



DOCUMENTO 7. ESTUDIO GEOTÉCNICO PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS DE LA UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
PLAZA MARIA DE MOLINA, S/N 11202 ALGECIRAS. CÁDIZ

EXPEDIENTE
EXP043/2017/19

PROMOTOR
UNIVERSIDAD DE CADIZ

EMPRESA LICITADORA
UTE EDUARDO TEJADA / TOMÁS OSBORNE / JOSÉ CARLOS OLIVA / MANUEL BALLESTER

Paseo de la Torre, 15. 11.500 El Puerto de Santa María. Cádiz
[t]: +34 956 645 002 / +34 954 374 503 - [m]: oficina@labooa.com

TÉCNICOS REDACTORES
TOMÁS OSBORNE RUIZ - COAC Nº922
13061001 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO - COAS Nº5572

FECHA
ABRIL 2018

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
TOMÁS OSBORNE RUIZ,
JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.:

R.A.G.

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositada en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o en la web.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



DOCUMENTO 7
ESTUDIO GEOTÉCNICO



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

INFORME GEOTÉCNICO PARA EDIFICACIÓN



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

Localización/Obra /Proyecto:
EDIFICIO PARA BIBLIOTECA
CAMPUS DE ALGECIRAS
UCA
ALGECIRAS(CÁDIZ)

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Ciente:

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

1306180159618

Fecha: **12 de diciembre de 2017**

COLEGIO OFICIAL
 arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
 JUANMA LUSBRINE RUIZ
 JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO

REF. A.V.: I-CCA-5306.17

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz

C.I.F. B-72218399

Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
 El Puerto de Santa María (Cádiz)

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN. ALCANCE DE LOS TRABAJOS GEOTÉCNICOS	3
2.- LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SOLAR.....	8
3.- SITUACIÓN Y ENCUADRE GEOLÓGICO	11
3.1.- ZONACIÓN SÍSMICA	12
4.- NIVELES GEOTÉCNICOS.....	16
4.1.- NIVEL GEOTÉCNICO Nº 1: RELLENOS ANTRÓPICOS.....	16
4.2.- NIVEL GEOTÉCNICO Nº 2: FLYSCH MARGO-ARENISCOSO.....	17
5.- NIVEL FREÁTICO	20
6.- AGRESIVIDAD DEL TERRENO	29
7.- AGRESIVIDAD DEL NIVEL FREÁTICO	30
8.- RECOMENDACIONES DE LA CIMENTACIÓN.....	31
8.1.- CONSIDERACIONES DETERMINANTES PARA EL TIPO DE CIMENTACIÓN	31
8.2.- CIMENTACIÓN CON LOSA DE HORMIGÓN ARMADO	36
8.2.1.- Profundidad de cimentación y mejora del terreno de asiento de la losa.....	37
8.2.2.- Consideraciones de tensión admisible.....	40
8.2.3.- Comprobación de asientos por el método de Steinnbrener	42
8.2.4.- Consideraciones adicionales	45
9.- INSPECCIÓN EN OBRA	52



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

ANEJOS A LA MEMORIA

VISADO
 A LOS EFECTOS DE REGISTRO

ANEJO Nº1: PLANOS/FOTOGRAFÍAS AÉREAS/CROQUIS DE UBICACIÓN DEL SOLAR Y DE LOS ENSAYOS DE EXPLORACIÓN

1306180159618

ANEJO Nº2: COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS

ANEJO Nº3: FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS PORTA-TESTIGOS

COLEGIO OFICIAL
 arquitectos de cádiz

ANEJO Nº4: ENSAYOS DE LABORATORIO

ARQUITECTOS DE CÁDIZ
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO

ANEJO Nº5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL SOLAR

REF. A.V.:

I-CCA-5306.17

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz

C.I.F. B-72218399

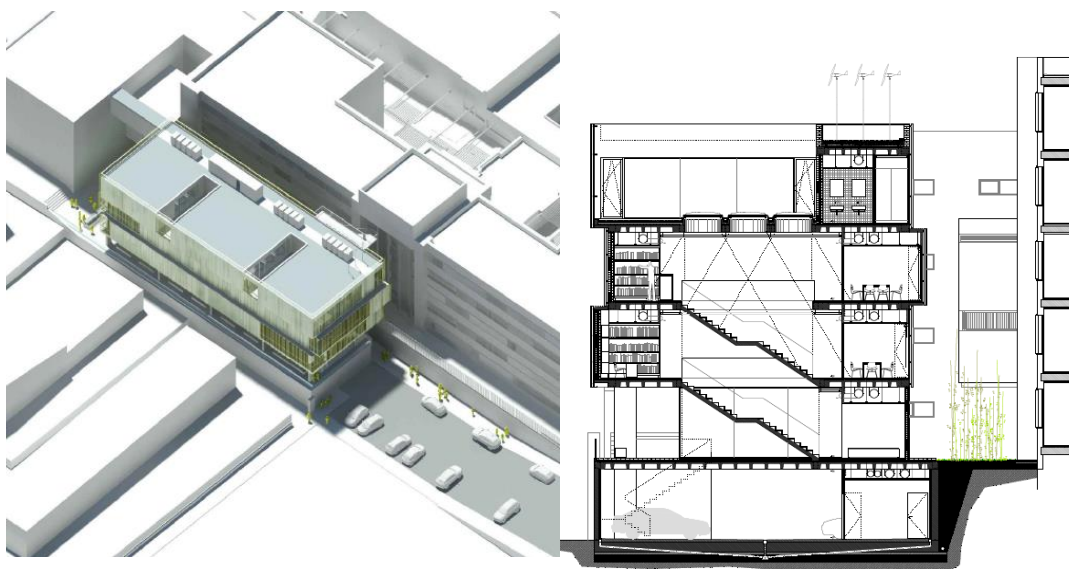
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
 El Puerto de Santa María (Cádiz)

1.- INTRODUCCIÓN. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

GEOTÉCNICOS

El estudio geotécnico de la cimentación de una estructura tiene como objetivo definir la forma más adecuada de transmitir al terreno las solicitaciones que ésta genera, para que disponga de la seguridad suficiente respecto al hundimiento (estado límite último), o a la admisibilidad de movimientos que se puedan producir (estado límite de servicio). Para ello es necesario proceder a estudiar previamente las características geotécnicas relevantes del terreno como elemento de cimentación.

Se realiza el presente estudio geotécnico, a petición de la UNIVERSIDAD DE CÁDIZ, para el proyecto de construcción de un edificio para uso de biblioteca, que constará de una planta bajo-rasante para aparcamientos, baja y tres alturas (p. primera + p. segunda + p. tercera + p. cubierta).



Esta edificación queda incluida en la Categoría Geotécnica 2, según el Código 7 Proyecto Geotécnico (UNE EN 1997-1:2010) que incluye los tipos comunes de estructuras y cimentaciones sin riesgos anormales o condiciones inusuales o excepcionalmente difíciles del terreno o de las cargas. Requieren datos y análisis geotécnicos cuantitativos para asegurar que se cumplen los requisitos fundamentales, aunque pueden usarse métodos de rutina para los ensayos de campo y de laboratorio, así como para el proyecto y ejecución.

El alcance de este estudio, tiene como objetivos fundamentales, los que se

I-CCA-5306.17



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



detallan en los siguientes items;

- Conocer las propiedades geomecánicas y la naturaleza de las distintas unidades geotécnicas que conforman el subsuelo de cimentación, a fin de prever su comportamiento tenso-deformacional al ser solicitado por los esfuerzos procedentes del futuro edificio.
- Determinar los parámetros geotécnicos de diseño que deberán utilizarse en el proyecto de la cimentación recomendada para la obra de edificación proyectada, y que deberá resultar de la ponderación de las características específicas del conjunto suelo-estructura, que satisfagan los requerimientos impuestos por la teoría de la capacidad de carga y por el análisis de asentos, y que, además, sean función de un balance razonado entre los requerimientos de la economía y los de la seguridad.
- Conocer y evaluar las posibles problemáticas geotécnicas del subsuelo, que como fallos intrínsecos puedan ser determinantes de la casuística patológica en la zona, y que puedan incidir sobre la futura edificación.



Este estudio geotécnico consta de tres etapas diferenciadas y sucesivas en el tiempo;

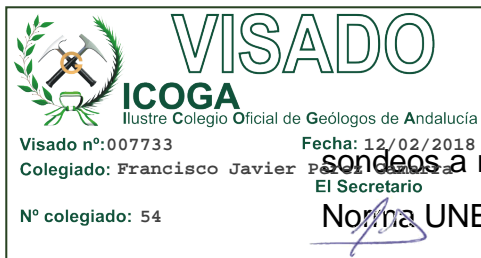
1º) Campaña de exploración en Campo.

A efectos de reconocimiento del terreno, y siguiendo la obligatoriedad del CTE (DB SE-C, 17/03/2006), para edificios tipo C-2 y terreno del grupo T-2, se han realizado un reconocimiento del terreno en tres puntos, que han consistido en los siguientes;

- 3 Uds. de sondeos a rotación con extracción de testigo continuo, llevados hasta profundidades de 25 m (1 Ud.) y 20 m. (2 Uds.), respectivamente. Se ha utilizado para su ejecución una sonda testiguera de accionamiento hidráulico marca JR-503, montada sobre camión. Utilizando como herramienta de corte coronas de widia, y procediéndose a realizar los siguientes ensayos y extracciones de muestras; (ver anejos nº 2 y 3)



- 18 (7+6+5) Uds. de ensayos de penetración dinámica discontinua S.P.T. realizados a distintas profundidades durante la ejecución de los



sondeos a rotación. Este ensayo de penetración queda regulado por la Norma UNE-EN ISO-22476-3.

- 8 (4+2+2) Uds. de tomas de muestras inalteradas con toma-muestra bipartido y camisa de P.V.C., extraídas a las profundidades consideradas durante la ejecución de los sondeos a rotación. según la Norma XP P94-202. (Muestras de Categoría A según CTE).
- 7 (3 +4) Uds. de muestras alteradas en testigos parafinados, extraídas a las profundidades consideradas durante la ejecución de los sondeos a rotación.
- 25.50 ml de tubería piezométrica ranurada de PVC, quedando el taladro de la perforación del sondeo reseñado como SR-1 revestido a modo de pozos de observación, con el objeto de medir y realizar un seguimiento prolongado en el tiempo de las variaciones del nivel freático.
- 18 Uds. (6 + 6 + 6) de cajas porta-testigos de sondeos.
- Medidas del nivel freático.
- 1 Ud. de toma de muestra del nivel freático.

Se constata que las profundidades planificadas y alcanzadas han sido suficientes para llegar una cota en el terreno por debajo de la cual, no se desarrollarán asientos significativos bajo las cargas que puedan transmitir la cimentación del edificio de proyecto.

2º) Ensayos de Laboratorio

Sobre las muestras inalteradas y los testigos parafinados extraídos en sondeo a rotación, se han realizado los siguientes ensayos; (ver anejo nº4)



12 Uds. de identificación y clasificación USCS y HRB, incluyendo:

- Preparación de muestras según Normas UNE 103100/95 y UNE EN 932-1/97.
- Análisis granulométrico por tamizado según Norma UNE103101/95
- Determinación de los Límites de Atterberg según Normas UNE 103103/94 y 103104/93.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

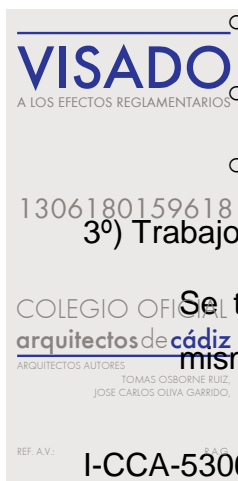


- 3 Uds. de análisis para determinación del contenido de sulfatos solubles en suelos, según Norma UNE 83.963.

- 3 Uds. de análisis para la determinación del grado de acidez de Baumann-Gully, según Norma UNE 83.962.
- 9 Uds. de ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo, según Norma UNE 103400.
- 11 Uds. de ensayo para la determinación de la humedad natural, según Norma UNE-103300.
- 11 Uds. de ensayo para la determinación de densidad seca en suelo, según Norma UNE-103301.
- 2 Uds. de ensayo de rotura a compresión simple sobre testigo de roca, según Norma NLT-250/91.
- 1 Ud. ensayo de hinchamiento libre en edómetro, según Norma UNE 103601.
- 1 Ud. de ensayo para la determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo, según Norma UNE 103401.
- 1 Ud. de agresividad del agua freática al hormigón según EHE, y cloruros;
 - Determinación del valor del PH (UNE 83952).
 - Determinación del CO2 agresivo (UNE EN 13577).
 - Determinación del Contenido en Ion Amonio (UNE 83954).
 - Determinación del Contenido en Ion Magnesio (UNE 83955).
 - Determinación del Contenido en Ion Sulfato (UNE 83956).
 - Determinación del Contenido en Residuo Seco (UNE 853957)
 - Determinación del Contenido en Ion Cloruro (UNE 7178).



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



3º) Trabajo de Gabinete

Se trata de la recopilación de datos, ensayos, e interpretación de los mismos, así como, la confección de la presente memoria, en la que se

I-CCA-5306.17



incluye las recomendaciones al proyectista sobre el tipo de fundación más adecuada, cálculo geotécnico de la capacidad portante, definición del nivel de apoyo y prevención de riesgos geológicos-geotécnicos.

No se contempla en este informe la influencia de cimentaciones vecinas, deslizamientos, pozos, oquedades, restos arqueológicos, etc.; que en los reconocimientos puntuales y oculares del solar no se han detectado.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



2.- LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SOLAR

El solar del proyecto constructivo de referencia, se ubica dentro de la finca urbana perteneciente a la Escuela Politécnica Superior del Campus de Algeciras de la Universidad de Cádiz, integrado en el casco urbano consolidado de la ciudad de Algeciras, provincia de Cádiz.

La zona de actuación se localiza en la bolsa de aparcamientos que se sitúa adosada al lateral E del edificio de la Escuela Politécnica, por la que se accede a través de la Plaza María de Molina

Queda incluido dentro de la referencia catastral: 9420905TF7092S0001UI

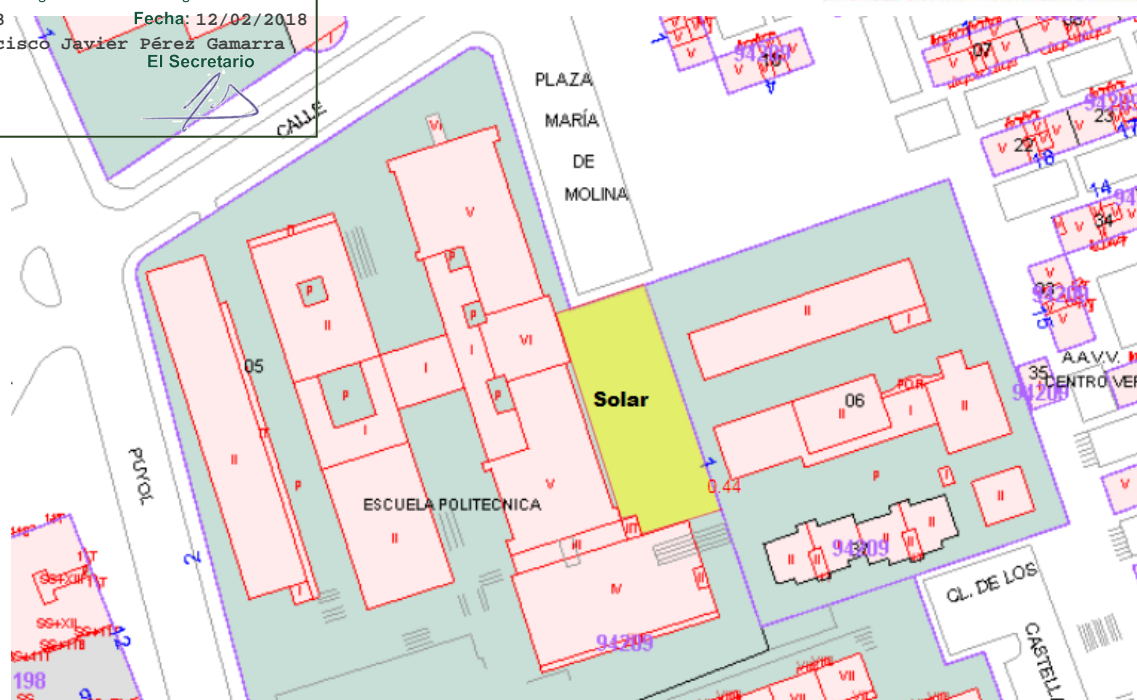
A efectos del presente informe se georreferencia a un punto interior del solar con las siguientes coordenadas UTM;

COORDENADAS UTM (Datum ETRS89)	
UTM Este X =	279294
UTM Norte Y =	4001855
Huso	30



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC





El solar presenta forma de polígono irregular próximo a un rectángulo y cuenta con una extensión de aproximadamente 980 m² (aprox. 50.55 m x 19.40 m), emplazándose entremedianeras en la trasera y en un lateral con los edificios de la Escuela Politécnica, y con el cerramiento de finca en el otro lateral opuesto, quedado abierto hacia la Plaza María de Molina.

Actualmente se halla configurado en dos zonas, estas son:

- Zona elevada de bolsa de aparcamientos, que presenta un desnivel respecto de la Plaza María de Molina de aproximadamente 3.40 m.
- Zona de rampa de acceso a la bolsa de aparcamiento desde la mencionada plaza.

Ambas se hallan pavimentadas con soleras de hormigón para el tráfico rodado, y además cuentan con zonas ajardinadas. Así, junto a la medianera con el edificio lateral se emplaza una alineación de cuatro arboles de porte mediano identificados como *Sophora japonica* (falsa acacia) y otro del mismo género en la esquina con el cerramiento de finca y la rampa, alzándose en la esquina opuesta un cartel publicitario de las obras de actuación montado sobre perfilera metálica.

La rampa cuenta en sendas márgenes del vial de acceso con zonas ajardinadas pero sin arbolado (lo más un arbusto de tipo seto de olivo).



La medianera lateral, que se trata de un edificio construido en los años 70 de la centuria pasada cuenta con planta baja, cuatro alturas y castillete, mientras que en la trasera o edificio aulario, construido en la primera década del presente siglo, está resulto en con planta bajo rasante, planta baja, tres alturas y castillete.

En la inspección ocular realizada en el entorno construido próximo al solar del proyecto constructivo no se han observado deterioros, lesiones o daños por fenómenos patológicos de índole geotécnica, descartándose en principio la existencia de una casuística patológica en relación al suelo de cimentación. Solamente se ha detectado la existencia de despegues, basculamientos y hundimientos en el acerado perimetral del antiguo edificio lateral.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



3.- SITUACIÓN Y ENCUADRE GEOLÓGICO

Desde un punto de vista geológico y de acuerdo con la información extraída de la Memoria de la Carta Geológica nº 1078/14-48 (LA LINEA) esc. 1:50.000 editada por el IGME, el casco urbano de Algeciras en donde se emplaza la Escuela Politécnica Superior de la UCA, se asienta sobre el flysch margo-areniscoso-micáceo del Oligoceno-Mioceno Inferior de la Unidad de Algeciras, perteneciente al Complejo Téctosedimentario del Campo de Gibraltar.

Las facies flysch se caracterizan por una estratificación rítmica, con estructura interna muy complicada lo que, junto con la extrema escasez de fósiles dificulta su estudio, ya que la coexistencia de materiales de distinta competencia mecánica ha provocado disarmonías muy acusadas y una estructuración marcadamente caótica, exenta de directrices definidas, en la que ha desempeñado una labor importante la gravedad.

Este flysch de la Unidad de Algeciras se caracteriza por estar constituido por una sucesión coloreada de tonos grises-verde-rojizo-parduzcos de naturaleza arcillo-limosa ("margas"), con intercalaciones de areniscas finas, bien estratificadas en niveles de orden métrico a centimétrico.

Se trata de una potente sucesión rítmica de estratos de areniscas micáceas, margas y limos micáceos que, en su conjunto, constituyen una secuencia grano y estratocreciente, de marcado carácter turbidítico, predominando las facies distales, por lo que el espesor de las capas areniscosas es reducido, respecto de las arcillas y margas, e irregular con tendencia a acuñarse (formas lenticulares).

Los estratos rocosos competentes son esencialmente areniscosos de colores grises claros a pardo oscuro, en general de potencia decimétricas y ocasionalmente métricas. Se presentan con disposiciones estructurales de rápidos acuñamientos laterales y verticales, dando al terreno características heterogéneas en verticales muy próximas, originadas por las importantes removilizaciones sufridas por el flysch (tectónica), siendo una consecuencia de las mismas la textura escamosa de las margas o lutitas.

Los niveles margo-arcillosos de esta formación de colores grises-verde-rojizo-parduzcos presentan sistemáticamente carbonatos en un promedio que se sitúa



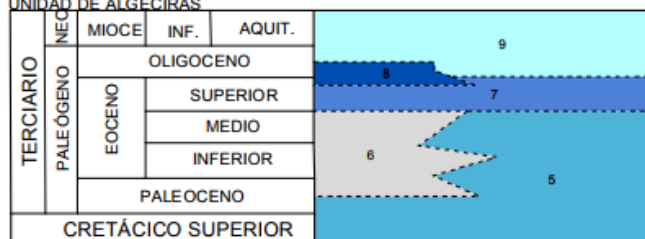
Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

en torno al 20% y como minerales lamelares son frecuentes las micas blancas, cloritas e interestratificados de minerales de la arcilla (según Martín Algarra A. 1987). A veces no son infrecuentes, los términos margocalizos grises y calcareníticos intercalados. Normalmente presentan un aspecto escamoso, a veces incluso pizarroso, con fractura concoidea, por lo que en corte fresco se deshace en una serie de escamas con superficies brillantes y untuosas al tacto, surcadas de estrías, de evidente origen tectónico.



(Superposición de capas SIG: mapa geológico IGME y Google Earth)

**ZONA CIRCUMBÉTICA -CIR-
 COMPLEJO PREDORSALIANO -CPD-
 UNIDAD DE ALGECIRAS**



- 9 Alternancia de areniscas y margas grises
- 8 Margas y arcillas rojas
- 7 Alternancia de calizas grises y arcillas rojas
- 6 Alternancia de calizas arenosas y margas verdes
- 5 Arcillas y margas versicolores con calizas

3.1.- Zonación sísmica

La Norma NCSE-02 de 27 de septiembre de 2002 (B.O.E. núm. 244; 11/10/2002) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma o rehabilitación y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

En su Anejo 1, otorga al municipio de Algeciras (Cádiz), los siguientes parámetros de peligrosidad sísmica;





Aceleración sísmica básica $a_b = 0.04g$ (valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de quinientos años).
Siendo g = aceleración de la gravedad.

- **Coeficiente de contribución** $k = 1.2$ (que tiene en cuenta la influencia de los distintos terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto, en este caso la falla Azores-Gibraltar).

A efectos de esta Norma la construcción proyectada se clasificaría como: obra "de importancia normal", o cuya destrucción por terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible, ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

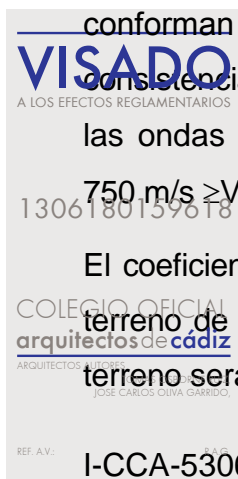
Para edificios de "importancia normal", la consideración sísmica no será preceptiva cuando la aceleración sísmica básica, a_b , sea inferior a $0.04g$, o cuando se trate de una edificación con pórticos arriostrados entres sí en todas las direcciones, y la aceleración básica, a_b , sea inferior $0.08g$.

A efectos de esta Norma, los rellenos superficiales se clasificarían como Terreno tipo IV (suelos de baja compacidad/consistencia) estimándose una velocidad de propagación de las ondas sísmica elásticas transversales $V_s < 200$ m/s. Para las arcillas y limos arcillosos de aspecto margoso que conforman el "flysch alterado" se clasificarían como: Terreno tipo III (suelos cohesivos de consistencia media) estimándose una velocidad de propagación de las ondas sísmica elásticas transversales o de cizalla dentro del intervalo de $400 \text{ m/s} \geq V_s > 200$ m/s. Para las arcillas y limos arcillosos de aspecto margoso que conforman el "flysch sano" se clasificarían como: Terreno tipo II (terrenos de consistencia muy firme y dura) estimándose una velocidad de propagación de las ondas sísmica elásticas transversales o de cizalla dentro del intervalo de $750 \text{ m/s} \geq V_s > 400$ m/s.

El coeficiente del terreno C , que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación existentes hasta los 30 m primeros bajo la superficie del terreno será:



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

C_i ; coeficiente del terreno de cada uno de los tramos.

e_i ; espesor de cada tramo.

TRAMO	C_i	e_i
Arenas limosas y arcillosas aluviales	2.0	3.0
Arcillas y limos margosos del flysch alterado	1.6	2.0
Arcillas y limos margosos del flysch sano	1.3	25.0
$C = 1.39$		



La aceleración sísmica de cálculo $a_c = \rho S a_b$

Siendo:

ρ = coef. adimensional de riesgo, $\rho = 1$ (normal importancia)

S = coeficiente de amplificación del terreno. $S = 0.80$ $C = 1.112$

$$a_c = 0.0445 \text{ g}$$

La citada Norma recomienda en lo referente a la cimentación (Apart. 4.3.), entre otras reglas de buena práctica constructiva, las siguientes:

- Debe evitarse la coexistencia en una misma unidad estructural, de sistemas de cimentación superficiales y profundos.
- Es recomendable disponer la cimentación sobre un terreno de características geotécnicas homogéneas. Si el terreno de apoyo, presenta discontinuidades o cambios sustanciales en sus características, se fraccionará el conjunto de la construcción de manera que las partes situadas a uno y otro lado de la discontinuidad constituyan unidades



independientes.

La solera de hormigón constituye elemento de atado, siempre que se sitúe a nivel de la zapatas o apoyada en su cara superior, sea continua alrededor del pilar en todas direcciones, tenga un espesor no menor de 15 cm ni de 1/50 de la luz entre pilares, y sea capaz de resistir el esfuerzo axil tanto de tracción como de compresión, igual a la carga sísmica horizontal transmitida en cada apoyo.

Para comprobar el efecto de la acción sísmica en el estudio de los problemas de estabilidad global controlados por la resistencia del terreno, y a falta de un mejor procedimiento para realizar el cálculo dinámico, se podrá suponer las aceleraciones siguientes;

- Coeficiente sísmico horizontal: $a_h = \alpha a_c$
- Coeficiente sísmico vertical: $a_v = \frac{1}{2} a_h$

Siendo a_c la aceleración sísmica de cálculo en el emplazamiento, definida anteriormente.

El factor α trata de evaluar la flexibilidad de la obra frente a los terremotos. Su valor debe ser tanto más alto cuanto más coartado esté el movimiento. ($\alpha = 0.5$ a 1)



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



4.- NIVELES GEOTÉCNICOS

A continuación se describen los niveles geotécnicos que consideramos en este informe, a partir de los datos aportados por los tres cortes estratigráficos de los sondeos a rotación, las muestras extraídas y los ensayos SPT ejecutados; que nos permiten definir unos niveles geotécnicos teóricos y simplificados, con unas características geomecánicas uniformes y extrapolables a la totalidad de subsuelo de cimentación del solar de estudio.

4.1.- Nivel geotécnico nº 1: Rellenos antrópicos

Espesor en SR-1: de 0.00 a 0.40 m.

Espesor en SR-2: de 0.00 a 2.40 m.

Espesor en SR-3: de 0.00 a 3.05 m.

Consiste en un nivel de recubrimiento superficial originado por la actividad humana que se emplaza sobre el terreno natural flyschoides. Se encuentra integrado por varias capas, que van desde los pavimentos hormigonados, capas de base de zahorra artificial, y rellenos de tierras heterogéneas de aportación, que en las testificaciones de los sondeos se describen e identifican del modo siguiente:

Sondeo SR-1:

De 0.00 a 0.25 m. Soleras de hormigón en masa (la más superficial presenta un mallazo).

De 0.25 a 0.40 m. Zahorra artificial (caliza de machaqueo).

Sondeo SR-2:

De 0.00 a 0.40 m. Soleras de hormigón en masa (la inferior es una capa de mortero).

De 0.40 a 0.80 m. Relleno antrópico de arena arcillosa de color marrón rojizo con abundantes restos cerámicos.

De 0.80 a 1.10 m. Zahorra artificial (caliza de machaqueo).

De 1.10 a 2.40 m. Relleno antrópico de arena arcillosa de color marrón rojizo



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



con algo de gravilla y grava angulosa heterométrica y heterogénea, y con restos cerámicos.

Sondeo SR-3:

De 0.00 a 0.50 m. Suelo vegetal de arena limosa de color marrón pardo, con algo de gravilla angulosa, restos vegetales (raíces y pátinas carbonosas), contaminada con restos cerámicos y de hormigón.

De 0.50 a 0.60 m. Soleras de hormigón armada con un mallazo.

De 0.60 a 2.80 m. Relleno antrópico de arena limosa de color marrón rojizo con algo de gravilla y grava angulosa con restos cerámicos, de hormigón y de chatarra. A muro se aprecian tramos más areno-arcillosos.

De 2.80 a 3.05 m. Relleno antrópico de arcilla arenosa de color marrón rojizo con vetas arcillo-arenosas verdosas amarillentas, y algo de gravilla y grava angulosa con restos cerámicos.

Este tipo de suelos ruderales relacionados con la actividad antrópica son de escaso interés geotécnico, presentando por definición un comportamiento imprevisible frente a las acciones de una cimentación, agua, movimientos sísmicos, etc. Además por presentar una estructura interna abierta y metaestable (por deficiente compactación), suelen participar en la casuística patológica de los asientos de colapso en condiciones de inundación bajo carga. No obstante, en el proyecto de referencia serán desmantelados durante las operaciones de vaciado para encajar la planta bajo-rasante y acondicionamiento del terreno, o en su defecto, deberán ser atravesados por los elementos de cimentación.

4.2.- Nivel geotécnico nº 2: Flysch margo-areniscoso

Espesor en SR-1: de 0.40 a 25.00 m. (final del sondeo)

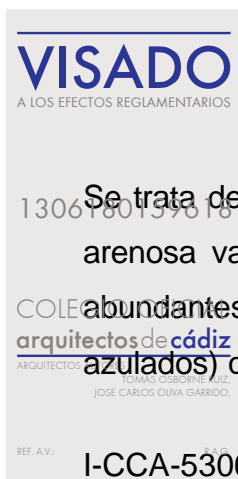
Espesor en SR-2: de 2.40 a 20.00 m. (final del sondeo)

Espesor en SR-3: de 3.05 a 19.83 m. (final del sondeo)

Se trata de arcillas limosas y limos arcillosos de aspecto margoso, con fracción arenosa variable, de colores marrones verdosos, rojizos, grises y pardos con abundantes veteados versicolores (grises, ocre, verdosos, pardos, grises-azulados) que suelen presentar una textura escamosa, a veces casi esquistosa u



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



REF. A.V.: I-CCA-5306.17



hoja según el grado de litificación (argilitas y limolitas). Además, contienen interestratificados niveles rocosos de calcarenitas grises claras variablemente cementadas de grano fino a medio, con potencias a veces métricas pero más frecuentes decimétricas y centimétricas fracturadas a modo de nódulos o gravas angulosas y fragmentos lenticulares tamaño guijarro, bolo o incluso bloque. Es decir, se trata de capas rocosas calcareníticas (calizas arenosas) discontinuas de rápidos acuñamientos laterales y verticales, incluso a veces a escala métrica.

En general, como facies flysch, la Unidad de Algeciras, se caracteriza por una estructura interna muy complicada, ya que la coexistencia de materiales de distinta competencia mecánica (margas y areniscas) ha provocado disarmonías muy acusadas y una estructuración marcadamente caótica, exenta de directrices definidas.

La heterogeneidad y complejidad estructural de este nivel geotécnico flyschoides, consecuencia de su pasado geológico (geotectónico), se corrobora en las testificaciones de las columnas de sondeos, donde se describen los subniveles u horizontes siguientes;

Sondeo SR-1

De 0.40 a 1.08 m. Arcilla limosa de aspecto margoso de color rojo vinoso con alguna veta flameada parda y marrón.

De 1.08 a 2.00 m. Roca calcarenítica de grano fino fuertemente cementada de color gris claro con algunas fracturas y venas calcíticas recrystalizada.

De 2.00 a 5.37 m. Limo arcilloso plástico de aspecto margoso de color rojo vinoso con frecuentes veteados flameados centimétricos de colores verdosos claros y grises claros, con textura escamosa.

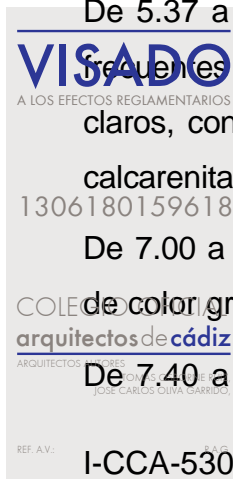
De 5.37 a 7.00 m. Limo arcilloso de aspecto margoso de color rojo vinoso con frecuentes veteados flameados centimétricos de colores verdosos claros y grises claros, con textura escamosa. Presenta intercalaciones no-rítmicas rocosas de calcarenitas en capas centimétricas fracturadas y en nódulos.

De 7.00 a 7.40 m. Roca calcarenítica de grano medio fuertemente cementada de color gris claro fracturada y venas calcíticas recrystalizada.

De 7.40 a 8.33 m. Limo arcilloso de aspecto margoso de color rojo vinoso con



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



REF. A.V.: I-CCA-5306.17



frecuentes veteados flameados centimétricos de colores verdosos claros y grises claros, con textura escamosa.

De 8.33 a 10.70 m. Roca calcarenítica de grano medio fuertemente cementada de color gris claro fracturada y venas calcíticas recristalizada. Presenta pátinas de sesquióxidos de hierro sobre labios de juntas.

De 10.70 a 18.00 m. Arcilla limosa de aspecto margoso de color rojo vinoso con frecuentes veteados flameados centimétricos de colores verdosos claros y grises claros, con textura marcadamente escamosa.

De 18.00 a 24.00 m. Roca calcarenítica de grano medio fuertemente cementada de color gris claro fracturada, con intercalaciones centimétricas y decimétricas de arcillas bastante arenosas de color rojo vinoso más abundantes a muro.

De 24.00 a 25.00 m. Arcilla arenosa de color rojo vinoso con frecuentes intercalaciones rocosas de calcarenitas en capas centimétricas fracturadas.

Sondeo SR-2

De 2.40 a 5.50 m. Limo arcilloso plástico de aspecto margoso de color marrón verdoso claro, con textura ligeramente escamosa, con veteados de color rojo vinoso a techo, verdosos, pardos. Presenta intercalaciones de nódulos rocosos calcareníticos dispersos.

De 5.50 a 18.60 m. Limo arcilloso de aspecto margoso de color gris claro que en profundidad se torna en una arcilla limosa de color gris oscuro, con textura escamosa, bastante monótono y uniforme. Presenta litificaciones limolíticas en algunos tramos decimétricos, y algún nódulo rocoso calcarenítico disperso.

De 18.60 a 20.00 m. Arcilla limosa plástica de aspecto margoso de color rojo vinoso con frecuentes veteados flameados centimétricos de colores verdosos claros y grises claros, con textura marcadamente escamosa. Presenta litificaciones limolíticas en algunos tramos decimétricos, y algún nódulo rocoso calcarenítico disperso.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



1306180159618
Sondeo SR-3



De 3.05 a 7.40 m. Limo arcilloso de aspecto margoso de color marrón verdoso claro con textura escamosa, con vetas rojo vinoso a techo, y verdosas amarillentas y grises claras. Presenta intercalaciones de pátinas oscuras de

REF. A.V.:

I-CCA-5306.17

materia orgánica carbonosa. Contiene intercalaciones no-rítmicas rocosas de calcarenitas en capas centimétricas fracturadas y en nódulos. Además presenta litificaciones limolíticas más abundantes a muro.

De 7.40 a 18.50 m. Limo arcilloso plástico de aspecto margoso de color gris claro a gris oscuro en profundidad, con textura escamosa, bastante monótono y uniforme. Presenta litificaciones limolíticas en algunos tramos decimétricos.

De 18.50 a 19.83 m. Limo arcilloso plástico de aspecto margoso de color rojo vinoso con frecuentes veteados flameados centimétricos de colores verdosos claros y grises claros, con textura marcadamente escamosa.

La tabla siguiente muestra las características geomecánicas de identificación de este horizonte analizada en el laboratorio;



LOCALIZACIÓN			GRANULOMETRIA									LIMITES ATTERBERG					CLASIFICACIÓN	
Sondeo	Tipo muestra	Profundidad (m)	50	40	25	20	10	5	2	0,40	0.08	L.L	L.P	IP	W%	D.seca (Kg/l)	USCS	81
SR-1	inalterada	2.00-2.60			100	100	99	98	98	97	96.3	43	26	17	17.5	1.79	ML	A-7-5/19
SR-1	inalterada	7.50-7.90			100	100	100	100	100	99	98.5	46	34	12	11.5	2.01	ML	A-7-5/16
SR-1	inalterada	13.00-13.45			100	100	100	100	100	99	97.6	32	22	10	11.1	2.04	CL	A-4/10
SR-1	inalterada	24.00-24.14			100	97	92	86	74	63	69.0	48	23	26	-	-	CL	A-7-6/12
SR-2	inalterada	3.00-3.60			100	100	99	99	99	98	97.4	56	32	25	18.5	1.77	MH	A-7-5/29
SR-2	TP	10.40-10.77			100	100	100	100	100	100	98.3	49	29	20	9.6	1.94	ML	A-7-6/24
SR-2	TP	14.50-14.77			100	100	100	100	99	97	96.1	40	23	17	11.9	1.87	CL	A-6/18
SR-2	TP	18.90-19.18			100	100	100	100	100	99	98.2	56	27	29	-	-	CH	A-7-6/34
SR-3	inalterada	3.25-3.85			100	100	100	100	100	99	99.5	57	36	21	14.4	1.92	MH	A-7-5/26
SR-3	inalterada	5.00-5.40			100	100	100	100	85	71	66.1	36	25	11	13.7	1.90	ML	A-6/6
SR-3	TP	8.85-9.10			100	100	100	100	91	83	80.5	33	21	12	10.1	2.04	CL	A-6/9
SR-3	TP	14.00-14.28			100	100	100	100	100	100	99.4	60	32	28	24.3	1.75	MH	A-7-5/34

La fracción fina (%Pasa T-0.08) en las muestras analizadas se mantiene por encima del 95%, excepto en los tramos con presencia calcarenítica, que no baja del 65%, presentando plasticidades muy variables sin pautas aparentes aunque son de tipo medio, que en ningún caso supera el índice $IP > 30$, con humedades de consistencia en el límite líquido elevadas y moderadas aunque parecen aumentar en profundidad ($LL = 60-32$ valor medio $LL = 48$). Los tramos más margosos se hallan exentos de fracción gruesa (%Ret. T-5), o en su defecto se hallan subordinados a nivel de indicios ($< 10\%$). Para los tramos

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



margosos con intercalaciones de calcarenitas la fracción gruesa registrada alcanza el 26%. Se trata de fragmentos rocosos fuertemente cementados y bastante heterométricos, no disgregados durante la preparación de muestras.

Las muestras predominantemente se clasifican dentro de los subgrupos A-7-5 y A-7-6 de la clasificación HRB, que incluye aquellos materiales limos-arcillosos, que tienen moderados índices de plasticidad en relación con las humedades en el límite líquido, y que están sujetos a cambios de volumen muy importante. Subordinadamente se registra el grupo A-6, siendo un material arcilloso de plasticidad media y fracción gruesa variable no superior al 64%, susceptible de experimentar grandes cambios de volumen entre los estados seco y húmedo.

Se caracteriza por tener propiedades ingenieriles tales como; permeabilidad baja a impermeable, capilaridad media-elevada, características de drenaje muy pobre. Tienen deficiente capacidad de soporte y resistencia al corte, aún cuando son compactados a máxima densidad, mostrando elevada compresibilidad, y pierden capacidad de soporte cuando absorben humedad.

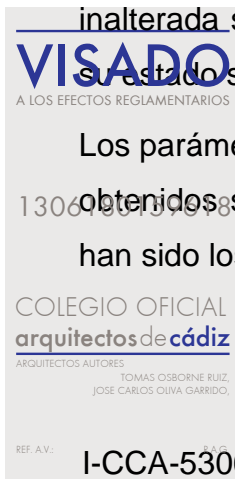
Atendiendo a los criterios de peligrosidad por hinchamiento según J.A. Jiménez Salas (% pasa T-0.08, WL e IP) la potencialidad expansiva máxima que puede desarrollar este flysch es «crítica», aunque dada la heterogeneidad esta se manifestaría solo con carácter local.

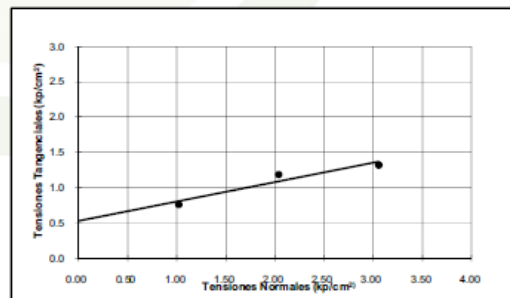
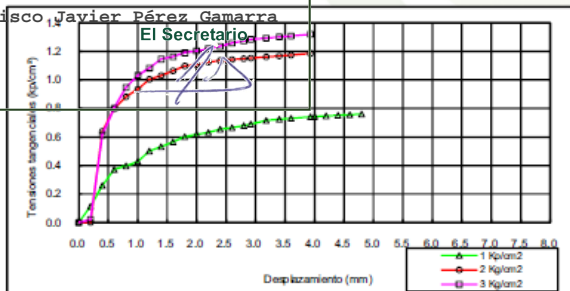
Por tanto, para los términos más plásticos, se les puede asignar un grado de expansividad III calificado como medio-alto (González Vallejo), y se incluirían dentro de la zona de presiones de hinchamiento comprendidas entre 125 KPa y 300 Kpa, con hinchamientos libres comprendidos entre 4 y 10% (correspondientes a períodos de máxima sequía, pF más elevado). No obstante, en el ensayo de hinchamiento libre en edómetro realizado en muestra inalterada solo alcanzó un valor de 0.4%, posiblemente por hallarse próximo a su estado saturado.

Los parámetros de resistencia al corte en condiciones consolidadas y drenadas, obtenidos sobre una muestra inalterada ensayada en la caja de corte directo, han sido los siguientes:



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC





COHESIÓN (kp/cm²):	0,53
ÁNGULO ROZAMIENTO (°):	15,40

Los tramos rocosos consisten en calcarenitas de grano fino a medio fuertemente cementadas y fracturadas con vetas recritalizadas soldado algunas fracturas, con color gris claro (a veces beige). Estas rocas solamente se han cortado representadamente en el sondeo reseñado como SR-1, obteniéndose una ratio aproximada roca/marga de 1:2.5. En las demás, verticales sondeadas se puede considerar despreciable.

Por la propia naturaleza del flysch, estos niveles rocosos no se encuentran enraizados en profundidad, sino inmersos dentro de la masa margosa, no constituyendo capas continuas. Se les puede atribuir con grado de meteorización II siguiendo la clasificación ISRM (1978), ya que se constata algunas pátinas de sesquióxidos en las superficies de discontinuidad.

El índice de calidad R.Q.D., (Rock Quality Designation) (Deere, 1968), que representa el porcentaje de longitud de testigos sanos por maniobra de sondeo, permitiría clasificarla como roca de calidad “muy mala”, ya que, solamente se recuperó detritus de sondeo y algunos trozos de testigos.

La única características geomecánicas de identificación de este material rocoso analizada en el laboratorio, fue la resistencia a compresión axial no confinada realizada sobre testigos de roca (compresión simple) extraídos del sondeo SR-1, obteniéndose los siguientes resultados:



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

Testigo	Profundidad (m)	Resistencia Compresión simple q_u (MPa)
T-1	1.10-1.21	50.4
T-2	10.00-10.15	71.3
Media		60.85

La roca por su resistencia se puede clasificar como "Roca Dura", según ISRM (1981), identificándose en campo por requerir más de un golpe de martillo para fracturarla. Este valor medio sería característico de una roca compacta, fuertemente cementada y cohesiva comparable con los hormigones de alta resistencia ($f_{ck} > 50$ Mpa.).

La tabla siguiente muestra los valores N30 de los ensayos S.P.T. realizados a diferentes profundidades, durante las perforaciones de los sondeos a rotación.

SONDEO (S)	PROFUND. (m)	Nº GOLPES/15 cm.	VALOR (N30)
SR-1	2.60 a 3.05	5-8-12	20
	5.30 a 5.37	50R	R
	7.90 a 8.33	25-38-50R	R
	10.00 a 10.05	50R	R
	13.45 a 13.90	11-24-38	62
	18.00 a 18.04	50R	R
	24.00 a 24.14	50R	R
SR-2	3.60 a 4.05	3-5-9	14
	7.22 a 7.34	50R	R
	11.00 a 11.45	11-17-22	39
	15.50 a 15.56	50R	R
	19.55 a 20.00	20-36-39	75
SR-3	3.85 a 4.30	7-8-9	17
	5.40 a 5.82	33-47-50R	R
	9.50 a 9.57	50R	R
	14.50 a 14.95	20-24-30	54
	17.00 a 17.45	40-26-22	48
	19.55 a 19.83	48-50R	R



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

tomamuestra de la inalterada, realizada durante las perforaciones de los sondeos a rotación.

SONDEO (SR)	PROFUND. (m)	Nº GOLPES/15 cm.	VALOR (N)
SR-1	2.00 a 2.60	10-14-21-25	35
	5.00 a 5.60	12-20-50R	R
	7.50 a 7.90	15-44-50R	R
	13.00 a 13.45	16-29-50R	R
SR-2	3.00 a 3.60	4-8-12-16	20
	7.00 a 7.22	44-50R	R
SR-3	3.25 a 3.85	9-15-26-23	41
	5.00 a 5.40	22-23-50R	R

A partir de este conjunto de datos, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

A efectos del presente informe se ha establecido dentro de esta formación flyschoides margo-areniscosa dos subniveles, en base a los resultados obtenidos en los ensayos de penetración SPT. Así, se distingue un tramo superficial que se denomina “flysch alterado” y otro profundo que se designa como “flysch sano”.

Por “flysch alterado” se entenderá al tramo flyschoides meteorizado para el cual, el ensayo SPT obtiene valores de $N_{30} \neq \text{Rechazo}$ o en su defecto $N_{30} < 45$, mientras que por “flysch sano” se considera al tramo profundo para el cual $N_{30} > 45$ o bien rechazo.

Por tanto, del tramo alterado superficial se pasa insensiblemente en profundidad al tramo sano, sin mediar un límite neto.

Al “flysch alterado” se le podría asignar los siguientes espesores:

Espesor en SR-1: de 0.40 a 5.30 m.

Espesor en SR-2: de 2.40 a 5.50 m.

Espesor en SR-3: de 3.05 a 5.00 m.

Este tramo superficial flyschoides presenta valores de $N_{30} = 14$ a 20. Teniendo en cuenta las limitaciones que se le atribuyen al ensayo SPT (exhibir cierta resistencia a la deformación rápida, y porque gran parte de la resistencia a la penetración se debe a la adherencia del terreno a la superficie lateral de la cuchara). La interpretación de estos ensayos debe interpretarse de manera



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

qualitativa y orientativa que dan orden de idea de consistencia.

Consistencia	N	Identificación manual	γ_{sat} g/cm ³	q_u (kg/cm ²)
Dura	>30	Se marca difícilmente	>2.0	>4.0
Muy rígida	15-30	Se marca con la uña del pulgar	2.08-2.24	2.0-4.0
Rígida	8-15	Se marca con el pulgar	1.92-2.08	1.0-2.0
Media	4-8	Moldeable bajo presiones fuertes	1.76-1.92	0.5-1.0
Blanda	2-4	Moldeable bajo presiones débiles	1.60-1.76	0.25-0.5
Muy blanda	<2	Se deshace entre los dedos	1.44-1.60	0-0.25

Tabla 2-12: Propiedades de suelos arcillosos. Hunt, 1984, en IGME, 1987

De cualquier manera y sin que además quede influenciado por los nódulos calcareníticos que siempre elevan a densidad del golpeo, los valores obtenidos garantizan una consistencia firme a muy firme, que pueden ser correlacionados con otro ensayo como es la resistencia a compresión simple.

Para el tramo profundo denominado “flysch sano” con valores de $N_{30} > 45$ o rechazo, garantizan consistencias duras, y por ende una excelente capacidad portante. Se puede encontrar algún tramo más debilitado como el registrado en el sondeo SR-2 ($N_{30} = 39$), pero con golpeo elevado.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

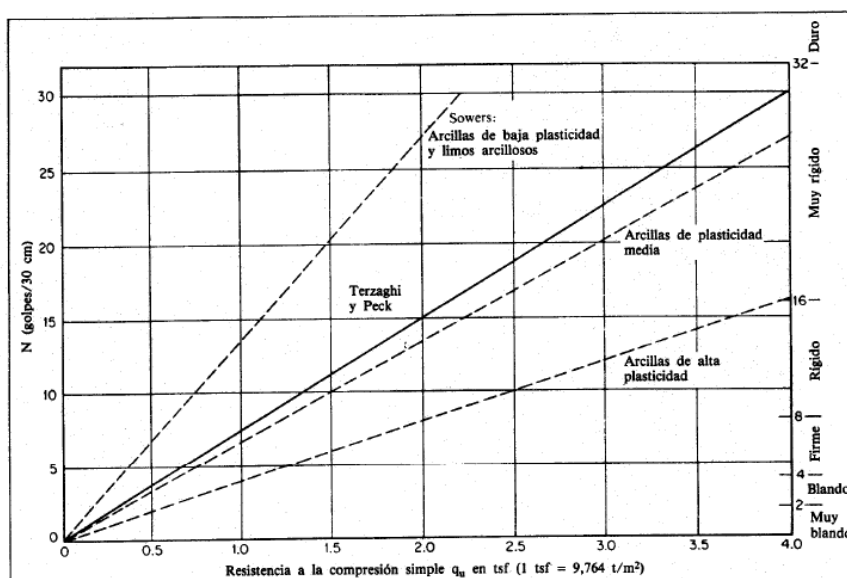
VISADO
A LOS EFECTOS REGlamentarios

14.00-14.28	1.0	7.2	Firme(*)
-------------	-----	-----	----------

(*) Rotura frágil posiblemente motivada por la textura escamosa del espécimen ensayado (rompe a favor de un liso).

Salvo aquellas que se corresponden con consistencias duras, el resto se consideran roturas fallidas, ya que, los especímenes rompen a muy bajos niveles de deformación, y a través de zonas debilitadas como lisos o escamas.

Muchos investigadores han intentado realizar correlaciones entre el ensayo SPT (N30) y la compresión simple de suelos arcillosos. La dispersión de datos obtenida es muy grande, tal como, se refleja en la gráfica siguiente: (NAVFAC 1979 en IGME 1987).



Según Terzaghi y Peck para limos y arcillas margosas es posible aplicar la siguiente relación: $q_u \text{ (Kg/cm}^2\text{)}/N_{30} = 0.13$.

VISADO
ICOGA
 Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
 Visado nº: 007733
 Colegiado: Francisco Javier Pérez García
 El Secretario
 Fecha: 12/02/2018
 N° colegiado: 54

5.- NIVEL FREÁTICO

Las medidas de la profundidad del nivel piezométrico realizadas uno de los taladros de las perforaciones reseñada como SR-1, que fue previamente revestido con tubería piezométrica de PVC ranurada, para que funcionara a modo de “pozo de observación” para posteriores seguimientos, fueron las siguientes:

SONDEOS	FECHA	NIVEL PIEZOMÉTRICO	OBSERVACIONES
SR-1	11/11/2017	-2.70 m.	Finalización sondeo
	13/11/2017	-2.40 m.	Se deprime hasta -4.70 m.
	26/11/2017	-2.30 m.	(toma de muestra)
SR-2	13/11/2017	-4.20 m.	Finalización sondeo (sondeo no revestido)



Estas profundidades están referenciadas a la cota de boca del sondeo que se emplaza en la plataforma de aparcamiento a la cota +3.40 respecto al pavimento de la Plaza María de Molina.

El nivel medido corresponde a un nivel freático colgado.

Hidrogeológicamente las margas flyschoides son terrenos impermeables, funcionando lo más como acuitardo (formación que contiene agua pero la transmite muy lentamente), y, por tanto, hidrogeológicamente improductivos para la realización de captaciones subterráneas. No obstante, los niveles rocosos son medios permeables por fisuración (fracturación) pudiendo conformar pequeños acuíferos confinados o semiconfinados de escaso interés, dado que la extensión lateral y la potencia de los mismos es muy reducida.

Por tanto, no se puede descartar la existencia de niveles freáticos colgados en relación con la capa más superficial del terreno margoso que se halla fisurada por descompresión y por los ciclos de humedad-sequedad, y que por permeabilidad secundaria origina capas colgadas, siempre de escasa entidad cuyas líneas de corriente discurriría paralelas a la ladera.

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
 1306180159618
 COLEGIO OFICIAL
 arquitectos de cádiz
 ARQUITECTOS AUTORES
 TOMÁS OSBORNE RUIZ,
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,
 REF. A.V.: I-CCA-5306.17

6.- AGRESIVIDAD DEL TERRENO

En los análisis de sulfatos solubles (SO_3) y acidez de Baumann-Gully, realizados sobre muestras inalteradas correspondientes a los limos margosos flyschoides, se obtuvieron las siguientes concentraciones:

Sondeo a rotación	Profundidad (m)	Ac. Baumann-G (ml/kg)	SO_3 (mg/Kg)
SR-1	2.00-2.60	2.2	263
SR-2	3.00-3.60	0.2	265
SR-3	3.25-3.85	0.4	377

(La acidez de Baumann-Gully es una medida del contenido de iones hidrógeno intercambiables que el componente humus del suelo es capaz de liberar.)

Según los parámetros reflejados en la Tabla 8.2.3.b de la EHE-08 y Tabla D.22 del CTE, el suelo margoso analizado no es agresivo para el hormigón.

Por tanto, la definición del tipo de ambiente para elementos de hormigón armado enterrados como cimentaciones y muros de sótano (en ausencia de nivel freático), queda definido por:

DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE	
Clase general de exposición	Ila
Clase específica de exposición	-

No obstante, la presencia de una capa freática alta afectando directamente o mediante la capa de transmisión capilar a los elementos enterrados de hormigón, supedita el tipo de ambiente al quimismo de aquella.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

7.- AGRESIVIDAD DEL NIVEL FREÁTICO

La tabla siguiente muestra el análisis químico de una muestra del agua freática para determinar el grado de agresividad frente al hormigón, según Tabla 8.2.3.b de la EHE-08 y el ensayo de cloruros.

PARAMETRO	RESULTADO
pH	7.9
Amonio (NH ₄ ⁺)	0.76 mg/l
Sulfatos (SO ₄ ⁼)	134 mg/l
Magnesio (Mg ²⁺)	22 mg/l
Residuo seco	1605 mg/l
CO ₂ libre	<20 mg/l
Cloruros (Cl ⁻)	867 mg/l

El agua freática analizada presenta un grado de agresividad **débil**, por el contenido de CO₂ libre y de sulfatos.

La concentración de CO₂ puede ser indicativa de materia orgánica en descomposición. Además, la concentración de amonio (sales amónicas) obtenida es indicativa posiblemente de contaminación por aguas fecales.

Según los parámetros reflejados en la Tabla 8.2.3.b de la EHE-08 y Tabla D.22 del CTE, la definición del tipo de ambiente para elementos de hormigón enterrados como cimentaciones y muros de sótano en contacto con el agua freática (y franja capilar), queda definido por:

DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE	
Clase general de exposición	Ila
Clase específica de exposición	Qa



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

8.- RECOMENDACIONES DE LA CIMENTACIÓN

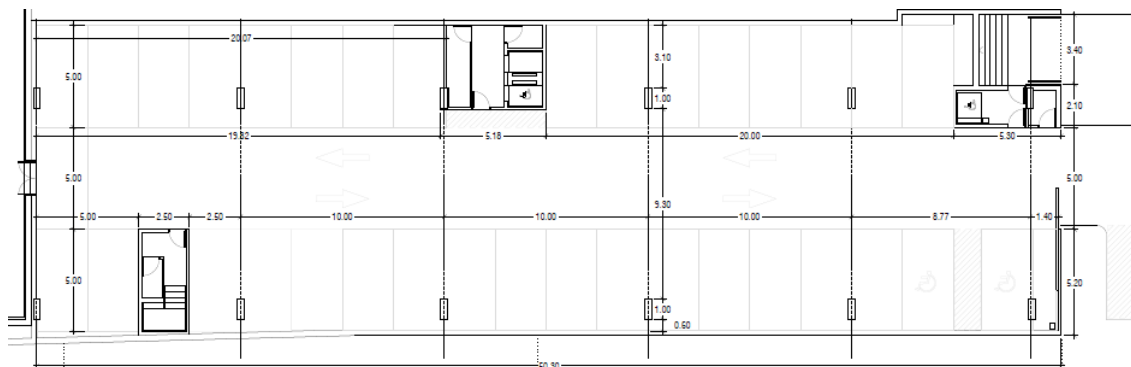
8.1.- Consideraciones determinantes para el tipo de cimentación

Los aspectos condicionantes referentes a la determinación del tipo y diseño de la cimentación más adecuada que desde un punto de vista funcional y económico, deben garantizar un correcto comportamiento del conjunto estructura-terreno, son:

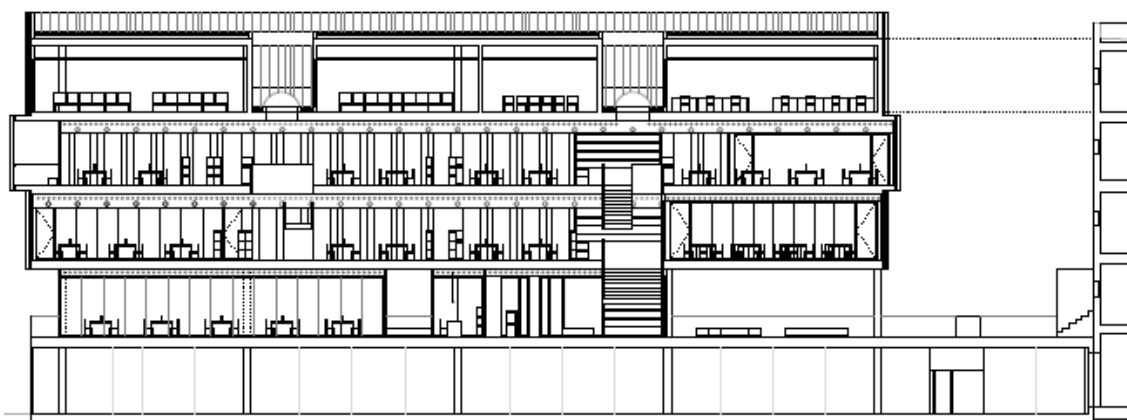
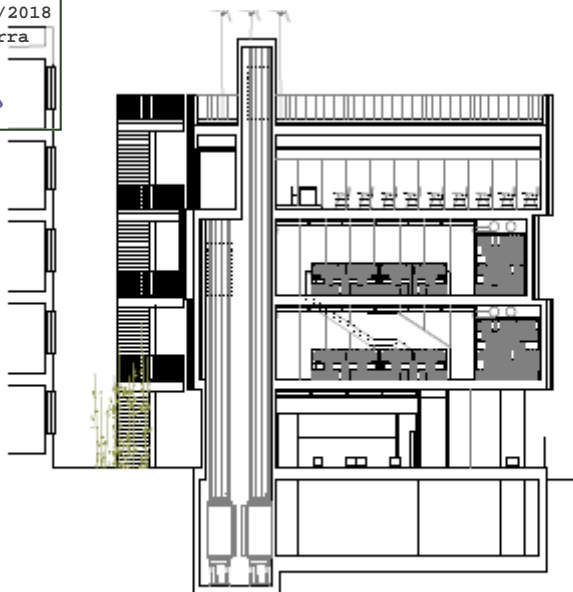
- Tipo de edificación:

Se proyecta ejecutar la construcción de un edificio para uso de biblioteca cuya concepción es de una planta bajo-rasante para aparcamientos, baja y tres alturas (p. primera + p. segunda + p. tercera + p. cubierta)

La planta bajo rasante que abarca en extensión la totalidad de la ocupación del edificio en el solar, se conforma formando un rectángulo de 50.30 m x 15.70 m (aprox. 790 m²), superior al de las plantas en alturas, y se encaja en el terreno supliendo el desnivel topográfico existente con respecto a la Plaza María de Molina por donde presentará acceso rodado y peatonal.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



Este edificio se resolverá mediante estructura de hormigón armado con pilares apantallados y forjados reticulares.

Para las luces proyectadas y cargas normales en estos tipos de edificios, la estructura puede transmitir a la cimentación en los pilares centrales más cargados cargas del orden de 150 t.

Este parámetro es condicionante para la cimentación.

- Solar a edificar:

El solar presenta forma de polígono irregular próximo a un rectángulo y cuenta con una extensión de aproximadamente 980 m² (aprox. 50.55 m x 19.40 m), emplazándose entremedianeras en la trasera (aulario) y en un lateral con los edificios de la Escuela Politécnica, y con el cerramiento de finca en el otro

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL DE
 arquitectos de Cádiz

ARQUITECTO: FRANCISCO JAVIER PÉREZ GAMARRA
 JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.: I-CCA-5306.17

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz

C.I.F. B-72218399

Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
 El Puerto de Santa María (Cádiz)



lateral opuesto, quedado abierto hacia la Plaza María de Molina.

Se halla configurado en dos zonas, estas son:

- Zona elevada de bolsa de aparcamientos, que presenta un desnivel respecto de la Plaza María de Molina de aproximadamente 3.40 m.
- Zona de rampa de acceso a la bolsa de aparcamiento desde la mencionada plaza.

La medianera lateral, que se trata de un edificio construido en los años 70 de la centuria pasada cuenta con planta baja, cuatro alturas y castillete, mientras que en la trasera o edificio aulario, construido en la primera década del presente siglo, está resuelto en con planta bajo rasante, planta baja, tres alturas y castillete.

En la inspección ocular realizada en el entorno construido no se han observado sintomatologías por fenómenos patológicos de índole geotécnica.

Este parámetro es condicionante para la cimentación.

- Terreno de cimentación:

Se ha descrito dos niveles geotécnicos;

Nivel geotécnico nº1: Rellenos antrópicos

Espesor en SR-1: de 0.00 a 0.40 m.

Espesor en SR-2: de 0.00 a 2.40 m.

Espesor en SR-3: de 0.00 a 3.05 m.

Este nivel geotécnico es de escaso interés geotécnico, y deberá ser eliminado para encajar la planta bajo rasante, o en su defecto atravesado por los elementos de cimentación.

Nivel geotécnico nº2: Flysch margo-areniscoso

Espesor en SR-1: de 0.40 a 25.00 m. (final del sondeo)

Espesor en SR-2: de 2.40 a 20.00 m. (final del sondeo)

Espesor en SR-3: de 3.05 a 19.83 m. (final del sondeo)

Se trata del substrato geológico-geotécnico de la zona de estudio, constituido por arcillas limosas y limos arcillosos de aspecto margoso, de color marrón verdoso



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



I-CCA-5306.17



claro, rojo vinoso y gris que suelen presentar una textura escamosa, a veces casi esquistosa u hojosa según el grado de litificación (argilitas y limolitas). Además, contienen interestratificados niveles rocosos de calcarenitas grises claras variablemente cementadas de grano fino a medio, con potencias a veces métricas pero más frecuentes decimétricas y centimétricas fracturadas.

Atendiendo a los criterios de peligrosidad por hinchamiento según J.A. Jiménez Salas (% pasa T-0.08, WL e IP) la potencialidad expansiva máxima que puede desarrollar este flysch es «crítica», aunque dada la heterogeneidad esta se manifestaría solo con carácter local.

Los tramos rocosos consisten en calcarenitas de grano fino a medio fuertemente cementadas y fracturadas con vetas recritalizadas soldado algunas fracturas, con color gris claro (a veces beige). Estas rocas solamente se han cortado representadamente en el sondeo reseñado como SR-1, obteniéndose una ratio aproximada roca/marga de 1:2.5. En las demás, verticales sondeadas se puede considerar despreciable. La roca por su resistencia se puede clasificar como “Roca Dura” ($q_u = 60.85$ MPa)

A efectos del presente informe se ha establecido dentro de esta formación flyschoides margo-areniscosa dos subniveles, en base a los resultados obtenidos en los ensayos de penetración SPT. Así, se distingue un tramo superficial que se denomina “flysch alterado” y otro profundo que se designa como “flysch sano”.

“Flysch alterado” se le podría asignar los siguientes espesores:

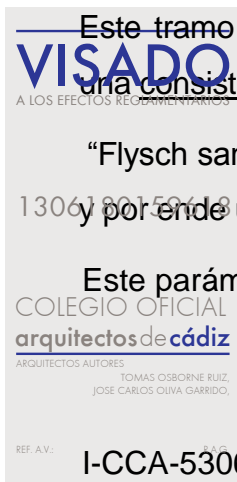
Espesor en SR-1: de 0.40 a 5.30 m.

Espesor en SR-2: de 2.40 a 5.50 m.

Espesor en SR-3: de 3.05 a 5.00 m.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



Este tramo superficial flyschoides presenta valores de $N_{30} = 14$ a 20 . Garantiza una consistencia firme a muy firme.

“Flysch sano” con valores de $N_{30} > 45$ o rechazo, garantizan consistencias duras, y por ende una excelente capacidad portante.

Este parámetro es condicionante para la cimentación.

SONDEOS	FECHA	NIVEL PIEZOMÉTRICO	OBSERVACIONES
SR-1	11/11/2017	-2.70 m.	Finalización sondeo
	13/11/2017	-2.40 m.	Se deprime hasta -4.70 m.
	26/11/2017	-2.30 m.	(toma de muestra)

Estas profundidades están referenciadas a la cota de boca del sondeo que se emplaza en la plataforma de aparcamiento a la cota +3.40 respecto al pavimento de la Plaza María de Molina.

El nivel medido corresponde a un nivel freático colgado, en relación con el paquete de rellenos superficiales, o bien en relación con la fisuración superficial del flysch.



Este parámetro es condicionante para la cimentación.

- Agresividad agua freática

DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE	
Clase general de exposición	Ila
Clase específica de exposición	Qa

Este parámetro es condicionante para la cimentación.

- Agresividad del terreno

DEFINICIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE	
Clase general de exposición	Ila
Clase específica de exposición	-

• Recomendación de cimentación

La solución viable geotécnicamente que se recomienda adoptar para la obra de edificación proyectada (edificio para uso de biblioteca), en función de un balance razonado entre los requerimientos de la economía y los de la seguridad, que deberá asegurar una correcta transmisión de los esfuerzos de la estructura al terreno, y garantizar la estabilidad del conjunto a lo largo de la vida útil de la obra,



es mediante una cimentación directa de los tipos siguientes;

- **Losa continua de hormigón armado previa mejora del terreno de asiento.**

El comportamiento de toda cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, en los apartados siguientes, entre estados límite últimos por hundimiento y estados límite de servicio por asientos.

8.2.- Cimentación con losa de hormigón armado

Las losas de cimentación, también llamadas placas o zampeados, según los autores, forma parte de las cimentaciones superficiales o directa y su función es la de emplear una superficie de apoyo continua abarcando la totalidad de la planta de la estructura, que permita igualar presiones y formar un arriostramiento de todos los puntos de apoyo, dando así lugar a la mínima presión unitaria, pero a la máxima anchura de cimentación, pudiendo ser solución para terreno de capacidad portante baja.

Este tipo de cimentación es indicado para reducir los asientos diferenciales en terrenos heterogéneos como los flyschoides, con inclusiones o con defectos erráticos, ya que, por su propia rigidez y de la estructura del propio edificio, tienden a uniformar asientos. Además de participar de un coeficiente de seguridad mucho mayor que la solución por zapatas aisladas.

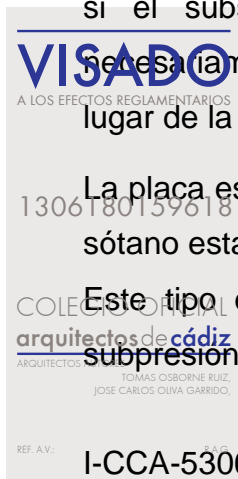
En una cimentación con placa, la profundidad activa se extiende a una mayor distancia y, dentro de la misma, los puntos débiles que están distribuidos al azar, de modo que sus efectos sobre el asiento del área cargada se contrarrestan parcialmente unos con otros. Por ello, la estructura asienta como si el subsuelo fuese más o menos homogéneo, cargado aunque no necesariamente uniforme, pero adquiere una forma bastante más definida en lugar de la errática que se observaría una solución con zapatas.

La placa es una solución que se impone también cuando se desea construir un sótano estanco bajo el nivel freático o zona de influencia.

Este tipo de cimentación puede verse impuesta en el caso de que exista subpresión. En este caso debe comprobarse que el empuje de Arquímedes no



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC





supera el peso del edificio sin sobrecargas. Aunque en este caso no aplica.

La descarga de tierras para encajar en el terreno una planta bajo-rasante, puede suponer la aplicación del concepto de carga neta y por ende, ir a una cimentación compensada o en gran medida compensa, por lo que los asientos serían nulos o prácticamente despreciables.

$$Q_{\text{neto}} = Q_{\text{total}} - Q_{\text{tierras}} \approx 0 \text{ (cimentación compensada).}$$

No obstante, en este caso tampoco aplica, ya que, la planta bajo rasante se encaja para suplir el desnivel topográfico del solar.

La solución mediante losa de hormigón será viable siempre que se verifique que se cumpla;

1. La tensión de trabajo al terreno en la base de la losa sea inferior a la tensión admisible del terreno. Es decir se verificará que no se supera el estado límite último debido a pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo por hundimiento.
2. La edificación tolere los asientos que se originarán. Es decir, se verificará que no se supera el estado límite de servicio relativo a movimientos excesivos de la cimentación que produzcan esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ella, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.

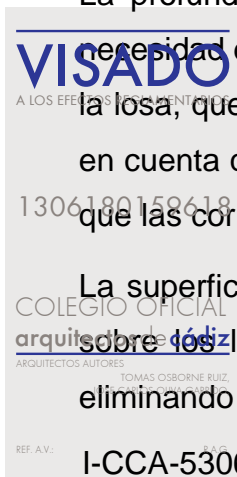
8.2.1.- Profundidad de cimentación y mejora del terreno de asiento de la losa

La profundidad de desplante de la cimentación vendría condicionada por la necesidad de encajar la planta bajo rasante del edificio y el canto estimado para la losa, que sea necesaria para suplir el desnivel existente en el solar, teniendo en cuenta que la planta baja deberá quedar a cota o al menos del mismo orden que las correspondientes a los edificios medianeros de la Escuela Politécnica.

La superficie de desplante de la cimentación deberá emplazarse directamente sobre los limos arcillosos margosos con areniscas del flysch, atravesando o eliminando íntegramente al paquete de rellenos antrópicos no-aptos para



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC





Por tanto, respecto a la cota actual de la plataforma superior (pavimento de la bolsa de aparcamiento) se podría estimar del orden de tres metros y medio como mínimo (≥ 3.5 m).

Para este orden de magnitud de profundidad de la superficie de desplante de la cimentación, atendiendo al registro de las columnas de los sondeos ejecutados, se alcanzará el “flysch alterado” de consistencia firme.

Se trata de un limo arcilloso plástico de aspecto margoso de color rojo vinoso y marrón verdoso claro con frecuentes veteados flameados centimétricos de colores verdosos claros y grises claros, con textura escamosa, con esporádicas intercalaciones no-rítmicas rocosas de calcarenitas en capas centimétricas fracturadas y en nódulos.

Para asegurar una plataforma de trabajo apropiada y como mejora del terreno de asiento de la losa, una vez ejecutado el vaciado, se puede proceder de la siguiente manera;

- Recompactación del fondo de excavación. Se recomienda previamente a la colocación del relleno compactado, que se escarifique los 15 cm más superficiales del fondo de vaciado e incluso se añada un 5% de cal apagada (Clase II/UNE 80502/97), que se mezclará lo más homogéneamente posible y se recompactará.

Los artículos 204 “Cales para la estabilización de suelos”, y 510 “Suelos estabilizados in situ con cal” del “Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes”, (PG-3), vigente del Ministerio de Fomento reflejan las disposiciones normativas para la aplicación de la cal a la estabilización de suelos.

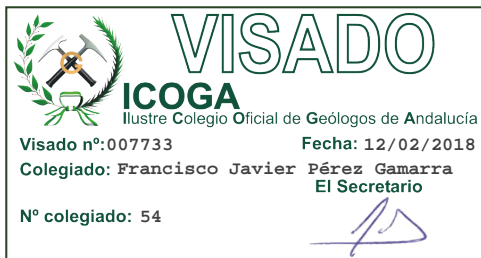
Efecto de la cal:

- Se forma una estructura de materiales cementantes. (el efecto puzolánicos)
- Reducción del Índice de Plasticidad.
- El suelo se hace friable y granular.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC





- Mejora la estabilización y compactación.
- Se reduce la expansividad del suelo.

- Extendido y compactado de una tongada de 25 cm. con un material de aportación clasificado como “suelo seleccionado” (Art. 330, PG-3/75) o una zahorra artificial. Se compactará hasta alcanzar como mínimo una densidad del 95% P.M.

Posteriormente a la estabilización con cal, y antes del relleno compactado, se colocará un geotextil con función anticontaminante o separación (S) y de refuerzo mecánico (R), que podría responder a las siguientes características;

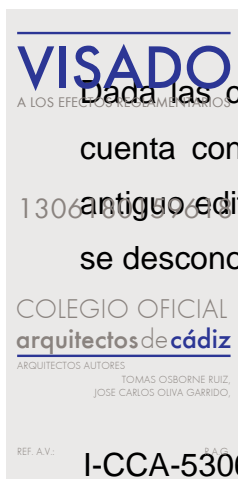
- Resistencia a la tracción en rotura del geotextil [kN/m] (14) Según norma EN ISO 10319.
- Alargamiento en la rotura [%] (40) Según norma EN ISO 10319.
- Resistencia al punzonamiento estático (ensayo CBR) [N] (2400) Según norma EN ISO 12236.
- Perforación dinámica (ensayo de caída de cono) [mm] (21) Según norma EN ISO 918.

Además, de la colocación de una lamina de material plástico impermeabilizante bajo la presolera de asiento de losa.

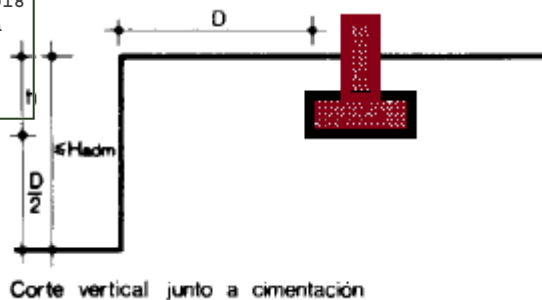
La excavación interferirá con el nivel freático colgado que ha sido medido a una profundidad de 2.30 m. (respecto a la cota de la plataforma superior). Aunque es posible que en época estival se encuentre incluso seco. De cualquier manera, se considera que es de escasa entidad, y de fácil abatimiento llegado el caso con métodos convencionales (pozos filtrantes).



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



Dada las condiciones de medianería, donde el edificio de la trasera (aulario) cuenta con una planta bajo rasante en sótano, y dado que con respecto al antiguo edificio lateral (desprovisto de sótano) quedará retirado entre 4 a 6 m. y se desconoce si cumple con la condición siguiente;



El vaciado en la trasera podrá ejecutarse de manera íntegra con corte verticalizado, sin contención lateral y estructura posterior (muros de sótano de hormigón armado convencional, encofrados a dos caras), mientras que en el lateral construido sería más prudente ir al amparo de una estructura de contención (muro de sótano convencionales) con excavación por bataches de anchura no superior a 3 m.

8.2.2.- Consideraciones de tensión admisible

La presión admisible de trabajo, entendiendo como tal; la presión vertical admisible para una determinada estructura teniendo en cuenta no solo la seguridad al hundimiento, sino también su tolerancia a los asientos; obviamente deberá ser menor que la presión admisible frente al hundimiento.

Teniendo a las condiciones de profundidad de cimentación considerada en el apartado anterior, la presión de hundimiento del terreno quedará supeditada a aquella que corresponda los limos arcillosos margosos flyschoides (flysch alterado).

En general, la presión de hundimiento a largo plazo es superior a la que se obtiene a corto plazo, por lo que la situación más crítica es la inicial al aplicar la carga.

Para el terreno margoso flyschoides (con conductividad hidráulica; K del orden inferior a 10^{-6} cm/s) y debido a que la puesta en carga de la cimentación se produce de forma relativamente rápida, sin que puedan disiparse las presiones intersticiales generadas en la fase líquida del suelo, la capacidad de carga depende de la resistencia al corte sin drenaje (c_u).

Este fenómeno se conoce como resistencia de la arcilla a corto plazo o estado $\phi = 0^\circ$, cuya carga de hundimiento por falla general, es independiente



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

de las dimensiones de la cimentación y viene determinada por la expresión;

$$Q_h = c_u \cdot N_c + \gamma \cdot H \quad (\text{losa})$$

Siendo;

Q_h = Carga de Hundimiento.

N_c = factor de capacidad de carga. En medio puramente cohesivo, si ϕ tiende a 0° , este factor tiende a $(\pi + 2) = 5.14$.

El sumando correspondiente a la presión de tierras sobre la superficie de desplante, sería $H\gamma$.

En este caso, la planta bajo rasante (sótano) al no ser una planta excavada en su totalidad, sino una planta que suple el desnivel topográfico, se considerará únicamente el empotramiento del canto de losa.

H = profundidad canto de losa. Se supone $H = 0.7$ m.

γ ; densidad aparente de terreno por encima de la superficie de desplante. $\gamma = 2.10$ t/m³

Por tanto, resultaría. $H\gamma = 1.47$ t/m²

c_u = Cohesión sin drenaje, siendo $c_u = 1/2$ $q_{u \text{ medio}}$

$q_{u \text{ medio}} = N_{30 \text{ medio}} \times 0.13 = 17 \times 0.13 = 2.21$ Kg/cm² = 22.1 t/m²

$c_u = 11.05$ t/m²

La carga admisible sería la que proporcionaría un factor de seguridad ($F = 3$) respecto de la carga de hundimiento, no afectando al término de la ecuación que corresponde al peso de tierras (γH).

$$Q_{adm} = c_u \cdot N_c \frac{1}{3} + \gamma \cdot H$$

$$Q_{adm} = 5.14 \times 11.05/3 + 1.47 = 20.4 \text{ t/m}^2$$

Q_{adm}
2 Kg/cm²





Un tanteo aproximado de la solución por losa, suponiendo un canto constante de 0.70 m, y una sollicitación 1 t/m^2 /forjado (peso propio + carga de uso), sería el siguiente;

$$Q_{\text{total}} = 2.5 \text{ t/m}^3 \times 0.70 \text{ m} + 1 \text{ t/m}^2 \times 5 = 6.75 \text{ t/m}^2 \approx 0.7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{total}}$$

La tensión de trabajo al terreno en la base de la losa sea inferior a la tensión admisible del terreno. Es decir, se verifica que no se supera el estado límite último debido a pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo por hundimiento.

8.2.3.- Comprobación de asientos por el método de Steinnbrener

Según lo establecido en el punto 4 del apartado 4.3.3. del DB SE-C del CTE, siempre que se aplique la condición $B > 5 \text{ m}$, debe realizarse una comprobación de asientos, más aún por no tratarse de una cimentación compensada.

Se procederá a la comprobación de asientos por el método aproximado de Steinbrenner, siguiendo un modelo de multicapa elástica sobre base rígida.

En este método, se supone un modelo matemático en el que el terreno se comporta como un semiespacio estratificado en capas, donde cada una presenta un comportamiento elástico lineal, isótropo y homogéneo diferente, bajo una capa rígida que supone la desaparición del asiento que corresponde al semiespacio que ocupa y que altera la distribución de tensiones en las capas compresibles.

En el caso que estudiamos, los estratos deformables estarían constituidos por las margas flyschoides alteradas y sanas para las que $N_{30} \neq R$. La capa rígida indeformable se localiza a 20 m de profundidad, donde todos los ensayos SPT obtienen rechazo o en su defecto un $N_{30} > 50$.

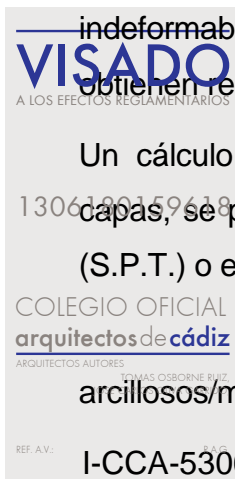
Un cálculo aproximado del módulo de deformación elástica de las diferentes capas, se puede estimar a partir de los valores del número de penetración N_{30} (S.P.T.) o en su defecto por N_{20} (DPSH). Así tenemos (*Braja M. Das*):

$$E \text{ (kN/m}^2\text{)} = 250 \times 4.4 \text{ } N_{30} \text{ (arcillas limosas/limos}$$

arcillosos/margas)



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC





Para el cálculo de asientos por el método aproximado de Steinbrenner;

El asiento de cada capa es: $S_i = S_o - S_z$

Siendo: S_o y S_z el asiento a techo y muro de la capa, calculado mediante la siguiente ecuación (para el asiento medio de la zapata);

$$S_z = 0,85 \times (Q \times B/E) \times (C_a \times \phi_1 - C_b \times \phi_2)$$

Siendo:

Q = presión neta de la cimentación (t/m^2).

B = ancho de la cimentación (m.).

E = módulo de deformación elástica (t/m^2).

$C_a = 1 - \mu^2$ (μ = coef. Poisson)

$C_b = 1 - \mu - 2 \times \mu^2$

ϕ_1 y ϕ_2 = coef. que dependen de las dimensiones de la cimentación y de la profundidad de cada capa.

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - \nu^2$$

$$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\text{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2} + n}{\sqrt{1+n^2+m^2} - n} + n \cdot \text{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2} + 1}{\sqrt{1+n^2+m^2} - 1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \text{arctag} \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación
 b = ancho cimentación
 q = presión unitaria aplicada
 E = módulo elástico



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



El asiento total, S , se obtiene sumando los asientos de cada capa. El asiento en el centro se obtiene por combinación del asiento en la esquina de cuatro rectángulos iguales cuya superficie total coincide con la de la superficie

I-CCA-5306.17

cargada. El asiento medio, con una distribución parabólica del asiento bajo la cimentación es aproximadamente: (este asiento no incluye la influencia de cimentaciones cercanas).

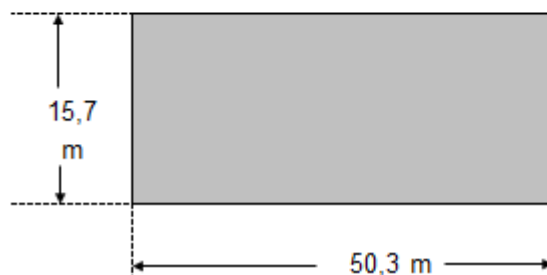
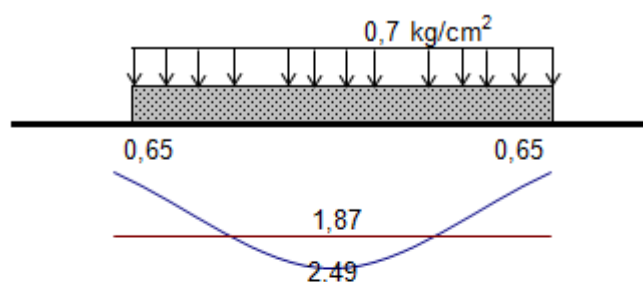
Suponiendo un asiento adicional de fluencia secundaria a largo plazo, que no suele superar el 20% del asiento elástico correspondiente, por combinación de las acciones cuasi-permanentes, será preciso aplicar un factor de seguridad 1.2.

Carga neta, q:	0,70	kg/cm ²
Lado menor, b:	15,70	m
Lado mayor, a:	50,30	m

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro Esquina		Δq (kg/cm ²)
				Asientos (cm)		
I	4,00	190	0,35	0,80	0,18	0,58
II	10,50	430	0,33	0,71	0,17	0,45
III	16,50	530	0,33	0,43	0,14	0,37
IV	20,00	750	0,30	0,14	0,05	0,33
				2,08	0,54	

Δq= carga transmitida a muro o base de cada nivel.

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
0,65	2,49	1,87



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



soportar la estructura con sus forjados y tabiques, sin que se produzcan daños incompatibles con el servicio de la misma o en caso extremo su rotura.

Como en la práctica los asientos diferenciales son función de los asientos totales, es por lo que se suele limitar el valor de éstos. Los asientos diferenciales según diversos autores oscilan entre 1/2 y 3/4 del asiento máximo total admisible.

La Norma NBE-AE-88 “Acciones en la edificación” (actualmente obsoleta), limitaba los asientos totales sobre suelo cohesivo en edificios con estructura de hormigón armado de gran rigidez a 5 cm, coincidiendo con otros autores que limitan el asiento máximo en arcillas a 2” (5.08 cm).

La CTE SE-C en la tabla 2.2, establece para estructuras reticuladas con tabiquería de separación, un valor límite de distorsión angular, $\beta = 1/500$.

En una solución por losa al quedar todos los elementos de la estructura reunidos en una sola cimentación se podrá conseguir una considerable rigidización con el fin de disminuir el problema de la heterogeneidad del terreno.

La comprobación de asientos permite corroborar la viabilidad para el tipo de cimentación propuesto mediante losa rígida armada.

8.2.4.- Consideraciones adicionales

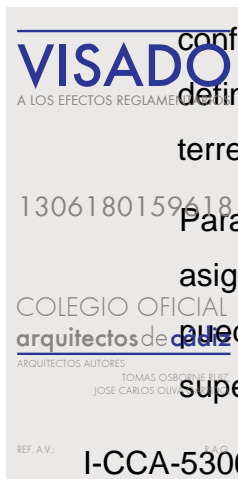
- El CTE DB HS (Sección HS 1) establece criterios concretos de aplicación para la protección frente a la humedad o presencia inadecuada de agua en muros, fachadas y cubiertas, para cumplir con las exigencias del Documento de Salubridad.

En este apartado se concreta los parámetros propios del terreno conforme a los rangos que establece el propio CTE, con los que poder definir los grados de impermeabilidad de muros y suelos respecto al terreno.

Para los limos margosos flychoides (MH/A-7-5) que se le pueden asignar coeficientes de conductividad hidráulica, $K < 10^{-6}$ cm/s, aunque pueden presentar una permeabilidad secundaria por fisuración superficial.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

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

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

En nuestro caso, se considera la existencia de capa freática colgada en el entorno de la cota del suelo de la construcción proyectada. Por ello, a efectos de los requerimientos del CTE DB HS1 se podría considerar una “presencia de agua media” (cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo)

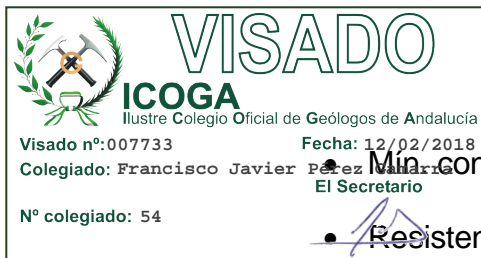
Grado de impermeabilización mínimo exigido	
Muros	Suelos
2	3

- Definición del tipo de ambiente (EHE): IIa+Qa (elementos enterrados en contacto con el agua freática y capa de oscilación capilar). Por tanto, para hormigón armado, será preceptivo;

Máx. relación a/c = 0.5



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



• **Mínimo contenido cemento: 325 Kg/m³**

- **Resistencia mínima recomendada en función de los requisitos de durabilidad: H-30 N/mm².**

No se considera preceptivo el empleo de cementos sulforresistentes.

- El coeficiente de balasto; no es una constante del terreno, sino que depende de las dimensiones del área cargada y de las características tenso-deformacionales de las capas subyacentes, profundidad de empotramiento de la cimentación, etc... Como valor de referencia, en placa de 0.30 X 0.30 m² (K₃₀) para un asiento de 2.54 cm, se recomienda un valor de **K₃₀ = 6 Kp/cm³** (Valor que queda entre los intervalos propuestos como orientativo para arcilla media-duras, reflejado en la tabla D.29 del DB-SE-C, del CTE). Otros autores lo emplazan dentro del intervalo considerados par arcillas muy firmes con resistencia a compresión q_u = 2-4 Kg/cm².

Para el cálculo real de este coeficiente (basado en el modelo matemático de Winkler) se procede a la modelización del terreno en un sistema multicapa elástica sobre base rígida por el método aproximado de Steinbrenner, en correspondencia con la estratificación realizada siguiente:

$$E \text{ (kN/m}^2\text{)} = 250 \times 4.4 \text{ N30 (arcillas) (s/Braja M. Das)}$$

Carga neta, q:	0,70	kg/cm²
Lado menor, b:	15,70	m
Lado mayor, a:	50,30	m

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson
I	4,00	190	0,35
II	10,50	430	0,33
III	16,50	530	0,33
IV	20,00	750	0,30



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



Módulo de balasto (kg/cm³)
0,450



- El muro de sótano construido se arriostrará en cabeza al forjado de planta baja. Las juntas entre paños de muros y en el encuentro con la cimentación deberán quedar bien impermeabilizadas para asegurar la estanqueidad de la planta bajo-rasante (resinas acuarresistivas, juntas tipo gum, morteros expansivos, juntas hidroexpansivas, etc).
- Se deberán seguir midiendo el nivel freático (pozos de observación instalado en el sondeo SR-1) hasta el inicio del vaciado. Se requerirá disponer de los medios de abatimiento del n.f. necesarios para garantizar los trabajos de cimentación en condiciones secas.
- Medidas contra el fenómeno de las arcillas expansivas:
 - ✓ Los zunchos o vigas riostras enterradas deben protegerse con grava gruesa (granulometría uniforme) en todo su contorno con un recubrimiento de al menos 40 cm, para evitar empujes ascendentes y laterales.
 - ✓ Un suelo remoldeado puede ser más expansivo que el mismo material inalterado (susceptibilidad al hinchamiento que suele darse en muchas arcillas sobreconsolidadas como son estas margas flyschoides). Por lo que no es aconsejable la utilización para rellenos o préstamos, el terreno procedente de la excavación del vaciado correspondiente al flysch, ni tampoco a rellenos antrópicos.
 - ✓ En cuanto a la actuación sobre el terreno tenemos en primer lugar el aislamiento de los cambios de humedad. La única forma práctica de llevar esto a la realidad son las aceras, la pavimentación y el drenaje.
 - Las aceras son muy convenientes por disminuir los cambios de volumen en la proximidad del cimiento. Preceptivas en los edificios con cimentación superficial. Se recomienda que tengan una anchura, si es posible, al menos igual a la potencia de la capa activa en terreno descubierto (en este caso no mayor a dos metros). Estas aceras se moverán y han de estar constituidas de modo que no se agrieten y no dejen pasar el agua (juntas impermeables con la edificación). Una solución

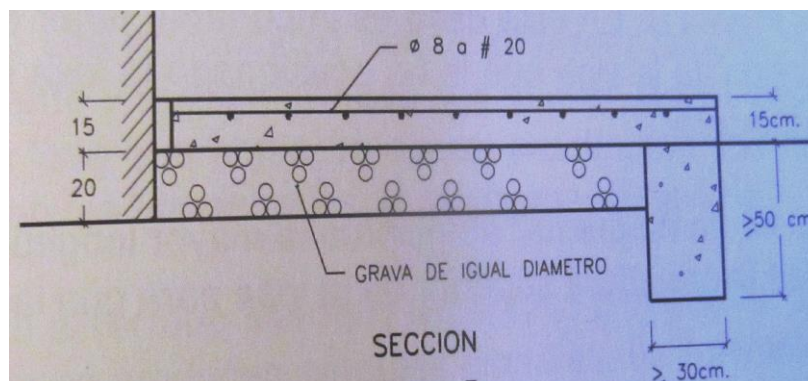


Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



que se considera buena, pero costosa, es la de la lámina de polietileno, arena y losas prefabricadas de hormigón.

Otra forma, podría ser la siguiente:



La solera puede estar formada con un espesor de 15 cm, y es conveniente que lleve como mínimo una armadura en su cara superior formada por una malla de Ø8 cada 20 cm. Su bode debe apoyar sobre un dado de hormigón para evitar que la solera asiente y rompa por “efecto de borde”.

Una precaución necesaria es darle una pendiente hacia fuera tal que, aun con los movimientos previsibles, nunca conduzcan el agua hacia la fachada.

- La pavimentación de las calles, con buenas cunetas o alcantarillado con amplios imbornales. La pavimentación supone la impermeabilización del terreno y por ende; la consecución de una humedad de equilibrio. El espesor de terreno a sustituir bajo la explanada para suavizar los asientos diferenciales, de manera que las ondulaciones del pavimento resulten aceptables, podrá ser del orden de 90 cm (recomendado para IP <30. Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía).
- Las canalizaciones enterradas deberán ser de gran calidad, con resistencia a los movimientos de flexión, casi inevitables, que van a sufrir, y al mismo tiempo deben evitarse posibles fugas que conllevaría cambios de volumen locales, con las correspondientes distorsiones. Por ello son aconsejables las siguientes medidas:



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

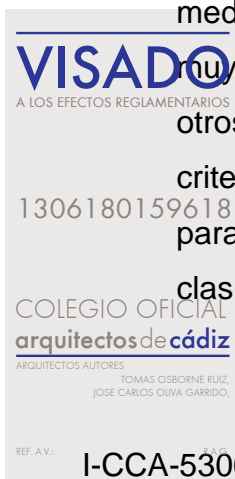


Es muy importante evitar la desecación del terreno que rodea a la tubería, de modo que conviene colocarla con gran rapidez, para que la zanja esté abierta el menor tiempo posible. Es recomendable colocar las tuberías a mayor profundidad que en los terrenos normales.

- El problema puede quedar bastante aliviado disponiendo de tuberías de P.V.C.
 - Colocación de un lecho de hormigón + una capa arenosa compensatoria de 25 cm, bajo cada tubería, y relleno en zonas laterales y superiores con terreno granular debidamente compactado.
 - Juntas flexibles, capaces de resistir tracciones, o de permitir una extensión. (Por ejemplo tipo Gibault).
 - Entrega suficiente de tuberías en arquetas, con posibilidad de ligeros movimientos. Puede estudiarse el empleo de arquetas prefabricadas.
- ✓ Las aguas pluviales de los tejados deberán ser recogidas con canalones y conducidas al alcantarillado. Deberá de evitarse la presencia de imbornales de vertido incontrolado.
- ✓ La vegetación puede tener una influencia importante en los fenómenos de expansividad y retracción. Este efecto puede verse incrementado por circunstancias especiales, como puede ser una época seca, una poda, una tala, la aportación de fertilizantes, etc. Los daños producidos suelen tardar bastante tiempo en presentarse (seis-doce años) hasta que alcanzan su desarrollo adulto. La probabilidad de que se produzcan daños es casi nula a una distancia a la edificación igual a una vez y media su máxima altura previsible, excepto si los árboles están en fila muy cerrada, caso en que la interferencia entre las raíces de unos y otros hace que el desarrollo sea más intenso en sentido lateral. Según el criterio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de Canada, para la peligrosidad de los árboles en arcillas expansivas da la siguiente clasificación:



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



VISADO
ICOGA
 Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
 Visado nº: 007733
 Colegiado: Francisco Javier Pérez Canarria
 El Secretario
 N° colegiado: 54

MUY PELIGROSOS	PELIGROSOS	ALGO PELIGROSOS
Chopo o Álamo blanco	Arce	Alerce
Aliso común o Alno	Abedul	Cedro
Acacia	Fresno	Abeto
Sauce	Haya	
Olmo o Álamo negro	Encina o Alcornoque	
Ficus e Higuera	Falso Plátano	
Eucalipto	Catalpa	
Castaño de Indias	Falsa pimienta	
Morera	Jacaranda	
Plátano	Árbol del Fuego	
Roble	Magnolia	
Tilo	Espino majuelo	
Brachichiton	Acebo	

Existe la posibilidad de que se produzcan daños a una distancia equivalente a la altura del árbol. La probabilidad es casi nula a una distancia igual a vez y media de altura, excepto si los árboles están en fila muy cerrada, caso en el que la interferencia entre las raíces de unos y otros hace que el desarrollo sea más intenso en sentido lateral. Los movimientos típicos debidos a los árboles son asientos diferenciales, máximos en el punto más próximo a los mismos, y a veces verdaderas traslaciones de hasta 5 cm hacia la fila de árboles. En la tabla anterior se puede apreciar que los más peligrosos son los de hoja caduca y los más inocuos las coníferas.

- ✓ Se deberá impedir el riego abundante de las zonas ajardinadas próximas a la edificación o en su caso disponer de un drenaje que evacue al alcantarillado.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz
 ARQUITECTOS AUTORES
 TOMÁS OSBORNE RUIZ,
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.: I-CCA-5306.17

9.- INSPECCIÓN EN OBRA

Por último, debe indicarse que las consideraciones expuestas en el presente informe han sido deducidas de ensayos puntuales, constituyendo una extrapolación al conjunto de la parcela de estudio en las condiciones actuales del subsuelo.

Una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el informe geotécnico, adoptando en caso de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno. (Apart. 3.4 "Confirmación del estudio geotécnico antes de la ejecución", DB SE-C del CTE).

Por ello, se recomienda la inspección en obra durante la excavación del vaciado de la planta bajo-rasante, para verificar que las características aparentes del terreno se corresponden con las que han servido de base a este informe.

Este informe geotécnico de la obra de referencia consta de una memoria de cincuenta y dos (52) páginas numeradas correlativamente, y de cinco (5) anejos.

El Puerto de Santa María (Cádiz), a 12 de diciembre de 2017

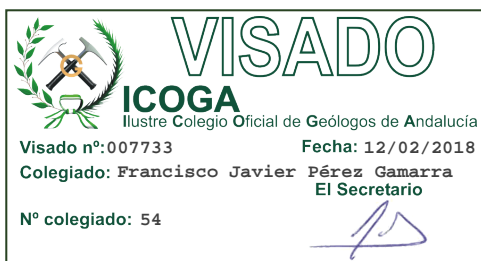
Fdo: Técnico autor del Informe

Francisco Javier Pérez Gamarra

Geólogo

Colegiado nº 54





ANEJOS A LA MEMORIA

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



I-CCA-5306/17





ANEJO Nº1: PLANOS/FOTOGRAFÍAS AÉREAS/CROQUIS DE UBICACIÓN DEL SOLAR Y DE LOS ENSAYOS DE EXPLORACIÓN

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



I-CCA-5306/17





VISADO

ICOGA

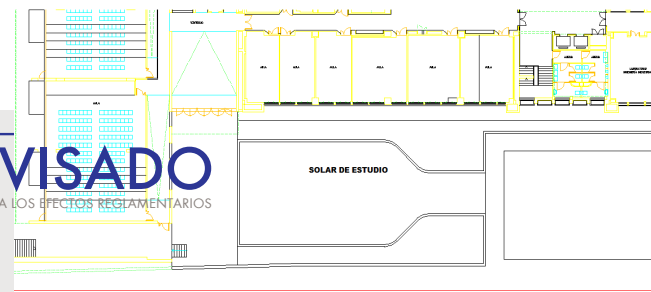
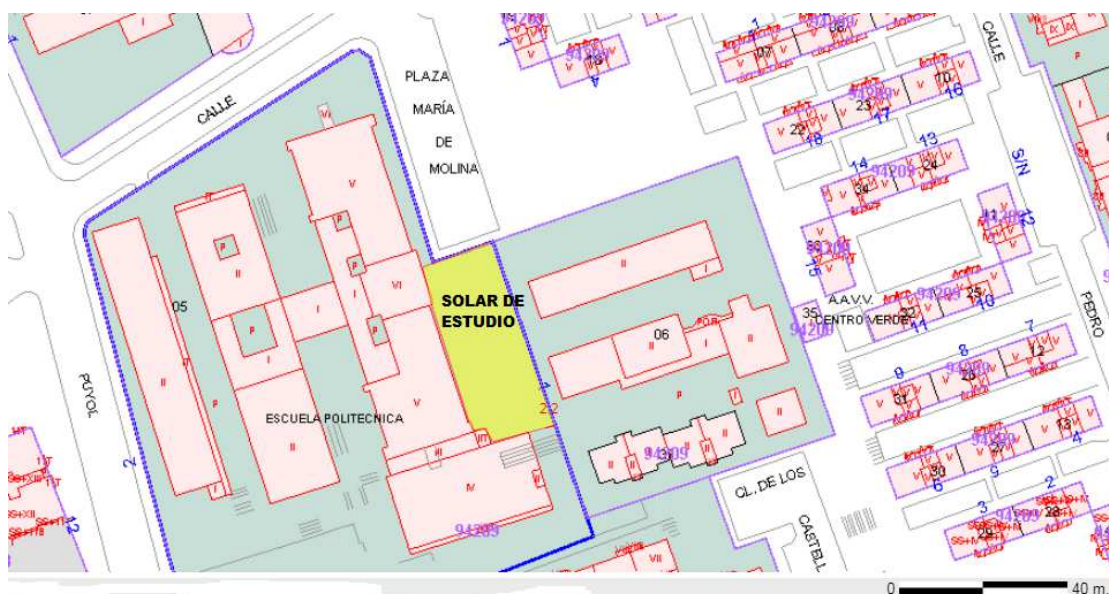
Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

Visado nº: 007733

Fecha: 12/02/2018

Colegiado: Francisco Javier Pérez Gamarra
El Secretario

Nº colegiado: 54



VISADO
A LOS EFECTOS REGULATORIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de CÁDIZ
Control de Calidad Cádiz S.L.L.

REF. A.V.:

R.A.G.

GEÓLOGO:

ESTUDIO GEOTECNICO

OBRA: EDIFICIO PARA USO DE BIBLIOTECA
EMPLAZAMIENTO: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
PETICIONARIO: CAMPUS DE ALGECIRAS. CÁDIZ
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

PLANO/CROQUIS DE :

LOCALIZACIÓN ZONA DE ACTUACIÓN

JAVIER PEREZ GAMARRA
COLEGIADO Nº 54

DIBUJADO: JAVIER PEREZ

ESCALA S/C

EXPDT:

FECHA: FEBRERO 2017

ANEJO
Nº 1-0

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC.



VISADO

ICOGA

Instituto Colegial de Geólogos de Andalucía

Visado nº: 001/2017

Fecha: 12/02/2017

Colegiado: Francisco Javier Pérez Gamarras
El Secretario

Nº colegiado: 54



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC.

LEYENDA



SONDEO A ROTACIÓN

Coordenadas UTM

Datum WGS84

SR-1
279305.00 m E
4001841.00 m N
SR-2
279292.00 m E
4001856.00 m N
SR-3
279299.00 m E
4001862.00 m N



COLEGIO OFICIAL
arquitectos de Cádiz
CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz S.L.L.

REF. A.V.:

R.A.G.

GEÓLOGO:	ESTUDIO GEOTECNICO			
	OBRA: EDIFICIO PARA USO DE BIBLIOTECA			
	EMPLAZAMIENTO: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR			
	CAMPUS DE ALGECIRAS. CADIZ			
	PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ			
JAVIER PEREZ GAMARRA COLEGIADO Nº 54	PLANO/CROQUIS DE : UBICACIÓN DE ENSAYOS GEOTÉCNICOS			ANEJO Nº 1
	ESCALA S/C	EXPDT:	FECHA: DICIEMBRE 2017	
DIBUJADO: JAVIER PEREZ				



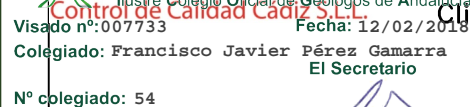
ANEJO Nº2: COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



I-CCA-5306/17





Cliente: UNIVERSIDAD DE CADIZ

Cota: FXPLANADA +3.40

SONDEO SR-1

Escala 1:100

Comienzo.. 7/11/2017

Final..... 10/11/2017

Profundidad (m)		Espesor del estrato (m)	Revestimiento	Perforación	Corte geológico	Descripción del terreno	% Testigo	Toma de muestras												
Cota de boca :						Inclinación : VERTICAL	25	50	75	100	INALT.	S.P.T.	GOLPES				Gráfico de golpes			
																	20	40	60	80
0.00						Soleras de hormigón en masa														
0.25						Capa de zahorra artificial														
0.40						Arcilla limosa flyschoides de aspecto														
1.08	0.68					margoso de color rojo vinoso con														
						alguna veta flameada parda y														
N.F.	0.92					marrón.														
-2.30						Roca calcarenítica de grano fino														
						fuertemente cementada de color gris														
						claro con algunas fracturas y venas														
						calcíticas recristalizada.														
						Limo arcilloso plástico flyschoides de														
						aspecto margoso de color rojo														
						vinoso con frecuentes veteados														
						flameados centimétricos de colores														
						verdosos claros y grises claros, con														
						textura escamosa.														
						Limo arcilloso flyschoides de aspecto														
						margoso de color rojo vinoso con														
						veteados flameados verdosos														
						claros y grises claros, con textura														
						escamosa. Presenta intercalaciones														
						no-rítmicas rocosas de calcarenitas.														
						Roca calcarenítica de grano medio														
						fuertemente cementada de color gris														
						claro con algunas fracturas.														
						Limo arcilloso flyschoides de aspecto														
						margoso de color rojo vinoso con														
						frecuentes veteados flameados														
						centimétricos de colores verdosos														
						claros y grises claros, con textura														
						escamosa.														
						Roca calcarenítica de grano medio														
						fuertemente cementada de color gris														
						claro fracturada y venas calcíticas														
						recristalizada. Presenta pátinas de														
						sesquióxidos de hierro sobre labios														
						de juntas														
						Arcilla limosa flyschoides de aspecto														
						margoso de color rojo vinoso con														
						frecuentes veteados flameados														
						centimétricos de colores verdosos														
						claros y grises claros, con textura														
						marcadamente escamosa.														

VISADO

A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

CONTINUA...

CONTINUA...

CONTINUA...

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

COLEGIADO DE CÁDIZ S.L.
 Visado nº: 007733
 Colegiado: Francisco Javier Pérez Gamarra
 El Secretario

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Obra : EDIFICIO BIBLIOTECA CAMPUS DE ALGECIRAS UCA. ALGECIRAS. CADIZ
 Cliente: UNIVERSIDAD DE CADIZ
 Fecha: 12/02/2018

Nº colegiado: 54

SONDEO SR-1
 Escala 1:100

Cota: EXPLANADA +3.40

Comienzo.. 7/11/2017
 Final..... 10/11/2017

Profundidad (m)	Espeor del estrato (m)	Revestimiento	Perforación	Corte geológico	Descripción del terreno	% Testigo	Toma de muestras									
Cota de boca :					Inclinación : VERTICAL	25	50	75	100	INALT.	S.P.T.	GOLPES	Gráfico de golpes			
20.00	6.00				Roca calcarenítica de grano medio fuertemente cementada de color gris claro fracturada, con intercalaciones centimétricas y decimétricas de arcillas bastante arenosas de color rojo vinoso más abundantes a muro.											
24.00					Arcilla arenosa flyschoides de color rojo vinoso con frecuentes intercalaciones rocosas de calcarenitas en capas centimétricas fracturadas.					R	24.00	R				
25.00	1.00				FINAL DEL SONDEO 25.00 M.						24.14					



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

20.00

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz

OBSERVACIONES:

TOMAS OSBORNE RUIZ,
 JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.:

R.A.G.

25.5 m tubería piezométrica de PVC
 Nivel freático: -2.30 m (26/11/2017)
 SONDA JR-503

6 UDS. CAJAS DE TESTIGO CONTINUO

SONDEO SR-2

Escala 1:100

Comienzo.. 10/11/2017
 Final..... 13/11/2017

Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Revestimiento	Perforación	Corte geológico	Descripción del terreno	% Testigo	Toma de muestras												
Cota de boca :					Inclinación : VERTICAL	25	50	75	100	INALT.	S.P.T.	GOLPES			Gráfico de golpes				
0.00	0.40				Soleras de hormigón en masa (la inferior es una capa de mortero).														
	0.80				Relleno antrópico de arena arcillosa de color marrón rojizo con abundantes restos cerámicos.														
	1.10				Zahorra artificial (caliza de machaqueo).														
		1.30			Relleno antrópico de arena arcillosa de color marrón rojizo con algo de gravilla y grava angulosa heterométrica y heterogénea, y con restos cerámicos.					3.00									
					Limo arcilloso flyschoide plástico de aspecto margoso de color marrón verdoso claro, con textura ligeramente escamosa, con veteados de color rojo vinoso a techo, verdosos, pardos. Presenta intercalaciones de nódulos rocosos calcareníticos dispersos.					20	3.60	4	8	12	16				
N.F. -4.70					Limo arcilloso flyschoide de aspecto margoso de color gris claro que en profundidad se torna en una arcilla limosa de color gris oscuro, con textura escamosa, bastante monótono y uniforme. Presenta litificaciones limolíticas en algunos tramos decimétricos, y algún nódulo rocoso calcarenítico disperso.					3.60	14	3	5	9					
	5.50																		
										7.00									
										R	7.22	44	R						
										7.22	R	R					R		
											7.34								



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

FINAL DEL SONDEO 20.00 M.

6 UDS. CAJAS DE TESTIGO CONTINUO

Nivel freático: -4.70 m (13/11/2017) medido a al terminar el sondeo

SONDA JR-503

TESTIGOS PARAFINADOS

10.40 a 10.77 m.

14.50 a 14.77 m.

18.90 a 19.18 m.



Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
 07733 Fecha: 12/02/2018
 Francisco Javier Pérez Gamarra
 El Secretario

Andalucía
Cliente: UNIVERSIDAD DE CADIZ

Cota: EXPLANADA +3.40 (jardinera)

Comienzo.. 14/11/2017

Final..... 15/11/2017

SONDEO SR-3

Escala 1:100

[illegible]

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz
RESERVACIONES:

TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO

FINAL DEL SONDEO 19.83 M.

6 UDS. CAJAS DE TESTIGO CONTINUO
SONDA JR-503

TESTIGOS PARAFINADOS
8.85 a 9.10 m.
14.00 a 14.28 m.
16.55 a 16.83 m.
18.90 a 19.20 m.



ANEJO Nº3: FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS PORTA-TESTIGOS

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



I-CCA-5306/17





R.A.G.

Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
 arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
 TOMÁS OSBORNE RUIZ,
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.:

R.A.G.

I-CCA-5306/17

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz
 C.I.F. B-72216399

Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
 El Puerto de Santa María (Cádiz)

VISADO
ICOGA
 Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
 Visado nº: 007733
 Colegiado: Francisco Javier Pérez Camarero
 El Secretario
 N° colegiado: 54

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz S.L.L.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL DE
 arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
 TOMÁS OSBORNE RUIZ,
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.:


R.A.G.

I-CCA-5306/17

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz

C.I.F. B-72216399

Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
 El Puerto de Santa María (Cádiz)



VISADO

ICOGA

Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

Visado nº: 007733 Fecha: 19/03/2018

Colegiado: Francisco Javier Pérez Samartía El Secretario

Nº colegiado: 54



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO

A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL

arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES

TOMÁS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.:

R.A.G.

I-CCA-5306/17

VISADO
ICOGA
 Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
 Visado nº: 007733 Fecha: 12/02/2018
 Colegiado: Francisco Javier Pérez Camarero El Secretario
 N° colegiado: 54



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
 arquitectos de cádiz
 ARQUITECTOS AUTORES
 TOMÁS OSBORNE RUIZ,
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.:

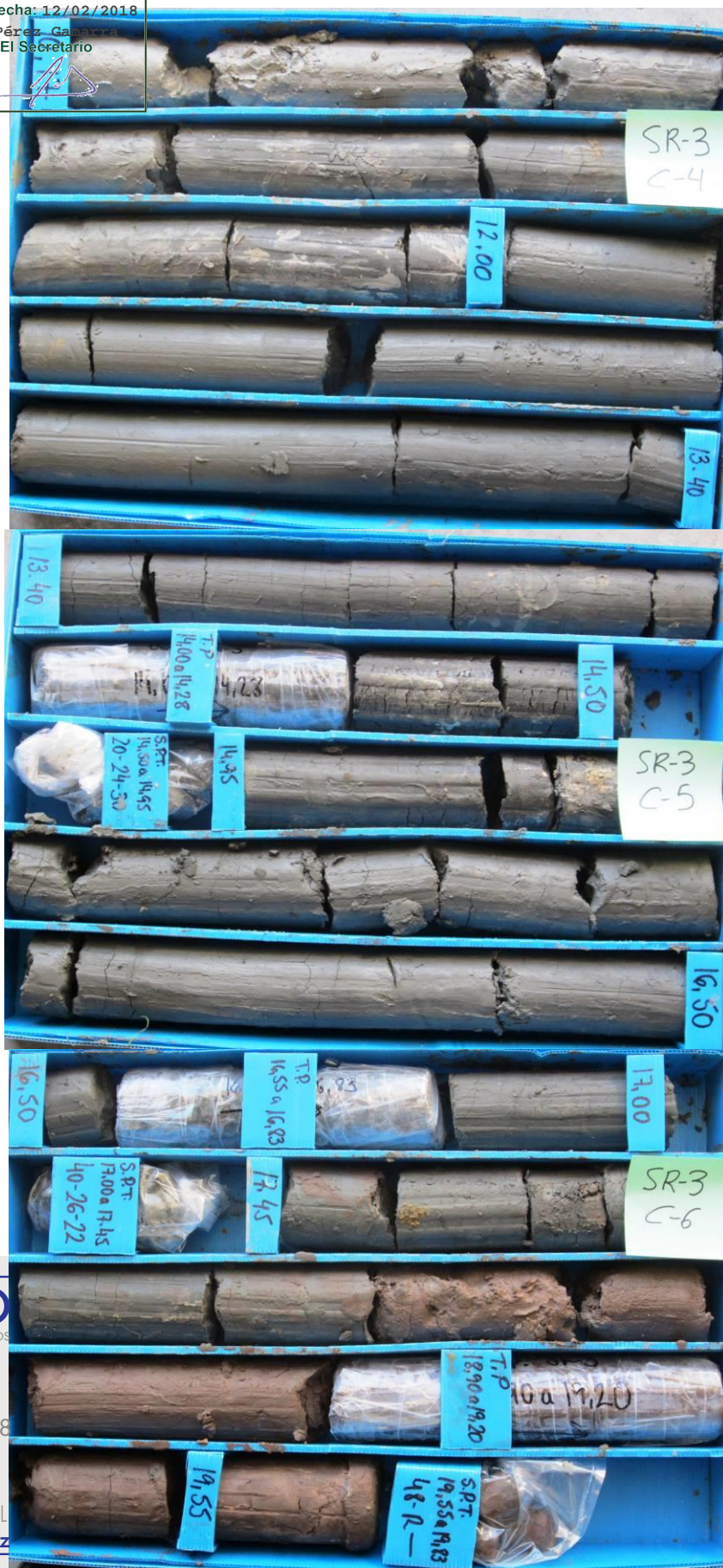
R.A.G.

I-CCA-5306/17

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz
 C.I.F. B-72216399

Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
 El Puerto de Santa María (Cádiz)

VISADO
ICOGA
 Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
 Visado nº: 007733 Fecha: 12/02/2018
 Colegiado: Francisco Javier Pérez Camarero
 El Secretario
 N° colegiado: 54



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
 1306180159618
 COLEGIO OFICIAL
 arquitectos de cádiz
 ARQUITECTOS AUTORES
 TOMÁS OSBORNE RUIZ,
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,
 REF. A.V.: R.A.G.

I-CCA-5306/17



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

ANEJO N°4: ENSAYOS DE LABORATORIO



I-CCA-5306/17

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA NTL-250/91

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CADIZ
OBRA: EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ
MUESTRA: SONDEO 1 COTA 1,10-1,21

I-CCA-	5306/17
Albarán:	50858

TALLADO:	
FECHA DE EXTRACCIÓN:	10/11/2017

REFRENTADO, ROTURA A COMPRESION:	
FECHA DE ROTURA:	29/11/2017
PRECISIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYOS:	Clase 0,5 - 1

RESULTADOS

Nº	ALTURA (cm)	Ø (cm)	Carga de rotura (Toneladas)	Tensión de rotura (Mpa)	Tensión de rotura corregida la esbeltez (Mpa)	Coefficiente de corrección por esbeltez	Color de la Roca
1	11,00	7,00	20,34	52,85	50,74	0,96	BEIGE



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

El Puerto de Santa María, a 11 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**

CONTRATISTA:

ALBARAN: **50858**

OBRA:

EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ

FECHA DE TOMA: **10/11/2017**

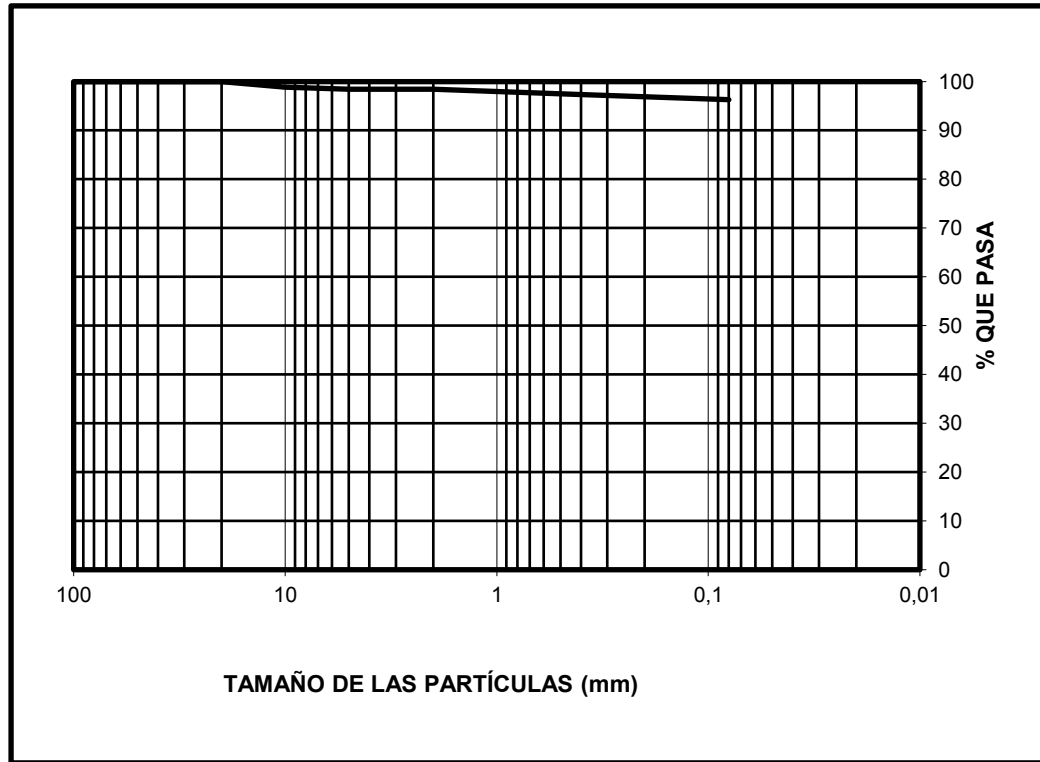
LOCALIZACIÓN: **SONDEO 1 MUESTRA INALTERADA 2,00-2,60**

PROCEDENCIA:

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$
$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} * D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	99
5	98
2	98
0,4	97
0,08	96,3



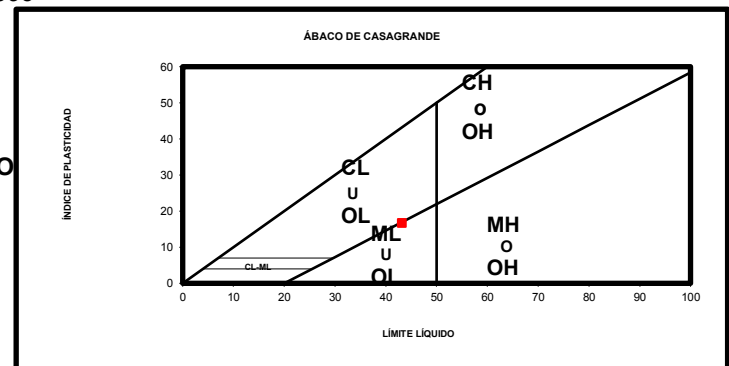
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	43,2
LIMITE PLASTICO	26,5
INDICE DE PLASTICIDAD	16,7

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	ML
HRB/AASHTO	A-7
INDICE DE GRUPO	19



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. UNE 103300:1993	17,5
DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA.(g/cm³) UNE 103301:1994	2,16
ACIDEZ BAUMAN GULLY (ml/kg). EHE	2,2
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO (mg/kg). EHE	263
CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115	

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO. UNE 103501:94

INDICE CBR. 103502:95

DENSIDAD MAXIMA	g/cm³
HUMEDAD OPTIMA	%

100%	
95%	

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

El Pto Sta María, 11 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

Ciente: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

I-CCA- 5306/17

Obra: EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ

Inicio

Fin

Muestra: SONDEO 1

Cota (m):

2,00

2,60

ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (UNE 103601-96)

DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro (mm): 50
Altura (mm): 20
Área (cm²): 19,63
Volumen (cm³): 39,27

PARÁMETROS DE LA PROBETA

Densidad Seca (g/cm³): 1,79
Humedad Inicial (%): 15,7
Humedad Final (%): 17,9

TIPO DE PROBETA:

☒ Inalterada
☐ Remoldeada

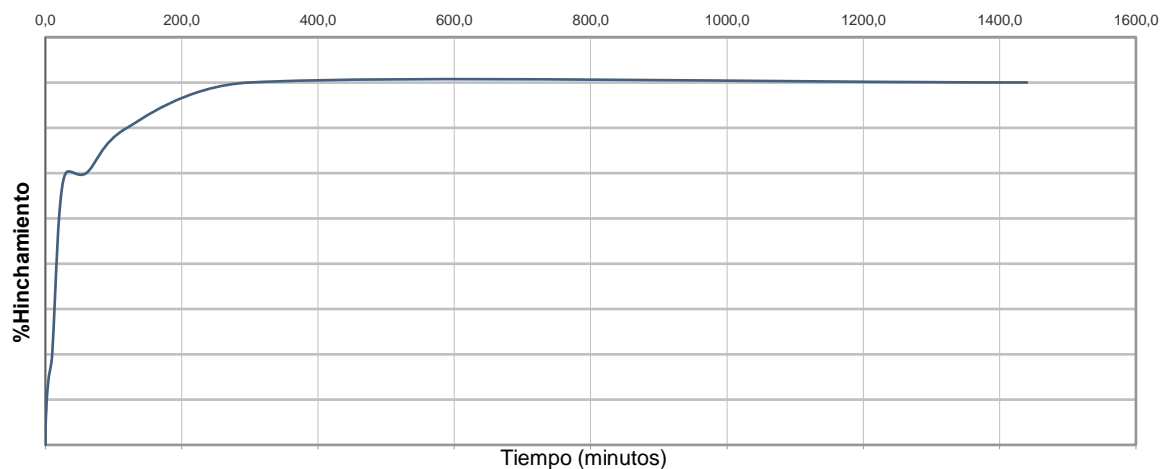
CONDICIONES DEL ENSAYO:

Carga Inicial (KPa): 10

Densidad (gr/cm3):

Humedad (%):

Incremento de tiempo (min)	Lectura (0,001mm)	Deformación Acumulada (%)
0,0	1,000	0,00
0,2	1,000	0,00
0,5	1,005	-0,02
1,5	1,008	-0,04
2,0	1,010	-0,05
5,0	1,015	-0,07
10,0	1,020	-0,10
20,0	1,050	-0,25
30,0	1,060	-0,30
60,0	1,060	-0,30
120,0	1,070	-0,35
300,0	1,080	-0,40
1440,0	1,080	-0,40



% HINCHAMIENTO LIBRE: 0,4

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618 El Puerto de Santa Maria, FF de Cádiz 21 de Noviembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

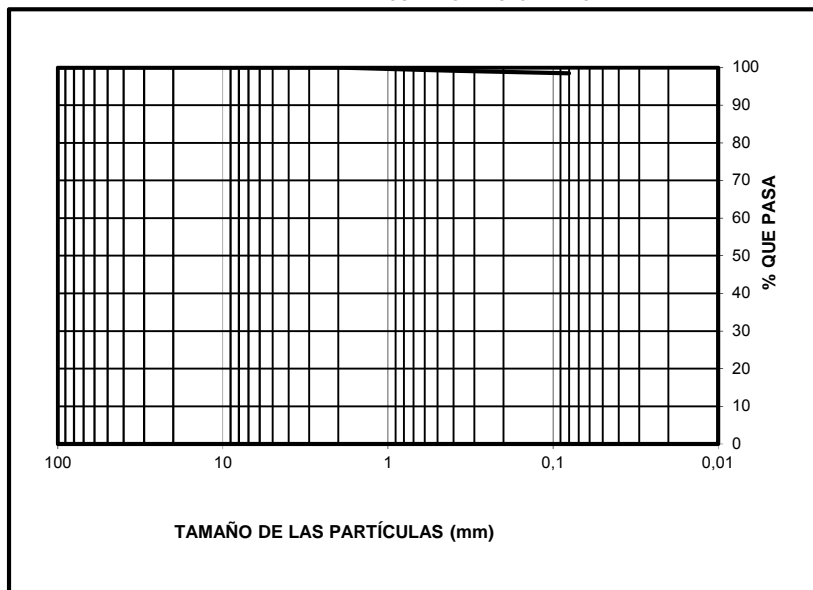
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ** Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
ALBARAN: **50858**
EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ
OBRA:
FECHA DE TOMA: **10/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 1 - Muestra Inalterada Profundidad 7,50-7,90**

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	100
0,4	99
0,08	98,5

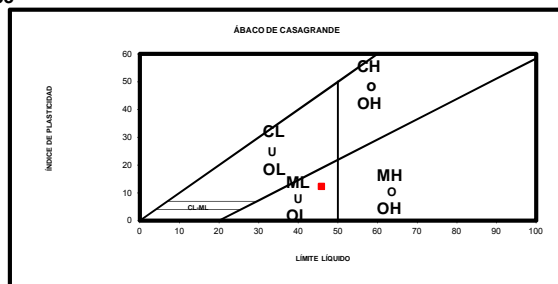


DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	45,9
LIMITE PLASTICO	33,7
INDICE DE PLASTICIDAD	12,2

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	ML
HRB/AASHTO	A-7-5
INDICE DE GRUPO	16



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%) UNE 103300:1993

11,5

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93

ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu:

2,0 Kg/cm²

195,07 Kpa

DEFORMACION EN ROTURA, e:

3,1%

4,0 mm

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS DE REGISTRO

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
ARQUITECTOS

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

REF. A3

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **10-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 1 - Muestra Inalterada Profundidad 7,50-7,90**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN **50858**

Sondeo Nº: **1**
Profundidad: **7,50-7,90**

Tipo de muestra: **Inalterada**

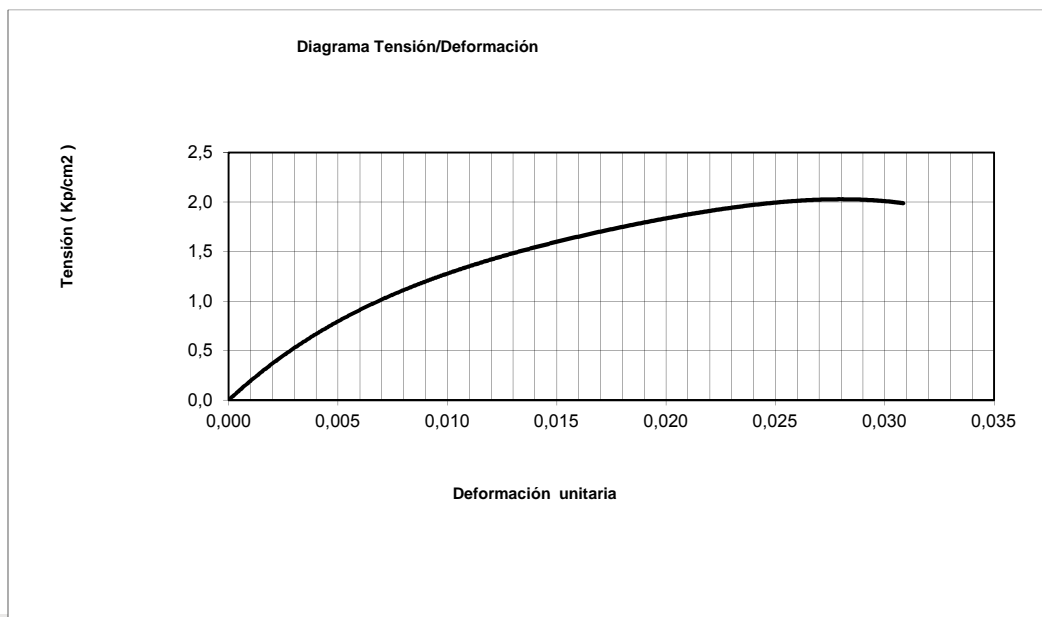
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.
103-400:93)

(UNE

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	6	Peso húmedo, p_h (g):	97,69
Lados, $m \times n$ (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	87,61
Sección, A (cm ²):	28,26	Densidad húmeda, ρ_w (g/cm ³):	2,24
Altura, h (cm):	13	Densidad seca, ρ_s (g/cm ³):	2,01
Volumen, V (cm ³):	367,38	Humedad, w (%):	11,5



RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, q_u :	2,0 Kg/cm ²	195,07 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e :	3,1%	4,0 mm



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

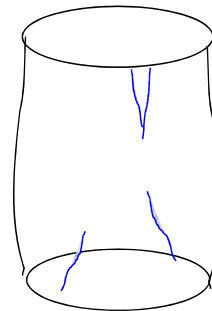
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Angulo de rotura de la probeta:

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA NTL-250/91

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD DE CADIZ
OBRA: EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ
MUESTRA: SONDEO 1 COTA 10,00-10,16

I-CCA-	5306/17
Albarán:	50858

TALLADO:	
FECHA DE EXTRACCIÓN:	10/11/2017

REFRENTADO, ROTURA A COMPRESION:	
FECHA DE ROTURA:	29/11/2017
PRECISIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYOS:	Clase 0,5 - 1

RESULTADOS

Nº	ALTURA (cm)	Ø (cm)	Carga de rotura (Toneladas)	Tensión de rotura (Mpa)	Tensión de rotura corregida la esbeltez (Mpa)	Coefficiente de corrección por esbeltez	Color de la Roca
1	14,00	7,00	27,44	71,30	71,30	1,00	BEIGE



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

El Puerto de Santa María, a 1F de 03 de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
ALBARAN **50858**
OBRA:
FECHA DE TOMA: **10/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 1 - Muestra Inalterada Profundidad 13,00-13,45**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**

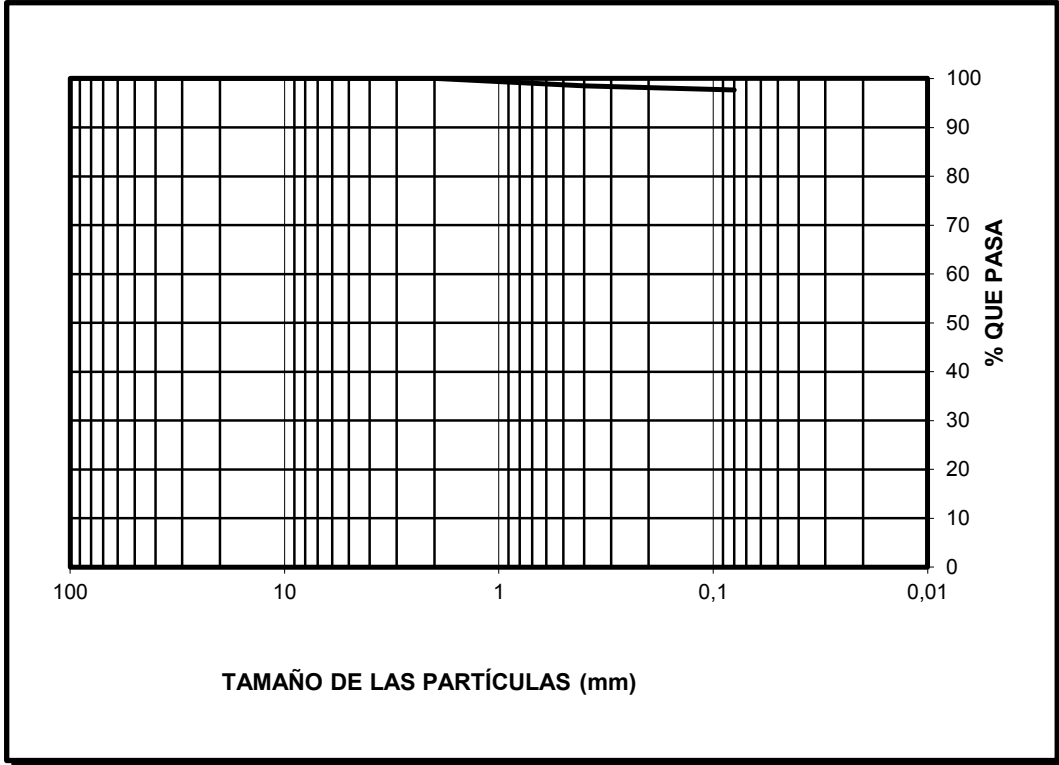
50858

EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$
$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	100
0,4	99
0,08	97,6



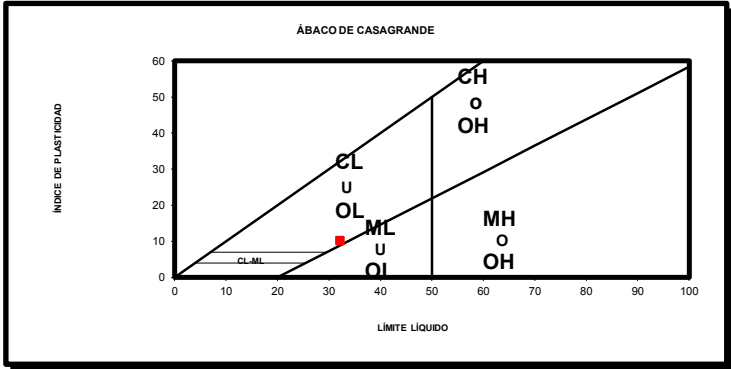
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	32,2
LIMITE PLASTICO	22,2
INDICE DE PLASTICIDAD	10,0

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	CL
HRB/AASHTO	A-4
INDICE DE GRUPO	10



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%) UNE 103300:1993	11,1
DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93	
ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE	
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE	
CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115	

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu:	9,1 Kg/cm ²	888,17 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e:	0,8%	1,0 mm

1306180159618

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

Nº INSCRIPCIÓN REGISTRO GENERAL DE
LABORATORIO DE ENSAYOS: AND-L-125

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **10-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 1 - Muestra Inalterada Profundidad 13,00-13,45**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN **50858**

Sondeo Nº: **1**
Profundidad: **13,32-13,45**

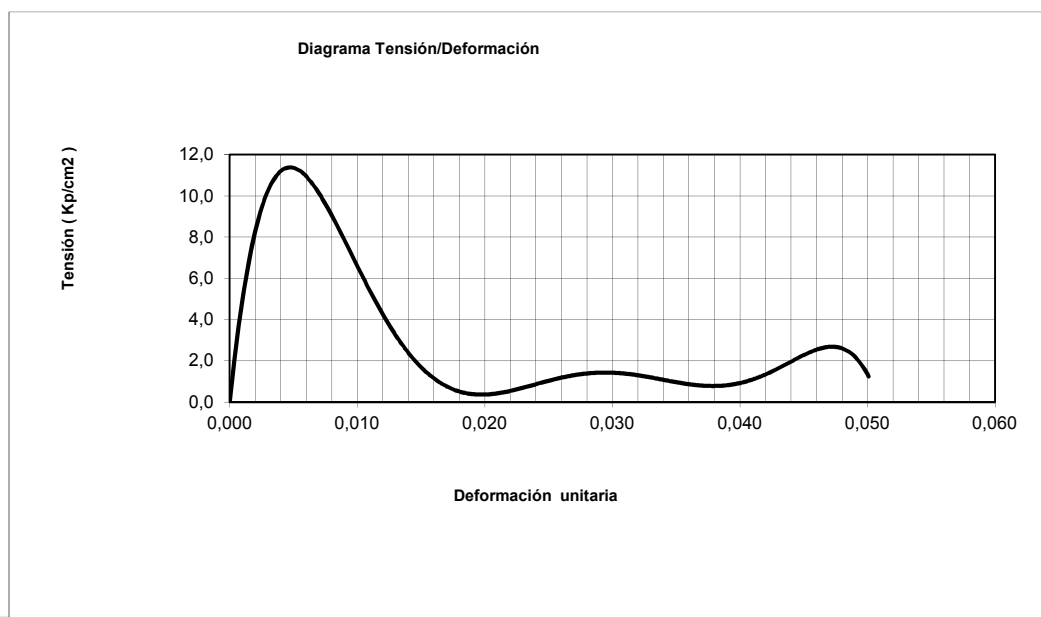
Tipo de muestra: **Inalterada**

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.
103-400:93)

(UNE

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	6	Peso húmedo, p_h (g):	92,41
Lados, $m \times n$ (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	83,2
Sección, A (cm ²):	28,26	Densidad húmeda, ρ_w (g/cm ³):	2,27
Altura, h (cm):	12	Densidad seca, ρ_s (g/cm ³):	2,04
Volumen, V (cm ³):	339,12	Humedad, w (%):	11,1

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, q_u :	9,1 Kg/cm ²	888,17 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e :	0,8%	1,0 mm



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

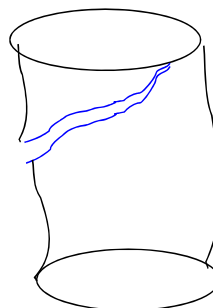
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,

Angulo de rotura de la probeta:



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Navas 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**

CONTRATISTA:

ALBARAN: **50858**

OBRA:

EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ

FECHA DE TOMA: **10/11/2017**

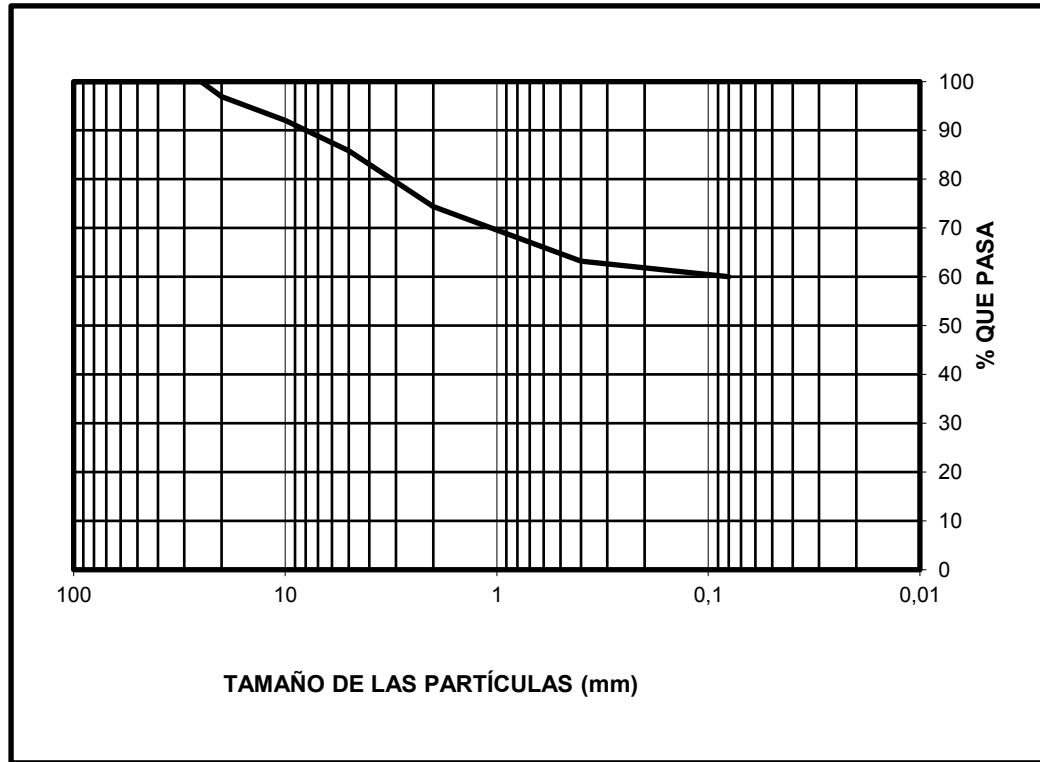
LOCALIZACIÓN: **SONDEO 1 MUESTRA INALTERADA 24,00-24,14**

PROCEDENCIA:

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$
$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} * D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	97
10	92
5	86
2	74
0,4	63
0,08	60,0



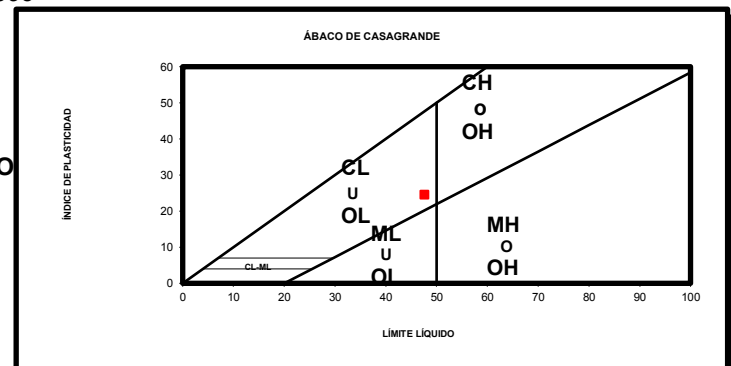
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	47,6
LIMITE PLASTICO	23,1
INDICE DE PLASTICIDAD	24,5

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	CL
HRB/AASHTO	A-7-6
INDICE DE GRUPO	12



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. UNE 103300:1993

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93

ACIDEZ BAUMAN GULLY (ml/kg). EHE

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO (mg/kg). EHE

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO. UNE 103501:94

INDICE CBR. 103502:95

DENSIDAD MAXIMA	g/cm ³
HUMEDAD OPTIMA	%

100%	
95%	

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

El Pto Sta María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA DE CONTACTO
(DETERMINACIÓN DE CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN)

Peticionario: UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Obra: EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ

Profundidad: 2.30 m.

Fecha de toma: 26/11/2017 (12:30 H)

RESULTADO ANALÍTICOS DE LA MUESTRA

Parámetros: **Resultados**

Valor del PH 7.92
Magnesio (mg/l) 22
Amonio(mg/l) 0.76
Sulfatos(mg/l) 134
Anhídrido carbónico (mg/l) <20
Residuo seco (mg/l) 1605
Cloruros (mg/l) 867

Grado de agresividad

6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
300-1000	1000-3000	>3000
15-30	30-60	>60
200-600	600-3000	>3000
15-40	40-100	>100
75-150	50-75	<50
-	-	-
BAJO	MEDIO	FUERTE



NOTA: La evaluación del agua se ha basado en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel próximo más elevado (excepto en el caso del agua de mar o de lluvia).

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Fdo: Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos
1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de Cádiz
I-CCA-5306/17
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.:

R.A.G.

Fdo: Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz

C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

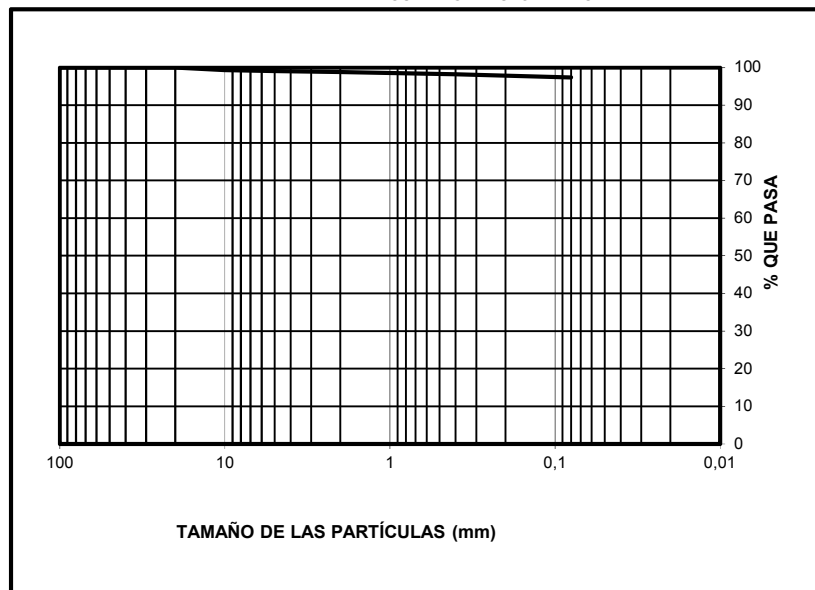
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ** Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
ALBARAN: **50858**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **13/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 2 - Muestra Inalterada Profundidad 3,00-3,60**

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	99
5	99
2	99
0,4	98
0,08	97,4



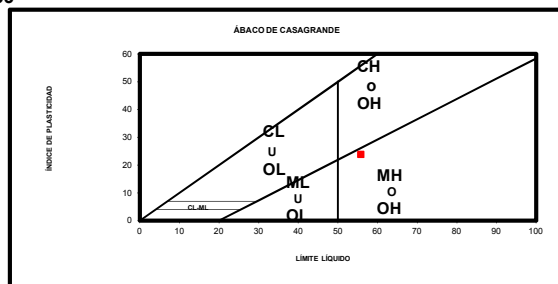
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	55,9
LIMITE PLASTICO	32,2
INDICE DE PLASTICIDAD	23,7

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	MH
HRB/AASHTO	A-7-5
INDICE DE GRUPO	29



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%) UNE 103300:1993

18,5

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93

ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE

0,2

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE

265,0

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu:

0,7 Kg/cm²

64,41 Kpa

DEFORMACION EN ROTURA, e:

2,3%

3,0 mm

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS DE REGISTRO

1306180159618

COLEGIO OFICIAL

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **13-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 2 - Muestra Inalterada Profundidad 3,00-3,60**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN **50858**

Sondeo Nº: **2**
Profundidad: **3,00-3,60**

Tipo de muestra: **Inalterada**

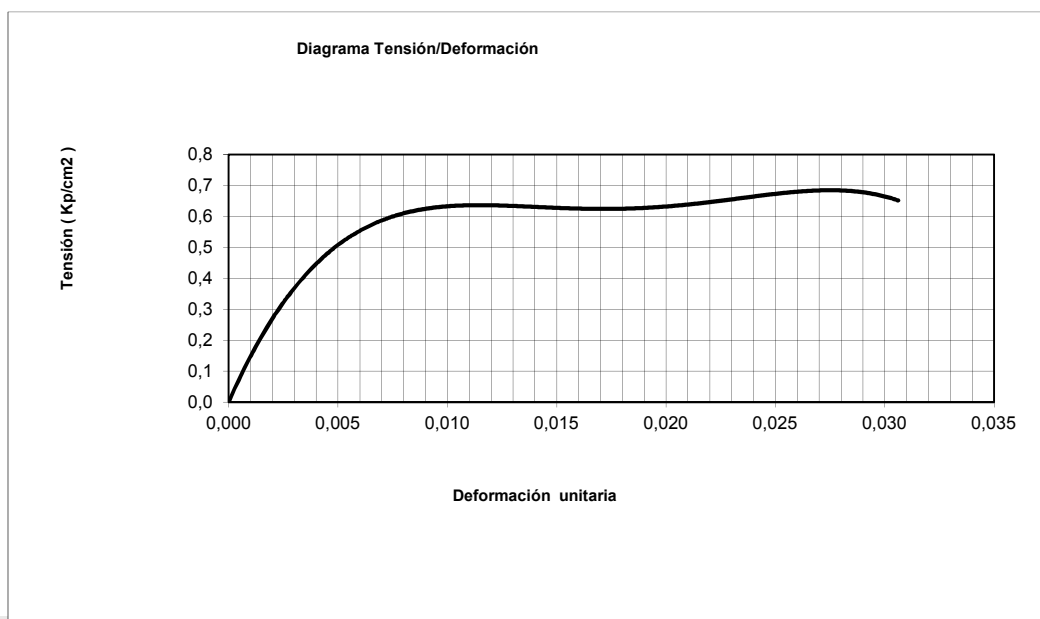
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.
103-400:93)

(UNE

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	6	Peso húmedo, p_h (g):	98,52
Lados, $m \times n$ (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	83,13
Sección, A (cm ²):	28,26	Densidad húmeda, ρ_w (g/cm ³):	2,10
Altura, h (cm):	13	Densidad seca, ρ_s (g/cm ³):	1,77
Volumen, V (cm ³):	367,38	Humedad, w (%):	18,5



RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, q_u :	0,7 Kg/cm ²	64,41 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e :	2,3%	3,0 mm



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

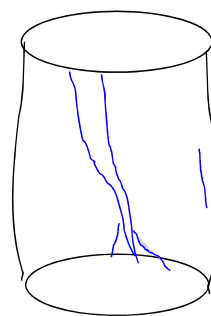
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Angulo de rotura de la probeta:

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F B-72214399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Navas 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

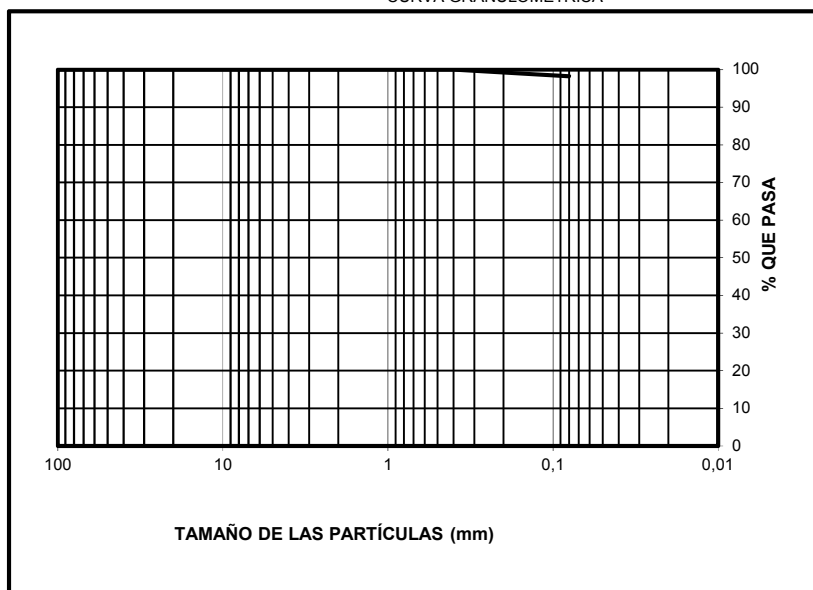
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ** Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
ALBARAN: **50858** **50858**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **13/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 2 - Testigo Parafinado Profundidad 10,40-10,77**

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	100
0,4	100
0,08	98,3



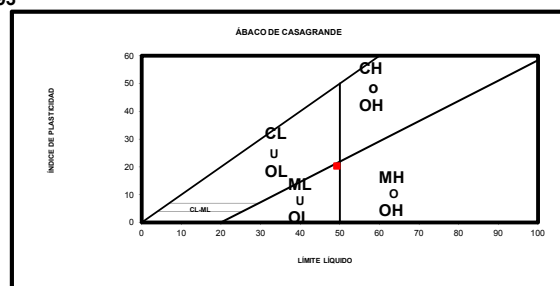
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	49,3
LIMITE PLASTICO	29,0
INDICE DE PLASTICIDAD	20,3

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	ML
HRB/AASHTO	A-7-6
INDICE DE GRUPO	24



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%) UNE 103300:1993 **9,6**

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93

ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu: **6,7 Kg/cm²**

656,59 Kpa

DEFORMACION EN ROTURA, e: **5,0%**

7,0 mm

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS DE REGISTRO

1306180159618

COLEGIO OFICIAL

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **13-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 2 - Testigo Parafinado 10,40-10,77**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN **50858**

Sondeo Nº: **2**
Profundidad: **10,40-10,77**

Tipo de muestra: **Inalterada**

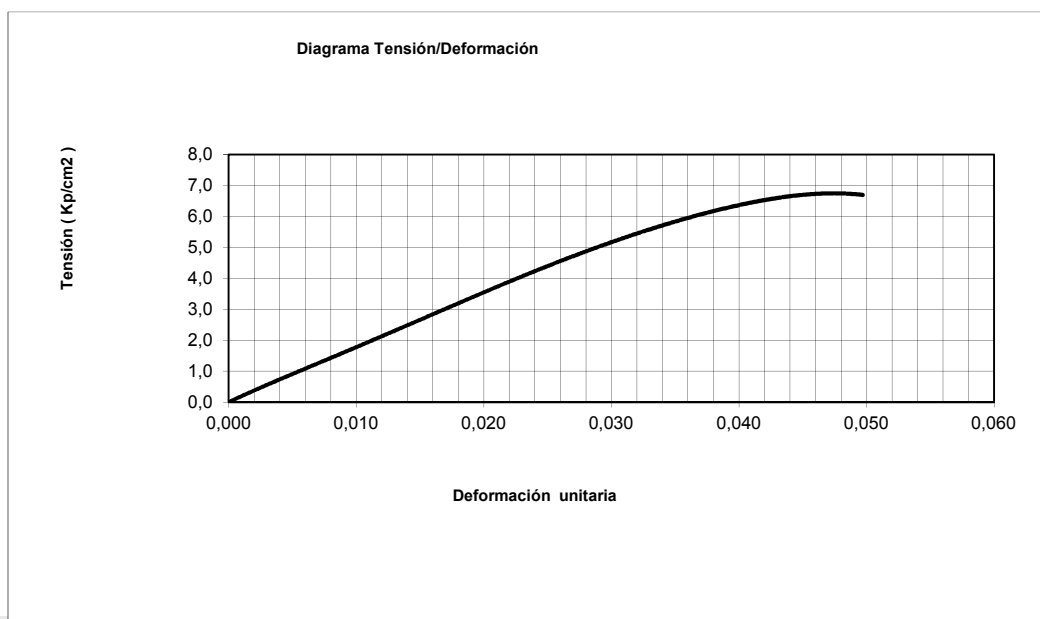
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.
103-400(93)

(UNE

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	7	Peso húmedo, p_h (g):	105,48
Lados, $m \times n$ (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	96,25
Sección, A (cm ²):	38,47	Densidad húmeda, ρ_w (g/cm ³):	2,13
Altura, h (cm):	14	Densidad seca, ρ_s (g/cm ³):	1,94
Volumen, V (cm ³):	538,51	Humedad, w (%):	9,6



RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, q_u :	6,7 Kg/cm²	656,59 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e :	5,0%	7,0 mm



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

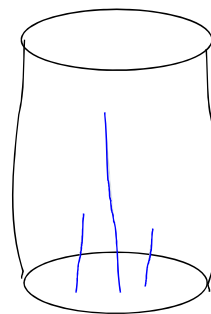
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Angulo de rotura de la probeta:

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmer, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

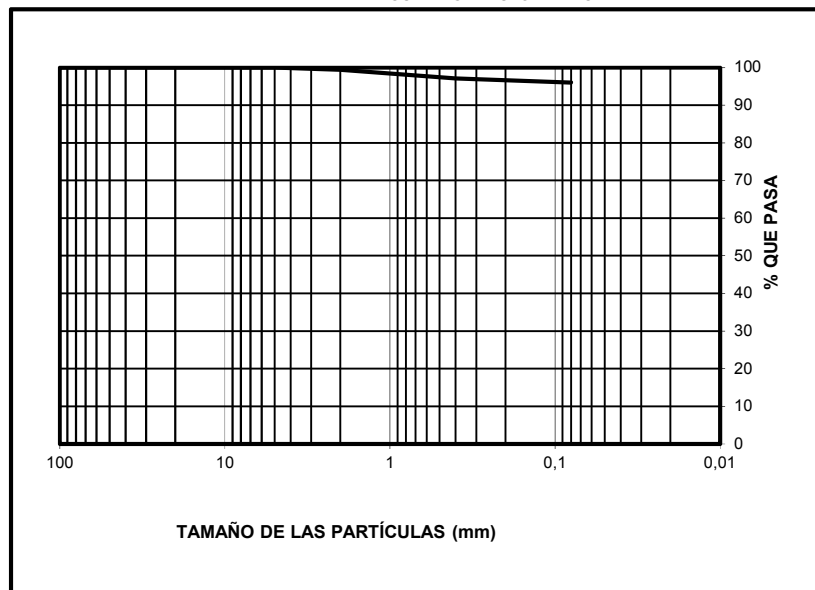
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ** Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
ALBARAN: **50858**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **13/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 2 - Testigo Parafinado Profundidad 14,50-14,77**

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	99
0,4	97
0,08	96,1

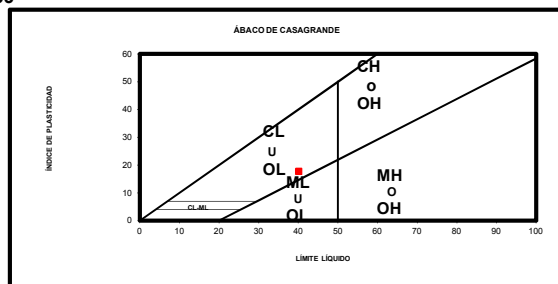


DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	40,2
LIMITE PLASTICO	22,7
INDICE DE PLASTICIDAD	17,5

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	CL
HRB/AASHTO	A-6
INDICE DE GRUPO	18



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%) UNE 103300:1993 **11,9**

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93

ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu: **1,5 Kg/cm²**

142,78 Kpa

DEFORMACION EN ROTURA, e: **3,4%**

5,0 mm

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS DE REGISTRO

1306180159618

COLEGIO OFICIAL

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

Nº INSCRIPCIÓN REGISTRO GENERAL DE
LABORATORIO DE ENSAYOS: AND-L-125

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **13-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 2 - Testigo Parafinado Profundidad 14,50-14,77**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN **50858**

Sondeo Nº: **2**
Profundidad: **14,50-14,77**

Tipo de muestra: **Inalterada**

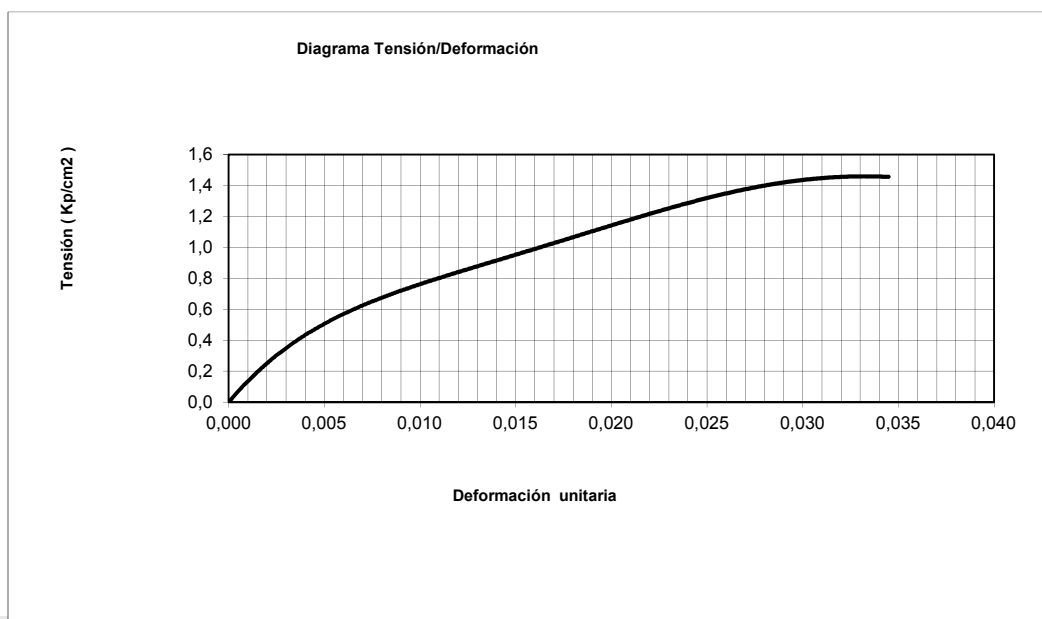
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.
103-400:93)

(UNE

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	7	Peso húmedo, p_h (g):	86,31
Lados, $m \times n$ (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	77,15
Sección, A (cm ²):	38,47	Densidad húmeda, ρ_w (g/cm ³):	2,09
Altura, h (cm):	14,5	Densidad seca, ρ_s (g/cm ³):	1,87
Volumen, V (cm ³):	557,74	Humedad, w (%):	11,9



RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, q_u :	1,5 Kg/cm ²	142,78 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e :	3,4%	5,0 mm



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

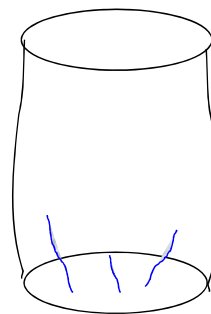
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Angulo de rotura de la probeta:

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Navas 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

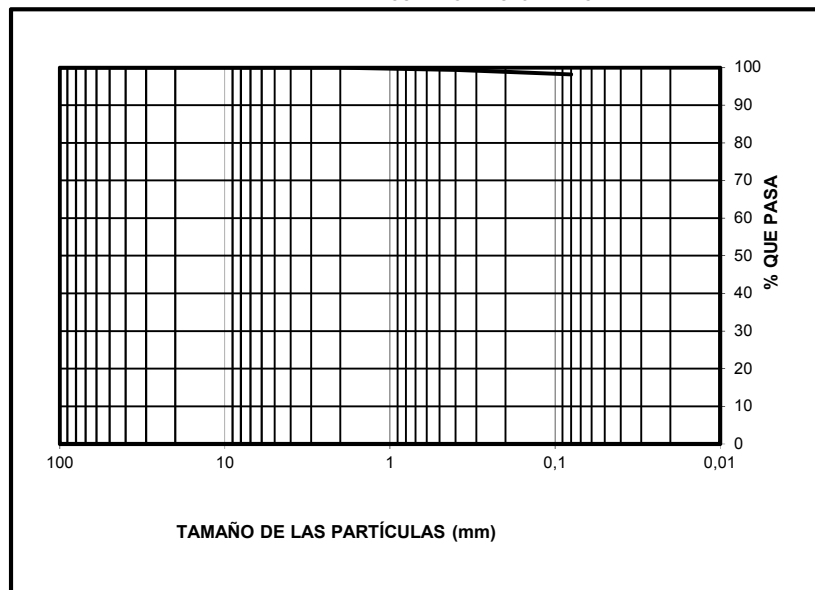
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ** Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
ALBARAN: **50858**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **13/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 2 - Hoyo c'DUFUzbuXc Profundidad 18,90-19,18**

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	100
0,4	99
0,08	98,2



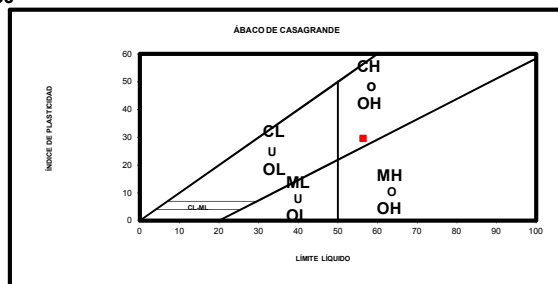
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	56,4
LIMITE PLASTICO	26,9
INDICE DE PLASTICIDAD	29,5

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	CH
HRB/AASHTO	A-7-6
INDICE DE GRUPO	34



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%) UNE 103300:1993

10,8

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93

ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu:

1,8 Kg/cm²

171,74 Kpa

DEFORMACION EN ROTURA, e:

5,1%

6,9 mm

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS DE REGISTRO

1306180159618

COLEGIO OFICIAL

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **13-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 2 - HYGL c'DUFUZbUXc Profundidad 18,90-19,18**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN **50858**

Sondeo Nº: **2**
Profundidad: **18,90-19,18**

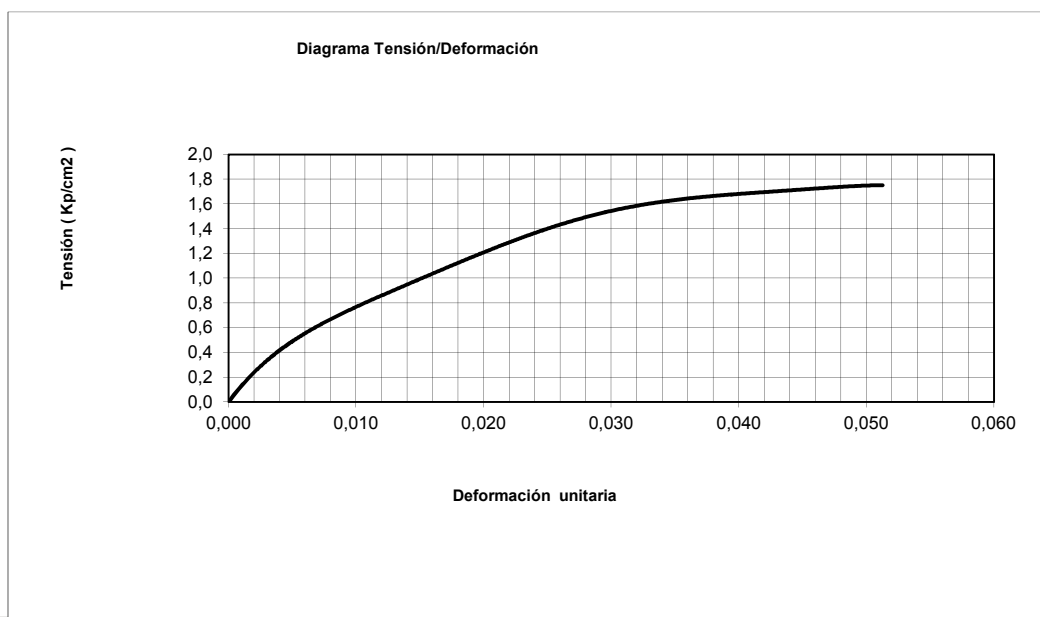
Tipo de muestra: **Inalterada**

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.
103-400:93)

(UNE

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	7	Peso húmedo, p_h (g):	81,2
Lados, $m \times n$ (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	73,28
Sección, A (cm ²):	38,47	Densidad húmeda, ρ_w (g/cm ³):	2,00
Altura, h (cm):	13,5	Densidad seca, ρ_s (g/cm ³):	1,80
Volumen, V (cm ³):	519,28	Humedad, w (%):	10,8

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, q_u :	1,8 Kg/cm ²	171,74 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e :	5,1%	6,9 mm



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

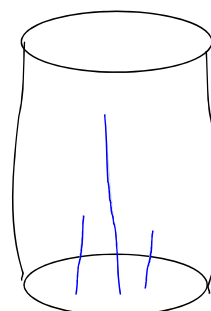
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de **cádiz**

ARQUITECTOS AUTORES
TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,

Angulo de rotura de la probeta:



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72214399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**

CONTRATISTA:

ALBARAN: **50858**

OBRA:

EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ

FECHA DE TOMA: **14/11/2017**

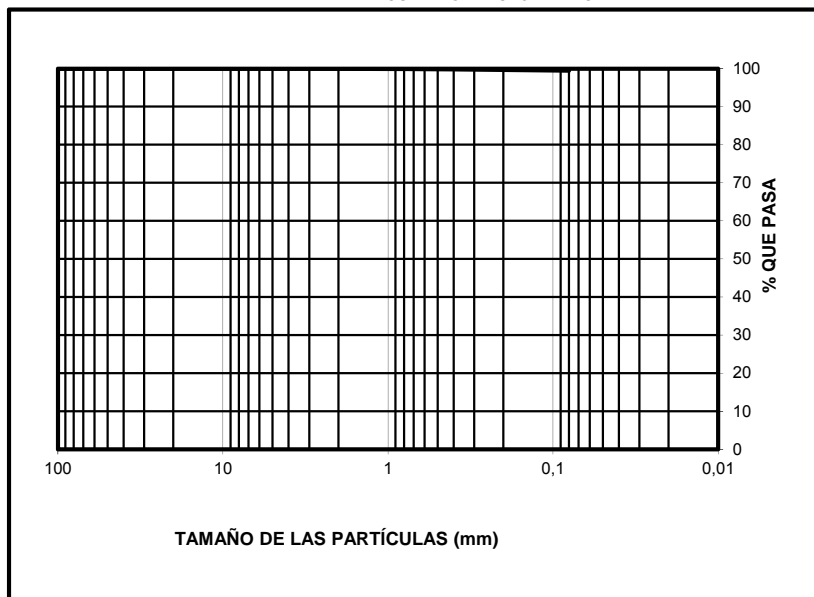
LOCALIZACIÓN: **SONDEO 3 MUESTRA INALTERADA 3,25-3,85**

PROCEDENCIA:

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	100
0,4	100
0,08	99,5



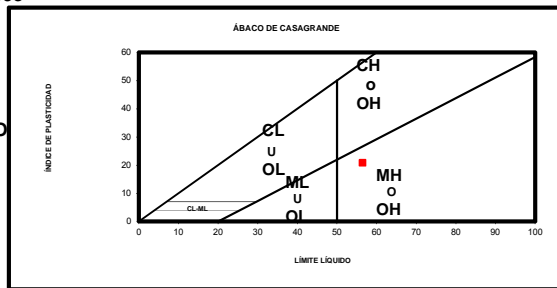
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	56,5
LIMITE PLASTICO	35,7
INDICE DE PLASTICIDAD	20,8

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	MH
HRB/AASHTO	A-7-5
INDICE DE GRUPO	27



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. UNE 103300:1993

14,4

DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. UNE 103301:94

2,02

ACIDEZ BAUMAN GULLY (ml/kg). EHE

0,4

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO (mg/kg). EHE

377

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO. UNE 103501:94

INDICE CBR. 103502:95

DENSIDAD MAXIMA	g/cm ³
HUMEDAD OPTIMA	%

100%		
95%		

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS LEGALES

1306180159618

COLEGIO OFICIAL

El Pto Sta María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

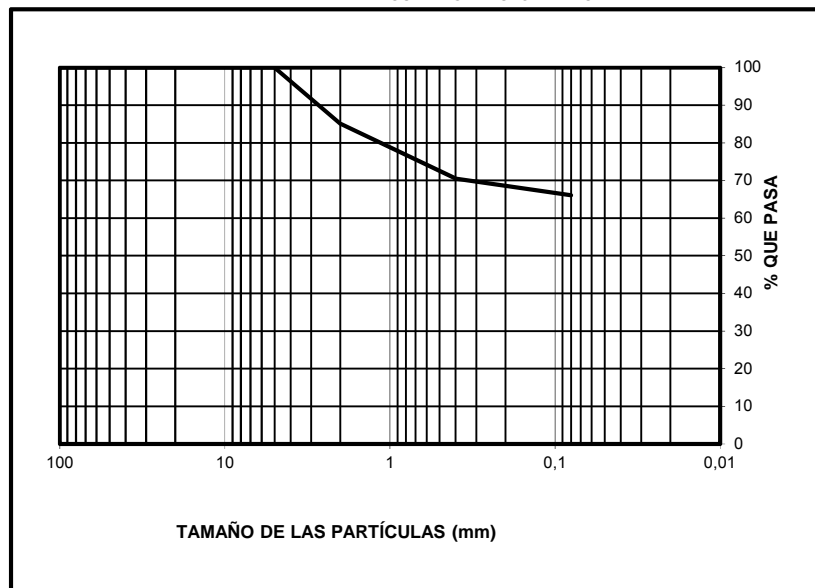
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ** Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
ALBARAN: **50858** **50858**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **15/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 3 - Muestra Inalterada Profundidad 5,00-5,40**

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	85
0,4	71
0,08	66,1



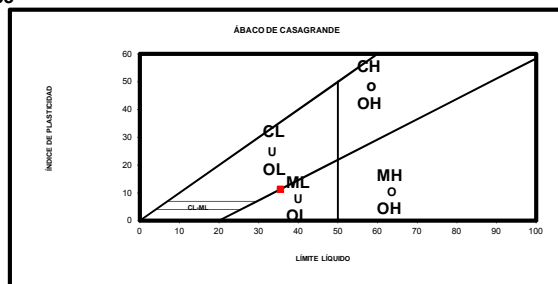
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	35,6
LIMITE PLASTICO	24,5
INDICE DE PLASTICIDAD	11,1

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	ML
HRB/AASHTO	A-6
INDICE DE GRUPO	6



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%) UNE 103300:1993 **13,7**

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93

ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu: **0,8 Kg/cm²**

80,50 Kpa

DEFORMACION EN ROTURA, e: **3,3%**

4,0 mm

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS DE REGISTRO

1306180159618

COLEGIO OFICIAL

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **15-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 3 - Muestra Inalterada Profundidad 5,00-5,40**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN **50858**

Sondeo Nº: **3**
Profundidad: **5,00-5,40**

Tipo de muestra: **Inalterada**

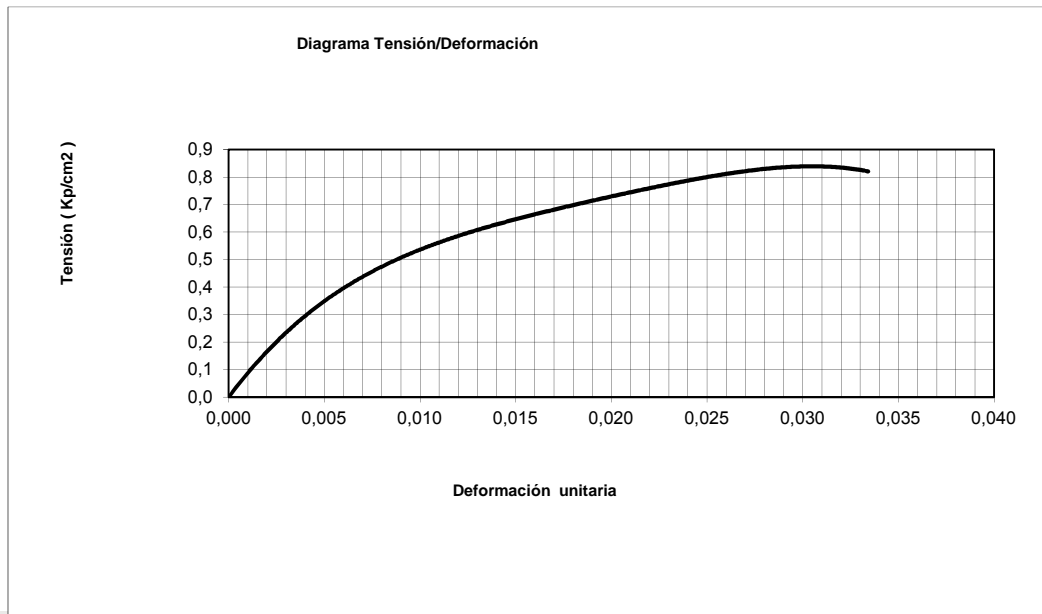
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.
103-400:93)

(UNE

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	6	Peso húmedo, p_h (g):	97,79
Lados, $m \times n$ (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	86,04
Sección, A (cm ²):	28,26	Densidad húmeda, ρ_w (g/cm ³):	2,16
Altura, h (cm):	12	Densidad seca, ρ_s (g/cm ³):	1,90
Volumen, V (cm ³):	339,12	Humedad, w (%):	13,7



RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, q_u :	0,8 Kg/cm²	80,50 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e :	3,3%	4,0 mm



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

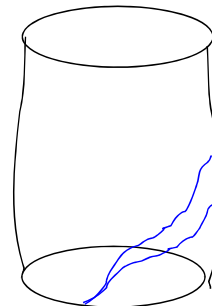
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Angulo de rotura de la probeta:

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de **cádiz**

ARQUITECTOS AUTORES
TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmer, C/ Torno, nº 39, Navas 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103 401 98)

Cliente:

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

I-CCA-

5306/17

Trabajo:

NUEVA BIBLIOTECA EN ALGECIRAS

ALBARAN

50858

Muestra:

SONDEO 3 - INALTERADA

Cota (m):

5,00-5,40

Fecha de toma:

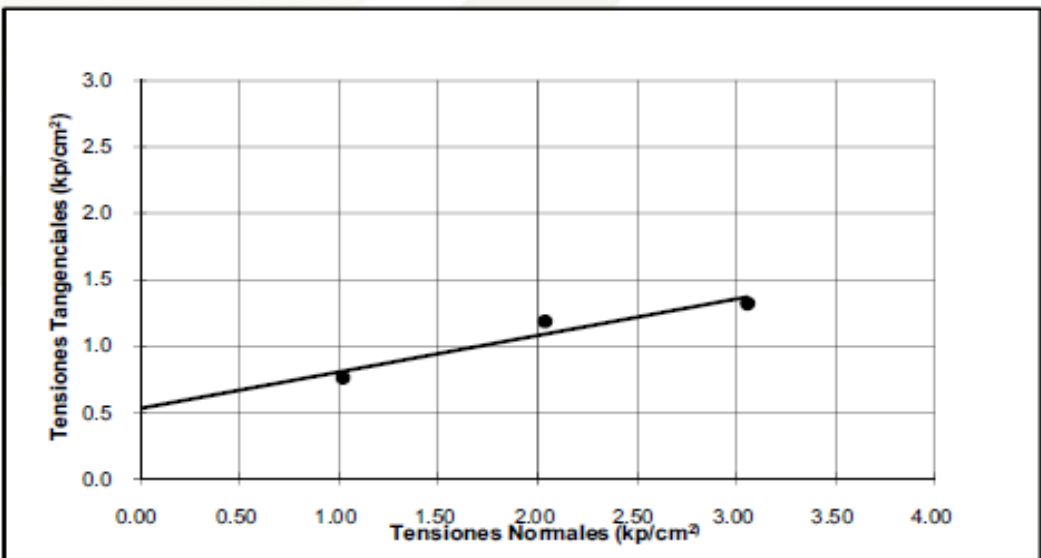
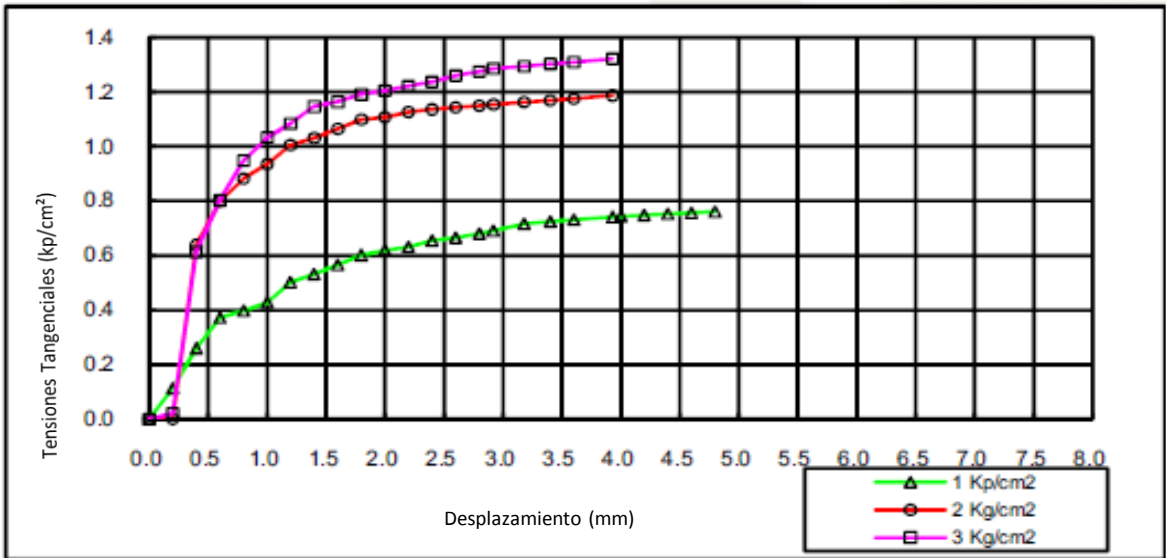
12/07/2017

PARÁMETROS DEL ENSAYO	
Velocidad del Ensayo (mm/min):	0,05
Tipo de Ensayo:	CONSOLIDADO/ DRENADO

TENSIONES APLICADAS A LAS PROBETAS			
	1 kp/cm²	2 kp/cm²	3 kp/cm²
T. Normal (kp/cm²):	1,02	2,04	3,06
T. Tangencial (kp/cm²):	0,76	1,19	1,32

COHESION	0,53
ÁNGULO DE ROZAMIENTO	15,40

PARÁMETROS FÍSICOS DE LAS PROBETAS			
	PASTILLA		
	I	II	III
Humedad inicial (%):	24,94	19,65	19,95
Humedad final (%):	31,55	24,92	23,34
Diametro Pastilla (mm)	50,00	50,00	50,00



El Puerto de Santa María, 12 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

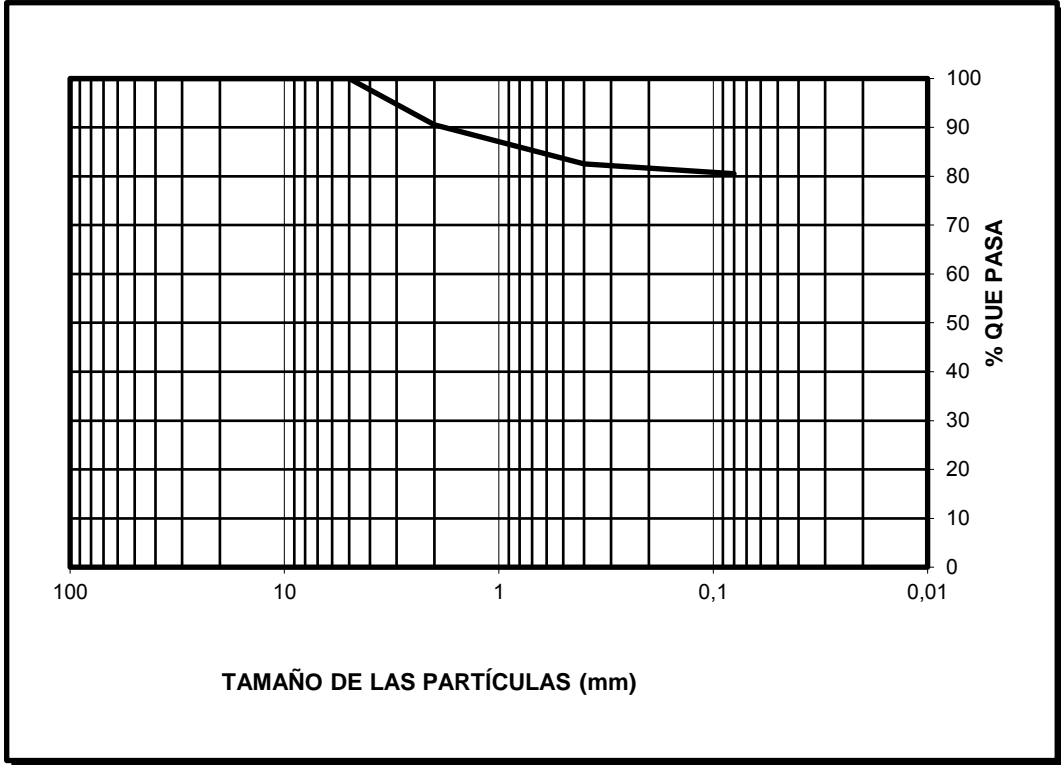
PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
ALBARAN **50858**
EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ
OBRA:
FECHA DE TOMA: **15/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 3 - Testigo parafinado Profundidad 8,85-9,10**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$
$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	91
0,4	83
0,08	80,5

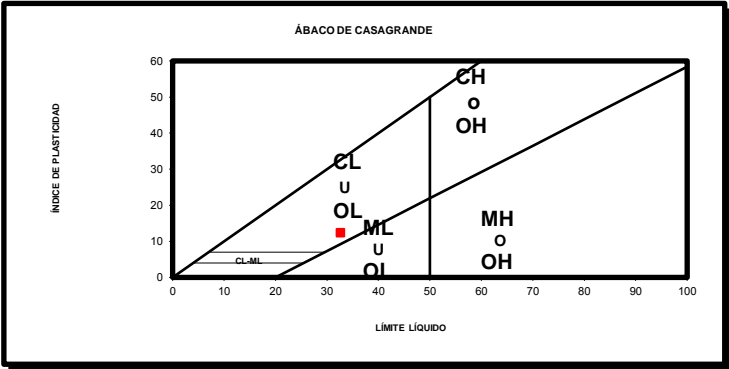


DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	32,7
LIMITE PLASTICO	20,5
INDICE DE PLASTICIDAD	12,2

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	CL
HRB/AASHTO	A-6
INDICE DE GRUPO	9



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%)UNE 103300:1993	10,1
DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93	
ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE	
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE	
CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115	

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu:	1,8 Kg/cm ²	178,33 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e:	2,9%	4,0 mm

1306180159618

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Navas 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

Nº INSCRIPCIÓN REGISTRO GENERAL DE
LABORATORIO DE ENSAYOS: AND-L-125

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **15-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 3 - Testigo parafinado Profundidad 8,85-9,10**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN: **50858**

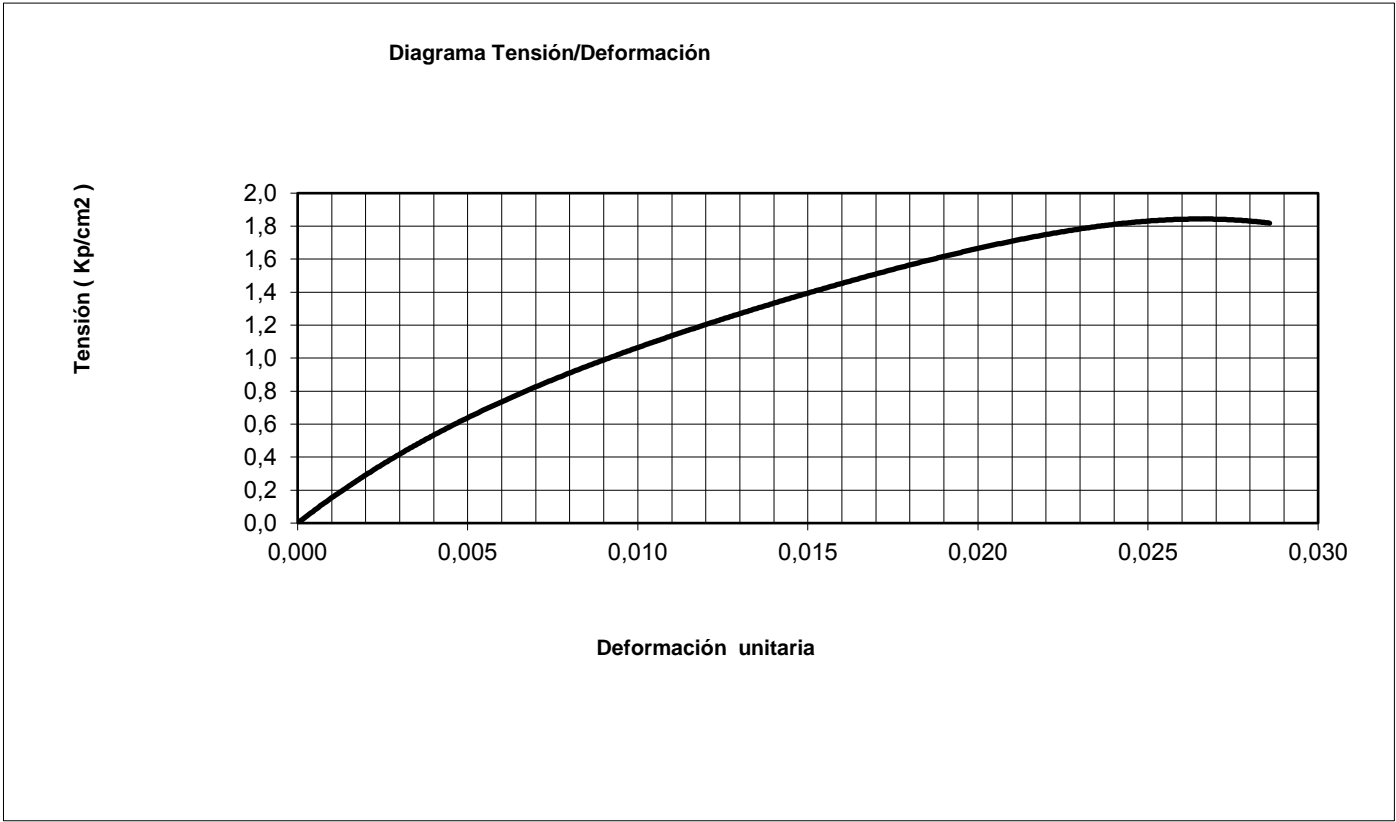
Sondeo Nº: **3**
Profundidad: **8,85-9,10**
Tipo de muestra: **Inalterada**

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	7	Peso húmedo, p_h (g):	74,65
Lados, m x n (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	67,83
Sección, A (cm²):	38,47	Densidad húmeda, p_w (g/cm³):	2,24
Altura, h (cm):	14	Densidad seca, p_s (g/cm³):	2,04
Volumen, V (cm³):	538,51	Humedad, w (%):	10,1

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu :	1,8 Kg/cm²	178,33 Kpa
--	------------	------------

DEFORMACION EN ROTURA, e :	2,9%	4,0 mm
-----------------------------------	------	--------

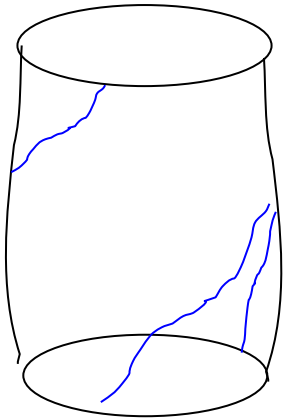


Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

Angulo de rotura de la probeta:



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017



Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72218399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

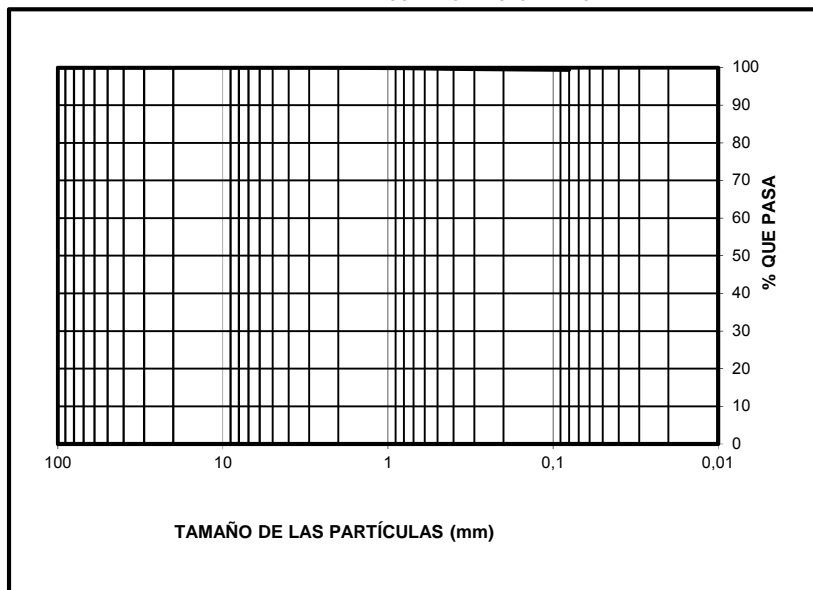
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ** Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
ALBARAN: **50858**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **15/11/2017**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 3 - Muestra Inalterada Profundidad 14,00-14,28**

PREPARACION DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS. UNE 103100

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO. UNE 103101:95

CURVA GRANULOMETRICA



$$C_u = D_{60}/D_{10} = 6,0$$

$$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \cdot D_{10}) = 1,5$$

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
50	100
40	100
25	100
20	100
10	100
5	100
2	100
0,4	100
0,08	99,4



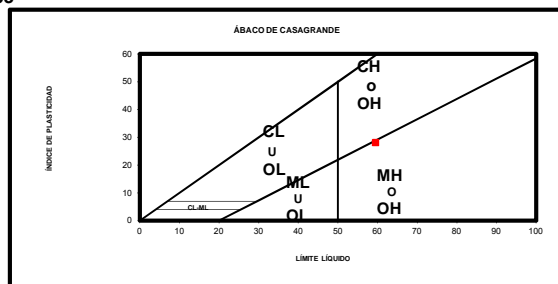
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE UNE 103-103:1994

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DE UN SUELO. UNE 103-104:1993

LIMITE LIQUIDO	59,6
LIMITE PLASTICO	31,6
INDICE DE PLASTICIDAD	28,0

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ASTM-D-2487/00 - CLASIFICACION AASHTO

USCS/ASTM	MH
HRB/AASHTO	A-7-5
INDICE DE GRUPO	34



DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. (%) UNE 103300:1993

24,3

DETERMINACION DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:93; ERR/93

ACIDEZ BAUMAN GULLY ml/kg. EHE

CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO mg/kg. EHE

CONTENIDO DE YESOS SOLUBLES EN SUELOS. NLT 115

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO. (UNE 103-400:93)

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, qu:

1,0 Kg/cm²

99,43 Kpa

DEFORMACION EN ROTURA, e:

7,2%

10,0 mm

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
A LOS EFECTOS DE REGISTRO

1306180159618

COLEGIO OFICIAL

El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. B-72216399
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos

Nº INSCRIPCIÓN REGISTRO GENERAL DE
LABORATORIO DE ENSAYOS: AND-L-125

PETICIONARIO: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ**
OBRA: **EDIFICIO PARA BIBLIOTECA DEL CAMPUS DE ALGECIRAS, CÁDIZ**
FECHA DE TOMA: **15-nov-17**
LOCALIZACIÓN: **Sondeo 3 - Muestra Inalterada Profundidad 14,00-14,28**

Nº MUESTRA: **I-CCA- 5306/17**
Nº ALBARAN **50858**

Sondeo Nº: **3**
Profundidad: **14,00-14,28**

Tipo de muestra: **Inalterada**

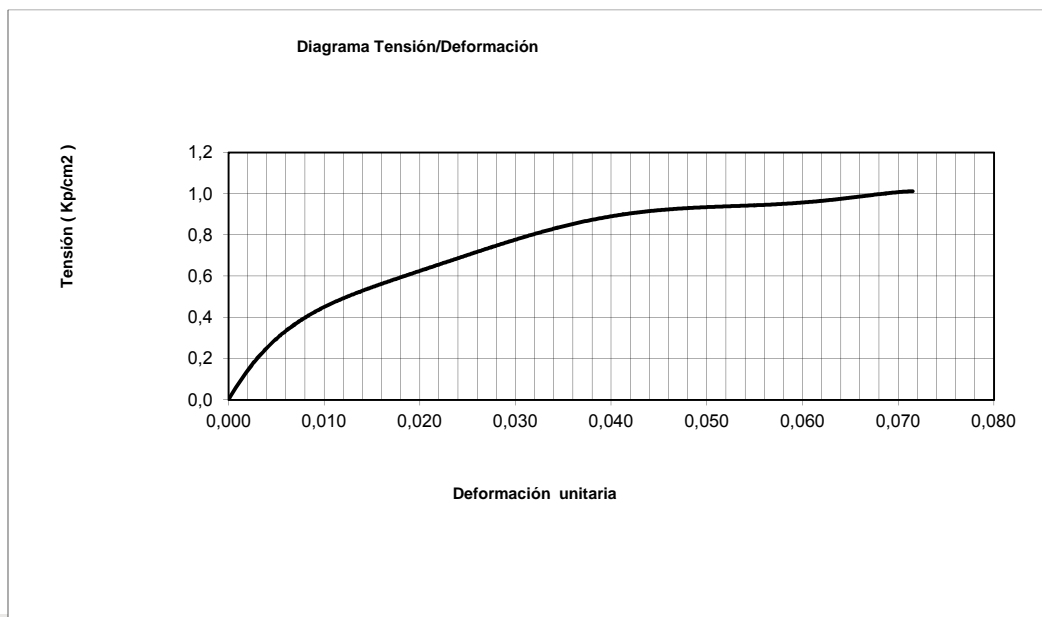
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO.
103-400:93)

(UNE

DATOS ENSAYO		DATOS MUESTRA	
Velocidad de rotura, v (mm/min):	2	Tipo de muestra:	0
Diámetro, d (cm):	7	Peso húmedo, p_h (g):	79,4
Lados, $m \times n$ (cm):	-	Peso seco, p_s (g):	63,88
Sección, A (cm ²):	38,47	Densidad húmeda, ρ_w (g/cm ³):	2,17
Altura, h (cm):	14	Densidad seca, ρ_s (g/cm ³):	1,75
Volumen, V (cm ³):	538,51	Humedad, w (%):	24,3



RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE, q_u :	1,0 Kg/cm ²	99,43 Kpa
DEFORMACION EN ROTURA, e :	7,2%	10,0 mm



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

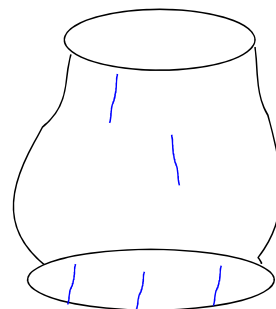
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Angulo de rotura de la probeta:

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
TOMAS OSBORNE RUIZ,
JOSE CARLOS OLIVA GARRIDO,



El Puerto de Santa María, 1 de Diciembre de 2017

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Director del Laboratorio

CONCADIZ
Control de Calidad Cádiz
C.I.F. 8-72214389
Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
El Puerto de Santa María (Cádiz)

Juan Miguel Sánchez Durán
Químico
Responsable de ensayos físicos



ANEJO N°5: REPORTAJE FOTOGRAFICO DEL SOLAR

Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



I-CCA-5306/17

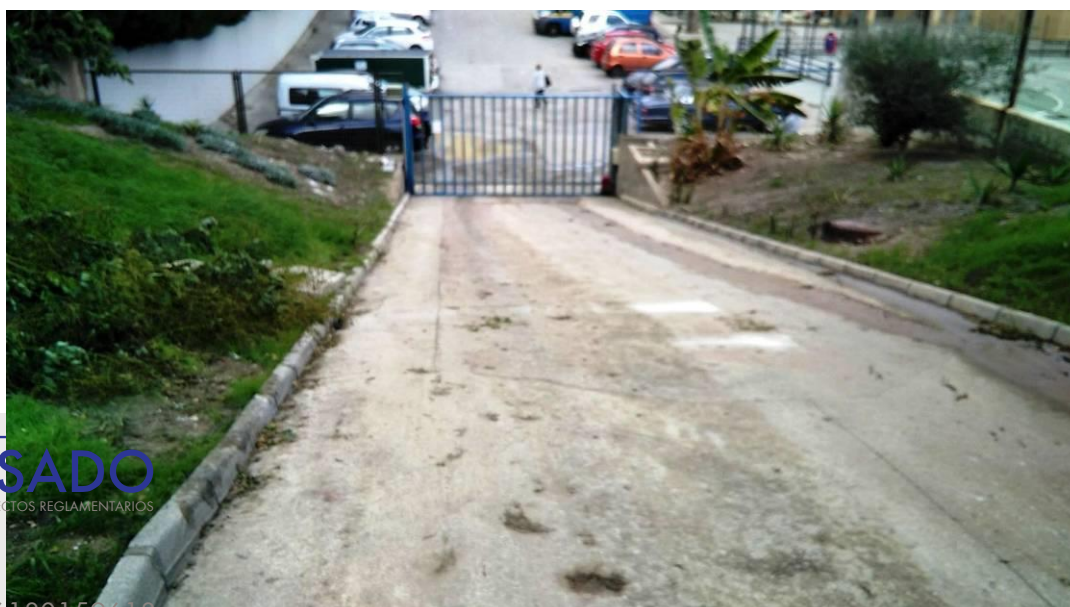




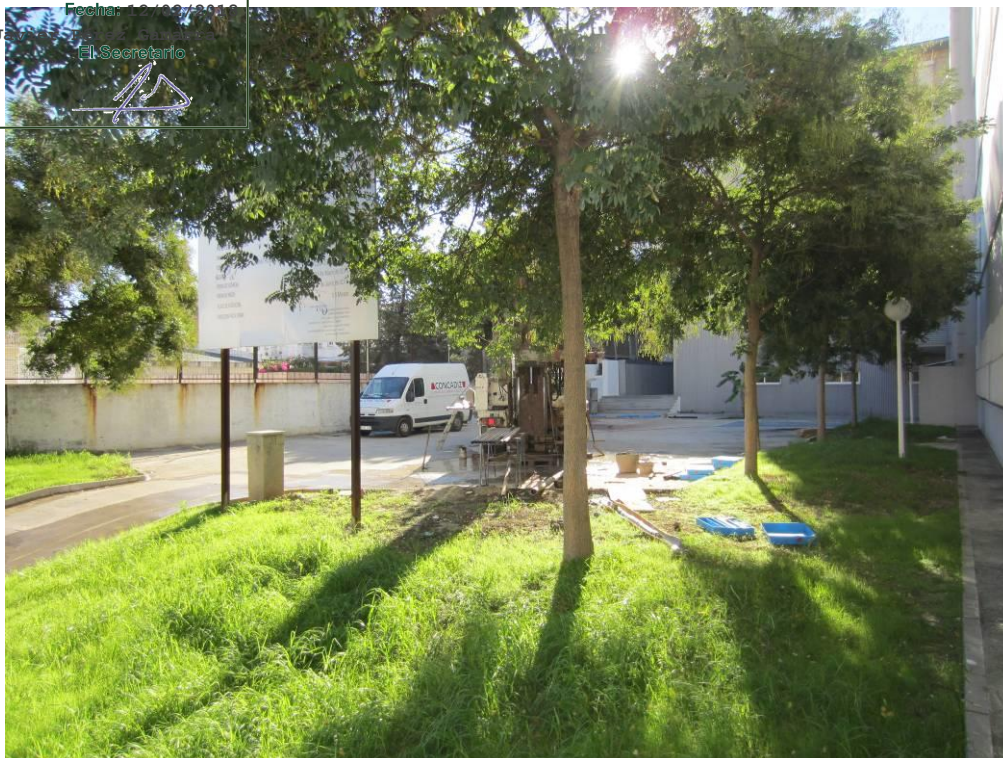
Panorámica del solar desde la Plaza María de Molina. Se aprecia la rampa de acceso a la bolsa de aparcamiento de la Escuela Politécnica.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



Panorámica del solar en la zona de rampa de acceso a la bolsa de aparcamiento.



Panorámica del solar en la plataforma de aparcamiento (zona ajardinada). Se halla elevada +3.40 m por encima de la Plaza María de Molina.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC



Panorámica del solar en la plataforma de aparcamiento (zona pavimentada).



Emplazamiento de la sonda testiguera a rotación en el punto reseñado como SR-1.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de cádiz
 ARQUITECTOS AUTORES
 TOMÁS OSBORNE RUIZ,
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.:

R.A.G.

I-CCA-5306/17

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz
 C.I.F. B-72216399

Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
 El Puerto de Santa María (Cádiz)

VISADO
ICOGA
 Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía
 Visado nº: 007733 Fecha: 12/02/2018
 Colegiado: Francisco Javier Pérez Gamarra
 El Secretario
 N° colegiado: 54



Emplazamiento de la sonda testiguera a rotación en el punto reseñado como SR-2. Al fondo los edificios medianeros.



Este documento es copia impresa del original firmado y visado con firma electrónica en el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz con número 1306180159618, depositado en los archivos colegiales. Para más información, consulte el sello QR en su aplicación móvil o de PC

VISADO
 A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

1306180159618

COLEGIO OFICIAL
arquitectos de
cádiz

ARQUITECTOS AUTORES
 TOMÁS OSBORNE RUIZ,
 JOSÉ CARLOS OLIVA GARRIDO,

REF. A.V.: R.A.G.

I-CCA-5306/17

CONCADIZ
 Control de Calidad Cádiz
 C.I.F. B-72216399

Pol. Ind. El Palmar, C/ Torno, nº 39, Naves 21-22
 El Puerto de Santa María (Cádiz)