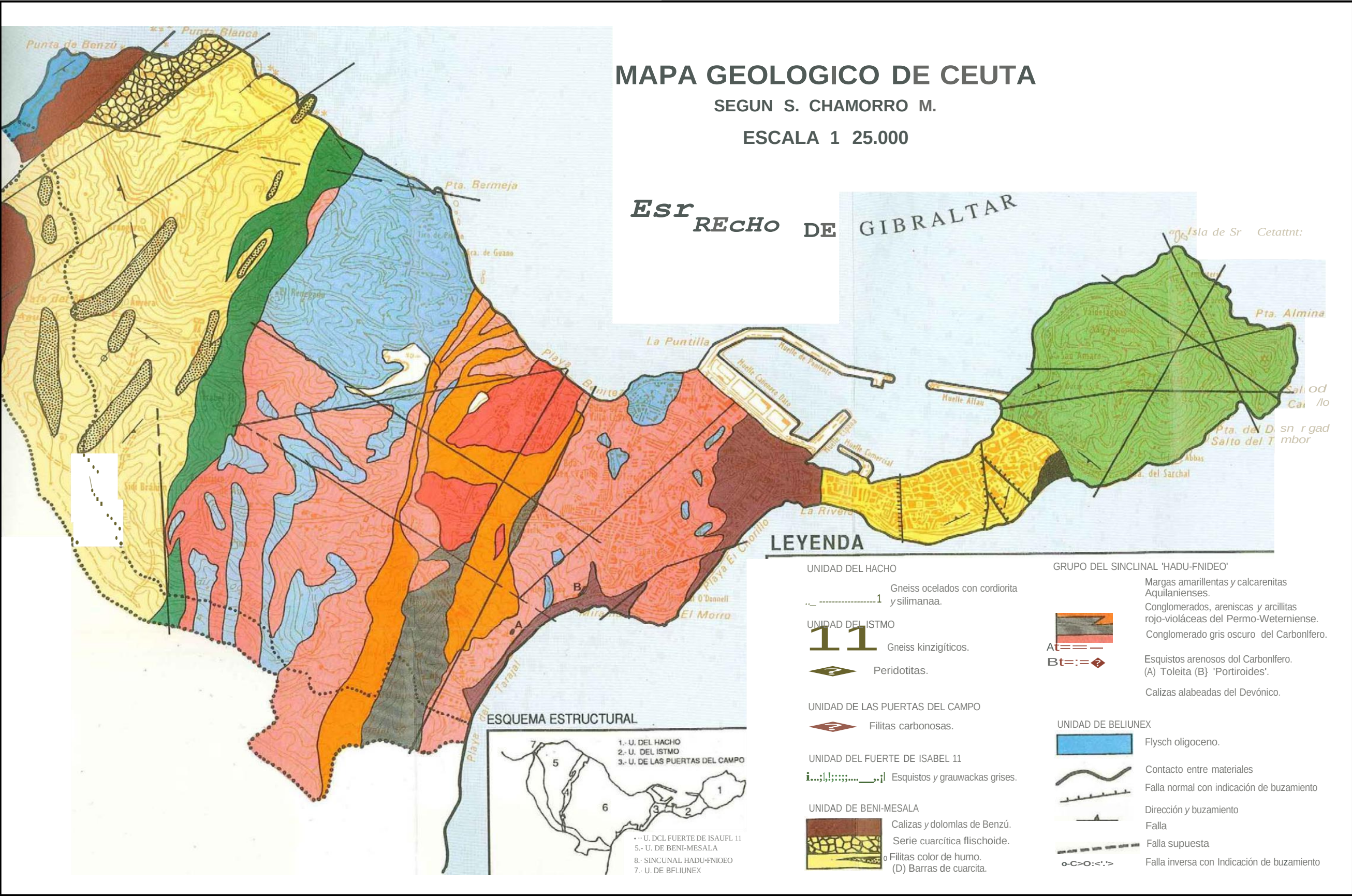
Geológicamente Ceuta se encuentra en el interior de este Arco Bético-Rifeño en la Zona Interna. Presenta una gran complejidad pudiéndose llegar a definir hasta 7 unidades estructurales definidas de Este a Oeste de Ceuta como:

- Unidad del Hacho
- Unidad del Istmo
- Unidad de las Puertas del Campo:
- Grupo del sinclinal Hadu-Fideq
- Unidad del Fuerte de Isabel II.
- Unidad de Beni Melasa.
- Unidad de Beliunex.

La zona de estudio se encuentra situada dentro de la unidad del Sinclinal Hadu-Fideq correspondiente a la unidad con mayor superficie aflorando en Ceuta.

Está formado por un conjunto heterogéneo de materiales, todos ellos sedimentarios, que comprenden desde un conjunto esquisto-calizo del Devónico-Carbonífero hasta una cobertera margo-areniscosa mucho más reciente datada en parte como Miocena.





Esta unidad se presenta como un sinclinal complejo con el plano axial inclinado hacia el Oeste y una ligera inmersión hacia el Norte.

La serie comienza con “calizas alabeadas” formada por bancos de caliza negra alternando con esquistos de grano fino o areniscas micáceas. Le sigue un complejo de esquistos y areniscas del carbonífero y en el centro discordante con los materiales anteriores unos conglomerados brechoides. Discordante sobre estos materiales se puede observar la serie transgresiva del Permo- Werfeniense formado por un conglomerado de cemento rojizo, seguido de arcillitas rojas y terminando con areniscas amarillentas.

2.2. Litología y estratigrafía

2.2.1. Materiales Paleozoicos

ESQUISTOS Y ARENISCAS DEL CARBONÍFERO

Aparece en continuidad estratigráfica con el nivel de Calizas alabeadas infrayacente. A escala de afloramiento constituyen el litotipo con mayor presencia en la parcela.

Estratigráficamente constituye una sucesión turbidítica de carácter multicapa constituida a grandes rasgos por intercalaciones cíclicas de esquistos y areniscas.

	
Imagen nº 1 :Interestratificaciones tabulares de areniscas y esquistos.	Imagen nº 2: Detalle de interestratificaciones tabulares de areniscas y esquistos.

Las areniscas son grises con tonalidades pardas y verdosas, feldespáticas y ricas en micas detríticas. A escala de afloramiento presentan geometría tabular a canaliforme con bases erosivas y una clara organización interna definiendo por lo general un tramo inferior grano-clasificado de grano generalmente fino a medio en la base a muy fino a techo culminando con un nivel con laminación paralela o cruzada de bajo ángulo. Sus espesores suelen rondar los centímetros a pocos decímetros si bien localmente adquieren espesor métrico por

amalgamación de capas. Es frecuente la diseminación de sulfuros en forma de cristales de pirita y/o calcopirita.



Imagen nº 3: Secuencias (+) de paquetes de areniscas canaliformes amalgamadas y esquistos.



Imagen nº 4: Detalle de base erosiva en capa de arenisca.



Imagen nº 5: Aspecto en sondeo de las areniscas del Carbonífero.

En las zonas de concentración de areniscas se observa la presencia de capas microconglomeráticas de aspecto muy desorganizado con morfologías similares a slurry beds.



Imagen nº 6: Detalle de capa microconglomerática con apariencia de estratificación cruzada en surco.



Imagen nº 7: Detalle de ciclo (+) con capa microconglomerática canaliforme con base erosiva y techo ocupado por esquistos negros.

Los esquistos presentan colores verdosos a marrones en afloramiento adquiriendo tonalidades oscuras en corte fresco. Ocupan el techo de los ciclos arenisca-esquisto correspondiendo al horizonte de decantación o tracción-decantación en su parte más basal. Internamente presentan aspecto masivo si bien pueden desarrollar una laminación de paralela de aspecto cromático por interdigitación de laminas de tamaño arena fina. Desarrollan esquistosidad grosera a slaty-cleavage en los horizontes más pelíticos. Aparecen en niveles generalmente métricos.



Imagen nº 8: Aspecto general de las facies de esquistos negros



Imagen nº 9: Aspecto general de las facies de esquistos negros. Obsérvese el fuerte replegamiento.



Imagen nº 10: Aspecto en sondeo de los esquistos negros del Carbonífero.

En general teniendo en cuenta la mala calidad de los afloramientos no es posible determinar un patrón genérico que defina la disposición de las litologías si bien las observaciones efectuadas permiten concluir que los esquistos constituyen el litotipo principal de la formación apareciendo las areniscas generalmente concentradas en niveles concretos. Estructuralmente la sucesión aparece fuertemente fracturada y replegada.



Imagen nº 11: Aspecto general de una zona de fractura en esquistos.



Imagen nº 12: Detalle de zona de fractura en esquistos con capas de arenisca aboudinadas.



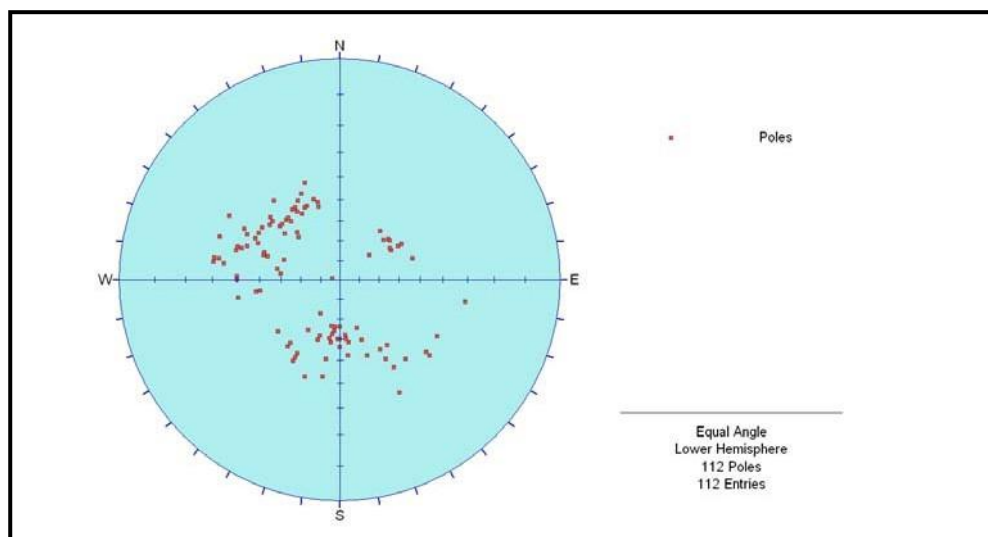
Imagen nº 13: Detalle de brecha de falla desarrollada sobre esquistos del carbonífero.

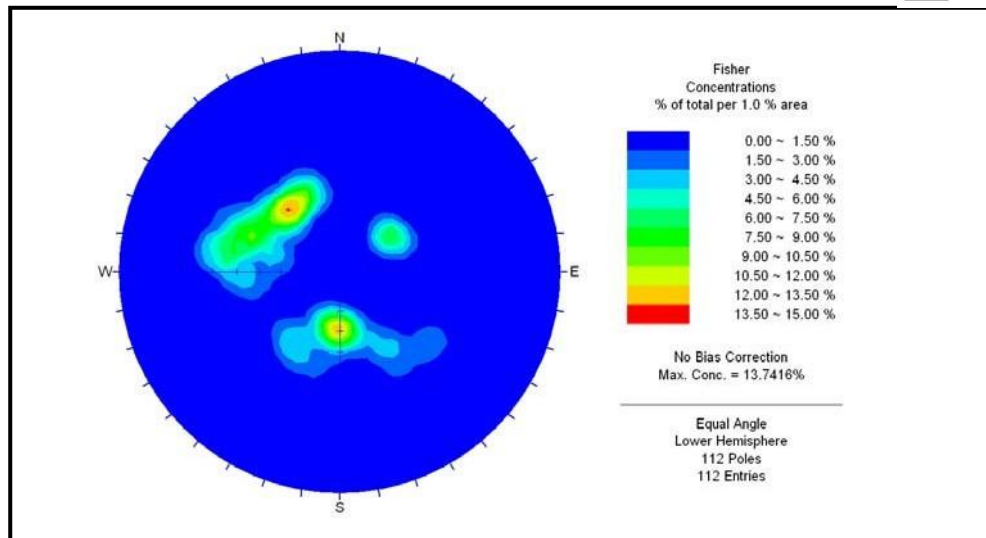


Imagen nº 14: Detalle de brecha de falla alterada desarrollada sobre areniscas del carbonífero.

Sobre estos materiales se han efectuado observaciones de detalle en 13 puntos mediante el levantamiento de estaciones geomecánicas en las cuales se ha procedido a la toma de datos estructurales del macizo.

En conjunto y para estos materiales se han efectuado 112 medidas de estratificación que se han representado sobre una proyección estereográfica utilizando el programa Dips.





Tras su análisis se ha determinado la presencia de cuatro patrones de orientación general que se resumen en los cuadros adjuntos:

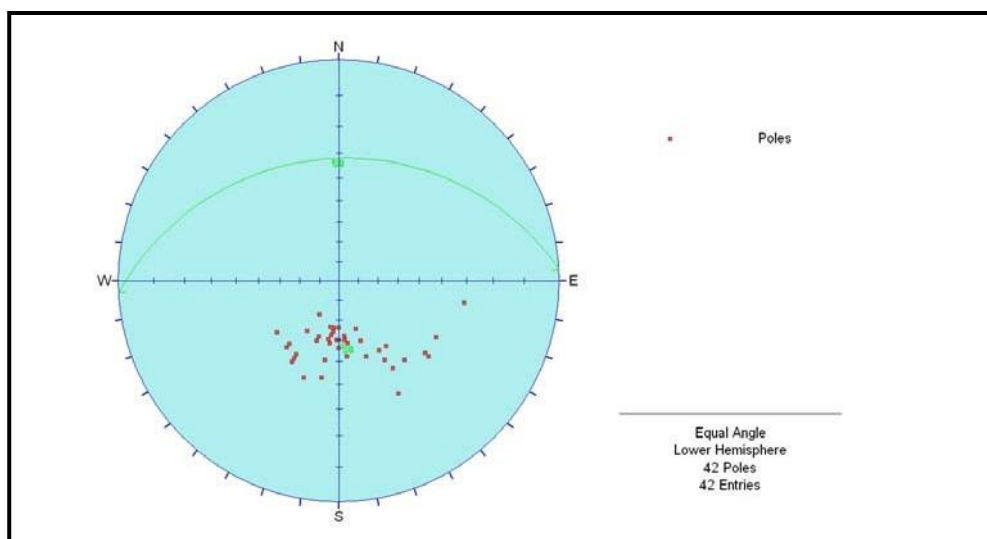
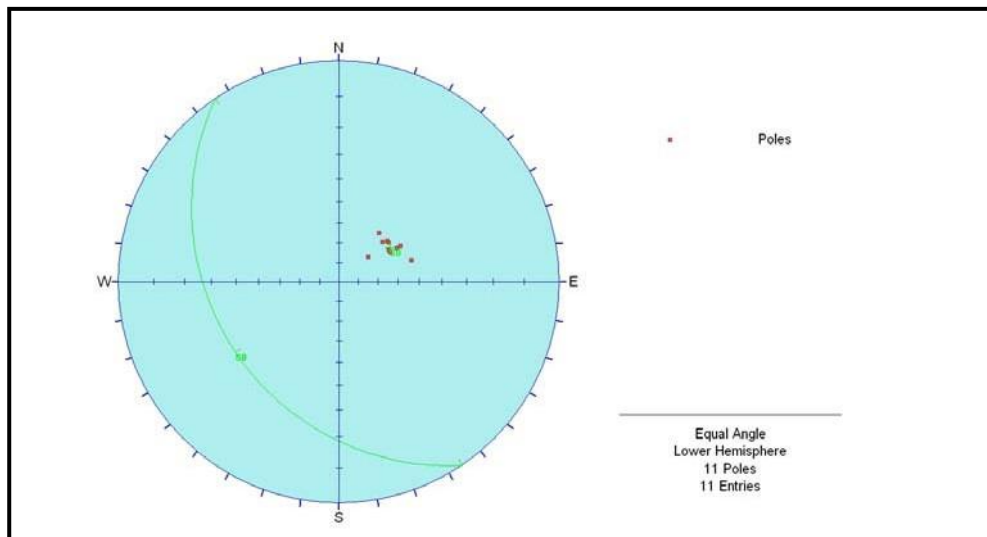
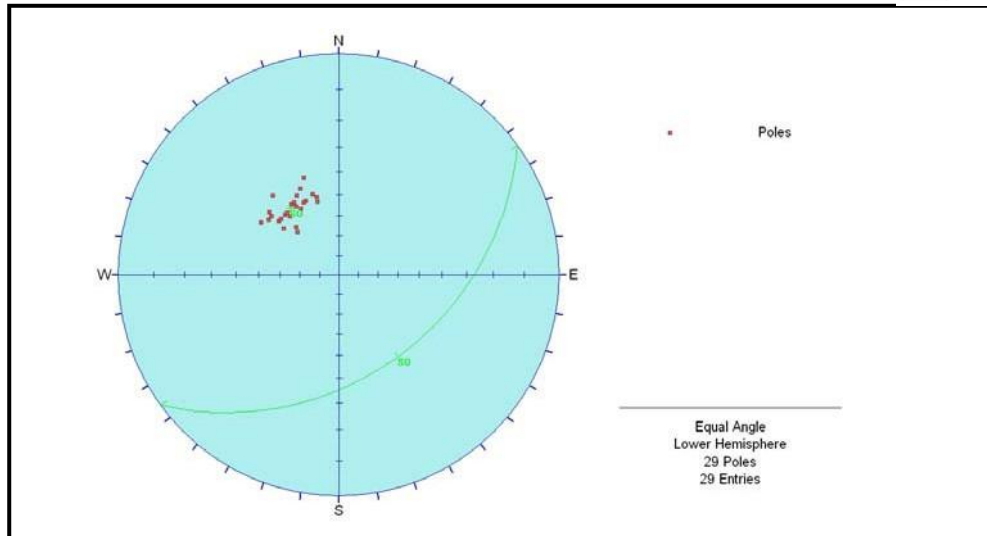
	So-a	
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	50,0	164,0
Mínimo	30,0	124,0
Medio	41,0	143,6
Desv.	4,4	11,4

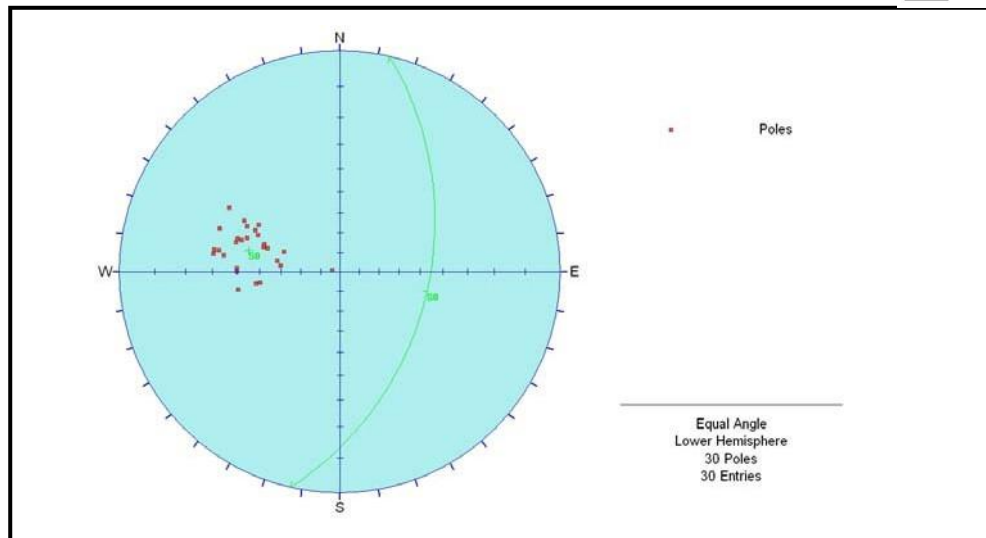
	So-b	
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	38,0	254,0
Mínimo	20,0	220,0
Medio	31,3	235,6
Desv.	4,6	8,9

	So-c	
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	60,0	360,0
Mínimo	20,0	2,0
Medio	37,6	357,2
Desv.	10,6	29,0

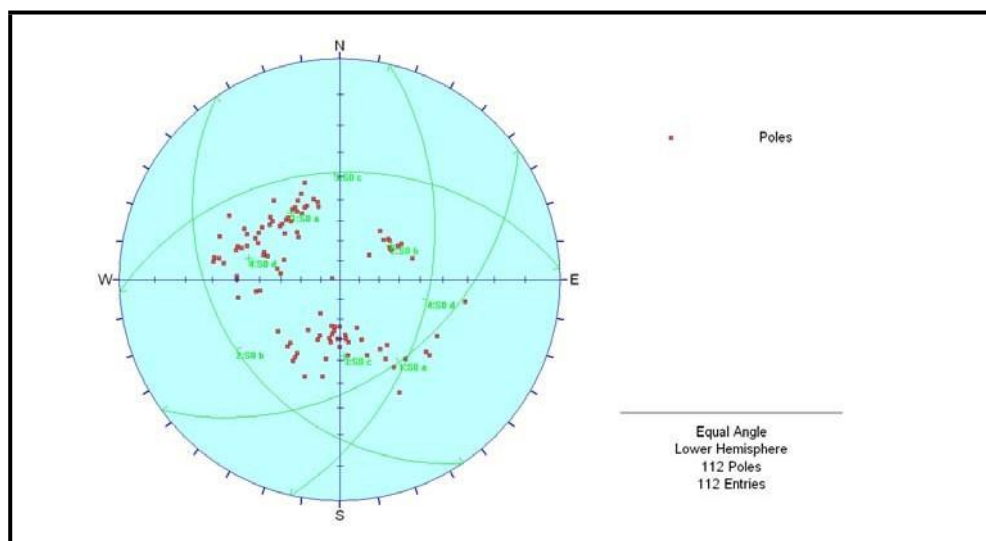
	So-d	
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	60,0	120,0
Mínimo	4,0	80,0
Medio	46,5	103,5
Desv.	11,1	11,1

En las graficas adjuntas se representan los polos de cada una de las medidas efectuadas así como el plano correspondiente al polo medio de cada uno de ellas.



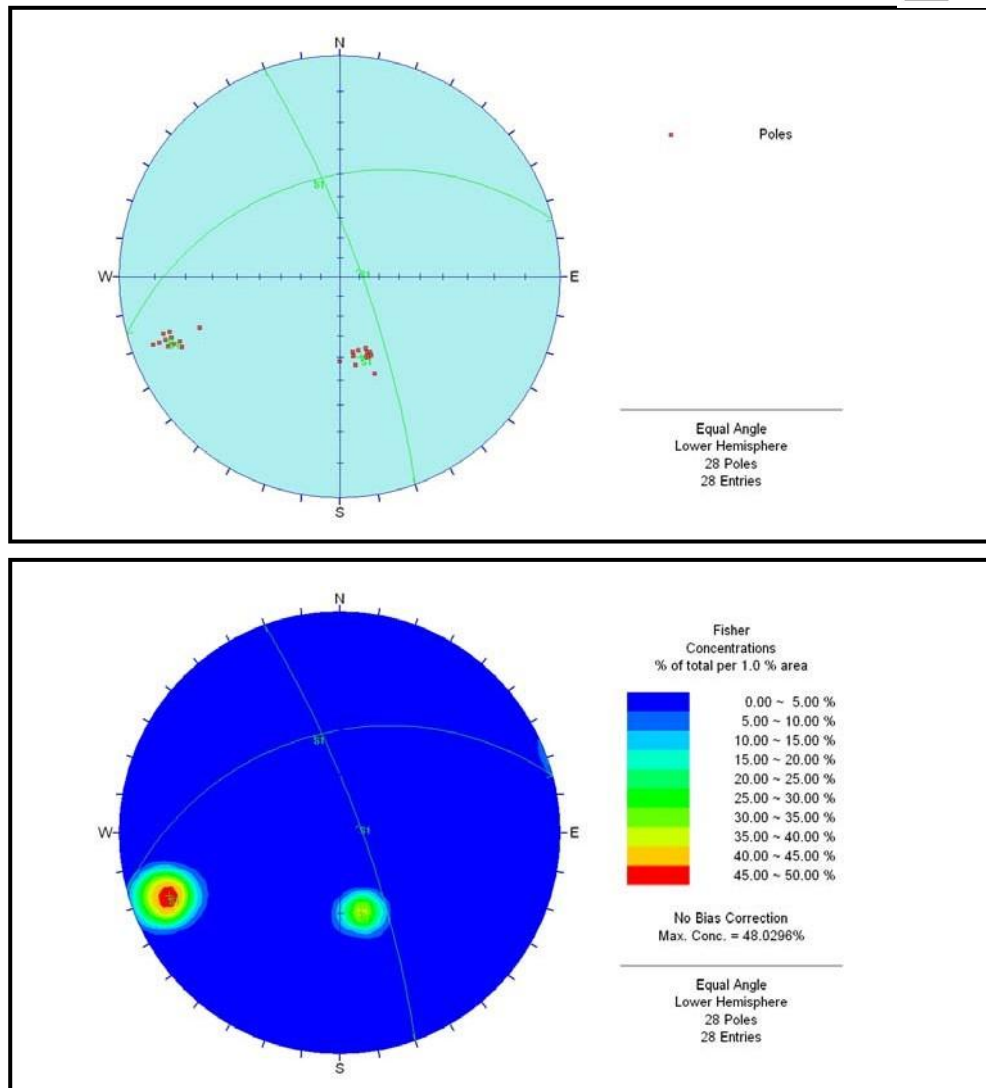


Se han proyectado los planos medios representativos de cada una de las nubes de polos:



En base a estos datos se puede determinar la existencia de una interferencia de pliegues cuyos ejes medios discurrirían según orientaciones 69/13 y 176/17.

Por otro lado y sobre los niveles esquistosos se han tomado medidas correspondientes a la esquistosidad.



Se determina su desarrollo según dos direcciones preferentes cuyos planos medios presentan orientaciones 345/41 y 70/79 si bien dado su carácter sub-paralelo a So parece razonable pensar que pudiera darse similar casuística a la expuesta para la estratificación.

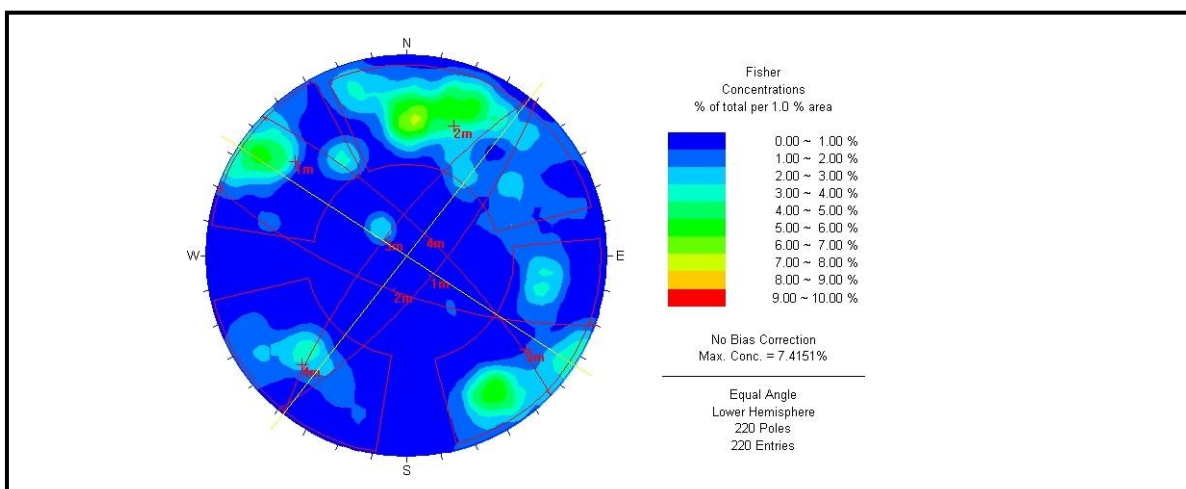
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	50,0	360,0
Mínimo	38,0	338,0
Medio	41,1	344,9
Desv.	3,3	6,7

	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	84,0	72,0
Mínimo	68,0	66,0
Medio	79,1	69,7
Desv.	3,8	1,7

Finalmente se han tomado datos del sistema de fracturación en cada uno de los 13 puntos de observación. Sus características se resumen en el cuadro siguiente.

PARAMETROS DE CLASIFICACIÓN		
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41
RMR 2	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	<25%
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	<0,06-0,20
RMR 4	CONTINUIDAD (m)	hasta 10-20
	APERTURA (mm)	<0,1
	RUGOSIDAD	III-V
	RELLENO	Ninguno-Blando <5 mm
	ALTERACIÓN	Ligera
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco a Humedo

Los polos correspondientes a cada uno de los planos se han representado en el diagrama de densidad adjunto:



Se ha efectuado un análisis pudiendo diferenciarse hasta cuatro familias de diaclasas cuyos datos se resumen en los cuadros adjuntos:

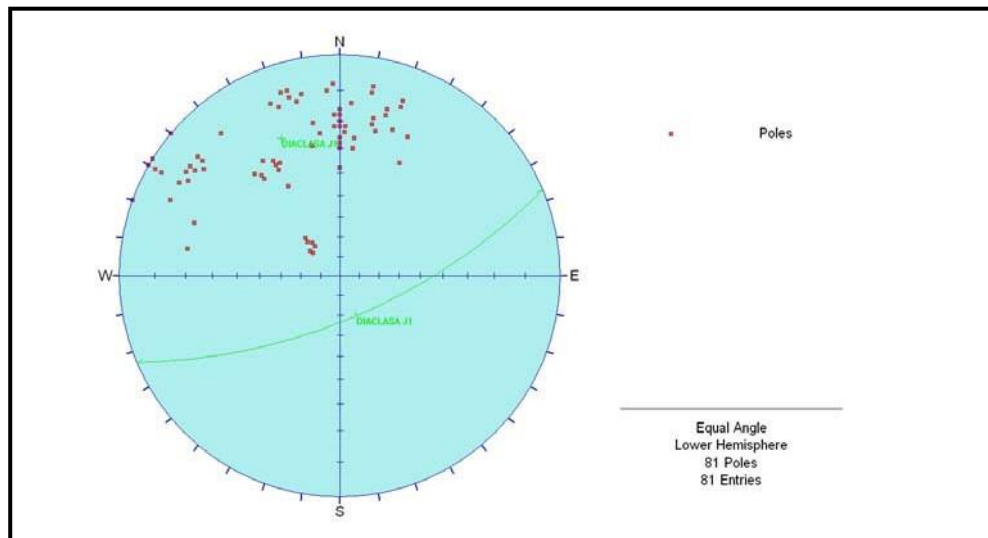
	J1	
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	90,0	208,0
Mínimo	18,0	100,0
Medio	68,3	157,5
Desv.	17,1	28,6

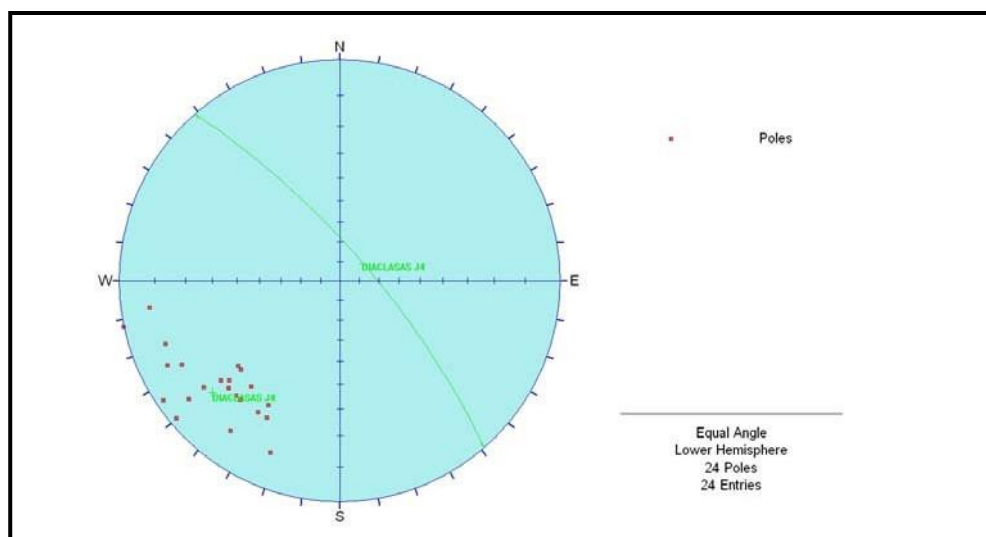
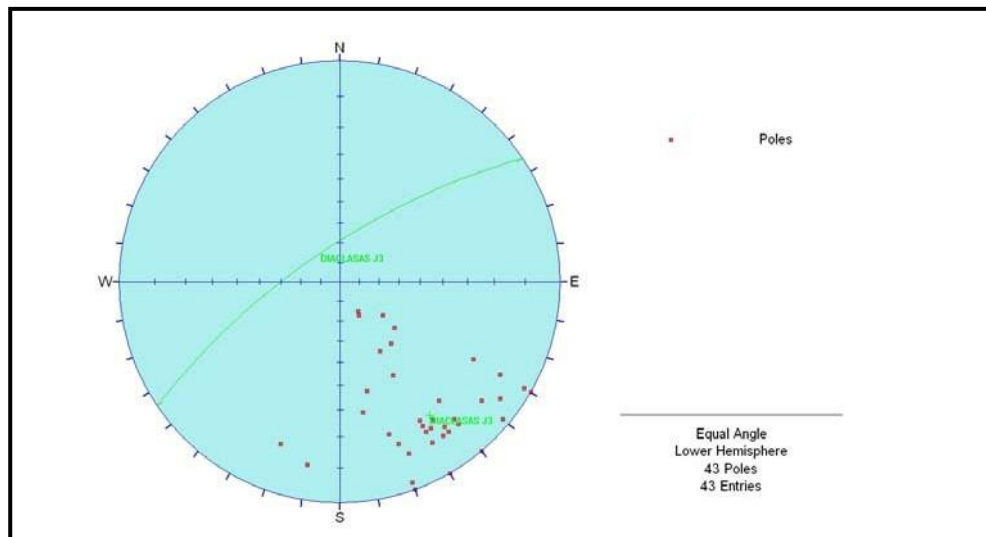
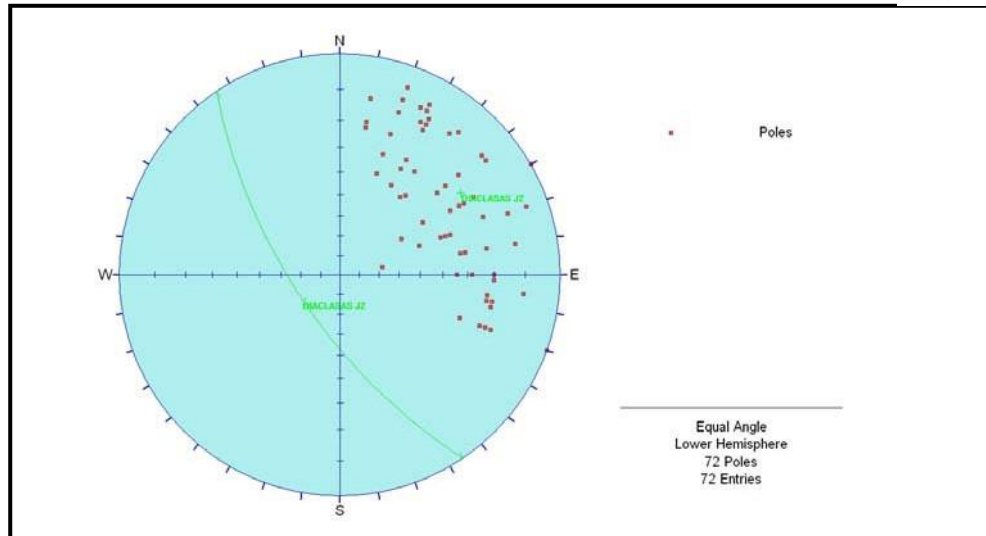
	J2	
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	90,0	290,0
Mínimo	22,0	190,0
Medio	67,1	235,6
Desv.	12,9	30,0

	J3	
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	90,0	380,0
Mínimo	18,0	300,0
Medio	71,8	326,1
Desv.	19,2	16,7

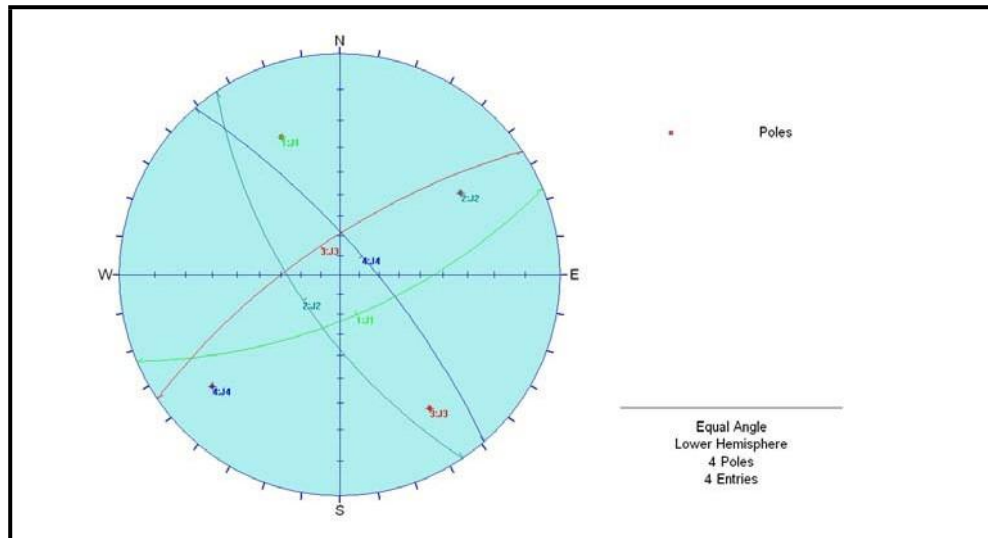
	J4	
	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	90,0	82,0
Mínimo	62,0	22,0
Medio	74,8	49,2
Desv.	8,2	14,8

Los polos correspondientes a cada una de las familias se han representado en proyección estereográfica:





En conjunto y tal y como pueden observarse en la representación estereográfica adjunta las cuatro familias definen dos sistemas conjugados.



CONGLOMERADO GRIS OSCURO

Estratigráficamente se superpone a la sucesión de esquistos y areniscas constituyendo el techo de los materiales de edad Carbonífero.



Imagen nº 15: Aspecto general del contacto entre los esquistos negros y el conglomerado gris oscuro. Obsérvese el resalte en el relieve generado por el último.



Imagen nº 16: Detalle del contacto entre esquistos negros (abajo) y conglomerado gris oscuro (arriba)

Litológicamente se trata de un conglomerado de tonalidades grises a verdosas en afloramiento donde la matriz la forma una arenisca microconglomerática de apariencia grauváquica y aspecto desorganizado. Los clastos son subredondeados de tamaño centimétrico y de naturaleza pizarrosa, areniscosa o cuarcítica.

A escala de afloramiento presenta un aspecto masivo con capas, probablemente amalgamadas, delimitadas por niveles pizarrosos tanto más abundantes a medida que descendemos en la serie estratigráfica aproximándonos al contacto con la formación infrayacente.



Imagen nº 17: Detalle del conglomerado

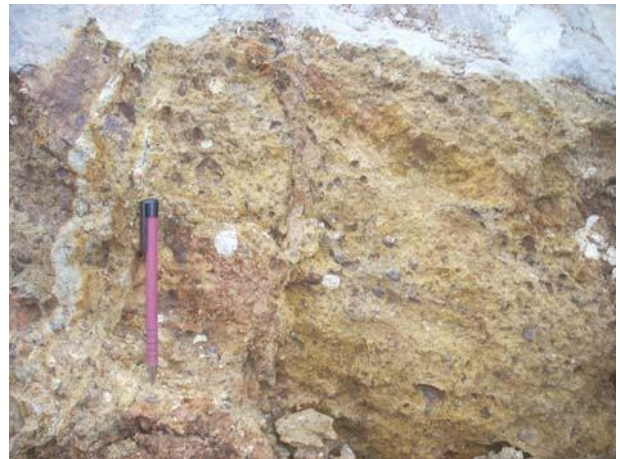


Imagen nº 18: Detalle del conglomerado

Aflora en una banda discontinua ubicada en la zona central más meridional que genera un resalte en el relieve. Su contacto occidental se asocia a una estructura cabalgante que parece incluso involucrar materiales de edad Pérmico.



Imagen nº 19: Detalle de la zona de fractura asociada al borde occidental del nivel de conglomerados. Obsérvese la presencia de arcillas rojas asociadas al contacto.



Imagen nº 20: Detalle del de la zona de fractura.



Imagen nº 21: Aspecto en sondeo de las facies conglomeráticas del Carbonífero

Asociada a dicha fractura es reseñable la presencia de aguas freáticas que durante la perforación del sondeo SD-20 en la parcela B4 llegaron a ser surgentes.

Un afloramiento continuo de dicha litofacies puede observarse a lo largo del arroyo de las Colmenas donde la sucesión aparece muy verticalizada, presentando un carácter aparentemente masivo en la zona próxima al contacto con el Permo-Trías.



Imagen nº 22: Aspecto general de la facies de conglomerados grises a lo largo del arroyo de Las Colmenas.



Imagen nº 23: Aspecto general de la facies de conglomerados grises a lo largo del arroyo de Las Colmenas.

2.2.2. *Materiales Permo-triásicos*

Su presencia en el área de estudio se delimita al tercio occidental de la misma, si bien podría llegar a aflorar puntualmente en la zona central de la parcela asociada a una estructura cabalgante que en superficie involucra a los conglomerados del carbonífero. En el resto del área (Parcelas B4 y D2) su presencia aparece siempre asociada al desarrollo de cabalgamientos que superponen la sucesión esquistoso-arenosa carbonífera.

Un afloramiento de dicha litofacies puede observarse en el frente de explotación de una cantera abandonada ubicada en las proximidades de la parcela.



Imagen nº 24: Aspecto general de las facies areniscosas del Permotrías.



Imagen nº 25: Aspecto general del contacto de las areniscas del Permotrías (Centro y derecha) y el Conglomerado Gris del Carbonífero.

La sucesión comienza con un conglomerado basal que no llega reconocerse en afloramiento. Bibliográficamente se describe como una pudinga donde los clastos son en general de cuarzo blanco y rosáceo y en menor proporción de lilitas. La matriz son areniscas silíceas de grano medio a grueso y tonalidades claras a rosáceas. El cemento es generalmente ferruginoso.

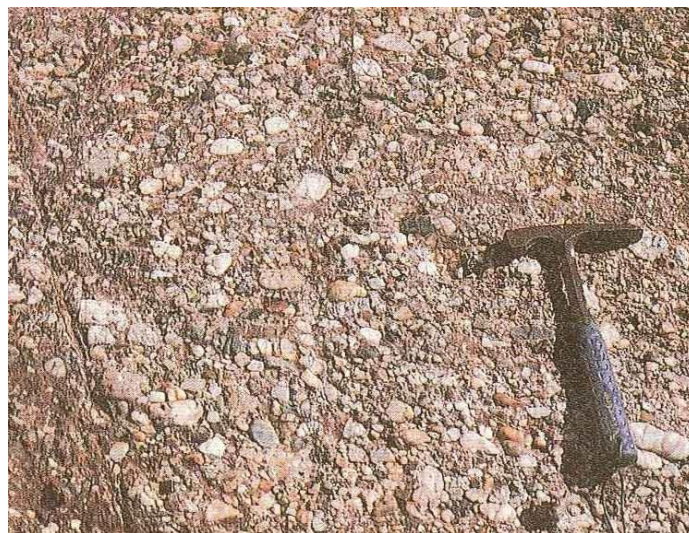


Imagen nº 26: Detalle de los niveles conglomeráticos del Permotrías.

El resto de la sucesión la conforman areniscas y argilitas rojas.

Las areniscas son cuarcíticas y micáceas, de grano medio y tonalidades rojizas, blanquecinas y violáceas. El cemento es arcilloso y síliceo. Aparecen en capas de geometría tabular, a escala de afloramiento, y espesores decimétricos. Frecuentemente amalgamadas dan lugar a paquetes areniscosos de espesor métrico a decamétrico. Internamente se estructuran en base a granoclasificación positiva siendo frecuente la presencia de estratificaciones cruzadas planares de bajo ángulo a techo.



Imagen nº 27: Aspecto general de las facies areniscosas del Permotrías.



Imagen nº 28: Detalle de laminación cruzada a techo de los niveles de areniscas del Permotrías.



Imagen nº 29: Aspecto en sondeo de las facies areniscosas del Permotrías.

La sucesión se completa con la presencia de argilitas versicolores (Rojizas, verdosas y violáceas) de aspecto masivo.



Imagen nº 30: Aspecto general de las argilitas del Permotrías.

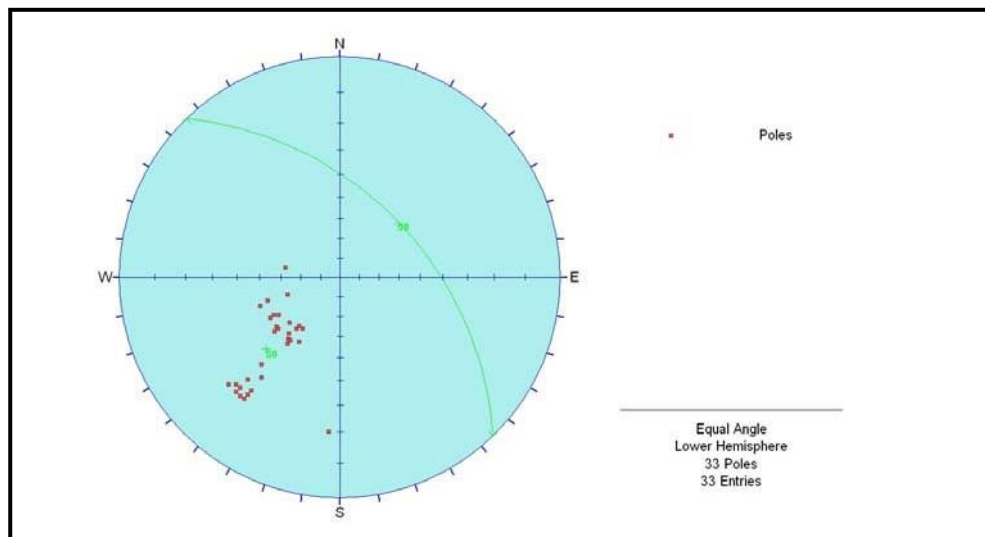
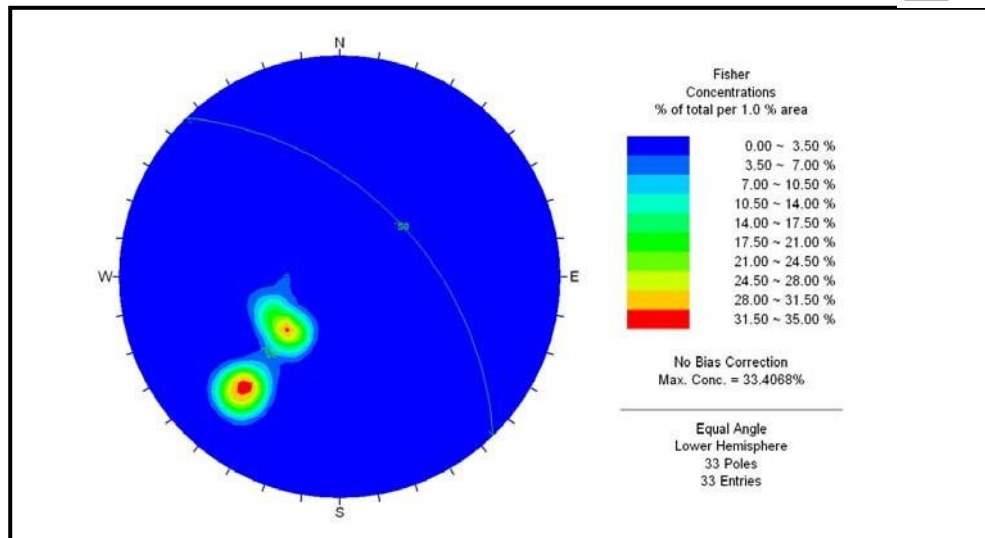


Imagen nº 31: Aspecto en sondeo de las argilitas del Permotrías.

Estratigráficamente, y en conjunto, la sucesión pérmica en el área de estudio podrían considerarse constituida pues por un conglomerado basal sobre el cual se superpone un potente paquete de areniscas generalmente amalgamadas y localmente con interestratos de argilita a techo, culminando con un nivel de argilitas versicolores con interestratos de arenas.

Estructuralmente aflora en una sucesión homoclinal con direcciones y buzamientos medios 46/50 verticalizándose en las proximidades de los contactos con el Carbonífero infrayacente.

	Buzamiento	Dir. Buz.
Máximo	70,0	100,0
Mínimo	28,0	4,0
Medio	49,7	46,5
Desv.	15,7	16,0



El sistema de fracturación adquiere similares patrones que los ya expuestos para la sucesión carbonífera si bien en esta litofacies solamente se detectaron las familias J1 a J3. Un resumen de las características del sistema de discontinuidades se resume en el cuadro adjunto:

PARAMETROS DE CLASIFICACION		
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	20,59
RMR 2	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	<25%
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	<0,06-0,20
RMR 4	CONTINUIDAD (m)	hasta 10-20
	APERTURA (mm)	0,1-1
	RUGOSIDAD	IV-VI
	RELLENO	Ninguno-Blando <5 mm
	ALTERACIÓN	Ligera
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco

2.2.3. Materiales Cuaternarios

Si bien en la cartografía geológica no se reflejan considerando que paralelamente a la ejecución de los trabajos se procedía a su desmonte presentaron un importante desarrollo en la parcela tapizando, con importantes espesores, la totalidad de las laderas y el fondo de valle.



Imagen nº 32: Aspecto general de la parcela B4. Obsérvese: (1) la ladera tapizada por niveles coluvionares parcialmente desmantelados; (2) depósitos de fondo de valle asociados a la dinámica del arroyo de Las Colmenas; (3) al fondo nivel antrópico

En general dentro de los depósitos cuaternarios pueden en principio diferenciarse tres tipos correspondientes a:

- ■ Depósitos coluviales asociados a la dinámica de laderas.
- ■ Depósitos aluviales de fondo de valle relacionados con el desarrollo de cauces intermitentes.
- ■ Depósitos antrópicos ligados a la actividad humana.

Son los primeros los que adquieren un mayor desarrollo tapizando la totalidad de la ladera y contribuyendo a que esta adquiera una geometría alomada con suaves relieves.

En general el nivel lo conforma una mezcla de arcillas y limos de tonalidades generalmente marrones a rojizos que engloban fragmentos de pizarras y areniscas heterométricos e irregulares.



Imagen nº 33: Aspecto general de los depósitos coluviales.



Imagen nº 34: Aspecto general de los depósitos coluviales.

Se desconocen los espesores que pudieron alcanzar originalmente, pero en base a las observaciones efectuadas pueden cifrarse como superiores a la decena de metros.

Se encuentran afectados por procesos de dinámica de laderas sufriendo continuos procesos de arroyada, acarcavamiento y deslizamiento.



Imagen nº 35: Aspecto general de los depósitos coluviales afectados por procesos de arroyada y acarcavamiento.



Imagen nº 36: Movimientos de ladera afectando a los niveles coluviales que conducen al soterramiento parcial de los vehículos.



Imagen nº 37: Aspecto general de deslizamientos de ladera afectando a materiales coluviales.

Los segundos tapizan el fondo del valle por el que discurre el arroyo de las Colmenas, actualmente, en fase de encauzamiento. Presentan en general una geometría embudo característica de los sistemas de cono de deyección con superficie subhorizontal. En buena medida corresponden a depósitos de corriente procedentes de la erosión de los coluviones de ladera, suponiéndose por tanto litológicamente similares.



Imagen nº 38 : Aspecto general de los depósitos de fondo de valle asociados al arroyo de Las Colmenas.

Finalmente el tercero de los litotipos corresponde a vertidos antrópicos. Desmantelados total o parcialmente durante la fase de elaboración de este estudio, es destacable no obstante y así se refleja cartográficamente la presencia de un fuerte acopio en el extremo sur occidental de la parcela.

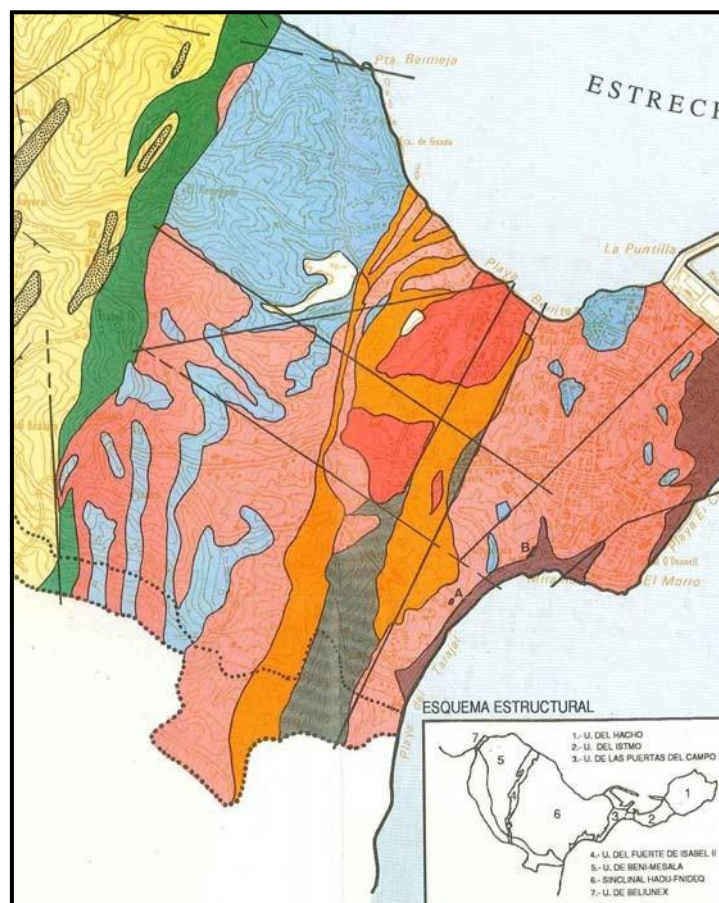


Imagen nº 39 : Aspecto general de los depósitos antrópicos en la Parcela D2.

3. Tectónica

Estructuralmente el área de estudio se encuadra dentro del flanco Este del Sinclinal de Hadu-Findeq. En general la estructura presenta un plano axial inclinado hacia el Oeste y una ligera inmersión hacia el norte.

Se encuentra limitado en su flanco Este por las Filitas Carbonosas de la unidad “Puertas del Campo” y en su flanco Oeste por los esquistos y grauvacas grises de la Unidad “Fuerte de Isabel II”. El sinclinal presenta una geometría asimétrica presentando gran parte de los materiales de su flanco Occidental con buzamiento invertido.



A escala de trabajo la estructura general, tal y como se muestra en la cartografía que se adjunta al informe, presenta una vergencia general hacia el oeste compatible con una situación de flanco sinclinal con buzamiento general hacia el este. Dicha situación general aparece fuertemente complicada por la presencia de un intenso plegamiento y fracturación especialmente reconocible en las litofacies del Carbonífero.

La estructura se complica por la presencia de escamas cabalgantes con trazado N-S y vergencias al Oeste que superponen las litofacies carboníferas sobre las permo-triásicas. Esta situación, observable en los recorridos geológicos efectuados para la realización de la cartografía, se ha corroborado durante la ejecución de los sondeos.



Imagen nº 40: Vista general del contacto por cabalgamiento de los esquistos y areniscas carboníferos (derecha) sobre las areniscas permotriásicas (izq).



Imagen nº 41: Detalle del contacto.

Ortogonalmente a la traza de los cabalgamientos se deduce el desarrollo de una fractura posterior a estos y cuya presencia es necesaria para explicar la brusca desaparición del paquete areniscas del Pérmico y de los conglomerados grises del carbonífero aflorantes a lo largo del trazado del arroyo de las Colmenas.

A fin de investigarla en profundidad se efectuó, en la parcela B4, un sondeo (SD-20) en las proximidades de esta en su confluencia con el cabalgamiento con despegue en el conglomerado carbonífero. Durante su ejecución se detectó la presencia de aguas surgentes detectándose asimismo la salida de aguas en los taludes de desmonte.



Imagen nº 42: Surgencia de agua en talud de desmonte



Imagen nº 43: Surgencia de agua en talud de desmonte

En cuanto al sistema de plegamiento, se reconocen dos sistemas con ejes subhorizontales según 69/13 y 176/17. Al menos los segundos están asociados al sistema de fracturación N-S (F1).

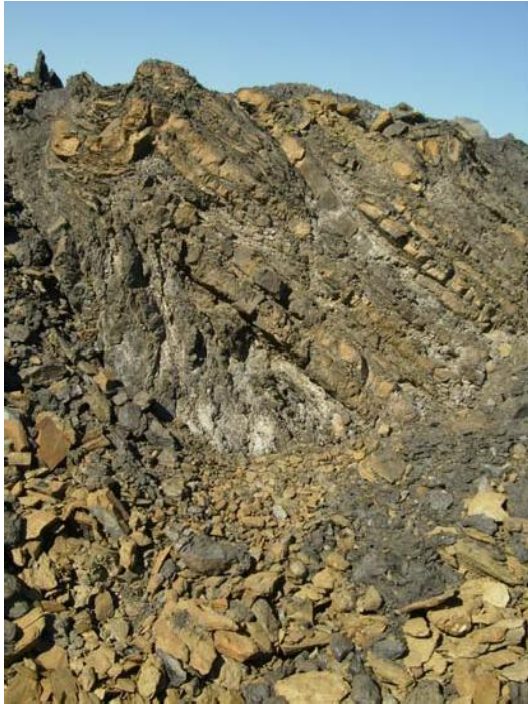
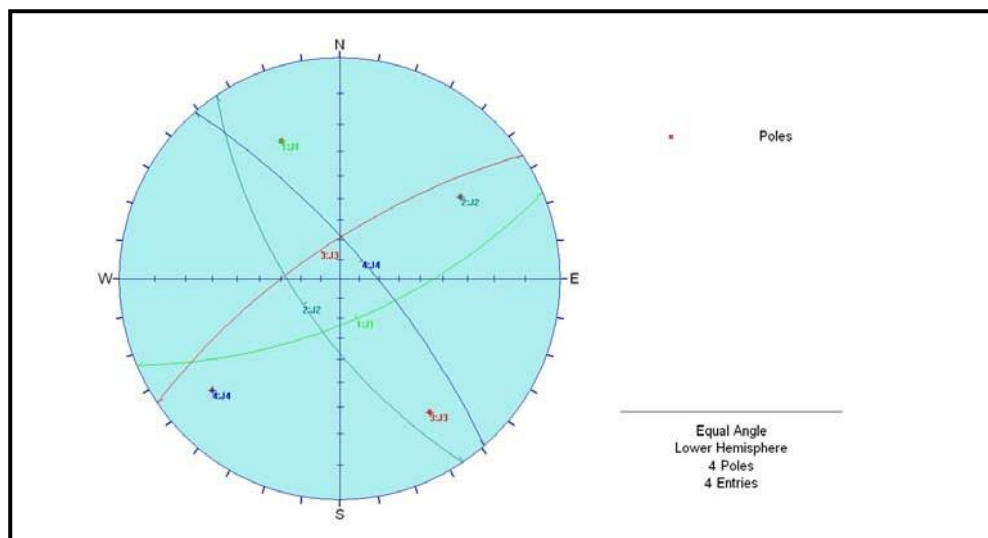


Imagen nº 44: Plegamiento asociado a fracturación en las areniscas y esquistos del Carbonífero

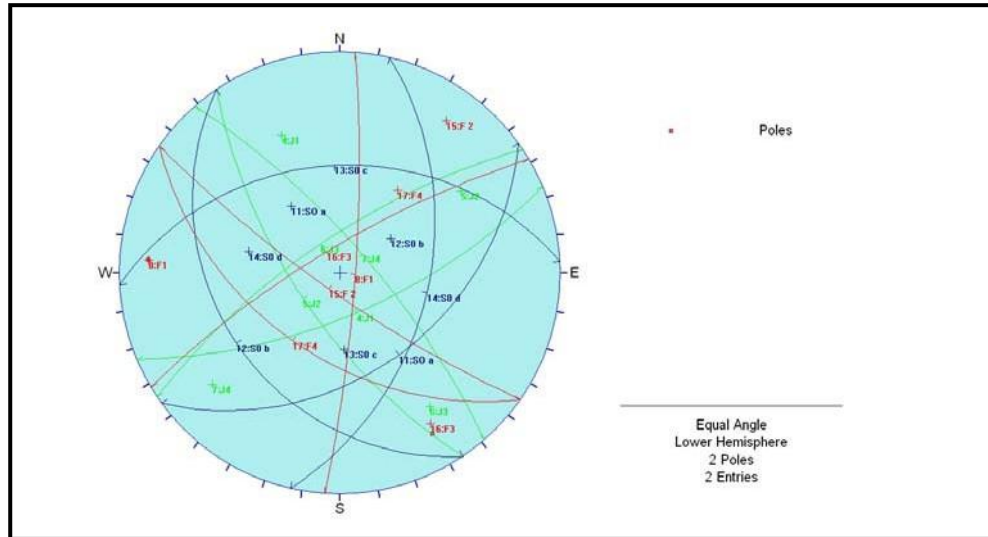


Imagen nº 44: Plegamiento asociado a fracturación en las areniscas y esquistos del Carbonífero

Las observaciones efectuadas sobre el diaclasado permiten definir cuatro familias (J1 a J4) que definen dos sistemas conjugados.



Sub-paralelos a ambos sistemas de diaclasas, parecen desarrollarse, sendos sistemas de fracturas (F2/F4 y F3) generalmente muy verticalizadas.



4. Hidrogeología

Los litotipos que conforman la estratigrafía del área permiten al menos teóricamente definir un modelo hidrogeológico simple dentro del cual pueden definirse acuíferos superficiales de carácter libre y acuíferos profundos confinados o semiconfinados.

De esta forma los depósitos cuaternarios (Coluviales y niveles de fondo de valle) serán a priori capaces de desarrollar niveles acuíferos o al menos acuitados en función de que las litofacies que los constituyen presenten mayor o menor contenido en finos. Su recarga se efectuará, en el primero de los casos (Coluviones de ladera) fundamentalmente por infiltración de aguas procedentes de precipitaciones y, en su caso, por aportes laterales del substrato. Su drenaje se producirá por surgencias de ladera o bien directamente a los depósitos de fondo de valle. En el segundo caso (aluvial de fondo de valle) la recarga se efectúa por infiltración de aguas del curso fluvial así como por la cesión lateral del nivel coluvial.

Ambos tendrán un carácter libre y por tanto un fuerte control estacional, estando, por tanto su funcionamiento intensamente ligado a las precipitaciones.

Por su parte el substrato carbonífero, considerando su composición mayoritariamente pizarrosa podrá considerarse en general impermeable tal y como pudo constatarse durante la perforación de los sondeos. Será, no obstante, susceptible de constituir acuíferos asociados a zonas de elevada permeabilidad por fracturación y/o asociadas a la presencia de paquetes de areniscas o conglomerados. Las observaciones efectuadas en campo permiten, al menos, constatar el primero de los supuestos al observarse surgencias de pequeño caudal en los taludes de desmonte efectuados en la parcela, asociadas en todos los casos a la presencia de fracturas. Es reseñable, por otro lado, la presencia de aguas surgentes durante la perforación, en la parcela B4, del sondeo SD-20 (desde de 9.0 m desde su emboquille) asociadas a una zona de intersección de fallas.

Por último los litotipos areniscosos y conglomeráticos del Pérmico serán susceptibles de desarrollar niveles acuíferos confinados o semiconfinados por el paquete de argilitas suprayacentes.

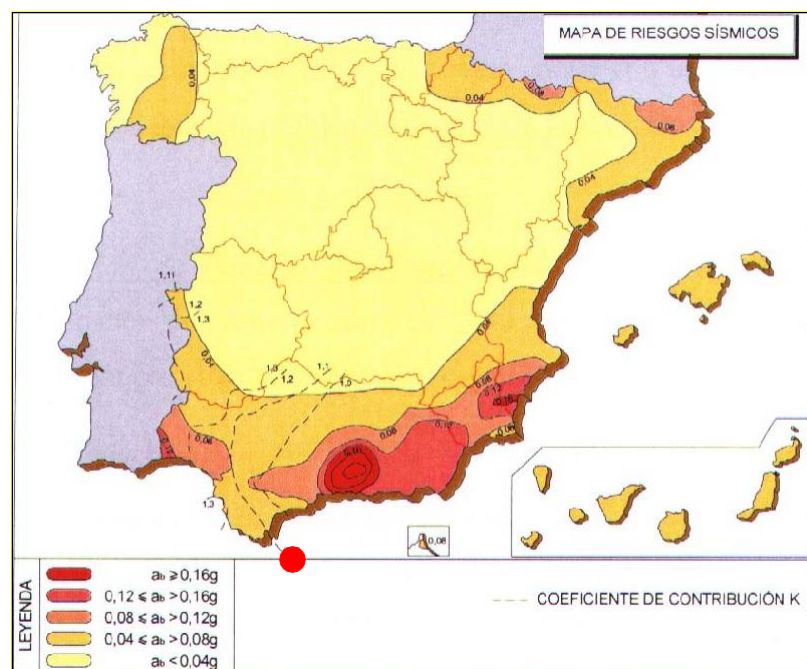
Para efectuar el control de la piezometría se equiparon parte de los sondeos mediante tubería de PVC. Una vez vaciada el agua utilizada para la perforación se constató la ausencia de aguas freáticas en los litotipos carboníferos exceptuando el sondeo SD-20 (Parcela B4) donde las aguas freáticas llegaron a ser surgentes.

Por otro lado el control hidrogeológico de los acuíferos cuaternarios de carácter libre se efectuó mediante instalación de piezómetros en los sondeos efectuados en la parcela D-2. En este caso se detectó la presencia de aguas freáticas en la zona más próxima al contacto de la cobertera cuaternaria con el substrato (Carbonífero o Pérmico) infrayacente.

5. Sismicidad

La zona de actuación se ubica en el la ciudad Autónoma de Ceuta. De acuerdo con los "Criterios de aplicación de la norma" es obligatoria la aplicación de la norma sísmica en las obras y servicios a proyectar, al ser la aceleración sísmica básica de 0.05g.

A continuación se adjunta el Mapa de Peligrosidad Sísmica de España con la indicación del coeficiente de contribución (k).



C. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

1. Introducción

Con la información procedente de las investigaciones efectuadas (con un total de diez y seis estaciones geomecánicas, nueve sondeos y diez y nueve ensayos de penetración dinámica superpesada) se han interpretado siete perfiles geológico-geotécnicos, (cuatro transversales y tres longitudinales) definiendo así, de forma local, la disposición estratigráfica y caracterización geotécnica de los materiales aflorados.

De esta forma se ha considerado en diferenciar grupos litológicos constituidos por depósitos:

■ **Cuaternarios (Q):**

- Q_{RE} : Rellenos antrópicos
- Q_{CO} : Coluviones de ladera

■ **Carboníferos (C):**

- C_{EL} : Esquistos y areniscas alteradas (Grados IV a VI, ISRM)
- C_{ES} : Esquistos (Grados III a II, ISRM)
- C_{AR} : Areniscas (Grados III a II, ISRM)

■ **Permotriásicos (P):**

- P_{ARG} : Argilitas rojas
- $P_{AR.}$: Areniscas rojas

2. Grupos geotécnicos

A partir de las litologías establecidas en el informe geológico, y una vez analizados los resultados de los ensayos de laboratorio, se han establecido unas unidades geológico-geotécnicas atendiendo a su génesis, naturaleza y parámetros geotécnicos.

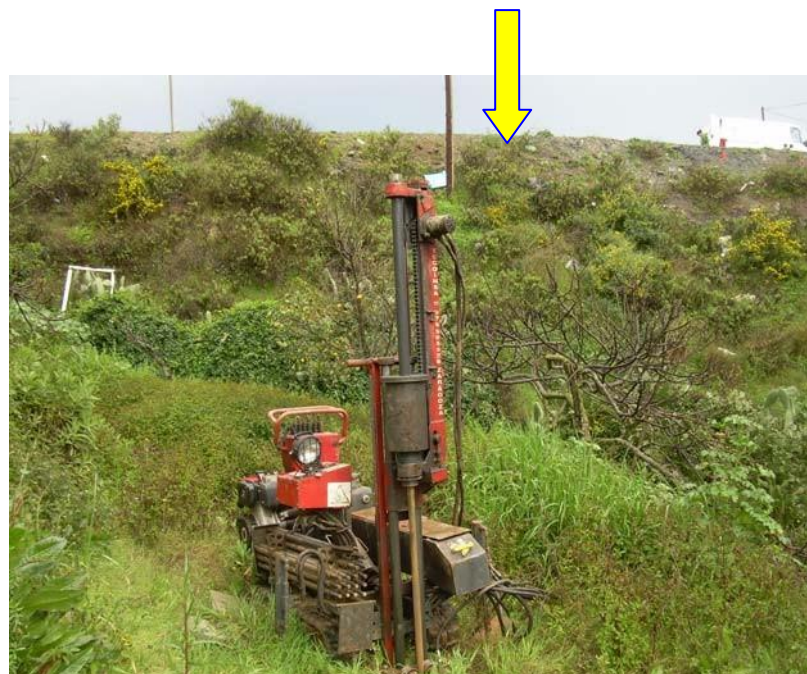
En este apartado se expondrán, sus características litológicas y parámetros geotécnicos característicos estableciendo para cada una de ellas unos parámetros geomecánicos, que permitan aventurar los efectos que pueda plantear la intervención sobre dichas unidades.

La distribución espacial de los distintos materiales, puede consultarse en los perfiles geológico-geotécnicos.

2.1 Cuaternario. Rellenos antrópicos (QRE):

Aflora desde la superficie de la parcela alcanzando un importante desarrollo. Si bien en cualquier caso no habría de considerarse un horizonte apto para el apoyo de elementos de cimentación deberían de diferenciarse dos tipos. Si bien el segundo será desmantelado durante las actuaciones de desbrozado de la parcela el primero de ellos adquiere especial relevancia desde el punto de vista de las estructuras de sostenimiento de los edificios.

El primero de ellos lo forma una mezcla heterogénea de gravas de origen arenoso y pizarroso, de geometrías irregulares y carácter fuertemente heterométrico. La matriz la forman arcillas arenosas de tonalidades marrones, grises y negras. Su presencia se asocia a rellenos compactados que constituyen el apoyo de los viales y otros servicios de la urbanización. Presenta por tanto una distribución perimetral presentando un fuerte desarrollo en los bordes norte, este y oeste de la parcela.



Los segundos, litológicamente formados por vertidos incontrolados de basuras y restos de materiales de construcción tapizan la parcela superficialmente.



El cuadro adjunto resume los valores de espesor en la vertical de cada una de las investigaciones efectuadas.

NIVEL LITOLOGICO Q _{RE}			
ENSAYO	ESPESOR (m)	ENSAYO	ESPESOR
PD-1	1,4	SD-1	3,6
PD-2	2	SD-2	---
PD-3	1,4	SD-3	0,2
PD-4	---	SD-4	6
PD-5	---	SD-5	---
PD-6	---	SD-6	---
PD-7	---	SD-7	2,6
PD-8	2	SD-8	0,6
PD-9	---	SD-9	1
PD-10	---	MÁXIMO	6,0
PD-11	---	MÍNIMO	0,2
PD-12	---	MEDIO	2,3
PD-13	---		
PD-14	---		
PD-15	5,6		
PD-16	---		
PD-17	8		
PD-18	4		
PD-19	5		
MÁXIMO	8		
MÍNIMO	1,4		
MEDIO	3,5		

Los máximos espesores se alcanzan en el perímetro norte de parcela asociados a los penetrómetros PD15 y PD-17 a PD-19 asociados al terraplén de construcción de los viales.

Identificación:

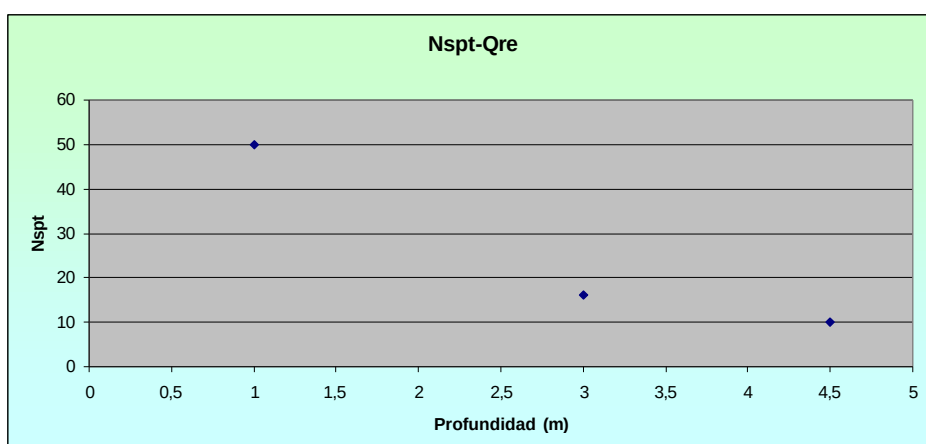
Sobre los rellenos compactados se han efectuado ensayos de identificación en laboratorio. El cuadro adjunto resume los valores obtenidos.

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP		
	0,0	71,7	16,8	11,5	26,7	16,8	9,9	6,9	1,98
	0,0	38,4	28,7	32,9	27,3	15,4	11,9	8,8	2,12
MEDIO	0,0	55,1	22,8	22,2	27,0	16,1	10,9	7,9	2,1

Su clasificación según SUCS es **GP/GC**.

Deformabilidad y resistencia:

Sobre estos materiales se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT) cuyos resultados se representan en la gráfica adjunta:



Se obtuvieron valores de golpeo dispares entre 10 y rechazo con valores promedio de 25.

N_{SPT}	LITOTIPO Q_{RE}	
	VALORES	%
INT 0-4	0	0,00
INT 5-10	1	33,33
INT 11-30	1	33,33
INT 31-50	1	33,33
INT MAYOR 50	0	0,00
T. ENSAYOS	3	

Por otro lado se ha efectuado un análisis de los datos procedentes de los ensayos de penetración dinámica. El cuadro adjunto resume los resultados obtenidos:

	N_{DPSH}
	Q_{RE}
MAXIMO	76
MINIMO	3
MEDIO	17
DESVIACIÓN	9
Nº DE VALOR	138
N_{SPT}	26

A efectos de comportamiento reológico supondremos que en conjunto lo hace de forma similar a un suelo granular con N_{SPT} 26. Bajo estos condicionantes el módulo de deformación puede deducirse del valor de golpeo N_{SPT} .

D´Appolonia et al (1970)					
N	Arenas y gravas normalmente consolidadas			Arenas sobreconsolidadas	
26		38,41	MPa	63,91	MPa
		391,63	Kp/cm²	651,68	Kp/cm²
E=0,756 N _{SPT} +18,75 MPa,			E=1,043 N _{SPT} +36,79 MPa,		
Denver Wrench y Nowatzki Schultze y Menzenbach (1961)					
35,69	MPa	40,07	MPa	20,90	MPa
363,97	Kp/cm²	408,63	Kp/cm²	213,14	Kp/cm²
E=7*raiz(N _{SPT}) MPa,		E=2,22* N _{SPT} ^{0,888}		E=0,517 N _{SPT} +7,46 MPa,	
Weeb (1969) Weeb (1969) (Boutes)1987					
Arenas saturadas		Arenas y arcillas		Arenas	
19,60	MPa	9,80	MPa	20,50	MPa
199,84	Kp/cm²	99,89	Kp/cm²	209,04	Kp/cm²
E=0,478 N _{SPT} +7,17 MPa,		E=0,316 N _{SPT} +1,58 MPa,		E=0,5 N _{SPT} +7,5 MPa,	
Begeman (1974)					
Arenas					
41,552	MPa				
424,00	Kp/cm²				
E=40+12(N _{SPT} +6) Kp/cm2					

Despreciando los valores extremos se obtienen valores medios de E = 30 Mpa.

Parámetros de Corte:

Se han realizado ensayos de corte directo en laboratorio. La tabla adjunta resume los valores obtenidos.

CORTE DIRECTO (CD)	
C' (Kp/cm ²)	Φ' (°)
0,0	46,42

El ángulo de rozamiento interno de estos materiales puede deducirse a partir del valor característico N_{SPT} según las siguientes correlaciones:

fi - road Bridge specification; Japan Road Bureau	
34,7	$\varphi = (15 \cdot N_{SPT})^{1/2} + 15^\circ$ (Road Bridge Specification)
fi - Japanese national Railway	
34,8	$\varphi = 0,3 \cdot N_{SPT} + 27^\circ$ (Japanese National Railway)
fi - Muromachi (1974)	
37,85	$\varphi = 20 + 3,5 \cdot \text{raiz}(N_{SPT})$ (Muromachi)
fi - Dunham	
42,66	$\varphi = 25 + \text{raiz}(12 \cdot N_{SPT})$ (Dunham)
Peck	
38,90	$\varphi = 28,5 + (0,4 \cdot N_{SPT})$ (Peck)
Hatanaka y Uchida (1996)	
42,80	$\varphi = 20 + \text{raiz}(N_{SPT} \cdot 20)$ (Hatanaka)

Se deducen valores medios de 35° .

Permeabilidad:

Según el Código Técnico de la Edificación en su anejo D, Tabla D.28, se proponen los siguientes valores de coeficiente de permeabilidad.

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad	
Tipo de suelo	k_z (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} - 10^{-8}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

Se adjunta, asimismo, una estimación del rango de permeabilidad en suelos (Tomado de González Vallejo, 2002):

CUADRO 2.3

Rango de valores del coeficiente de permeabilidad en suelos

Tipo de suelo	k (cm/s)
Grava mal graduada (GP)	≥ 1
Grava uniforme (GP)	0,2-1
Grava bien graduada (GW)	0,05-0,3
Arena uniforme (SP)	5×10^{-3} -0,2
Arena bien graduada (SW)	10^{-3} -0,1
Arena limosa (SM)	10^{-3} - 5×10^{-3}
Arena arcillosa (SC)	10^{-4} - 10^{-3}
Limo de baja plasticidad (ML)	5×10^{-5} - 10^{-4}
Arcillas de baja plasticidad (CL)	10^{-5} - 10^{-8}

Por otro lado *Grundbau-Taschenbuch* (1980) para gravas arenosas con finos que no alteren la estructura granular recomiendan considerar un valor comprendido entre 10^{-5} y 10^{-8} m/s.

Agresividad:

Se han efectuado sobre estos materiales ensayos de agresividad según EHE.

	Acidez B-G (mg/Kg)	SULFATOS (mg/Kg)
	39,0	0,0
	10,0	552,0
MEDIO	24,5	276,0

En base a los resultados obtenidos pueden clasificarse como NO agresivos.

2.2 Cuaternario. Coluviones de ladera (Q_{co}):

Afloran bajo el nivel de rellenos y en su ausencia directamente desde la superficie. Litológicamente lo constituyen gravas heterométricas de areniscas y pizarras, irregulares a subredondeadas. La matriz la forman arcillas arenosas a arenas arcillosas de tonos marrones a anaranjados. Litológicamente son similares a los rellenos compactados e incluso a los eluviales infrayacentes cuando se desarrollan sobre el substrato carbonífero siendo sus límites difusos.

El cuadro adjunto resume los espesores alcanzados en cada una de las prospecciones efectuadas:

NIVEL LITOLOGICO Q _{co}			
ENSAYO	ESPESOR (m)	ENSAYO	ESPESOR
PD-1	---	SD-1	1,75
PD-2	---	SD-2	2,4
PD-3	---	SD-3	0,6
PD-4	2,4	SD-4	1,8
PD-5	3,2	SD-5	0,6
PD-6	2,8	SD-6	1,5
PD-7	4,8	SD-7	1
PD-8	---	SD-8	1,8
PD-9	2	SD-9	2
PD-10	2	MÁXIMO	2,4
PD-11	2	MÍNIMO	0,6
PD-12	2,2	MEDIO	1,5
PD-13	2		
PD-14	1,4		
PD-15	---		
PD-16	1,4		
PD-17	---		
PD-18	---		
PD-19	---		
MÁXIMO	4,8		
MÍNIMO	1,4		
MEDIO	2,4		

Identificación:

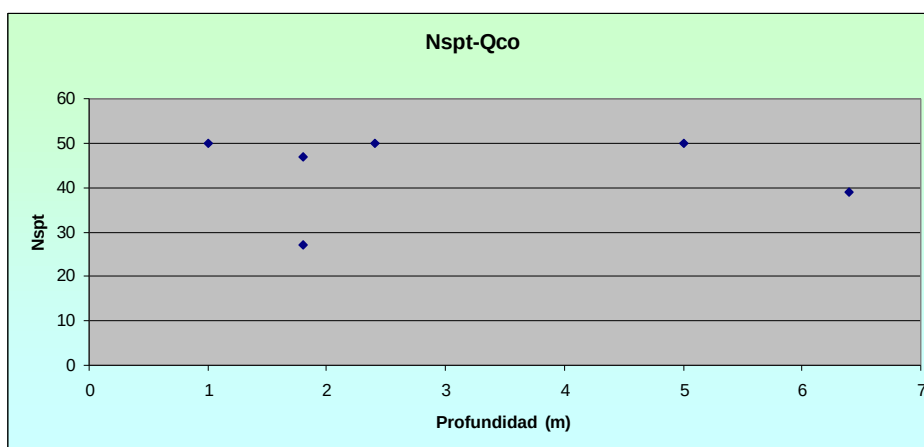
Durante las investigaciones no se pudieron obtener muestras representativas de este litotipo para efectuar ensayos en laboratorio. El cuadro adjunto resume los valores obtenidos en las investigaciones efectuadas en la parcela B4.

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)	Peso específico (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP			
	0,0	43,2	26,4	30,4	33,2	18,1	15,1	10,5	2,16	2,540
	0,0	25,6	33,1	41,3	31,6	17,0	14,6	13,7	2,22	--
	0,0	14,8	47,5	37,7	28,1	16,8	11,3	10,8	2,37	--
	0,0	54,1	22,3	23,6	31,3	18,8	12,5	8,2	2,18	2,684
MAXIMO	0,00	54,10	47,50	41,30	33,20	18,80	15,10	13,70	2,37	2,68
MINIMO	0,00	14,80	22,30	23,60	28,10	16,80	11,30	8,20	2,16	2,54
MEDIA	0,00	34,43	32,33	33,25	31,05	17,68	13,38	10,80	2,23	2,61
DESVIACIÓN	0,00	17,58	11,05	7,87	2,14	0,94	1,78	2,26	0,09	0,10

Su clasificación según SUCS es **GC** a **SC**.

Deformabilidad y resistencia:

Sobre estos materiales se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT) cuyos resultados se representan en la gráfica adjunta:



Se obtuvieron valores de golpeo entre 27 y el rechazo con valores medios 45 (Materiales de comportamiento Denso).

LITOTIPO Q_{co}		
N_{SPT}	VALORES	%
INT 0-4	0	0,00
INT 5-10	0	0,00
INT 11-30	1	16,67
INT 30-50	2	33,33
INT MAYOR 50	3	50,00
T. ENSAYOS	6	

Por otro lado se han analizado los resultados de los ensayos de penetración dinámica efectuados sobre este litotipo. El cuadro adjunto resume los resultados obtenidos:

	N_{DPSH}
	Q_{co}
MAXIMO	57
MINIMO	4
MEDIO	13
DESVIACIÓN	8
Nº DE VALOR	131
N_{SPT}	20

A efectos de comportamiento reológico supondremos que en conjunto lo hace de forma similar a un suelo granular con **N_{SPT} 20**. Bajo estos condicionantes el módulo de deformación puede deducirse del valor de golpeo N_{SPT} .

D´Appolonia et al (1970)					
N	Arenas y gravas normalmente consolidadas			Arenas sobreconsolidadas	
20		33,87	MPa	57,65	MPa
		345,38	Kp/cm²	587,86	Kp/cm²
E=0,756 N _{SPT} +18,75 MPa,			E=1,043 N _{SPT} +36,79 MPa,		
Denver Wrench y Nowatzki Schultze y Menzenbach (1961)					
31,30	MPa	31,74	MPa	17,80	MPa
319,22	Kp/cm²	323,70	Kp/cm²	181,51	Kp/cm²
E=7*raiz(N _{SPT}) MPa,		E=2,22* N _{SPT} ^{0,888}		E=0,517 N _{SPT} +7,46 MPa,	
Weeb (1969)		Weeb (1969)		(Boutes)1987	
Arenas saturadas		Arenas y arcillas		Arenas	
16,73	MPa	7,90	MPa	17,50	MPa
170,60	Kp/cm²	80,56	Kp/cm²	178,45	Kp/cm²
E=0,478 N _{SPT} +7,17 MPa,		E=0,316 N _{SPT} +1,58 MPa,		E=0,5 N _{SPT} +7,5 MPa,	
Begeman (1974)					
Arenas					
34,496	MPa				
352,00	Kp/cm²				
E=40+12(N _{SPT} +6) Kp/cm2					

Despreciando los valores extremos se obtienen valores medios de E = 26 Mpa.

Por otro lado y sobre muestras obtenidas en sondeos de la parcela B4 se han efectuado ensayos de resistencia a la compresión simple (RSC). Se han obtenido valores medios de RSC= 0.07 Mpa para deformaciones del 6.20%.

Parámetros de Corte:

Se han realizado ensayos de corte directo en laboratorio sobre muestras obtenidas en la parcela B4. La tabla adjunta resume los valores obtenidos.

CORTE DIRECTO (CU)		
	c (Kp/cm ²)	φ (°)
	0,25	37,39
	0,00	52,06
MEDIA	0,13	44,73

El ángulo de rozamiento interno de estos materiales puede deducirse a partir del valor característico N_{SPT} según las siguientes correlaciones:

fi - road Bridge specification; . Japan Road Bureau	
32,3	$\phi = (15 \cdot N_{SPT})^{1/2} + 15^\circ$ (Road Bridge Specification)
fi - Japanese national Railway	
33,0	$\phi = 0,3 \cdot N_{SPT} + 27^\circ$ (Japanese National Railway)
fi - Muromachi (1974)	
35,65	$\phi = 20 + 3,5 \cdot \text{raiz}(N_{SPT})$ (Muromachi)
fi - Dunham	
40,49	$\phi = 25 + \text{raiz}(12 N_{SPT})$ (Dunham)
Peck	
36,50	$\phi = 28,5 + (0,4 N_{SPT})$ (Peck)
Hatanaka y Uchida (1996)	
40,00	$\phi = 20 + \text{raiz}(N_{SPT} + 20)$ (Hatanaka)

Se deducen valores promedio del orden de 33° .

Permeabilidad:

Según el Código Técnico de la Edificación en su anejo D, Tabla D.28, se proponen los siguientes valores de coeficiente de permeabilidad.

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad	
Tipo de suelo	k_z (m/s)
Grava limpia	$> 10^{-2}$
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	$10^{-2} - 10^{-5}$
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	$10^{-5} - 10^{-8}$
Arcilla	$< 10^{-9}$

Se adjunta, asimismo, una estimación del rango de permeabilidad en suelos (Tomado de González Vallejo, 2002):

CUADRO 2.3

Rango de valores del coeficiente de permeabilidad en suelos

Tipo de suelo	k (cm/s)
Grava mal graduada (GP)	≥ 1
Grava uniforme (GP)	0,2-1
Grava bien graduada (GW)	0,05-0,3
Arena uniforme (SP)	5×10^{-3} -0,2
Arena bien graduada (SW)	10^{-3} -0,1
Arena limosa (SM)	10^{-3} - 5×10^{-3}
Arena arcillosa (SC)	10^{-4} - 10^{-3}
Limo de baja plasticidad (ML)	5×10^{-5} - 10^{-4}
Arcillas de baja plasticidad (CL)	10^{-5} - 10^{-8}

Por otro lado *Grundbau-Taschenbuch* (1980) para gravas arenosas con finos que no alteren la estructura granular recomiendan considerar un valor comprendido entre 10^{-5} y 10^{-8} m/s.

Agresividad:

Se han efectuado sobre muestras de materiales tomadas en la parcela B4 ensayos de agresividad según EHE.

AGRESIVIDAD		
	Acidez B-G (mg/Kg)	SULFATOS (mg/Kg)
	73,0	0,0
	4,0	0,0
	85,0	0,0
MAXIMO	85,00	0,00
MINIMO	4,00	0,00
MEDIA	54,00	0,00
DESVIACIÓ	43,71	0,00

Los valores obtenidos permiten clasificarlos como NO agresivos.

2.3 Carbonífero. Esquistos y areniscas alteradas (C_{EL}):

Constituyen el basamento carbonífero con elevados grados de fracturación (RQD = 0%) y alteración (Grado de alteración IV a VI según escala ISRM). Constituirá el substrato sobre el cual se desarrollan las formaciones cuaternarias superficiales en la mitad este de la parcela. Su contacto con el basamento permo-triásico es a través de una estructura de cabalgamiento que superpone dichos materiales sobre los de edad pérmica.

Identificación:

Sobre estos materiales se han efectuado ensayos de identificación en laboratorio. El cuadro adjunto resume los valores obtenidos en muestras de la parcela B4.

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP		
	0,0	16,5	32,5	51,0	19,9	13,1	6,8	4,6	2,53
	0,0	9,0	26,5	64,5	20,6	13,3	7,3	8,5	2,36
	0,0	14,3	30,0	55,7	20,1	13,2	6,9	8,2	2,40
MAXIMO	0,00	16,50	32,50	64,50	20,60	13,30	7,30	8,50	2,53
MINIMO	0,00	9,00	26,50	51,00	19,90	13,10	6,80	4,60	2,36
MEDIA	0,00	13,27	29,67	57,07	20,20	13,20	7,00	7,10	2,43
DESVIACIÓN	0,00	3,86	3,01	6,85	0,36	0,10	0,26	2,17	0,09

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP		
	0,0	17,3	44,7	38,0	20,4	13,4	7,0	9,8	2,33
	0,0	25,7	27,5	46,8	29,4	15,9	13,5	11,3	2,37
	0,0	23,1	29,3	47,6	22,2	12,6	9,6	10,4	2,40
	0,0	23,3	30,4	46,3	28,7	15,6	13,1	16,1	2,21
	0,0	17,7	56,4	25,9	24,1	15,1	9,0	10,6	2,28
	0,0	11,8	46,9	41,3	22,3	13,9	8,4	12,4	2,42
MAXIMO	0,00	25,70	56,40	47,60	29,40	15,90	13,50	16,10	2,42
MINIMO	0,00	11,80	27,50	25,90	20,40	12,60	7,00	9,80	2,21
MEDIA	0,00	19,82	39,20	40,98	24,52	14,42	10,10	11,77	2,34
DESVIACIÓN	0,00	5,15	11,81	8,28	3,71	1,32	2,63	2,30	0,08

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP		
	0,0	58,2	20,0	21,8	30,2	17,6	12,6	24,7	2,24
	0,0	37,3	28,4	34,3	32,5	17,9	14,6	9,7	2,23
	0,0	71,3	13,7	15,0	24,8	14,3	10,5	8,6	2,16
MAXIMO	0,00	71,30	28,40	34,30	32,50	17,90	14,60	24,70	2,24
MINIMO	0,00	37,30	13,70	15,00	24,80	14,30	10,50	8,60	2,16
MEDIA	0,00	55,60	20,70	23,70	29,17	16,60	12,57	14,33	2,21
DESVIACIÓN	0,00	17,15	7,37	9,79	3,95	2,00	2,05	8,99	0,04

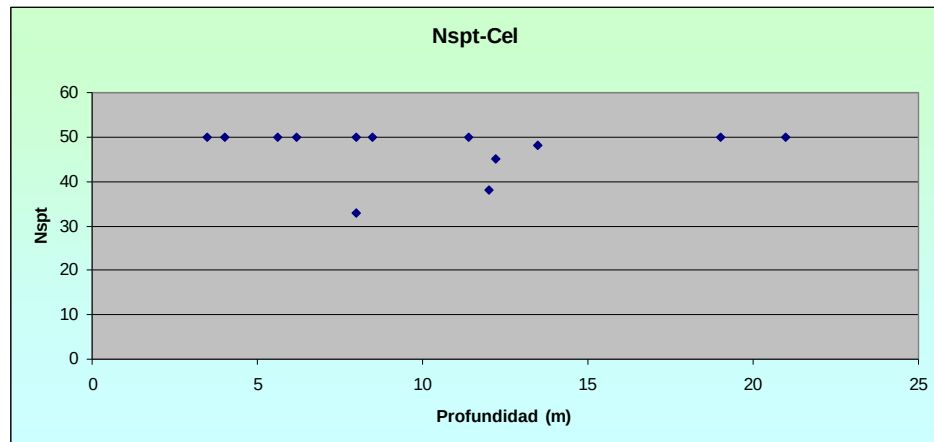
Por otro lado se adjuntan los resultados de ensayos efectuados sobre muestras de la parcela D2.

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP		
	0,0	14,6	31,8	53,6	33,5	20,3	13,2	16,7	2,13
	0,0	39,4	30,0	30,6	32,4	18,1	14,3	11,7	--
	0,0	19,1	35,0	45,9	29,6	17,8	11,8	12,8	2,20
	0,0	20,1	26,1	53,8	33,2	17,8	15,4	13,6	2,27
	0,0	9,3	33,1	57,6	26,9	16,3	10,6	12,9	2,38
	0,0	7,3	25,1	67,6	30,9	19,2	11,7	16,4	2,03
MAXIMO	0,0	39,4	35,0	67,6	33,5	20,3	15,4	16,7	2,4
MÍNIMO	0,0	7,3	25,1	30,6	26,9	16,3	10,6	11,7	2,0
MEDIO	0,0	18,3	30,2	51,5	31,1	18,3	12,8	14,0	2,2
DESV.	0,0	11,5	3,9	12,4	2,5	1,4	1,8	2,1	0,1

Al igual que en el caso de la parcela B4, los resultados obtenidos permiten clasificarlos como **CL**, **SC** y **GC**. Dicha variabilidad en cuanto a litologías podría correlacionarse con el grado de alteración de la roca matriz, correspondiendo los litotipos CL a su máximo nivel de degradación (Grado VI) mientras los clasificables como GC corresponderían a niveles que por su inferior grado de alteración conservan fragmentos de la roca de la cual proceden.

Deformabilidad y resistencia:

Sobre estos materiales se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT) cuyos resultados se representan en la gráfica adjunta:



LITOTIPO C EL		
N_{SPT}	VALORES	%
INT 0-4		0,00
INT 5-10		0,00
INT 11-30		0,00
INT 31-50	4	30,77
INT MAYOR 50	9	69,23
T. ENSAYOS	13	

En la mayor parte de los casos (69.3%) los valores obtenidos alcanzan el rechazo (Materiales de compacidad Muy Densa). En los restantes casos se obtienen valores comprendidos entre 33 y 48 con valores medios de 47 (Material de compacidad Densa a Muy Densa).

A efectos de comportamiento reológico supondremos que en conjunto lo hace de forma similar a un suelo granular muy denso. Bajo estos condicionantes el módulo de deformación puede deducirse del valor de golpeo N_{SPT} .

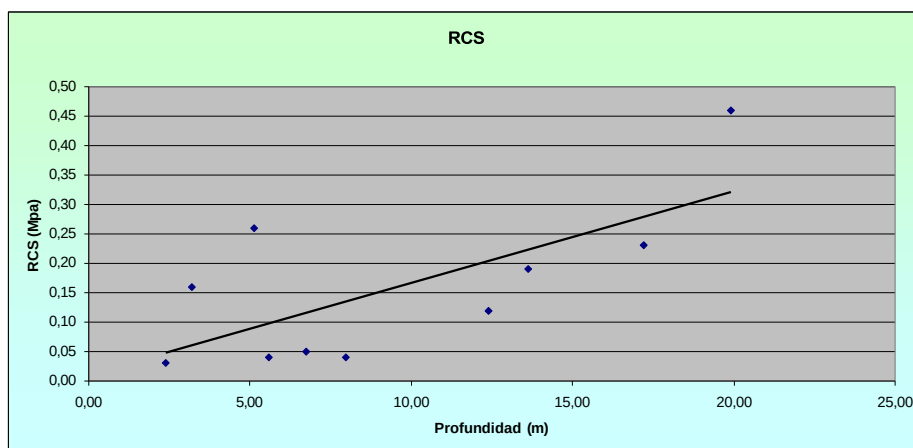
D´ Appolonia et al (1970)					
N	Arenas y gravas normalmente consolidadas			Arenas sobreconsolidadas	
47		54,28	MPa	85,81	MPa
		553,52	Kp/cm²	875,02	Kp/cm²
E=0,756 N _{SPT} +18,75 MPa,			E=1,043 N _{SPT} +36,79 MPa,		
Denver Wrench y Nowatzki Schultze y Menzenbach (1961)					
47,99	MPa	67,79	MPa	31,76	MPa
489,35	Kp/cm²	691,28	Kp/cm²	323,85	Kp/cm²
E=7*raiz(N _{SPT}) MPa,		E=2,22* N _{SPT} ^{0,888}		E=0,517 N _{SPT} +7,46 MPa,	
Weeb (1969)		Weeb (1969)		(Boutes)1987	
Arenas saturadas		Arenas y arcillas		Arenas	
29,64	MPa	16,43	MPa	31,00	MPa
302,20	Kp/cm²	167,56	Kp/cm²	316,11	Kp/cm²
E=0,478 N _{SPT} +7,17 MPa,		E=0,316 N _{SPT} +1,58 MPa,		E=0,5 N _{SPT} +7,5 MPa,	
Begeman (1974)					
Arenas					
66,248	MPa				
676,00	Kp/cm²				
E=40+12(N _{SPT} +6) Kp/cm2					

Despreciando los valores extremos se obtienen valores de módulo de elasticidad medios de E = 47 Mpa.

Se han realizado ensayos de resistencia a la compresión simple. El cuadro adjunto resume los valores obtenidos en las parcelas B4 y D2.

	Comp S uelo	
	MP a	Deform
Max.	0,46	10,50
Min	0,03	3,54
Med.	0,16	7,23
Desv.	0,14	2,31

Se han proyectado los valores de RCS frente a la profundidad de toma de muestra. En general se observa el progresivo incremento de los valores de RCS en profundidad.



Parámetros de Corte:

Sobre muestras tomadas en los sondeos efectuados en la parcela B4 se han realizado ensayos de corte directo en laboratorio. El cuadro adjunto resumen los valores obtenidos.

	CORTE DIRECTO - CD -		CORTE DIRECTO - CU -	
	c' (Kp/cm ²)	φ' (°)	c (Kp/cm ²)	φ (°)
	--	--	0,17	48,10
	--	--	0,15	47,28
	--	--	0,49	44,63
	--	--	0,15	45,54
	0,28	39,63	--	--
MAXIMO	0,28	39,63	0,49	48,10
MINIMO	0,28	39,63	0,15	44,63
MEDIA	0,28	39,63	0,24	46,39
DESVIACIÓN			0,17	1,58

Por otro lado se resumen en la tabla adjunta los valores obtenidos sobre muestras tomadas en la parcela D2.

CORTE DIRECTO (CD)		
	C' (Kp/cm ²)	φ' (°)
	0,23	42,72
	0,13	37,39
MEDIO	0,18	40,06

Permeabilidad:

Según el Código Técnico de la Edificación en su anejo D, Tabla D.28, se proponen los siguientes valores de coeficiente de permeabilidad.

Tabla D.28. Valores orientativos del coeficiente de Permeabilidad	
Tipo de suelo	k _z (m/s)
Grava limpia	> 10 ⁻²
Arena limpia y mezcla de grava y arena limpia	10 ⁻² – 10 ⁻⁵
Arena fina, limo, mezclas de arenas, limos y arcillas	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁸
Arcilla	< 10 ⁻⁹

Se adjunta, asimismo, una estimación del rango de permeabilidad en suelos (Tomado de González Vallejo, 2002):

Rango de valores del coeficiente de permeabilidad en suelos	
Tipo de suelo	k (cm/s)
Grava mal graduada (GP)	≥ 1
Grava uniforme (GP)	0,2-1
Grava bien graduada (GW)	0,05-0,3
Arena uniforme (SP)	5 × 10 ⁻³ -0,2
Arena bien graduada (SW)	10 ⁻³ -0,1
Arena limosa (SM)	10 ⁻³ – 5 × 10 ⁻³
Arena arcillosa (SC)	10 ⁻⁴ -10 ⁻³
Limo de baja plasticidad (ML)	5 × 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴
Arcillas de baja plasticidad (CL)	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁸

Por otro lado *Grundbau-Taschenbuch* (1980) para mezclas de gravas y arenas envueltas por finos recomiendan considerar un valor comprendido entre 10^{-8} y 10^{-11} m/s.

Agresividad:

Sobre estos materiales se han efectuado ensayos para determinar la agresividad según EHE.

AGRESIVIDAD	
Acidez B-G (mg/Kg)	SULFATOS (mg/Kg)
7,0	No

Los resultados obtenidos permiten clasificarlos como NO agresivos.

2.4 Carbonífero (C). Esquistos (C_{ES}) y areniscas (C_{AR}):

El nivel lo constituye el substrato carbonífero con grados de alteración II a III según escala ISRM. Tal y como se describió en el apartado de geología se trata en general de una sucesión turbidítica multicapa constituida por intercalaciones de areniscas, conglomerados y esquistos siendo estos últimos la litología dominante. Su presencia en la parcela parece restringida al borde oriental de la misma.

Clasificación del Macizo

Se ha procedido a determinar en sondeo el grado de fracturación del macizo expresado según su RQD.

En conjunto y para el macizo con grados II-III se obtiene un valor de RQD del **34.80%** lo cual permite clasificar el macizo como de **Calidad Mala**.

Por otro lado y con los datos procedentes de las estaciones geomecánicas se ha procedido a la clasificación RMR del macizo. El cuadro adjunto resume los valores obtenidos:

E.G. Nº	X	Y	Z	LITOTIPO	RMR _{BÁSICO}	CLASE	CALIDAD
EG-1	290098,72	3973380,72	61,50	C _{ES}	43	III-IV	Media-Mala
EG-2	290116,28	3973380,15	60,00	C _{ES} + C _{AR}	43	III-IV	Media-Mala
EG-3	290147,32	3973357,63	62,00	C _{ES}	45	III-IV	Media-Mala
EG-4	289928,23	3973448,19	73,00	C _{ES} + C _{AR}	42	III-IV	Media-Mala
EG-5	290014,78	3973472,73	55,00	C _{ES}	43	III-IV	Media-Mala
EG-6	290090,31	3973398,52	66,00	C _{ES} + C _{AR}	48	III-IV	Media-Mala
EG-7	289942,88	3973464,70	60,00	C _{AR}	33	IV	Mala
EG-10	288564,09	3973455,32	70,45	C _{ES}	41	III-IV	Media-Mala
EG-11	288564,36	3973464,78	72,00	C _{ES}	26	IV	Mala
EG-12	290001,80	3973458,84	59,00	C _{ES}	42	III-IV	Media-Mala
EG-13	290009,04	3973453,43	62,00	C _{ES}	42	III-IV	Media-Mala
EG-15	290018,16	3973492,66	49,25	C _{ES}	45	III-IV	Media-Mala
EG-16	290024,46	3973485,38	48,00	C _{ES}	45	III-IV	Media-Mala
				MEDIA	41	III-IV	Media-Mala

En base a estos datos se puede suponer para el macizo un **RMR** medio de 41 de lo que permite su clasificación como de calidad de tipo Media a Mala.

Tomando como válida la correlación **GSI = RMR-5** se obtienen valores de 36.

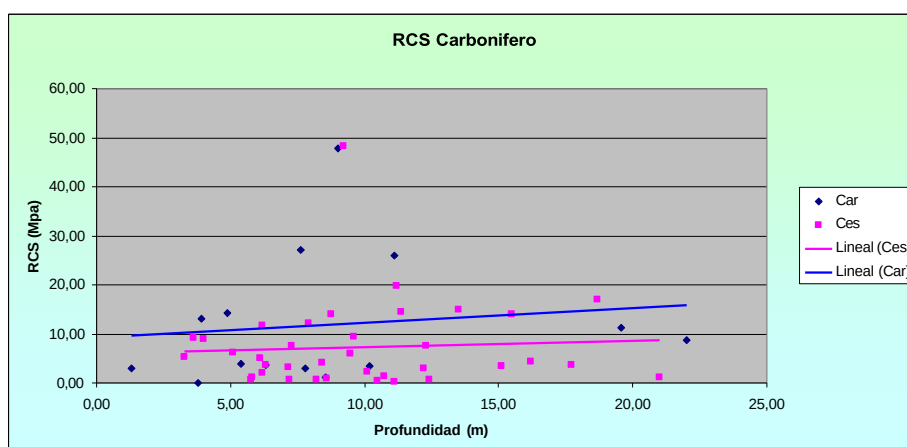
Deformabilidad y resistencia:

Sobre estos materiales se han efectuado ensayos de resistencia a la compresión simple. Los cuadros adjuntos resumen los valores obtenidos para los litotipo esquistosos (**C_{ES}**) y areniscosos (**C_{AR}**) en las parcelas B4 y D2.

C AR						
	P L T			RCS roca		γ
	Is	Is ₍₅₀₎	R otura			
	MP a	MP a	MP a	MP a	kg /cm ²	(g/cm ³)
Max.	1,86	2,17	47,83	27,05	270,50	2,6
Min	0,00	0,01	0,10	2,88	28,80	2,44
Med.	0,64	0,74	16,35	10,61	106,12	2,56
Desv.	1,06	1,24	27,27	8,91	89,05	0,05

C ES						
	P L T			RCS roca		γ
	Is	Is ₍₅₀₎	R otura			
	MP a	MP a	MP a	MP a	kg /cm ²	(g/cm ³)
Max.	1,91	2,19	48,19	19,77	197,70	2,72
Min	0,02	0,02	0,51	0,32	3,20	2,36
Med.	0,33	0,38	8,41	7,82	78,18	2,57
Desv.	0,46	0,53	11,65	6,03	60,28	0,09

Se han representado los valores de RCS de ambos litotipos frente a la profundidad. Tal y como era previsible las líneas de tendencias presentan pendientes próximas a la horizontalidad.



Se considera para el macizo en grado II-III un valor característico de módulo de elasticidad de 267.15 Mpa.

Parámetros de Corte:

Sobre los litotipos esquistosos (C_{ES}) tomados en la parcela B4 se han efectuado ensayos de corte en discontinuidades. Los resultados obtenidos se reflejan en la tabla adjunta.

PICO		RESIDUAL	
C' (Kp/cm ²)	φ' (°)	C_r (Kp/cm ²)	φ_r (°)
3,97	38,96	0,57	37,45

Dichos parámetros será representativos de situaciones de roca matriz casi intacta (II) con diaclasas inalteradas.

Por otro lado se han recopilado parámetros propuestos por otros autores para el caso de situaciones con juntas alteradas:

LITOLOGIA	PICO		RESIDUAL	
	C (Mpa)	φ	C	φ
Pizarra alterada y laminada (1)	0,05	33		
Lutita con arcilla en planos de estratificación (1)	0,06	32	0	19,5
Esquisto arcilloso (Shale) (2)	0	37	0	27
Filita (2)	0,1	40	0	32
Pizarra (2)	0	32	0	26
Esquisto silíceo (3)	0,05	40,5		
Areniscas y lutitas alteradas (3)	0,1	30		

(1) Tomado de Gonzalez Vallejo y otros, 2002

(2) Tomado de Jiménez Salas, 1975

(3) Tomado de Jiménez Salas, 1981

De los resultados recopilados se obtiene valores de pico medios de cohesión de 0.05 Mpa y ángulos de fricción de 35°. Por otro lado y para condiciones residuales el ángulo de fricción medio alcanza valores de 26° pudiendo considerarse la cohesión nula.

Por otro lado y en el cuadro adjunto se resumen los valores propuestos por otros autores para los litotipos **CAR**

LITOLOGIA	PICO		RESIDUAL	
	C (Mpa)	ϕ	C	ϕ
Grauwaca con relleno arcilloso sen planos de estratificación (1)			0	21
Arenisca (plano de estratificación) (2)	0	34-45	0	27-34
Arenisca (diacласa) (2)	0	31-43	0	27-34
Arenisca de grano muy fino (2)	0	28-30		

(1) Tomado de Gonzalez Vallejo y otros, 2002

(2) Tomado de Jiménez Salas, 1975

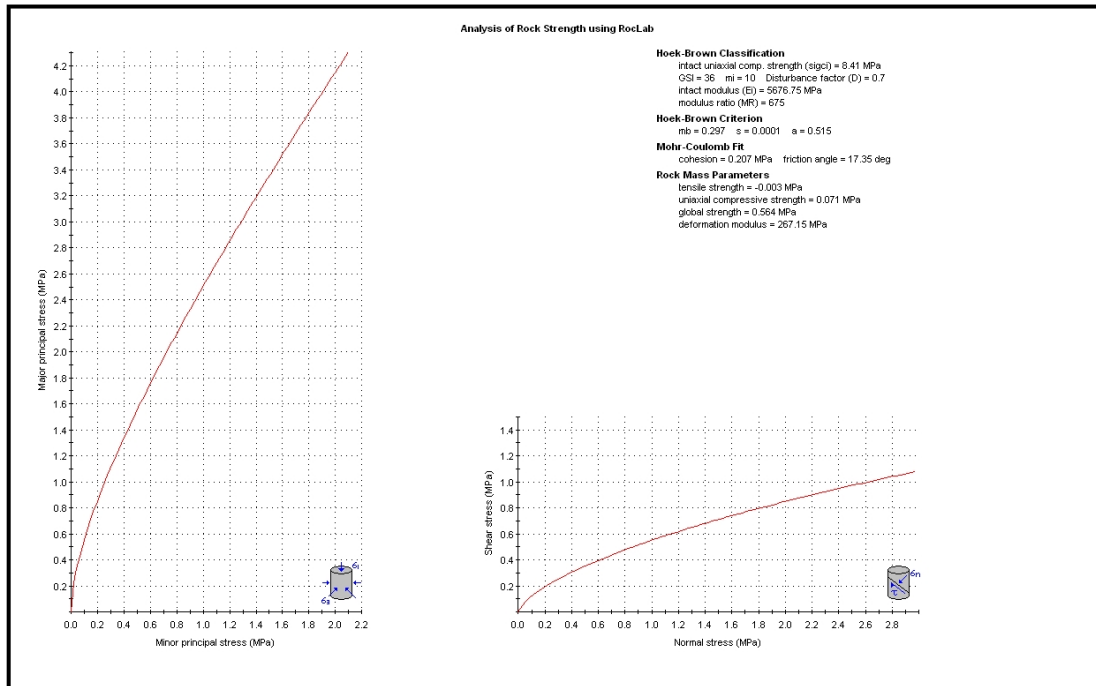
De los resultados recopilados se obtiene valores de pico medios de ángulos de fricción de 44°. Por otro lado y para condiciones residuales el ángulo de fricción puede considerarse en 34°. Para ambas situaciones la cohesión debe de considerarse nula.

Se han caracterizado el macizo rocoso en grado II-III según la clasificación de Hoek y Brown:

Parámetro	Valor
RCS roca intacta (Mpa)	8,41
GSI	36
mi	10
D	0,7
MR	375
sigci	8,41
Ei	5676

Se han obtenido los parámetros de corte del macizo según el criterio de rotura de Mohr-Coulomb:

Parámetro	Valor
C (Mpa)	0,207
ϕ (°)	17,35
E (Mpa)	267,15



Permeabilidad:

Si bien el coeficiente de permeabilidad estará intrínsecamente ligado a la fracturación se adjunta una tabla con valores característicos de permeabilidad de la matriz rocosa (Tomado de González Vallejo, 2002).

CUADRO 3.3

Valores típicos de permeabilidad de la matriz rocosa

Roca	k (m/s)
Arenisca	10^{-5} - 10^{-10}
Caliza y dolomía	10^{-6} - 10^{-12}
Esquisto	10^{-7} - 10^{-8}
Pizarra	10^{-11} - 10^{-13}
Granito	10^{-9} - 10^{-12}
Lutita	10^{-9} - 10^{-13}
Rocas metamórficas	10^{-9} - 10^{-12}
Rocas volcánicas	10^{-7} - 10^{-12}
Sal	$< 10^{-11}$ - 10^{-13}

Agresividad:

Sobre los niveles de esquistos negros se han efectuado ensayos de agresividad determinando su contenido en sulfuros. El cuadro adjunto refleja los resultados obtenidos:

AGRESIVIDAD	
Sulfuros	SULFATOS
(mg/Kg)	(mg/Kg)
0,38	1138,0
0,72	2160

En base a los resultados obtenidos deberá de considerarse su incursión en ambientes tipo **Qa**.

2.5 Permotriásico. Argilitas (P_{ARG}) y areniscas rojas (P_{AR}):

Engloba el substrato Permotriásico pudiendo diferenciarse dos litotipos: argilitas rojas muy carbonatadas y areniscas blancas a rojizas. Las primeras conforman el litotipo dominante mientras las segundas quedan restringidas, en superficie, a la esquina nor-occidental de la parcela.

Constituyen el horizonte litológico basal sobre el cual se desarrollan el resto de litotipos descritos. Los contactos con dichos litotipos serán discordantes en el caso de los materiales cuaternarios y mecánicos con el carbonífero que se le superpone.

A efectos de su comportamiento reológico consideraremos el comportamiento de las litofacies P_{ARG} similares a suelos mientras que el análisis de los niveles de areniscas P_{AR} se efectuará siguiendo las metodologías para macizo rocosos.

Clasificación del Macizo (Litotipo P_{AR})

Se ha procedido a determinar en sondeo el grado de fracturación del macizo expresado según su RQD. Se han obtenido valores comprendidos entre 52% % y 65% con medias de 58.5% lo cual permite clasificar el macizo como de **Calidad Media**.

Por otro lado y con los datos procedentes de las estaciones geomecánicas se ha procedido a la clasificación RMR del macizo.

El cuadro adjunto resume los valores obtenidos:

E.G. N°	X	Y	Z	LITOTIPO	RMR _{BÁSICO}	CLASE	CALIDAD
EG-8	289924,02	3973528,54	40,00	P _{AR}	34	IV	Mala
EG-9	288486,35	3973486,99	72,00	P _{AR}	44	III-IV	Media-Mala
EG-14	289908,83	3973559,13	32,80	P _{AR}	47	III-IV	Media-Mala
				MEDIA	42	III-IV	Media-Mala

En base a estos datos se puede suponer para el macizo un RMR medio 42 de lo que permite su clasificación como de calidad de tipo Media a Mala.

Tomando como válida la correlación **GSI** = RMR-5 se obtienen valores de 37.

Identificación:

Sobre los niveles argilíticos y areniscosos alterados se han efectuado ensayos de identificación en laboratorio. Los cuadros adjuntos resumen los valores obtenidos en la parcela B4.

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP		
	0,0	20,3	29,6	50,1	24,5	15,8	8,7	8,8	2,33
	0,0	8,2	25,6	66,2	25,3	15,1	10,2	10,5	2,36
MEDIA	0,00	14,25	27,60	58,15	24,90	15,45	9,45	9,65	2,35

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP		
	0,0	24,2	36,7	39,1	20,0	15,6	4,4	8,0	2,01
	0,0	33,9	31,7	34,4	22,8	14,4	8,4	10,5	2,18
MEDIA	0,00	29,05	34,20	36,75	21,40	15,00	6,40	9,25	2,10

Por otro lado se adjuntan los ensayos de identificación efectuados sobre muestras de la parcela D2.

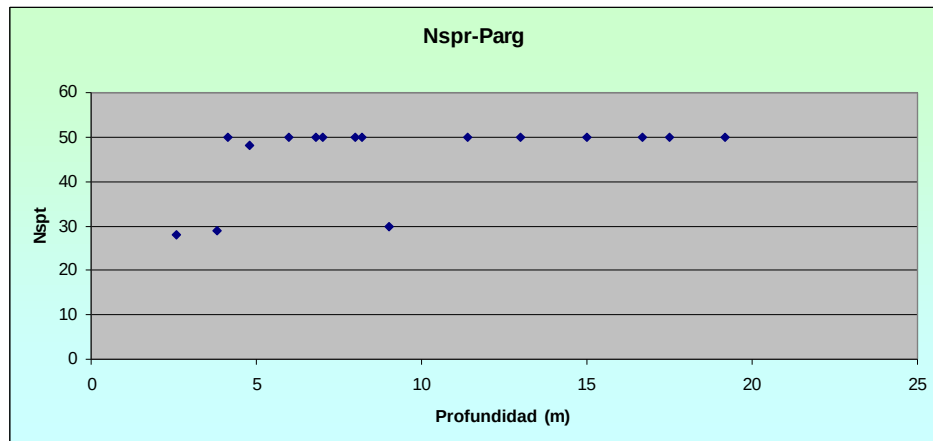
BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
				LL	LP	IP		
0,0	1,9	51,6	46,5	27,3	14,5	12,8	15,9	2,17

	GRANULOMETRÍA				LÍMITES ATTERBERG			Humedad (%)	Densidad Húmeda (g/cm³)
	BOLOS (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	LL	LP	IP		
	0,0	2,0	10,4	87,6	31,8	17,9	13,9	17,6	2,11
	0,0	6,5	10,8	82,7	21,5	13,4	8,1	10,1	2,26
	0,0	0,4	11,5	88,1	27,0	16,5	10,5	15,4	2,15
	0,0	5,9	14,6	79,5	27,9	17,1	10,8	13,6	2,25
	0,0	7,9	20,1	72,0	25,3	15,0	10,3	11,9	2,16
	0,0	0,0	1,3	98,7	27,9	18,0	9,9	5,9	2,36
	0,0	19,1	17,3	63,6	32,1	20,1	12,0	13,9	2,17
MAXIMO	0,0	19,1	20,1	98,7	32,1	20,1	13,9	17,6	2,4
MÍNIMO	0,0	0,0	1,3	63,6	21,5	13,4	8,1	5,9	2,1
MEDIO	0,0	6,0	12,3	81,7	27,6	16,9	10,8	12,6	2,2
DESVIACION	0,0	6,6	6,0	11,5	3,7	2,2	1,8	3,8	0,1

En base a los resultados obtenidos las argilitas se clasifican como **CL** (Arcillas de baja plasticidad) y **SC** arenas arcillosas.

Deformabilidad y resistencia:

Sobre los materiales argilíticos se efectuaron ensayos de penetración estándar (SPT) cuyos resultados se representan en la gráfica adjunta:



LITOTIPO P_{ARG}		
<i>N_{SPT}</i>	VALORES	%
INT 0-4		0,00
INT 5-10		0,00
INT 11-30	2	12,50
INT 30-50	2	12,50
INT MAYOR 50	12	75,00
T. ENSAYOS	16	

En todos los casos se obtuvieron valores comprendidos entre 29 y el rechazo ($N_{SPT} > 50$) lo cual permite clasificarlas como Duras.

Se ha efectuado un análisis de los resultados de los ensayos de penetración dinámica efectuados sobre este litotipo. El cuadro adjunto resume los valores obtenidos.

	N_{DPSH}
	P_{ARG}
MAXIMO	84
MINIMO	12
MEDIO	38
DESVIACIÓN	19
Nº DE VALOR	109
N_{SPT}	57

Por otro lado y sobre muestras de estos materiales obtenidas en las investigaciones efectuadas en las parcelas B4 y D2 se realizaron ensayos de resistencia a compresión simple.

Comp S uelo		
	MP a	Deform
Max.	0,37	5,83
Min	0,08	2,57
Med.	0,17	4,57
Desv.	0,11	1,13

Se adjuntan, por otro lado, valores de resistencia a compresión simple (RCS) en argilitas Pérmicas de Asturias (Tomado de Claverol y otros, 2002).

ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES PÉRMICOS												
Materiales estudiados	Clasificación S.U.C.S. A.A.S.H.O.		Compresión simple (kp/cm²)	Corte directo ϕ c (kg/cm²)		Edométrico Pc (kg/cm²) Cc		Lambe (1) (2)		Proctor Dmáx _{sec} H.O.		C.B.R.
Arcillas y arcillas margosas	CL	A-6	4,1	38°	0,24	1,25	0,135	–	–	1,72	18,0	26,0
	CL	A-7-6	2,9	26°	0,22	–	–	–	–	1,81	13,0	4,4
	CL	A-7-5	4,7	36°	0,23	1,20	0,177	–	–	–	–	–
	CL	A-6	1,7	40°	0,33	–	–	1,32	margin.	–	–	–
	CH	A-7-6	20,4	29°	0,23	1,75	0,273	–	–	–	–	–
	CH	A-7-6	1,6	25°	0,32	–	–	0,44	no crit.	–	–	–
	CH	A-7-6	9,7	13°	0,17	1,25	0,520	0,90	margin.	1,69	14,0	22,3
	CL	A-7-5	9,3	47°	0,21	1,10	0,114	1,04	margin.	1,67	17,5	18,4
	MH	A-7-6	18,1	39°	0,32	1,30	0,521	1,11	margin.	–	–	–
	CH	A-7-6	3,7	25°	0,16	–	–	0,81	margin.	–	–	–
	CL	A-7-5	18,7	17°	0,24	1,50	0,093	–	–	1,77	16,5	2,3
	ML	A-5	–	25°	0,40	–	–	1,18	margin.	1,87	16,2	1,9
	MH	A-7-6	2,5	20°	0,72	0,95	0,238	–	–	2,08	11,0	3,2
	CL	A-2-4	1,8	27°	0,57	–	–	–	–	1,79	14,1	2,9
	ML	A-7-5	1,8	21°	0,95	–	–	–	–	1,84	17,0	–
	CL	A-6	1,4	22°	0,84	0,85	0,086	–	–	1,88	14,2	–
	MH	A-7-6	0,9	6°	0,45	–	–	–	–	1,86	14,1	–
	ML	A-5	1,2	18°	0,68	0,95	0,238	–	–	1,80	14,2	6,2

Nota: En el ensayo Lambe, (1) Índice de hinchamiento (kg/cm²) y (2) Grado de peligrosidad

Delgado Vargas (1999) recoge en su Manual de Ingeniería de Cimentaciones una expresión empírica que correlaciona el valor de golpeo N_{SPT} con la R.C.S. según:

$$q_u = C \cdot N_{SPT}$$

Donde C es una constante de correlación cuyo valor promedio es de 0.125. Según dicha expresión y para valores N_{SPT} de rechazo la resistencia a la compresión simple (RSC) equivalente es de 0.625 Mpa. Valor, por otro lado más razonable a tenor de la compacidad mostrada ante la penetración N_{SPT} y similar al valor medio de los resultados recopilados por Claverol y otros (0.64 Mpa).

Se considerará, por tanto, para estos materiales valores característicos de q_u de 0.62 Mpa

Butler (1974) establece las siguientes correlaciones:

- Módulo de elasticidad a largo plazo:

$$Ed = 100 \times Cu$$

En base a dichas correlaciones y para el litotipo **P_{ARG}** se pueden postular valores de módulo a largo plazo de **31 Mpa**.

Por otro lado y para los litotipos areniscosos (**P_{AR}**) ensayados en las parcelas B4 y D2se han obtenido los siguientes valores de RCS:

	RC S roca		γ
	MPa	kg/cm ²	(g/cm ³)
Max.	58,21	582,10	2,55
Min	3,56	35,60	2,4
Med.	20,59	205,85	2,5
Desv.	20,618	206,18	0,06

Se considera para el macizo en grado II-III un valor característico de módulo de elasticidad de 280.39 Mpa.

Parámetros de Corte:

Sobre muestras tomadas en la parcela B4 pertenecientes a los litotipos **P_{ARG}** y **P_{AR}** alterados se realizaron ensayos de corte directo en laboratorio. El cuadro adjunto resume los resultados obtenidos.

CORTE DIRECTO (CD)	
c'	φ'
(Kp/cm ²)	(°)
1,10	12,57

Corte sobre litotipos **P_{ARG}**

CORTE DIRECTO (CD)	
c'	φ'
(Kp/cm ²)	(°)
0,25	40,69

Corte sobre litotipos **P_{AR}**

La tabla siguiente resume los resultados obtenidos sobre muestras de argilitas (**P_{ARG}**) tomadas en la parcela D2.

CORTE DIRECTO (CD)		
	c'	φ'
	(Kp/cm ²)	(°)
	0,64	29,82
	0,51	33,77
	0,70	29,82
	0,76	31,18
MAXIMO	0,76	33,77
MÍNIMO	0,51	29,82
MEDIO	0,65	31,59
DESVIACION	0,11	2,01

Por otro lado se adjunta datos de ensayos mecánicos sobre las argilitas pérmicas -**P_{ARG}**- (Claverol y otros, 2002):

ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES PÉRMICOS												
Materiales estudiados	Clasificación S.U.C.S. A.A.S.H.O.		Compresión simple (kp/cm ²)	Corte directo ϕ c (kg/cm ²)		Edométrico Pc (kg/cm ²) Cc		Lambe (1) (2)		Proctor Dmáx _{sec} H.O.		C.B.R.
Arcillas y arcillas margosas	CL	A-6	4,1	38°	0,24	1,25	0,135	–	–	1,72	18,0	26,0
	CL	A-7-6	2,9	26°	0,22	–	–	–	–	1,81	13,0	4,4
	CL	A-7-5	4,7	36°	0,23	1,20	0,177	–	–	–	–	–
	CL	A-6	1,7	40°	0,33	–	–	1,32	margin.	–	–	–
	CH	A-7-6	20,4	29°	0,23	1,75	0,273	–	–	–	–	–
	CH	A-7-6	1,6	25°	0,32	–	–	0,44	no crít.	–	–	–
	CH	A-7-6	9,7	13°	0,17	1,25	0,520	0,90	margin.	1,69	14,0	22,3
	CL	A-7-5	9,3	47°	0,21	1,10	0,114	1,04	margin.	1,67	17,5	18,4
	MH	A-7-6	18,1	39°	0,32	1,30	0,521	1,11	margin.	–	–	–
	CH	A-7-6	3,7	25°	0,16	–	–	0,81	margin.	–	–	–
	CL	A-7-5	18,7	17°	0,24	1,50	0,093	–	–	1,77	16,5	2,3
	ML	A-5	–	25°	0,40	–	–	1,18	margin.	1,87	16,2	1,9
	MH	A-7-6	2,5	20°	0,72	0,95	0,238	–	–	2,08	11,0	3,2
	CL	A-2-4	1,8	27°	0,57	–	–	–	–	1,79	14,1	2,9
	ML	A-7-5	1,8	21°	0,95	–	–	–	–	1,84	17,0	–
	CL	A-6	1,4	22°	0,84	0,85	0,086	–	–	1,88	14,2	–
	MH	A-7-6	0,9	6°	0,45	–	–	–	–	1,86	14,1	–
	ML	A-5	1,2	18°	0,68	0,95	0,238	–	–	1,80	14,2	6,2

Nota: En el ensayo Lambe, (1) Índice de hinchamiento (kg/cm²) y (2) Grado de peligrosidad

Según los datos recopilados por estos autores se obtendrían para estos materiales valores medios de cohesión de 0.04 Mpa y ángulo de fricción de 27°.

Para el caso de los litotipos (**P_{AR}**) se adjuntan valores de corte en discontinuidad (estratificación y diaclasado) propuestos por otros autores:

LITOLOGIA	PICO		RESIDUAL	
	C (Mpa)	ϕ	C	ϕ
Grauwaca con relleno arcilloso sen planos de estratificación (1)			0	21
Arenisca (plano de estratificación) (2)	0	34-45	0	27-34
Arenisca (diaclasa) (2)	0	31-43	0	27-34
Arenisca de grano muy fino (2)	0	28-30		

(1) Tomado de Gonzalez Vallejo y otros, 2002

(2) Tomado de Jiménez Salas, 1975

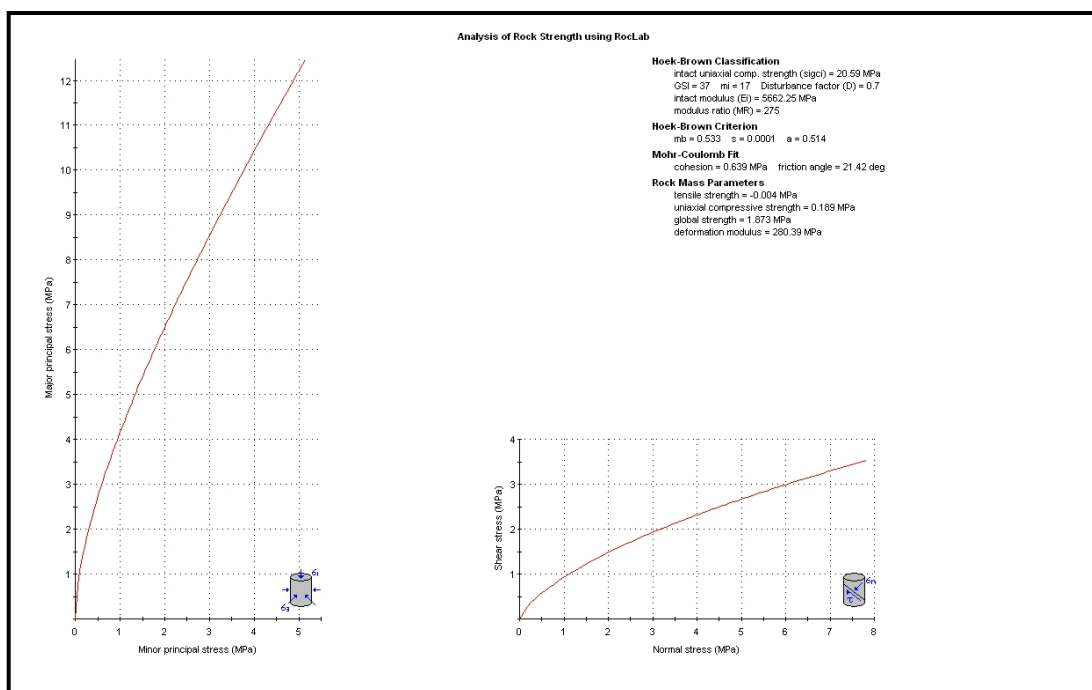
De los resultados recopilados se obtiene valores de pico medios de ángulos de fricción de 44°. Por otro lado y para condiciones residuales el ángulo de fricción puede considerarse en 34°. Para ambas situaciones la cohesión debe de considerarse nula.

Se han caracterizado el macizo rocoso en litofacies **P_{AR}** según la clasificación de Hoek y Brown:

Parámetro	Valor
RCS roca intacta (Mpa)	20,59
GSI	37
mi	17
D	0,7
MR	275
sigci	20,59
Ei	5662

Se han obtenido los parámetros de corte del macizo según el criterio de rotura de Mohr-Coulomb:

Parámetro	Valor
C (Mpa)	0,639
ϕ (°)	21,42
E (Mpa)	280,39



Permeabilidad:

Si bien el coeficiente de permeabilidad estará intrínsecamente ligado a la fracturación se adjunta una tabla con valores característicos de permeabilidad de la matriz rocosa (Tomado de González Vallejo, 2002).

CUADRO 3.3

Valores típicos de permeabilidad de la matriz rocosa

Roca	k (m/s)
Arenisca	10^{-5} - 10^{-10}
Caliza y dolomía	10^{-6} - 10^{-12}
Esquisto	10^{-7} - 10^{-8}
Pizarra	10^{-11} - 10^{-13}
Granito	10^{-9} - 10^{-12}
Lutita	10^{-9} - 10^{-13}
Rocas metamórficas	10^{-9} - 10^{-12}
Rocas volcánicas	10^{-7} - 10^{-12}
Sal	$< 10^{-11}$ - 10^{-13}

Agresividad:

Las analíticas efectuadas sobre estos materiales reflejan su no agresividad frente a los componentes del hormigón.

AGRESIVIDAD	
Acidez B-G (mg/Kg)	SULFATOS (mg/Kg)
38,0	No

3. Agresividad

3.1 Agresividad de suelos y rocas

La tabla adjunta resume los valores medios de agresividad según EHE obtenidos para los litotipos analizados en las parcelas B4 y D2.

	AGRESIVIDAD		
	Acidez B-G (mg/Kg)	SULFATOS (mg/Kg)	CLASIFICACIÓN EHE
Q_{RE}	24,5	276	NO AGRESIVO
Q_{CO}	54,00	0,00	NO AGRESIVO
C_{EL}	7 a 25,83	0 a 44,5	NO AGRESIVO
C_{ES}-C_{AR}		2160	Qa
P_{ARG}	3 a 38	0	NO AGRESIVO

3.2 Agresividad de las aguas

ENSAYO	RESULTADO	GRADO DE AGRESIVIDAD ANEXO 5 EHE		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
pH	7,14	6,5 – 5,5	5,5 – 4,5	< 4,5
Ion Magnesio (mg/l)	17,10	300 – 1000	1000 – 3000	> 3000
Sulfatos (mg/l)	25,00	200 – 600	600 – 3000	> 3000
CO ₂ Agresivo (mg/l)	13,20	15 – 40	40 – 100	> 100
Ión amonio (mg/l)	0,45	15 – 30	30 – 60	> 60
Residuo seco (mg/l)	930,00	75 - 150	50 - 75	< 50

En base a los resultados obtenidos pueden clasificarse como NO agresivas.

4. Parámetros recomendados para cada litotipo.

MATERIAL	Pasa 0.080	IP	γ (kN/m³)	RCS (Mpa)	CORTE EN DISCONT.				c´(kPa)	ϕ ´ (°)	N _{SPT}	E (MPa)	K ₃₀ (kN/m³)
					PICO		RESIDUAL						
					c(kPa)	ϕ (°)	c(kPa)	ϕ (°)					
Q _{RE}	22	11	20.60	---	---	---	---	---	0	46.4	26	30	---
Q _{CO}	33	13	21.86	0.07	---	---	---	---	12.7	44.75	20	26	30-90
C _{EL}	24 a 57	7 a 13	21.57	0.16	---	---	---	---	22.6	44.27	47	47	120-300
C _{ES}	---	---	25.20	8.41	50	35	≅ 0	26	207	17.35	50	267.15	300-5000
C _{AR}	---	---	25.11	10.61	0	44	≅ 0	34	207	17.35	50	267.15	>5000
P _{ARG}	58 a 82	9 a 11	21.96	0.62	---	---	---	---	64	31.6	50	31	200-400
P _{AR}	36 a 46*	6 a 13*	24.52	20.59	0	44	0	34	639	21.42	50	280.39	>5000

* correspondiente a ensayos efectuados sobre el litotipo degradado

D. MEMORIA TÉCNICA.

Página **109** de **141**

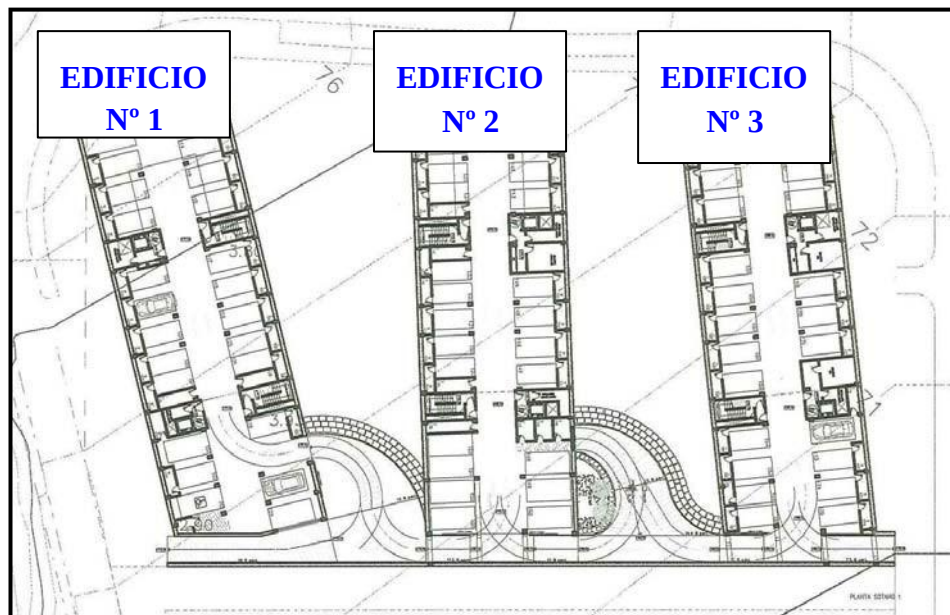
1. Consideraciones Generales

En el presente apartado se van a establecer una serie de consideraciones a tener en cuenta de cara a abordar los diseños de las cimentaciones, contenciones y excavaciones. Estas consideraciones se basan en los resultados obtenidos en las investigaciones “in situ” y en los ensayos realizados en las muestras obtenidas así como en la tipología de las estructuras a construir.

La zona de actuación discurre sobre un valle de pendiente media estimada en torno a 10° con orientación general hacia el Sur.

La edificación consta de tres edificios de planta rectangular y dimensiones aproximadas 17 m x 53 m que constan de planta baja y siete plantas sobre rasante. Los dos laterales (Edificios 1 y 3) tienen una planta de sótano mientras en el central (Edificio 2) se prevé construir dos plantas de sótanos.

A efectos de esta memoria se han numerado las edificaciones según se indica en la figura adjunta.



Se consideran para la rasante de excavación las siguientes cotas:

- ■ Edificio nº 1: 71.43
- ■ Edificio nº 2: 66.50
- ■ Edificio nº 3: 69.43

2. Parámetros de cálculo

MATERIAL	Pasa 0.080	IP	γ (kN/m³)	RCS (Mpa)	CORTE EN DISCONT.				c´(kPa)	ϕ ´ (º)	N _{SPT}	E (MPa)	K ₃₀ (kN/m³)
					PICO		RESIDUAL						
					c(kPa)	ϕ (º)	c(kPa)	ϕ (º)					
Q _{RE}	22	11	20.60	---	---	---	---	---	0	46.4	26	30	---
Q _{CO}	33	13	21.86	0.07	---	---	---	---	12.7	44.75	20	26	30-90
C _{EL}	24 a 57	7 a 13	21.57	0.16	---	---	---	---	22.6	44.27	47	47	120-300
C _{ES}	---	---	25.20	8.41	50	35	≈ 0	26	207	17.35	50	267.15	300-5000
C _{AR}	---	---	25.11	10.61	0	44	≈ 0	34	207	17.35	50	267.15	>5000
P _{ARG}	58 a 82	9 a 11	21.96	0.62	---	---	---	---	64	31.6	50	31	200-400
P _{AR}	36 a 46*	6 a 13*	24.52	20.59	0	44	0	34	639	21.42	50	280.39	>5000

* Correspondiente a ensayos efectuados sobre el litotipo degradado

3. Análisis de cimentaciones

3.1. Cálculo de carga admisible por hundimiento en cimentaciones directas

3.1.1. Materiales de comportamiento asimilable a suelos (C_{EL} , P_{ARG})

La capacidad portante de cimentaciones superficiales puede estimarse, a través de la fórmula general de hundimiento propuesta por Hansen (1970):

$$p_h = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma$$

donde:

c	=	Cohesión del suelo.
q	=	Sobrecarga de tierras al nivel de apoyo.
γ	=	densidad del suelo bajo el nivel de cimentación.
B	=	Ancho de la cimentación.
N_c, N_q, N_γ	=	factores de carga.
s_c, s_q, s_γ	=	factores de forma.
d_c, d_q, d_γ	=	factores de profundidad.
i_c, i_q, i_γ	=	factores de inclinación de carga.

Los factores s , d , e i , están determinados por la profundidad (D) y ancho (B) de la zapata, las áreas efectivas y cargas horizontales respectivamente. Los factores "N" dependen del ángulo de rozamiento interno del terreno " ϕ ", y están definidos por las siguientes relaciones:

$$N_q = ((1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)) \cdot e^{\pi \cdot \tan \phi}$$

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

$$N_\gamma = 1,50(N_q - 1) \cdot \tan \phi$$

La carga admisible por hundimiento (p_{adm}) se obtiene dividiendo el resultado de la carga de hundimiento (p_h), por un factor de seguridad (FS) de 3.

LITOTIPO	Qu (Mpa)	N _{SPT}	γ (kN/m ³)	C' (Kpa)	φ' (°)	F.S.	P _{v,adm} (Mpa)
CEL	0,16	47	21,57	22,6	44,3	3	>5,0
PARG	0,62	50	21,96	64	31,6	3	>5,0

3.1.2. Materiales de comportamiento asimilable a rocas (**C_{ES}**, **C_{AR}**, **P_{AR}**).

El estudio de la seguridad frente al hundimiento en roca mediante fórmulas analíticas es complicado, pues no existen modelos de comportamiento en rotura sobre los que se tenga experiencia práctica suficiente.

En casos de rocas muy débiles ($q_u < 1\text{MPa}$), que estén fuertemente diaclasadas ($\text{RQD} < 10\%$) o que estén bastante o muy meteorizadas (grado de meteorización igual o mayor de IV), se recomienda considerar la roca como si se tratase de un suelo y recurrir a los procedimientos de verificación correspondientes.

Preferiblemente deberá utilizarse el método analítico de *Brinch- Hansen*, para cuya aplicación es necesario determinar los parámetros de resistencia de la roca alterada en ensayos de laboratorio (ensayos de corte directo o triaxiales).

En caso de rocas menos débiles, menos alteradas que lo indicado en el párrafo precedente, se puede determinar una presión admisible a partir de los datos siguientes:

- Resistencia a compresión simple de la roca sana, q_u .
- Tipo de roca.
- Grado de alteración medio.
- Valor del RQD y separaciones de las litoclasas.

Estos parámetros deben ser los representativos del comportamientos del volumen de la roca situado bajo la cimentación hasta una profundidad de $1,5 B^*$, medida desde su plano de apoyo.

La presión admisible puede estimarse mediante la siguiente expresión:

$$p_{vadm} = p_0 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \sqrt{\frac{q_u}{p_0}}$$

Donde:

$p_{v adm}$ = Presión admisible.

p_0 = Presión de referencia. Deberá tomarse un valor de 1MPa.

q_u = Resistencia a compresión simple de la roca sana.

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ = Parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, de su grado de alteración y del espaciamiento de las litoclasas, según se indica a continuación.

Influencia del tipo de roca

A igualdad de grado de alteración y de espaciamiento del diaclasado, existen rocas cuya estructura es más proclive a contener planos de debilidad no detectados en los sondeos ni en los ensayos de compresión simple, que a veces se realizan con muestras de pequeño tamaño. Atendiendo a este aspecto, las rocas pueden clasificarse en varios grupos, partiendo de un primer grupo en el que no se temen fisuras o grietas no detectables por los reconocimientos y terminando en un cuarto grupo en el que el tipo de formación rocosa es proclive a contener otros planos de debilidad aparte de los detectables con los trabajos de censo de litoclasas o con los ensayos de compresión simple realizados en laboratorio a pequeña escala.

El parámetro α_1 puede determinarse en laboratorio ensayando muestras a tracción (o tracción indirecta) para medir la relación que existe entre la resistencia a tracción simple q_t y la resistencia a compresión simple q_u . El valor del parámetro α_1 será:

$$\alpha_1 = \sqrt{\frac{10 \cdot q_t}{q_u}}$$

A falta de información específica respecto a este parámetro se puede utilizar el valor que se obtenga de la siguiente tabla:

GRUPO N°	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_1
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	- Calizas, dolomías y mármoles puros. - Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	- Granitos, cuarcitas. - Andesitas, riolitas. - Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal).	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	- Calizas margosas, argilitas, limonitas, areniscas y conglomerados. - Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada). - Yesos.	0,6
4	Rocas poco soldadas	- Areniscas, limonitas y conglomerados poco cementados. - Margas.	0,4

(*) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 3.

(**) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 4.

En todo caso se recomienda que cuando aparezcan varios tipos de roca en un mismo apoyo, o existen dudas en esta clasificación y salvo información específica en otro sentido, se tome como valor el cálculo $\alpha_1=0,4$.

Influencia del grado de meteorización

El grado de meteorización de la roca debe medirse de acuerdo con la escala recomendada por el ISRM.

Para caracterizar el grado de meteorización correspondiente a la roca que existe en el entorno de la cimentación, se usará el mayor grado de alteración que pudiera existir hasta alcanzar una profundidad igual a $1,5 B^*$, medida bajo el plano de apoyo.

Los valores que se recomiendan para establecer el valor del parámetro α_2 son los siguientes:

- Grado de meteorización I (Roca sana o fresca): $\alpha_2=1,0$
- Grado de meteorización II (Roca ligeramente meteorizada) $\alpha_2=0,7$
- Grado de meteorización III (Roca moderadamente meteorizada) $\alpha_2=0,5$
- Cuando el grado de meteorización sea igual o superior a IV, es recomendable que el cálculo se realice como el de los suelos.

Influencia del espaciamiento entre litoclasas

La separación entre litoclasas debe caracterizarse de dos formas diferentes:

- Mediante censo de litoclasas en afloramientos próximos a la zona de cimentación.
- Midiendo el valor de RQD en los sondeos mecánicos.

En todo caso, la zona de referencia será el volumen de roca situado bajo la cimentación hasta una profundidad igual a $1,5 B^*$.

Partiendo de estos datos, se calculará α_3 como el mínimo de entre los dos valores siguientes:

$$\alpha_3 = \min(\alpha_{3a}, \alpha_{3b}) \quad \alpha_{3a} = \sqrt{\frac{s}{1m}} \quad \alpha_{3b} = \sqrt{\frac{RQD(\%)}{100}}$$

Donde:

- S = Espaciamiento entre litoclasas expresado en m. Se utilizará el correspondiente a la familia de diaclasas que conduzca a un valor menor.
- 1m = Valor que se utiliza para hacer adimensional la expresión correspondiente.
- RQD = Valor del parámetro «Rock Quality Designation», expresado en tanto por ciento.

El cuadro adjunto resume los valores determinados para los litotipos rocoso (C_{ES}, C_{AR}, P_{AR}).

	Qu (Mpa)	α_1	α_2	α_3	F.S.	P _{vadm} (Mpa)
LITOTIPO						
C _{ES}	8,41	0,5	0,6	0,5	3	0,4
C _{AR}	10,61	0,5	0,6	0,5	3	0,5
P _{AR}	20,59	0,4	0,6	0,5	3	0,5

3.2. Cálculo de carga admisible por hundimiento en cimentaciones profundas.

3.2.1 Introducción

La carga admisible vertical de un pilote por condicionantes de la resistencia del terreno se obtiene a partir de la carga de hundimiento (carga de rotura o carga resistente total) Q_h, mediante la expresión:

$$Q_h = Q_p + Q_f$$

donde:

Q_h = carga de hundimiento, carga de rotura o carga resistente total.

Q_p = carga resistente por la punta.

Q_f = carga resistente por el fuste.

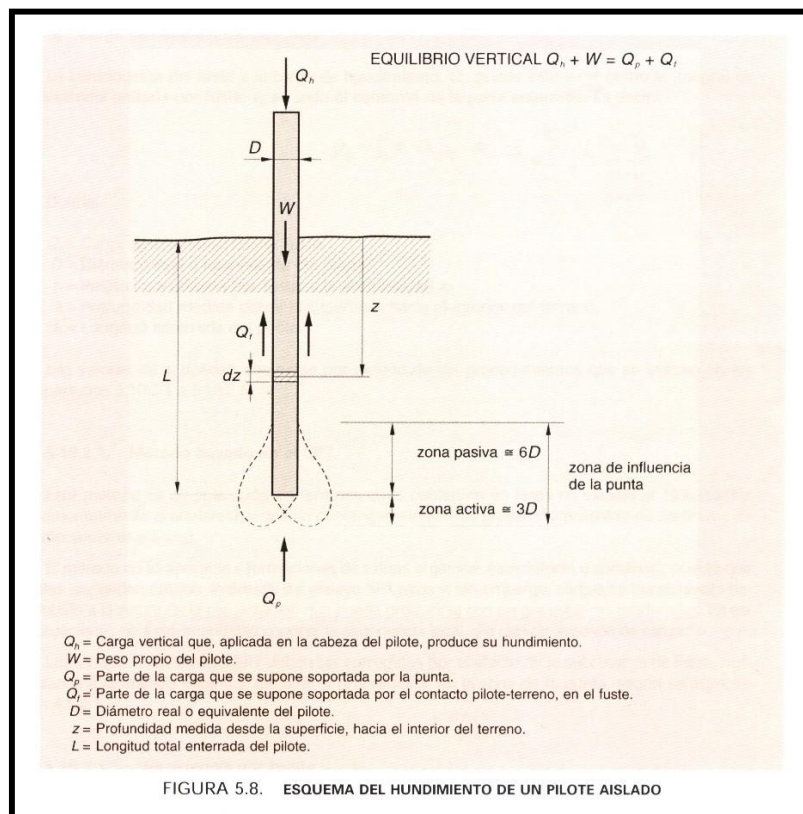
La longitud de un pilote se proyecta de tal forma que la carga admisible del mismo sea superior a la carga de trabajo, la carga admisible del pilote se calcula

aplicando a la carga de hundimiento por punta y fuste sus correspondientes coeficientes de seguridad:

$$Q_{ad} = Q_p/F_1 + Q_f/F_2$$

Siendo:

$$F_1 = 3 \text{ y } F_2 = 3$$



3.2.2 Metodologías de cálculo basadas en los parámetros resistentes del modelo de Morh-Coulomb

Cuando se conozcan las características resistentes del terreno en términos del modelo de Morh-Coulomb, se podrá utilizar para el cálculo de la capacidad resistente.

Resistencia por punta:

$$q_p = N_q \cdot \sigma_{vo} + N_c \cdot c$$

Donde:

q_p : carga de hundimiento unitaria por punta

σ_{vo} : presión vertical efectiva al nivel de la punta del pilote

N_c y N_q : factores de capacidad de carga para cimentaciones profundas

c : cohesión

$$N_q = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot e^{\pi \tan \varphi} \cdot f_d$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\tan \varphi}$$

Siendo:

$$f_d = 1 - \frac{1}{3} D \geq \frac{2}{3}$$

Expresando D (diámetro) en metros.

$$\tau_f = c + K_0 \cdot \tan \delta \cdot \sigma_v \leq 90 \text{ kPa}$$

Donde:

τ_f : resistencia unitaria por fuste

c : cohesión al nivel considerado

φ : Ángulo de rozamiento interno

$+K_0$: coeficiente de empuje al reposo

δ : Ángulo de fricción del contacto pilote-terreno

σ_v : presión vertical efectiva al nivel considerado.

A efectos de cálculo puede considerarse que:

$$K_0 \cdot \tan \delta \cong 0.3$$

Resistencia por fuste:

La resistencia unitaria por fuste puede calcularse como:

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

Donde:

τ_f = Resistencia unitaria por fuste al nivel considerado.

c = cohesión al nivel considerado

K_0 = coeficiente de empuje al reposo

δ = ángulo de fricción del contacto relleno pilote

σ'_v = Presión vertical efectiva al nivel considerado.

Para la estimación de las cargas puede suponerse que:

$$K_0 \cdot \tan \delta = 0.3$$

Se ha efectuado una estimación de predimensionado del pilotaje necesario para lo cual se han considerado los siguientes parámetros de cálculo.

PILOTE EMPOTRADO EN P _{ARG}				
LITOTIPO	Espesor medio (m)	γ (kN/m ³)	C' (Kpa)	ϕ (°)
Q _{CO}	3,5	21,86	12,7	44,8
P _{ARG}	6,5	21,96	64	31,6

PILOTE EMPOTRADO EN C _{EL}				
LITOTIPO	Espesor medio	γ (kN/m ³)	C' (Kpa)	ϕ (°)
Q _{CO}	3,5	21,86	12,7	44,8
C _{EL}	3,5	21,57	22,6	44,3

El cálculo se efectúa para pilotes perforados y hormigonados in situ de diámetros 620 mm.

METODO TENSIONES EFECTIVAS - PILOTE EMPOTRADO EN ARGILITAS									
Litotipo	ϕ de empotramiento	CARGA POR FUSTE				CARGA POR PUNTA			Resistencia total del pilote (MN)
		Empotramiento	Perímetro empotrado	τ_i	Resistencia Total por Fuste	Área Punta	q_p	Resistencia Total por Punta	
		(m)	(m ²)	Mpa	(MN) F.S. =3	(m ²)	Mpa	(MN) F.S. =3	
Q _{CO}	5,6	3,5	6,82	0,023	0,05				
P _{ARG}	10,5	6,5	12,66	0,07	0,28	0,301	8,70	0,87	1,15

METODO TENSIONES EFECTIVAS - PILOTE EMPOTRADO EN ESQUISTOS ALTERADOS									
Litotipo	ϕ de empotramiento	CARGA POR FUSTE				CARGA POR PUNTA			Resistencia total del pilote (MN)
		Empotramiento	Perímetro empotrado	τ_i	Resistencia Total por Fuste	Área Punta	q_p	Resistencia Total por Punta	
		(m)	(m ²)	Mpa	(MN) F.S. =3	(m ²)	Mpa	(MN) F.S. =3	
Q _{CO}	4,8	3	5,82	0,0198	0,04				
C _{EL}	3,2	2	3,88	0,04	0,06	0,301	18,24	1,83	1,89

3.3 Tope estructural de los pilotes

Se efectúan los cálculos para el caso de pilotes asilados de diámetro 620 mm estimándose su tope estructural según la expresión propuesta en el CTE para el caso de pilotes perforados con control de parámetros y apoyados en suelo firme y roca.

$$Q_{tope} = \sigma \cdot A$$

Donde:

A: área del pilote

σ : Tensión del pilote según la tabla adjunta.

Procedimiento	Tipo de pilote	Valores de σ (Mpa)	
Hincados	Hormigón pretensado o postesado	0,30 ($f_{ck} - 0,9 f_p$)	
	Hormigón armado	0,30 f_{ck}	
	Metálicos	0,30 f_{yk}	
	Madera	5	
		Tipo de apoyo	
		Suelo firme	Roca
Perforados ⁽¹⁾	Entubados	5	6
	Lodos	4	5
	En seco	4	5
	Barrenados sin control de parámetros	3,5	-
	Barrenados con control de parámetros	4	-

SE-C-53

Para el caso de pilotes barrenados con ϕ 620 mm se estima un tope estructural de **1,20 MN** para pilotes excavados en suelos y cargas en cabeza de 4.0 Mpa y **1,43 MN** para pilotes en roca y cargas en cabeza de 5.0 Mpa.

3.3. Estimación de asientos teóricos

Para realizar un cálculo de asientos, pueden emplearse metodologías basadas en el modelo elástico lineal, en las que se debe disponer de datos de deformabilidad del terreno, referentes a su módulo de deformación (**E**), y su módulo de Poisson.

En el caso de que se quiera limitar la potencia de la capa elástica sobre la que se produce la deformación, asumiendo un sustrato rígido, puede emplearse *Steinbrenner (1936)*. Este autor determinó el asiento producido en un punto situado a una profundidad “z” bajo la esquina de un rectángulo cargado, bajo la hipótesis de Boussinesq.

Así, si se denomina “s_z” el asiento que experimentaría un punto situado a una profundidad z en el caso de profundidad indefinida del terreno compresible. El desplazamiento vertical, o asiento, de un punto situado a profundidad “z” debajo de la esquina de un rectángulo cargado será igual a

$$s_z = \frac{pb}{2E} [A\Phi_1(a,b,z) - B\Phi_2(a,b,z)]$$

donde $A = 1 - \nu^2$ y $B = 1 - \nu - 2\nu^2$. En cuanto a las dos funciones Φ_1 y Φ_2 vienen dadas por las siguientes expresiones,

$$\Phi_1 = \frac{1}{\pi} \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\Phi_2 = \frac{m}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{n}{m\sqrt{1+n^2+m^2}}$$

donde $m = z / b$ y $n = a / b$, siendo “a” y “b” los lados mayor y menor del rectángulo respectivamente.

En el caso de carga circular uniforme, el asiento en la vertical del centro, con $n=z/a$, vale:

$$s_z(0, z) = \frac{2aq(1-\nu^2)}{E} K; \quad \text{siendo } K = \left| \left(\frac{n^2 + 1 - n}{\sqrt{1 + n^2}} \right) \cdot \left(1 + \frac{n}{2 \cdot (1-\nu)\sqrt{1 + n^2}} \right) \right|$$

Bajo el centro del círculo, en el contacto con la cimentación ($z=0$)

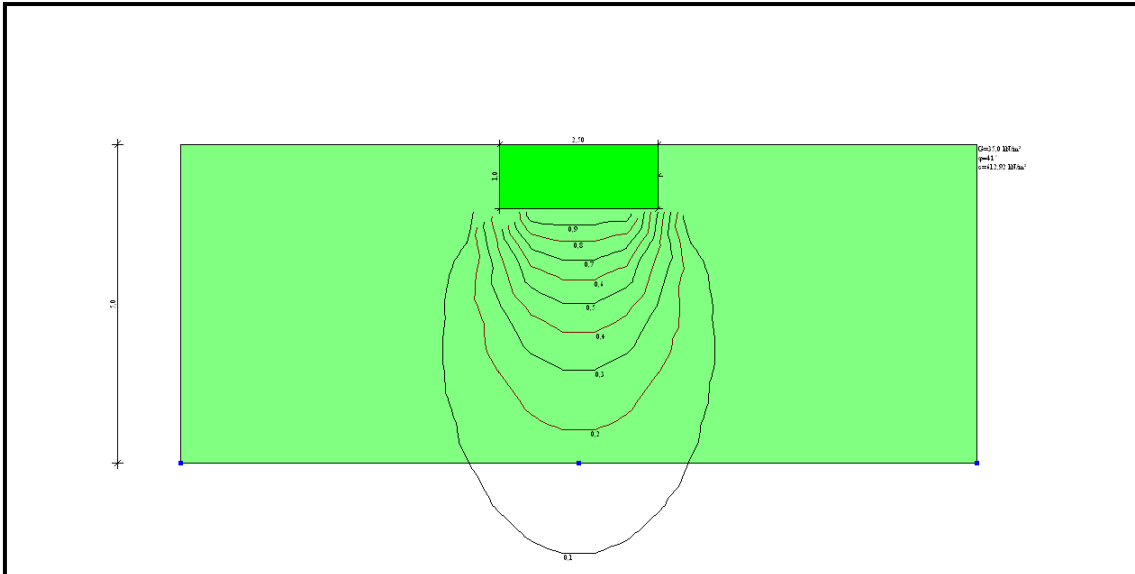
$$s_z = \frac{2aq(1-\nu^2)}{E}$$

El asiento producido bajo el punto caso de existir una sustrato rígido, puede determinarse de forma aproximada, como la diferencia entre el valor del asiento producido en la superficie (S_0) bajo la hipótesis de semi-espacio elástico, y el asiento (S_z) producido a una profundidad z obtenido por la ecuación anterior.

$$\Delta s = S_0 - S_z$$

En el caso de los litotipos **CES**, **CAR**, **PAR** los asentamientos pueden considerarse despreciables.

Para la estimación de los asientos teóricos de las cimentaciones apoyadas sobre los litotipos **CEL** y **PARG** supondremos el caso de cimentaciones mediante zapatas cuadradas de carga centrada y dimensiones 2.50 x 2.50 m. Para estas condiciones supondremos un espesor compresible de 5.0 m por debajo de los cuales las cargas pueden considerarse nulas.



Bajo estas condiciones y en el caso del litotipo C_{EL} suponiendo un valor de 47 Mpa para el módulo de elasticidad (E) la carga admisible frente a hundimiento no habrá de exceder **0.50 Mpa** para asientos inferiores a una pulgada.

En cuanto al litotipo P_{ARG} y para asientos inferiores a una pulgada las cargas deberán de limitarse a **0.40 Mpa**.

Se ha realizado el análisis de distorsiones angulares para el caso de zapatas contiguas que se apoyen sobre niveles de comportamiento roca (P_{AR} y $C_{AR}-C_{ES}$) y suelo (P_{ARG} y C_{EL}).

Suponiendo para las edificaciones una luz media de 5.50 m se ha estimado el valor de tensión admisible que genere asientos inferiores a $l/500$ donde l es la luz media del edificio. Para estas condiciones no habrán de excederse cargas de 0.30 Mpa para el caso de apoyos sobre C_{EL} y 0.20 Mpa para el caso de apoyos sobre P_{ARG} .

3.4. Análisis de las cimentaciones de los edificios

A lo largo del siguiente epígrafe se analiza de forma pormenorizada las particularidades de cada una de las edificaciones.

3.4.1. Edificio 1 (cota de rasante 71.43)

Perfiles: longitudinal A-A' y Transversales D-D' a F-F'.

Estratigrafía prevista en rasante de excavación: litotipos Q_{RE}, Q_{CO}, P_{AR} y P_{ARG}.

Cimentación: El apoyo de las cimentaciones habrá de efectuarse en todos los casos sobre los litotipos P_{AR} y P_{ARG} para lo cual habrán de atravesarse los litotipos Q_{RE} y Q_{CO} hasta alcanzar dichos niveles geotécnicos. Se estima para estos una profundidad máxima bajo la rasante considerada de unos 5.00 m en su borde sur-este del edificio. Para el caso de cimentaciones directas la tensión de cálculo no habrá de exceder 0.20 Mpa para valores de distorsión angular inferiores a 1.20 cm.

En caso de resultar imposible alcanzar dicho nivel mediante la ejecución de pozos deberá recurrirse a cimentaciones mediante pilotes. A efectos de predimensionado podrá tenerse en cuenta la estimación efectuada a tal efecto.

METODO TENSIONES EFECTIVAS - PILOTE EMPOTRADO EN ARGILITAS									
Litotipo	φ de empotramiento	CARGA POR FUSTE				CARGA POR PUNTA			Resistencia total del pilote (MN)
		Empotramiento	Perímetro empotrado	τ _t	Resistencia Total por Fuste	Área Punta	q _p	Resistencia Total por Punta	
		(m)	(m ²)	Mpa	(MN) F.S. =3	(m ²)	Mpa	(MN) F.S. =3	
Q _{CO}	5,6	3,5	6,82	0,023	0,05				
P _{ARG}	10,5	6,5	12,66	0,07	0,28	0,301	8,70	0,87	1,15

3.4.2. Edificio 2 (cota de rasante 66.50)

Perfiles: longitudinal B-B' y Transversales D-D' a G-G'

Estratigrafía prevista en rasante de excavación: litotipos Q_{RE}, Q_{CO} y C_{EL}.

Cimentación: el apoyo de las cimentaciones habrá de efectuarse sobre los litotipos C_{EL} y P_{ARG} para lo cual habrá de atravesarse el litotipo Q_{CO} hasta alcanzar dichos niveles geotécnicos. Se estima para estos una profundidad máxima bajo la rasante considerada de unos 8.50 m en su borde sur. Para el caso de cimentaciones directas la tensión de cálculo no habrá de exceder 0.20 Mpa para valores de distorsión angular inferiores a 1.20 cm.

En caso de resultar imposible alcanzar dicho nivel mediante la ejecución de pozos deberá recurrirse a cimentaciones mediante pilotes. A efectos de predimensionado podrá tenerse en cuenta la estimación efectuada a tal efecto.

METODO TENSIONES EFECTIVAS - PILOTE EMPOTRADO EN ARGILITAS									
Litotipo	φ de empotramiento	CARGA POR FUSTE				CARGA POR PUNTA			Resistencia total del pilote (MN)
		Empotramiento (m)	Perímetro empotrado (m ²)	τ _i (Mpa)	Resistencia Total por Fuste (MN) F.S. =3	Área Punta (m ²)	q _p (Mpa)	Resistencia Total por Punta (MN) F.S. =3	
Q _{CO}	5,6	3,5	6,82	0,023	0,05				
P _{ARG}	10,5	6,5	12,66	0,07	0,28	0,301	8,70	0,87	1,15

METODO TENSIONES EFECTIVAS - PILOTE EMPOTRADO EN ESQUISTOS ALTERADOS									
Litotipo	φ de empotramiento	CARGA POR FUSTE				CARGA POR PUNTA			Resistencia total del pilote (MN)
		Empotramiento (m)	Perímetro empotrado (m ²)	τ _i (Mpa)	Resistencia Total por Fuste (MN) F.S. =3	Área Punta (m ²)	q _p (Mpa)	Resistencia Total por Punta (MN) F.S. =3	
Q _{CO}	4,8	3	5,82	0,0198	0,04				
C _{EL}	3,2	2	3,88	0,04	0,06	0,301	18,24	1,83	1,89

3.4.3. Edificio 3 (cota de rasante 69.43)

Perfiles: longitudinal C-C' y Transversales D-D' y G-G'

Estratigrafía prevista en rasante de excavación: litotipos Q_{RE} y Q_{CO}.

Cimentación: El apoyo de las cimentaciones habrá de efectuarse en todos los casos sobre el litotipo C_{EL} para lo cual habrán de atravesarse los litotipos Q_{CO} y Q_{RE} hasta alcanzar dicho nivel geotécnico. Se estima para este una profundidad máxima bajo la rasante considerada de unos 5.50 m en su borde sur. Para el caso de cimentaciones directas la tensión de cálculo no habrá de exceder 0.30 Mpa para valores de distorsión angular inferiores a 1.20 cm.

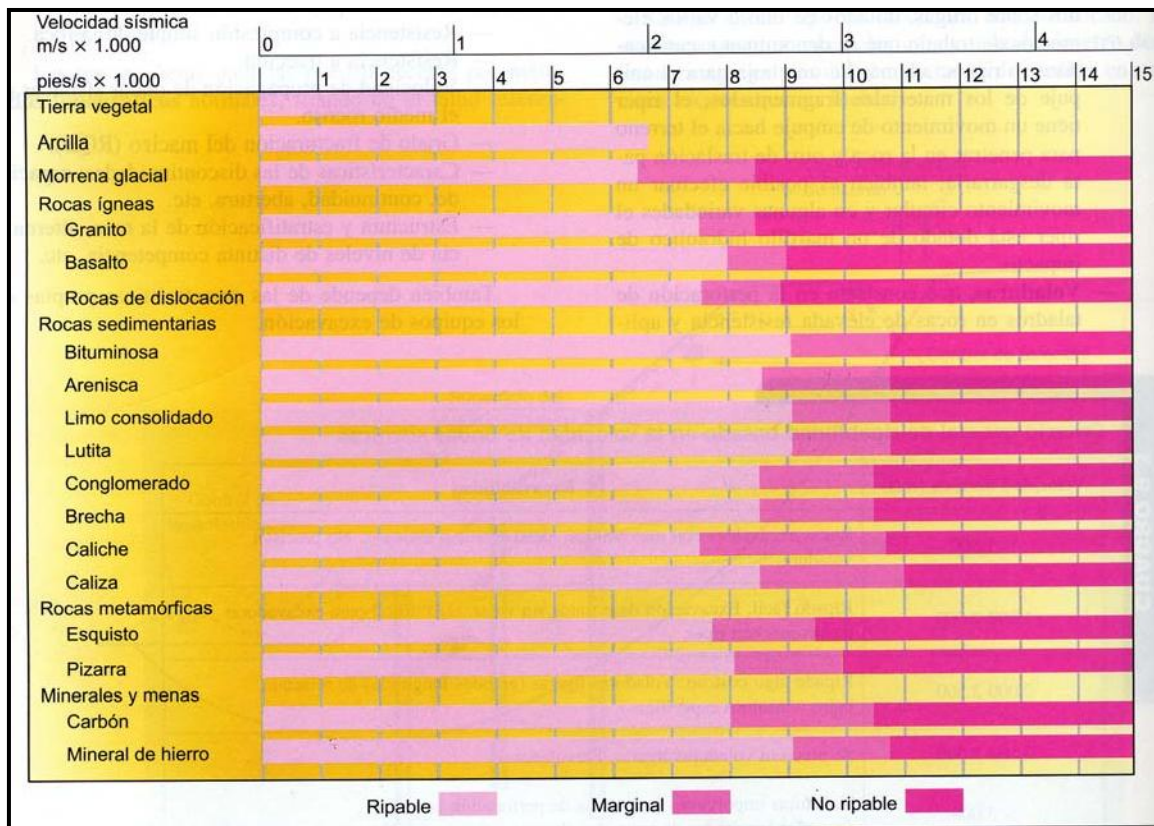
En caso de resultar imposible alcanzar dicho nivel mediante la ejecución de pozos deberá recurrirse a cimentaciones mediante pilotes. A efectos de predimensionado podrá tenerse en cuenta la estimación efectuada a tal efecto.

METODO TENSIONES EFECTIVAS - PILOTE EMPOTRADO EN ESQUISTOS ALTERADOS									
Litotipo	φ de empotramiento	CARGA POR FUSTE				CARGA POR PUNTA			Resistencia total del pilote (MN)
		Empotramiento (m)	Perímetro empotrado (m ²)	τ (Mpa)	Resistencia Total por Fuste (MN)	Área Punta (m ²)	q _p (Mpa)	Resistencia Total por Punta (MN)	
Q _{CO}	4,8	3	5,82	0,0198	0,04				
C _{EL}	3,2	2	3,88	0,04	0,06	0,301	18,24	1,83	1,89

4. EXCAVACIONES Y CONTENCIONES

4.1. Excavabilidad

La excavabilidad de los materiales geológicos suele investigarse analizando la velocidad de las ondas sísmicas. Así, son clásicas las tablas que relacionan la velocidad sísmica con la ripabilidad y la potencia de la maquinaria a emplear, como la que se presenta más abajo, tomada de González de Vallejo (2002).



Otro tipo de análisis puede hacerse teniendo en cuenta los valores de resistencia de la roca, grado de fracturación y modo en que se disponen las fracturas o discontinuidades con respecto al frente de excavación.

Estos métodos, como el de *Hadjigeorgiou y Scoble (1990)* que se presenta más adelante, sin embargo, no dejan de ser semicuantitativos y tienen una fuerte componente

subjetiva cuando se aplican. Así por ejemplo, en rocas estratificadas, el ataque del “ripper” o escarificador así como la distancia o espaciado medio entre los planos de estratificación tienen una gran incidencia en la facilidad de ripado y en el rendimiento de la maquinaria utilizada.

Índice de excavabilidad según Hadjigeorgiou y Scoble (1990)					
Clase	1	2	3	4	5
Resistencia bajo carga puntual $I_{(50)}$ Valoración (I_s)	0,5 0	0,5-1,5 10	1,5-2,0 15	2,0-3,5 20	> 3,5 25
Tamaño de bloque J_v (Juntas/m ³) Valoración (B_s)	Muy pequeño 30 5	Pequeño 10-30 15	Medio 3-10 30	Grande 1-3 45	Muy grande 1 50
Alteración Valoración (W)	Completa 0,6	Alta 0,7	Moderada 0,8	Ligera 0,9	Nula 1,0
Disposición estructural relativa Valoración (J_s)	Muy favorable 0,5	Favorable 0,7	Ligeramente favorable 1,0	Desfavorable 1,3	Muy desfavorable 1,5
Índice de excavabilidad (IE)	< 20	20-30	30-45	45-55	> 55
Facilidad de excavación	Muy fácil	Fácil	Diffícil	Muy difícil	Voladura

Para la aplicación de este índice es necesario conocer la resistencia a la carga puntual I_{50} de la roca y el tamaño de bloque natural o parámetro J_v (nº fracturas/m³). El primero puede calcularse indirectamente a partir de la resistencia a compresión simple Φ_c y el segundo a partir de RQD.

Dado que el parámetro RQD sólo se evalúa para roca, este análisis puede hacerse en el presente proyecto solo para las litologías rocosas. Para el resto de litotipos, puede considerarse su excavabilidad mediante medios convencionales. El parámetro I_{50} se calcula a partir de la RCS mediante la siguiente expresión:

$$I_{50} = \frac{\sigma_c}{23} \quad (\text{González de Vallejo, 2002 pág. 348})$$

El parámetro J_v se calcula a partir del RQD mediante la siguiente expresión:

$$J_v = \frac{115 - RQD}{3,3} \quad (\text{González de Vallejo, 2002 pág. 258})$$

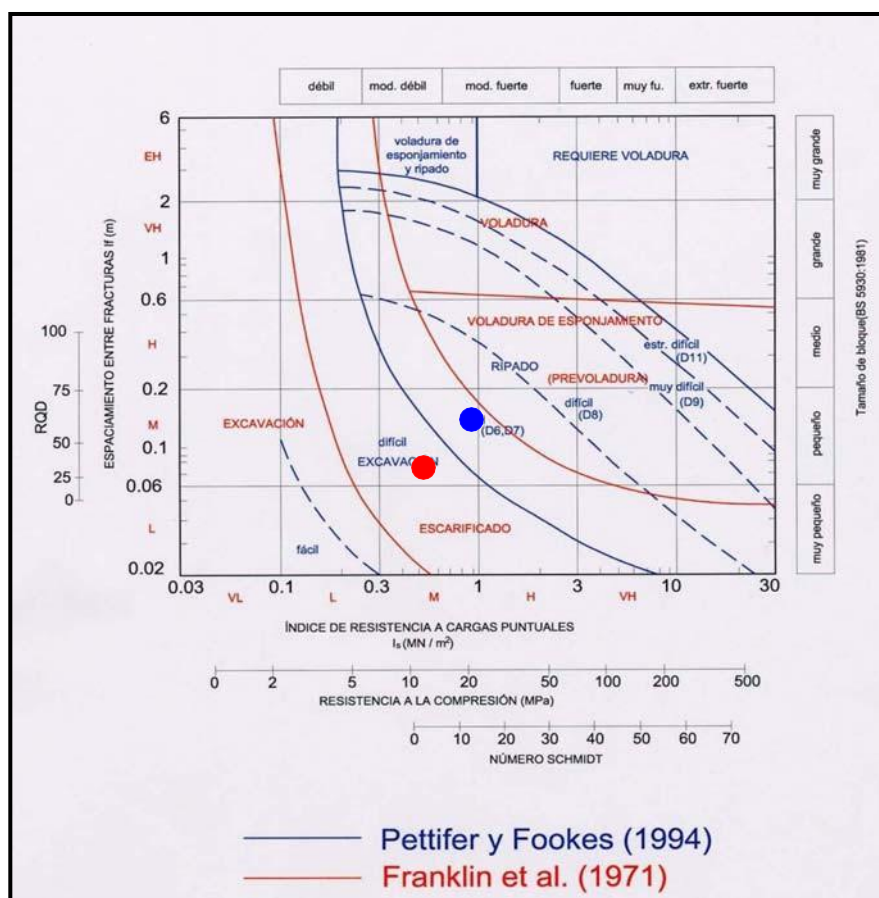
Los valores medios de Φ_c y RQD en el tramo analizado se toman de los resultados de los ensayos de laboratorio y de los gráficos de testificación de los sondeos, obteniéndose:

Unidades geológicas	Φ_c (Mpa)	I_{50}	RQD	J_v
C _{ES} -C _{AR}	10.61	0.74	35	24
P _{AR}	20.59	0.90	59	17

Aplicando los parámetros anteriormente calculados a las litologías existentes se obtienen los siguientes resultados:

	Índice de Hadjigeorgiou & Sobe	Ripabilidad
C _{ES} -C _{AR}	26.9	Fácil-Difícil
P _{AR}	26.9	Fácil-Difícil

Se efectúa una aproximación a la excavabilidad de los litotipos C_{ES}-C_{AR} (rojo) y C_{AR} (Azul) en base a los criterios propuestos por *Franklin (1971)* y *Pettifer y Fookes (1994)*.



En base a los resultados obtenidos debe de preverse para la excavación de carboníferos situaciones de excavabilidad difícil (Hadjigeorgiou y Scoble; Pettifer) a escarificado (Franklin). Por su parte para la excavación de las areniscas pérmicas deberá de tenerse en cuenta incluso la posibilidad de efectuar voladuras de esponjamiento (Franklin)

4.2. Estructuras de contención

En base a los datos recogidos en el Proyecto Básico y de Ejecución se prevé la ejecución de importantes desmontes en el perímetro norte de la parcela. Dicha situación aparece ilustrada en el perfil transversal D-D' pudiendo observarse que en buena medida los materiales a contener corresponden a los rellenos que dan soporte al vial que la delimita en su extremo Norte.

La ejecución de las excavaciones debería de efectuarse al abrigo de sistemas de contención mediante la ejecución de pilotes, micropilotes o apantallamientos.

De cara al cálculo de empujes y empotramientos necesarios se resumen en el cuadro adjunto los parámetros característicos de los litotipos.

MATERIAL	γ (kN/m ³)	RCS (Mpa)	c' (kPa)	ϕ' (°)	N _{SPT}	E (MPa)
Q _{RE}	20.60	---	0	46.4	26	30
Q _{CO}	21.86	0.07	12.7	44.75	20	26
C _{EL}	21.57	0.16	22.6	44.27	47	47
C _{ES}	25.20	8.41	207	17.35	50	267.15
C _{AR}	25.11	10.61	207	17.35	50	267.15
P _{ARG}	21.96	0.62	64	31.6	50	31
P _{AR}	24.52	20.59	639	21.42	50	280.39

* correspondiente a ensayos efectuados sobre el litotipo degradado

E. CONCLUSIONES.

- A petición de **SEPES**, Auxiliar de Ingeniería y Control, S.A. (AIC) ha realizado un Estudio Geológico-Geotécnico con el fin de determinar las condiciones geotécnicas de los terrenos de la parcela D2 de la Actuación Loma de Colmenar en Ceuta donde se pretende la edificación de 96 viviendas protegidas.
- El emplazamiento se encuentra situado en la Ciudad Autónoma de Ceuta en el paraje denominado Loma de Colmenar. Se desarrolla sobre una valle de eje N-S aprox. de pendiente media estimada en torno a 10° con inclinación general hacia el Sur. El recinto parcelado, de forma trapezoidal, tiene una superficie total de 5225 m² aproximadamente. La edificación consta de tres edificios de planta rectangular. Tienen un ancho de 17 m y longitud de 53 m. Constan de planta de baja y siete plantas. Los bloques ubicados en los extremos tienen una sola planta de sótano mientras el intermedio tiene dos.
- La catalogación según CTE de la construcción es tipo C2 mientras el terreno se encuadra en el grupo T3.
- Se han efectuado los siguientes trabajos:
 - Cartografía geológica del área de actuación a escala 1/500.
 - Levantamiento de diez y seis (16) estaciones geomecánicas.
 - Nueve (9) sondeos para investigar en profundidad los niveles litológicos e interpretación de su distribución areal en la parcela.
 - Realización de diez y nueve (19) penetraciones dinámicas como complemento de los sondeos.

- Ejecución de ensayos de laboratorio que permitan determinar las características geotécnicas de los materiales así como su grado de agresividad.
- Geológicamente se ubica en el interior del Arco Bético-Rifeño en su zona interna y más concretamente dentro de la unidad de Hadu-Fideq. Esta unidad se presenta como un sinclinal complejo con el plano axial inclinado hacia el Oeste y una ligera inmersión hacia el Norte.
- La serie comienza un complejo de esquistos y areniscas del carbonífero y en el centro discordante con los materiales anteriores unos conglomerados brechoides. Discordante sobre estos materiales se puede observar la serie transgresiva del Permo- Werfeniense formado por un conglomerado de cemento rojizo, seguido de arcillitas rojas y terminando con areniscas amarillentas. El conjunto de la sucesión aparece tapizado por materiales cuaternarios correspondientes a coluviones de ladera, depósitos de fondo de valle y rellenos antrópicos.
- La estructura general presenta una vergencia general hacia el oeste compatible con una situación de flanco sinclinal con buzamiento general hacia el este. Dicha situación general aparece fuertemente complicada por la presencia de un intenso plegamiento y fracturación especialmente reconocible en las litofacies del Carbonífero así como por la presencia de escamas cabalgantes con trazado N-S y vergencias al Oeste que superponen las litofacies carboníferas sobre las permo-triásicas.
- Los litotipos que conforman la estratigrafía del área permiten al menos teóricamente definir un modelo hidrogeológico simple dentro del cual pueden definirse acuíferos superficiales de carácter libre y acuíferos

profundos confinados o semiconfinados. Los segundos presentan escaso o nulo desarrollo en la parcela mientras los primeros aparecen asociados al nivel de coluviones y fondos de valle detectándose la presencia de circulación de agua en el contacto de este con el basamento infrayacente. Dicha situación deberá de tenerse en cuenta de cara al grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros según el cuadro que se adjunta:

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros			
Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

- De acuerdo con los criterios de aplicación es obligatoria la aplicación de la norma sísmica en las obras y servicios a proyectar, al ser la aceleración sísmica básica de 0.05g.
- Se ha efectuado una análisis y discretización de los diferentes litotipos que aparecen en la parcela definiéndose seis grupos geotécnicos:

Cuaternarios (Q):

- Q_{RE} : Rellenos antrópicos
- Q_{CO} : Coluviones de ladera

Carboníferos (C):

- C_{EL} : Esquistos y areniscas alteradas (Grados IV a VI, ISRM)
- C_{ES} - C_{AR} : Esquistos y areniscas (Grados III a II, ISRM)

Permotriásicos (P):

- P_{ARG} : Argilitas rojas
- $P_{AR.}$: Areniscas rojas

- El cuadro adjunto resume los parámetros geotécnicos asignados a cada uno de ellos:

MATERIAL	Pasa 0.080	IP	γ (kN/m³)	RCS (Mpa)	CORTE EN DISCONT.				c´(kPa)	ϕ ´ (°)	N _{SPT}	E (MPa)	K ₃₀ (kN/m³)
					PICO		RESIDUAL						
					c(kPa)	ϕ (°)	c(kPa)	ϕ (°)					
Q _{RE}	22	11	20.60	---	---	---	---	---	0	46.4	26	30	---
Q _{CO}	33	13	21.86	0.07	---	---	---	---	12.7	44.75	20	26	30-90
C _{EL}	24 a 57	7 a 13	21.57	0.16	---	---	---	---	22.6	44.27	47	47	120-300
C _{ES}	---	---	25.20	8.41	50	35	≈ 0	26	207	17.35	50	267.15	300-5000
C _{AR}	---	---	25.11	10.61	0	44	≈ 0	34	207	17.35	50	267.15	>5000
P _{ARG}	58 a 82	9 a 11	21.96	0.62	---	---	---	---	64	31.6	50	31	200-400
P _{AR}	36 a 46*	6 a 13*	24.52	20.59	0	44	0	34	639	21.42	50	280.39	>5000

* Correspondiente a ensayos efectuados sobre el litotipo degradado

- Las analíticas de agresividad efectuadas indican ambientes Qa para las cimentaciones sobre los niveles de pizarras negras. El resto de litotipos podrán considerarse No agresivos.

	AGRESIVIDAD		
	Acidez B-G (mg/Kg)	SULFATOS (mg/Kg)	CLASIFICACIÓN EHE
Q_{RE}	24,5	276	NO AGRESIVO
Q_{co}	54,00	0,00	NO AGRESIVO
C_{EL}	7 a 25,83	0 a 44,5	NO AGRESIVO
C_{ES}-C_{AR}		2160	Qa
P_{ARG}	3 a 38	0	NO AGRESIVO

- Las analíticas de aguas efectuadas permiten clasificarlas como no agresivas.

ENSAYO	RESULTADO	GRADO DE AGRESIVIDAD ANEXO 5 EHE		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
pH	7,14	6,5 – 5,5	5,5 – 4,5	< 4,5
Ion Magnesio (mg/l)	17,10	300 – 1000	1000 – 3000	> 3000
Sulfatos (mg/l)	25,00	200 – 600	600 – 3000	> 3000
CO ₂ Agresivo (mg/l)	13,20	15 – 40	40 – 100	> 100
Ión amonio (mg/l)	0,45	15 – 30	30 – 60	> 60
Residuo seco (mg/l)	930,00	75 - 150	50 - 75	< 50

- Se ha realizado un análisis pormenorizado de las cimentaciones de cada uno de los edificios estudiados:

EDIFICIO	ESTRATIG. PREVISTA EN RASANTE	DIRECTA	POZOS	PROFUNDA*	Qadm CIMENTACION DIRECTA (Mpa)
3	Q _{RE} y Q _{CO}	X	X	X	0,3
2	Q _{RE} , Q _{CO} y C _{EL}	X	X	X	0,2
1	Q _{RE} , Q _{CO} , P _{AR} y P _{ARG}	X	X	X	0,2

* En aquellos casos en los que no sea viable alcanzar el sustrato mediante pozos

- Se ha efectuado un análisis de la excavabilidad de los litotipos presentes en la parcela. Los litotipos cuaternarios (Q_{RE} y Q_{CO}), el nivel Carbonífero fracturado y alterado (C_{EL}) y las argilitas pérmicas (P_{ARG}), podrán, en base a los resultados obtenidos excavarse mediante medios mecánicos convencionales. Por otro lado el sustrato rocoso (C_{ES}-C_{AR} y P_{AR}) se ha analizado mediante el uso de las clasificaciones de *Franklin (1971)*, *Petiffer y Fookes (1994)* y *Hadjigeorgiou y Scoble (1990)*. Según estas su excavabilidad clasifica en una zona próxima a lo catalogado como difícil debiendo, incluso, en zonas de baja fracturación preverse la necesidad de voladuras.

Las deducciones que aquí figuran en cuanto a naturaleza, características y disposición de los distintos niveles del subsuelo, sólo son una interpolación razonable, basada en criterios geológicos, que se realiza a partir de reconocimientos puntuales y espaciados. Será, por tanto, recomendable efectuar las oportunas inspecciones en obra a fin de determinar el grado de bondad de dichas correlaciones.

Los trabajos realizados para la elaboración del presente informe con **N/Ref. G – 09 – 5996**, han sido ejecutados durante los meses de febrero a abril 2009 y quedan todos ellos reflejados en el presente documento, que consta de ciento cuarenta y una páginas y ocho anejos.

En Cayés – Llanera, a 21 de Abril de 2009
Por Auxiliar de Ingeniería y Control S.A.



AIC
AUXILIAR DE INGENIERÍA Y CONTROL S.A.

Fdo.: D. José Coello Monroy
Geólogo
Nº Colegiado 6026



AIC
AUXILIAR DE INGENIERÍA Y CONTROL S.A.

Fdo.: D. Gonzalo Villanueva Fernández
Geólogo
Nº Colegiado 4621



**ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA PARCELA D2 DE LA
ACTUACIÓN RESIDENCIAL LOMA DE COLMENAR. CEUTA**



**SEPES. ENTIDAD PÚBLICA
EMPRESARIAL DEL SUELO**

ANEJOS

N/REF.: G - 09 - 5996

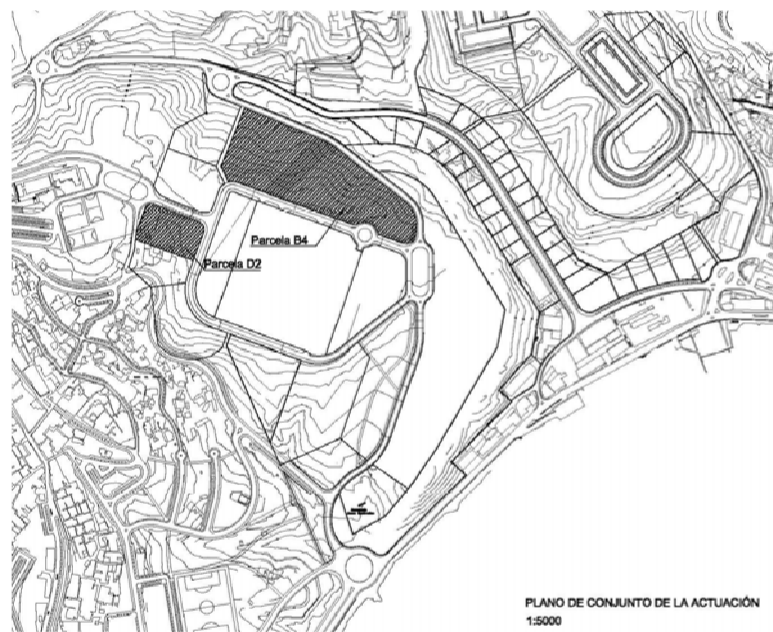
ABRIL DE 2.009

F. ANEJOS A LA MEMORIA

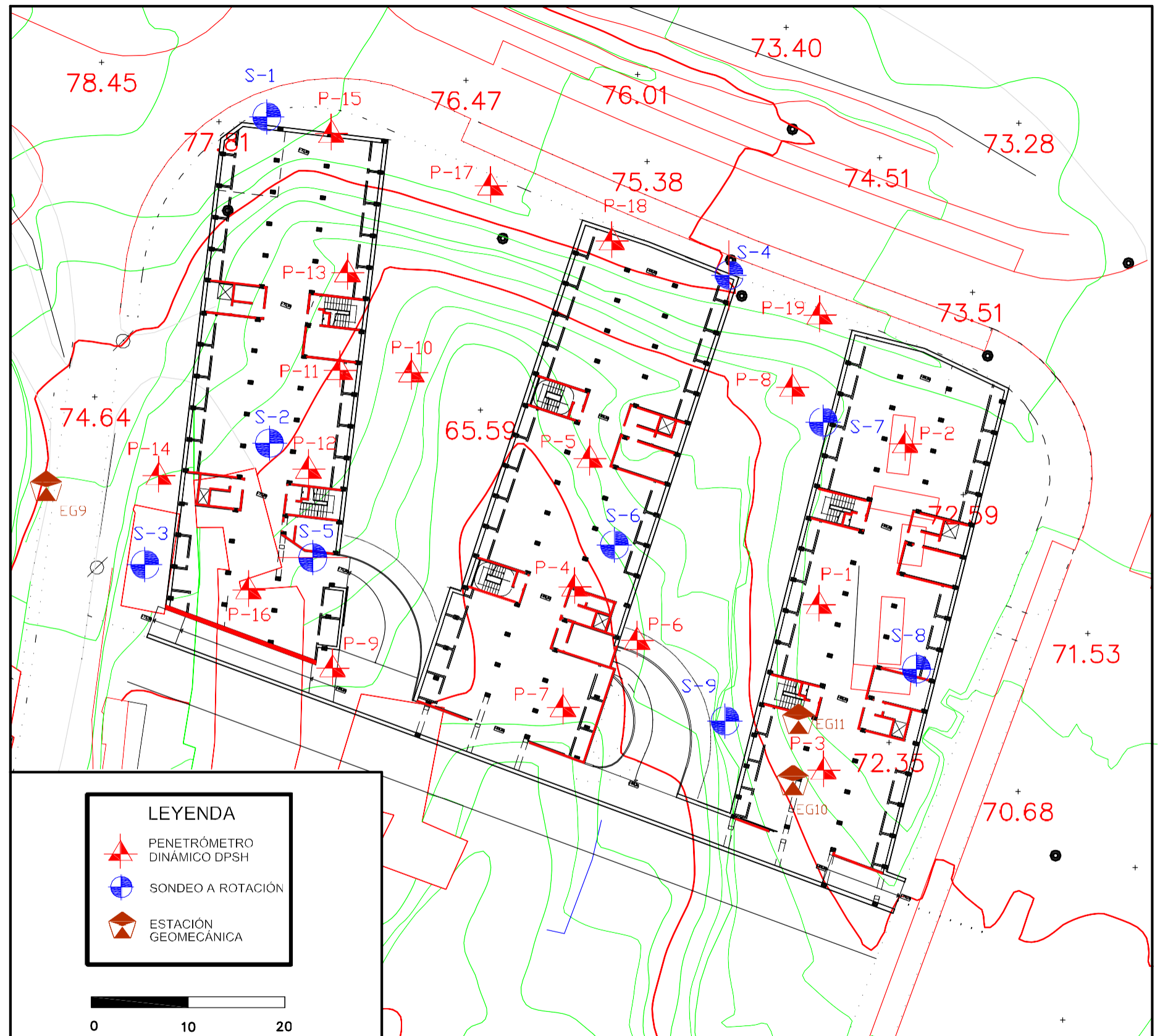
INDICE

1. Plano de localización de trabajos de campo
2. Mapa geológico a escala 1/500
3. Registros de los sondeos
4. Registros de los ensayos de penetración dinámica
5. Perfiles geológico-geotécnicos
6. Ensayos de laboratorio
7. Anejo fotográfico

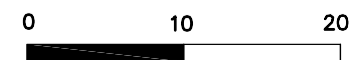
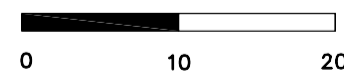
Anejo 1. Plano de localización de trabajos de campo.



PLANO DE CONJUNTO DE LA ACTUACIÓN
1:5000

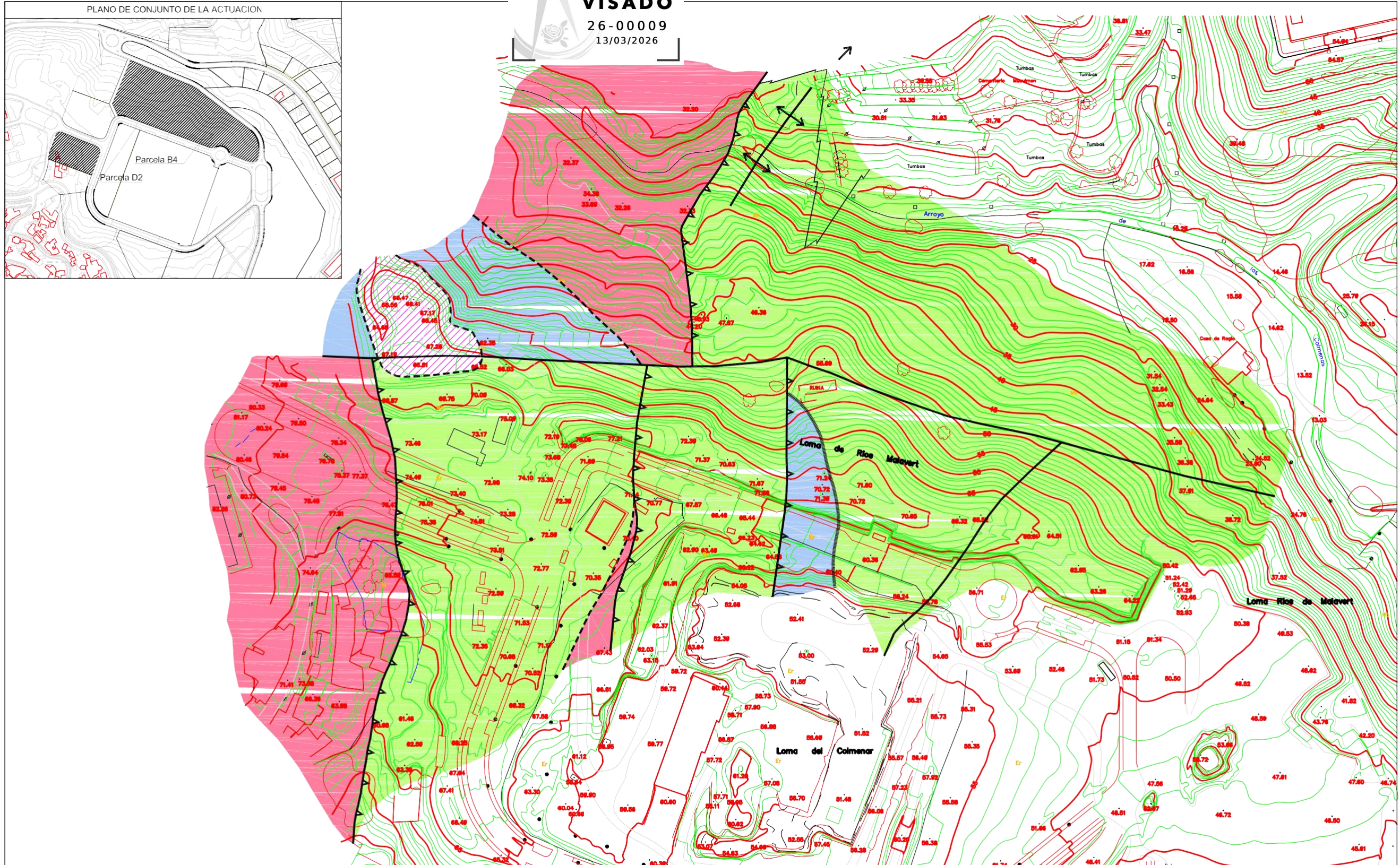
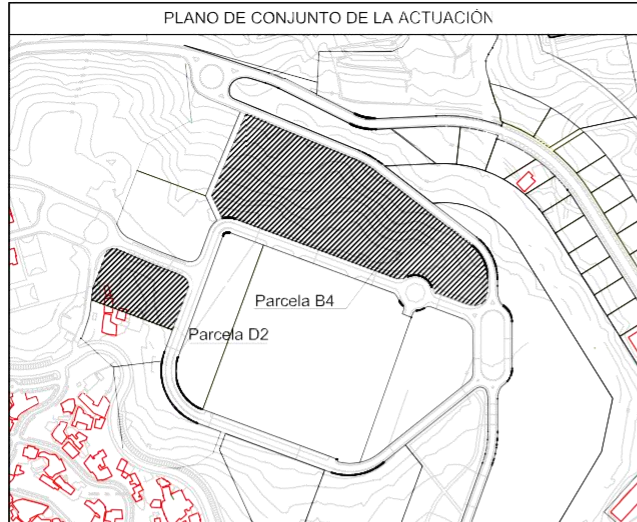


- LEYENDA**
- PENETRÓMETRO DINÁMICO DPSH
 - SONDEO A ROTACIÓN
 - ESTACIÓN GEOMECÁNICA



Anejo 2. Cartografía Geológico- Geotécnica.

PLANO DE CONJUNTO DE LA ACTUACIÓN



SIMBOLOGIA

	Estratificación		Contacto Concordante
	Esquistosidad		Contacto Discordante
	Diaclasado		Falla
	Cabalgamiento		

LEYENDA LITOLÓGICA

	Relleno antrópico
	Argillitas (Parg) y Areniscas (Par)
	Conglomerado gris oscuro (Ccg)
	Esquistos (Ces) y Areniscas (Car)

Anejo 3. Registros de los sondeos.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

AIC ASOCIACIÓN DE INGENIEROS Y CORTISTAS				PROYECTO: LOMA DEL COLMENAR CEUTA				COORDENADAS X= 288496,082 Y= 3973478,318 Z= 71,60				EMP. SOND MÁQUIN SONDIST F. INICIO F. FINAL: 25/02/2009				VISADO 26-00009 13/03/2026				CIÓN: Paula López Trelles José Coello Monroy				ENSAYOS DE LABORATORIO				SONDEO S-3 PARC D2 HOJA N°: 1											
PROFUNDIDAD	DATOS DE PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA (m)	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN DE LA COLUMNA LITOLÓGICA	% RECUPERACIÓN	R Q D	Nº DE FRACTURAS CADA 30 CM	GRADO DE ALTERACIÓN	TIPO DE JUNTA(*2)	BUZ. JUNTAS	ESPACIADO (cm)	RUGOSIDAD	TIPO DE RELLENO	ESPESOR (mm)	MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA	ÍNDICE DE GOLPEO	N 30	CLASIF. CASAGRANDE	% FINOS <0,080 UNE	% ARENAS	% GRAVAS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD APARENTE (t/m3)	SULFATOS (%)	COHESIÓN (Kp/cm2)	ÁNGULO ROZAMIENTO (°)	RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAIXIAL SUELO (MPa)	ENSAYO FRANKLIN (MPa)	RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAIXIAL ROCA (MPa)	OBSERVACIONES:	FOTOGRAFÍAS				
0		0,20	0,20		QRE: Relleno antrópico constituido por restos de la edificación preexistente. QCO: Coluvión de tonos rojizos-marrón oscuro, con fragmentos de roca arenisca embebidos en una matriz arcillo-arenosa. PARG: Arcillas de tonos rojizos y blancos que intercalan niveles de arenas de tamaño de grano medio y de tonos anaranjados, aunque en algunas zonas también adquiere tonos verdosos. Grado de alteración V-VI.																																		
1		0,80	0,60													1	MI	(1,00-1,60) 7-7-9-11		SC	46,5	51,6	1,9	27,3	12,8	15,9	2,17					0,10							
2		2,60	1,80													1	TP	(2,15-2,40)		CL	88,1	11,5	0,4	27	10,5	15,4	2,15					0,15							
3																2	MI	(2,60-3,18) 12-17-40-50		CL	79,5	14,6	5,9	27,9	10,8	13,6	2,25		0,7	29,8									
4																2	TP	(3,40-3,60)		CL	72	20,1	7,9	25,3	10,3	11,9	2,16					0,37							
5		5,40	2,80													1	SPT	(4,80-5,40) 12-22-26-33	48																				
6																																							
7																2	SPT	(6,80-7,21) 25-37-50	R																				
8		8,40	3,00													3	TP	(7,40-7,60)								13,7	2,23					0,08							
9																3	SPT	(8,20-8,40) 35-50	R																				
10																																							
(*1) B: BATERÍA SIMPLE T: BATERÍA DOBLE W: VIDEA D: DIAMANTE R: REVESTIMIENTO				(*2)TIPO DE JUNTA: D: DIACLASA E: ESTRATIFICACIÓN				TIPO DE RELLENO DE JUNTAS: OX: ÓXIDOS CL: ARCILLA SP: ARENA Y: YESO CA: CALCITA Q: CUARZO M: PIRITA Y OTROS SULFUROS				SPT: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPTP: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR CON PUNTAZA M.A.: MUESTRA ALTERADA M.I.: MUESTRA INALTERADA T.P.: TESTIGO PARAFINADO																											

[illegible]

 PROYECTO: LOMA DEL COLMENAR CEUTA				COORDENADAS X= 288556,417 Y= 3973508,185 Z= 74,90 DISTANCIA AL EJE:				EMP. SOND: MÁQUIN: SONDIST: F. INICIC: F. FINAL: 25/02/2009		 VISADO 26-00009 13/03/2026 ENSAYOS DE LABORATORIO										IÓN: Paula López Trelles José Coello Monroy		SONDEO S-4 PARC D2 HOJA N°: 2													
PROFUNDIDAD	DATOS DE PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA (m)	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN DE LA COLUMNA LITOLÓGICA	% RECUPERACIÓN	R Q D	Nº DE FRACTURAS CADA 30 CM	GRADO DE ALTERACIÓN	TIPO DE JUNTA(*2)	BUZ. JUNTAS	ESPACIADO (cm)	RUGOSIDAD	TIPO DE RELLENO	ESPESOR (mm)	MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA - ÍNDICE DE GOLPEO	N 30	CLASIF. CASAGRANDE	% FINOS <0,080 UNE	% ARENAS	% GRAVAS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD APARENTE (t/m3)	SULFATOS (%)	COHESIÓN (Kp/cm2)	ÁNGULO ROZAMIENTO (°)	RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAIXIAL SUELO (MPa)	ENSAYO FRANKLIN (MPa)	RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAIXIAL ROCA (MPa)	OBSERVACIONES:	FOTOGRAFÍAS	
10																																			
11					CEL: Brecha de falla, gravas de arenisca de tonos grises y anaranjado y pizarras grises y negras de formas subredondeadas a subangulosas de tamaño milimétrico a centimétrico, embebidas en una matriz arenosa de tonos anaranjados, ocre, grises, verdosos y negruzcos.												4	STP	(11,40-11,98) 17-30-31-50	R															
12																																			
13																		1	TP	(12,60-12,83)		CL	53,6	31,8	14,6	33,5	13,2	16,7	2,13						
14		14,10	6,30		PARC: Arcillas de tonos rojizos con parches amarillentos-verdosos, que diseminan gravas de argillita de tamaño centimétrico y de formas subangulosas a subredondeadas de tonos rojizo y verdoso. Grado de alteración III-IV.												5	STP	(13,50-14,10) 12-22-28-46	50															
15		15,00	0,90																																
16					PARC: Alternancia de arcillas de tono marrón claro y arenas amarillentas, que disemina gravas de naturaleza argilítica de tonos verdosos, que hacia el final del tramo adquiere tonalidad rojiza. Grado de alteración IV-V.																														
17		17,30	2,30															6	SPT	(16,70-17,30) 20-29-35-40	R														
18					FIN SONDEO: 17,30m																														
19																																			
20																																			
(*1) B: BATERÍA SIMPLE T: BATERÍA DOBLE W: VIDEA D: DIAMANTE R: REVESTIMIENTO					(*2)TIPO DE JUNTA: D: DIACLASA E: ESTRATIFICACIÓN					TIPO DE RELLENO DE JUNTAS: OX: ÓXIDOS CL: ARCILLA SP: ARENA Y: YESO CA: CALCITA Q: CUARZO M: PIRITA Y OTROS SULFUROS					SPT: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPTP: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR CON PUNTAZA M.A.: MUESTRA ALTERADA M.I.: MUESTRA INALTERADA T.P.: TESTIGO PARAFINADO																				

LOMA DEL COLMENAR
PROCESA DZ
PROCESA F
CEUTA S
OPAS 11-98-15

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,8

11,



The image displays four photographs of soil profile sections, each in a blue tray. The trays are labeled with various data points, including soil type, horizon, and depth.

- Top Left Tray:** Labeled "LAMA DEL CULTIVARE" and "PROFUNDIDAD 02". It shows a soil profile with a depth of 0.00 to 3.00. The soil is dark brown and appears to be a loam.
- Top Right Tray:** Labeled "LAMA DEL CULTIVARE" and "PROFUNDIDAD 02". It shows a soil profile with a depth of 0.00 to 3.00. The soil is dark brown and appears to be a loam.
- Bottom Left Tray:** Labeled "LAMA DEL CULTIVARE" and "PROFUNDIDAD 02". It shows a soil profile with a depth of 0.00 to 8.12. The soil is dark brown and appears to be a loam.
- Bottom Right Tray:** Labeled "LAMA DEL CULTIVARE" and "PROFUNDIDAD 02". It shows a soil profile with a depth of 0.00 to 8.12. The soil is dark brown and appears to be a loam.

WEDS
LAVIA DEL QUINQUE
PROCELA DZ
CASA 6
CASA 7
CASA 8
CASA 9
CASA 10
CASA 11
CASA 12
CASA 13
CASA 14
CASA 15
CASA 16
CASA 17
CASA 18
CASA 19
CASA 20
CASA 21
CASA 22
CASA 23
CASA 24
CASA 25
CASA 26
CASA 27
CASA 28
CASA 29
CASA 30
CASA 31
CASA 32
CASA 33
CASA 34
CASA 35
CASA 36
CASA 37
CASA 38
CASA 39
CASA 40
CASA 41
CASA 42
CASA 43
CASA 44
CASA 45
CASA 46
CASA 47
CASA 48
CASA 49
CASA 50
CASA 51
CASA 52
CASA 53
CASA 54
CASA 55
CASA 56
CASA 57
CASA 58
CASA 59
CASA 60
CASA 61
CASA 62
CASA 63
CASA 64
CASA 65
CASA 66
CASA 67
CASA 68
CASA 69
CASA 70
CASA 71
CASA 72
CASA 73
CASA 74
CASA 75
CASA 76
CASA 77
CASA 78
CASA 79
CASA 80
CASA 81
CASA 82
CASA 83
CASA 84
CASA 85
CASA 86
CASA 87
CASA 88
CASA 89
CASA 90
CASA 91
CASA 92
CASA 93
CASA 94
CASA 95
CASA 96
CASA 97
CASA 98
CASA 99
CASA 100

[illegible]

WCS
LOTTA DEL CULTIVARE
PRIMA DZ
CONAR 5
CONAR 6
LOTAS 16.60-20.00

1650

1750 SPT
12/10

1820

1860

1900

1920

1960

2000

2000

2010

SEAL
LONA DE CULMINE
LONA DZ
BOMBO
CAJA 2
CONTEN 20.00 - 20.10

AIC ASOCIACIÓN DE INGENIEROS Y CONTROL S.A.				PROYECTO:				LOMA DEL COLMENAR CEUTA				COORDENADAS X= 288544,587 Y= 3973480,339 Z= 66,30 DISTANCIA AL EJE:				EMP. SONDEO MÁQUINA SONDISTA F. INICIO F. FINAL:				26-00009 13/03/2026 17/02/2009				Paula López Trelles José Coello Monroy ENSAYOS DE LABORATORIO				SONDEO S-6 PARC D2 HOJA N°: 3					
PROFUNDIDAD	DATOS DE PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA (m)	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN DE LA COLUMNA LITOLÓGICA	% RECUPERACIÓN	R Q D	Nº DE FRACTURAS CADA 30 CM	GRADO DE ALTERACIÓN	TIPO DE JUNTA(*2) BUZ. JUNTAS	ESPACIADO (cm)	RUGOSIDAD	TIPO DE RELLENO	ESPESOR (mm)	MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA - ÍNDICE DE GOLPEO	N 30	CLASIF. CASAGRANDE	% FINOS <0,080 UNE	% ARENAS	% GRAVAS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD APARENTE (t/m3)	SULFATOS (%)	COHESIÓN (Kp/cm2)	ÁNGULO ROZAMIENTO (°)	RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAxIAL SUELO (MPa)	ENSAYO FRANKLIN (MPa)	RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAxIAL ROCA (MPa)	OBSERVACIONES:	FOTOGRAFÍAS
20	86	20,10	3,60		FIN SONDEO: 20,10m																												
21																																	
22																																	
23																																	
24																																	
25																																	
26																																	
27																																	
28																																	
29																																	
30																																	
(*1) B: BATERÍA SIMPLE T: BATERÍA DOBLE W: VIDEA D: DIAMANTE R: REVESTIMIENTO				(*2)TIPO DE JUNTA: D: DIACLASA E: ESTRATIFICACIÓN				TIPO DE RELLENO DE JUNTAS: OX: ÓXIDOS CL: ARCILLA SP: ARENA Y: YESO CA: CALCITA Q: CUARZO M: PIRITA Y OTROS SULFUROS				SPT: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPTP: ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR CON PUNTAZA M.A.: MUESTRA ALTERADA M.I.: MUESTRA INALTERADA T.P.: TESTIGO PARAFINADO																					

AIC AUXILIAR DE INGENIERIA Y CONTROL S.A.				PROYECTO: LOMA DEL COLMENAR CEUTA				COORDENADAS X= 288566,156 Y= 3973493,011 Z= 66,75				EMP. SOND MÁQUIN SONDIS1				VISADO 26-00009 13/03/2026				IÓN: Paula López Trelles José Coello Monroy				ENSAYOS DE LABORATORIO				SONDEO S-7 PARC D2 HOJA N°: 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
PROFUNDIDAD				DATOS DE PERFORACIÓN				PROFUNDIDAD (m)				POTENCIA (m)				ESTRATIGRAFÍA				DESCRIPCIÓN DE LA COLUMNA LITOLÓGICA				% RECUPERACIÓN				R Q D				Nº DE FRACTURAS CADA 30 CM				GRADO DE ALTERACIÓN				TIPO DE JUNTA(*2)				BUZ. JUNTAS				ESPACIADO (cm)				RUGOSIDAD				TIPO DE RELLENO				ESPESOR (mm)				MUESTRA				PROFUNDIDAD MUESTRA - ÍNDICE DE GOLPEO				N 30				CLASIF. CASAGRANDE				% FINOS <0,080 UNE				% ARENAS				% GRAVAS				LÍMITE LÍQUIDO				ÍNDICE DE PLASTICIDAD				HUMEDAD (%)				DENSIDAD APARENTE (t/m3)				SULFATOS (%)				COHESIÓN (Kp/cm2)				ÁNGULO ROZAMIENTO (°)				RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAxIAL SUELO (MPa)				ENSAYO FRANKLIN (MPa)				RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAxIAL ROCA (MPa)				OBSERVACIONES:				FOTOGRAFÍAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

[illegible]

[illegible]

[illegible]

AIC AUXILIAR DE INGENIERÍA Y CONTROL S.A.				PROYECTO: LOMA DEL COLMENAR CEUTA				COORDENADAS X= 288556,006 Y= 3973462,155 Z= 68,50				EMP. SOND MÁQUIN SONDIS1				VISADO 26-00009 13/03/2026				IÓN: Paula López Trelles José Coello Monroy				ENSAYOS DE LABORATORIO				SONDEO S-9 PARC D2 HOJA N°: 1							
PROFUNDIDAD	DATOS DE PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA (m)	ESTRATIGRAFÍA	DESCRIPCIÓN DE LA COLUMNA LITOLÓGICA	% RECUPERACIÓN	R Q D	Nº DE FRACTURAS CADA 30 CM	GRADO DE ALTERACIÓN	TIPO DE JUNTA(*2)	BUZ. JUNTAS	ESPACIADO (cm)	RUGOSIDAD	TIPO DE RELLENO	ESPESOR (mm)	MUESTRA	PROFUNDIDAD MUESTRA - ÍNDICE DE GOLPEO	N 30	CLASIF. CASAGRANDE	% FINOS <0,080 UNE	% ARENAS	% GRAVAS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD (%)	DENSIDAD APARENTE (t/m3)	SULFATOS (%)	COHESIÓN (Kp/cm2)	ÁNGULO ROZAMIENTO (°)	RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAXIAL SUELO (MPa)	ENSAYO FRANKLIN (MPa)	RESISTENCIA COMPRESIÓN UNIAXIAL ROCA (MPa)	OBSERVACIONES:	FOTOGRAFÍAS	
0																																			
1	1.00	1.00		Q_{RE}: Relleno constituido por fragmentos de roca de naturaleza areniscosa de forma subangulosa de tamaño variable entre 1-2 cm hasta 6-7 cm, en una matriz limosa de tonos beige-marrón claro.												1 SPT	(1,00-1,27) 43-50	R																	1.00 1.00

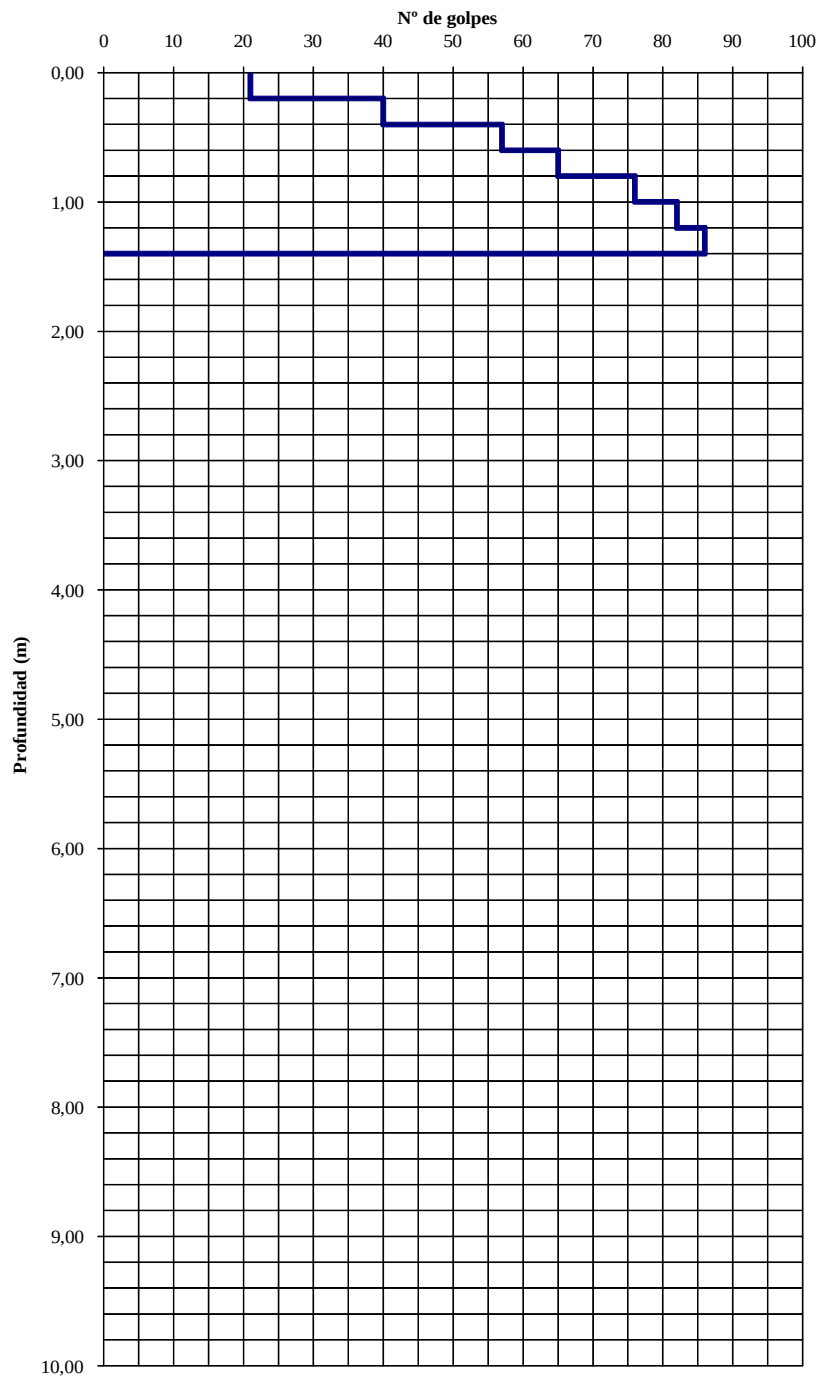
[illegible]

Anejo 4. Registros de los ensayos de penetración dinámica.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 1
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTÉCNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 1,40 metros Hoja 1 de 1

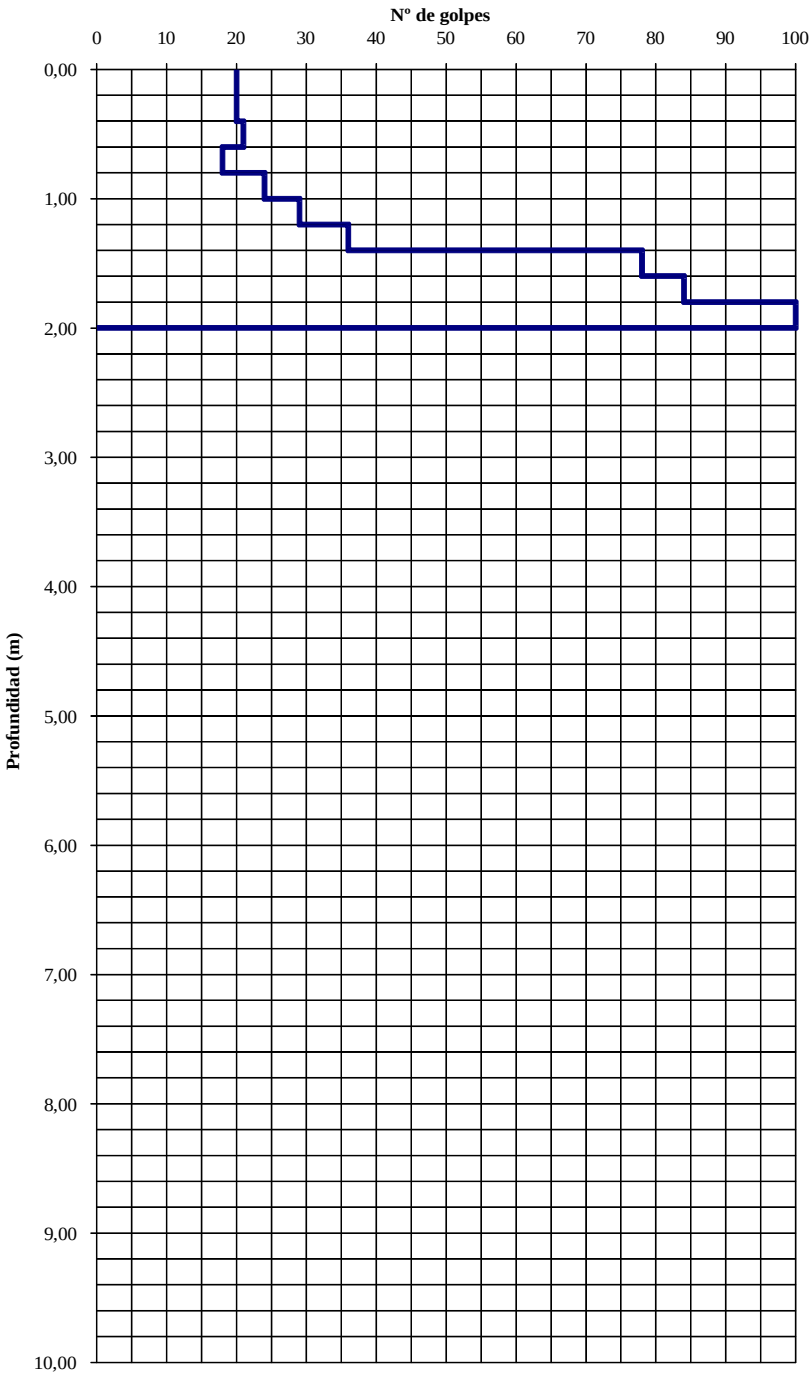
Profundidad	Nº Golpes
0,20	21
0,40	40
0,60	57
0,80	65
1,00	76
1,20	82
1,40	86
1,60	
1,80	
2,00	
2,20	
2,40	
2,60	
2,80	
3,00	
3,20	
3,40	
3,60	
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 2
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 1,93 metros Hoja 1 de 1

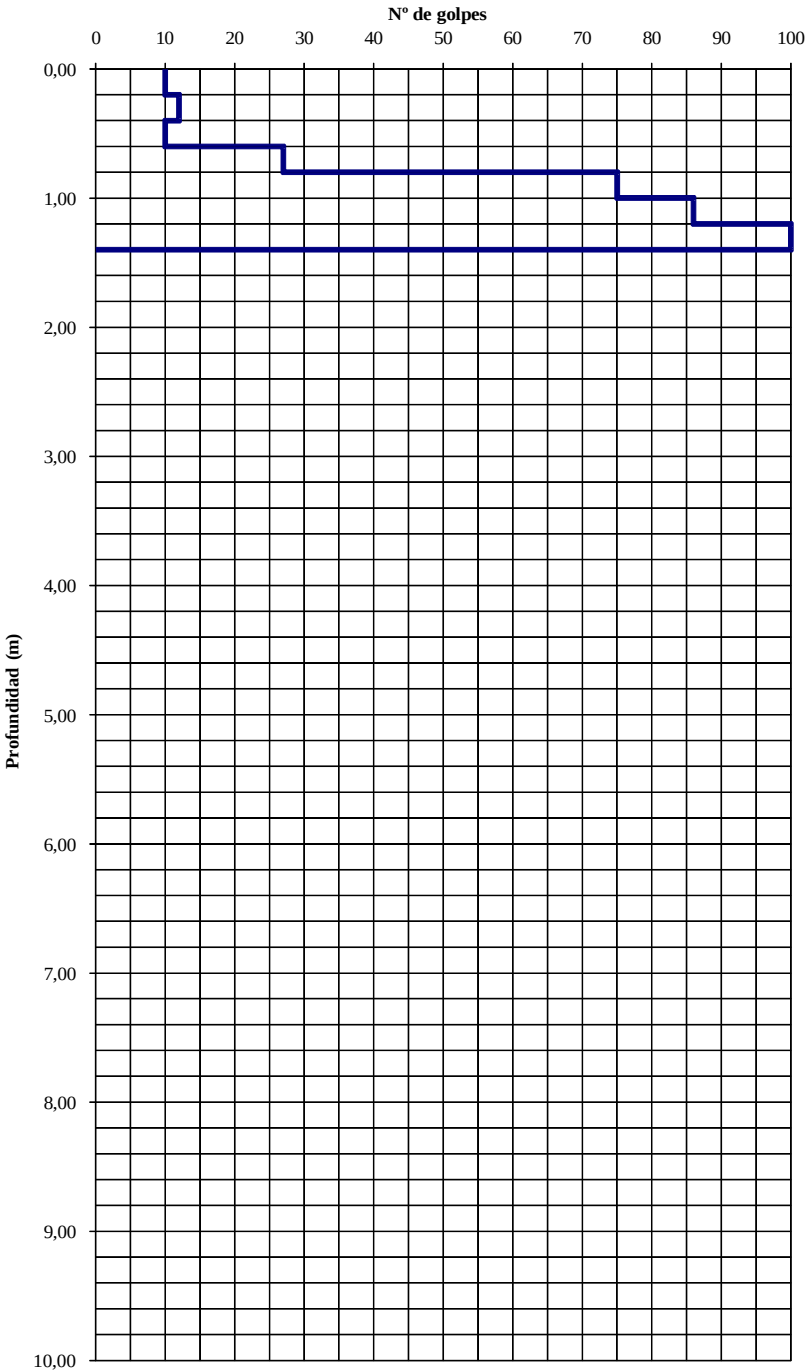
Profundidad	Nº Golpes
0,20	20
0,40	20
0,60	21
0,80	18
1,00	24
1,20	29
1,40	36
1,60	78
1,80	84
2,00	100
2,20	
2,40	
2,60	
2,80	
3,00	
3,20	
3,40	
3,60	
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 3
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 1,38 metros Hoja 1 de 1

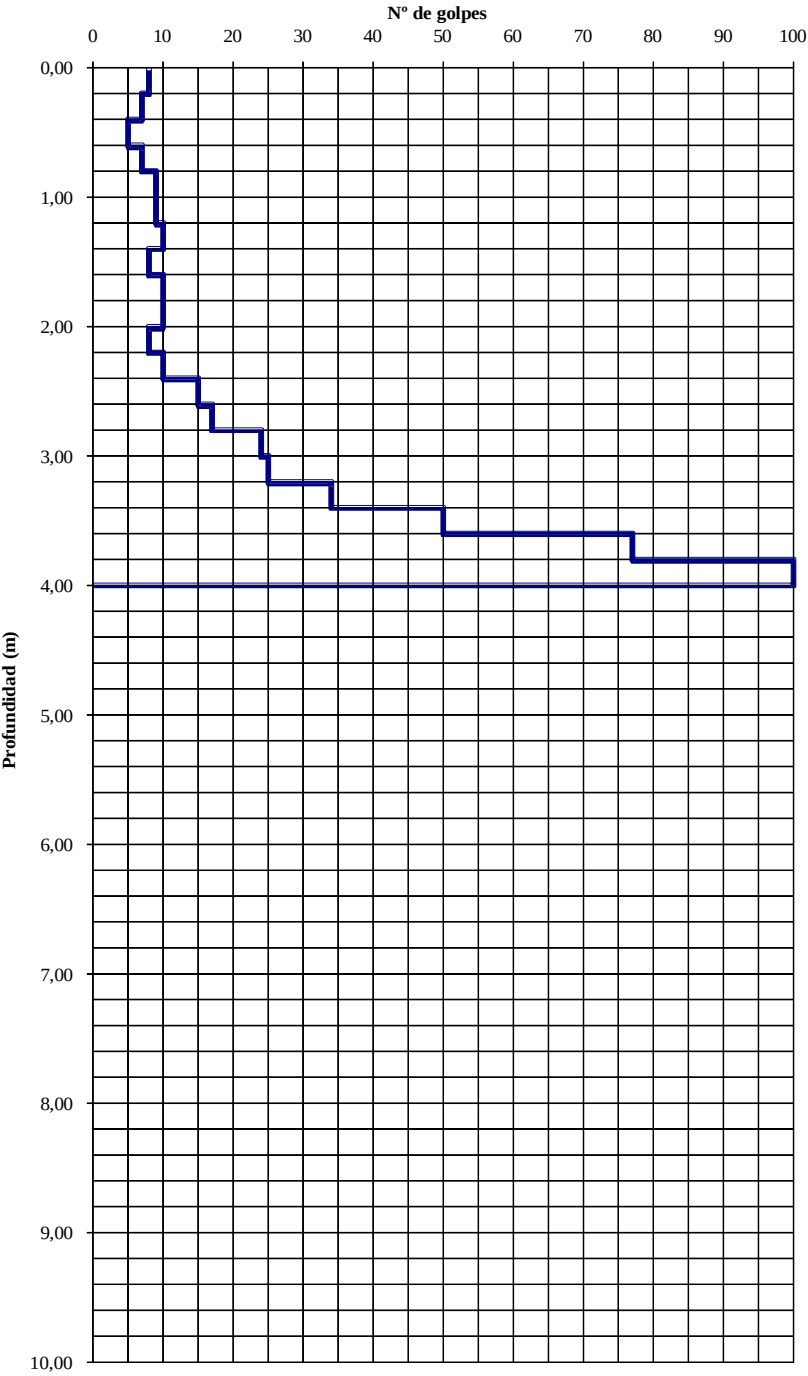
Profundidad	Nº Golpes
0,20	10
0,40	12
0,60	10
0,80	27
1,00	75
1,20	86
1,40	100
1,60	
1,80	
2,00	
2,20	
2,40	
2,60	
2,80	
3,00	
3,20	
3,40	
3,60	
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 4
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 3,94 metros Hoja 1 de 1

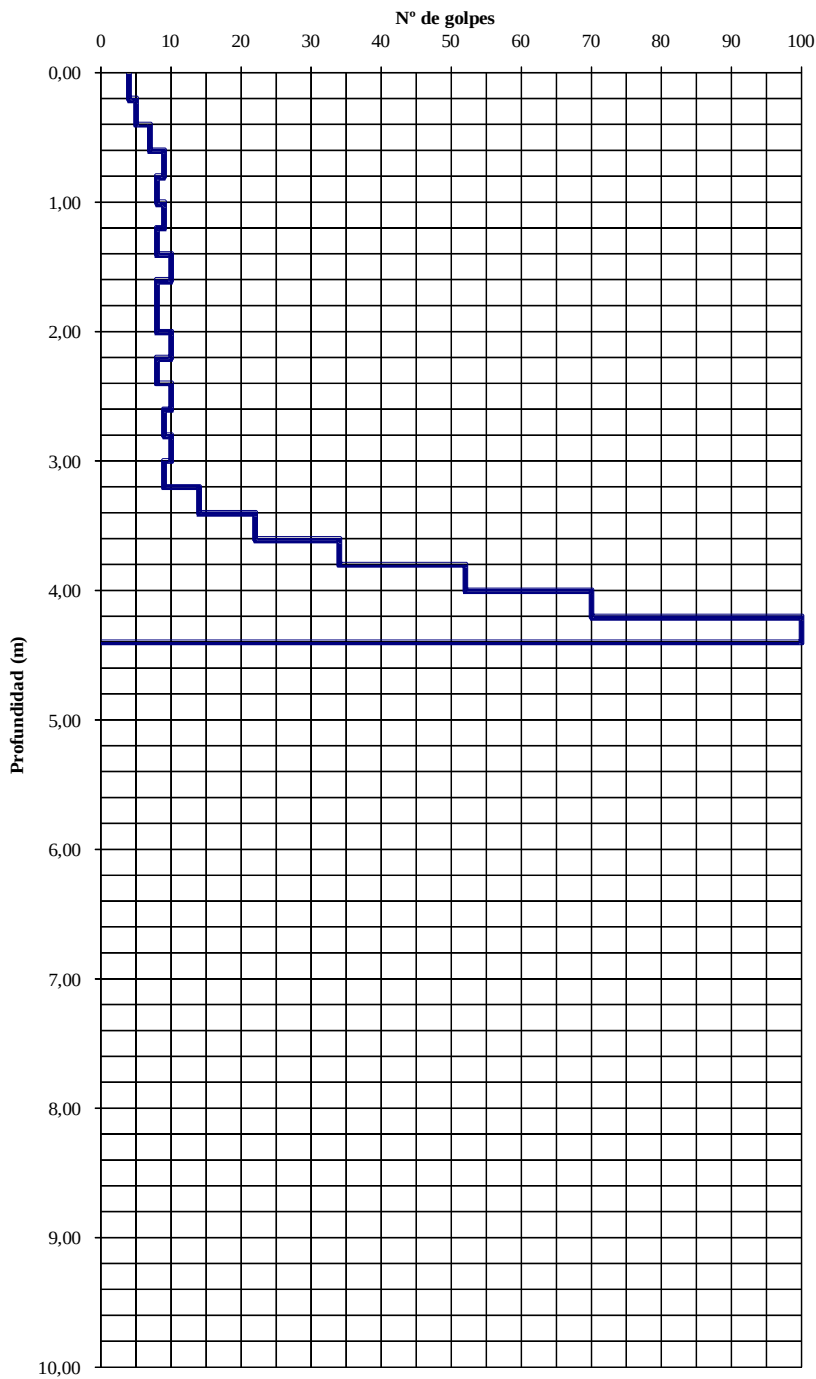
Profundidad	Nº Golpes
0,20	8
0,40	7
0,60	5
0,80	7
1,00	9
1,20	9
1,40	10
1,60	8
1,80	10
2,00	10
2,20	8
2,40	10
2,60	15
2,80	17
3,00	24
3,20	25
3,40	34
3,60	50
3,80	77
4,00	100
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 5
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 4,40 metros Hoja 1 de 1

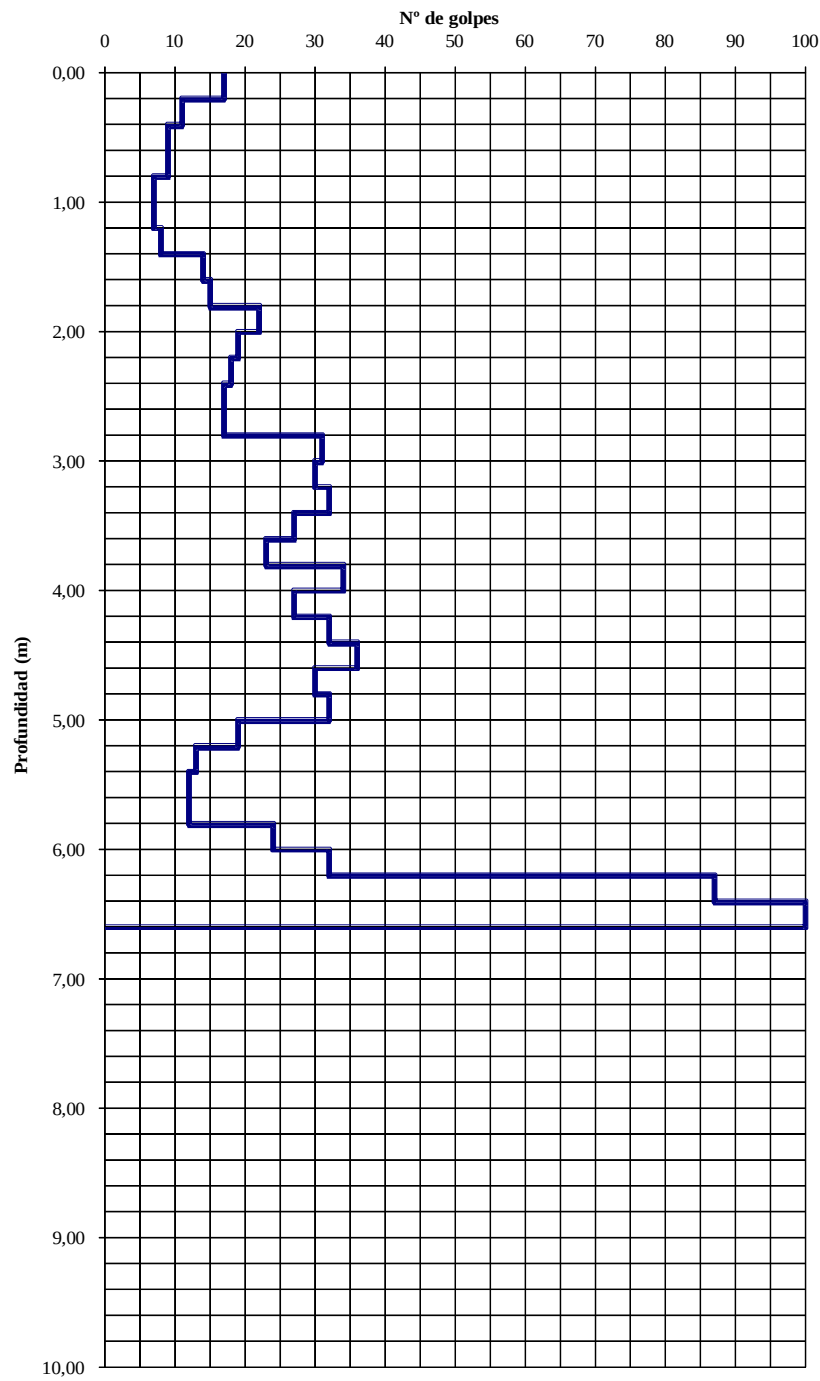
Profundidad	Nº Golpes
0,20	4
0,40	5
0,60	7
0,80	9
1,00	8
1,20	9
1,40	8
1,60	10
1,80	8
2,00	8
2,20	10
2,40	8
2,60	10
2,80	9
3,00	10
3,20	9
3,40	14
3,60	22
3,80	34
4,00	52
4,20	70
4,40	100
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 6
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 6,56 metros Hoja 1 de 1

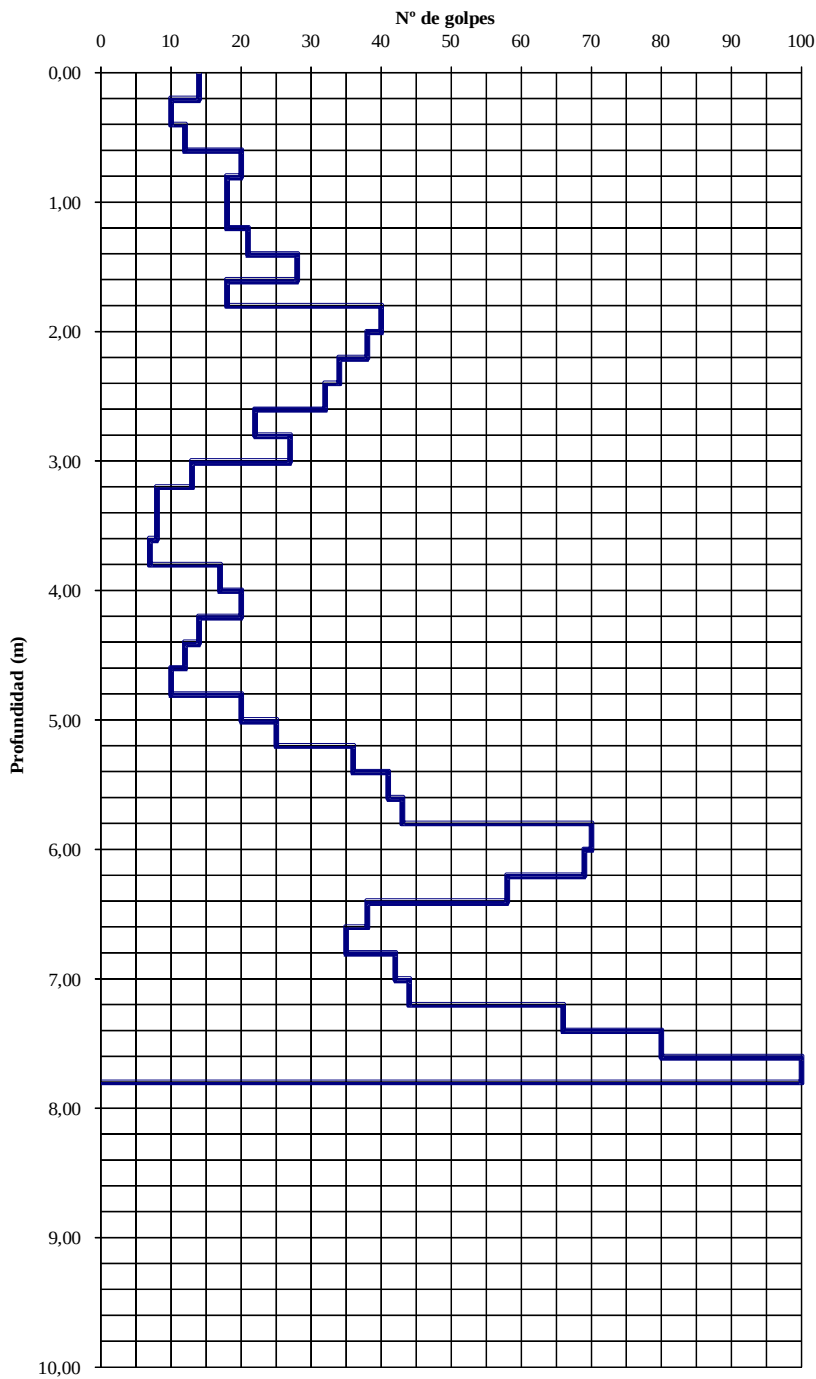
Profundidad	Nº Golpes
0,20	17
0,40	11
0,60	9
0,80	9
1,00	7
1,20	7
1,40	8
1,60	14
1,80	15
2,00	22
2,20	19
2,40	18
2,60	17
2,80	17
3,00	31
3,20	30
3,40	32
3,60	27
3,80	23
4,00	34
4,20	27
4,40	32
4,60	36
4,80	30
5,00	32
5,20	19
5,40	13
5,60	12
5,80	12
6,00	24
6,20	32
6,40	87
6,60	100
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 7
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 7,76 metros Hoja 1 de 1

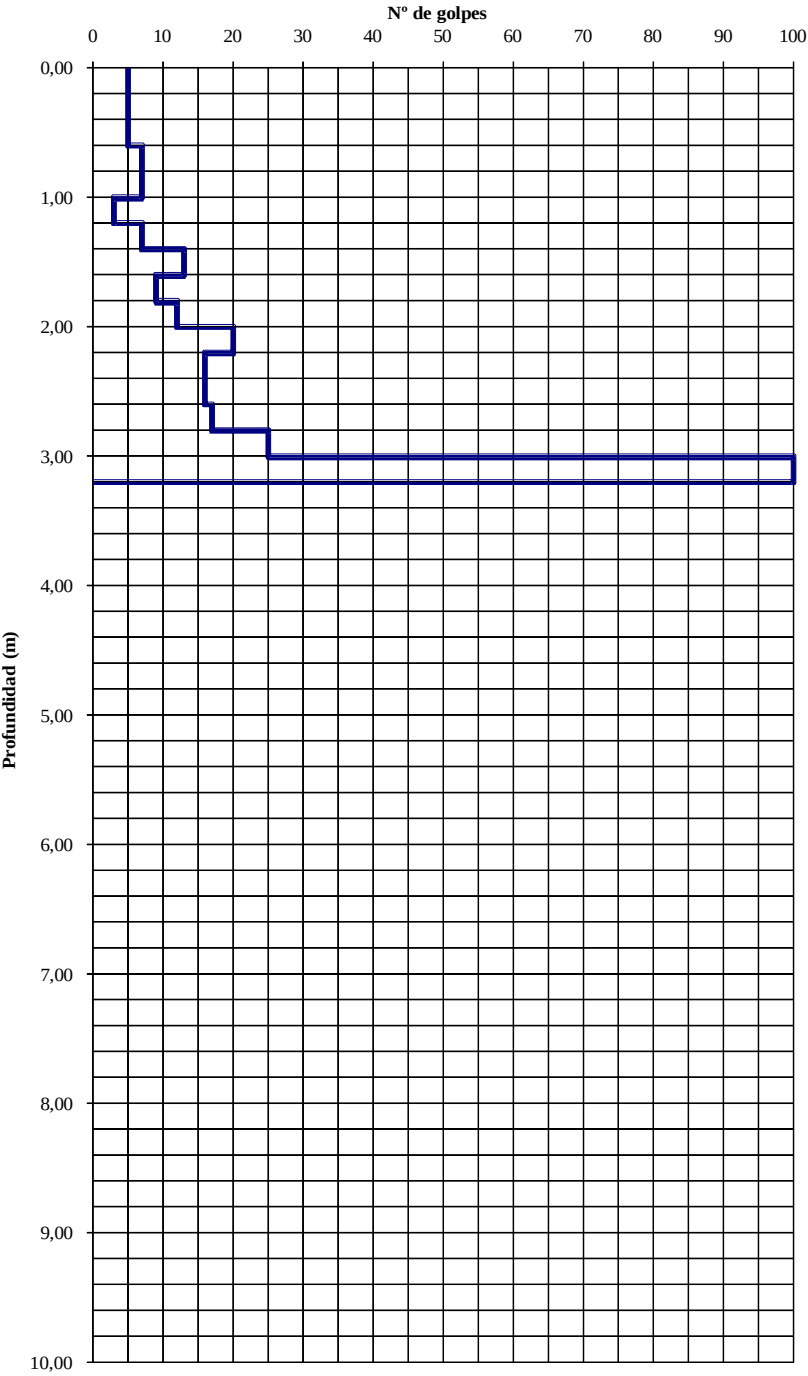
Profundidad	Nº Golpes
0,20	14
0,40	10
0,60	12
0,80	20
1,00	18
1,20	18
1,40	21
1,60	28
1,80	18
2,00	40
2,20	38
2,40	34
2,60	32
2,80	22
3,00	27
3,20	13
3,40	8
3,60	8
3,80	7
4,00	17
4,20	20
4,40	14
4,60	12
4,80	10
5,00	20
5,20	25
5,40	36
5,60	41
5,80	43
6,00	70
6,20	69
6,40	58
6,60	38
6,80	35
7,00	42
7,20	44
7,40	66
7,60	80
7,80	100
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 8
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 3,15 metros Hoja 1 de 1

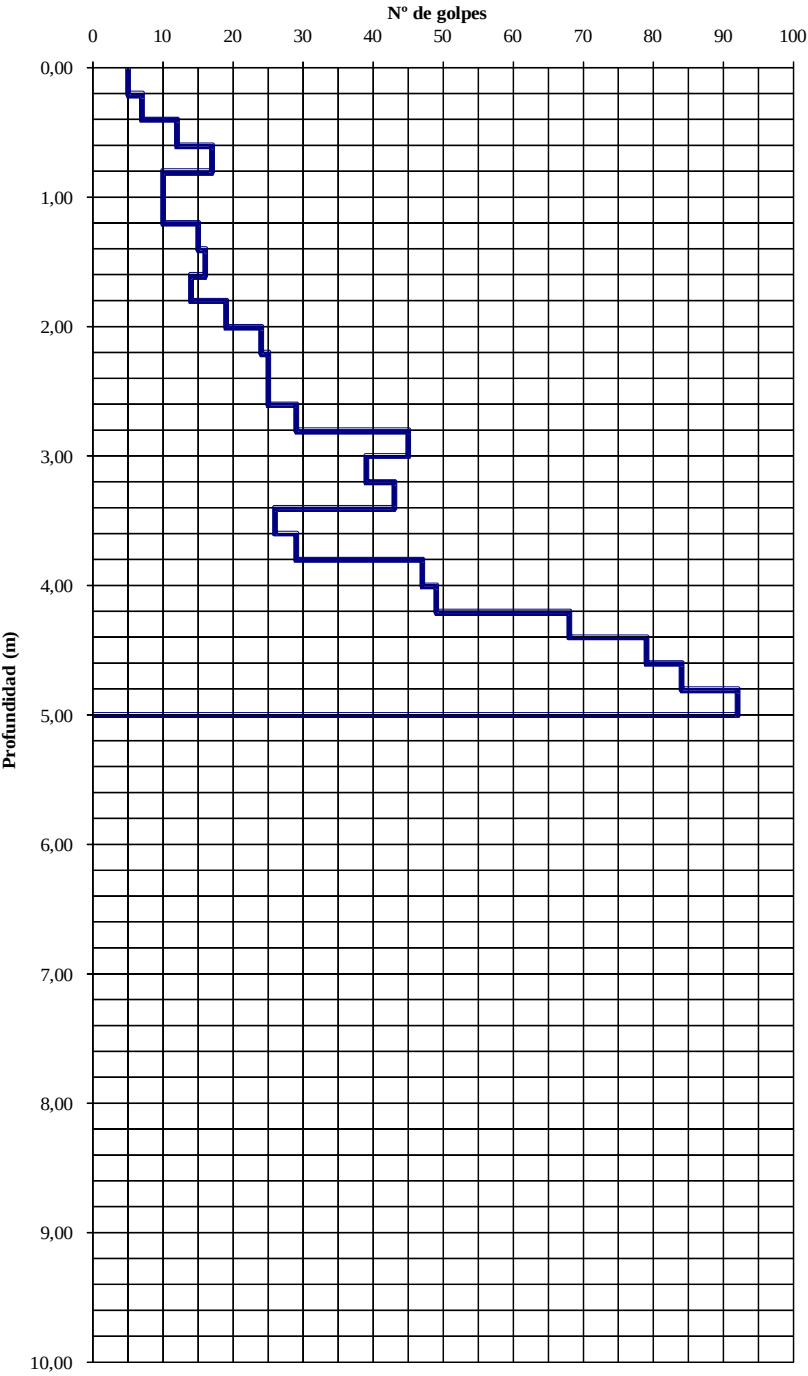
Profundidad	Nº Golpes
0,20	5
0,40	5
0,60	5
0,80	7
1,00	7
1,20	3
1,40	7
1,60	13
1,80	9
2,00	12
2,20	20
2,40	16
2,60	16
2,80	17
3,00	25
3,20	100
3,40	
3,60	
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 9
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 5,00 metros Hoja 1 de 1

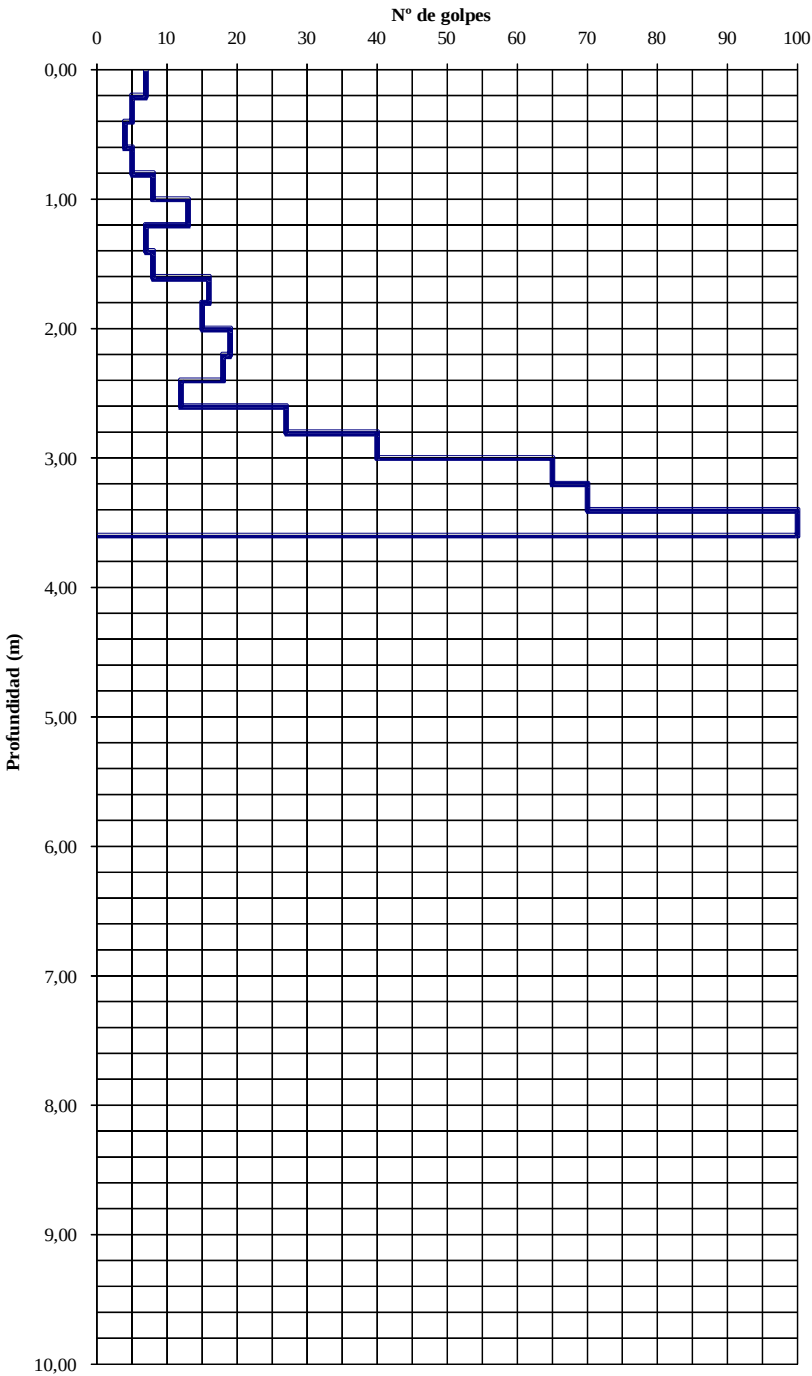
Profundidad	Nº Golpes
0,20	5
0,40	7
0,60	12
0,80	17
1,00	10
1,20	10
1,40	15
1,60	16
1,80	14
2,00	19
2,20	24
2,40	25
2,60	25
2,80	29
3,00	45
3,20	39
3,40	43
3,60	26
3,80	29
4,00	47
4,20	49
4,40	68
4,60	79
4,80	84
5,00	92
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 10
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 3,54 metros Hoja 1 de 1

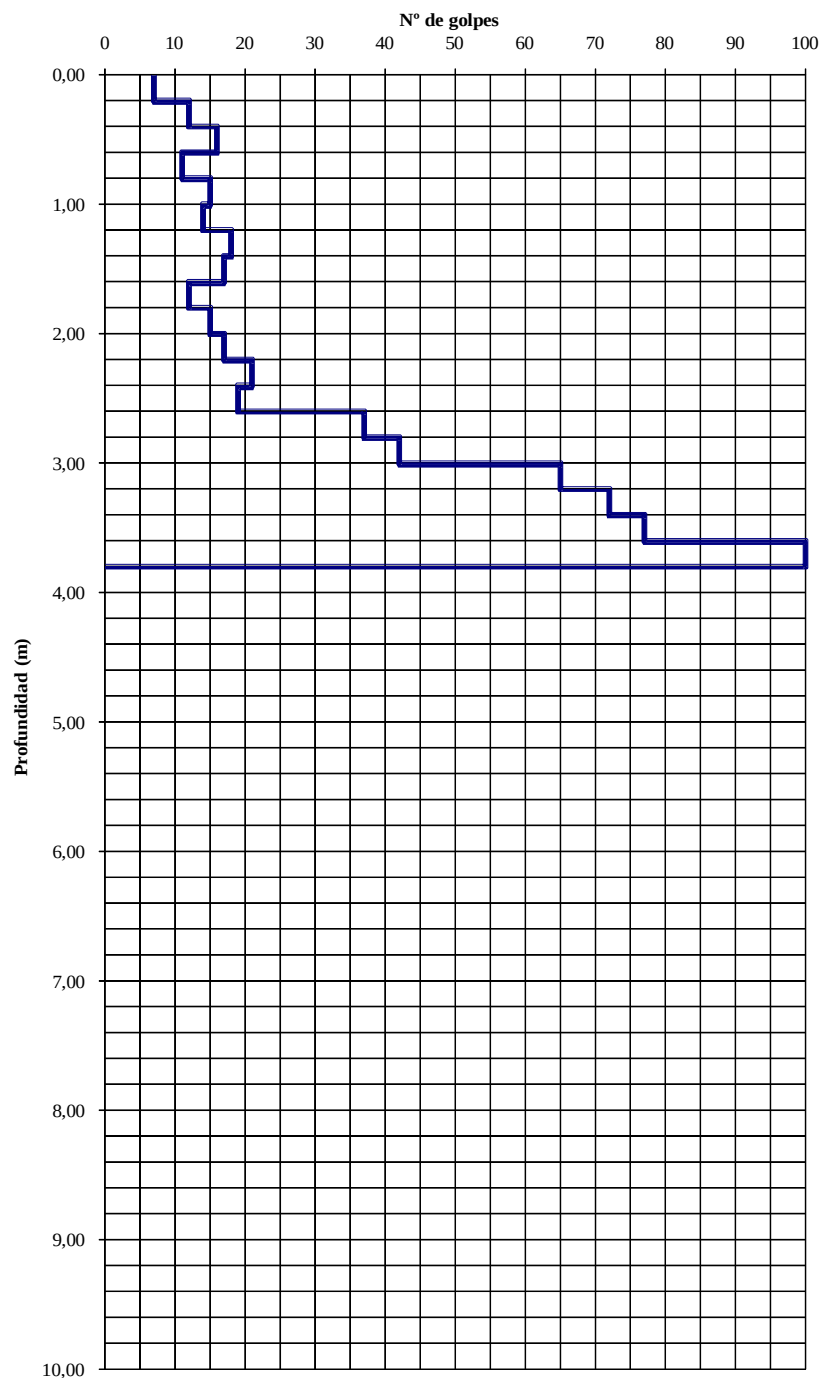
Profundidad	Nº Golpes
0,20	7
0,40	5
0,60	4
0,80	5
1,00	8
1,20	13
1,40	7
1,60	8
1,80	16
2,00	15
2,20	19
2,40	18
2,60	12
2,80	27
3,00	40
3,20	65
3,40	70
3,60	100
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 12
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 3,72 metros Hoja 1 de 1

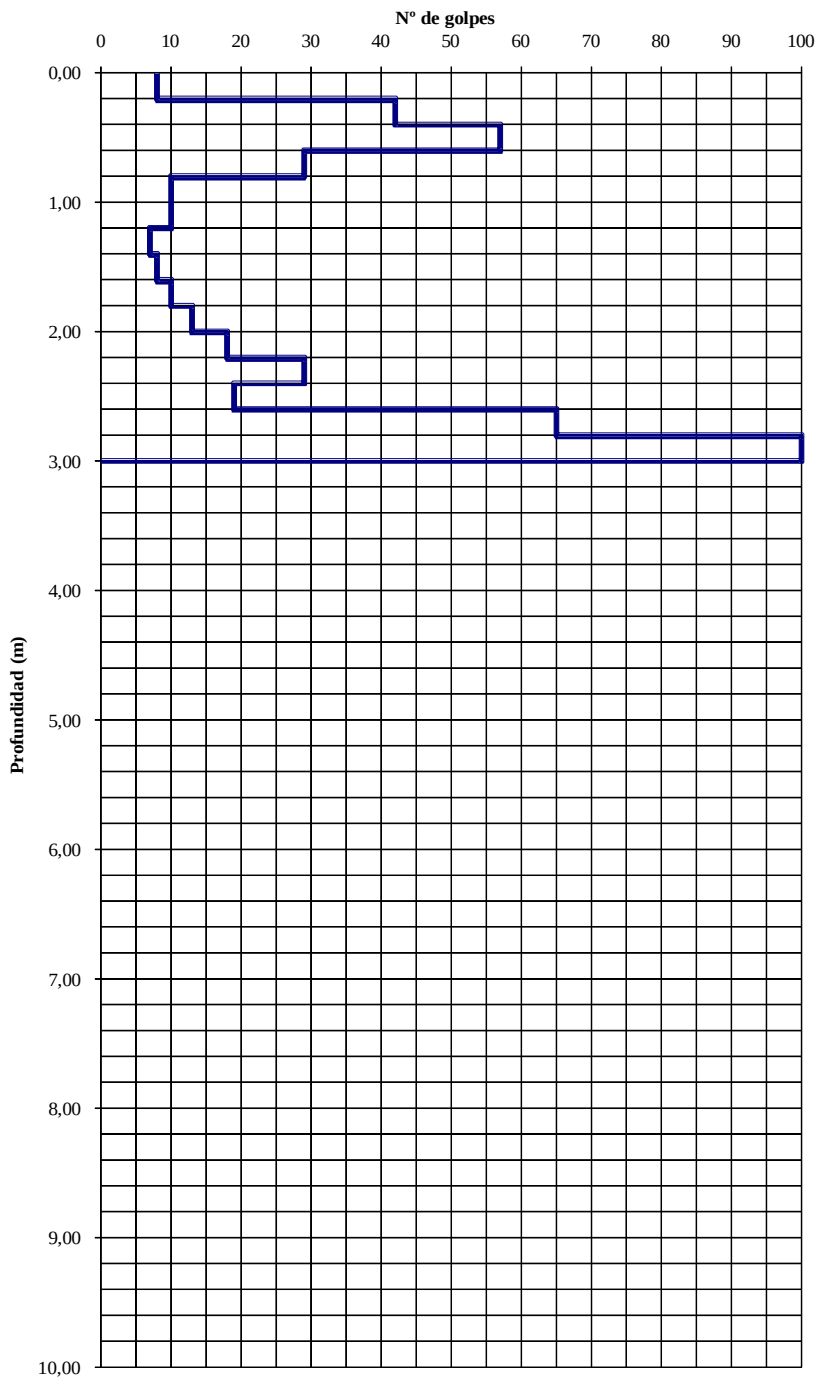
Profundidad	Nº Golpes
0,20	7
0,40	12
0,60	16
0,80	11
1,00	15
1,20	14
1,40	18
1,60	17
1,80	12
2,00	15
2,20	17
2,40	21
2,60	19
2,80	37
3,00	42
3,20	65
3,40	72
3,60	77
3,80	100
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 13
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 2,84 metros Hoja 1 de 1

Profundidad	Nº Golpes
0,20	8
0,40	42
0,60	57
0,80	29
1,00	10
1,20	10
1,40	7
1,60	8
1,80	10
2,00	13
2,20	18
2,40	29
2,60	19
2,80	65
3,00	100
3,20	
3,40	
3,60	
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	

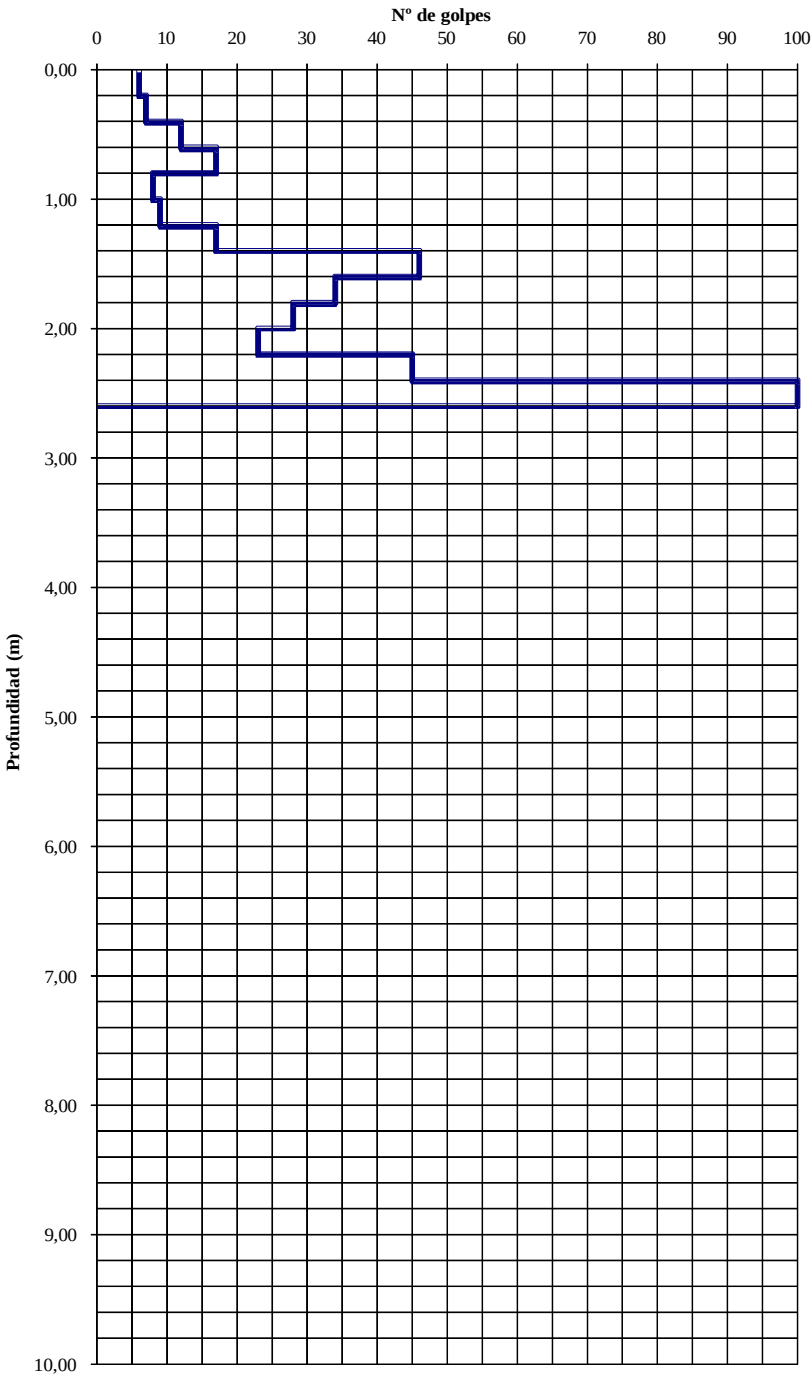


ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 14
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 2,52 metros

Hoja 1 de 1

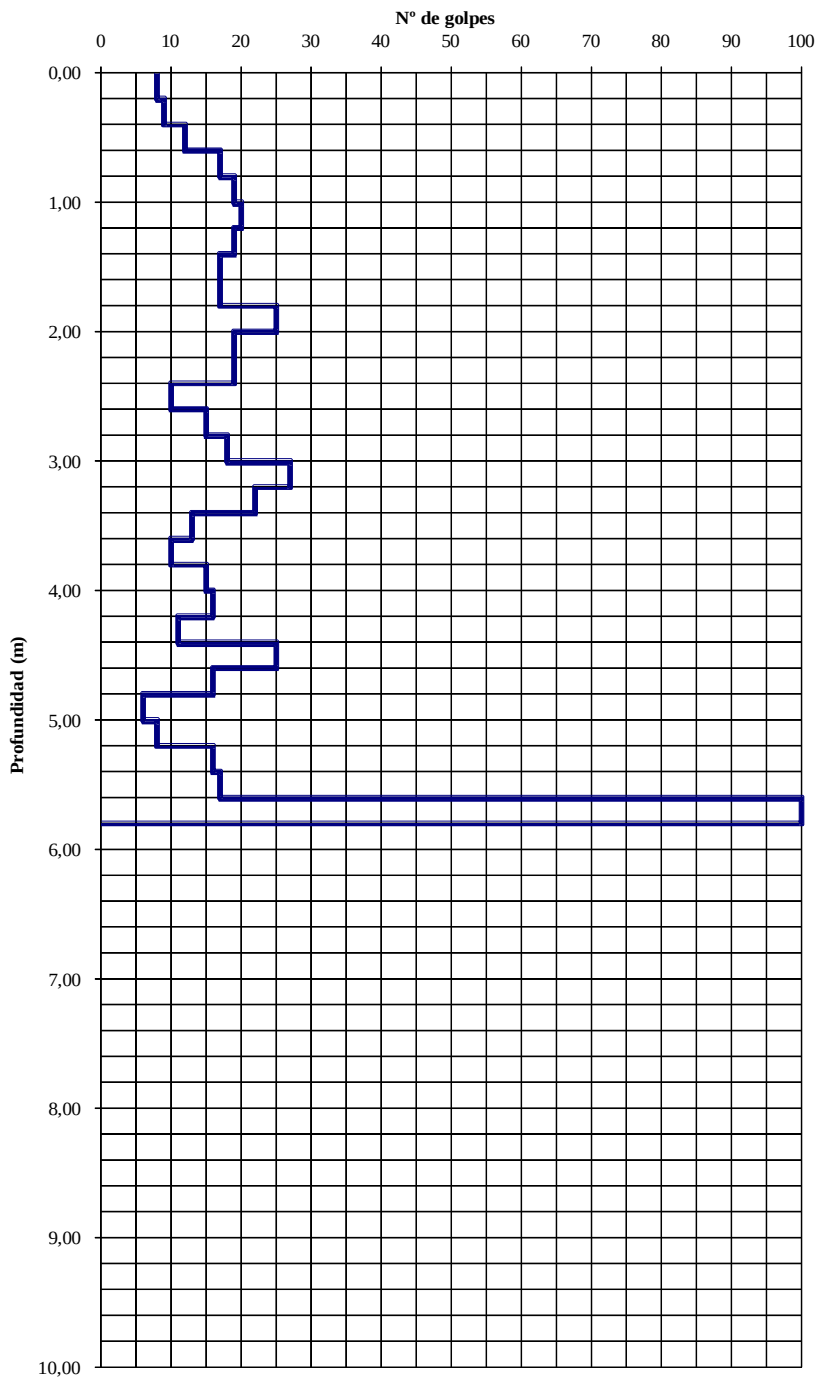
Profundidad	Nº Golpes
0,20	6
0,40	7
0,60	12
0,80	17
1,00	8
1,20	9
1,40	17
1,60	46
1,80	34
2,00	28
2,20	23
2,40	45
2,60	100
2,80	
3,00	
3,20	
3,40	
3,60	
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 15
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 5,69 metros Hoja 1 de 1

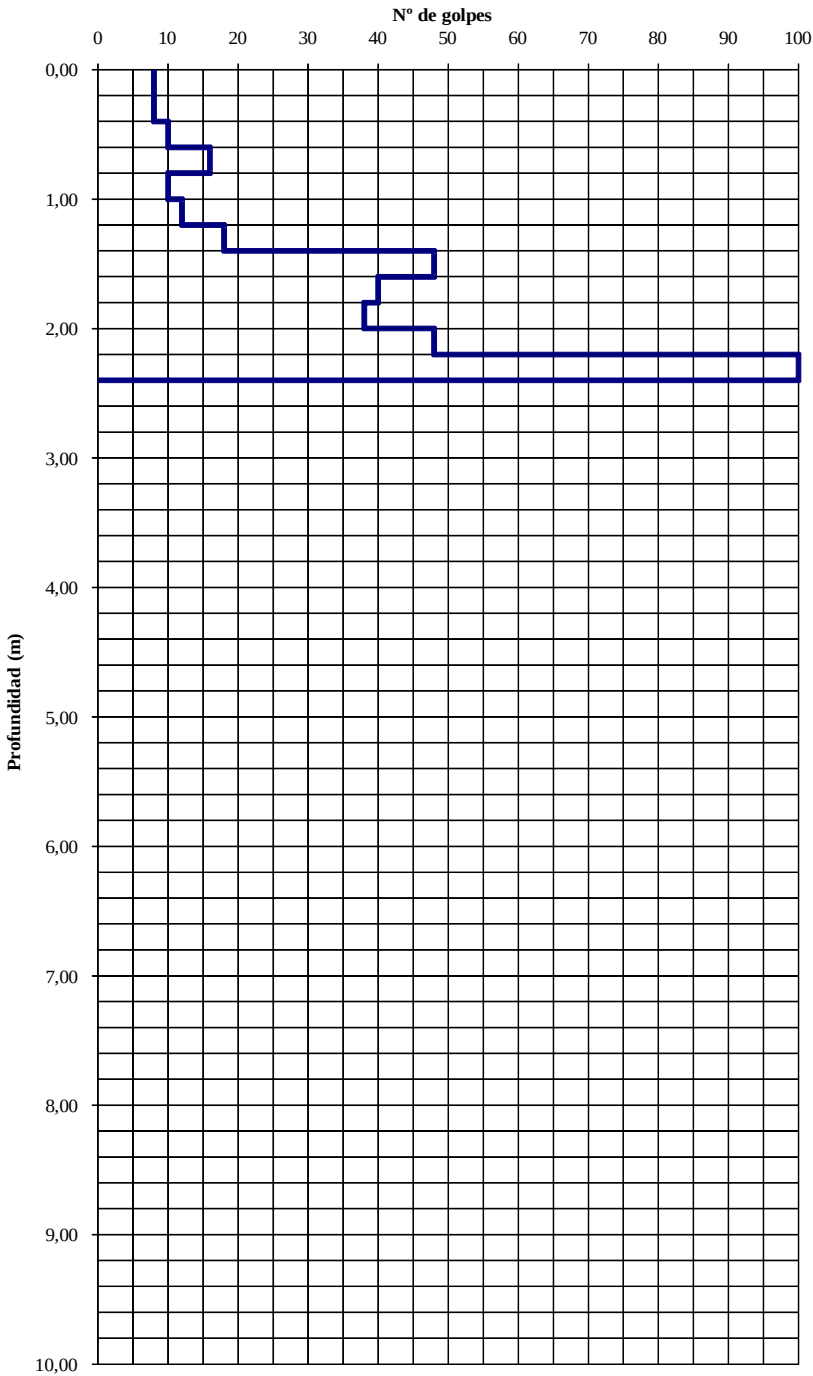
Profundidad	Nº Golpes
0,20	8
0,40	9
0,60	12
0,80	17
1,00	19
1,20	20
1,40	19
1,60	17
1,80	17
2,00	25
2,20	19
2,40	19
2,60	10
2,80	15
3,00	18
3,20	27
3,40	22
3,60	13
3,80	10
4,00	15
4,20	16
4,40	11
4,60	25
4,80	16
5,00	6
5,20	8
5,40	16
5,60	17
5,80	100
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 16
FECHA	02-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 2,40 metros Hoja 1 de 1

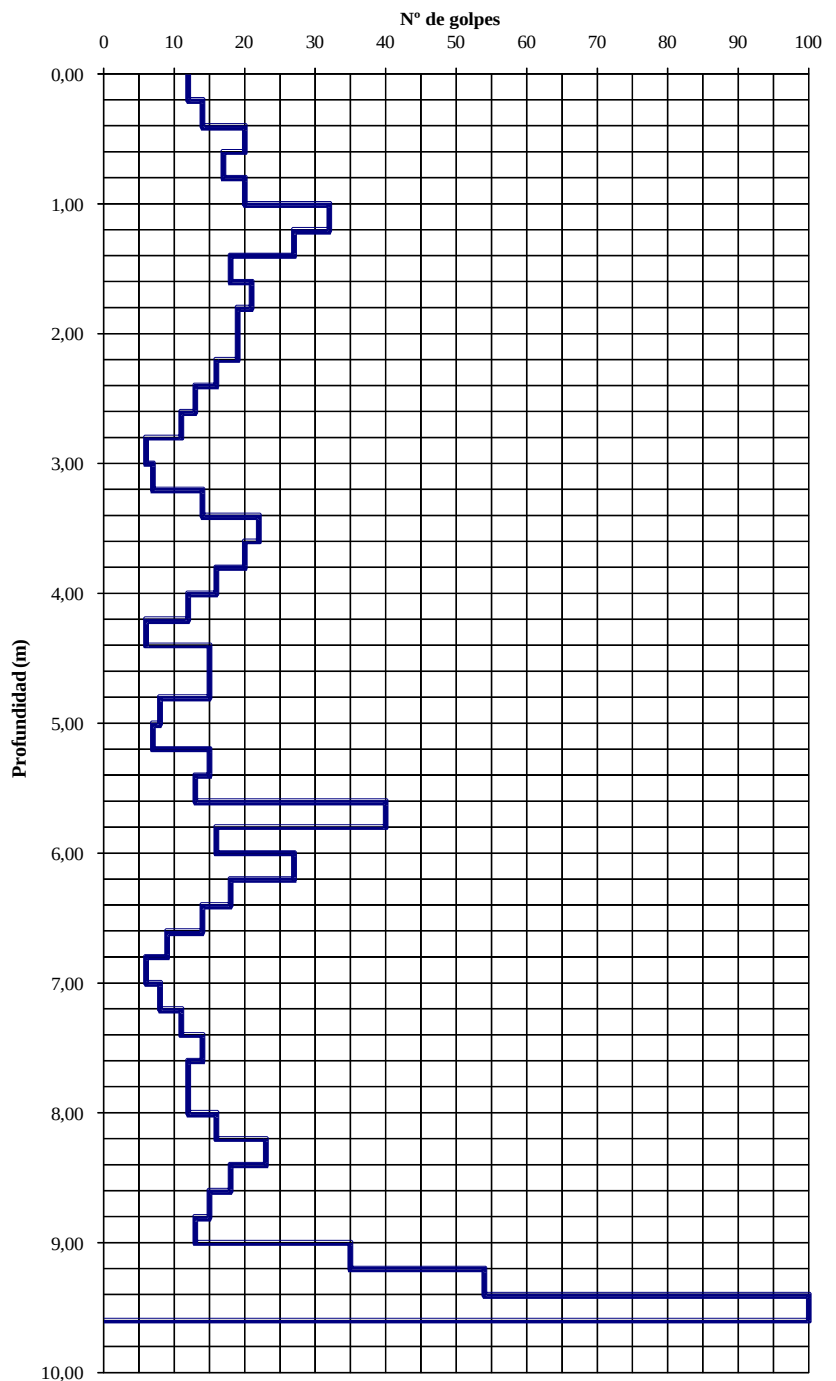
Profundidad	Nº Golpes
0,20	8
0,40	8
0,60	10
0,80	16
1,00	10
1,20	12
1,40	18
1,60	48
1,80	40
2,00	38
2,20	48
2,40	100
2,60	
2,80	
3,00	
3,20	
3,40	
3,60	
3,80	
4,00	
4,20	
4,40	
4,60	
4,80	
5,00	
5,20	
5,40	
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETROMETRO N°	P - 17
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 9,54 metros Hoja 1 de 1

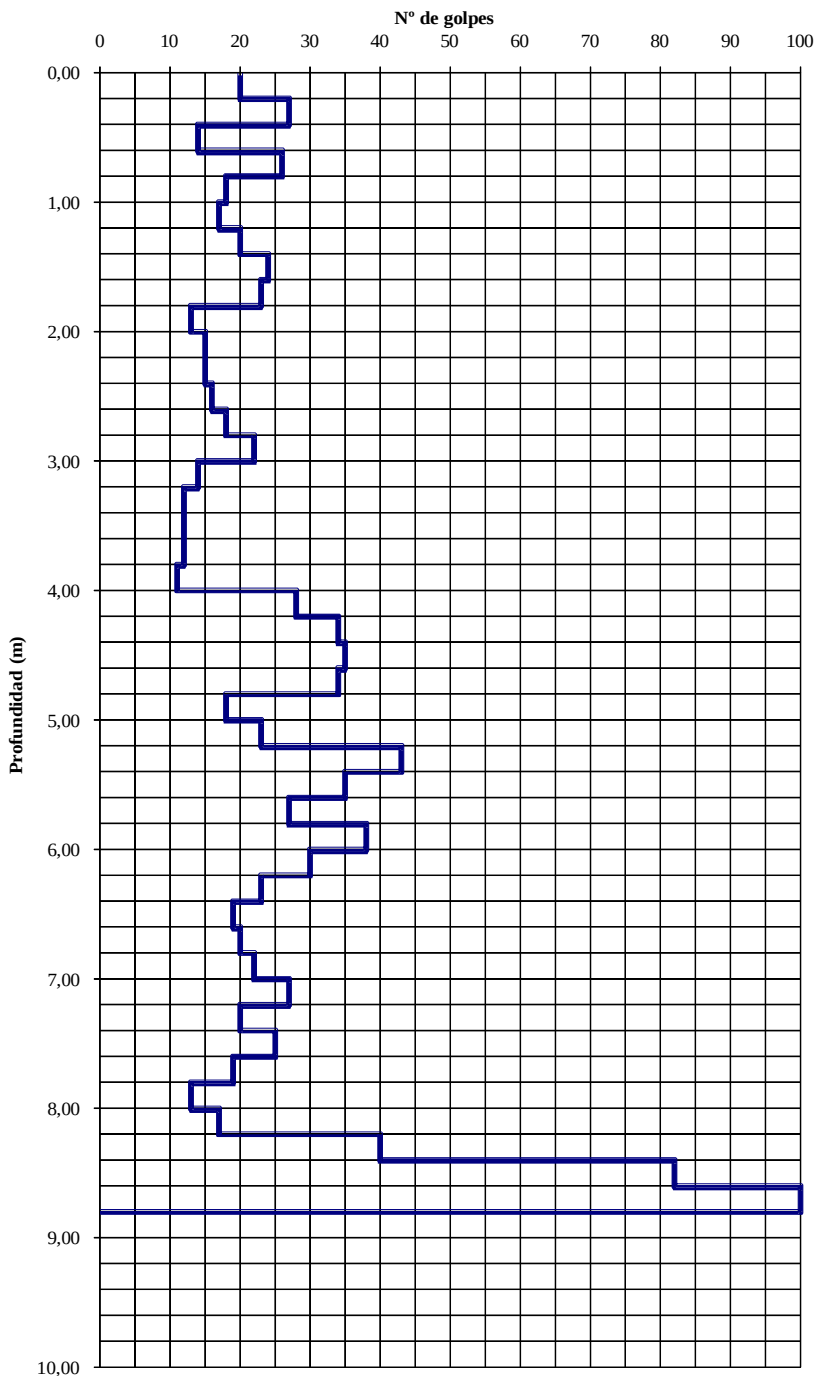
Profundidad	Nº Golpes
0,20	12
0,40	14
0,60	20
0,80	17
1,00	20
1,20	32
1,40	27
1,60	18
1,80	21
2,00	19
2,20	19
2,40	16
2,60	13
2,80	11
3,00	6
3,20	7
3,40	14
3,60	22
3,80	20
4,00	16
4,20	12
4,40	6
4,60	15
4,80	15
5,00	8
5,20	7
5,40	15
5,60	13
5,80	40
6,00	16
6,20	27
6,40	18
6,60	14
6,80	9
7,00	6
7,20	8
7,40	11
7,60	14
7,80	12
8,00	12
8,20	16
8,40	23
8,60	18
8,80	15
9,00	13
9,20	35
9,40	54
9,60	100
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 18
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 8,76 metros Hoja 1 de 1

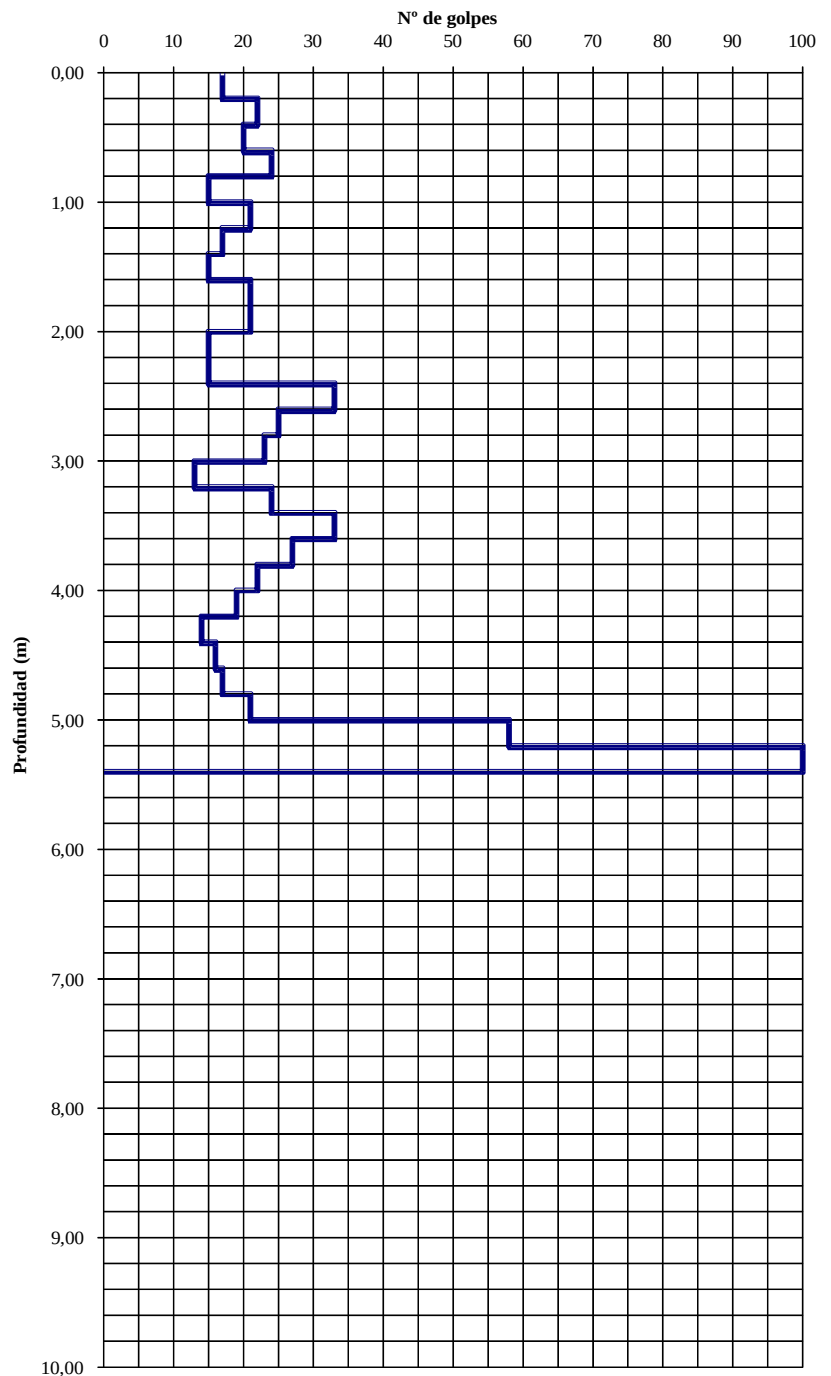
Profundidad	Nº Golpes
0,20	20
0,40	27
0,60	14
0,80	26
1,00	18
1,20	17
1,40	20
1,60	24
1,80	23
2,00	13
2,20	15
2,40	15
2,60	16
2,80	18
3,00	22
3,20	14
3,40	12
3,60	12
3,80	12
4,00	11
4,20	28
4,40	34
4,60	35
4,80	34
5,00	18
5,20	23
5,40	43
5,60	35
5,80	27
6,00	38
6,20	30
6,40	23
6,60	19
6,80	20
7,00	22
7,20	27
7,40	20
7,60	25
7,80	19
8,00	13
8,20	17
8,40	40
8,60	82
8,80	100
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

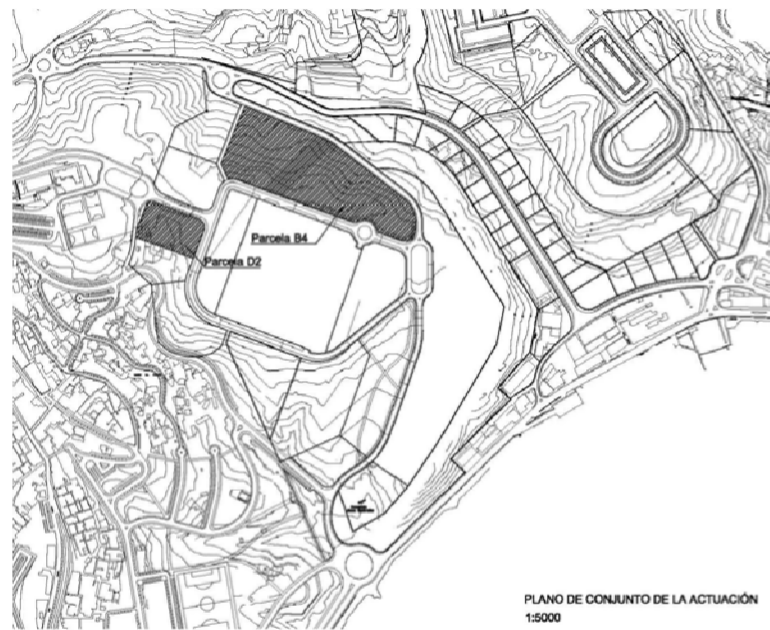
TIPO DE PENETRACIÓN	DPSH
CARACTERÍSTICAS	SEGUN NORMA UNE 103801-94
EQUIPO	TECOINSA
PENETRÓMETRO Nº	P - 19
FECHA	03-03-09
N / REF	G-09-5996
CLIENTE	SEPES
OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO EN LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
OBSERVACIONES	Rechazo a 5,38 metros Hoja 1 de 1

Profundidad	Nº Golpes
0,20	17
0,40	22
0,60	20
0,80	24
1,00	15
1,20	21
1,40	17
1,60	15
1,80	21
2,00	21
2,20	15
2,40	15
2,60	33
2,80	25
3,00	23
3,20	13
3,40	24
3,60	33
3,80	27
4,00	22
4,20	19
4,40	14
4,60	16
4,80	17
5,00	21
5,20	58
5,40	100
5,60	
5,80	
6,00	
6,20	
6,40	
6,60	
6,80	
7,00	
7,20	
7,40	
7,60	
7,80	
8,00	
8,20	
8,40	
8,60	
8,80	
9,00	
9,20	
9,40	
9,60	
9,80	
10,00	

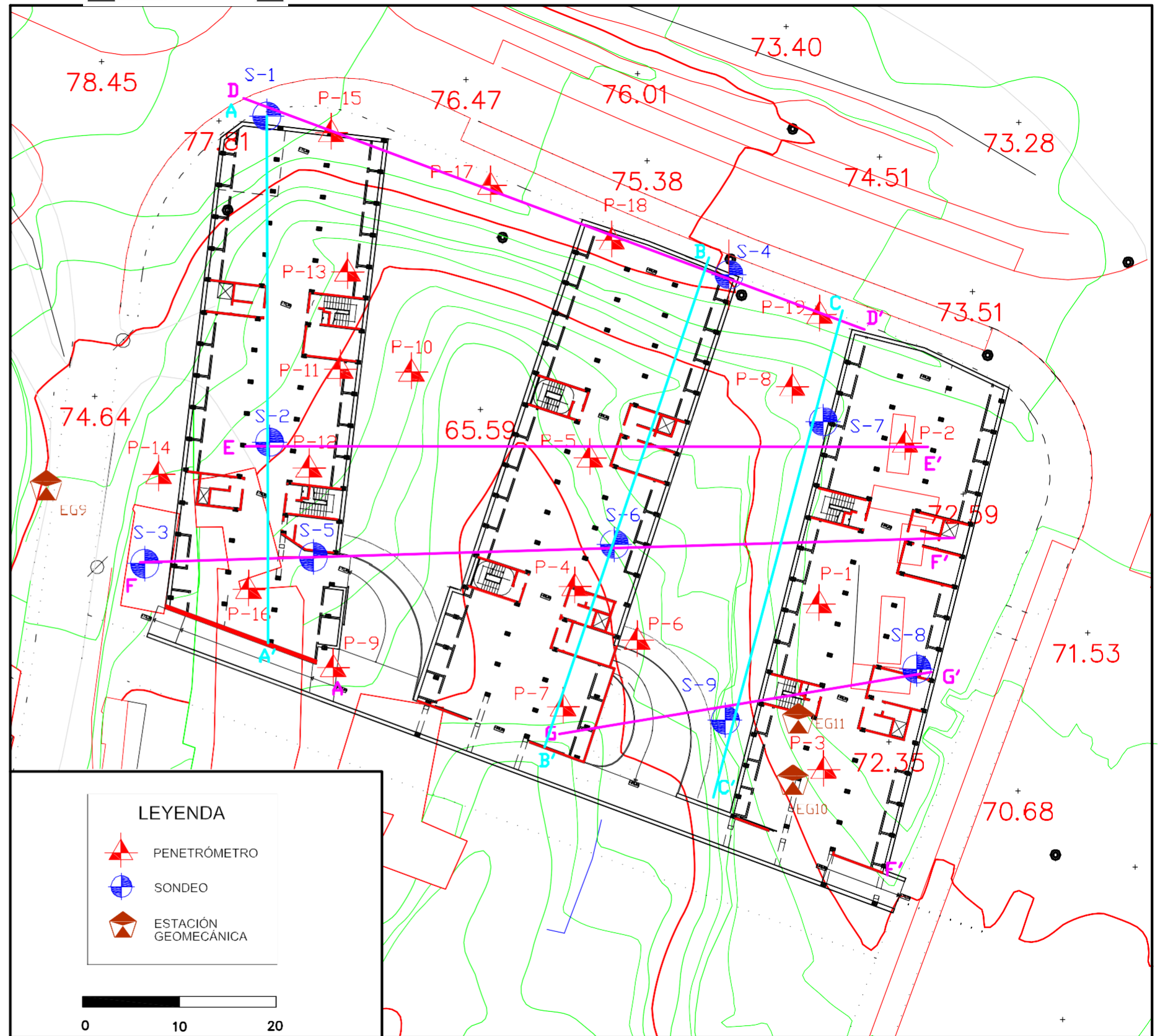


Anejo 5. Perfiles geológico-geotécnicos.

Anejo 5.1. Leyenda y situación.



PLANO DE CONJUNTO DE LA ACTUACIÓN
1:5000



Anejo 5.2. Perfiles Longitudinales.

A

COACE

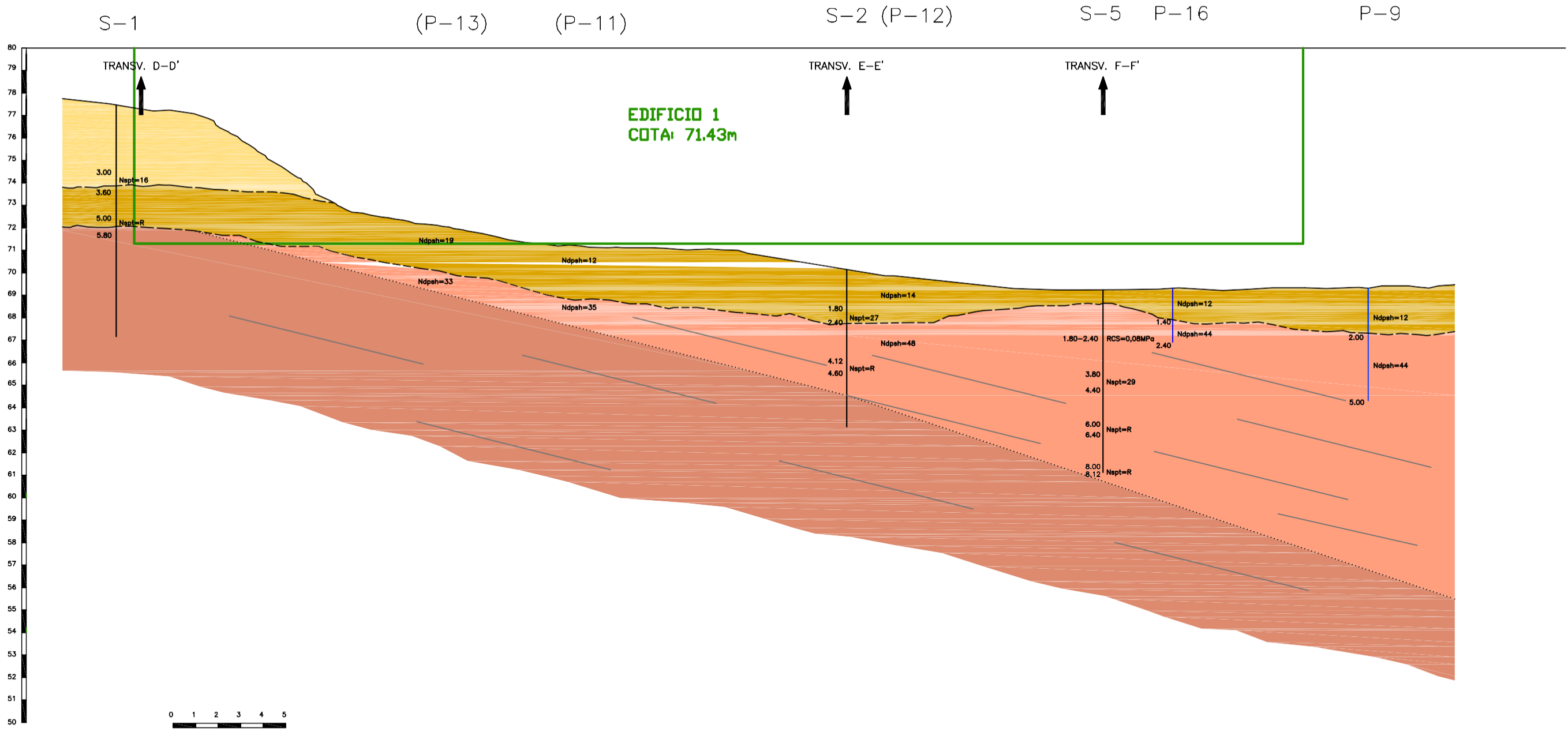
COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE CEUTA

VISADO

26-00009

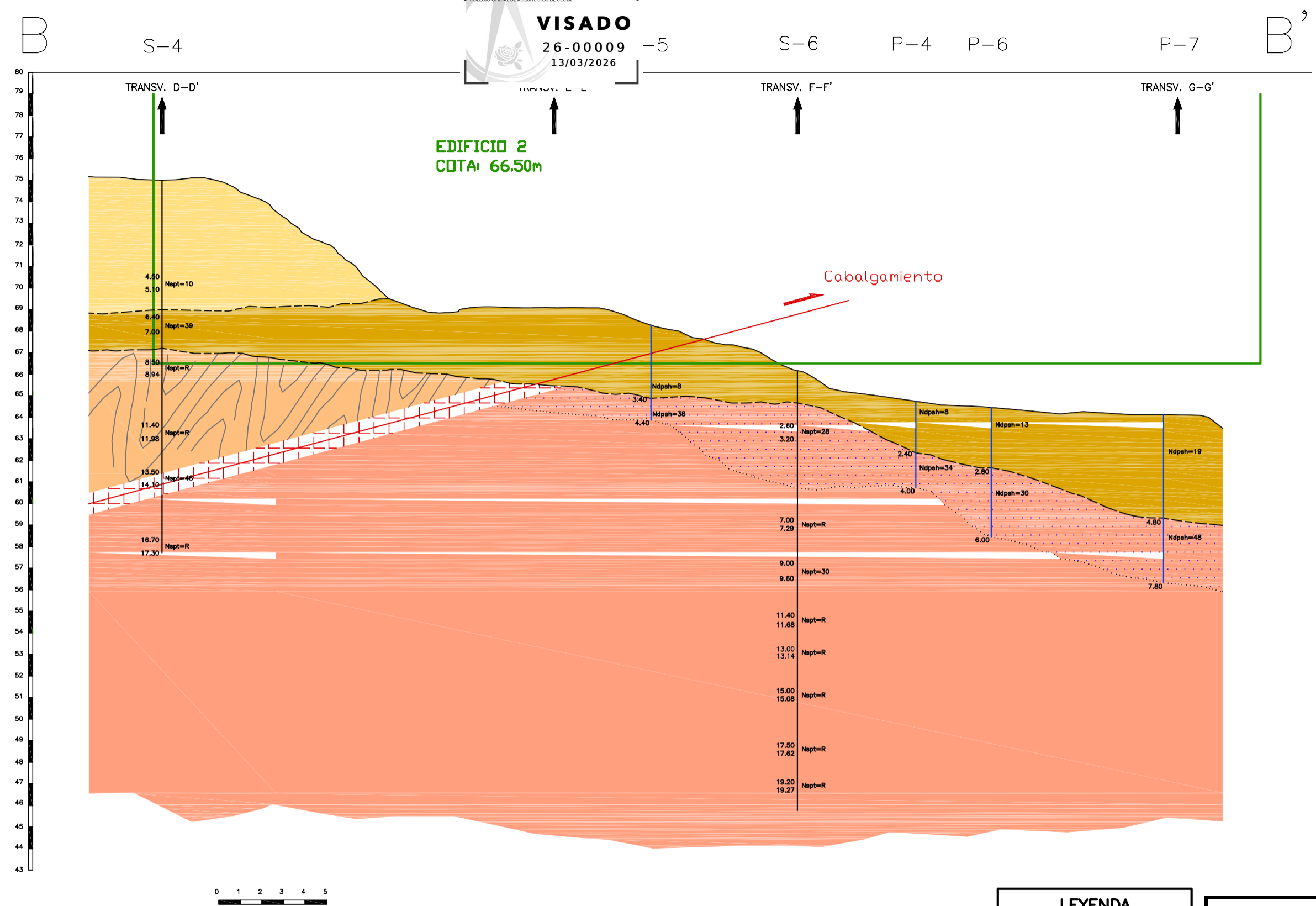
13/03/2026

A'



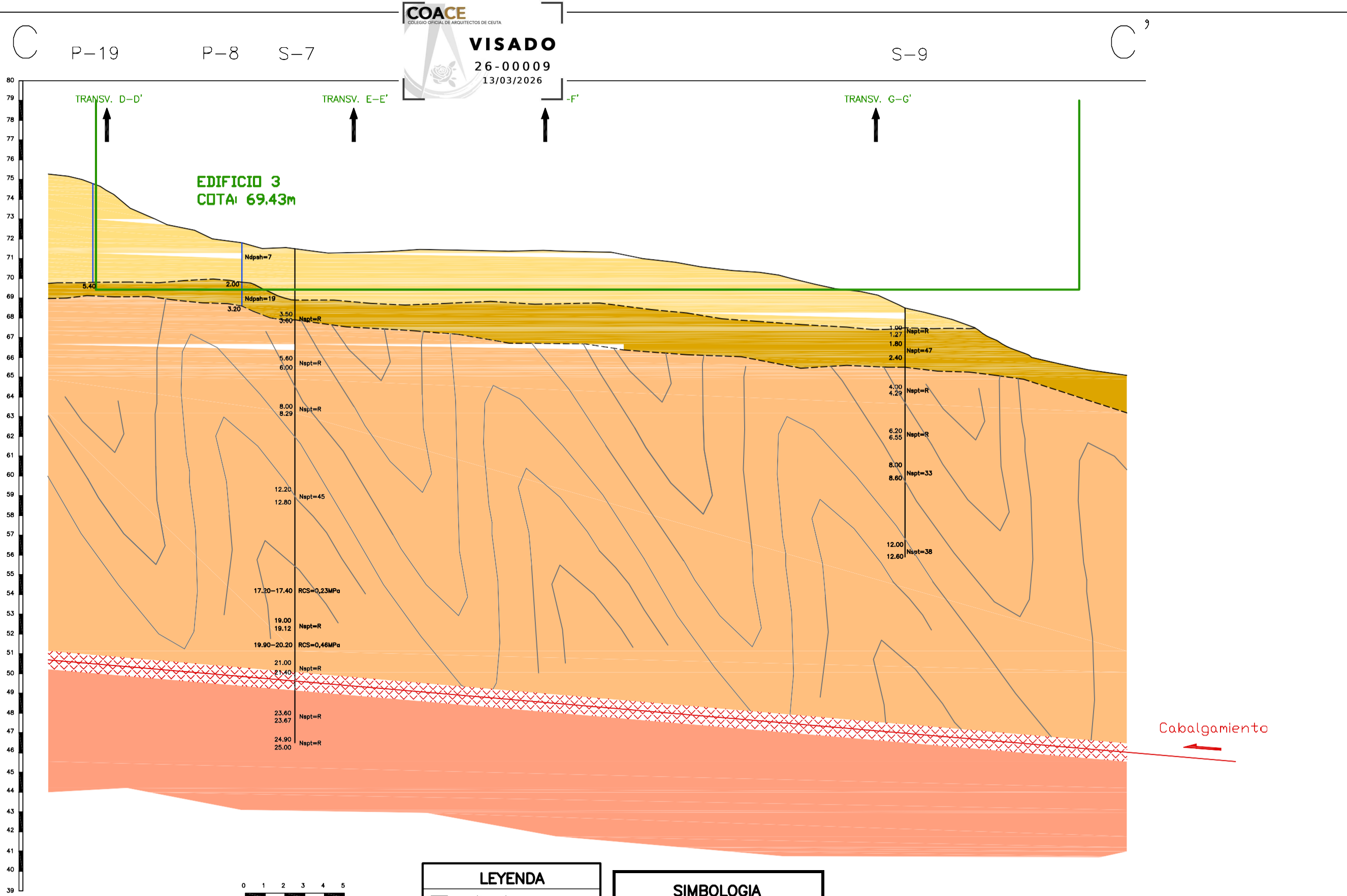
LEYENDA	
	Qre (Relleno)
	Qco (Coluvión)
	Cel (Pizarras y arcillas con grado de alteración ISRM IV a VI)
	Ces-Car (Pizarras y esquistos con grado de alteración ISRM II a III)
	Parg (Argilitas alteradas)
	Parg (Argilitas)
	Par (Areniscas)

SIMBOLOGIA	
	Contacto discordante
	Contacto concordante
	Cabalgamiento
	Traza de la estratificación
	Zona de deformación supuesta
Ndpsh	Golpeo medio del ensayo de penetración DPSH
Nspt	Golpeo N30 del ensayo SPT
RCS	Resistencia a la compresión simple



LEYENDA	
	Qre (Relleno)
	Qco (Coluvión)
	Cel (Pizarras y arcillas con grado de alteración ISRM IV a VI)
	Ces-Car (Pizarras y esquistos con grado de alteración ISRM II a III)
	Parg (Argilitas alteradas)
	Parg (Argilitas)
	Par (Areniscas)

SIMBOLOGIA	
	Contacto discordante
	Contacto concordante
	Cabalgamiento
	Traza de la estratificación
	Zona de deformación supuesta
Ndpsh	Golpeo medio del ensayo de penetración DPSH
Nspt	Golpeo N30 del ensayo SPT
RCS	Resistencia a la compresión simple



COACE
COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE CEUTA
VISADO
26-00009
13/03/2026

LEYENDA	
	Qre (Relleno)
	Qco (Coluvión)
	Cel (Pizarras y arcillas con grado de alteración ISRM IV a VI)
	Ces-Car (Pizarras y esquistos con grado de alteración ISRM II a III)
	Parg (Argilitas alteradas)
	Parg (Argilitas)
	Par (Areniscas)

SIMBOLOGIA	
	Contacto discordante
	Contacto concordante
	Cabalgamiento
	Traza de la estratificación
	Zona de deformación supuesta
Ndpsh	Golpeo medio del ensayo de penetración DPSH
Nspt	Golpeo N30 del ensayo SPT
RCS	Resistencia a la compresión simple

Anejo 5.3. Perfiles Transversales.

D

S-1

P-15

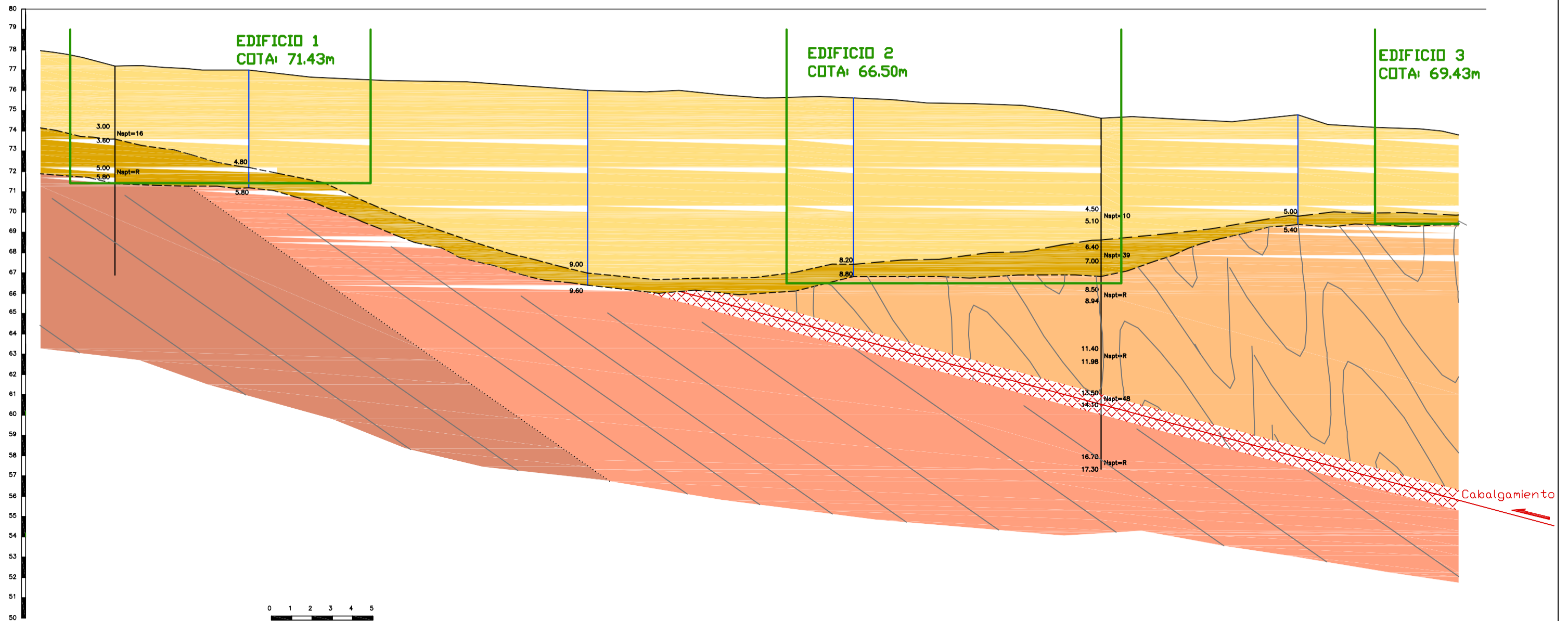
P-

P-18

S-4

P-19

D'

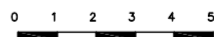
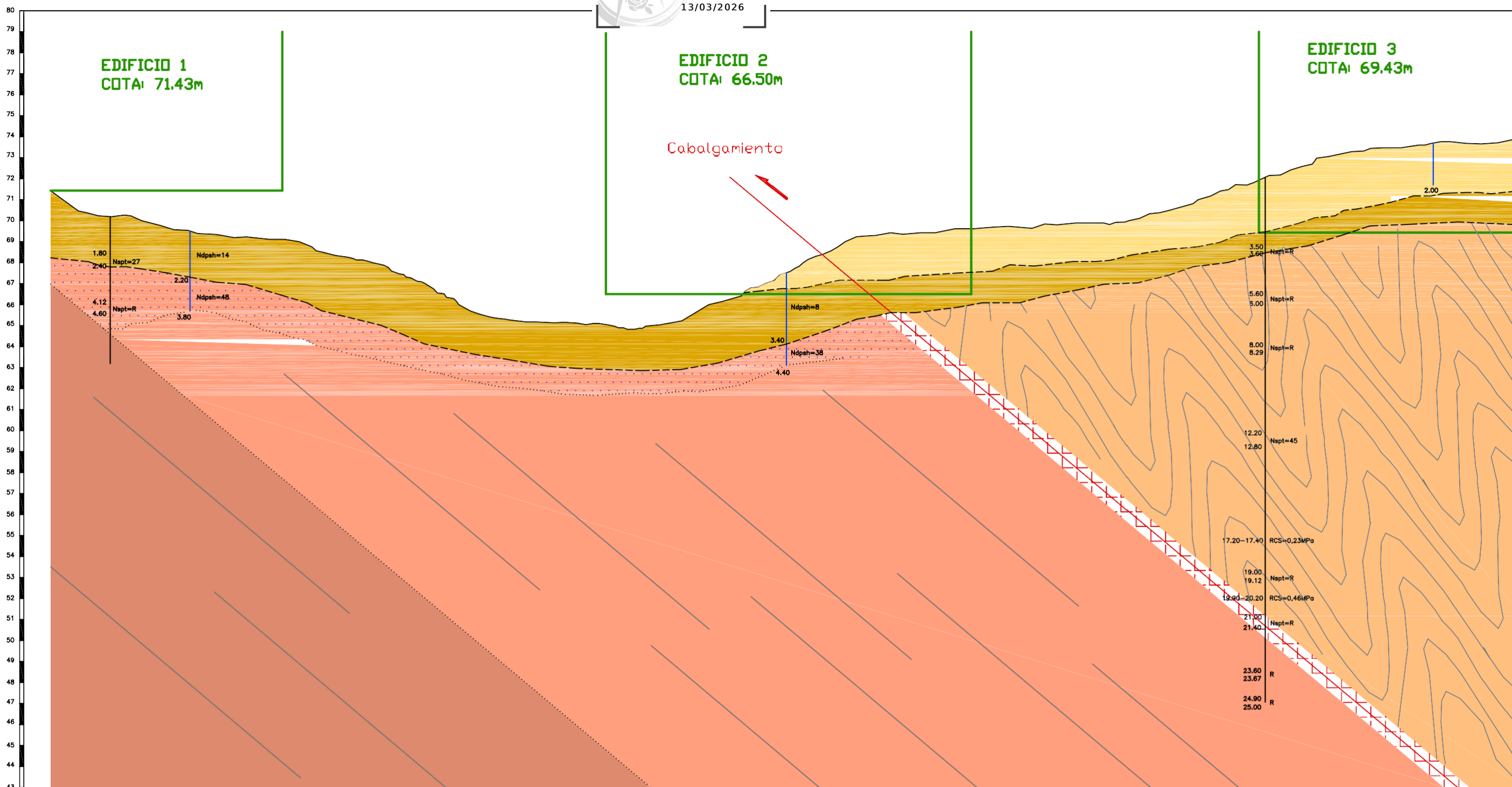


LEYENDA

- Qre (Relleno)
- Qco (Coluvión)
- Cel (Pizarras y arcillas con grado de alteración ISRM IV a VI)
- Ces-Car (Pizarras y esquistos con grado de alteración ISRM II a III)
- Parg (Argilitas alteradas)
- Parg (Argilitas)
- Par (Areniscas)

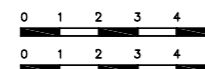
SIMBOLOGIA

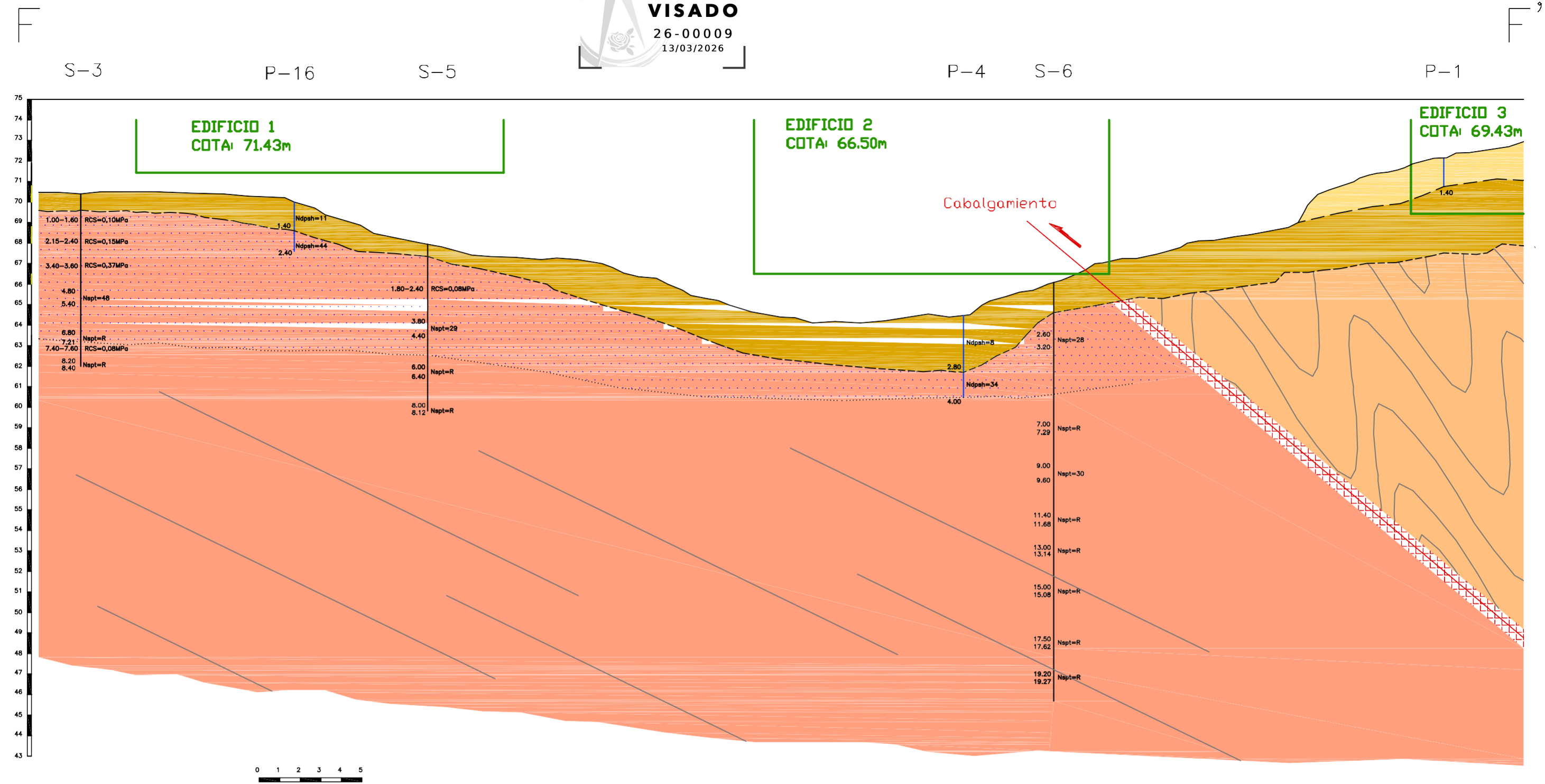
---	Contacto discordante
---	Contacto concordante
---	Cabalgamiento
---	Traza de la estratificación
---	Zona de deformación supuesta
Ndpsh	Golpeo medio del ensayo de penetración DPSH
Nspt	Golpeo N30 del ensayo SPT
RCS	Resistencia a la compresión simple



LEYENDA	
	Qre (Relleno)
	Qco (Coluvión)
	Cel (Pizarras y arcillas con grado de alteración ISRM IV a VI)
	Ces-Car (Pizarras y esquistos con grado de alteración ISRM II a III)
	Parg (Argilitas alteradas)
	Parg (Argilitas)
	Par (Areniscas)

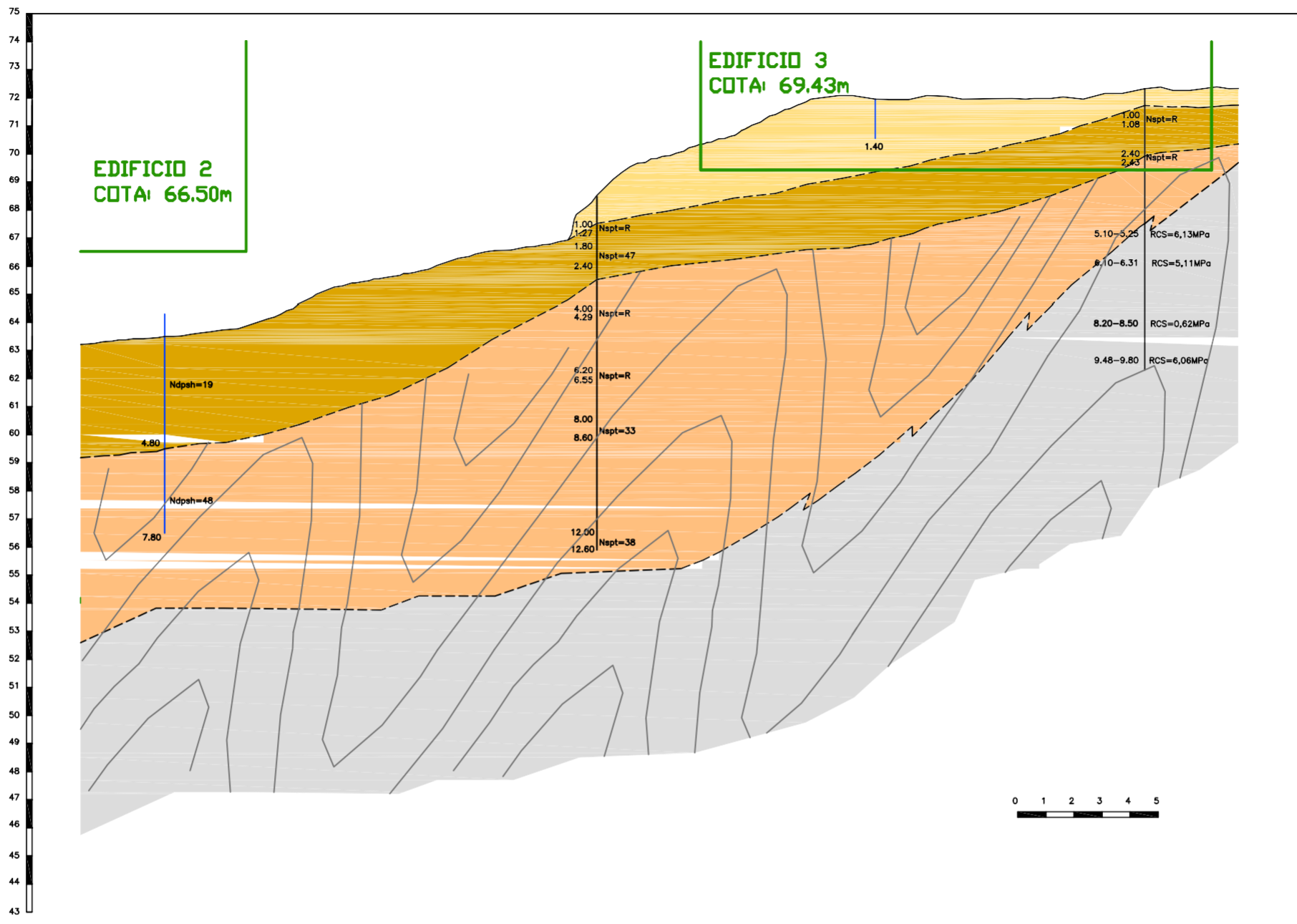
SIMBOLOGIA	
	Contacto discordante
	Contacto concordante
	Cabalgamiento
	Traza de la estratificación
	Zona de deformación supuesta
Ndph	Golpeo medio del ensayo de penetración DPSH
Nspt	Golpeo N30 del ensayo SPT
RCS	Resistencia a la compresión simple





LEYENDA	
	Qre (Relleno)
	Qco (Coluvión)
	Cel (Pizarras y arcillas con grado de alteración ISRM IV a VI)
	Ces-Car (Pizarras y esquistos con grado de alteración ISRM II a III)
	Parg (Argilitas alteradas)
	Parg (Argilitas)
	Par (Areniscas)

SIMBOLOGIA	
	Contacto discordante
	Contacto concordante
	Cabalgamiento
	Traza de la estratificación
	Zona de deformación supuesta
Ndpsh	Golpeo medio del ensayo de penetración DPSH
Nspt	Golpeo N30 del ensayo SPT
RCS	Resistencia a la compresión simple



LEYENDA	
	Qre (Relleno)
	Qco (Coluvión)
	Cel (Pizarras y arcillas con grado de alteración ISRM IV a VI)
	Ces-Car (Pizarras y esquistos con grado de alteración ISRM II a III)
	Parg (Argilitas alteradas)
	Parg (Argilitas)
	Par (Areniscas)

SIMBOLOGIA	
	Contacto discordante
	Contacto concordante
	Cabalgamiento
	Traza de la estratificación
	Zona de deformación supuesta
Ndpsh	Golpeo medio del ensayo de penetración DPSH
Nspt	Golpeo N30 del ensayo SPT
RCS	Resistencia a la compresión simple

Anejo 6. Estaciones Geomecánicas.

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 1

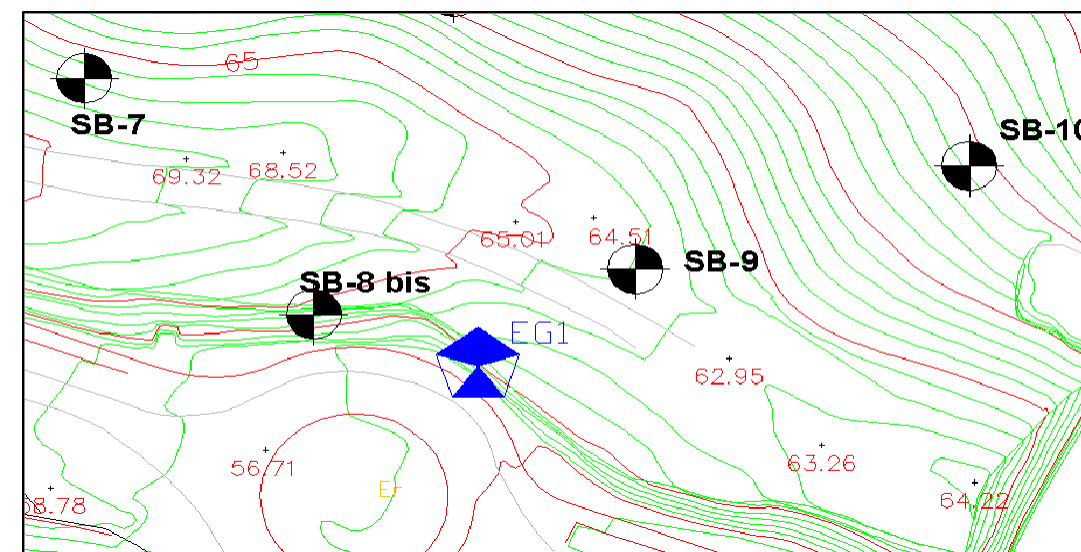
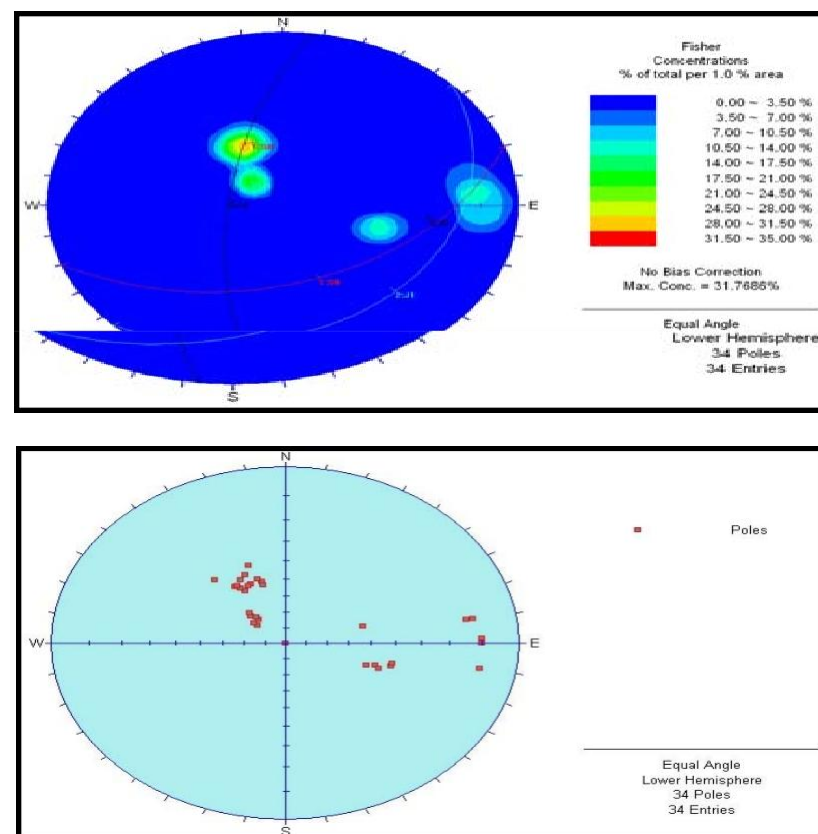
LITOLOGÍA: ESQUISTOS TECTONIZADOS
METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290098,71567 Y=3973380,71567 Z=61,50

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	V	1
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACION	Ligera	5
	SUMA		18
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			43



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 1

LITOLOGÍA: ESQUISTOS TECTONIZADOS

METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290098,71567 Y=3973380,71567 Z=61,50

FECHA: 04/02/2009

						Espaciado (mm)						Continuidad						Abertura (mm)						Rugosidad						Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						Extren juntas	Muy juntas	Juntas	Moder. juntas	Separadas	Muy separadas	Extren separadas	Rumbo // Buzamiento						Muy cerrada	Cerrada	Parcial abierta	Abierta	Moderada abierta	Ancha	Extrem ancha	Cavernosa	Escalonada			Ondulada	Plana	Composición	Espesor (mm)	Meteorización						Filtraciones			Resistencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
													R	B	R	B	R	B									R	B	R					B	I Rugosa	II Lisa	III Slickensided	IV Rugosa	V Lisa	VI Slickensided	VII Rugosa	VIII Lisa	IX Slickensided	I	II	III	IV	V	VI	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
																																																												< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m	< 0,1 m	0,1 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	< 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	600 - 2000	2000 - 6000	> 6000	R	B	R	B	R	B	R	B	< 0,1 m	0,1 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	I Rugosa	II Lisa	III Slickensided	IV Rugosa	V Lisa	VI Slickensided	VII Rugosa	VIII Lisa	IX Slickensided																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: **E 2**

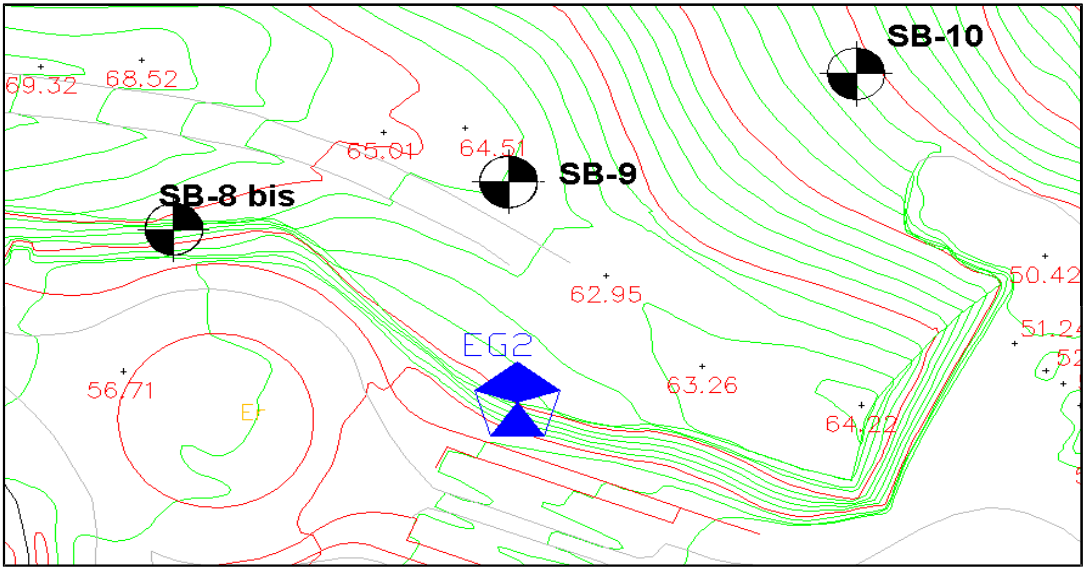
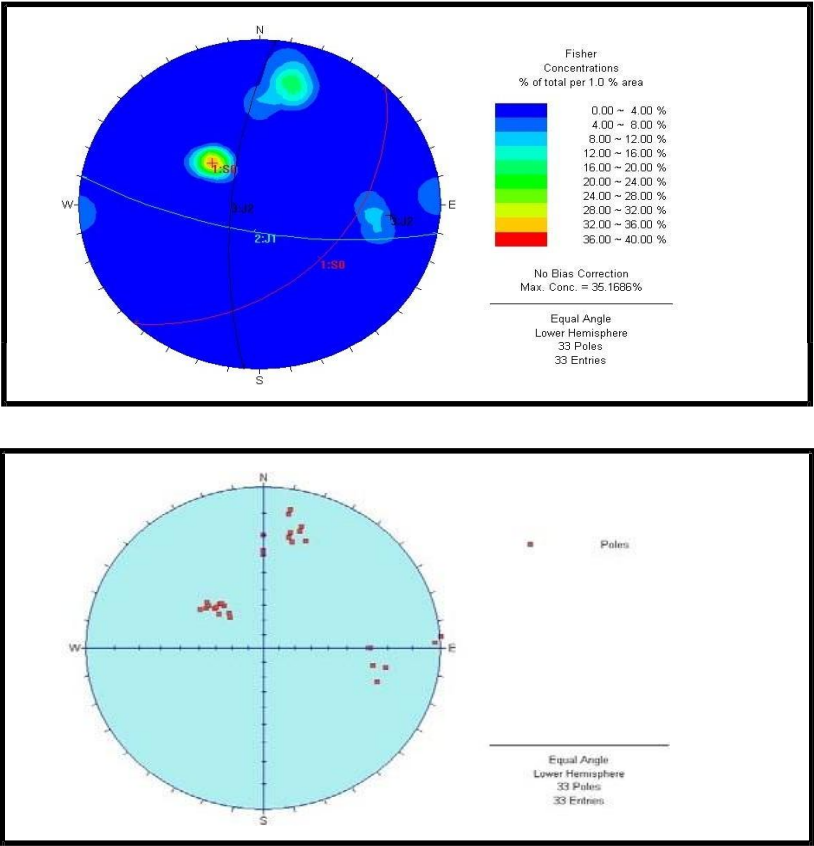
LITOLOGÍA: ESQUISTOS Y ARENISCAS
METEORIZACIÓN: II-III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290116,27875 Y=3973380,15368 Z=60,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	V	1
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		18
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			43



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 2

LITOLOGÍA: ESQUISTOS Y ARENISCAS

METEORIZACIÓN: II-III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290116,27875 Y=3973380,15368 Z=60,00

FECHA: 04/02/2009

	Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)							Continuidad					Abertura (mm)							Rugosidad					Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				Extrem juntas	Muy juntas	Juntas	Moder. juntas	Separadas	Muy separadas	Extrem separadas	Rumbo // Buzamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
											Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																↻ ↖ ↗	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖	↘ ↙ ↕	↖ ↗ ↘	↙ ↕ ↖

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: **E 3**

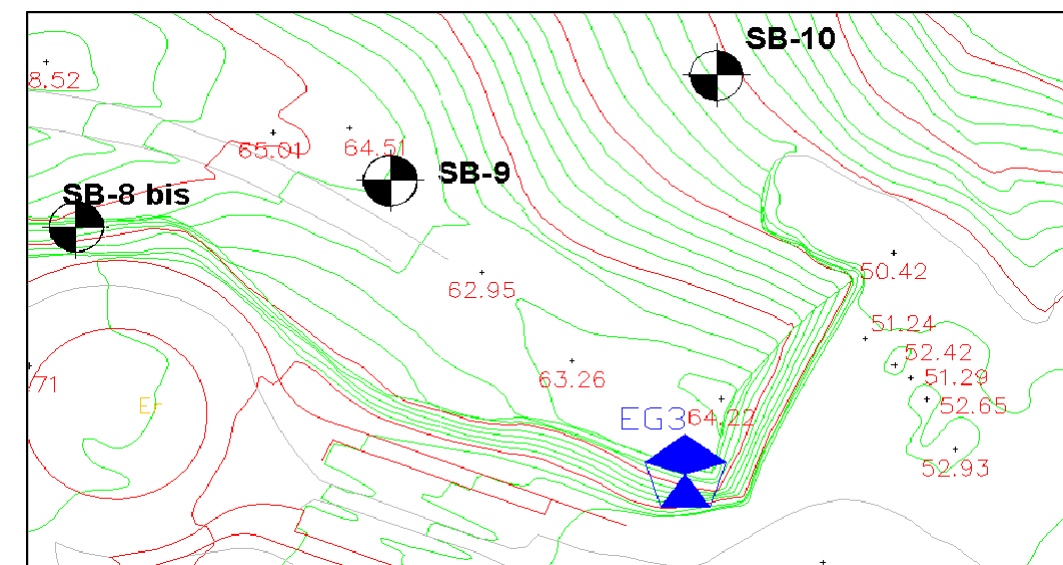
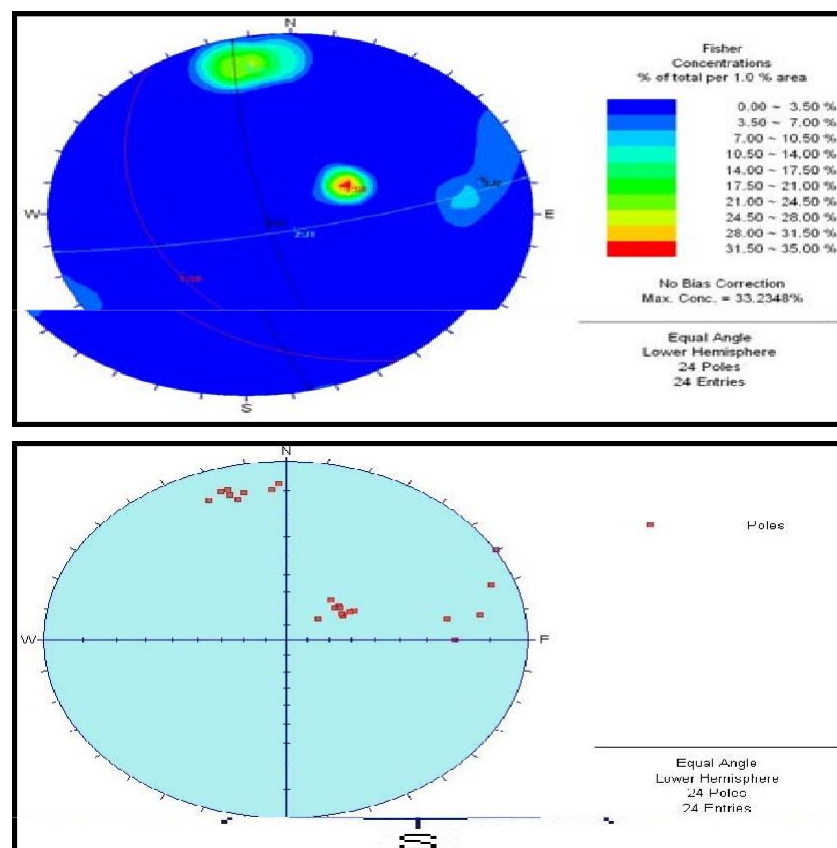
LITOLOGÍA: ESQUISTOS TECTONIZADOS
METEORIZACIÓN: II-III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290147,32331 Y=3973357,62516 Z=62,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	IV	3
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		20
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			45



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 3

LITOLOGÍA: ESQUISTOS TECTONIZADOS

METEORIZACIÓN: II-III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290147,32331 Y=3973357,62516 Z=62,00

FECHA: 04/02/2009

	Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)							Continuidad					Abertura (mm)							Rugosidad					Rellenos																		
											Rumbo // Buzamiento																					Meteorización				Filtraciones		Resistencia								
				Extrem juntas	Muy juntas	Juntas	Moder. juntas	Separadas	Muy separadas	Extrem separadas	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta	Muy cerrada	Cerrada	Parcial abierta	Abierta	Moderada abierta	Ancha	Extrem ancha	Cavernosa	Escalonada	Ondulada	Plana	Composición	Espesor (mm)	I Sana	II Algo meteorizada	III Media meteorizada	IV Muy meteorizada	V Comple meteorizada	VI Suelo residual	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1 Muy blando	2 Blando	3 Consistente	4 Muy consistente	5 Duro	6 Muy duro		
				< 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	600 - 2000	2000 - 6000	> 6000	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m	< 0,1 m	0,1 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	I Rugosa	II Lisa	III Slickensided	IV Rugosa	V Lisa	VI Slickensided	VII Rugosa	VIII Lisa	IX Slickensided														
1	So	228	30				X				X			X											X																					
2	So	220	32			X					X			X											X																					
3	So	240	30			X						X	X		X										X																					
4	So	240	30				X				X			X											X																					
5	So	230	20					X			X			X											X																					
6	So	230	32			X					X	X		X											X																					
7	So	240	36	X							X			X											X	X																				
8	So	232	32		X						X			X											X																					
9	So	234	32	X							X			X											X																					
10	So	1238	30	X							X			X											X																					
11	So	240	34		X						X			X											X																					
12	J1	176	80		X						X	X		X											X																					
13	J1	162	82			X					X	X		X											X																					
14	J1	164	82				X				X	X		X											X																					
15	J1	158	80			X					X	X		X											X			X																		
16	J1	168	80		X						X	X		X											X																					
17	J1	176	80			X					X	X		X											X	X																				
18	J1	178	82		X						X	X		X											X																					
19	J1	166	78	X							X	X		X											X																					
20	J1	164	80	X							X	X		X											X																					
21	J2	240	90			X					X	X		X											X																					
22	J2	270	70			X					X	X		X											X																					
23	J2	250	84		X						X	X		X											X																					
24	J2	260	68		X						X	X		X											X																					
25	J2	260	78	X							X	X		X											X																					
26																																														
27																																														
28																																														
29																																														
30																																														

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: **E 4**

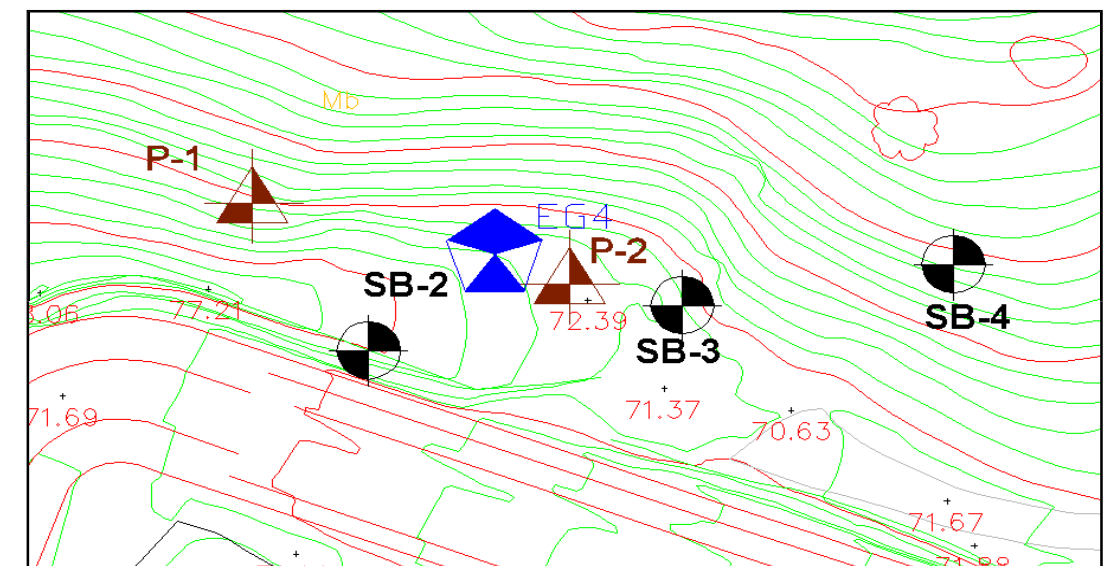
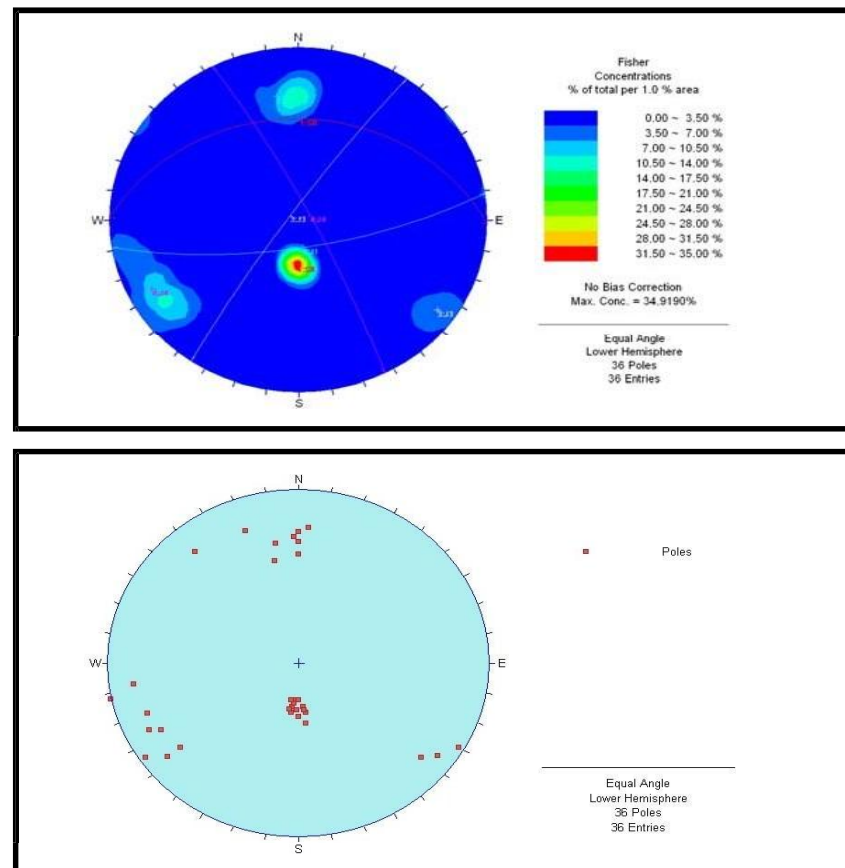
LITOLOGÍA: ARENISCAS Y ESQUISTOS
METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=289928,22503 Y=3973448,18968 Z=73,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	0,06 - 0,2	8
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	V	1
	RELLENO	Duro > 5 mm	2
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		14
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			42

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 4

LITOLOGÍA:

METEORIZACIÓN:

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS

X=289928,22503

$$Y=3973448,18968$$

Z=73,00

FECHA: 04/02/2009

[illegible]

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: **E 5**

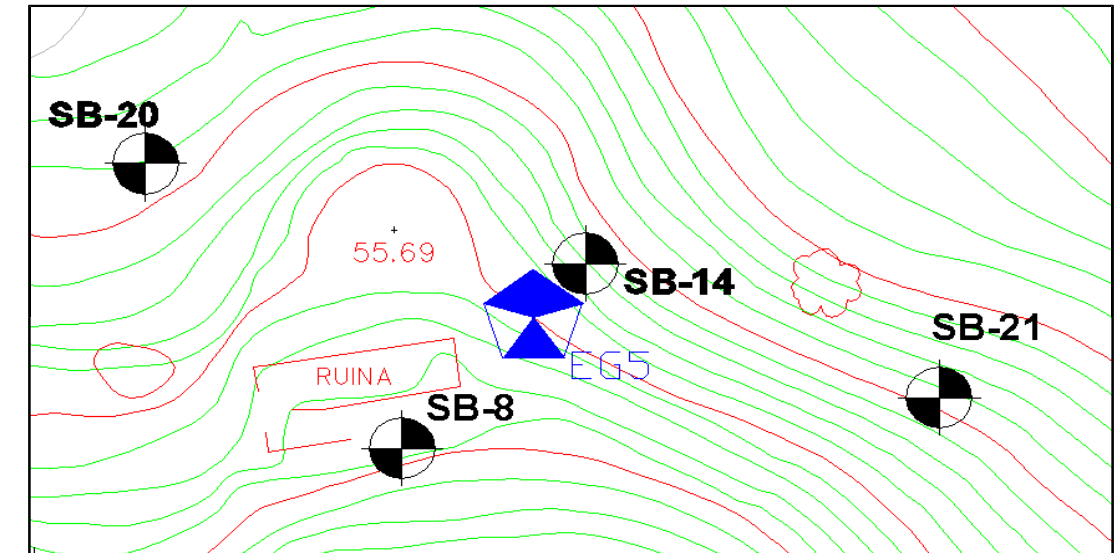
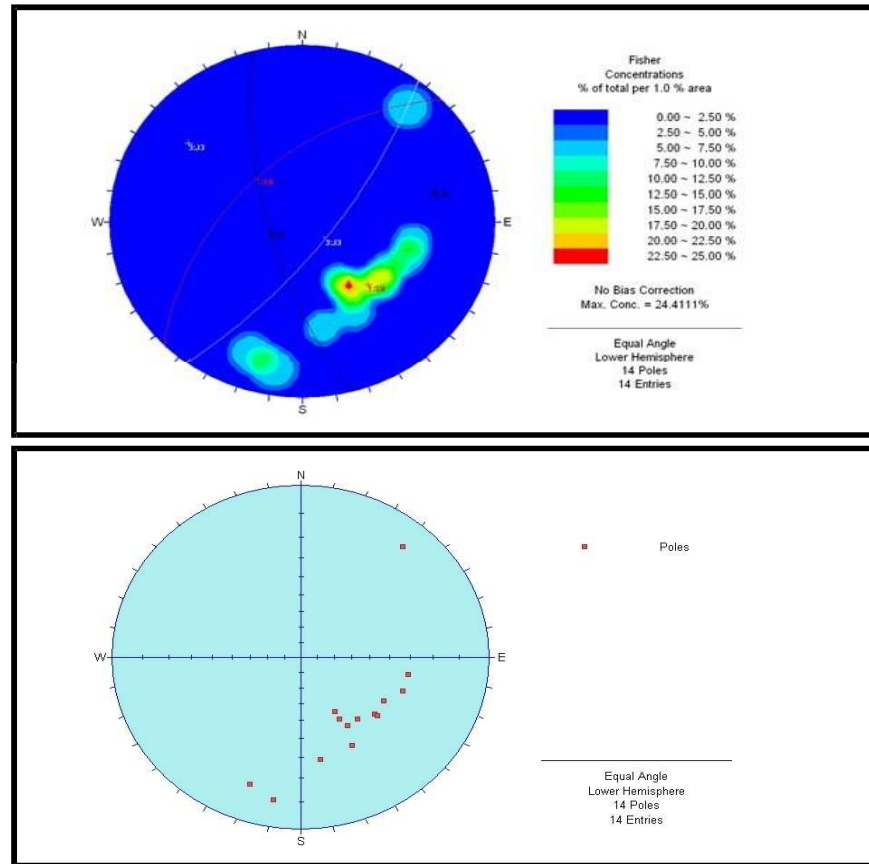
LITOLOGÍA: ESQUISTOS
METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290014,77802 Y=3973472,73262 Z=55,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10 - 20	1
	APERTURA (mm)	0,1 - 1	3
	RUGOSIDAD	IV	3
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		18
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			43



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: **E 5**

LITOLOGÍA: ESQUISTOS

METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290014,77802 Y=3973472,73262 Z=55,00

FECHA: 04/02/2009[illegible]

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: **E 6**

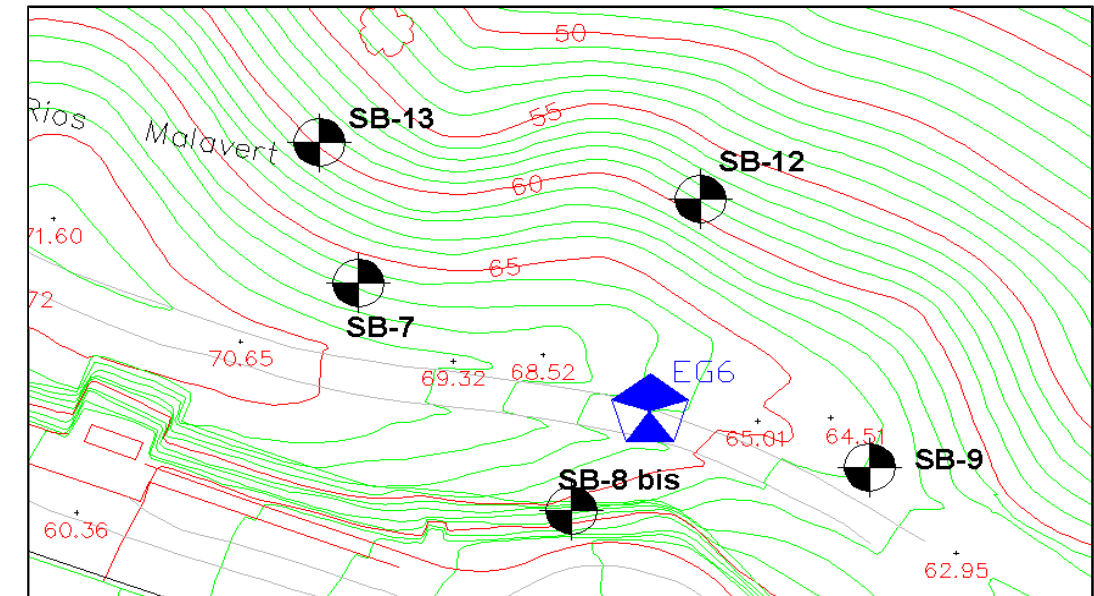
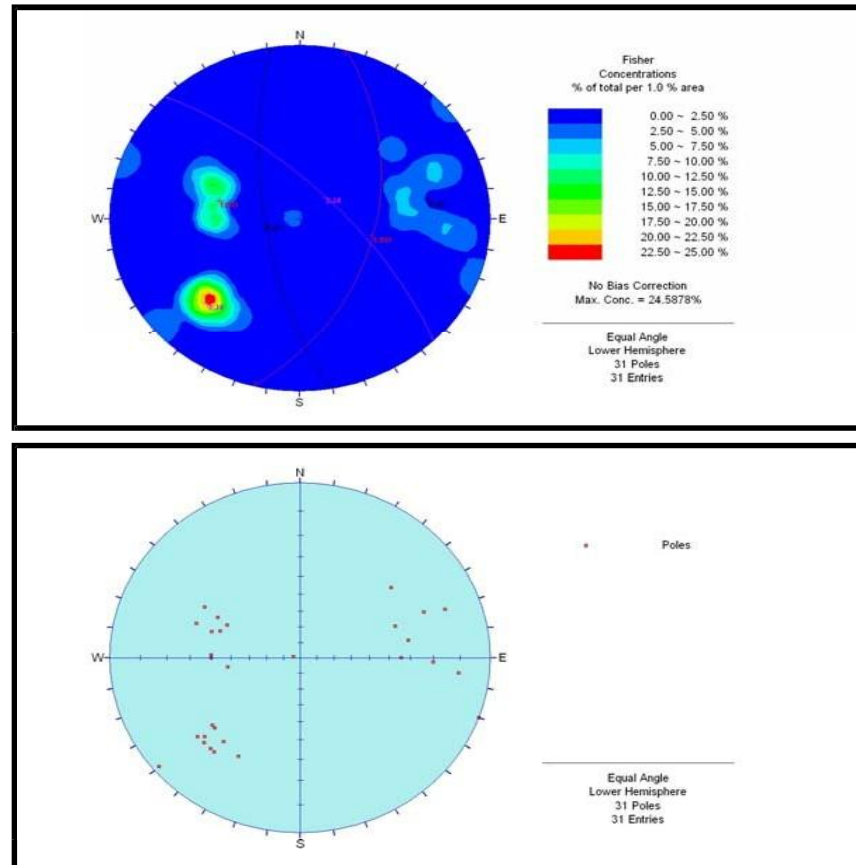
LITOLOGÍA: ESQUISTOS Y ARENISCAS
METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290090,30526 Y=3973398,51947 Z=66,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	0,06 - 0,2	8
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	IV	3
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		20
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			48



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 6

LITOLOGÍA: ESQUISTOS Y ARENISCAS

METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290090,30526 Y=3973398,51947 Z=66,00

FECHA: 04/02/2009

		Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)							Continuidad						Abertura (mm)							Rugosidad						Rellenos																						
					Extrem juntas	Muy juntas	Juntas	Moder. juntas	Separadas	Muy separadas	Extrem separadas	Rumbo // Buzamiento						Muy cerrada	Cerrada	Parcial abierta	Abierta	Moderada abierta	Ancha	Extrem ancha	Cavernosa	Escalonada	Ondulada	Plana				Meteorización						Filtraciones			Resistencia												
												R	B	R	B	R	B															R	B	R	B	Composición	Espesor (mm)	I	II	III	IV	V	VI	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1	2	3	4	5	6
1	So	90	50		X						R	B	X											X																													
2	So	102	4		X								X	X									X																														
3	So	110	48	X									X										X																														
4	So	118	52	X									X										X																														
5	So	92	50			X								X	X								X																														
6	So	108	52		X								X										X																														
7	So	116	46		X								X										X																														
8	So	82	42			X							X										X																														
9	So	92	50			X								X	X								X																														
10	So	110	60		X								X	X									X																														
11	So	120	60		X								X	X									X																														
12	J1	50	70			X					X	X											X																														
13	J1	40	70			X					X	X											X																														
14	J1	30	66		X						X	X											X																														
15	J1	46	70			X					X	X											X																														
16	J1	50	88				X						X	X									X																														
17	J1	50	70			X					X	X											X																														
18	J1	48	62			X					X	X											X																														
19	J1	40	64		X						X	X											X																														
20	J1	50	62		X						X	X											X																														
21	J1	48	68			X					X	X											X																														
22	J1	42	70		X						X	X											X																														
23	J2	250	78			X					X	X											X																														
24	J2	260	60		X						X	X											X																														
25	J2	250	56			X					X	X											X																														
26	J2	248	70			X					X	X											X																														
27	J2	270	56		X						X	X											X																														
28	J2	276	80			X					X	X											X																														
29	J2	290	90			X					X	X											X																														
30	J2	250	70		X						X	X											X																														

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: **E 7**

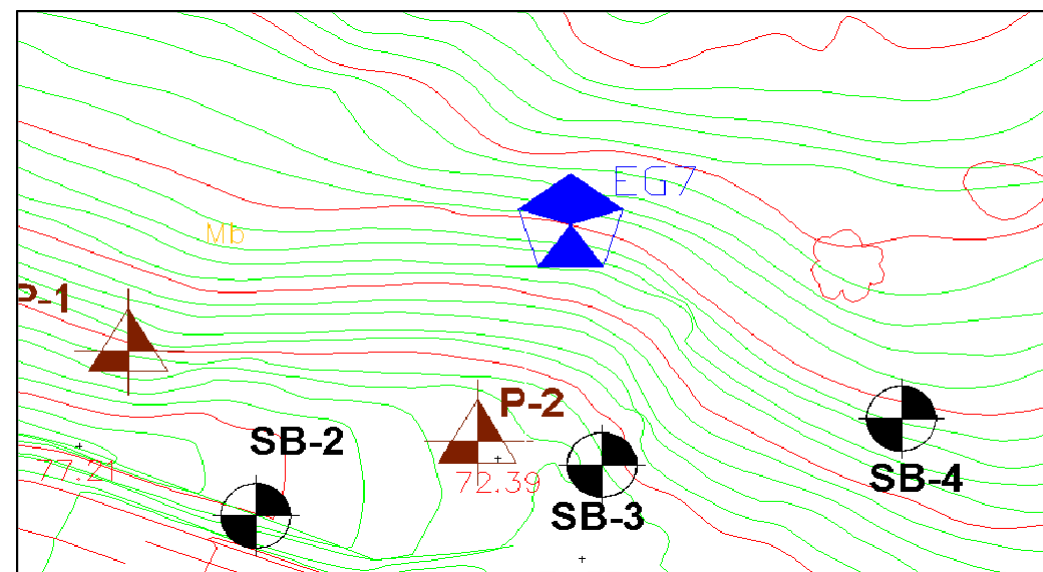
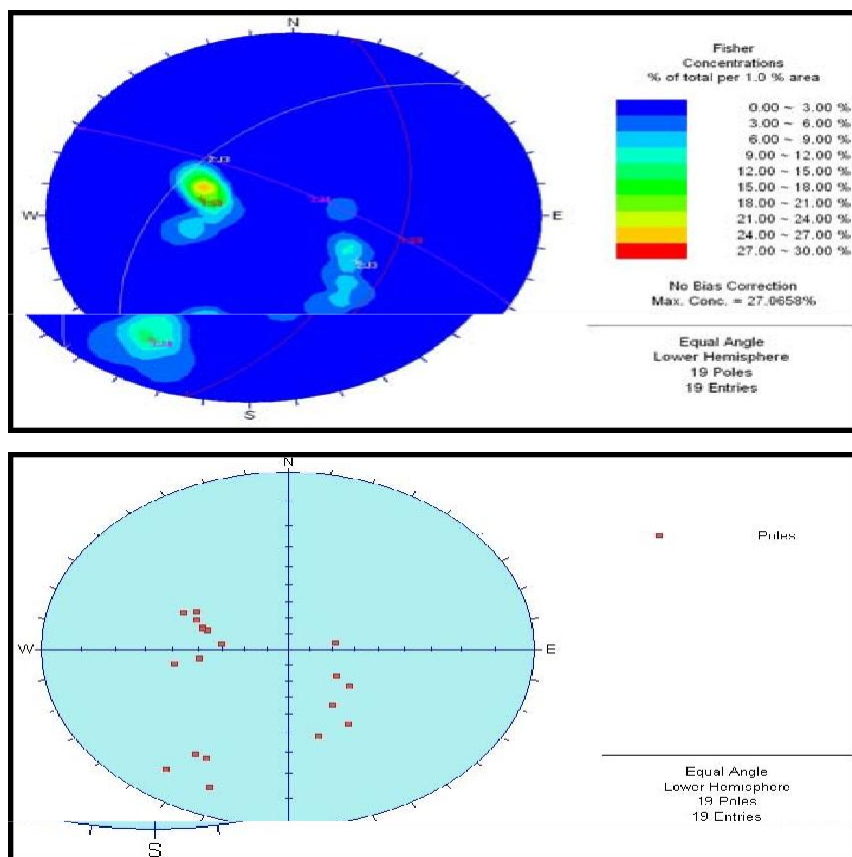
LITOLOGÍA: ARENISCAS
METEORIZACIÓN: III-IV

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=289942,87505 Y=3973464,69534 Z=60,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2	FRATURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	0,06 - 0,2	8
RMR 4	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	III	0
	RELLENO	Blando < 5 mm	2
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		13
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Húmedo	7
TOTAL RMR			33



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 7

LITOLOGÍA: ARENISCAS

METEORIZACIÓN: III-IV

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=289942,87505 Y=3973464,69534 Z=60,00

FECHA: 04/02/2009

		Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)							Continuidad				Abertura (mm)							Rugosidad							Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					Extrem juntas	Muy juntas	Juntas	Moder. juntas	Separadas	Muy separadas	Extrem separadas	Rumbo // Buzamiento				Muy cerrada	Cerrada	Parcial abierta	Abierta	Moderada abierta	Ancha	Extrem ancha	Cavernosa	Escalonada	Ondulada	Plana			Meteorización						Filtraciones			Resistencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
												R	B	R	B														R	B	R	B	Composición	Espesor (mm)	I	II	III	IV	V	VI	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																																																			< 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	600 - 2000	2000 - 6000	> 6000	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m	< 0,1 m	0,1 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	I Rugosa	II Lisa	III Slickensided	IV Rugosa	V Lisa	VI Slickensided	VII Rugosa	VIII Lisa	IX Slickensided																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	So	110	40		X						R	B	X								X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 8

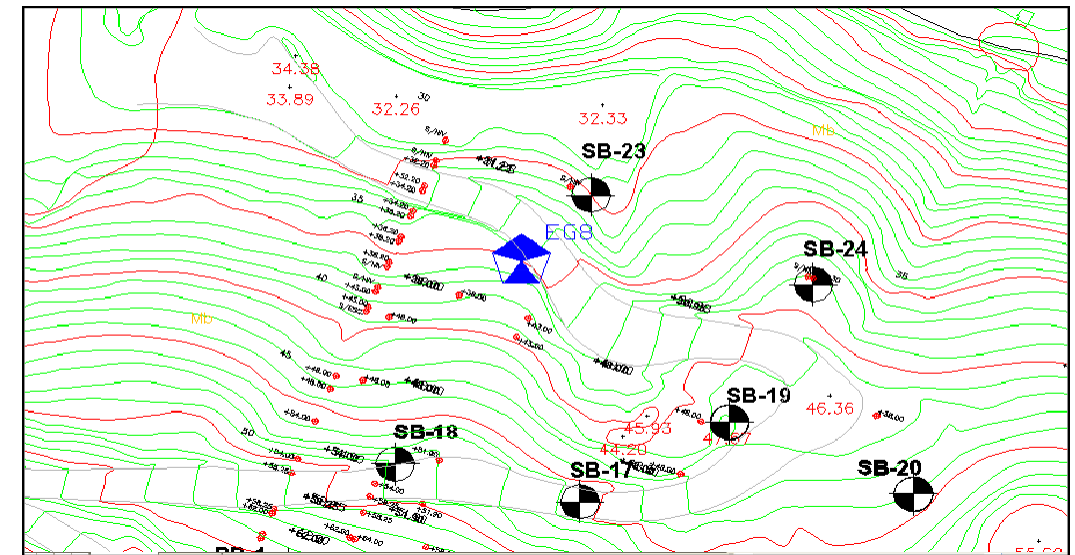
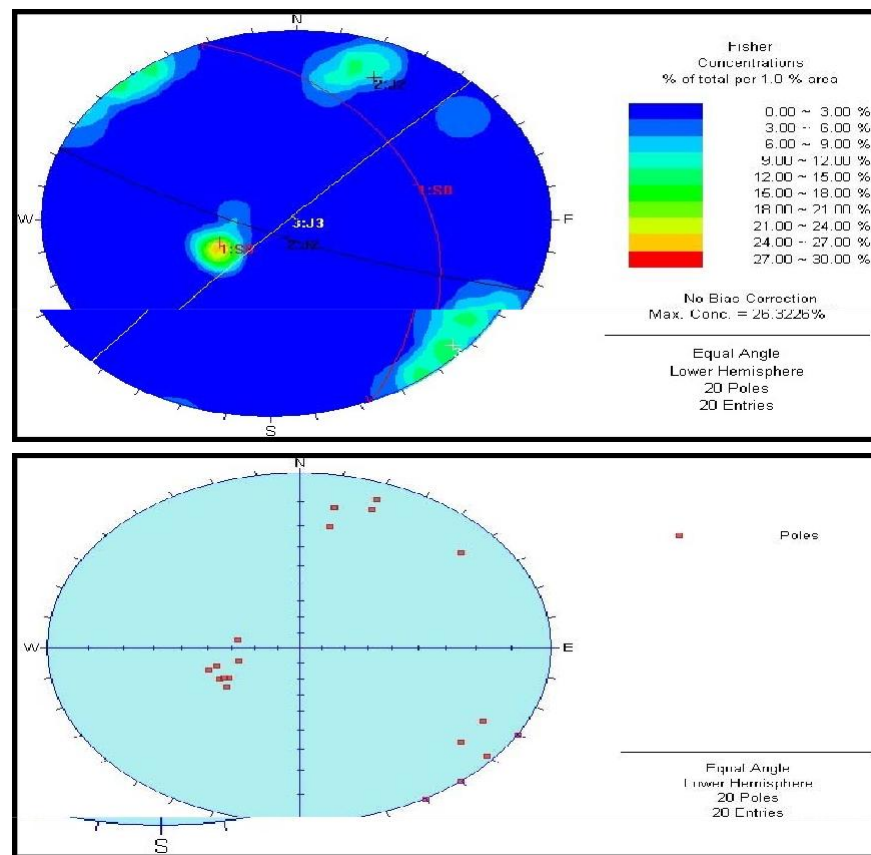
LITOLOGÍA: ARENISCAS PERMICAS
METEORIZACIÓN: III-IV

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=289924,01999 Y=3973528,53716 Z=40,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	20,59	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	0,1 - 1	3
	RUGOSIDAD	VI	0
	RELLENO	Blando < 5 mm	2
	ALTERACIÓN	Moderada	3
	SUMA		9
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			34

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 8

LITOLOGÍA: ARENISCAS PERMICAS

METEORIZACIÓN: III-IV

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=289924,01999 Y=3973528,53716 Z=40,00

FECHA: 04/02/2009

[illegible]

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 9

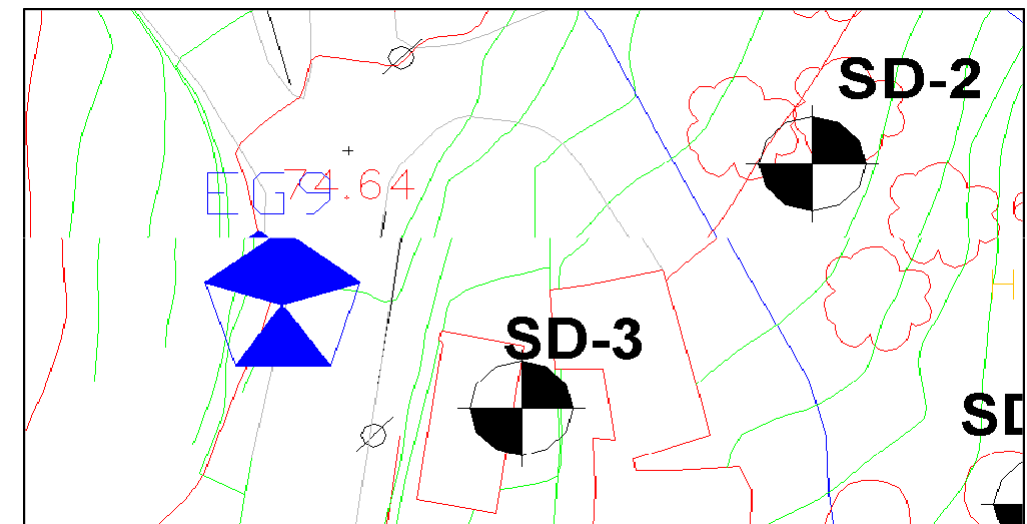
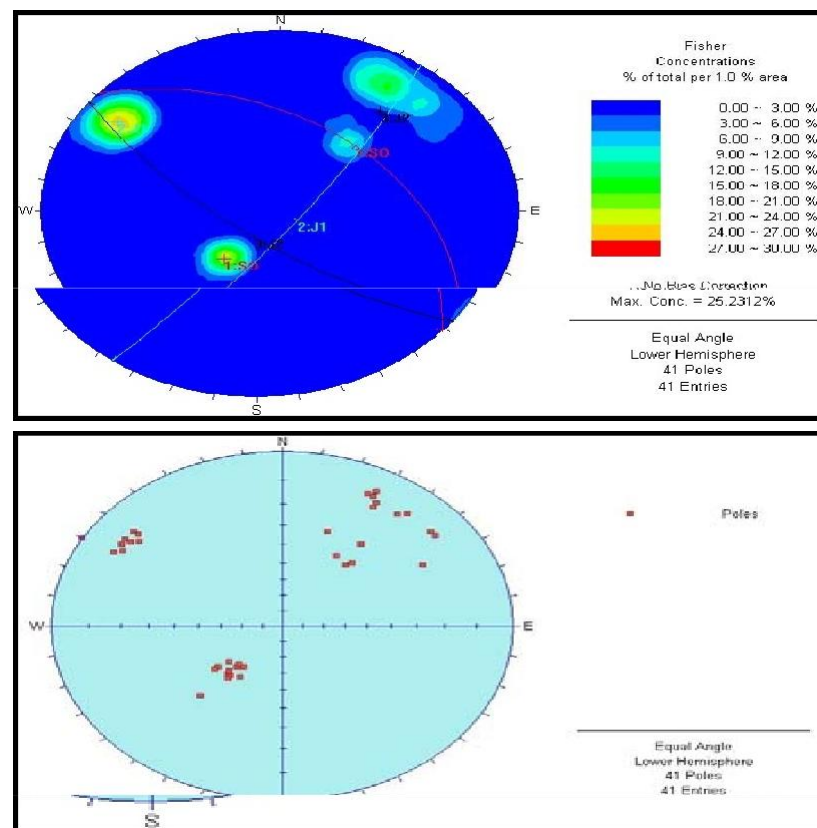
LITOLOGÍA: ARENISCAS PERMICAS
METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=288486,34600 Y=3973486,98687 Z=72,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACIÓN
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	20,59	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	0,6 - 2	15
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	0,1 - 1	3
	RUGOSIDAD	VI	0
	RELLENO	Blando < 5 mm	2
	ALTERACIÓN	Moderada	3
	SUMA		9
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			44



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 9

LITOLOGÍA: ARENISCAS PERMICAS

METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=288486,34600 Y=3973486,98687 Z=72,00

FECHA: 04/02/2009

	Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)								Continuidad						Abertura (mm)								Rugosidad						Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				< 20	20-60	60-200	200-600	600-2000	2000-6000	> 6000	Rumbo // Buzamiento						< 0,1m	0,1-0,25	0,25-0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-100	100-1000	> 1000	Rugosidad						Composición	Espesor (mm)	I Sana	Meteorización					Filtraciones				Resistencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
											Muybaja	Baja	Moderada	Alta	Muyalta	Escalonada									Ondulada	Plana	I Algometeorizada	II Algometeorizada	III Mediameteorizada	IV Muymeteorizada				V Comple meteorizada	VI Sueloresidual	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1 Muyblando	2 Blando	3 Consistente	4 Muyconsistente	5 Duro	6 Muyduro																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	So	50	40					X										X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 10

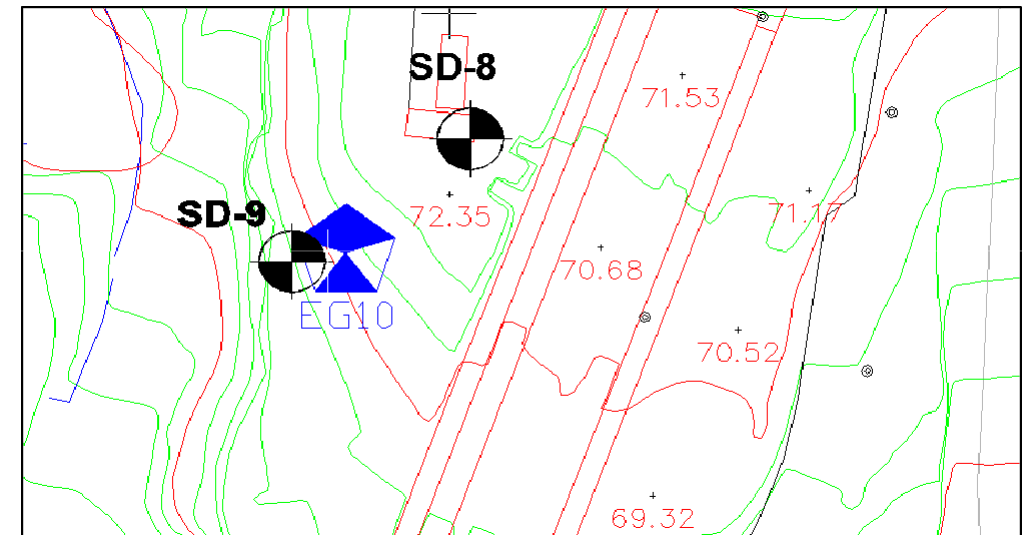
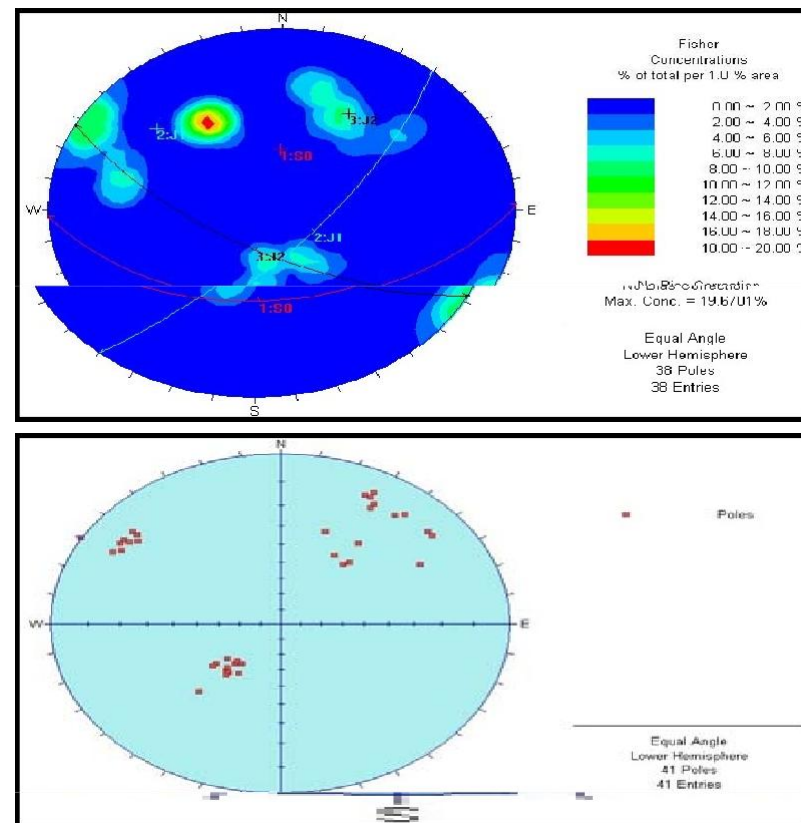
LITOLOGÍA: ESQUISTOS
METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=288564,09469 Y=3973455,31978 Z=70,45

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACIÓN
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	0,1 - 1	3
	RUGOSIDAD	V	1
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		16
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			41



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 10

LITOLOGÍA: ESQUISTOS

METEORIZACIÓN:

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=288564,09469 Y=3973455,31978 Z=70,45

FECHA: 04/02/2009

	Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)								Continuidad				Abertura (mm)								Rugosidad						Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
												Rumbo // Buzamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
				Extrem. juntas	Muy juntas	Juntas	Moder. juntas	Separadas	Muy separadas	Extrem. separadas	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta	Muy cerrada	Cerrada	Parcial abierta	Abierta	Moderada abierta	Ancha	Extrem. ancha	Cavernosa	Escalonada	Ondulada	Plana	Composición	Espeor (mm)	I Sana	II Algo meteorizada	III Media meteorizada	IV Muy meteorizada	V Comple meteorizada	VI Suelo residual	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1 Muy blando	2 Blando	3 Consistente	4 Muy consistente	5 Duro	6 Muy duro																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
< 20	20 - 60	60 - 200	200 - 600	600 - 2000	2000 - 6000	> 6000	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m	< 0.1 m	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 2.5	2.5 - 10	10 - 100	100 - 1000	> 1000	I Rugosa	II Lisa	III Slickensided	IV Rugosa	V Lisa	VI Slickensided	VII Rugosa	VIII Lisa	IX Slickensided																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 11

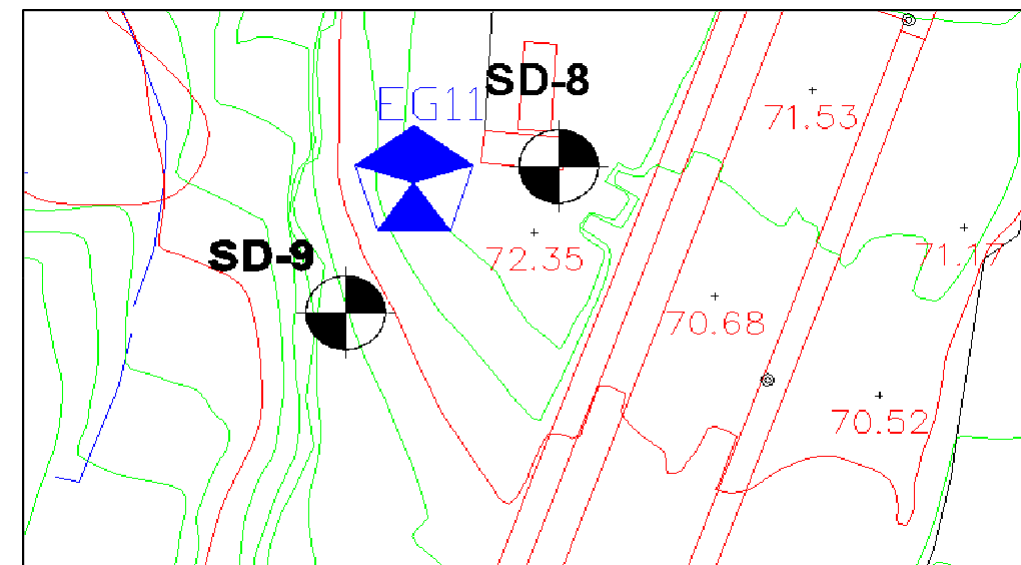
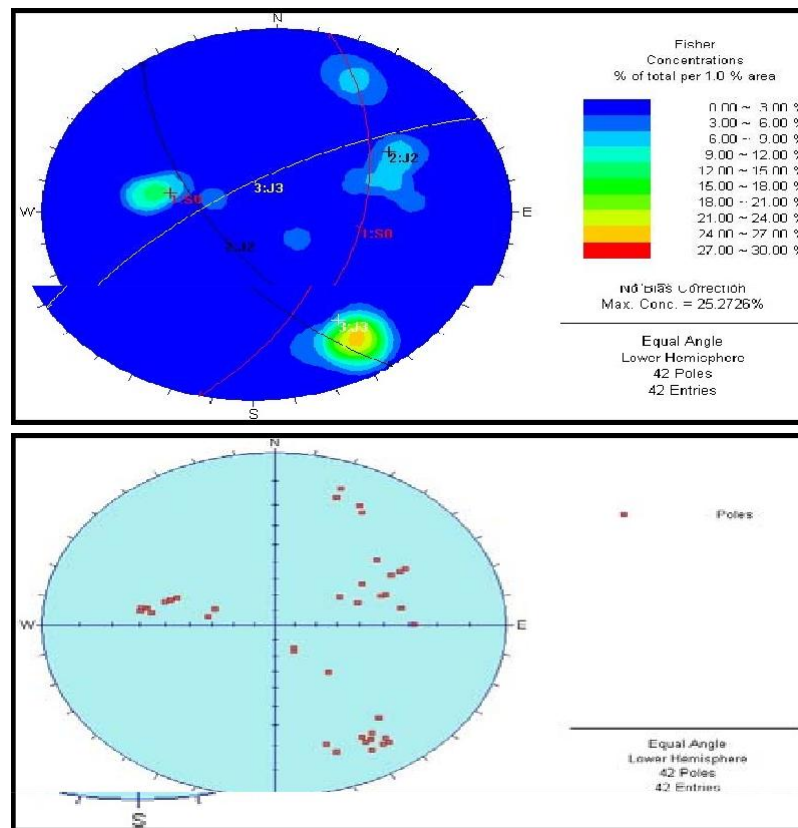
LITOLOGÍA: ESQUISTOS
METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=288564,36254 Y=3973464,78235 Z=72,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	0,1 - 1	3
	RUGOSIDAD	V	1
	RELLENO	Blando < 5 mm	2
	ALTERACIÓN	Ligera	2
	SUMA		9
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Húmedo	7
TOTAL RMR			26



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 11

LITOLOGÍA: ESQUISTOS

METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA
COORDENADAS X=288564,36254 Y=3973464,78235 Z=72,00

FECHA: 04/02/2009

	TipoPlano	Direcciónbuzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)							Continuidad					Abertura (mm)							Rugosidad							Rellenos																	
				< 20	20-60	60-200	200-600	600-2000	2000-6000	> 6000	Rumbo // Buzamiento					Muycerrada	Cerrada	Parcialabierto	Abierta	Moderadabierto	Ancha	Extremancha	Cavernosa	Escalonada	Ondulada	Plana	Composición	Espesor(mm)	Sana	Meteorización						Filtraciones				Resistencia							
											Muybaja	Baja	Moderada	Alta	Muyalta															I	II	III	IV	V	VI	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1	2	3	4	5	6		
1	SO	110	48	X							R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	R	B	Ar	3	I																		
2	SO	110	30		X													X																													
3	SO	100	32		X													X									Ar	3																			
4	SO	100	60	X														X																													
5	SO	98	56		X													X																													
6	SO	100	58	X														X																													
7	SO	108	50		X													X		X																											
8	SO	106	52	X														X																													
9	SO	100	58	X														X																													
10	SO	98	60		X													X																													
11		240	66		X						X	X						X									Ar	3		X																	
12		250	42	X							X	X						X																													
13		240	60		X												X																														
14		260	58		X						X	X					X																														
15		250	52	X							X	X					X		X																												
16		240	64		X						X	X					X																														
17		238	48	X							X	X					X																														
18		240	36		X						X	X					X																														
19		320	70	X							X	X					X																														
20		326	80		X						X	X					X																														
21		324	78		X						X	X					X																														
22		330	80		X						X	X					X																														
23		330	80	X									X	X			X		X								Ar	2		X																	
24		328	76		X						X	X					X																														
25		330	76		X								X	X			X																														
26		324	80	X							X	X					X																														
27		340	76	X							X	X					X																														
28		342	72		X						X	X					X																														
29		230	60	X							X	X					X																														
30		240	52	X							X	X					X																														
31		270	62		X						X	X					X																														
32		250	54	X							X	X					X																														
33		200	76																																												
34		210	74																																												
35		200	80																																												
36		208	76																																												
37		330	80																																												
38		330	74																																												
39		328	76																																												
40		326	74																																												
41		330	20																																												
42		328	18																																												
43		320	40																																												
44		320	40																																												

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 12

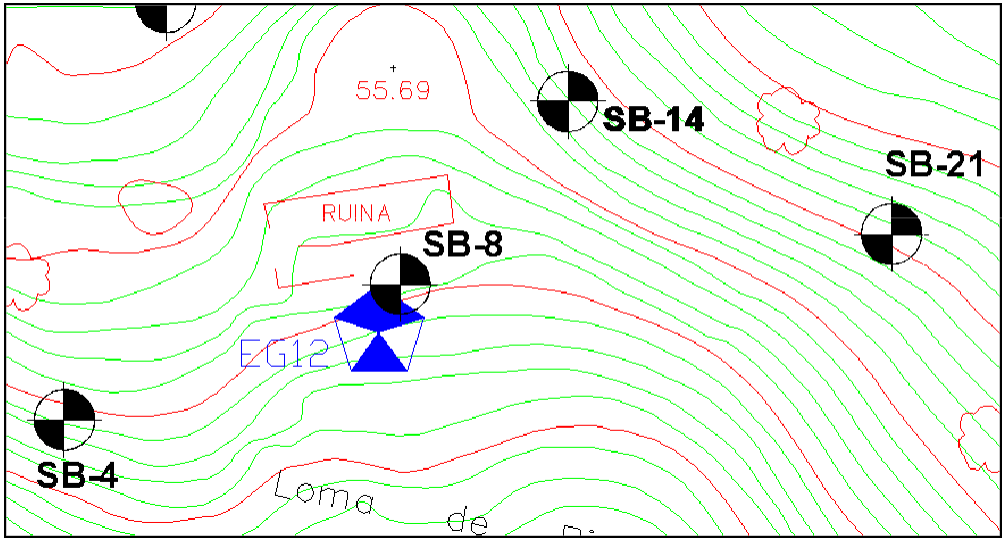
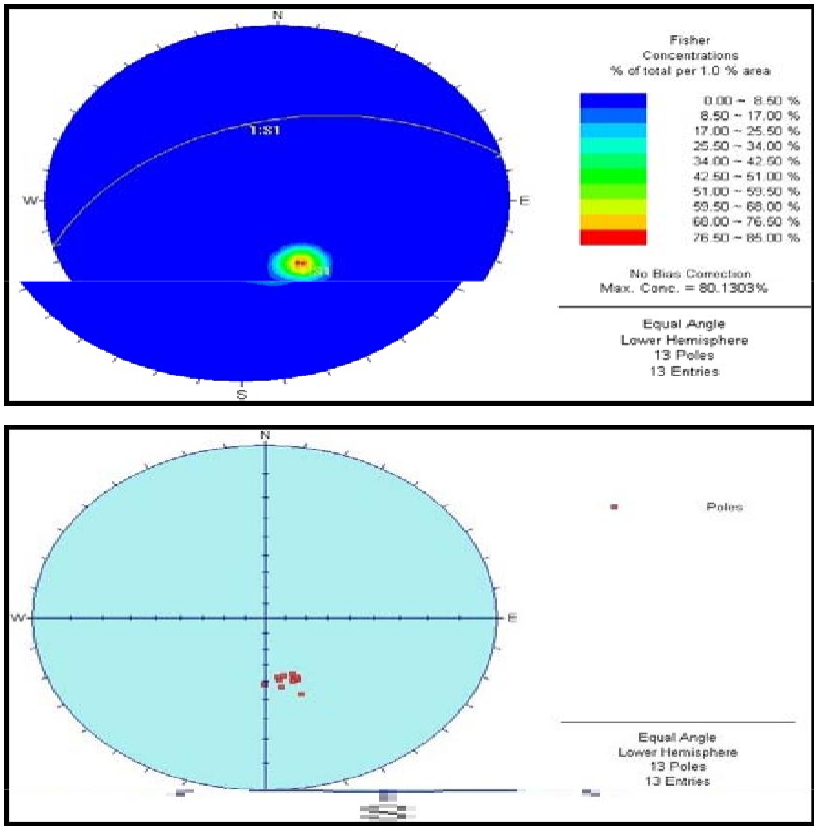
LITOLOGÍA: ESQUISTOS
METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290001,7987 Y=3973458,84034 Z=59,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	VI	0
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		17
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			42



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 12

LITOLOGÍA: ESQUISTOS

METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS

X=290001,7987

$$Y=3973458,84034$$

Z=59,00

FECHA: 04/02/2009

[illegible]

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: **E 13**

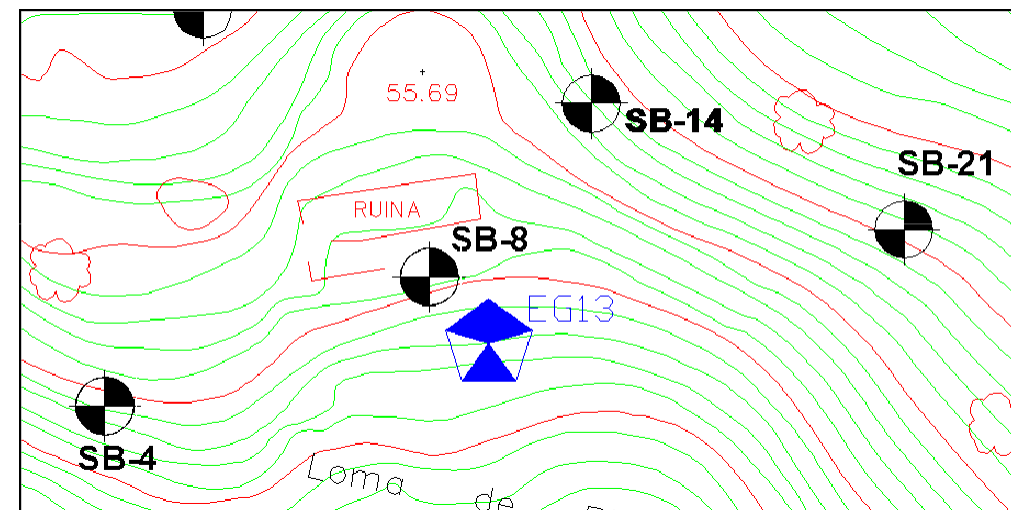
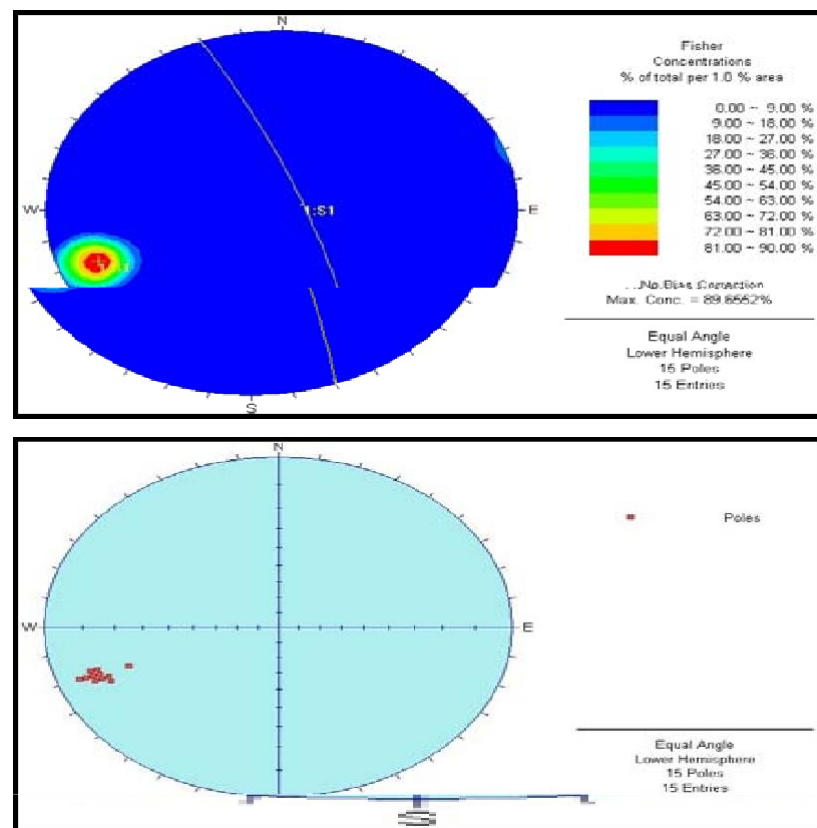
LITOLOGÍA: ESQUISTOS
METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290009,04130 Y=3973453,42957 Z=62,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACIÓN
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	VI	0
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		17
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			42



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 13

LITOLOGÍA: ESQUISTOS

METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS

X=290009,04130

$$Y=3973453,42957$$

Z=62,00

FECHA: 04/02/2009

[illegible]

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=289908,82716 Y=3973559,13247 Z=32,80

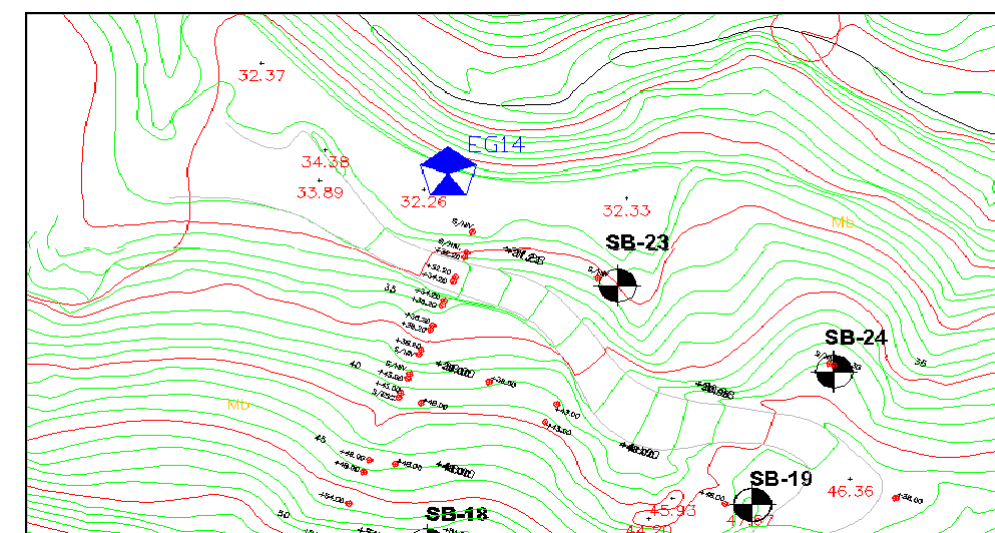
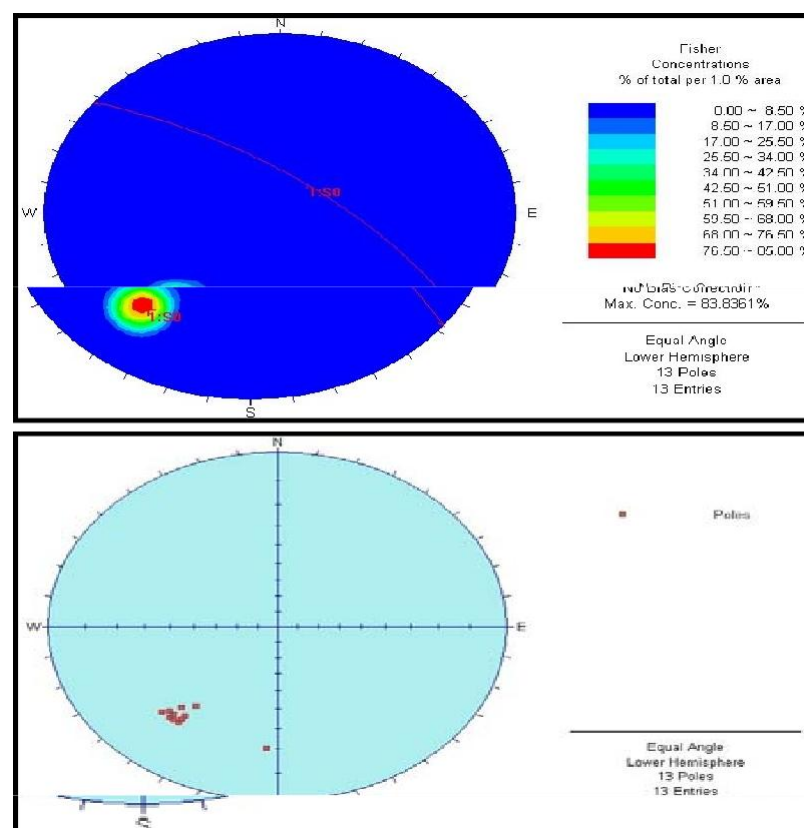
ESTACIÓN: E 14

LITOLOGÍA: ARENISCAS PERMICAS

METEORIZACIÓN: II

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACION
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	20,59	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	0,6 - 2	15
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10-20	1
	APERTURA (mm)	0,1 - 1	3
	RUGOSIDAD	IV	3
	RELLENO	Blando < 5 mm	2
	ALTERACIÓN	Moderada	3
	SUMA		12
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			47



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 14

LITOLOGÍA: ARENISCAS PERMICAS

METEORIZACIÓN: II

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=289908,82716 Y=3973559,13247 Z=32,80

FECHA: 04/02/2009[illegible]

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 15

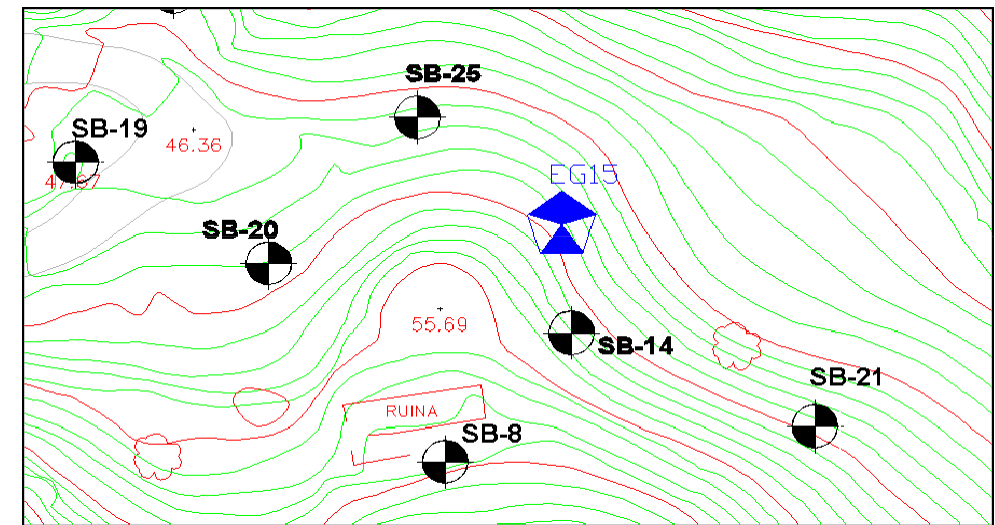
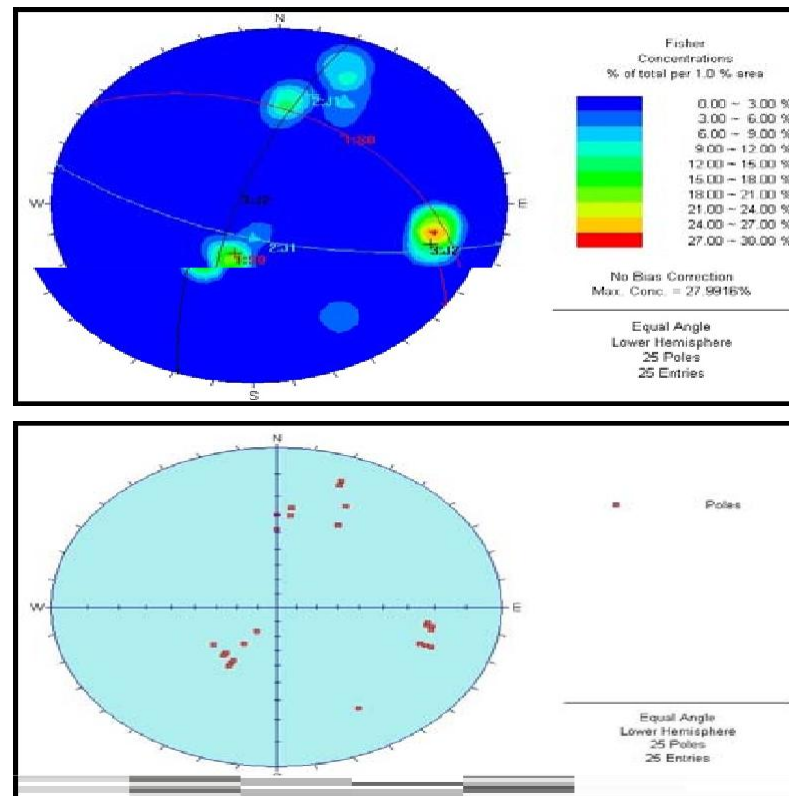
LITOLOGÍA: ESQUISTOS
METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290018,16252 Y=3973492,65577 Z=49,25

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACIÓN
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10 - 20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	IV	3
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		20
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			45



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 15

LITOLOGÍA:ESQUISTOS

METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290018,16252 Y=3973492,65577 Z=49,25

FECHA: 04/02/2009

	Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)							Continuidad				Abertura (mm)							Rugosidad					Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
				Extrem juntas	Muy juntas	Juntas	Moder juntas	Separadas	Muy separadas	Extrem separadas	Rumbo // Buzamiento				Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta	Escalonada	Ondulada	Plana	Composición	Espesor (mm)	Meteorización						Filtraciones				Resistencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
											↖ 1 m	↖ 1 - 3 m	↖ 3 - 10 m	↖ 10 - 20 m											↖ > 20 m	I Rugosa	II Lisa	III Slickensided	IV Rugosa	V Lisa	VI Slickensided	VII Rugosa	VIII Lisa	IX Slickensided	Sana	Algo meteorizada	Media meteorizada	Muy meteorizada	Comple meteorizada	Suelo residual	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1	SO	30	44	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 16

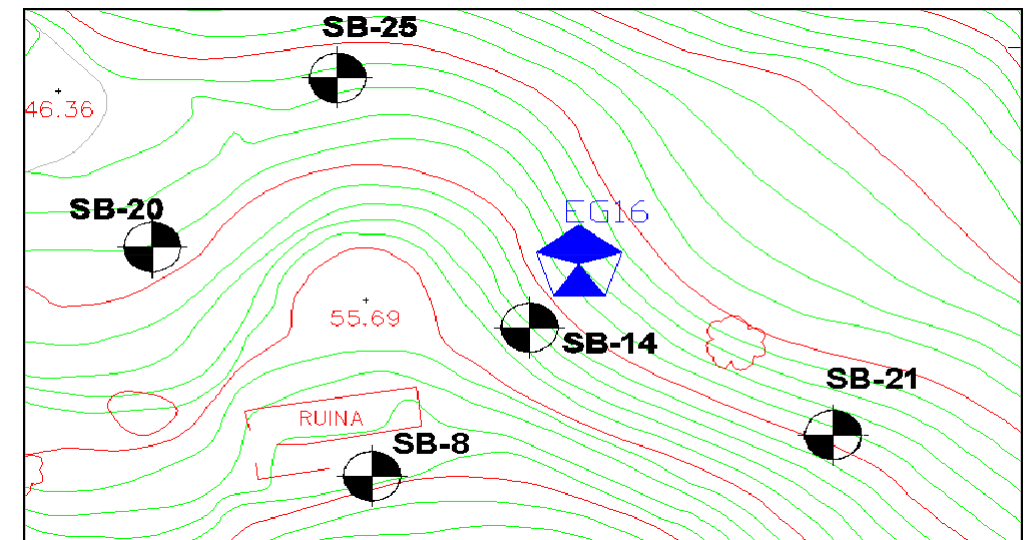
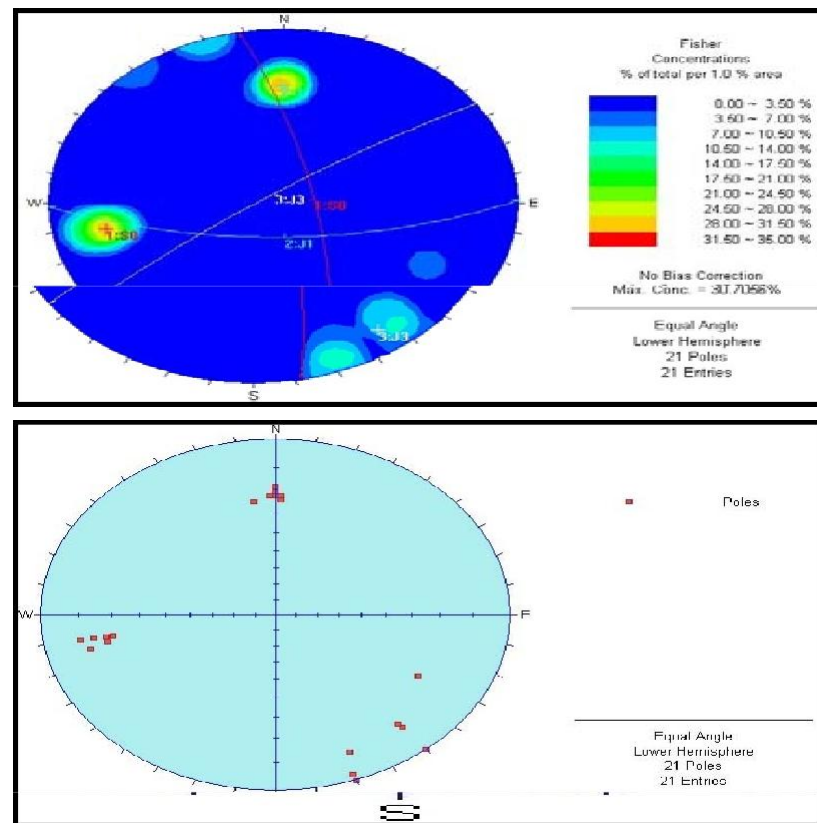
LITOLOGÍA: ESQUISTOS
METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290024,45769 Y=3973485,38030 Z=48,00

FECHA: 04/02/2009

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA DE POLOS Y PLANOS PRINCIPALES



FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA



DETERMINACIÓN DEL INDICE RMR (BIENIAWSKI 1989) -CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO

		DATOS ESTIMADOS	PUNTUACIÓN
RMR 1	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)	8,41	2
RMR 2			
	FRACTURAS POR METRO LINEAL (%) - RQD	< 25%	3
RMR 3	ESPACIADO DE LAS JUNTAS (m)	< 0,06	5
RMR 4			
	CONTINUIDAD (m)	10 - 20	1
	APERTURA (mm)	< 0,1	5
	RUGOSIDAD	IV	3
	RELLENO	Ninguno	6
	ALTERACIÓN	Ligera	5
	SUMA		20
RMR 5	PRESENCIA DE AGUA	Seco	15
TOTAL RMR			45



FICHA DE ESTACIONES GEOMECÁNICAS

ESTACIÓN: E 16

LITOLOGÍA: ESQUISTOS

METEORIZACIÓN: III

LOMA DEL COLMENAR. CEUTA

COORDENADAS X=290024,45769 Y=3973485,38030 Z=48,00

FECHA: 04/02/2009

		Tipo Plano	Dirección buzamiento	Buzamiento	Espaciado (mm)							Continuidad				Abertura (mm)							Rugosidad					Rellenos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
					Extrem juntas	Muy juntas	Juntas	Moder juntas	Separadas	Muy separadas	Extrem separadas	Rumbo // Buzamiento				Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta	Muy cerrada	Cerrada	Parcial abierta	Abierta	Moderada abierta	Ancha	Extrem ancha	Cavernosa	Escalonada	Ondulada	Plana	Composición	Espesor (mm)	Sana	Meteorización					Filtraciones				Resistencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
												↖ 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m																				↗ 20 m	↖ 0,1 m	0,1 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 10	10 - 100	100 - 1000	↗ 1000	I Rugosa	II Lisa	III Slickensided	IV Rugosa	V Lisa	VI Slickensided	VII Rugosa	VIII Lisa	IX Slickensided	Seco	Húmedo	Goteos	Flujo	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	SO	80	76	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

Anejo 7. Ensayos de Laboratorio.

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332779
DESCRIPCIÓN: S-1 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	992,3
T+S+A (g) =	2890,6
T+S (g) =	2768,5
H (%) =	6,9

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL 6,9 %

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

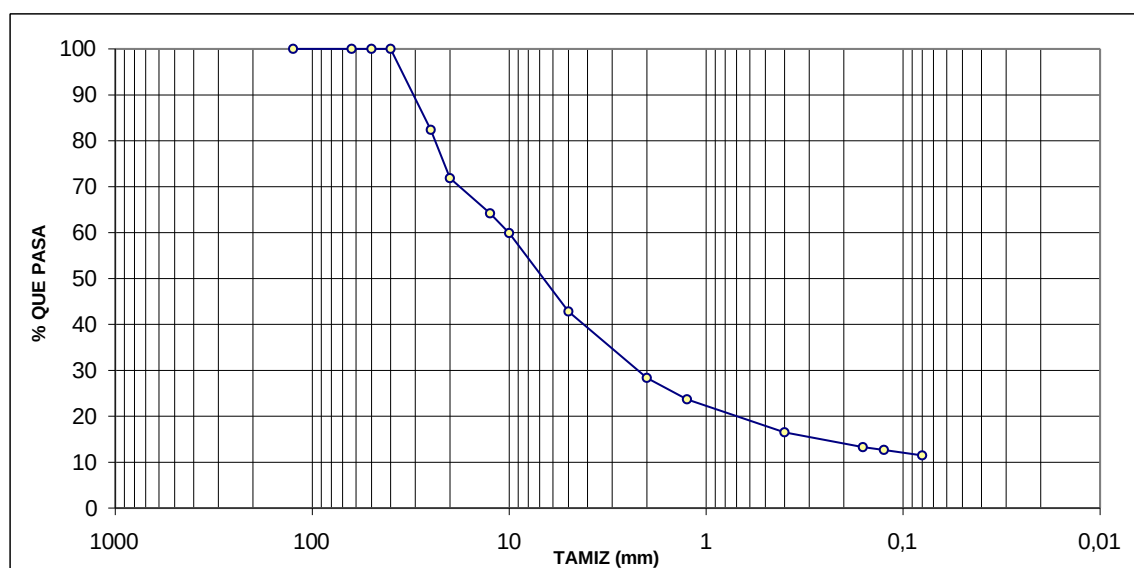
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332779
DESCRIPCIÓN: S-1 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 197,9

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	197,9	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	197,9	100,0
50	2"	0,0	0,0	197,9	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	197,9	100,0
25	1"	34,9	34,9	163,0	82,4
20	3/4"	20,8	55,7	142,2	71,9
12,5	1/2"	15,2	70,9	127,0	64,2
10	3/8"	8,5	79,4	118,5	59,9
5	nº 4	33,8	113,2	84,7	42,8
2	nº 10	28,6	141,8	56,1	28,3
1,25	nº 16	9,3	151,1	46,8	23,6
0,40	nº 40	14,2	165,3	32,6	16,5
0,16	nº 80	6,4	171,7	26,2	13,2
0,125	nº 120	1,2	172,9	25,0	12,6
0,08	nº 200	2,3	175,2	22,7	11,5



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332779
DESCRIPCIÓN: S-1 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	22	35
t+s+a (gr) =	59,22	59,89
t+s (gr) =	53,17	54,15
t (gr) =	30,96	31,54
s (gr) =	22,21	22,61
Agua (gr) =	6,05	5,74
Humedad(%) =	27,2	25,4

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	28,07	31,32
t+s (gr) =	25,89	29,33
t (gr) =	13,04	17,37
s (gr) =	12,85	11,96
Agua (gr) =	2,18	1,99
Humedad (%) =	17,0	16,6

Límite líquido =	26,7
Límite plástico =	16,8
Índice de plasticidad =	9,9

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332779
DESCRIPCIÓN: S-1 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	380,00
Muestra + Parafina (g)	394,00
Peso Parafina (g)	14,00
Peso en agua	187,00
Volumen Muestra + Parafina	207,00
Volumen Parafina	15,56
Volumen Muestra	191,44
Densidad Muestra	1,98

DENSIDAD APARENTE 1,98 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332779
DESCRIPCIÓN: S-1 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: RECONOCIMIENTO DE SULFATOS NORMA: UNE 103202

OPERADOR: PDR

MÉTODO DE ANÁLISIS	Presenta indicios
Cualitativo	NO

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332779
DESCRIPCIÓN: S-1 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY NORMA: SEGÚN EHE

OPERADOR: PDR

MUESTRA	CONCENTRACIÓN (ml / kg)
100 g	39,0

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332780
DESCRIPCIÓN: S-2 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	996,2
T+S+A (g) =	3167,3
T+S (g) =	2843,0
H (%) =	17,6

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL 17,6 %

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332780
DESCRIPCIÓN: S-2 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	20	32
t+s+a (gr) =	63,54	64,90
t+s (gr) =	56,45	58,11
t (gr) =	31,80	36,10
s (gr) =	24,65	22,01
Agua (gr) =	7,09	6,79
Humedad(%)=	28,8	30,8

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	30,65	31,70
t+s (gr) =	28,79	29,69
t (gr) =	18,48	18,40
s (gr) =	10,31	11,29
Agua (gr) =	1,86	2,01
Humedad (%) =	18,0	17,8

Límite líquido =	31,8
Límite plástico =	17,9
Índice de plasticidad =	13,9

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332780
DESCRIPCIÓN: S-2 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	486,00
Muestra + Parafina (g)	503,00
Peso Parafina (g)	17,00
Peso en agua	254,00
Volumen Muestra + Parafina	249,00
Volumen Parafina	18,89
Volumen Muestra	230,11
Densidad Muestra	2,11

DENSIDAD APARENTE	2,11 gr / cm ³
-------------------	---------------------------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332780
DESCRIPCIÓN: S-2 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,20-1,80)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

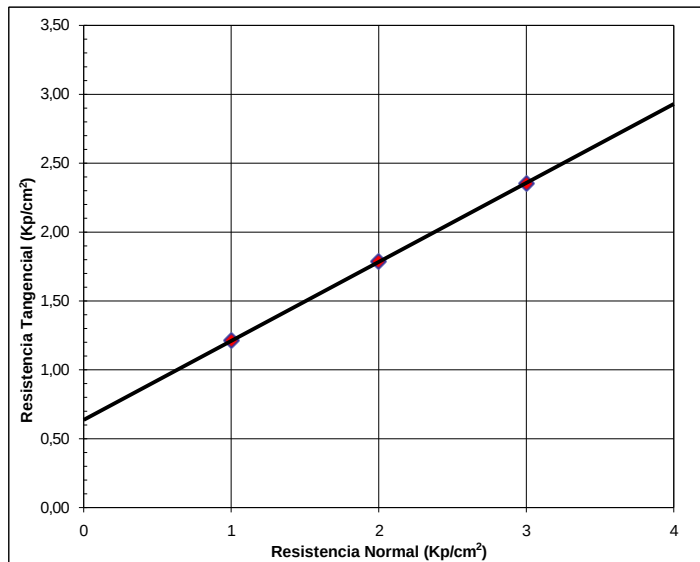
OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO NORMA: UNE 103401

OPERADOR: PDR

Tipo de ensayo Con consolidación y con drenaje

Resistencia normal (Kp / cm ²)	Resistencia tangencial (Kp / cm ²)
1	1,21
2	1,78
3	2,36



HUMEDAD INICIAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	996,2	996,2	996,2
T+S+A (g) =	3167,3	3167,3	3167,3
T+S (g) =	2843,0	2843,0	2843,0
H (%) =	17,56	17,56	17,56

HUMEDAD FINAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	109,01	150,82	64,91
T+S+A (g) =	223,39	263,12	180,18
T+S (g) =	204,20	244,33	160,78
H (%) =	20,16	20,09	20,24

T : Peso de tara
T+S+A : Peso de tara + Suelo + Agua
T+S : Peso de tara + Suelo
H (%) : Porcentaje de humedad

DENSIDAD SECA

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
TA (g) =	84,14	84,14	84,14
TA+S+A (g) =	197,58	199,99	197,72
S+A (g) =	113,44	115,85	113,58
S (g) =	96,50	98,55	96,61
V (cm ³) =	53,72	53,72	53,72
DS (g/cm ³) =	1,80	1,83	1,80

TA: Tara Anillo
TA+S+A: Tara Anillo + Suelo + Agua
S + A: Suelo + Agua
S: Suelo
V: Volumen del Anillo
DS: Densidad Seca

Cohesión (Kp/cm ²)	0,64
Ángulo de rozamiento interno (°)	29,82

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332780
DESCRIPCIÓN:	S-2 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN:	(1,20-1,80)
FECHA:	27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO NORMA: UNE 103 302

OPERADOR: PDR

M ₁	98,3133	101,1987	91,7624
M ₂	44,4719	43,5477	43,8824
M ₃	59,616	58,5601	59,1137
M ₄	107,8256	110,6313	101,3347
A= M ₃ -M ₂	15,1441	15,0124	15,2313
B= (M ₃ -M ₂)+M ₁ -M ₄	5,6318	5,5798	5,659
γ= A/B	2,6890	2,6905	2,6915

$$U = \frac{M_3 - M_2}{(M_3 - M_2) + M_1 - M_4}$$

Peso específico U	2,6903
-------------------	--------

M₁: Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño

M₂: Peso picnómetro sin cuello

M₃: Peso picnómetro sin cuello, con 15 g de material

M₄: Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño, con 15 g de material

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332781
DESCRIPCIÓN: S-2 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,60-3,86)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	965,6
T+S+A (g) =	2888,5
T+S (g) =	2712,3
H (%) =	10,1

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL 10,1 %

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

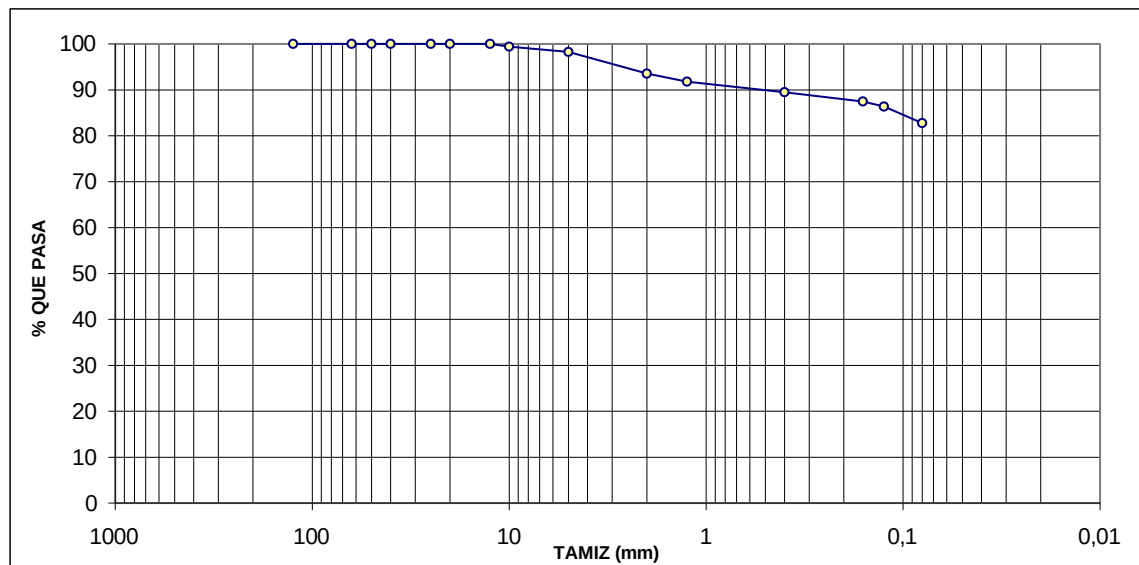
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332781
DESCRIPCIÓN: S-2 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,60-3,86)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 241,4

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	241,4	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	241,4	100,0
50	2"	0,0	0,0	241,4	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	241,4	100,0
25	1"	0,0	0,0	241,4	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	241,4	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	241,4	100,0
10	3/8"	1,5	1,5	239,9	99,4
5	nº 4	2,7	4,2	237,2	98,3
2	nº 10	11,4	15,6	225,8	93,5
1,25	nº 16	4,2	19,8	221,6	91,8
0,40	nº 40	5,6	25,4	216,0	89,5
0,16	nº 80	4,9	30,3	211,1	87,4
0,125	nº 120	2,6	32,9	208,5	86,4
0,08	nº 200	8,8	41,7	199,7	82,7



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332781
DESCRIPCIÓN: S-2 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,60-3,86)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	20	33
t+s+a (gr) =	64,16	69,38
t+s (gr) =	59,18	62,86
t (gr) =	36,64	31,29
s (gr) =	22,54	31,57
Agua (gr) =	4,98	6,52
Humedad(%)=	22,1	20,7

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	21,69	30,00
t+s (gr) =	20,33	28,48
t (gr) =	10,25	16,98
s (gr) =	10,08	11,50
Agua (gr) =	1,36	1,52
Humedad (%) =	13,5	13,2

Límite líquido =	21,5
Límite plástico =	13,4
Índice de plasticidad =	8,1

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332781
DESCRIPCIÓN: S-2 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,60-3,86)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	559,00
Muestra + Parafina (g)	569,00
Peso Parafina (g)	10,00
Peso en agua	310,00
Volumen Muestra + Parafina	259,00
Volumen Parafina	11,11
Volumen Muestra	247,89
Densidad Muestra	2,26

DENSIDAD APARENTE 2,26 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332781
DESCRIPCIÓN:	S-2 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN:	(3,60-3,86)
FECHA:	27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

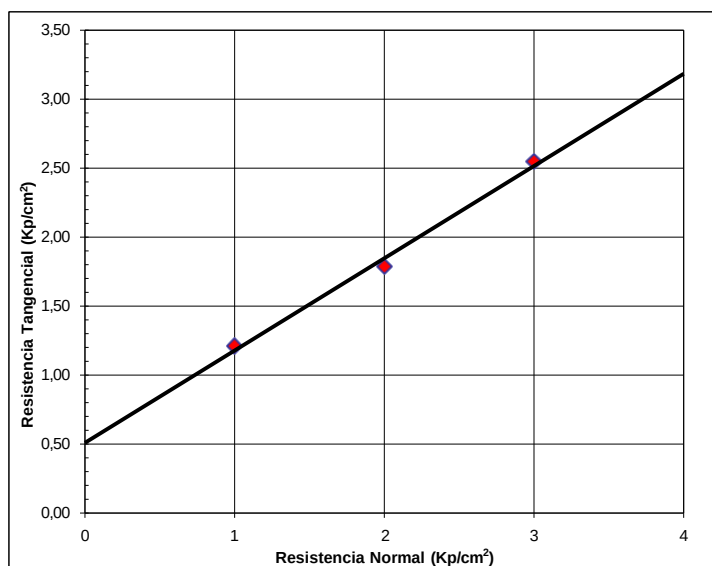
OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO NORMA: UNE 103401

OPERADOR: PDR

Tipo de ensayo	Con consolidación y con drenaje
----------------	---------------------------------

Resistencia normal (Kp / cm ²)	Resistencia tangencial (Kp / cm ²)
1	1,21
2	1,78
3	2,55



HUMEDAD INICIAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	965,6	965,6	965,6
T+S+A (g) =	2888,5	2888,5	2888,5
T+S (g) =	2712,3	2712,3	2712,3
H (%) =	10,09	10,09	10,09

HUMEDAD FINAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	150,83	109,03	111,42
T+S+A (g) =	269,95	228,12	230,07
T+S (g) =	255,86	214,19	216,03
H (%) =	13,42	13,25	13,42

T : Peso de tara
T+S+A : Peso de tara + Suelo + Agua
T+S : Peso de tara + Suelo
H (%) : Porcentaje de humedad

DENSIDAD SECA

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
TA (g) =	84,14	84,14	84,14
TA+S+A (g) =	204,71	204,82	204,62
S+A (g) =	120,57	120,68	120,48
S (g) =	109,52	109,62	109,44
V (cm ³) =	53,72	53,72	53,72
DS (g/cm ³) =	2,04	2,04	2,04

TA: Tara Anillo
TA+S+A: Tara Anillo + Suelo + Agua
S + A: Suelo + Agua
S: Suelo
V: Volumen del Anillo
DS: Densidad Seca

Cohesión (Kp/cm ²)	0,51
Ángulo de rozamiento interno (°)	33,77

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332781
DESCRIPCIÓN:	S-2 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN:	(3,60-3,86)
FECHA:	27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO NORMA: UNE 103 302

OPERADOR: PDR

M_1	91,9156	91,9291	98,3137
M_2	40,578	39,7471	43,2458
M_3	55,847	55,0056	58,3722
M_4	101,6564	101,644	107,9583
$A = M_3 - M_2$	15,269	15,2585	15,1264
$B = (M_3 - M_2) + M_1 - M_4$	5,5282	5,5436	5,4818
$\gamma = A/B$	2,7620	2,7525	2,7594

$$U = \frac{M_3 - M_2}{((M_3 - M_2) + M_1 - M_4)}$$

Peso específico U	2,7580
-------------------	--------

M_1 : Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño

M_2 : Peso picnómetro sin cuello

M_3 : Peso picnómetro sin cuello, con 15 g de material

M_4 : Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño, con 15 g de material

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332782
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,00-1,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	975,7
T+S+A (g) =	1806,9
T+S (g) =	1692,7
H (%) =	15,9

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL 15,9 %

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

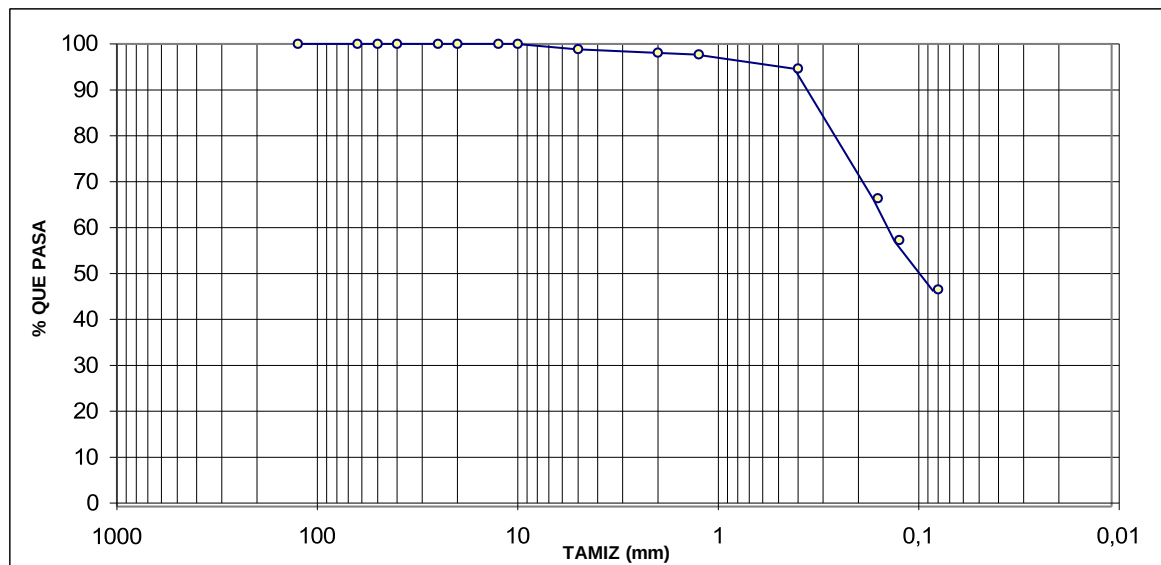
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332782
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,00-1,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 162,7

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	162,7	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	162,7	100,0
50	2"	0,0	0,0	162,7	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	162,7	100,0
25	1"	0,0	0,0	162,7	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	162,7	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	162,7	100,0
10	3/8"	0,0	0,0	162,7	100,0
5	nº 4	1,9	1,9	160,8	98,8
2	nº 10	1,2	3,1	159,6	98,1
1,25	nº 16	0,6	3,7	159,0	97,7
0,40	nº 40	5,0	8,7	154,0	94,7
0,16	nº 80	46,0	54,7	108,0	66,4
0,125	nº 120	14,8	69,5	93,2	57,3
0,08	nº 200	17,5	87,0	75,7	46,5



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332782
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,00-1,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	23	35
t+s+a (gr) =	65,78	66,68
t+s (gr) =	58,48	60,13
t (gr) =	32,04	34,94
s (gr) =	26,44	25,19
Agua (gr) =	7,30	6,55
Humedad(%)=	27,6	26,0

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	27,54	29,34
t+s (gr) =	25,71	27,79
t (gr) =	13,30	16,98
s (gr) =	12,41	10,81
Agua (gr) =	1,83	1,55
Humedad (%) =	14,7	14,3

Límite líquido =	27,3
Límite plástico =	14,5
Índice de plasticidad =	12,8

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332782
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,00-1,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	383,00
Muestra + Parafina (g)	398,00
Peso Parafina (g)	15,00
Peso en agua	205,00
Volumen Muestra + Parafina	193,00
Volumen Parafina	16,67
Volumen Muestra	176,33
Densidad Muestra	2,17

DENSIDAD APARENTE 2,17 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332782
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,00-1,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO NORMA: UNE 103400

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	5,70
Longitud del testigo (cm)	15,00
Sección (cm²)	25,52
Volumen (cm³)	382,76
Peso húmedo (gr)	831
Peso seco (gr)	717
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,17
Densidad seca (gr/cm³)	1,87
Humedad (%)	15,93
Velocidad deformación (cm/min)	0,25

Tiempo (min.)	Carga (Kp)	Deformac. Unitaria	Sección Corregida	Tensión (N/mm²)	Deformac. %
0,0	0,0	0,00	25,52	0,00	0,00
0,5	7,0	0,01	25,73	0,03	0,83
1,0	12,0	0,02	25,95	0,05	1,67
1,5	16,0	0,03	26,17	0,06	2,50
2,0	19,0	0,03	26,40	0,07	3,33
2,5	21,0	0,04	26,63	0,08	4,17
3,0	24,0	0,05	26,86	0,09	5,00
3,5	26,0	0,06	27,10	0,10	5,83
4,0	27,0	0,07	27,34	0,10	6,67
4,5	26,0	0,08	27,59	0,09	7,50
5,0	23,0	0,08	27,84	0,08	8,33

FORMA DE ROTURA

Resistencia a compresión	0,10 N/mm²
Deformación en Rotura	6,67 %



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332783
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,60-3,18)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	977,0
T+S+A (g) =	2458,1
T+S (g) =	2281,3
H (%) =	13,6

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL	13,6 %
-----------------	--------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

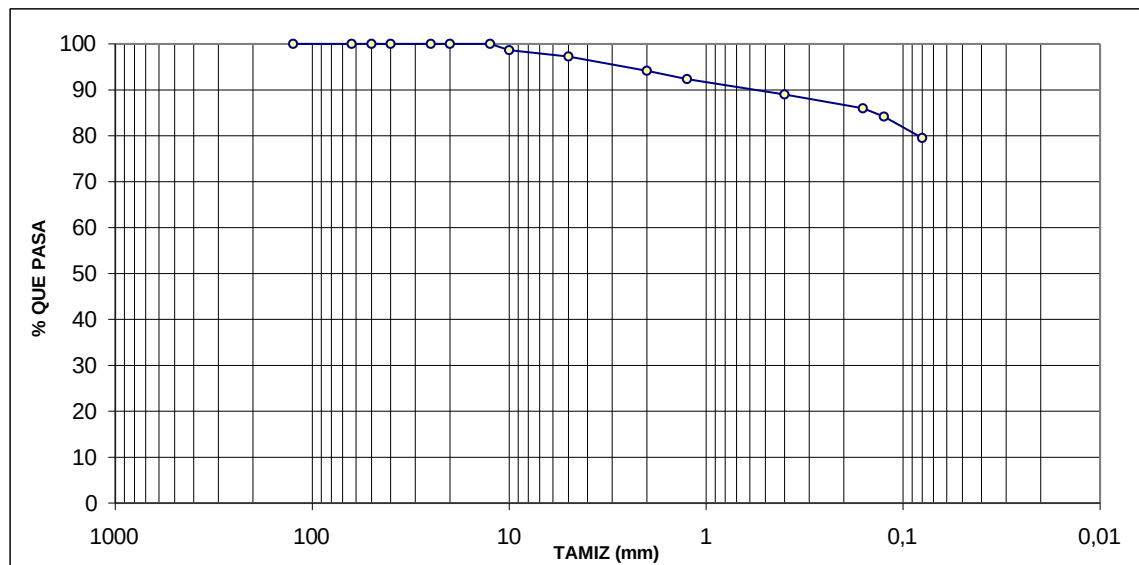
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332783
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,60-3,18)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 175,1

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	175,1	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	175,1	100,0
50	2"	0,0	0,0	175,1	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	175,1	100,0
25	1"	0,0	0,0	175,1	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	175,1	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	175,1	100,0
10	3/8"	2,4	2,4	172,7	98,6
5	nº 4	2,4	4,8	170,3	97,3
2	nº 10	5,5	10,3	164,8	94,1
1,25	nº 16	3,1	13,4	161,7	92,3
0,40	nº 40	5,9	19,3	155,8	89,0
0,16	nº 80	5,3	24,6	150,5	86,0
0,125	nº 120	3,1	27,7	147,4	84,2
0,08	nº 200	8,2	35,9	139,2	79,5



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332783
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,60-3,18)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	23	30
t+s+a (gr) =	65,32	66,70
t+s (gr) =	57,98	60,11
t (gr) =	31,92	35,85
s (gr) =	26,06	24,26
Agua (gr) =	7,34	6,59
Humedad(%)=	28,2	27,2

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	31,05	31,40
t+s (gr) =	29,00	29,39
t (gr) =	17,10	17,50
s (gr) =	11,90	11,89
Agua (gr) =	2,05	2,01
Humedad (%) =	17,2	16,9

Límite líquido =	27,9
Límite plástico =	17,1
Índice de plasticidad =	10,8

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332783
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,60-3,18)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	328,00
Muestra + Parafina (g)	348,00
Peso Parafina (g)	20,00
Peso en agua	180,00
Volumen Muestra + Parafina	168,00
Volumen Parafina	22,22
Volumen Muestra	145,78
Densidad Muestra	2,25

DENSIDAD APARENTE 2,25 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332783
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,60-3,18)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

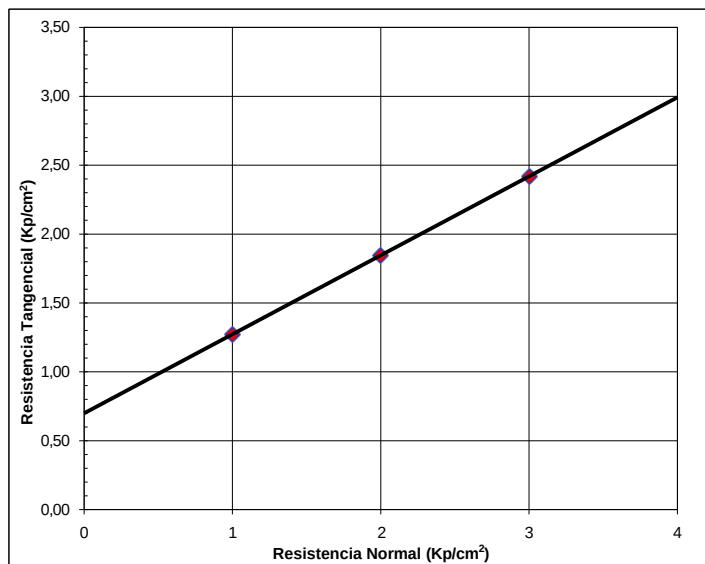
OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO NORMA: UNE 103401

OPERADOR: PDR

Tipo de ensayo Con consolidación y con drenaje

Resistencia normal (Kp / cm ²)	Resistencia tangencial (Kp / cm ²)
1	1,27
2	1,85
3	2,42



HUMEDAD INICIAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	977,0	977,0	977,0
T+S+A (g) =	2458,1	2458,1	2458,1
T+S (g) =	2281,3	2281,3	2281,3
H (%) =	13,56	13,56	13,56

HUMEDAD FINAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	150,82	111,42	109,02
T+S+A (g) =	262,91	230,17	222,82
T+S (g) =	247,01	213,23	206,45
H (%) =	16,53	16,64	16,80

T : Peso de tara
T+S+A : Peso de tara + Suelo + Agua
T+S : Peso de tara + Suelo
H (%) : Porcentaje de humedad

DENSIDAD SECA

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
TA (g) =	84,14	84,14	84,14
TA+S+A (g) =	203,98	204,21	203,79
S+A (g) =	119,84	120,07	119,65
S (g) =	105,53	105,74	105,37
V (cm ³) =	53,72	53,72	53,72
DS (g/cm ³) =	1,96	1,97	1,96

TA: Tara Anillo
TA+S+A: Tara Anillo + Suelo + Agua
S + A: Suelo + Agua
S: Suelo
V: Volumen del Anillo
DS: Densidad Seca

Cohesión (Kp/cm ²)	0,70
Ángulo de rozamiento interno (°)	29,82

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332783
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,60-3,18)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO NORMA: UNE 103 302

OPERADOR: PDR

M₁	92,8922	101,1456	95,6214
M₂	42,3601	49,6505	48,1207
M₃	57,4163	64,728	63,1421
M₄	101,4683	110,7299	105,1607
A= M₃-M₂	15,0562	15,0775	15,0214
B= (M₃-M₂)+M₁-M₄	6,4801	5,4932	5,4821
γ= A/B	2,3235	2,7448	2,7401

$$U = \frac{M_3 - M_2}{((M_3 - M_2) + M_1 - M_4)}$$

Peso específico U	2,6028
--------------------------	---------------

M₁: Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño

M₂: Peso picnómetro sin cuello

M₃: Peso picnómetro sin cuello, con 15 g de material

M₄: Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño, con 15 g de material

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332784
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (2,15-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	977,0
T+S+A (g) =	2382,6
T+S (g) =	2194,5
H (%) =	15,4

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL	15,4 %
-----------------	--------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

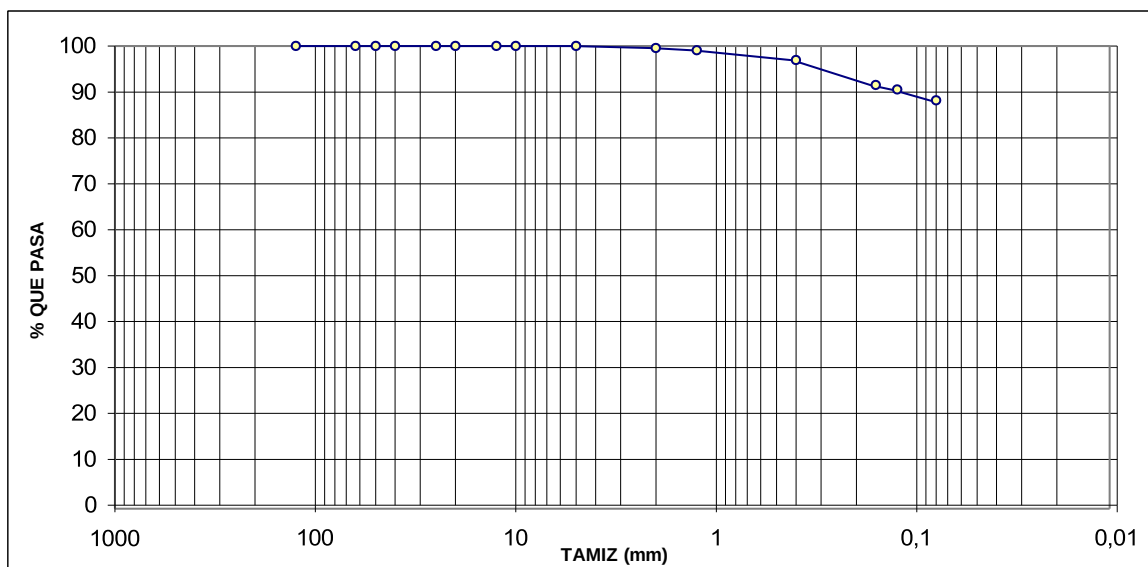
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332784
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (2,15-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 179,7

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	179,7	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	179,7	100,0
50	2"	0,0	0,0	179,7	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	179,7	100,0
25	1"	0,0	0,0	179,7	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	179,7	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	179,7	100,0
10	3/8"	0,0	0,0	179,7	100,0
5	nº 4	0,0	0,0	179,7	100,0
2	nº 10	0,8	0,8	178,9	99,6
1,25	nº 16	0,9	1,7	178,0	99,1
0,40	nº 40	3,8	5,5	174,2	96,9
0,16	nº 80	9,8	15,3	164,4	91,5
0,125	nº 120	1,7	17,0	162,7	90,5
0,08	nº 200	4,3	21,3	158,4	88,1



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332784
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (2,15-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	16	28
t+s+a (gr) =	66,28	65,35
t+s (gr) =	58,53	58,93
t (gr) =	31,50	34,80
s (gr) =	27,03	24,13
Agua (gr) =	7,75	6,42
Humedad(%)=	28,7	26,6

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	27,08	30,29
t+s (gr) =	25,08	28,46
t (gr) =	13,04	17,25
s (gr) =	12,04	11,21
Agua (gr) =	2,00	1,83
Humedad (%) =	16,6	16,3

Límite líquido =	27,0
Límite plástico =	16,5
Índice de plasticidad =	10,5

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332784
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (2,15-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	330,00
Muestra + Parafina (g)	342,00
Peso Parafina (g)	12,00
Peso en agua	175,00
Volumen Muestra + Parafina	167,00
Volumen Parafina	13,33
Volumen Muestra	153,67
Densidad Muestra	2,15

DENSIDAD APARENTE 2,15 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332784
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (2,15-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO NORMA: UNE 103400

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,20
Longitud del testigo (cm)	16,10
Sección (cm²)	40,72
Volumen (cm³)	655,51
Peso húmedo (gr)	1406
Peso seco (gr)	1218
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,14
Densidad seca (gr/cm³)	1,86
Humedad (%)	15,45
Velocidad deformación (cm/min)	0,27

Tiempo (min.)	Carga (Kp)	Deformac. Unitaria	Sección Corregida	Tensión (N/mm²)	Deformac. %
0,0	0,0	0,00	40,72	0,00	0,00
0,5	29,0	0,01	41,06	0,07	0,84
1,0	46,0	0,02	41,41	0,11	1,68
1,5	56,0	0,03	41,77	0,13	2,52
2,0	61,0	0,03	42,13	0,14	3,35
2,5	64,0	0,04	42,50	0,15	4,19
3,0	60,0	0,05	42,87	0,14	5,03

FORMA DE ROTURA



Resistencia a compresión	0,15 N/mm²
Deformación en Rotura	4,19 %

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332785
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,40-3,60)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	987,3
T+S+A (g) =	2604,5
T+S (g) =	2432,7
H (%) =	11,9

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL	11,9 %
-----------------	--------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

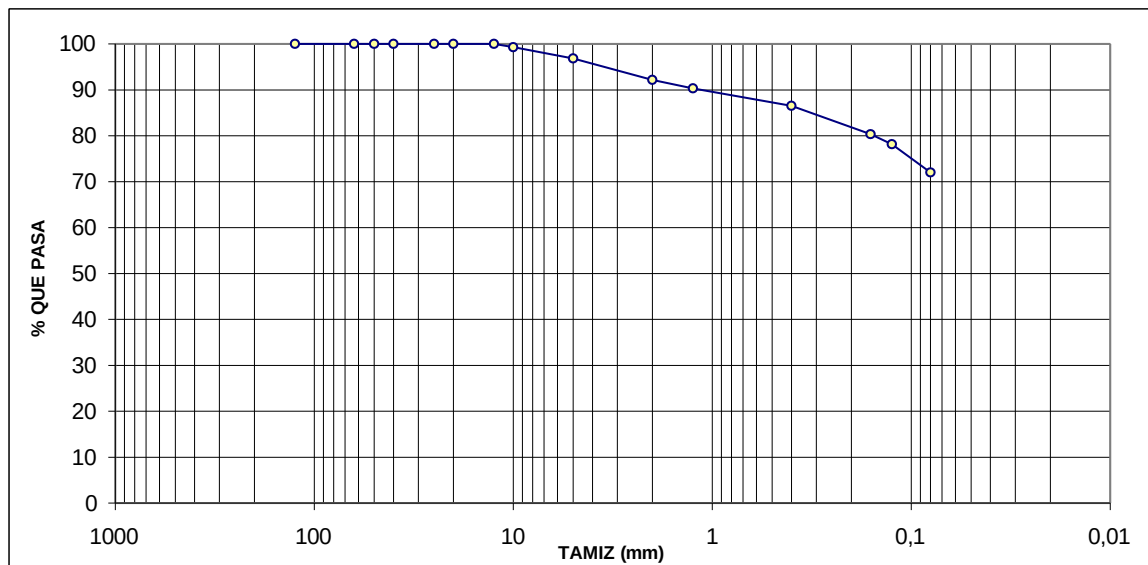
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332785
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,40-3,60)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 258,4

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	258,4	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	258,4	100,0
50	2"	0,0	0,0	258,4	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	258,4	100,0
25	1"	0,0	0,0	258,4	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	258,4	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	258,4	100,0
10	3/8"	1,9	1,9	256,5	99,3
5	nº 4	6,3	8,2	250,2	96,8
2	nº 10	12,1	20,3	238,1	92,1
1,25	nº 16	4,8	25,1	233,3	90,3
0,40	nº 40	9,8	34,9	223,5	86,5
0,16	nº 80	15,9	50,8	207,6	80,3
0,125	nº 120	5,7	56,5	201,9	78,1
0,08	nº 200	15,8	72,3	186,1	72,0



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332785
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,40-3,60)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	17	26
t+s+a (gr) =	66,44	64,20
t+s (gr) =	59,11	57,63
t (gr) =	31,76	31,54
s (gr) =	27,35	26,09
Agua (gr) =	7,33	6,57
Humedad(%)=	26,8	25,2

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	25,44	30,11
t+s (gr) =	23,61	28,45
t (gr) =	11,52	17,37
s (gr) =	12,09	11,08
Agua (gr) =	1,83	1,66
Humedad (%) =	15,1	15,0

Límite líquido =	25,3
Límite plástico =	15,0
Índice de plasticidad =	10,3

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332785
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,40-3,60)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	375,00
Muestra + Parafina (g)	389,00
Peso Parafina (g)	14,00
Peso en agua	200,00
Volumen Muestra + Parafina	189,00
Volumen Parafina	15,56
Volumen Muestra	173,44
Densidad Muestra	2,16

DENSIDAD APARENTE	2,16 gr / cm ³
-------------------	---------------------------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332785
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (3,40-3,60)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO NORMA: UNE 103400

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,30
Longitud del testigo (cm)	17,90
Sección (cm²)	41,85
Volumen (cm³)	749,19
Peso húmedo (gr)	1617
Peso seco (gr)	1445
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,16
Densidad seca (gr/cm³)	1,93
Humedad (%)	11,90
Velocidad deformación (cm/min)	0,31

Tiempo (min.)	Carga (Kp)	Deformac. Unitaria	Sección Corregida	Tensión (N/mm²)	Deformac. %
0,0	0,0	0,00	41,85	0,00	0,00
0,5	56,0	0,01	42,22	0,13	0,87
1,0	88,0	0,02	42,59	0,21	1,73
1,5	112,0	0,03	42,97	0,26	2,60
2,0	138,0	0,03	43,36	0,32	3,46
2,5	159,0	0,04	43,75	0,36	4,33
3,0	164,0	0,05	44,15	0,37	5,20
3,5	144,0	0,06	44,55	0,32	6,06

FORMA DE ROTURA

Resistencia a compresión	0,37 N/mm²
Deformación en Rotura	5,20 %



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332786
DESCRIPCIÓN: S-3 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (7,40-7,60)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR CEUTA

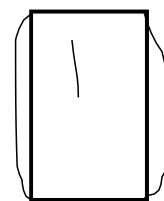
ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO NORMA: UNE 103400

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,30
Longitud del testigo (cm)	16,20
Sección (cm²)	41,85
Volumen (cm³)	678,03
Peso húmedo (gr)	1509
Peso seco (gr)	1327
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,23
Densidad seca (gr/cm³)	1,96
Humedad (%)	13,68
Velocidad deformación (cm/min)	0,27

Tiempo (min.)	Carga (Kp)	Deformac. Unitaria	Sección Corregida	Tensión (N/mm²)	Deformac. %
0,0	0,0	0,00	41,85	0,00	0,00
0,5	17,0	0,01	42,21	0,04	0,83
1,0	22,0	0,02	42,56	0,05	1,67
1,5	26,0	0,03	42,93	0,06	2,50
2,0	30,0	0,03	43,30	0,07	3,33
2,5	32,0	0,04	43,67	0,07	4,17
3,0	33,0	0,05	44,06	0,07	5,00
3,5	35,0	0,06	44,45	0,08	5,83
4,0	35,0	0,07	44,84	0,08	6,67
4,5	34,0	0,08	45,25	0,08	7,50
5,0	28,0	0,08	45,66	0,06	8,33

FORMA DE ROTURA



Resistencia a compresión	0,08 N/mm²
Deformación en Rotura	6,7 %

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	964,7
T+S+A (g) =	3132,4
T+S (g) =	2956,2
H (%) =	8,8

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL 8,8 %

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

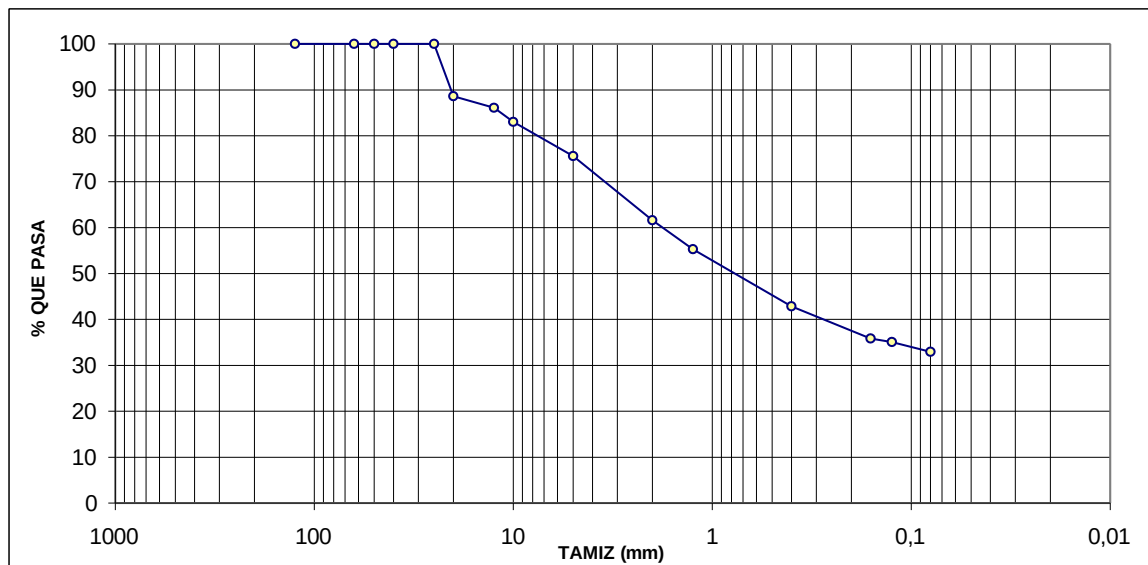
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 178,8

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	178,8	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	178,8	100,0
50	2"	0,0	0,0	178,8	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	178,8	100,0
25	1"	0,0	0,0	178,8	100,0
20	3/4"	20,4	20,4	158,4	88,6
12,5	1/2"	4,5	24,9	153,9	86,1
10	3/8"	5,5	30,4	148,4	83,0
5	nº 4	13,3	43,7	135,1	75,6
2	nº 10	25,0	68,7	110,1	61,6
1,25	nº 16	11,2	79,9	98,9	55,3
0,40	nº 40	22,3	102,2	76,6	42,8
0,16	nº 80	12,5	114,7	64,1	35,9
0,125	nº 120	1,4	116,1	62,7	35,1
0,08	nº 200	3,8	119,9	58,9	32,9



CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	24	35
t+s+a (gr) =	70,82	72,72
t+s (gr) =	62,42	65,16
t (gr) =	31,80	36,16
s (gr) =	30,62	29,00
Agua (gr) =	8,40	7,56
Humedad(%)=	27,4	26,1

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	31,04	29,23
t+s (gr) =	29,12	27,65
t (gr) =	16,80	17,25
s (gr) =	12,32	10,40
Agua (gr) =	1,92	1,58
Humedad (%) =	15,6	15,2

Límite líquido =	27,3
Límite plástico =	15,4
Índice de plasticidad =	11,9

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	468,00
Muestra + Parafina (g)	478,00
Peso Parafina (g)	10,00
Peso en agua	246,00
Volumen Muestra + Parafina	232,00
Volumen Parafina	11,11
Volumen Muestra	220,89
Densidad Muestra	2,12

DENSIDAD APARENTE 2,12 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: RECONOCIMIENTO DE SULFATOS NORMA: UNE 103202

OPERADOR: PDR

MÉTODO DE ANÁLISIS	Presenta indicios
Cualitativo	SI

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: CONTENIDO DE SULFATOS NORMA: SEGÚN EHE

OPERADOR: PDR

M = Peso Muestra de Suelo Seca (kg)	0,05
-------------------------------------	------

Tara (g)	14,7212
Contenido en Cenizas (g)	0,0000
Tara + Cenizas + BaSO ₄ (g)	14,7875
P = Peso BaSO ₄ (mg)	66,3

Sulfatos = $0,416 \cdot P/M$	552	mg/kg
------------------------------	-----	-------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY NORMA: SEGÚN EHE

OPERADOR: PDR

MUESTRA	CONCENTRACIÓN (ml / kg)
100 g	10,0

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

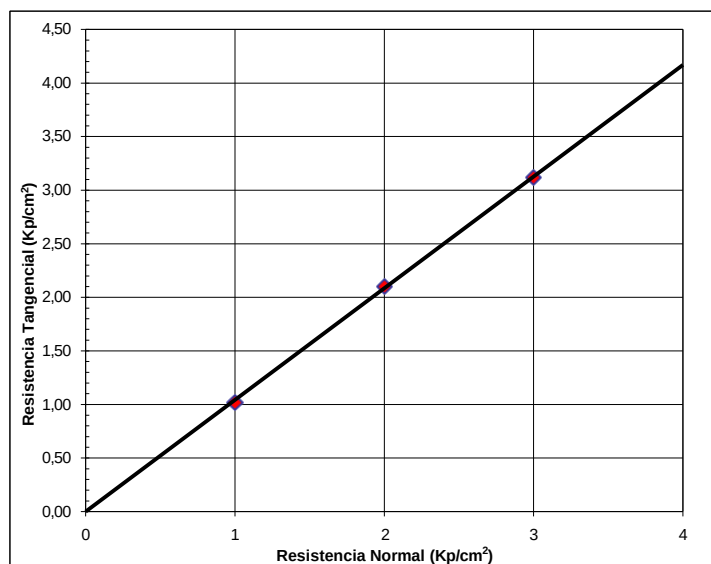
OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO NORMA: UNE 103401

OPERADOR: PDR

Tipo de ensayo Con consolidación y con drenaje

Resistencia normal (Kp / cm ²)	Resistencia tangencial (Kp / cm ²)
1	1,02
2	2,10
3	3,12



HUMEDAD INICIAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	964,7	964,7	964,7
T+S+A (g) =	3132,4	3132,4	3132,4
T+S (g) =	2956,2	2956,2	2956,2
H (%) =	8,85	8,85	8,85

HUMEDAD FINAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	111,44	150,81	64,90
T+S+A (g) =	221,42	262,48	194,92
T+S (g) =	210,56	251,50	181,86
H (%) =	10,96	10,90	11,17

T : Peso de tara
T+S+A : Peso de tara + Suelo + Agua
T+S : Peso de tara + Suelo
H (%) : Porcentaje de humedad

DENSIDAD SECA

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
TA (g) =	84,14	84,14	84,14
TA+S+A (g) =	197,72	197,21	197,42
S+A (g) =	113,58	113,07	113,28
S (g) =	104,35	103,88	104,07
V (cm ³) =	53,72	53,72	53,72
DS (g/cm ³) =	1,94	1,93	1,94

TA: Tara Anillo
TA+S+A: Tara Anillo + Suelo + Agua
S + A: Suelo + Agua
S: Suelo
V: Volumen del Anillo
DS: Densidad Seca

Cohesión (Kp/cm ²)	0,00
Ángulo de rozamiento interno (°)	46,42

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332787
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (2,00-2,60)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO NORMA: UNE 103 302

OPERADOR: PDR

M ₁	101,1975	98,196	91,8902
M ₂	51,0686	43,5071	43,8252
M ₃	66,0789	58,5814	58,9594
M ₄	110,7473	107,7848	101,4482
A= M ₃ -M ₂	15,0103	15,0743	15,1342
B= (M ₃ -M ₂)+M ₁ -M ₄	5,4605	5,4855	5,5762
γ= A/B	2,7489	2,7480	2,7141

$$U = \frac{M_3 - M_2}{(M_3 - M_2) + M_1 - M_4}$$

Peso específico U	2,7370
-------------------	--------

M₁: Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño

M₂: Peso picnómetro sin cuello

M₃: Peso picnómetro sin cuello, con 15 g de material

M₄: Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño, con 15 g de material

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332788
DESCRIPCIÓN:	S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN:	(12,60-12,83)
FECHA:	27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	964,3
T+S+A (g) =	2348,1
T+S (g) =	2149,7
H (%) =	16,7

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL	16,7 %
-----------------	--------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

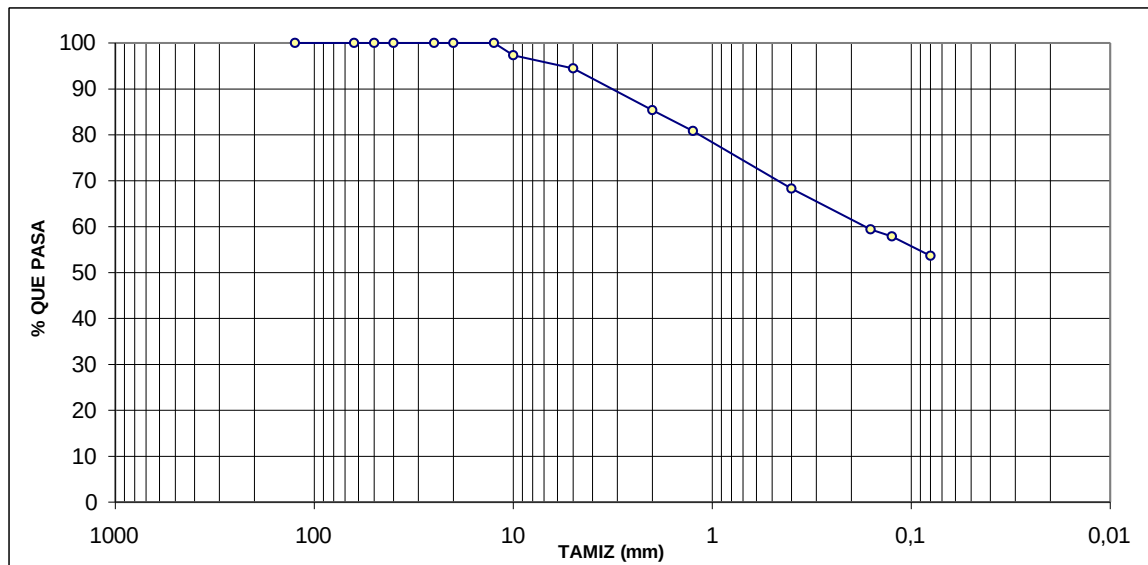
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332788
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (12,60-12,83)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 177,1

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	177,1	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	177,1	100,0
50	2"	0,0	0,0	177,1	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	177,1	100,0
25	1"	0,0	0,0	177,1	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	177,1	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	177,1	100,0
10	3/8"	4,8	4,8	172,3	97,3
5	nº 4	5,0	9,8	167,3	94,5
2	nº 10	16,1	25,9	151,2	85,4
1,25	nº 16	8,1	34,0	143,1	80,8
0,40	nº 40	22,2	56,2	120,9	68,3
0,16	nº 80	15,7	71,9	105,2	59,4
0,125	nº 120	2,7	74,6	102,5	57,9
0,08	nº 200	7,5	82,1	95,0	53,6



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332788
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (12,60-12,83)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	24	33
t+s+a (gr) =	65,73	65,30
t+s (gr) =	57,25	58,09
t (gr) =	32,04	35,80
s (gr) =	25,21	22,29
Agua (gr) =	8,48	7,21
Humedad(%)=	33,6	32,3

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	25,26	31,04
t+s (gr) =	22,93	28,91
t (gr) =	11,52	18,31
s (gr) =	11,41	10,60
Agua (gr) =	2,33	2,13
Humedad (%) =	20,4	20,1

Límite líquido =	33,5
Límite plástico =	20,3
Índice de plasticidad =	13,2

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332788
DESCRIPCIÓN: S-4 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (12,60-12,83)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	358,00
Muestra + Parafina (g)	368,00
Peso Parafina (g)	10,00
Peso en agua	189,00
Volumen Muestra + Parafina	179,00
Volumen Parafina	11,11
Volumen Muestra	167,89
Densidad Muestra	2,13

DENSIDAD APARENTE	2,13 gr / cm ³
-------------------	---------------------------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

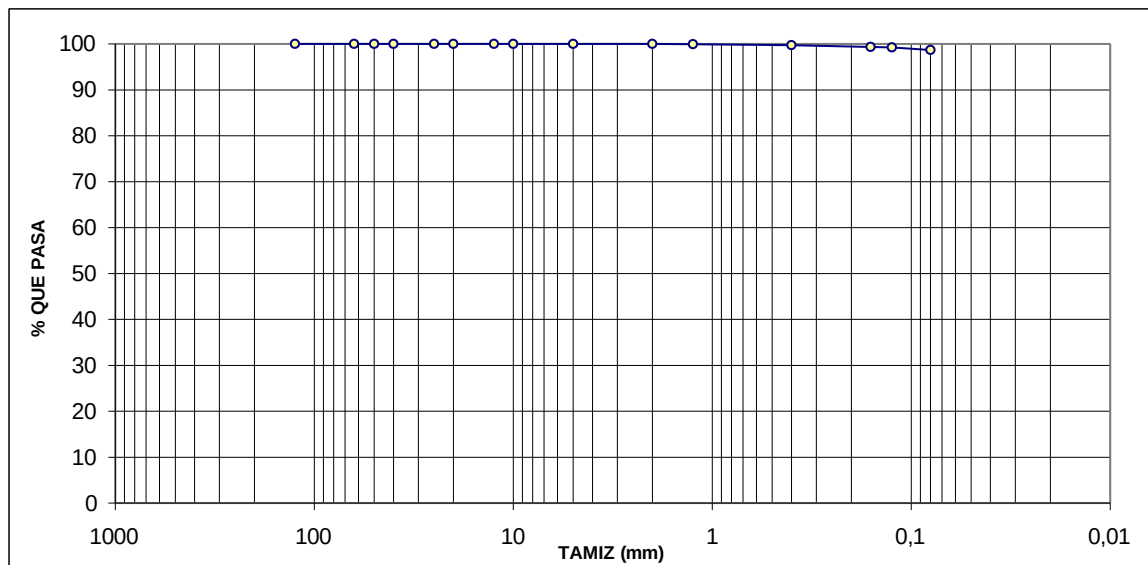
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332789
DESCRIPCIÓN: S-5 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,80-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 134,1

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	134,1	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	134,1	100,0
50	2"	0,0	0,0	134,1	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	134,1	100,0
25	1"	0,0	0,0	134,1	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	134,1	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	134,1	100,0
10	3/8"	0,0	0,0	134,1	100,0
5	nº 4	0,0	0,0	134,1	100,0
2	nº 10	0,0	0,0	134,1	100,0
1,25	nº 16	0,1	0,1	134,0	99,9
0,40	nº 40	0,3	0,4	133,7	99,7
0,16	nº 80	0,5	0,9	133,2	99,3
0,125	nº 120	0,1	1,0	133,1	99,3
0,08	nº 200	0,8	1,8	132,3	98,7



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332789
DESCRIPCIÓN: S-5 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,80-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	24	34
t+s+a (gr) =	58,76	59,02
t+s (gr) =	52,66	53,96
t (gr) =	30,91	34,94
s (gr) =	21,75	19,02
Agua (gr) =	6,10	5,06
Humedad(%)=	28,0	26,6

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	25,70	29,81
t+s (gr) =	23,78	28,09
t (gr) =	13,25	18,40
s (gr) =	10,53	9,69
Agua (gr) =	1,92	1,72
Humedad (%) =	18,2	17,8

Límite líquido =	27,9
Límite plástico =	18,0
Índice de plasticidad =	9,9

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332789
DESCRIPCIÓN: S-5 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,80-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	429,00
Muestra + Parafina (g)	440,00
Peso Parafina (g)	11,00
Peso en agua	246,00
Volumen Muestra + Parafina	194,00
Volumen Parafina	12,22
Volumen Muestra	181,78
Densidad Muestra	2,36

DENSIDAD APARENTE	2,36 gr / cm ³
-------------------	---------------------------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332789
DESCRIPCIÓN: S-5 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (1,80-2,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO NORMA: UNE 103400

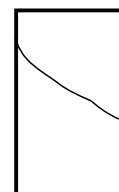
OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	5,70
Longitud del testigo (cm)	16,90
Sección (cm²)	25,52
Volumen (cm³)	431,25
Peso húmedo (gr)	1021
Peso seco (gr)	908
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,37
Densidad seca (gr/cm³)	2,10
Humedad (%)	12,43
Velocidad deformación (cm/min)	0,29

Tiempo (min.)	Carga (Kp)	Deformac. Unitaria	Sección Corregida	Tensión (N/mm²)	Deformac. %
0,0	0,0	0,00	25,52	0,00	0,00
0,5	14,0	0,01	25,74	0,05	0,86
1,0	18,0	0,02	25,96	0,07	1,72
1,5	20,0	0,03	26,19	0,08	2,57
2,0	15,0	0,03	26,42	0,06	3,43
2,5	8,0	0,04	26,66	0,03	4,29

FORMA DE ROTURA

Resistencia a compresión	0,08 N/mm²
Deformación en Rotura	2,57 %



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332790
DESCRIPCIÓN: S-6 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (5,00-5,60)
FECHA: 31/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	960,7
T+S+A (g) =	2597,1
T+S (g) =	2397,2
H (%) =	13,9

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL	13,9 %
-----------------	--------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

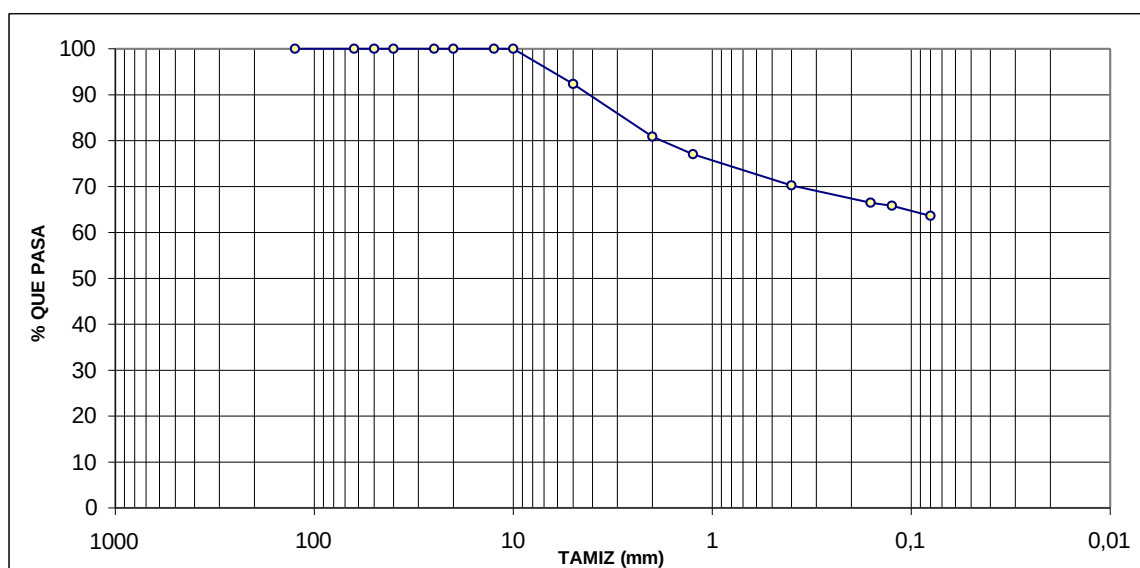
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332790
DESCRIPCIÓN: S-6 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (5,00-5,60)
FECHA: 31/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 114,6

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	114,6	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	114,6	100,0
50	2"	0,0	0,0	114,6	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	114,6	100,0
25	1"	0,0	0,0	114,6	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	114,6	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	114,6	100,0
10	3/8"	0,0	0,0	114,6	100,0
5	nº 4	8,8	8,8	105,8	92,3
2	nº 10	13,1	21,9	92,7	80,9
1,25	nº 16	4,4	26,3	88,3	77,1
0,40	nº 40	7,8	34,1	80,5	70,2
0,16	nº 80	4,3	38,4	76,2	66,5
0,125	nº 120	0,8	39,2	75,4	65,8
0,08	nº 200	2,5	41,7	72,9	63,6



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332790
DESCRIPCIÓN:	S-6 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN:	(5,00-5,60)
FECHA:	31/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	19	30
t+s+a (gr) =	64,90	64,20
t+s (gr) =	57,38	56,42
t (gr) =	34,80	31,50
s (gr) =	22,58	24,92
Agua (gr) =	7,52	7,78
Humedad(%) =	33,3	31,2

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	26,96	31,22
t+s (gr) =	24,65	28,93
t (gr) =	13,25	17,50
s (gr) =	11,40	11,43
Agua (gr) =	2,31	2,29
Humedad (%) =	20,3	20,0

Límite líquido =	32,1
Límite plástico =	20,1
Índice de plasticidad =	12,0

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332790
DESCRIPCIÓN: S-6 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (5,00-5,60)
FECHA: 31/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	344,00
Muestra + Parafina (g)	357,00
Peso Parafina (g)	13,00
Peso en agua	184,00
Volumen Muestra + Parafina	173,00
Volumen Parafina	14,44
Volumen Muestra	158,56
Densidad Muestra	2,17

DENSIDAD APARENTE 2,17 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332790
DESCRIPCIÓN: S-6 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (5,00-5,60)
FECHA: 31/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: RECONOCIMIENTO DE SULFATOS NORMA: UNE 103202

OPERADOR: PDR

MÉTODO DE ANÁLISIS	Presenta indicios
Cualitativo	NO

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332790
DESCRIPCIÓN: S-6 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (5,00-5,60)
FECHA: 31/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY NORMA: SEGÚN EHE

OPERADOR: PDR

MUESTRA	CONCENTRACIÓN (ml / kg)
100 g	38,0

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332790
DESCRIPCIÓN:	S-6 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN:	(5,00-5,60)
FECHA:	31/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

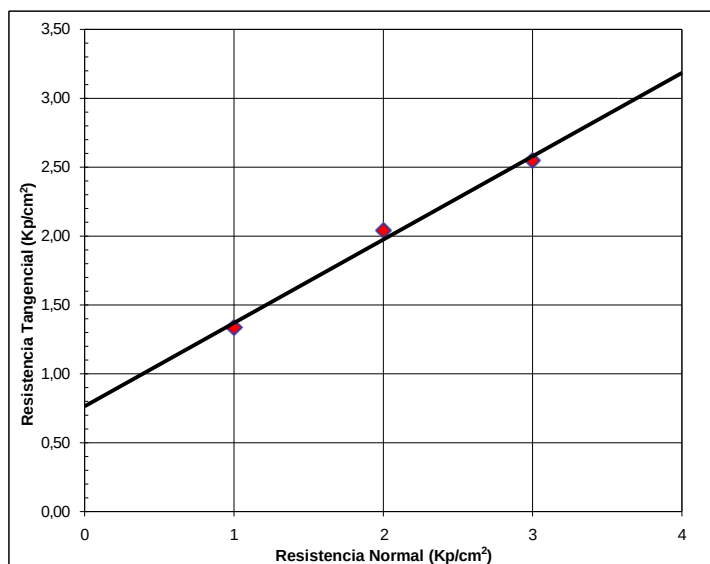
OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO NORMA: UNE 103401

OPERADOR: PDR

Tipo de ensayo	Con consolidación y con drenaje
----------------	---------------------------------

Resistencia normal (Kp / cm ²)	Resistencia tangencial (Kp / cm ²)
1	1,34
2	2,04
3	2,55



HUMEDAD INICIAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	960,7	960,7	960,7
T+S+A (g) =	2597,1	2597,1	2597,1
T+S (g) =	2397,2	2397,2	2397,2
H (%) =	13,92	13,92	13,92

HUMEDAD FINAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	150,82	64,93	111,44
T+S+A (g) =	288,08	179,29	216,05
T+S (g) =	248,33	161,53	200,16
H (%) =	40,77	18,39	17,91

T : Peso de tara
T+S+A : Peso de tara + Suelo + Agua
T+S : Peso de tara + Suelo
H (%) : Porcentaje de humedad

DENSIDAD SECA

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
TA (g) =	84,14	84,14	84,14
TA+S+A (g) =	199,84	199,48	200,51
S+A (g) =	115,70	115,34	116,37
S (g) =	101,57	101,25	102,15
V (cm ³) =	53,72	53,72	53,72
DS (g/cm ³) =	1,89	1,88	1,90

TA: Tara Anillo
TA+S+A: Tara Anillo + Suelo + Agua
S + A: Suelo + Agua
S: Suelo
V: Volumen del Anillo
DS: Densidad Seca

Cohesión (Kp/cm ²)	0,76
Ángulo de rozamiento interno (°)	31,18

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332790
DESCRIPCIÓN:	S-6 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN:	(5,00-5,60)
FECHA:	31/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO NORMA: UNE 103 302

OPERADOR: PDR

M_1	95,6193	92,0466	101,1442
M_2	50,0815	48,7625	49,6738
M_3	65,1444	64,1146	64,708
M_4	105,0229	101,6449	110,5294
$A = M_3 - M_2$	15,0629	15,3521	15,0342
$B = (M_3 - M_2) + M_1 - M_4$	5,6593	5,7538	5,649
$\gamma = A/B$	2,6616	2,6682	2,6614

$$U = \frac{M_3 - M_2}{((M_3 - M_2) + M_1 - M_4)}$$

Peso específico U	2,6637
-------------------	--------

M_1 : Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño

M_2 : Peso picnómetro sin cuello

M_3 : Peso picnómetro sin cuello, con 15 g de material

M_4 : Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño, con 15 g de material

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332791
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,40-10,69) (14,40-14,50) (17,40-1 7,60)
FECHA: 28/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	979,1
T+S+A (g) =	3761,2
T+S (g) =	3470,7
H (%) =	11,7

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL 11,7 %

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

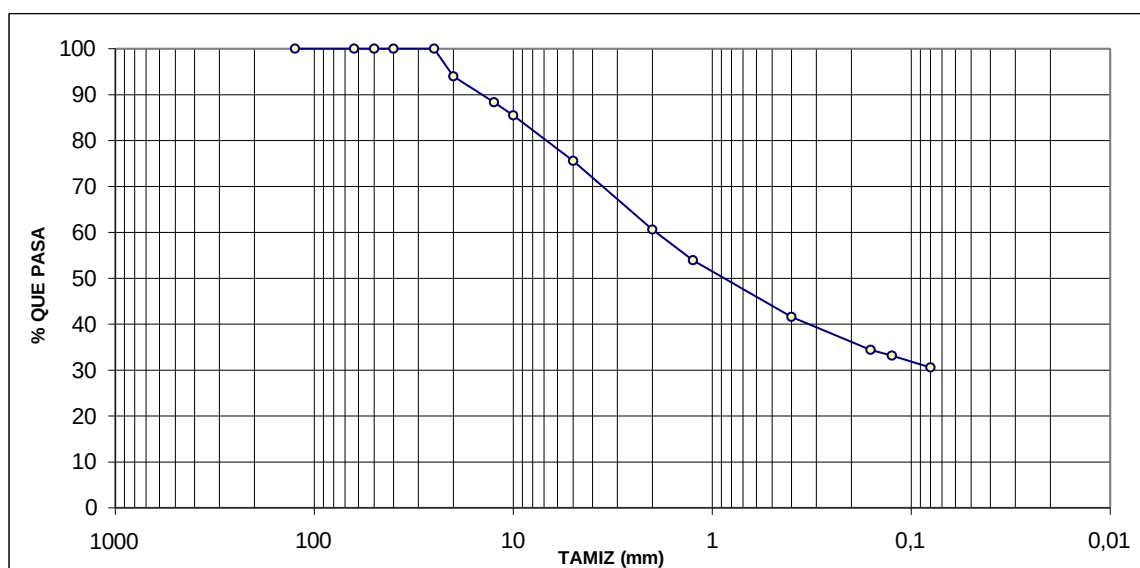
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332791
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,40-10,69) (14,40-14,50) (17,40 -17,60)
FECHA: 28/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 365,9

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	365,9	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	365,9	100,0
50	2"	0,0	0,0	365,9	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	365,9	100,0
25	1"	0,0	0,0	365,9	100,0
20	3/4"	22,1	22,1	343,8	94,0
12,5	1/2"	20,6	42,7	323,2	88,3
10	3/8"	10,5	53,2	312,7	85,5
5	nº 4	36,2	89,4	276,5	75,6
2	nº 10	54,8	144,2	221,7	60,6
1,25	nº 16	24,5	168,7	197,2	53,9
0,40	nº 40	45,1	213,8	152,1	41,6
0,16	nº 80	26,2	240,0	125,9	34,4
0,125	nº 120	4,6	244,6	121,3	33,2
0,08	nº 200	9,5	254,1	111,8	30,6



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332791
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,40-10,69) (14,40-14,50) (17,40- 7,60)
FECHA: 28/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	24	35
t+s+a (gr) =	65,06	67,50
t+s (gr) =	56,68	60,09
t (gr) =	30,91	36,17
s (gr) =	25,77	23,92
Agua (gr) =	8,38	7,41
Humedad(%)=	32,5	31,0

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	26,67	27,99
t+s (gr) =	24,61	25,49
t (gr) =	13,30	11,52
s (gr) =	11,31	13,97
Agua (gr) =	2,06	2,50
Humedad (%) =	18,2	17,9

Límite líquido =	32,4
Límite plástico =	18,1
Índice de plasticidad =	14,3

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332792
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (11,40-11,67)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	975,7
T+S+A (g) =	2364,5
T+S (g) =	2207,0
H (%) =	12,8

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL 12,8 %

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

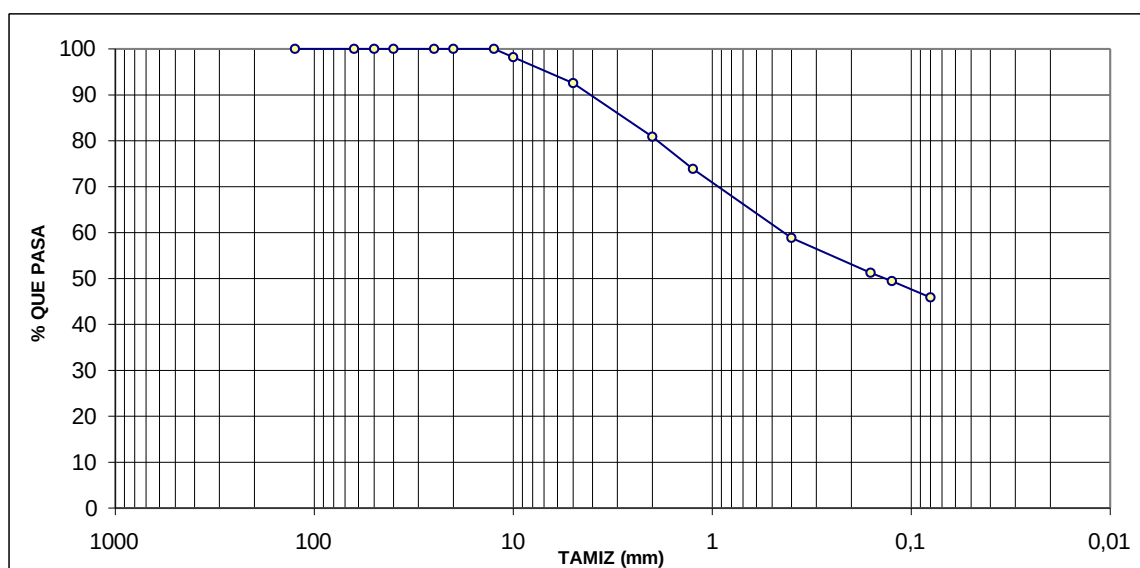
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332792
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (11,40-11,67)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 186,1

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	186,1	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	186,1	100,0
50	2"	0,0	0,0	186,1	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	186,1	100,0
25	1"	0,0	0,0	186,1	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	186,1	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	186,1	100,0
10	3/8"	3,4	3,4	182,7	98,2
5	nº 4	10,5	13,9	172,2	92,5
2	nº 10	21,7	35,6	150,5	80,9
1,25	nº 16	13,0	48,6	137,5	73,9
0,40	nº 40	28,0	76,6	109,5	58,8
0,16	nº 80	14,2	90,8	95,3	51,2
0,125	nº 120	3,3	94,1	92,0	49,4
0,08	nº 200	6,6	100,7	85,4	45,9



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332792
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (11,40-11,67)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	15	28
t+s+a (gr) =	66,70	66,03
t+s (gr) =	58,06	59,11
t (gr) =	30,91	35,38
s (gr) =	27,15	23,73
Agua (gr) =	8,64	6,92
Humedad(%)=	31,8	29,2

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	27,08	30,70
t+s (gr) =	24,97	28,86
t (gr) =	13,30	18,40
s (gr) =	11,67	10,46
Agua (gr) =	2,11	1,84
Humedad (%) =	18,1	17,6

Límite líquido =	29,6
Límite plástico =	17,8
Índice de plasticidad =	11,8

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332792
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (11,40-11,67)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	677,00
Muestra + Parafina (g)	689,00
Peso Parafina (g)	12,00
Peso en agua	368,00
Volumen Muestra + Parafina	321,00
Volumen Parafina	13,33
Volumen Muestra	307,67
Densidad Muestra	2,20

DENSIDAD APARENTE	2,20 gr / cm ³
-------------------	---------------------------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332792
DESCRIPCIÓN:	S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN:	(11,40-11,67)
FECHA:	27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

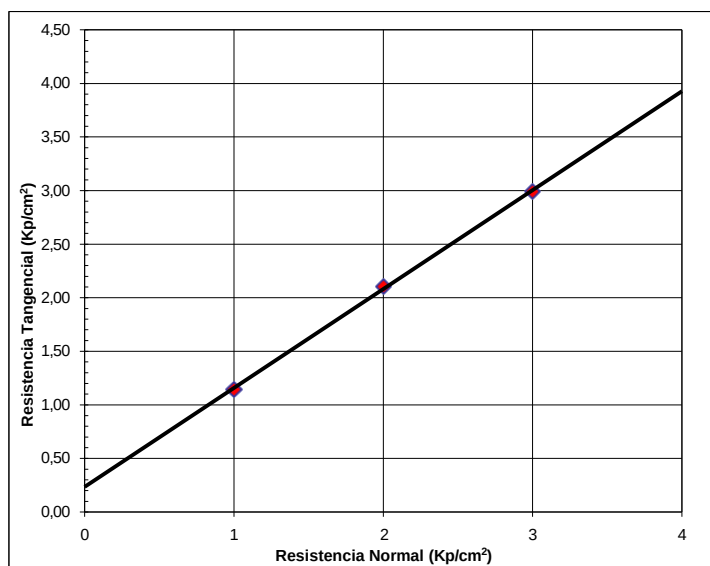
OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO NORMA: UNE 103401

OPERADOR: PDR

Tipo de ensayo	Con consolidación y con drenaje
----------------	---------------------------------

Resistencia normal (Kp / cm ²)	Resistencia tangencial (Kp / cm ²)
1	1,15
2	2,10
3	2,99



HUMEDAD INICIAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	975,7	975,7	975,7
T+S+A (g) =	2364,5	2364,5	2364,5
T+S (g) =	2207,0	2207,0	2207,0
H (%) =	12,79	12,79	12,79

HUMEDAD FINAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	111,43	150,84	64,89
T+S+A (g) =	227,03	270,49	176,04
T+S (g) =	210,69	253,70	160,30
H (%) =	16,46	16,32	16,50

T : Peso de tara
T+S+A : Peso de tara + Suelo + Agua
T+S : Peso de tara + Suelo
H (%) : Porcentaje de humedad

DENSIDAD SECA

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
TA (g) =	84,14	84,14	84,14
TA+S+A (g) =	202,20	201,17	200,98
S+A (g) =	118,06	117,03	116,84
S (g) =	104,67	103,76	103,59
V (cm ³) =	53,72	53,72	53,72
DS (g/cm ³) =	1,95	1,93	1,93

TA: Tara Anillo
TA+S+A: Tara Anillo + Suelo + Agua
S + A: Suelo + Agua
S: Suelo
V: Volumen del Anillo
DS: Densidad Seca

Cohesión (Kp/cm ²)	0,23
Ángulo de rozamiento interno (°)	42,72

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332792
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (11,40-11,67)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO NORMA: UNE 103 302

OPERADOR: PDR

M ₁	101,2071	95,6682	91,9312
M ₂	46,4141	47,196	42,7734
M ₃	61,9772	62,347	57,8913
M ₄	111,0181	105,2448	101,4778
A= M ₃ -M ₂	15,5631	15,151	15,1179
B= (M ₃ -M ₂)+M ₁ -M ₄	5,7521	5,5744	5,5713
γ= A/B	2,7056	2,7180	2,7135

$$U = \frac{M_3 - M_2}{(M_3 - M_2) + M_1 - M_4}$$

Peso específico U	2,7124
-------------------	--------

M₁: Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño

M₂: Peso picnómetro sin cuello

M₃: Peso picnómetro sin cuello, con 15 g de material

M₄: Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño, con 15 g de material

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332793
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (17,20-17,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	987,7
T+S+A (g) =	2406,4
T+S (g) =	2236,4
H (%) =	13,6

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL	13,6 %
-----------------	--------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

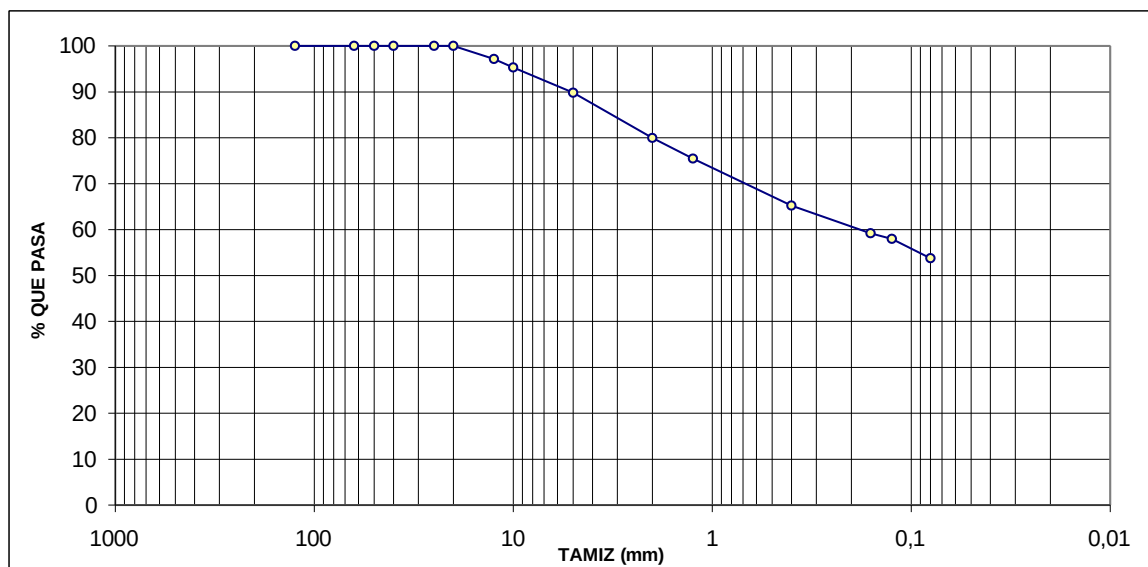
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332793
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (17,20-17,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 196,2

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	196,2	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	196,2	100,0
50	2"	0,0	0,0	196,2	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	196,2	100,0
25	1"	0,0	0,0	196,2	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	196,2	100,0
12,5	1/2"	5,6	5,6	190,6	97,1
10	3/8"	3,6	9,2	187,0	95,3
5	nº 4	10,8	20,0	176,2	89,8
2	nº 10	19,4	39,4	156,8	79,9
1,25	nº 16	8,8	48,2	148,0	75,4
0,40	nº 40	20,1	68,3	127,9	65,2
0,16	nº 80	11,8	80,1	116,1	59,2
0,125	nº 120	2,4	82,5	113,7	58,0
0,08	nº 200	8,2	90,7	105,5	53,8



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332793
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (17,20-17,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	24	34
t+s+a (gr) =	64,26	64,60
t+s (gr) =	56,07	57,66
t (gr) =	31,54	35,80
s (gr) =	24,53	21,86
Agua (gr) =	8,19	6,94
Humedad(%)=	33,4	31,7

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	26,68	31,06
t+s (gr) =	24,37	29,01
t (gr) =	11,52	17,37
s (gr) =	12,85	11,64
Agua (gr) =	2,31	2,05
Humedad (%) =	18,0	17,6

Límite líquido =	33,2
Límite plástico =	17,8
Índice de plasticidad =	15,4

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332793
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (17,20-17,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	317,00
Muestra + Parafina (g)	329,00
Peso Parafina (g)	12,00
Peso en agua	176,00
Volumen Muestra + Parafina	153,00
Volumen Parafina	13,33
Volumen Muestra	139,67
Densidad Muestra	2,27

DENSIDAD APARENTE	2,27 gr / cm ³
-------------------	---------------------------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332793
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (17,20-17,40)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO NORMA: UNE 103400

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,20
Longitud del testigo (cm)	15,40
Sección (cm²)	40,72
Volumen (cm³)	627,01
Peso húmedo (gr)	1419
Peso seco (gr)	1249
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,26
Densidad seca (gr/cm³)	1,99
Humedad (%)	13,61
Velocidad deformación (cm/min)	0,26

Tiempo (min.)	Carga (Kp)	Deformac. Unitaria	Sección Corregida	Tensión (N/mm²)	Deformac. %
0,0	0,0	0,00	40,72	0,00	0,00
0,5	16,0	0,01	41,06	0,04	0,84
1,0	31,0	0,02	41,41	0,07	1,69
1,5	47,0	0,03	41,77	0,11	2,53
2,0	60,0	0,03	42,14	0,14	3,38
2,5	70,0	0,04	42,51	0,16	4,22
3,0	80,0	0,05	42,89	0,19	5,06
3,5	88,0	0,06	43,27	0,20	5,91
4,0	95,0	0,07	43,66	0,22	6,75
4,5	101,0	0,08	44,06	0,23	7,60
5,0	103,0	0,08	44,47	0,23	8,44
5,5	98,0	0,09	44,88	0,22	9,29

FORMA DE ROTURA

Resistencia a compresión	0,23 N/mm²
Deformación en Rotura	8,44 %



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332794
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (19,90-20,20)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	992,3
T+S+A (g) =	2584,6
T+S (g) =	2402,8
H (%) =	12,9

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL	12,9 %
-----------------	--------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

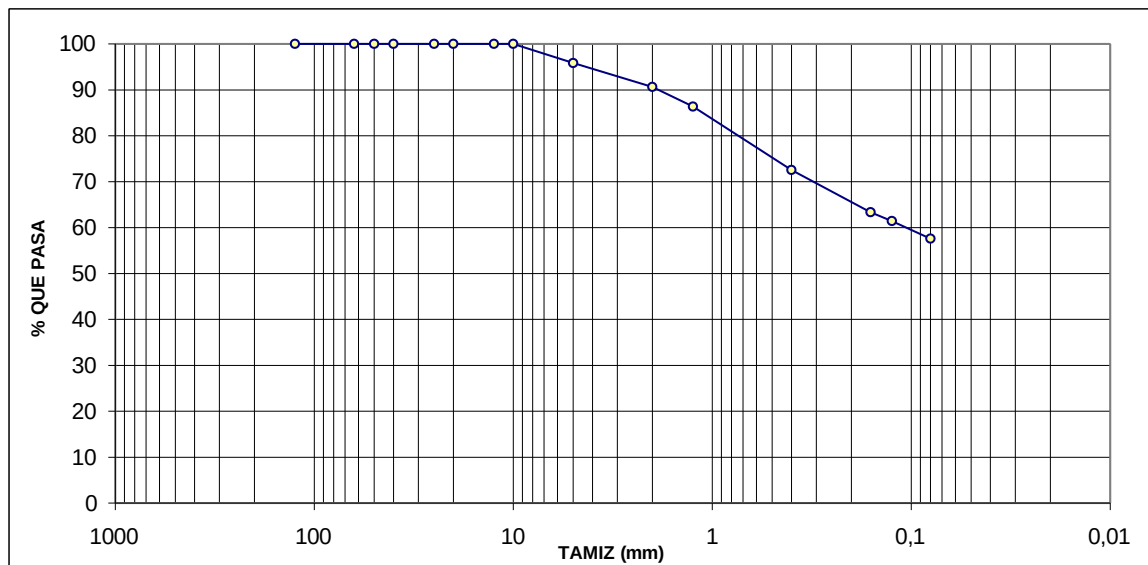
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332794
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (19,90-20,20)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 237,6

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	237,6	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	237,6	100,0
50	2"	0,0	0,0	237,6	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	237,6	100,0
25	1"	0,0	0,0	237,6	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	237,6	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	237,6	100,0
10	3/8"	0,0	0,0	237,6	100,0
5	nº 4	9,9	9,9	227,7	95,8
2	nº 10	12,3	22,2	215,4	90,7
1,25	nº 16	10,2	32,4	205,2	86,4
0,40	nº 40	32,8	65,2	172,4	72,6
0,16	nº 80	21,9	87,1	150,5	63,3
0,125	nº 120	4,5	91,6	146,0	61,4
0,08	nº 200	9,2	100,8	136,8	57,6



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332794
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (19,90-20,20)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	17	26
t+s+a (gr) =	61,72	60,54
t+s (gr) =	55,49	54,29
t (gr) =	35,38	30,91
s (gr) =	20,11	23,38
Agua (gr) =	6,23	6,25
Humedad(%) =	31,0	26,7

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	28,17	31,48
t+s (gr) =	26,06	29,66
t (gr) =	13,25	18,40
s (gr) =	12,81	11,26
Agua (gr) =	2,11	1,82
Humedad (%) =	16,5	16,2

Límite líquido =	26,9
Límite plástico =	16,3
Índice de plasticidad =	10,6

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332794
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (19,90-20,20)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	282,00
Muestra + Parafina (g)	295,00
Peso Parafina (g)	13,00
Peso en agua	162,00
Volumen Muestra + Parafina	133,00
Volumen Parafina	14,44
Volumen Muestra	118,56
Densidad Muestra	2,38

DENSIDAD APARENTE 2,38 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332794
DESCRIPCIÓN: S-7 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (19,90-20,20)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELO NORMA: UNE 103400

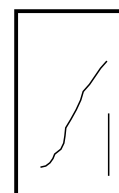
OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,20
Longitud del testigo (cm)	16,40
Sección (cm²)	40,72
Volumen (cm³)	667,73
Peso húmedo (gr)	1592
Peso seco (gr)	1411
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,38
Densidad seca (gr/cm³)	2,11
Humedad (%)	12,89
Velocidad deformación (cm/min)	0,28

Tiempo (min.)	Carga (Kp)	Deformac. Unitaria	Sección Corregida	Tensión (N/mm²)	Deformac. %
0,0	0,0	0,00	40,72	0,00	0,00
0,5	18,0	0,01	41,07	0,04	0,85
1,0	45,0	0,02	41,42	0,11	1,71
1,5	65,0	0,03	41,79	0,16	2,56
2,0	83,0	0,03	42,15	0,20	3,41
2,5	99,0	0,04	42,53	0,23	4,27
3,0	117,0	0,05	42,91	0,27	5,12
3,5	138,0	0,06	43,30	0,32	5,98
4,0	158,0	0,07	43,70	0,36	6,83
4,5	177,0	0,08	44,10	0,40	7,68
5,0	197,0	0,09	44,52	0,44	8,54
5,5	202,0	0,09	44,93	0,45	9,39
6,0	196,0	0,10	45,36	0,43	10,24

FORMA DE ROTURA

Resistencia a compresión	0,45 N/mm²
Deformación en Rotura	9,39 %



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332795-1
DESCRIPCIÓN:	S8 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN:	(5,10-5,25)
FECHA:	24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE ROCAS:	COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA	NORMA:	UNE 22950-1 / 90
------------------	---------------------------	--------	------------------

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,20
Longitud del testigo (cm)	14,70
Peso húmedo (gr)	1535,90
Peso seco (gr)	1509,83
Volumen (cm³)	598,51
Densidad seca (gr/cm³)	2,52
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,57
Carga total de rotura (kN)	24,96
Carga total de rotura (kp)	2545,00

HUMEDAD	
Tara (gr)	252,70
Tara+Suelo+Agua (gr)	1230,50
Tara+Suelo (gr)	1213,90
Agua (gr)	16,60
Suelo (gr)	961,20
% Humedad	1,73

FORMA DE ROTURA



Tensión de rotura :	6,13 N/mm²
---------------------	------------

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332795-2
DESCRIPCIÓN: S8 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (6,10-6,31)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

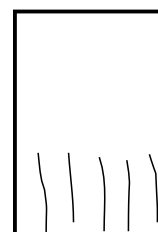
ENSAYO DE ROCAS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA NORMA: UNE 22950-1 / 90

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,20
Longitud del testigo (cm)	15,70
Peso húmedo (gr)	1661,90
Peso seco (gr)	1619,51
Volumen (cm³)	639,23
Densidad seca (gr/cm³)	2,53
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,60
Carga total de rotura (kN)	20,81
Carga total de rotura (kp)	2122,00

HUMEDAD	
Tara (gr)	225,00
Tara+Suelo+Agua (gr)	993,50
Tara+Suelo (gr)	973,90
Agua (gr)	19,60
Suelo (gr)	748,90
% Humedad	2,62

FORMA DE ROTURA



Tensión de rotura : 5,11 N/mm²

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332795-3
DESCRIPCIÓN: S8 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (8,20-8,50)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

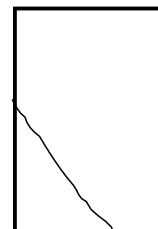
ENSAYO DE ROCAS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA NORMA: UNE 22950-1 / 90

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,20
Longitud del testigo (cm)	16,50
Peso húmedo (gr)	1728,00
Peso seco (gr)	1699,01
Volumen (cm³)	671,80
Densidad seca (gr/cm³)	2,53
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,57
Carga total de rotura (kN)	2,51
Carga total de rotura (kp)	256,00

HUMEDAD	
Tara (gr)	255,30
Tara+Suelo+Agua (gr)	1364,00
Tara+Suelo (gr)	1345,40
Agua (gr)	18,60
Suelo (gr)	1090,10
% Humedad	1,71

FORMA DE ROTURA



Tensión de rotura : 0,62 N/mm²

OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332795-4
DESCRIPCIÓN: S8 PARCELA D2 MP
SITUACIÓN: (9,48-9,80)
FECHA: 24/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

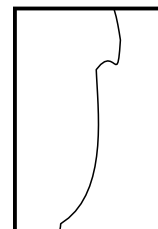
ENSAYO DE ROCAS: COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA NORMA: UNE 22950-1 / 90

OPERADOR: PDR

Diámetro del testigo (cm)	7,20
Longitud del testigo (cm)	16,80
Peso húmedo (gr)	1776,70
Peso seco (gr)	1751,98
Volumen (cm³)	684,01
Densidad seca (gr/cm³)	2,56
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,60
Carga total de rotura (kN)	24,69
Carga total de rotura (kp)	2518,00

HUMEDAD	
Tara (gr)	250,10
Tara+Suelo+Agua (gr)	1012,10
Tara+Suelo (gr)	1001,50
Agua (gr)	10,60
Suelo (gr)	751,40
% Humedad	1,41

FORMA DE ROTURA



Tensión de rotura : 6,06 N/mm²

OBSERVACIONES:

AIC

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

AIC

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332796
DESCRIPCIÓN: S-9 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,00-10,50)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: HUMEDAD (EN ESTUFA) NORMA: UNE 103300

OPERADOR: JMS

T (g) =	987,7
T+S+A (g) =	2763,2
T+S (g) =	2512,7
H (%) =	16,4

T : Peso de la tara

T+S+A : Peso de tara + muestra húmeda

T+S : Peso de tara + muestra seca

H (%) : Porcentaje de humedad

HUMEDAD NATURAL	16,4 %
-----------------	--------

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

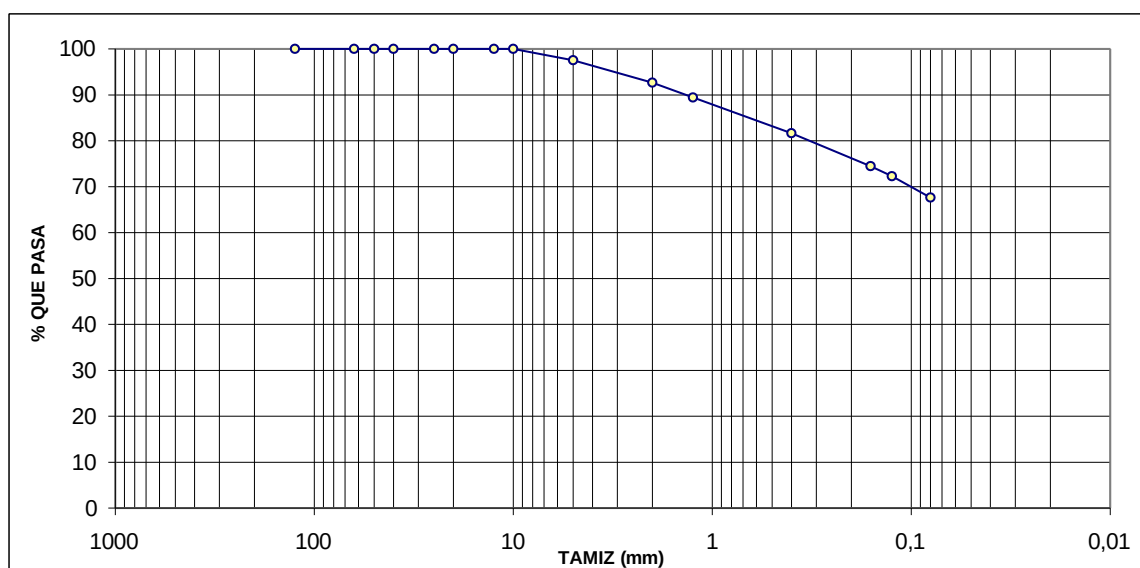
CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332796
DESCRIPCIÓN: S-9 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,00-10,50)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: GRANULOMETRÍA NORMA: UNE 103101

OPERADOR: JMS Peso de muestra seca (gr): 154,3

TAMICES		Retenido		Pasa	
UNE	ASTM	Parcial (gr)	Acumulado (gr)	Acumulado (gr)	%
125	5"	0,0	0,0	154,3	100,0
63	2 1/2"	0,0	0,0	154,3	100,0
50	2"	0,0	0,0	154,3	100,0
40	1 1/2"	0,0	0,0	154,3	100,0
25	1"	0,0	0,0	154,3	100,0
20	3/4"	0,0	0,0	154,3	100,0
12,5	1/2"	0,0	0,0	154,3	100,0
10	3/8"	0,0	0,0	154,3	100,0
5	nº 4	3,8	3,8	150,5	97,5
2	nº 10	7,5	11,3	143,0	92,7
1,25	nº 16	5,0	16,3	138,0	89,4
0,40	nº 40	12,0	28,3	126,0	81,7
0,16	nº 80	11,1	39,4	114,9	74,5
0,125	nº 120	3,4	42,8	111,5	72,3
0,08	nº 200	7,2	50,0	104,3	67,6



OBSERVACIONES:

Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio

Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332796
DESCRIPCIÓN: S-9 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,00-10,50)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: LÍMITES DE ATTERBERG NORMAS: UNE 103103 Y UNE 103104

OPERADOR: JMS

LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103 - 94		
nº golpes =	24	33
t+s+a (gr) =	64,72	64,03
t+s (gr) =	56,85	57,36
t (gr) =	31,50	34,80
s (gr) =	25,35	22,56
Agua (gr) =	7,87	6,67
Humedad(%)=	31,0	29,6

LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104 - 93		
t+s+a (gr) =	27,47	31,34
t+s (gr) =	25,16	29,09
t (gr) =	13,25	17,25
s (gr) =	11,91	11,84
Agua (gr) =	2,31	2,25
Humedad (%) =	19,4	19,0

Límite líquido =	30,9
Límite plástico =	19,2
Índice de plasticidad =	11,7

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332796
DESCRIPCIÓN: S-9 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,00-10,50)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD APARENTE NORMA: UNE 103301

OPERADOR: PDR

Muestra en aire (g)	583,00
Muestra + Parafina (g)	595,00
Peso Parafina (g)	12,00
Peso en agua	295,00
Volumen Muestra + Parafina	300,00
Volumen Parafina	13,33
Volumen Muestra	286,67
Densidad Muestra	2,03

DENSIDAD APARENTE

2,03 gr / cm³

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332796
DESCRIPCIÓN: S-9 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,00-10,50)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: RECONOCIMIENTO DE SULFATOS NORMA: UNE 103202

OPERADOR: PDR

MÉTODO DE ANÁLISIS	Presenta indicios
Cualitativo	NO

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA: G-09-5996
REF. MUESTRA: 230332796
DESCRIPCIÓN: S-9 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN: (10,00-10,50)
FECHA: 27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME: ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: ACIDEZ DE BAUMMAN - GULLY NORMA: SEGÚN EHE

OPERADOR: PDR

MUESTRA	CONCENTRACIÓN (ml / kg)
100 g	7,0

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332796
DESCRIPCIÓN:	S-9 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN:	(10,00-10,50)
FECHA:	27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

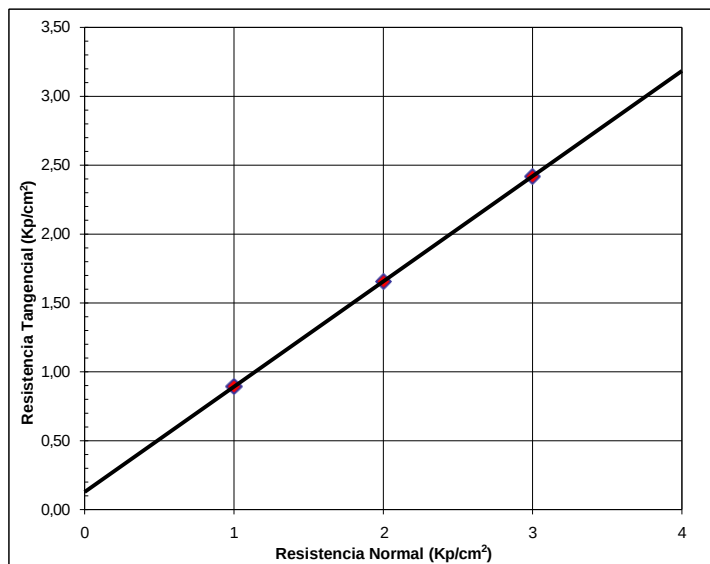
OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: CORTE DIRECTO NORMA: UNE 103401

OPERADOR: PDR

Tipo de ensayo	Con consolidación y con drenaje
----------------	---------------------------------

Resistencia normal (Kp / cm ²)	Resistencia tangencial (Kp / cm ²)
1	0,89
2	1,66
3	2,42



HUMEDAD INICIAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	987,7	987,7	987,7
T+S+A (g) =	2763,2	2763,2	2763,2
T+S (g) =	2512,7	2512,7	2512,7
H (%) =	16,43	16,43	16,43

HUMEDAD FINAL

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
T (g) =	111,43	64,90	150,81
T+S+A (g) =	218,72	172,24	257,47
T+S (g) =	202,20	155,83	241,09
H (%) =	18,20	18,05	18,14

T : Peso de tara
T+S+A : Peso de tara + Suelo + Agua
T+S : Peso de tara + Suelo
H (%) : Porcentaje de humedad

DENSIDAD SECA

RESIST. NORMAL	1 kp/cm ²	2 kp/cm ²	3 kp/cm ²
TA (g) =	84,14	84,14	84,14
TA+S+A (g) =	193,30	193,07	192,94
S+A (g) =	109,16	108,93	108,80
S (g) =	93,76	93,56	93,45
V (cm ³) =	53,72	53,72	53,72
DS (g/cm ³) =	1,75	1,74	1,74

TA: Tara Anillo
TA+S+A: Tara Anillo + Suelo + Agua
S + A: Suelo + Agua
S: Suelo
V: Volumen del Anillo
DS: Densidad Seca

Cohesión (Kp/cm ²)	0,13
Ángulo de rozamiento interno (°)	37,39

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

CÓDIGO OBRA:	G-09-5996
REF. MUESTRA:	230332796
DESCRIPCIÓN:	S-9 PARCELA D2 MI
SITUACIÓN:	(10.00-10.50)
FECHA:	27/03/2009
EJEMPLAR DE INFORME:	ORIGINAL

OBRA: SEPES_URBANIZACIÓN LOMA DEL COLMENAR_CEUTA

ENSAYO DE SUELOS: DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO NORMA: UNE 103 302

OPERADOR: PDR

M_1	91,9187	101,1974	95,6734
M_2	41,7734	47,6978	44,7327
M_3	56,8187	62,7291	59,7561
M_4	101,4256	110,6799	105,1566
$A = M_3 - M_2$	15,0453	15,0313	15,0234
$B = (M_3 - M_2) + M_1 - M_4$	5,5384	5,5488	5,5402
$\gamma = A/B$	2,7165	2,7089	2,7117

$$U = \frac{M_3 - M_2}{((M_3 - M_2) + M_1 - M_4)}$$

Peso específico U	2,7124
-------------------	--------

M_1 : Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño

M_2 : Peso picnómetro sin cuello

M_3 : Peso picnómetro sin cuello, con 15 g de material

M_4 : Peso picnómetro enrasado a 20 °C en baño, con 15 g de material

OBSERVACIONES:



Fdo.: Marina Solís Berdasco
Director de Laboratorio



Fdo.: José Coello Monroy
Jefe de Ensayos

Anejo 8. Reportaje fotográfico.



Ilustración 1: Emplazamiento S-1 Parcela D2



Ilustración 2: Emplazamiento S-2 Parcela D2



Ilustración 3: Emplazamiento S-3 Parcela D2



Ilustración 4: Emplazamiento S-4 Parcela D2



Ilustración 5: Emplazamiento S-5 Parcela D2



Ilustración 6: Emplazamiento S-6 Parcela D2



Ilustración 7: Emplazamiento S-7 Parcela D2



Ilustración 8: Emplazamiento S-8 Parcela D2



Ilustración 9: Emplazamiento S-9 Parcela D2



Ilustración 10: Emplazamiento P-1 Parcela D2



Ilustración 11: Emplazamiento P-2 Parcela D2



Ilustración 12: Emplazamiento P-3 Parcela D2



Ilustración 13: Emplazamiento P-4 Parcela D2



Ilustración 14: Emplazamiento P-5 Parcela D2



Ilustración 15: Emplazamiento P-6 Parcela D2



Ilustración 16: Emplazamiento P-7 Parcela D2



Ilustración 17: Emplazamiento P-8 Parcela D2



Ilustración 18: Emplazamiento P-9 Parcela D2



Ilustración 19: Emplazamiento P-10 Parcela D2



Ilustración 20: Emplazamiento P-11 Parcela D2



Ilustración 21: Emplazamiento P-12 Parcela D2

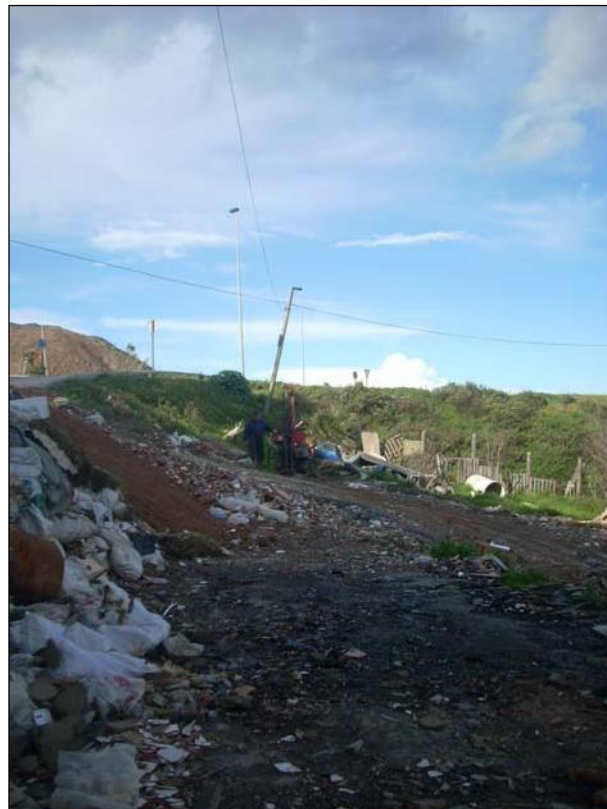


Ilustración 22: Emplazamiento P-13 Parcela D2



Ilustración 23: Emplazamiento P-14 Parcela D2



Ilustración 24: Emplazamiento P-15 Parcela D2



Ilustración 25: Emplazamiento P-16 Parcela D2



Ilustración 26: Emplazamiento P-17 Parcela D2



Ilustración 27: Emplazamiento P-18 Parcela D2



Ilustración 28: Emplazamiento P-19 Parcela D2

ROJAS RODRIGUEZ MIGUEL
ANGEL - 44273927P
2026.03.11 10:56:34 +01'00'