



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS	
	VISADO
Con Seguro de Responsabilidad Civil	
Núm: 010803064	El Secretario
Fecha 16/04/2008	Folio 03064
Nº colegiado 2107	ET AL
Colegiado TOMÁS SANCHEZ-HORNEROS PANIAGUA	

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO
DE VIVIENDAS CON SÓTANO
EN LA CALLE ARENAL.
BARRIO DE AZUCAICA - TOLEDO -**

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.

Ref.: 080 / 08

ABRIL 2.008



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA ZONA.

2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL.

2.2.- GEOLOGÍA LOCAL.

2.3.- RIESGOS GEOLÓGICOS.

2.3.1.- Riesgo sísmico.

2.3.2.- Riesgo por hundimiento.

2.3.3.- Riesgo por expansividad.

2.3.4.- Riesgo por agresividad de los suelos.

2.3.5.- Nivel freático.

3.- CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.

3.1.- TRABAJO DE CAMPO.

3.1.1.- Sondeos mecánicos a rotación.

3.1.2.- Ensayo de penetración dinámica.

3.2.- TRABAJO DE LABORATORIO.

3.2.1.- Ensayos de identificación y estado.

3.2.2.- Ensayos de resistencia.

3.2.3.- Ensayos de expansividad.

3.2.4.- Componentes Secundarios.

4.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.

4.1.- RELLENOS ANTRÓPICOS (Unidad I).

4.2.- GRAVAS CUARCÍTICAS (Unidad II).

4.3.- ARENAS ARCILLOSAS (Unidad III).

5.- TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN.

5.1.- CIMENTACIÓN PROFUNDA. PILOTES.

5.2.- CONCLUSIONES.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

ANEJOS

I. PLANOS DE SITUACIÓN Y DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

PLANO DE SITUACIÓN DE LA PARCELA DE ESTUDIO.

PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

II. PERFIL LITOESTRATIGRÁFICO.

PERFIL LITOESTRATIGRÁFICO 1: Sr-2, B-1, Sr-3 y Sr-1.

III. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.

IV. INFORME DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO.

TESTIFICACIÓN DE LOS SONDEOS MECÁNICOS.

- o Sondeo mecánico a rotación Sr-1.
- o Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
- o Sondeo mecánico a rotación Sr-3.

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO.

- o B-1.

ENSAYOS DE LABORATORIO.

- o Muestra inalterada S-33-04-08.
- o Muestra inalterada S-34-04-08.
- o Muestra alterada S-35-04-08.
- o Muestra de agua S-36-04-08.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

El presente estudio ha sido realizado por **SERGEYCO CASTILLA LA MANCHA, S.L.** por solicitud de **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.**

El objetivo del estudio se centra en analizar las características geológico-geotécnicas del subsuelo existente en el barrio de Azucaica (Toledo), donde se proyecta la construcción de un edificio de viviendas con sótano en la calle arenal c/v calle de la torre.

Dimensiones aproximadas del solar: 1000 m²

Superficie de ocupación: 100 % de la parcela.

Tipo de construcción: sótano + 4 plantas. C-2.

Grupo de Terreno: Terreno desfavorable. T-3.

La finalidad del estudio es la de poder definir un modelo geológico-geotécnico representativo del terreno en el ámbito del Proyecto, evaluando las características geotécnicas e hidrogeológicas de cada unidad definida.

Una vez definido el modelo geológico-geotécnico representativo del terreno, se evalúan los parámetros geotécnicos de carga admisible y asientos asociados, para así poder determinar el estrato competente de cimentación, naturaleza y profundidad, junto con las condiciones de cimentación más adecuadas para la construcción que se piensa realizar.

El informe se estructura en los siguientes capítulos:

1.- Introducción y Objetivos.

Capítulo preliminar en el que estamos.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

2.- Características geológicas de la zona.

Donde se describe la información geológica que pueda ser de interés práctico para el proyecto y se analizan los riesgos geológicos asociados.

3.- Campaña de reconocimiento del terreno.

En este capítulo se hace mención a la metodología del estudio geotécnico y a los trabajos realizados: *trabajos de campo*, que han consistido en la ejecución de tres sondeos mecánicos a rotación y ensayos de penetración dinámica tipo “Borros”; y *trabajos de laboratorio*, donde se han realizado ensayos de identificación y estado, ensayos de resistencia y componentes secundarios.

4.- Características geotécnicas de los materiales.

El terreno se caracterizará, además de por su naturaleza y espesor de las distintas capas que lo componen, por los parámetros geotécnicos determinados a partir de ensayos de laboratorio y pruebas “*in situ*”.

5.- Tipología de cimentación.

En este último apartado, se presentan las conclusiones obtenidas en el estudio geotécnico del subsuelo, analizándose las condiciones de cimentación, el estrato competente, la carga admisible de trabajo y los asientos asociados, así como los demás aspectos práctico-constructivos relacionados con la obra.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ILUSTRE COLEGIO DE INGENIEROS DE GEÓLOGOS
Ref: 080/08
VISADO
 Con Seguro de Responsabilidad Civil
 El Secretario
 N.º colegiado 2107 ET AL
 Fecha 16/04/2008 Folio 03064
 Colegiado TOLEDO SAN ROMÁN DE LOS BARRIOS PANIAGUA

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA ZONA.

2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL.

Desde el punto de vista geológico, la zona de Toledo se enmarca dentro de la Cuenca del Tajo, en el centro-borde sur, constituida por materiales detríticos continentales (figura 1). El área objeto de estudio, está situada sobre los materiales cuaternarios detrítico-terígenos que se extienden a lo largo de la cuenca del Tajo a su paso por la ciudad de Toledo.

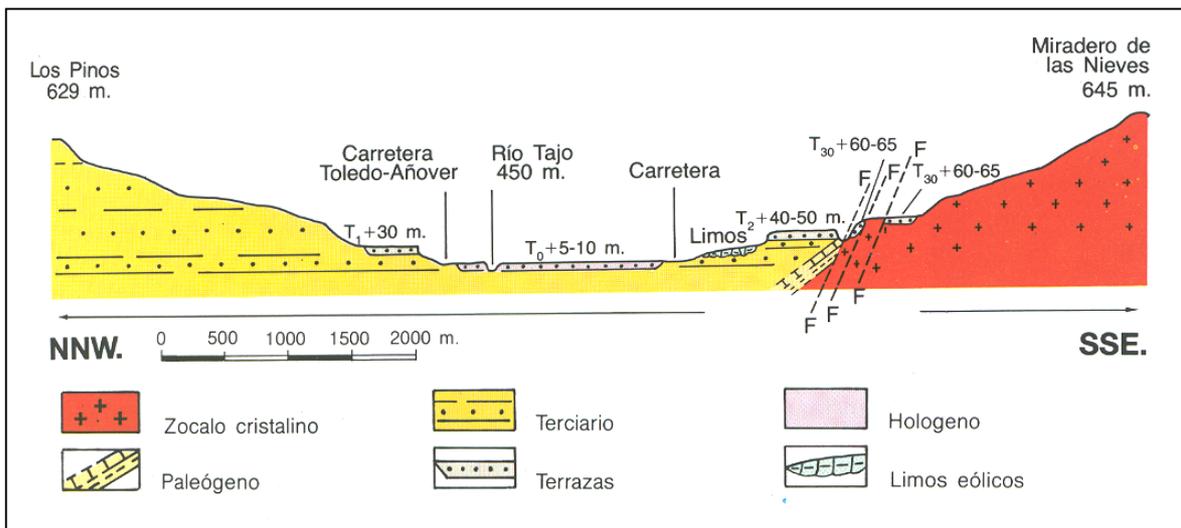


Figura 1

La zona de estudio quedaría encuadrada entre los materiales terciarios y cuaternarios correspondientes a las terrazas del Tajo (figuras 2 y 3), las cuales pueden presentar una potencia de material de decenas de metros.

Durante el Neógeno el relleno de la cuenca del Tajo se realiza en condiciones endorreicas, estableciéndose un sistema de aportes alimentado en los bordes por abanicos aluviales y que se continúan en la cuenca con evaporitas lacustres, culminadas a techo por la serie detrítico calcárea de los Páramos.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ILUSTRE COLEGIO DE INGENIEROS DE GEÓLOGOS
Ref: 080/08
VISADO
Con Seguro de Responsabilidad Civil
El Secretario
Nº Colegiado 2107 ET AL
Colaborador TOMÁS SAN ROMÁN PANIAGUA

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE, AZUCAICA, TOLEDO.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA E. 1:200.000. TOLEDO.

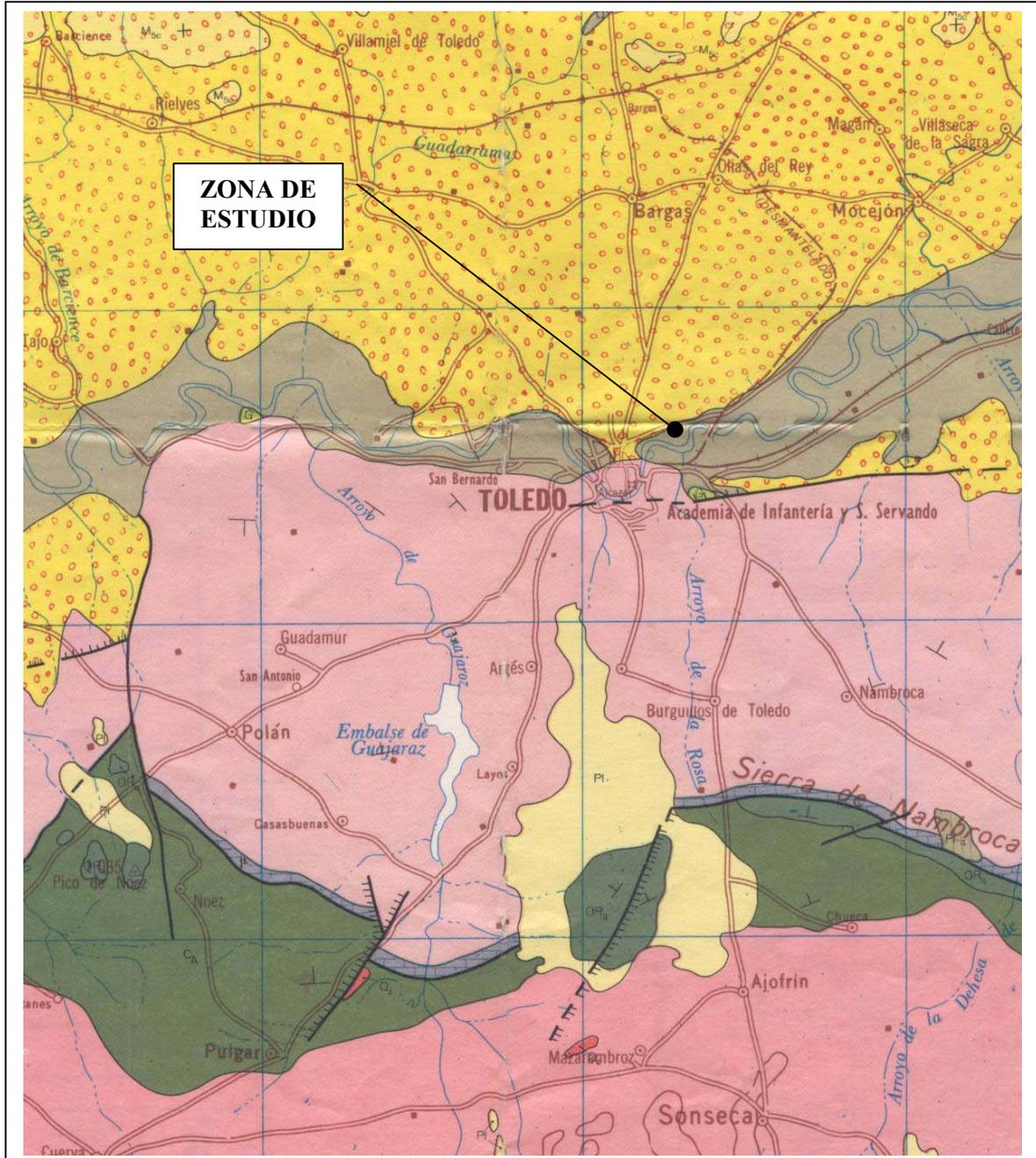


Figura 2



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ILUSTRE COLEGIO DE INGENIEROS DE GEÓLOGOS
Ref: 080/08
VISADO
 Con Seguro de Responsabilidad Civil
 N.º colegiado 2107 ET AL
 Fecha 16/04/2008 Folio 03064
 El Secretario
 Colegio de Ingenieros de Geólogos de España

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE, AZUCAICA, TOLEDO.

LEYENDA

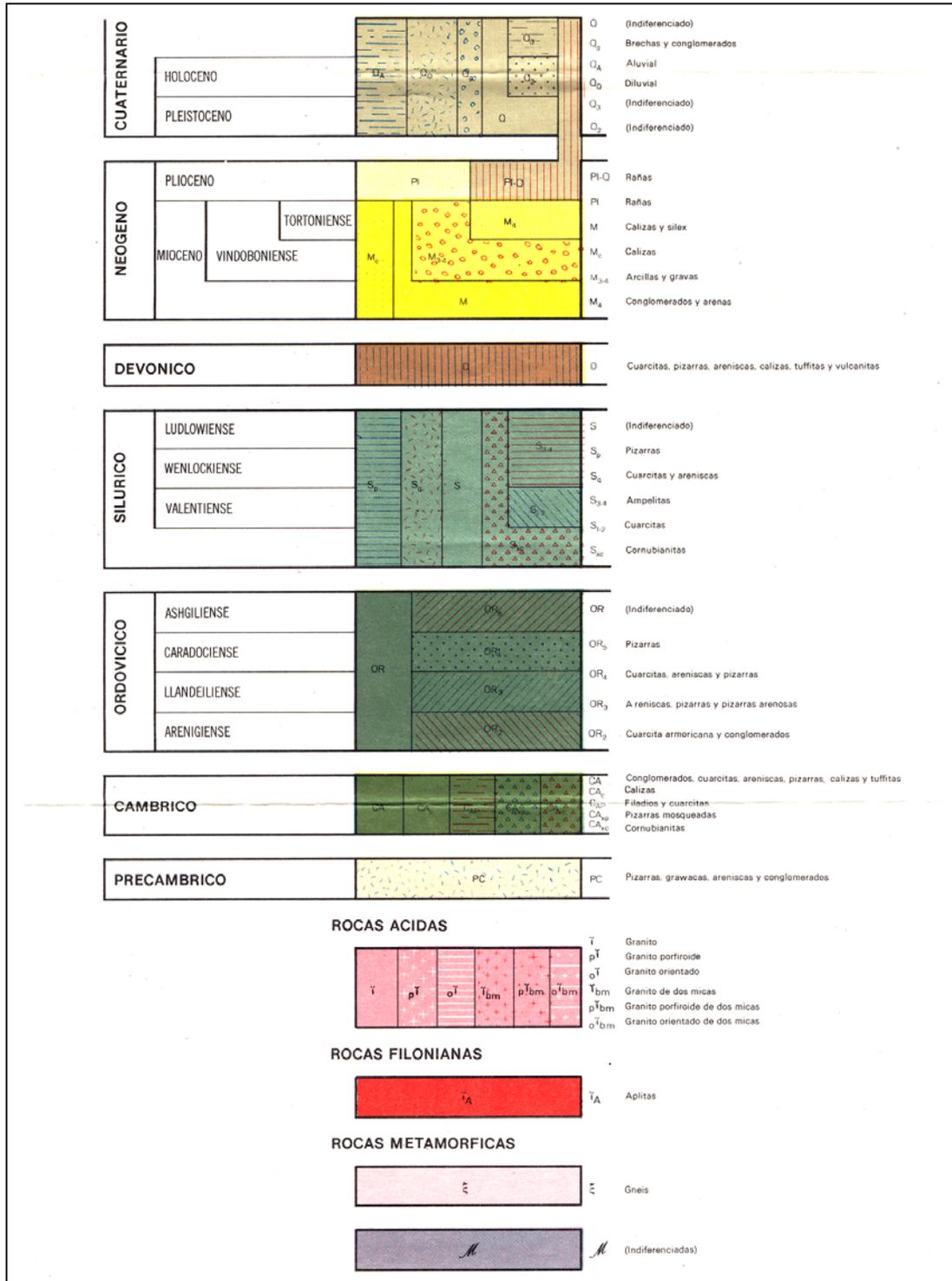


Figura 3



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

El Neógeno de la cuenca del Tajo, tiene una gran variabilidad litológica, correspondiendo a las diferentes composiciones de las áreas fuente y de la distinta ubicación de sistemas deposicionales que normalmente son múltiples.

Estos materiales están formados por sedimentos continentales de relleno de cuenca. En el borde de la cuenca nos encontramos con conglomerados y arenas y según avanzamos hacia el norte comienzan a aparecer materiales arcillosos, margas y calizas margosas.

En síntesis, aparece la facies Toledo o “Alcaén”, situada en el borde sur de la cuenca, en contacto con el zócalo cristalino migmatítico. Se trata de un conjunto detrítico de borde de cuenca constituido por arcosas con cantos de granito, migmatitas y cuarcitas englobadas en una matriz arcillosa muy rojiza. Su espesor es de 100 metros, aproximadamente, y aflora en una banda este-oeste paralela al zócalo paleozoico compuesto por migmatitas.

2.2.- GEOLOGÍA LOCAL.

En el entorno geológico local, los materiales que aparecen en la zona de estudio, son principalmente materiales de edad Cuaternaria (asociado a las terrazas) y Terciaria, correspondientes a sedimentos detríticos formados por arenas con la presencia esporádica de cantos dispersos, depositados por el río Tajo.

Hidrogeológicamente los materiales encontrados en la parcela se comportan como capas permeables debido a su naturaleza granular.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

2.3.- RIESGOS GEOLÓGICOS.

A continuación se detallan algunos aspectos generales de los *riesgos geológicos* que pueden tener una especial incidencia a los fines del estudio.

2.3.1.- Riesgo sísmico.

Según la Normativa Sismorresistente PDS-1 de 1974, desde el punto de vista sísmico y para el cálculo de estructuras, el área de estudio se encuentra enclavada en un *área de intensidad sísmica de Grado Bajo*, $G < V$, según la Escala Internacional Macrosísmica (MKS).

La Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02, a esta información puede añadirse que dicha área tiene asignado un valor de aceleración sísmica básica a_b menor de 0,04 veces la aceleración de la gravedad ($a_b < 0,04$ g), índice que representa la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un período de retorno de 500 años.

La aceleración sísmica de cálculo dependerá del período de vida para el que se proyecte la construcción. Para un período de 50 años, construcción de normal importancia ($\rho = 1,0$), la aceleración sísmica de cálculo, a_c , coincidirá con la aceleración sísmica básica ($a_c < 0,04$ g), mientras que si se adopta un período de 100 años, construcción de especial importancia, habrá que aplicar a aquella un coeficiente adimensional de riesgo (ρ) de valor 1,30 ($a_c > 0,052$ g).

La normativa citada no es de aplicación cuando el valor de la aceleración sísmica de cálculo es inferior a 0,04 g ($a_c < 0,04$ g) como es el caso que nos ocupa, y así queda reflejado en el mapa de peligrosidad sísmica expuesto a continuación.



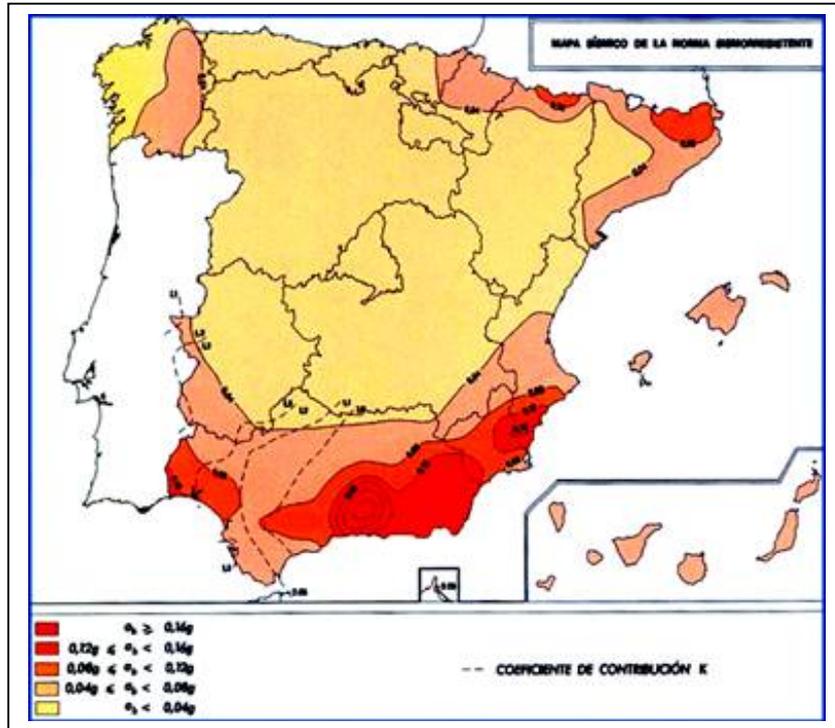
SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ILUSTRE COLEGIO DE INGENIEROS DE GEÓLOGOS
Ref: 080/08
VISADO
Con Seguro de Responsabilidad Civil
Nº Colegiado 2107 ET AL
Fecha 16/04/2008 Folio 03064
El Secretario
Colgado en TOLEDO SAN PEDRO DE LOS PANIAGUA

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.



2.3.2.- Riesgo por hundimiento.

En la zona de estudio el riesgo de hundimiento esta asociado a los materiales de origen antrópico y materiales de edad reciente (sedimentos aluviales flojos). Son materiales contemporáneos de naturaleza incoherente con poca consistencia y compacidad baja, debido a su bajo grado de consolidación.

Existe un tramo superior de materiales de compacidad baja de origen antrópico. Estos materiales debido a su baja capacidad de carga y su poca consolidación hacen que el apoyo de cualquier material sobre ellos pueda originar hundimientos o asentos por encima de los permitidos.

Estos materiales se encuentran superficialmente en la parcela investigada y su problemática será tratada posteriormente.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.



2.3.3.- Riesgo por expansividad.

El peligro que conlleva la expansividad, afecta exclusivamente a suelos cohesivos de naturaleza arcillosa, cuando su textura se ve alterada por diferencias en la concentración de humedad.

Para el actual proyecto, el riesgo de expansividad de los suelos detectados se considera *bajo*, por el carácter eminentemente granular de las litologías.

2.3.4.- Riesgo por agresividad de los suelos.

Los terrenos encontrados en el presente estudio, no contienen sulfatos solubles en su composición, sin embargo el análisis realizado a las aguas encontradas en los sondeos nos dan valores altos de contenido en sulfatos, por tanto el riesgo de agresividad frente a los hormigones deberemos considerarlo *alto*.

2.3.5.- Nivel freático.

Durante los trabajos de campo, en el conjunto de las prospecciones desarrolladas en la zona de estudio, *se detectó la presencia de agua a una profundidad de trabajo de 8,45 metros en el Sr-1, 7,40 metros en el Sr-2 y 8,20 metros en el Sr-3.*

El nivel freático puede fluctuar en épocas de lluvia y/o sequía, pasando a cotas algo superiores y/o inferiores.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

3.- CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.

En una primera fase, se trabaja sobre la caracterización geológica de la zona del estudio, para ello, se parte de una información básica basada en la documentación geológica y geotécnica existente sobre la zona.

Una vez estudiada la documentación del entorno geológico, se plantea la campaña de investigación en función de las características del Proyecto, y el tipo de terreno que presente la zona.

En la segunda fase del estudio, se planifica la campaña de prospección, consistente en, la caracterización del sustrato y sus recubrimientos, mediante el análisis de campo, la testificación de los sondeos mecánicos para la determinación del material existente.

La tercera fase consiste en la elaboración de los datos en gabinete para la redacción del informe definitivo.

3.1.- TRABAJO DE CAMPO.

El reconocimiento del subsuelo ha consistido en la ejecución de **tres (3) sondeos mecánicos a rotación con extracción continua de testigo**, para la identificación de los distintos niveles existentes en la parcela de estudio, en los que se han realizado diferentes ensayos *in situ*, para estimar la carga admisible del terreno en profundidad.

Para concluir el reconocimiento de la parcela, se ejecutó **un (1) ensayo de penetración dinámica tipo “Borro”** para estimar la carga admisible del terreno en profundidad.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

La ubicación de los citados trabajos de campo se presenta en el plano de situación, incluido en los anejos del presente informe. Dichos trabajos de campo, se han distribuido de forma que se abarcara todo el perímetro del edificio proyectado, según datos facilitados por la propiedad.

Durante la ejecución de dicho trabajo, se tomaron muestras representativas de los niveles encontrados para su posterior identificación y tratado en el laboratorio.

El trabajo de laboratorio ha consistido en una serie de ensayos según Norma UNE o en su defecto las NLT. Los ensayos realizados se clasifican en general en los siguientes grupos:

- 1.- Ensayos de identificación.
- 2.- Ensayos de estado.
- 3.- Ensayos de resistencia.
- 4.- Ensayos de expansividad.
- 5.- Análisis químicos de los componentes secundarios.

3.1.1.- Sondeos mecánicos a rotación.

Para su ejecución se empleó una *SONDA DE PERFORACION MODELO ROLATEC RL-48-L* montada sobre orugas.

La sonda de perforación va cargada sobre un camión el cual se estacionó en la parcela. El emplazamiento de los sondeos realizados aparecen situados en el plano que acompaña el presente informe.

La perforación se realiza con batería sencilla tipo B, con coronas de widia, con un diámetro de 113 – 101 mm.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

Ref: 080/08

ILUSTRE COLEGIO DE INGENIEROS DE GEÓLOGOS

VISADO

Con Seguro de Responsabilidad Civil

Nº 10899551

Fecha 16/04/2008

Folio 03064

Nº colegiado 2107 ET AL

Colgado TOMÁS SAN ROMÁN PANIAGUA

El Secretario

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.



- **Motor 62 CV.**
- **Mástil elevación 5500 mm.**
- **Carrera útil 3400 mm.**
- **Caudal bomba de 0 a 140 l/min.**
- **Velocidad de rotación 900 r.p.m.**
- **Par motor 450 mKg.**
- **Tracción máxima 7000 kg.**
- **Mordazas hidráulicas.**
- **Angulo de perforación de 0 a 120 °.**

La cota de boca de los sondeos realizados, se corresponde con la cota natural del terreno investigado.

La profundidad alcanzada en los sondeos perforados, queda reflejada en el cuadro adjunto.

Sondeos	Sr-1	Sr-2	Sr-3
Profundidad (m)	18,00	18,00	18,00
Nivel freático (m)	8,45	7,40	8,20
Tubería Piezométrica	No	Si	No

Con objeto de llevar a cabo los ensayos de laboratorio, se seleccionaron muestras representativas a lo largo de los sondeos, las cuales han permitido caracterizar las litologías afectadas en el presente estudio.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ILUSTRE COLEGIO DE INGENIEROS DE GEÓLOGOS
Ref: 080/08
VISADO
 Con Seguro de Responsabilidad Civil
 El Secretario
 N.º colegiado 2107 ET AL
 Fecha 16/04/2008 Folio 03064
 C/Colgado TOMÁS SAN ROMÁN PANIAGUA

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Este tipo de muestras se obtienen de tal forma que su estructura física y sus propiedades son prácticamente las mismas que las del suelo de donde se han tomado, empleándose para ello, un tomamuestras de pared gruesa de 85 mm de diámetro introducido por golpeo, como refleja la *fig. 4*.

Se han realizado también varios ensayos SPT (Standard Penetration Test) con cuchara normalizada, como se muestra en la *fig. 5*, en los sondeos perforados con objeto de caracterizar geotécnicamente las diferentes litologías encontradas en los sondeos, estimando así, la resistencia de las mismas.

La maza utilizada para la hincas de tres tramos de 15 cm. tiene un peso de 63,5 kg y una altura de caída de 76,2 cm. La suma del número de golpes aplicados en los dos tramos finales, proporciona el parámetro N_{SPT} , denominado también resistencia a la penetración estándar.

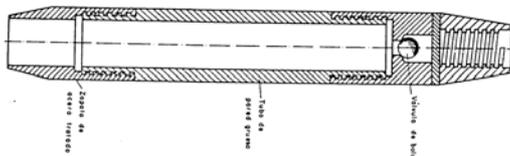


Figura 4

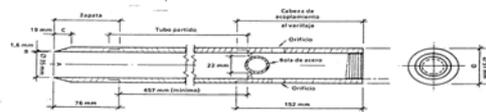


Figura 5

**SERGEYCO**

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE, AZUCAICA. TOLEDO.

Las muestras obtenidas en los sondeos realizados, se detallan en el cuadro siguiente.

Sondeo	Muestras	Profundidad (m)	Golpeo	Observaciones
Sr-1	MI 1	3,60-4,20	13-8-5	Tomamuestras
	SPT 1	4,20-4,65	3-3-2	C. Normalizada
	MI 2	8,10-8,70	9-28-38	Tomamuestras
	SPT 2	8,70-9,15	8-9-10	C. Normalizada
	SPT 3	14,55-15,00	29-41-51	C. Normalizada
Sr-2	MI 1	2,40-3,00	25-24-27	Tomamuestras
	SPT 1	3,00-3,45	5-5-6	C. Normalizada
	MI 2	6,30-6,90	6-15-16	Tomamuestras
	SPT 2	6,90-7,35	3-3-4	C. Normalizada
	SPT 3	10,20-10,65	7-19-7	C. Normalizada
	SPT 4	13,50-13,95	23-31-46	C. Normalizada
Sr-3	SPT 1	3,50-3,95	4-6-4	C. Normalizada
	SPT 2	11,00-11,45	10-13-18	C. Normalizada
	SPT 3	14,55-15,00	20-36-47	C. Normalizada

3.1.2.- Ensayos de penetración dinámica. UNE 103.802/98.

Como ya se ha citado, se ha realizado un (1) ensayo de penetración dinámica continua con un equipo automático tipo “BORRO” (fig. 6). La mecánica del ensayo de penetración dinámica consiste en la hincas de un tren de varillas mediante el golpeo de una maza, estas varillas están ranuradas cada 20 cm.

A lo largo del ensayo se obtienen diferentes valores de N_{20} , que corresponden al número de golpes necesarios para traspasar 20 cm. en el terreno.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Con estos datos (N_{20}) se pueden semicuantificar las tensiones admisibles de los suelos para diferentes profundidades. El ensayo se da por finalizado cuando se obtiene el rechazo a la penetración ($N_{20} \geq 100$) o bien las resistencias obtenidas son suficientes para los requerimientos del proyecto.



Figura 6

Este tipo de ensayos esta especialmente indicado para suelos granulares, y tiene como objetivo evaluar la compacidad del suelo, investigar la homogeneidad o anomalías del subsuelo y comprobar la situación en profundidad del estrato competente de cimentación.

Con este tipo de prospección, sólo pueden obtenerse datos de resistencia “*in situ*” del terreno, no pudiéndose identificar la naturaleza real del terreno, ya que no se obtiene testigo alguno durante la ejecución del ensayo, *sin embargo cuando se tiene conocimiento de la litoestratigrafía del subsuelo* y los condicionantes del proyecto lo permiten, es un método factible y rápido, para la definición de las tensiones admisibles y la determinación de la cota del estrato competente.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Para calcular la carga de hundimiento de los terrenos del subsuelo, a partir de los resultados de la hinca existen diferentes fórmulas. Las más utilizadas son las teorías de Caquot - L'Herminier (*expresión 1*).

$$R_p = P_m^2 * h / (P_m + P_v) * S * d \quad (\text{Expresión 1})$$

R_p = Resistencia dinámica de punta en kg/cm².

P_m = Peso de la maza (63,5 kg).

P_v = Peso que carga sobre la puntaza.

h = altura de caída (50 cm).

S = superficie de la puntaza (16 cm²).

d = avance de penetración por cada golpe 20 cm/N₂₀.

N₂₀ = golpes cada 20 cm de penetración.

A partir del resultado de múltiples experiencias, se deduce, que para obtener la carga de hundimiento, resistencia correspondiente a una carga estática en punta, se divide por 20 la resistencia dinámica obtenida mediante la *expresión 1* y se aplica un coeficiente de seguridad en función de la naturaleza del terreno.

Con el ensayo se alcanzó una profundidad de rechazo igual a:

BORRO	B-1
Profundidad (m)	12,60

Los datos de resistencia del terreno quedan reflejados en el diagrama que se adjunta en los anejos, así como la ubicación del mismo en la zona, incluida en el plano de situación.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

3.2.- TRABAJO DE LABORATORIO.

Los trabajos de laboratorio han consistido en una serie de ensayos según normativa UNE o en su defecto NLT.

Los análisis realizados se han centrado en los niveles naturales encontrados en la zona de estudio, tratando de analizar y determinar las propiedades geotécnicas de los mismos.

3.2.1.- Ensayos de identificación y estado.

Los ensayos de identificación nos definen la granulometría, tamaño y estudio de forma del suelo.

La granulometría o estudio de los distintos tamaños que componen un suelo, se realiza en base a clasificaciones de tamaños normalizados.

El *análisis granulométrico* por tamizado (UNE 103.101/95) se realiza tamizando o cribando una determinada cantidad de suelo, en peso, a través de una serie de tamices, pesándose el porcentaje retenido en cada uno de ellos. Conocido lo retenido en cada tamiz, se puede obtener el tanto por ciento de partículas de diámetro inferior al considerado en cada caso.

Los *Límites de Atterberg*, (UNE 103.103/94 - 103.104/94) determinan las humedades características de las partículas finas, definiéndose al Límite Líquido como la humedad necesaria para que el suelo pase de un estado plástico a un estado fluido, y al Límite Plástico a la humedad necesaria para que el suelo pase de un estado semisólido a un estado plástico. El Índice de Plasticidad se define como la diferencia entre el Límite Líquido y el Límite Plástico.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.



El *estado natural* del suelo, viene definido por el contenido de humedad natural, que se obtiene mediante el secado en estufa de una fracción de la muestra, calculando la pérdida de peso en agua, y la densidad aparente, determinada mediante el cálculo del volumen de la muestra y el peso de la parte sólida del suelo.

3.2.2.- Ensayos de resistencia.

Ensayo de **Compresión Simple** (Presión inconfiada). UNE 103.400/93. Es el ensayo más utilizado en la caracterización de la resistencia a compresión de los suelos con cierta cohesión. En el ensayo se procede a carga una probeta de suelo con rapidez, y en caso de arcillas impermeables, equivale a un ensayo sin drenaje. En suelos granulares los datos obtenidos son meramente orientativos, ya que la falta de cohesión de los granos hace que la muestra se desmorone nada más aplicarle la carga (vertical).

Corte Directo consolidado y con drenaje (CD). UNE 103.401. Este ensayo se utiliza para determinar en laboratorio los parámetros resistentes del suelo. Con este ensayo se determina la cohesión y el ángulo de rozamiento interno de un suelo sometido a un esfuerzo cortante.

El ensayo se realiza con tres probetas provenientes de una misma muestra, sometiendo a cada una de ellas a una tensión normal diferente, obteniendo la relación entre la tensión tangencial en la rotura y la tensión normal aplicada.

3.2.3.- Ensayos de Expansividad.

Presión de hinchamiento. UNE 103.602. Este ensayo se utiliza para determinar en laboratorio la presión vertical necesaria para mantener sin cambio de volumen una muestra confinada lateralmente cuando se inunda en agua.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

3.2.4.- Componentes Secundarios.

Contenido en Sulfatos solubles. UNE 103.201/96. Su determinación consiste en obtener la proporción de sulfatos solubles en agua, pasándolos a disolución mediante agitación con agua y precipitando luego los sulfatos disueltos, procedentes del suelo, con una disolución de cloruro bórico.

Ensayos realizados:

Ensayo	Cantidad
<i>Granulometría por tamizado</i>	3
<i>Límites de Atterberg</i>	3
<i>Ensayos de estado (Humedad y Densidad)</i>	1
<i>Ensayo de resistencia (Compresión simple)</i>	1
<i>Ensayo de resistencia (Corte directo)</i>	2
<i>Ensayo de Presión de Hinchamiento</i>	1
<i>Sulfatos en suelos y agua</i>	4

Los resultados de los ensayos de laboratorio se adjuntan en el anejo correspondiente.

Con los datos obtenidos se clasifican los suelos, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), la clasificación H.R.B. revisada y adoptada por la AASHTO como norma M-145.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

4.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.

En la zona de estudio la columna litoestratigráfica del subsuelo estudiada, está constituida por dos unidades litogeotécnicas distintas, la más superficial la constituyen los suelos más contemporáneos constituidos por rellenos antrópicos, y una unidad infrayacente, de mayor importancia para el estudio, que está formada por el terreno natural de la zona.

4.1.- RELLENO ANTRÓPICO (Unidad I).

Los materiales englobados dentro de esta unidad corresponden al *material superficial* encontrado en la zona de estudio formado por material echadizo. La matriz asociada a estos materiales echadizos es arenosa, de coloración marrón oscura con restos de ladrillo.

Estos materiales se localizan de forma generalizada a lo largo de la parcela investigada; se observa la siguiente potencia en los sondeos mecánicos realizados:

Sondeo	Profundidad (m)	Espesor (m)
Sr-1	0,00-8,40	8,40
Sr-2	0,00-7,50	7,50
Sr-3	0,00-8,20	8,20

Estos materiales, presentan unas compacidades muy bajas, caracterizándose por su gran compresibilidad. Poseen una carga admisible relativamente baja, teniendo en cuenta los ensayos de penetración dinámica ejecutados.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

En este tipo de materiales es muy difícil evaluar su resistencia y predecir su comportamiento a largo plazo, además suelen llevar asociados grandes asentamientos. Son suelos con una alta probabilidad de riesgo de colapso por inundación, debido a fugas o infiltraciones directas de agua.

Los ensayos de resistencia in situ (ensayos SPT) realizados en los sondeos mecánicos sobre este nivel se exponen en la siguiente tabla.

SONDEO	SR-1
PROFUNDIDAD (m)	4,20-4,65
N ₃₀	5

SONDEO	SR-2	
PROFUNDIDAD (m)	3,00-3,45	6,90-7,35
N ₃₀	11	7

SONDEO	SR-3
PROFUNDIDAD (m)	3,50-3,95
N ₃₀	10

De este material se ha recogido muestra para su análisis en laboratorio.

Se ha ensayado una (1) muestra representativa de esta unidad a profundidad de 3,60 metros (muestra s-34-04-08) expresando los resultados obtenidos, en los anejos finales.

**SERGEYCO**

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

MUESTRA		S-33-04-08	
Sondeo mecánico a rotación (Profundidad)		Sr-1 (3,60-4,20 m)	
Ensayos		Resultado	
<i>Análisis granulométrico</i>	Grava (%)	2,9	
	Arena (%)	83,5	
	Finos (%)	13,6	
<i>Plasticidad</i>	Límite Líquido (LL)	N.P.	
	Índice de Plasticidad (IP)	N.P.	
<i>Ensayos de estado</i>	Humedad (%)	7,3	
	Densidad seca (t/m³)	-	
<i>Ensayos de Resistencia</i>	Resistencia a Compresión Simple	R. C. S. (kp/cm²) -	
	Corte Directo	Cohesión (kp/cm²)	0,05
		Ángulo de Rozamiento (°)	41°
<i>Componentes Secundarios</i>	Contenido en Sulfatos (mg/kg)	37	
<i>Clasificación</i>	S.U.C.S.	SM	
	H.R.B. (Ig)	A-1-b (0)	

Este nivel presenta una textura granulométrica media formada por un 2,9 % de fracción tamaño gravilla, un 6,1 % de fracción tamaño arena gruesa, un 53,8 % de fracción tamaño arena media, un 23,6 % de fracción de arena fina y un 13,6 % de finos de naturaleza principalmente limosa de plasticidad baja.

Estos suelos se clasifican como **SM** según el sistema unificado USCS, tratándose de suelos arenosos tipo A-1-b, según la clasificación HRB.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Ensayos de estado

Los materiales presentan una **humedad natural** de **7,3%**.

Ensayos de Resistencia

Atendiendo a los resultados de laboratorio, podemos conocer la carga admisible del mismo, a partir de los resultados de los ensayos de compresión simple de dicha muestra ensayada, de tal manera que en el cuadro siguiente se resume el *ensayo de resistencia a compresión simple* realizado y el resultado obtenido.

Ensayo de Resistencia a Compresión Simple (UNE 103.400/93)		
Muestra (Sondeo)	Profundidad (metros)	q_u (kp/cm²)
S-33-04-08 (Sondeo Sr-1)	3,60 - 4,20	*

(*) *En los suelos de textura eminentemente granular, la falta de cohesión hace que se desmorone la muestra nada más aplicar la carga vertical o incluso al tallarla, de ahí que el ensayo de resistencia a compresión simple haya proporcionado un valor nulo.*

Igualmente, para la obtención de los parámetros de corte, se ha realizado en laboratorio, un (1) *ensayo de corte directo*, del cual se han obtenido los siguientes datos de cohesión y ángulo de rozamiento:

Ensayos de Resistencia al Corte (UNE 103.401/98)			
Muestra (Sondeo)	Profundidad (metros)	Cohesión (kg/cm²)	Áng. de Roz. (°)
S-33-04-08 (Sondeo Sr-1)	3,60 - 4,20	0,05	41°



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Grado de expansividad

Los suelos expansivos son generalmente suelos arcillosos preconsolidados con apreciables cambios de volumen por variaciones de humedad. Los efectos son más importantes en climas secos y áridos y cuanto más ligero sea el edificio.

Límites de Atterberg de la muestra ensayada nos ha dado valores no plásticos.

Permeabilidad

Son unos materiales considerados *permeables* debido a su textura granular por lo que son susceptibles de captar las aguas de lluvias o de riego de los jardines. En los niveles donde la proporción de finos aumenta, el carácter permeable disminuye.

Coefficiente de Permeabilidad $K = 1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-3}$

Los Parámetros geotécnicos estimados para estos materiales, son los que se exponen a continuación:

- *Cohesión* $c = 0 \text{ kg/cm}^2$.
- *Ángulo de rozamiento* $\phi = 26^\circ - 43^\circ$.
- *Densidad aparente* $\delta = 1,70 - 1,90 \text{ t/m}^3$.
- *Módulo de Young* (E) = $50 - 180 \text{ kg/cm}^2$.
- *Coefficiente de Poisson* (ν) = $0,35$.
- *Coefficiente de Balasto* $K_{30} = 0,70 - 1,80 \text{ kg/cm}^3$.

Desde el punto de vista geotécnico, estos materiales no se consideran aptos para el apoyo directo y soporte de las cargas de cimentación.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

4.2.- GRAVAS CUARCÍTICAS (Unidad II).

Se trata de un nivel de entidad métrica, compuesto por gravas cuarcíticas heterométricas, envueltas en una matriz de arenas de grano medio-grueso, de tonalidad marrón.

A continuación, se presentan los espesores y las profundidades que se han localizado en esta unidad:

Sondeo	Profundidad (m)	Espesor (m)
Sr-1	8,40-14,20	5,80
Sr-2	7,50-12,70	5,20
Sr-3	8,20-13,00	4,80

Los ensayos de resistencia in situ (ensayos SPT) realizados en este nivel se exponen en las siguientes tablas.

SONDEO	SR-1
PROFUNDIDAD (m)	8,70-9,15
N ₃₀	19

SONDEO	SR-2
PROFUNDIDAD (m)	10,20-10,65
N ₃₀	26

SONDEO	SR-3
PROFUNDIDAD (m)	11,00-11,45
N ₃₀	31

En función de los datos de resistencia “in situ” SPT, se puede determinar lo siguiente:



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

- El golpeo del ensayo SPT es medio, debido al material que tenemos, gravas y a la presencia de agua, que hace que este material esté inundado, bajando así su resistencia. Esta disminución de resistencia es también apreciable en el ensayo de penetración dinámica continua.

Se ha ensayado una (1) muestra representativa de esta unidad a las profundidades de 10,00 metros en el Sr-3 (muestra s-34-04-08) expresando los resultados obtenidos, en los anejos finales. Se trata de unas gravas arenosas, de tonalidad marrón.

**SERGEYCO**

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

De este nivel se ha recogido una muestra para su análisis en laboratorio.

MUESTRA		S-34-04-08	
Sondeo mecánico a rotación (Profundidad)		Sr-3 (10,00-10,60 m)	
Ensayos		Resultado	
<i>Análisis granulométrico</i>	Grava (%)	41,5	
	Arena (%)	56,7	
	Finos (%)	1,8	
<i>Plasticidad</i>	Límite Líquido (LL)	N.P.	
	Índice de Plasticidad (IP)	N.P.	
<i>Ensayos de estado</i>	Humedad (%)	-	
	Densidad seca (t/m³)	-	
<i>Ensayos de Resistencia</i>	Resistencia a Compresión Simple	R. C. S. (kp/cm²)	
	Corte Directo	Cohesión (kp/cm²)	-
		Ángulo de Rozamiento (°)	-
<i>Componentes Secundarios</i>	Contenido en Sulfatos (mg/kg)	65	
<i>Clasificación</i>	S.U.C.S.	SP	
	H.R.B. (Ig)	A-1-b (0)	

Presenta una textura granulométrica formada por un 41,5 % de fracción tamaño grava, un 12,6 % de fracción tamaño arena gruesa, un 29,5 % de fracción tamaño arena media, un 14,7 % de fracción de arena fina y un 1,8 % de finos de naturaleza principalmente limosa de baja plasticidad.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Por lo tanto según la norma SUCS la muestra se clasifica como SP, es decir, *mezcla de grava y arena sin apenas fracción fina* y según la norma HBR se englobaría dentro del grupo A-1-b, con índice de grupo $I_g=1$, o, *grava y arena*.

Presenta una textura granular y la permeabilidad es elevada. Esta es una característica importante de estos materiales ya que al encontrarse saturados existen flujos de agua.

Ensayos de Resistencia

No se han hecho ensayos de resistencia ya que por la naturaleza de ésta no es posible realizar ensayos geomecánicos

Grado de expansividad

Los suelos expansivos son generalmente suelos arcillosos preconsolidados con apreciables cambios de volumen por variaciones de humedad. Los efectos son más importantes en climas secos y áridos y cuanto más ligero sea el edificio.

Límites de Atterberg de la muestra ensayada nos ha dado valores no plásticos.

Permeabilidad

Son unos materiales considerados *permeables* debido a su textura granular. Esta unidad aparece saturada desde los primeros tramos.

Coeficiente de Permeabilidad $K = 1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-1}$



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Los Parámetros geotécnicos estimados para estos materiales, son los que se exponen a continuación:

- *Cohesión* $c = 0 \text{ kg/cm}^2$.
- *Ángulo de rozamiento* $\phi = 35^\circ - 48^\circ$.
- *Densidad aparente* $\delta = 1,85-2,10 \text{ t/m}^3$.
- *Módulo de Young (E)* $= 350 - 720 \text{ kg/cm}^2$.
- *Coefficiente de Poisson (v)* $= 0,24-0,28$.
- *Coefficiente de Balasto* $K_{30} = 9,00 - 13,00 \text{ kg/cm}^3$.

Desde el punto de vista geotécnico, estos materiales no se consideran aptos para el apoyo directo y soporte de las cargas de cimentación.

4.3.- ARENAS ARCILLOSAS DE GRANO MEDIO-FINO (Unidad III).

Es el último nivel que se localiza en los tres sondeos realizados, adquiriendo entidades métricas y submétricas, marcando el fondo de los mismos. Se trata de un nivel extenso en toda la zona alrededor del solar.

Está formado principalmente por arenas arcillosas medias-finas de tonalidad rojiza. Es una *arena arcillosa muy competente*, englobando en su matriz cantos cuarcíticos dispersos y rocosos.

Este nivel se encuentra en la zona de borde de los gneises y migmatitas de Toledo como producto de su alteración en contacto con los materiales terciarios.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

Ref: 080/08

ILUSTRE COLEGIO DE INGENIEROS DE GEÓLOGOS

VISADO

Con Seguro de Responsabilidad Civil

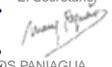
Nº 1089955

Fecha 16/04/2008 Folio 03064

Nº colegiado 2107 ET AL

Colgado TOLEDO SAN ROMÁN DE LOS PANIAGUA

El Secretario



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

A continuación, se muestra una tabla en la que se reflejan las profundidades y los espesores detectados en los sondeos mecánicos:

Sondeo	Profundidad (m)	Espesor (m)
Sr-1	14,20-18,00	3,80
Sr-2	12,70-18,00	5,30
Sr-3	13,00-18,00	5,00

Los ensayos de resistencia in situ (ensayos SPT) realizados en los sondeos mecánicos sobre este nivel se exponen en la siguiente tabla.

SONDEO	SR-1
PROFUNDIDAD (m)	14,55-15,00
N ₃₀	92
SONDEO	SR-2
PROFUNDIDAD (m)	13,50-13,95
N ₃₀	77
SONDEO	SR-3
PROFUNDIDAD (m)	14,55-15,00
N ₃₀	83

En las siguientes tablas se muestra la correlación entre los valores SPT (N₃₀) y q_u (kp/cm²), recomendado por el manual de diseño (DM 7.1) de la U.S. NAVY y TERZAGHI (Tabla 1) y SANGLERAT (Tabla 2).

**SERGEYCO**

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Tabla 1

AUTOR	PLASTICIDAD	SPT	Qu
TERZAGUI		30	4
		50	6.6
DM 7.1	IP < 30	30	2.2
		50	3.5
	30 < IP < 50	30	4.5
		50	7.5

Tabla 2 SANGLERAT, 1967

Suelo	Designación	Nº Golpes N ₃₀	Carga kp/cm ²
Arenas y Limo	Muy suelta	0-4	0.2
	Suelta	4-10	0.2-1.1
	Media	11-30	1.1-2.9
	Densa	31-50	2.9-5.1
	Muy densa	> 50	5.1-6.3
Arcilla	Muy blanda	0-2	0.27
	Blanda	3-5	0.27-0.55
	Media	6-15	0.55-2.2
	Firme	16-25	2.2-4.0
	Dura	> 25	4.0-8.8

Según las tablas anteriormente expuestas que muestran la correlación entre los valores SPT (N₃₀) y q_u (kp/cm²), en función de los datos de resistencia “*in situ*” SPT obtenidos en el sondeo realizado, se puede determinar lo siguiente:

- Según los ensayos expresados en la tabla anterior, se analiza una compacidad **Muy Densa**, a lo largo de toda la columna, teniendo en cuenta que se ha estimado terrenos granulares en conjunto, son arenas arcillosas de grano medio-fino.
- **Geotécnicamente, estos materiales se consideran aptos para el apoyo y soporte de una cimentación como la que aquí se contempla proyectar.**

**SERGEYCO**

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

De este material se ha recogido muestra alterada para su análisis en laboratorio.

Se ha ensayado una (1) muestra representativa de esta unidad a profundidad de 14,50 metros en sondeo Sr-2 (muestra s-35-04-08) expresando los resultados obtenidos, en los anejos finales.

MUESTRA		S-35-04-08	
Sondeo mecánico a rotación (Profundidad)		Sr-2 (14,50-14,80 m)	
Ensayos		Resultado	
<i>Análisis granulométrico</i>	Grava (%)	36,0	
	Arena (%)	64,0	
	Finos (%)	36,0	
<i>Plasticidad</i>	Límite Líquido (LL)	35.9	
	Índice de Plasticidad (IP)	22.6	
<i>Expansividad</i>	Presión de Hinchamiento (kp/cm²)	0,18	
<i>Ensayos de estado</i>	Humedad (%)	11.5	
	Densidad seca (t/m³)	1.97	
<i>Ensayos de Resistencia</i>	Resistencia a Compresión Simple	R. C. S. (kp/cm²) 3.07	
	Corte Directo	Cohesión (kp/cm²)	1.50
		Ángulo de Rozamiento (°)	15°
<i>Componentes Secundarios</i>	Contenido en Sulfatos (mg/kg)	42	
<i>Clasificación</i>	S.U.C.S.	SC	
	H.R.B. (lg)	A-6 (3)	



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Este nivel presenta una textura granulométrica media formada por un 0,0 % de fracción tamaño gravilla, un 1,5 % de fracción tamaño arena gruesa, un 35,3 % de fracción tamaño arena media, un 27,3 % de fracción de arena fina y un 36,0 % de finos de naturaleza principalmente arcillosa de plasticidad media.

Estos suelos se clasifican como **SC** según el sistema unificado USCS, tratándose de suelos arcillosos tipo A-6, según la clasificación HRB.

Ensayos de estado

Los materiales presentan una **humedad natural** de **11,5%**, con una **densidad seca** de **1,97 t/m³** y una **densidad húmeda** de **2,20 t/m³**.

Ensayos de Resistencia

Atendiendo a los resultados de laboratorio, podemos conocer la carga admisible del mismo, a partir de los resultados de los ensayos de compresión simple de dicha muestra ensayada, de tal manera que en el cuadro siguiente se resume el *ensayo de resistencia a compresión simple* realizado y el resultado obtenido.

<i>Ensayo de Resistencia a Compresión Simple (UNE 103.400/93)</i>		
Muestra (Sondeo)	Profundidad (metros)	q_u (kp/cm²)
S-35-04-08 (Sondeo Sr-2)	14,50 - 14,80	3,07



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Igualmente, para la obtención de los parámetros de corte, se ha realizado en laboratorio, un (1) *ensayo de corte directo*, del cual se han obtenido los siguientes datos de cohesión y ángulo de rozamiento:

<i>Ensayos de Resistencia al Corte (UNE 103.401/98)</i>			
Muestra (Sondeo)	Profundidad (metros)	Cohesión (kg/cm²)	Áng. de Roz. (°)
S-35-04-08 (Sondeo Sr-2)	14,50 - 14,80	*1,50	*15°

*Estos valores no son del todo representativos de esta unidad ya que la fracción arenosa domina sobre la fina dando valores más cercanos a los terreno granulares (mayor ángulo de rozamiento y menor cohesión).

Grado de expansividad

Los suelos expansivos son generalmente suelos arcillosos preconsolidados con apreciables cambios de volumen por variaciones de humedad. Los efectos son más importantes en climas secos y áridos. Los Límites de Atterberg de la muestra ensayada son los que se exponen a continuación.

Límite Líquido (**WL**) = 35,9.

Límite Plástico (**WP**) = 13,3.

Índice de Plasticidad (**IP**) = 22,6.

Sobre este material, se ha realizado un ensayo para la determinación de la **Presión de Hinchamiento (Ph)** ya que los índices de Plasticidad son superiores a 15. En este caso la plasticidad estimada es baja.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

En la siguiente tabla se exponen los resultados del ensayo de presión de hinchamiento realizado.

MUESTRA	s-35-04-08
PROFUNDIDAD TESTIGO (m)	14,50-14,80
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kg/cm ²)	0,18

Permeabilidad

Son unos materiales considerados permeables debido a su textura granular por lo que son susceptibles de captar las aguas de lluvias o de riego de los jardines. En los niveles donde la proporción de finos aumenta, el carácter permeable disminuye.

De tal manera que en las fechas de ejecución de los trabajos de campo, se detectó un nivel de agua hasta una profundidad máxima de perforación de 8,45 metros en el Sr-1.

Coefficiente de Permeabilidad $K = 1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-4}$

Componentes Secundarios

En los análisis químicos efectuados no se han detectado concentraciones apreciables de sulfatos.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.



Parámetros geotécnicos

Los *parámetros geotécnicos* de estos materiales, según la bibliografía consultada y comparándolo con ensayos de laboratorio son:

- *Cohesión* $c = 1,50$ (0,30-1,20) kg/cm^2 .
- *Ángulo de rozamiento* $\phi = 15^\circ$ ($31^\circ - 45^\circ$)
- *Densidad aparente* $\delta = 1,82$ -2,06 t/m^3 .
- *Módulo de Young* (E) = 400 - 890 kg/cm^2 .
- *Coefficiente de Poisson* (ν) = 0,26-0,30.
- *Coefficiente de Balasto* $K_{30} = 6,0 - 10,0$ kg/cm^3 .

Parámetros de Deformabilidad estimados

Por lo general, la deformación de un suelo granular o mayoritariamente incoherente, será menor cuanto mayor sea la sobrepresión aplicada y en menor grado la presión vertical de las tierras.

Módulo de deformación $E = 400$ -890 kp/cm^2

Módulo elástico transversal $G = 278$ -618 kp/cm^2

Coefficiente de Poisson $\nu = 0,26$ -0,30 (arenas)

Coefficiente de Balasto $K_{30} = 6,0$ -10,0 kp/cm^3



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

5.- TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN.

Una vez estudiadas las características geotécnicas de las unidades litológicas que aparecen en el terreno investigado, analizaremos la tipología de cimentación más adecuada para la construcción de un (1) edificio de viviendas con sótano, proyectado en la calle arenal c/v calle de la torre, en el barrio de azucaica de la localidad de Toledo.

Analizada la columna litológica, con las diferentes unidades detectadas, se determina en función de los condicionantes del proyecto, el estrato competente de cimentación, las presiones de trabajo y los asientos asociados con las mismas.

A la hora de analizar la tipología de cimentación más aconsejable, se toman como datos de partida, las características constructivas de la edificación proyectada y los condicionantes geotécnicos del subsuelo, así como trabajos realizados en la zona con anterioridad y nuestra experiencia en la región.

Con la campaña de investigación realizada se puede determinar la naturaleza textural de los terrenos estudiados, pudiéndose semicuantificar las tensiones admisibles de estos materiales, necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación.

Como se ha citado, en los anejos del presente informe geotécnico, se ha incluido *un (1) corte estratigráfico del terreno*, donde se representa la disposición de las unidades litológicas definidas en profundidad, según los sondeos y el penetrómetro realizado; en la escala vertical su potencia es real (en metros), mientras que en la escala horizontal es una mera correlación.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Litológicamente y partiendo de la testificación realizada en la columna litológica de los sondeos, se ha determinado un primer nivel consistente en *relleno antrópico, Unidad I*, con una potencia máxima de 8,40 metros en el Sr-1, que en ningún caso debemos apoyar ningún tipo de cimentación sobre los mismos.

Debajo de la unidad descrita anteriormente nos encontramos con la segunda unidad (*Unidad II*), que se corresponde con unas gravas heterométricas saturadas en una matriz arenosa de grano medio y de tonalidad marrón.

Por último se ha detectado un tercer nivel geotécnico, *arenas arcillosas de grano medio-fino, Unidad III*; este material se sitúa siempre a continuación del nivel de *gravas* anterior, marcando así el final de las prospecciones realizadas hasta una cota de 18 metros.

5.1.- CIMENTACIÓN PROFUNDA. PILOTES.

La opción de una cimentación profunda se debe a la existencia de rellenos antrópicos hasta cotas de 8,00 metros. Siendo este el principal motivo, se recomienda realizar una cimentación profunda mediante pilotes. Este pilotaje a su vez dependerá del tipo de estructura que se quiera plantear para el edificio.

Al considerar las condiciones particulares del proyecto, la situación y superficie del solar puede considerar la realización de pilotes convencionales preferiblemente barrenados y hormigonados in situ.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Por las condiciones del terreno presentes en la zona se pueden colocar pilotes CPI-8 hasta el terreno competente (en este caso arenas arcillosas rojizas). Los pilotes hincados pueden marcar falsos rechazos en la unidad de gravas. Será el autor del proyecto quien decida la utilización de uno u otro tipo de pilote. La distancia mínima de separación será de dos diámetros entre ejes.

Longitud Mínima De Empotramiento Del Pilote

Oteo (1973) Método práctico de cálculo de empotramiento ficticio del pilote

Banerjee y Davies (1978) Pilotes empotrados en un semiespacio elástico no homogéneo

Le = longitud Elástica del pilote

$$Le = [(E * I) / G]^{1/4}$$

Siendo E = módulo de deformación del pilote (210000 kg/cm²)

I = momento de inercia del pilote (D⁴ π / 64) (201289 cm⁴)

G = módulo elástico transversal del terreno donde se empotra

$$Le = [(E * I) / G]^{1/4} = 98,4 \text{ cm} \quad L = 3 Le = 295,3 \text{ cm} = 2,95 \text{ m}$$

La forma de trabajo de los pilotes será tanto por fuste como por punta, considerando un empotramiento mínimo en el terreno competente de 3,00 metros.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Carga por fuste y por punta del pilote aislado

En el caso del cálculo de carga ante la realización de pilotes, ésta viene definida por los siguientes factores.

- Por el comportamiento del suelo sometido a los esfuerzos que le transmite el pilote (limitación por rotura y deformación del suelo).
- Por la capacidad resistente de la estructura del pilote (la carga de trabajo no debe de exceder de la resistencia estructural estimada para el pilote dividida por el correspondiente factor de seguridad).

Debido a que el nivel de apoyo o de empotramiento de la punta del pilote es de tipo arenoso (*Unidad III*) de compacidad elevada sería conveniente empotrar al menos 3,00 metros a partir de la aparición de estos materiales arenosos. Será el calculista el que con los datos reflejados en el presente informe, determine la longitud de empotramiento y su diámetro final.

La columna litoestratigráfica de los sondeos junto con la información obtenida en los ensayos de penetración dinámica continua, marcan unos espesores máximos de 8,40 metros de rellenos antrópicos.

Posteriormente aparece el terreno natural, formado en primer lugar por una unidad representada por gravas heterométricas saturadas en una matriz arenosa de grano medio, hasta una profundidad que varía entre 12,70 y 14,20 metros según los sondeos realizados.

**SERGEYCO**

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ILUSTRE COLEGIO DE INGENIEROS DE GEÓLOGOS
Ref: 080/08
VISADO
 Con Seguro de Responsabilidad Civil
 El Secretario
 Mún. 100000000
 Fecha 16/04/2008 Folio 03064
 Nº colegiado 2107 ET AL
 Colegio de Ingenieros de Geólogos de Toledo

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Tras este primer nivel de terreno natural se ha detectado una tercera unidad formada por *arenas arcillosas rojizas* que se extienden hasta la cota de investigación alcanzada (18,00 metros). Debido a las profundidades de aparición de los diferentes materiales, los cálculos de fuste y los cálculos de punta del pilote unitario sólo tendrán en cuenta el empotramiento de éste en la *Unidad III, arenas arcillosas rojizas (formación alcaén)*.

SONDEO	LITOLOGÍAS	Unidad I. Rellenos	Unidad II. Gravas	Unidad III. Arenas
<i>Sr-1</i>	<i>Espesor desde la boca de sondeo</i>	<i>8,40 m</i>	<i>5,80 m</i>	<i>3,80 m</i>
<i>Sr-2</i>	<i>Espesor desde la boca de sondeo</i>	<i>7,50 m</i>	<i>5,20 m</i>	<i>5,30 m</i>
<i>Sr-3</i>	<i>Espesor desde la boca de sondeo</i>	<i>8,20 m</i>	<i>4,80 m</i>	<i>5,00 m</i>
	<i>Longitud considerada del pilote L</i>	<i>De 16,0 a 17,0 m</i>		
	<i>Longitud de empotramiento considerada en el nivel competente Ln</i>	-	-	<i>3,00 m-</i>
	<i>Resistencia unitaria por fuste R_f</i>	<i>*1,15 t/m²</i>	<i>0,43 t/m²</i>	<i>1,18 t/m²</i>
	<i>Resistencia unitaria por punta R_p</i>	-	-	<i>1576 t/m²-</i>

* La resistencia por fuste considerada en los niveles de rellenos puede despreciarse aunque éstos son rellenos naturales de tipo arenoso.

En los valores de carga estimados tanto por fuste como por punta, se deben aplicar los correspondientes coeficientes de seguridad en cada caso.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.



5.2.- CONCLUSIONES.

- **PROYECTO:** *El estudio geotécnico se realiza para el proyecto de construcción de un edificio de viviendas con sótano en la calle arenal c/v calle de la torre en el barrio de azucaica de la localidad de Toledo.*
- **TRABAJOS:** *Mediante ensayos puntuales, los trabajos de campo propuestos para la realización del estudio han consistido en la ejecución de tres sondeos mecánicos a rotación, y un ensayo de penetración dinámica continua tipo BORRO; y a partir de dichos trabajos, se ha valorado e interpretado el terreno natural en su conjunto. La profundidad de investigación alcanzada ha sido de hasta 18,00 metros en los sondeos y un máximo de 12,60 metros en el ensayo de penetración dinámica.*
- **COTAS:** *Las cotas a las que se hace referencia en el presente estudio geotécnico, son las cotas del solar en las fechas de realización de los trabajos de campo, las cuales no presentan ningún desnivel importante, como se puede apreciar en el reportaje fotográfico que acompaña a este informe (ver Anejos IV).*
- **EXCAVACIÓN:** *Según datos facilitados por la propiedad, se tiene previsto la construcción de una planta sótano en el edificio, con una profundidad de excavación máxima de unos 3,00 metros (más el canto de la cimentación). Al realizar la excavación se tendrá en cuenta la estabilidad de los taludes. Para ello se propone la excavación por bataches alternos de esta forma minimizamos los riesgos de desestabilización de las paredes y en consecuencia, lesiones en los viales próximos y en los edificios colindantes.*



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.



- **EXCAVABILIDAD.** *Los materiales encontrados son materiales fácilmente excavables (ripables) por lo que no será necesaria la utilización de métodos auxiliares. Para el actual proyecto, sólo será excavada parte de la Unidad I (rellenos)*

- **ESTABILIDAD.** *Los materiales que serán excavados son principalmente de naturaleza arenosa. Al contemplar el proyecto una excavación de unos tres metros, la estabilidad de los materiales es buena aunque se debe realizar de forma rápida para evitar exposiciones prolongadas.*

- **LITOLOGÍAS:**
 - **RELLENOS:** *Existe un primer nivel de rellenos antrópicos, N-0, detectado a partir de los sondeos, con unos espesores de entorno a 8,00 metros, que se comporta geotécnicamente como un nivel de consistencia media-baja. Este nivel, N-0, no se considera apto para el apoyo de la cimentación, ya que es un nivel sin consolidar, y por lo tanto no tendrá afección en la base de la cimentación.*

 - **GRAVAS CUARCÍTICAS:** *Posteriormente, y debajo del nivel anteriormente descrito aparece un nivel formado por unas gravas cuarcíticas heterométricas englobadas en una matriz de arenas de grano medio de tonalidad marrón, con unos espesores máximos testificados de hasta 5,80 metros e el Sr-1. Las gravas aparecen saturadas en todo el nivel.*



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

- *ARENAS ARCILLOSAS DE GRANO MEDIO-FINO: Por último, marcando el final de los sondeos realizados aparece un nivel formado por arenas de grano medio-fino de tonalidad rojiza, con unos espesores máximos testificados de hasta 2,30 metros en el Sr-2. Este material constituye un nivel apto para el apoyo de la cimentación, presentando unas propiedades geotécnicas favorables. Este terreno aparece de forma general en toda la zona y constituye una unidad homogénea de espesor lateral y vertical. Son sedimentos densos constituidos por arenas arcillosas. Este nivel supone un nivel apto para el apoyo de una cimentación tradicional.*

- **EMPUJES.**

Unidad I. Rellenos

Coef. empuje activo Horizontal $K_{ah}=0,33$

Coef. empuje activo Vertical $K_{av}= 0,62$

Coef. empuje en estado de Reposo $K_0=0,5$

Unidad II. Gravas

Coef. empuje activo Horizontal $K_{ah}=0,27$

Coef. empuje activo Vertical $K_{av}= 0,54$

Coef. empuje en estado de Reposo $K_0=0,43$

Unidad III. Arenas arcillosas

Coef. empuje activo Horizontal $K_{ah}=0,29$

Coef. empuje activo Vertical $K_{av}= 0,58$

Coef. empuje en estado de Reposo $K_0=0,46$

Coef. empuje Pasivo $K_p = 3,39$



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

- **CIMENTACIÓN:** *Para el actual proyecto, la cimentación recomendada es la siguiente:*
 - **Cimentación profunda mediante pilotes perforados y hormigonados “in situ”** *hasta quedar empotrados en el terreno natural competente definido como Unidad III, para un grado de compacidad medio-alto, el cual aparece a partir de los 14,20 metros en el Sr-1, 12,70 metros en el Sr-2 y 13,00 metros en el Sr-3. El empotramiento mínimo en esta unidad es de 3,00 metros. La profundidad total del pilote considerada es de aproximadamente 16,0 y hasta 17,0 metros en aquellos tramos donde el nivel de compacidad media-alta está a mayor profundidad.*

Se puede considerar la realización de pilotes perforados y hormigonados “in situ”. La realización de pilotes de hinca conlleva algunos riesgos ya que por la existencia de tramos heterogéneos de gravas de espesor variable, éstos pudieran anclarse a diferentes profundidades (rechazo de la hinca a cotas variables).

El tipo de pilotaje que se podría emplear sería pilotes perforados - hormigonados in situ tipo CPI 8. Se trata de pilotes barrenados hormigonados por tubo central de barrena.

La separación mínima entre un grupo de pilotes será entre ejes de 2 veces el diámetro.

Si el pilotaje no se encepa con losa, sino mediante zapatas de hormigón armado, se tendrá en cuenta que todo pilar de una estructura cuya zapata no esté arriostrada a otros elementos de cimentación, estará cimentado sobre tres pilotes.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.

Si el pilar queda cimentado sobre dos pilotes, la zapata de encepado debe estar arriostrada a otros dos elementos de la cimentación.

- **EXPANSIVIDAD:** *Los materiales que aparecen en la parcela de estudio poseen un potencial expansivo nulo como se ha demostrado en los ensayos de laboratorio realizados.*
- **AGRESIVIDAD:** *Los análisis realizados en el agua indican una presencia de sulfatos en proporciones altas por lo que será necesaria la utilización de hormigones sulforresistentes según Norma EHE.*
- **NIVEL FREÁTICO:** *Durante los trabajos de campo, en el conjunto de las prospecciones desarrolladas en la zona de estudio y en las fechas de su ejecución, se detectó la presencia de agua a diferentes cotas en cada uno de los sondeos realizados, siendo la cota mas superficial 7,40 metros en Sr-2.*



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL c/v CALLE DE LA TORRE. AZUCAICA. TOLEDO.



En cualquier caso será el autor del proyecto el que deberá adoptar las medidas y soluciones que crea más convenientes para el cálculo y diseño de la cimentación, en función de los datos referidos en el presente informe.

El presente informe consta de 49 páginas, numeradas correlativamente de la 1 a la 49, con sus correspondientes anejos.

Toledo, abril de 2008

Fdo:

JORGE CANELLADA FERNÁNDEZ

Lcdo. en CC Geológicas

Colegiado nº 4017

Área de Geotecnia

Fdo:

LUIS VIÑUALES GÁLVEZ

Área Mecánica de Suelos



SERGEYCO
CASTILLA-LA MANCHA, S.L.
N.I.F.: B-45499167
C/ Barrancas, 14

45112 BURGUILLOS (Toledo)

Fdo:

TOMÁS SÁNCHEZ-HORNEROS PANIAGUA

Lcdo. en CC Geológicas

Colegiado nº 2107

Director Técnico



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.



PETICIONARIO : EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.

**OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -**

ANEJOS

- I. PLANOS DE SITUACIÓN Y DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.**
- II. PERFIL LITOSTRATIGRÁFICO.**
- III. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.**
- IV. INFORME DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO.**



SERGEYCO

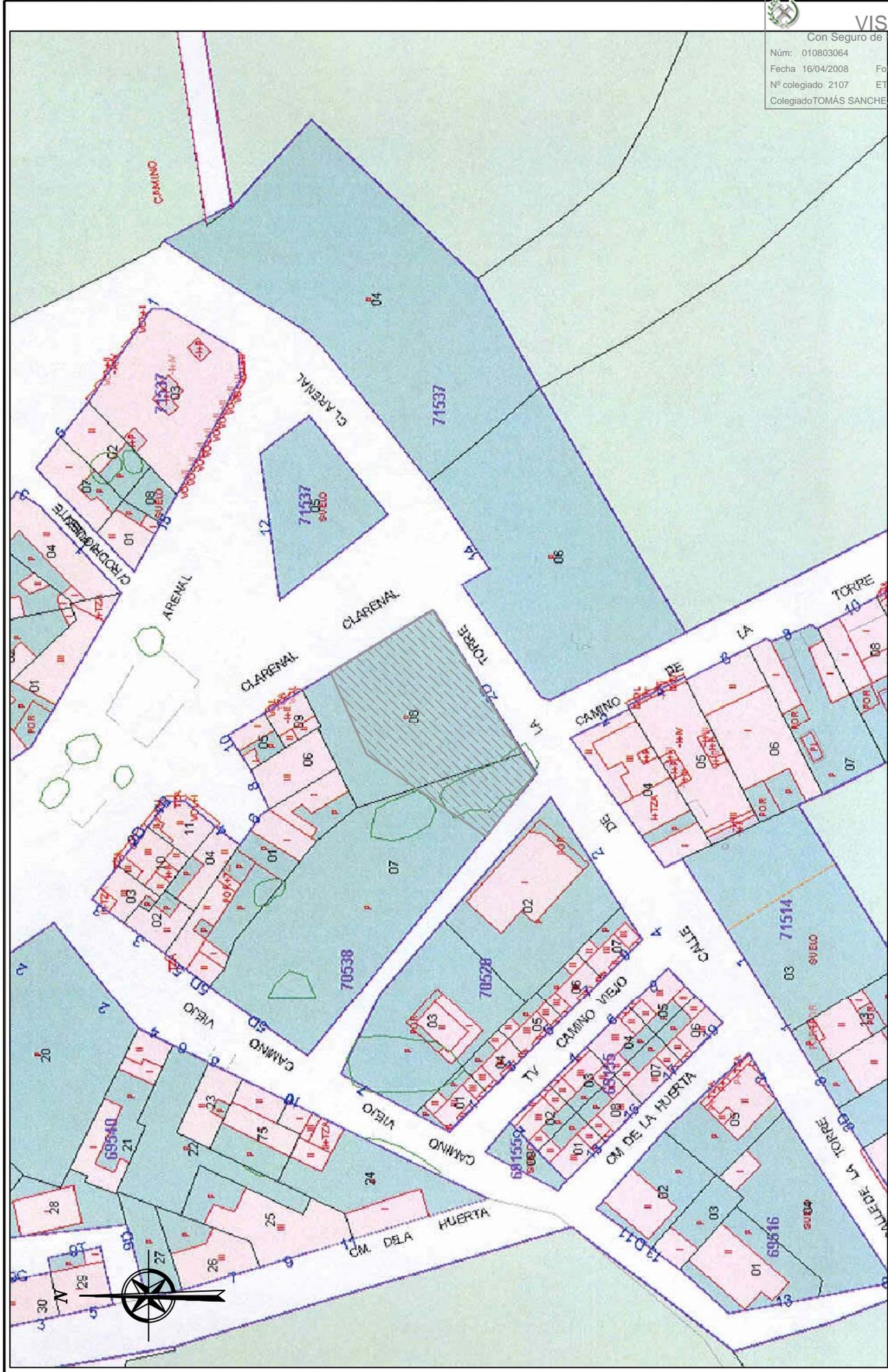
CASTILLA LA MANCHA S.L.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con Seguro de Responsabilidad Civil		
Núm: 010803064	El Secretario	
Fecha 16/04/2008	Folio 03064	
Nº colegiado 2107	ET AL	
Colegiado TOMÁS SANCHEZ-HORNEROS PANIAGUA		

PETICIONARIO : **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.**

OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -

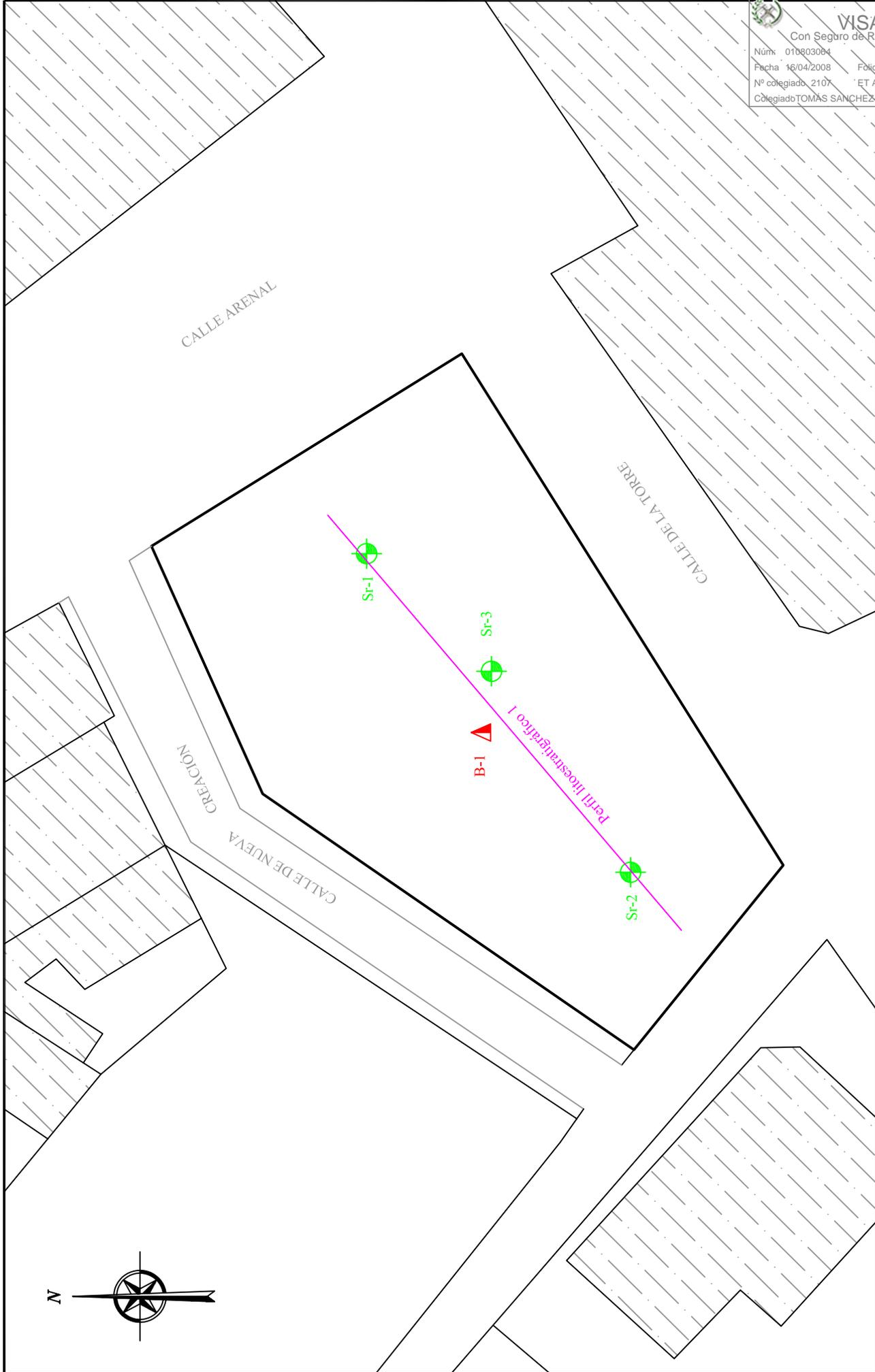
I. PLANOS DE SITUACIÓN Y DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.



LEYENDA:

 SITUACION DE LA PARCELA

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL. AZUCAICA . TOLEDO.
PETICIONARIO: EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
TÍTULO: PLANO DE SITUACIÓN DE LA PARCELA DE ESTUDIO



LEYENDA:
 Sr-1 SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN
 B-2 ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL, AZUQUICA, TOLEDO.
 PETICIONARIO: EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
 TÍTULO: PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



SERGEYCO

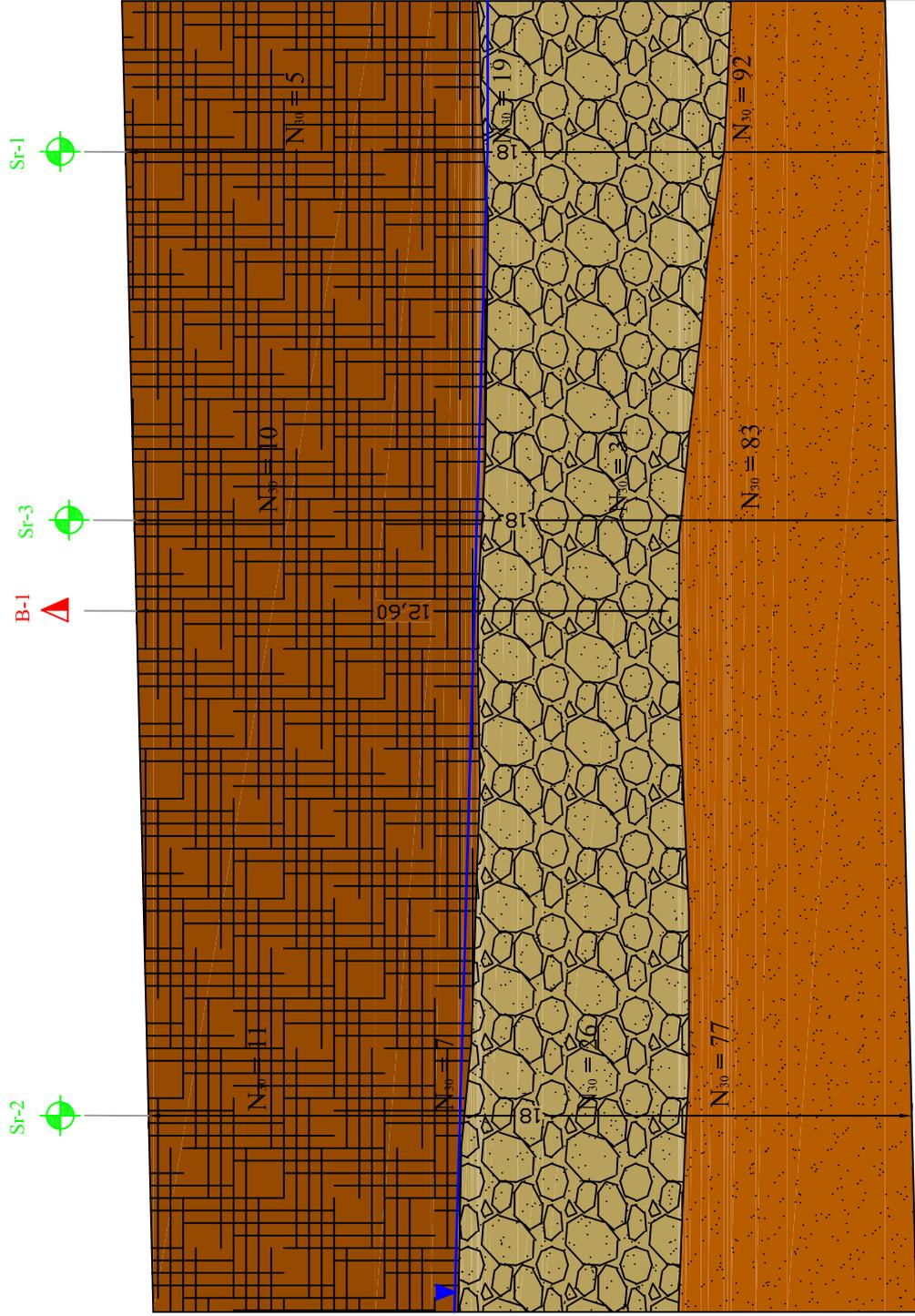
CASTILLA LA MANCHA S.L.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con Seguro de Responsabilidad Civil		
Núm: 010803064	El Secretario	
Fecha 16/04/2008	Folio 03064	<i>[Handwritten Signature]</i>
Nº colegiado 2107	ET AL	
Colegiado TOMÁS SANCHEZ-HORNEROS PANIAGUA		

PETICIONARIO : **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.**

OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -

II. PERFIL LITOSTRATIGRÁFICO.



ESCALA GRÁFICA HORIZONTAL (metros)

ESCALA GRÁFICA VERTICAL (metros)

- LEYENDA:**
- Sr-1 SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN
 - B-2 ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA
 - N₃₀ = 25 VALOR DEL S.P.T.
- RELLENOS:**
- GRAVA
 - ARENAS
 - NIVEL FREÁTICO

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL. **AZUCAICA**. TOLEDO.

PETICIONARIO: EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.

TÍTULO: PERFIL LITOSTRATIGRÁFICO

SERGEYO
 Servicio de Geotecnia y
 Control de Calidad



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con Seguro de Responsabilidad Civil		
Núm: 010803064	El Secretario	
Fecha 16/04/2008	Folio 03064	<i>[Handwritten Signature]</i>
Nº colegiado 2107	ET AL	
Colegiado TOMÁS SANCHEZ-HORNEROS PANIAGUA		

PETICIONARIO : **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.**

OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -

III. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Panorámica de la zona.



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Panorámica de la zona.



SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-1.
 Profundidad: 15,00 metros.



SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
 Profundidad: 15,00 metros.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-1.
 Caja nº 1: De 0,00 a 2,40 metros de profundidad.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-1.
 Caja nº 2: De 2,40 a 5,10 metros de profundidad.



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-1.
Caja nº 5: De 10,20 a 12,60 metros de profundidad.



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-1.
Caja nº 6: De 12,60 a 15,00 metros de profundidad.



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-1.
Caja nº 7: De 15,00 a 18,00 metros de profundidad.




SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.
Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
 Caja nº 1: De 0,00 a 2,40 metros de profundidad.




SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.
Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
 Caja nº 2: De 2,40 a 5,10 metros de profundidad.




SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
 Caja nº 3: De 5,10 a 7,80 metros de profundidad.




SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
 Caja nº 4: De 7,80 a 10,20 metros de profundidad.




SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
 Caja nº 5: De 10,20 a 12,90 metros de profundidad.




SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
 Caja nº 6: De 12,90 a 15,60 metros de profundidad.



ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-2.
Caja nº 7: De 15,60 a 18,00 metros de profundidad.



SE

SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-3.
Caja nº 1: De 0,00 a 2,40 metros de profundidad.



SE

SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-3.
Caja nº 2: De 2,40 a 5,10 metros de profundidad.



SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.
Sondeo mecánico a rotación Sr-3.
 Caja nº 3: De 5,10 a 8,00 metros de profundidad.



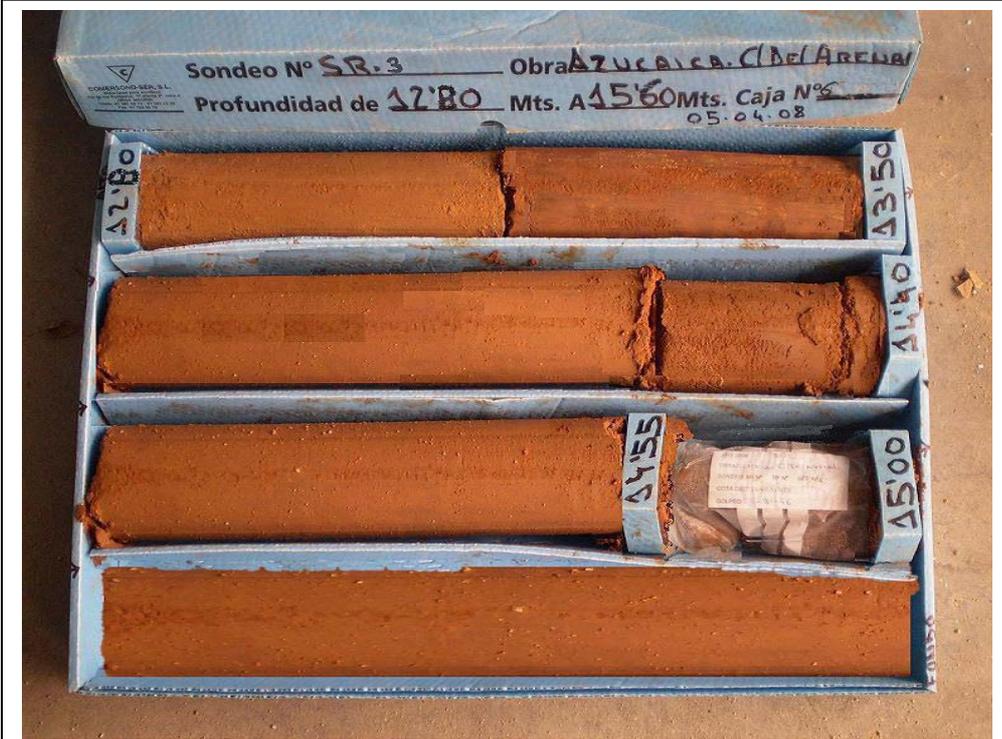
SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.
Sondeo mecánico a rotación Sr-3.
 Caja nº 4: De 8,00 a 10,40 metros de profundidad.



SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.
Sondeo mecánico a rotación Sr-3.
 Caja nº 5: De 10,40 a 12,80 metros de profundidad.



SERGEYCO
 CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.
Sondeo mecánico a rotación Sr-3.
 Caja nº 6: De 12,80 a 15,60 metros de profundidad.



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA S.L.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. BARRIO DE AZUCAICA. TOLEDO.

Sondeo mecánico a rotación Sr-3.
Caja nº 7: De 15,60 a 18,00 metros de profundidad.



**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA 19 VIVIENDAS
EN LA CALLE PIZARRO, Nº 24
SONSECA. TOLEDO.**

*Ensayo de Penetración Dinámica B-1.
Profundidad alcanzada: 12,60 metros.*



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con Seguro de Responsabilidad Civil		
Núm: 010803064	El Secretario	
Fecha 16/04/2008	Folio 03064	
Nº colegiado 2107	ET AL	
Colegiado TOMÁS SANCHEZ-HORNEROS PANIAGUA		

PETICIONARIO : **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.**

OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -

IV. INFORME DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO.



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.



PETICIONARIO : **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.**

OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -

Referencia Informe: 080 / 08

**INFORME DE RESULTADOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -**

Toledo, abril de 2008



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.



PETICIONARIO : **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.**

OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -

INDICE

1. PETICIONARIO.
2. DENOMINACIÓN DE LA OBRA.
3. ENSAYOS SOLICITADOS.
4. RESULTADO DE LOS ENSAYOS.
 - 4.1. TESTIFICACIÓN DE LOS SONDEOS MECÁNICOS.
 - 4.2. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA.
 - 4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA S.L.



PETICIONARIO : **EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.**

OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -

1. PETICIONARIO.

EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S.A.

2. DENOMINACIÓN DE LA OBRA.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE UN
EDIFICIO DE VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA C/ ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -

3. ENSAYOS SOLICITADOS.

- Tres (3) *sondeos mecánicos* a rotación con extracción continua de testigo mediante un equipo de sonda ROLATEC RL-48 L.
- Un (1) Ensayo de Penetración Dinámica tipo *Borro* (UNE 103.802/98).
- Cuatro (4) *Muestras Inalteradas* (XP P94-202).
- Siete (7) ensayos de penetración estándar, *SPT*. (UNE 103.800/92).
- Tres (3) *análisis granulométrico* de suelos por tamizado (UNE 103.101/95).
- Tres (3) *Límites de Atterberg* (UNE 103.103/94 - 103.104/94).
- Tres (3) determinación *cuantitativa de sulfatos* (UNE 103.201/96).
- Dos (2) determinación de la *humedad natural* (UNE 103.300/93).
- Una (1) determinación de la *densidad* (UNE 103.301/94).
- Un (1) ensayo de rotura a *compresión simple* (UNE 103.400/93).
- Dos (2) ensayos de *corte directo* (UNE 103.401/98).
- Una (1) *Presión de hinchamiento* (UNE 103.602/96).
- Un (1) ensayo *agresividad de agua freática* (Anejo 5 de la Instrucción EHE).



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.



PETICIONARIO : EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.

**OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -**

4. RESULTADO DE LOS ENSAYOS.

4.1.- TESTIFICACIÓN DE LOS SONDEOS MECÁNICOS.



SERGEYCO
Servicio de Geotecnia y
Control de Calidad

FICHA TECNICA DE SONDEO

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE
VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.

AZUCAICA- TOLEDO -



SONDEO: **Sr-1**
INCLINACIÓN: 90°
VISADO
Con Seguro de Responsabilidad Civil
Núm. 010803064
Fecha 16/04/2008
Nº colegiado 2147
Colegiado TOMÁS SANCHEZ ARREOLA PANIAGUA
FECHA INICIO: 04/04/08
FECHA FIN: 04/04/08

PROFUNDIDAD (metros)	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLÓGICA	TOMA DE MUESTRAS		SPT N ₃₀	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	IND. PLAST.	P.HIN. Kp/cm ²	C.SIMPLE Kp/cm ²	W (%)	Densidad t/m ³	Corte Directo		CLASIFICACIÓN		SO ₄ mg/kg	NIVEL FREAT.	
			TIPO	Φ (mm)										COTAS (m)	Cohes. (kg/cm ²)	(°)	HRB			SUCS
2	8,40		MI	86	3,60 - 4,20	5	13.6	-	-	-	-	7.3	-	-	-	A-1-b	SM	37		
4			SPT	53	4,20 - 4,65															<i>RELLENOS.</i> Arenas incoherentes, limos y restos de ladrillo a 6,70 m. Tonalidad marrón.
6	5,80		MI	86	8,10 - 8,70	19														8,45
8			SPT	53	8,70 - 9,15															
10	3,80		SPT	53	14,55 - 15,00	92														
12			<i>ARENAS ARCILLOSAS DE GRANO MEDIO-FINO.</i> DE TONALIDAD ROJIZA																	
14																				
16																				
18																				
20																				
Fin de Sondeo: 18,00 metros																				

Unidades en metros



SERGEYCO
Servicio de Geotecnia y
Control de Calidad

FICHA TECNICA DE SONDEO

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE
VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.

AZUCAICA- TOLEDO -

SONDEO: Sr-2

INCLINACIÓN: 90°

FECHA INICIO: 03/04/08

FECHA FIN: 03/04/08



Con Seguro de Responsabilidad Civil
Núm: 010803064
Fecha 16/04/2008
Nº colegiado 2147
Colegiado TOMÁS SANCHEZ ARRIAS PANIAGUA

El Secretario

ET AL

PROFUNDIDAD (metros)	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLÓGICA	TOMA DE MUESTRAS		SPT N ₃₀	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	IND. PLAST.	P.HIN. Kp/cm ²	C.SIMPLE Kp/cm ²	W (%)	Densidad t/m ³	Corte Directo		CLASIFICACIÓN		SO ₄ mg/kg	NIVEL FREAT.	
			TIPO	Φ (mm)										COTAS (m)	Cohes. (kg/cm ²)	(°)	HRB			SUCS
2	7,50		MI	86	2,40 - 3,00	11														
			SPT	53	3,00 - 3,45															
4						<i>RELLENOS.</i> Arenas incoherentes, limos y restos de ladrillo a 4,40 m. Tonalidad marrón.														
6			MI	86	6,30 - 6,90															
			SPT	53	6,90- 7,35															
8	5,20		SPT	53	10,20- 10,65	26														
10																				
12																				
14	5,30		SPT	53	13,50- 13,95	77														
16					MA															
18																				
20																				
Fin de Sondeo: 18,00 metros																				

7,40



SERGEYCO
Servicio de Geotecnia y
Control de Calidad

FICHA TECNICA DE SONDEO

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE
VIVIENDAS CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.

AZUCAICA- TOLEDO -



SONDEO: **Sr-3**

INCLINACIÓN: 90°

FECHA INICIO: 05/04/08

FECHA FIN: 05/04/08

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Núm: 010803064
Fecha 16/04/2008
Folio 03064
Nº colegiado 2147
Colegiado TOMÁS SANCHEZ HERRERA PANIAGUA

PROFUNDIDAD (metros)	ESPESOR ESTRATO	COLUMNA LITOLÓGICA	TOMA DE MUESTRAS		SPT N ₃₀	NATURALEZA DEL TERRENO	PASE # 200	LIMITE LIQUIDO	IND. PLAST.	P.HIN. Kp/cm ²	C.SIMPLE Kp/cm ²	W (%)	Densidad t/m ³	Corte Directo		CLASIFICACIÓN		SO ₄ mg/kg	NIVEL FREAT.		
			TIPO	Φ (mm)										COTAS (m)	Cohes. (°)	HRB	SUCS				
2	8,20		SPT	53	3,50 - 3,95	10															
4																					
6																					
8	4,80																			8,20	
10			MA	86	10,00 - 10,60		1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A-1-b	SP	65		
12			SPT	53	11,00- 11,45	31															
14	5,00																				
16			SPT	53	14,55- 15,00	83															
18																					
20																					

Fin de Sondeo: 18,00 metros



SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS		
VISADO		
Con Seguro de Responsabilidad Civil		
Núm: 010803064	El Secretario	
Fecha 16/04/2008	Folio 03064	
Nº colegiado 2107	ET AL	
Colegiado TOMÁS SANCHEZ-HORNEROS PANIAGUA		

PETICIONARIO : EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.

**OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -**

4.2.- ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA.

PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL, AZUCAICA, TOLEDO.

ENSAYO DE RESISTENCIA IN SITU

B-1

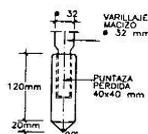
FECHA: 03/04/2008

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA UNE-103.802/98

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm ²)
0,20	18	175,1	2,92
0,40	16	152,7	2,54
0,60	11	103,0	1,72
0,80	10	91,9	1,53
1,00	22	198,6	3,31
1,20	22	195,1	3,25
1,40	23	200,4	3,34
1,60	17	145,6	2,43
1,80	8	67,3	1,12
2,00	6	49,7	0,83
2,20	7	57,0	0,95
2,40	6	48,1	0,80
2,60	6	47,3	0,79
2,80	7	54,4	0,91
3,00	4	30,6	0,51
3,20	1	7,5	0,13
3,40	1	7,4	0,12
3,60	2	14,6	0,24
3,80	2	14,4	0,24
4,00	4	28,4	0,47
4,20	1	7,0	0,12
4,40	2	13,8	0,23
4,60	2	13,6	0,23
4,80	4	26,9	0,45
5,00	8	53,1	0,88
5,20	9	58,9	0,98
5,40	7	45,2	0,75
5,60	6	38,3	0,64
5,80	12	75,6	1,26
6,00	26	161,7	2,70
6,20	14	86,0	1,43
6,40	13	78,9	1,31
6,60	5	30,0	0,50
6,80	7	41,5	0,69
7,00	7	41,0	0,68
7,20	15	86,8	1,45
7,40	26	148,8	2,48
7,60	18	101,8	1,70
7,80	8	44,7	0,75
8,00	9	49,8	0,83
8,20	9	49,2	0,82
8,40	24	129,9	2,16
8,60	14	75,0	1,25
8,80	8	42,4	0,71
9,00	25	131,0	2,18
9,20	29	150,4	2,51
9,40	30	154,0	2,57
9,60	24	122,0	2,03
9,80	14	70,4	1,17
10,00	23	114,6	1,91

Profundidad (mts)	Nº de golpes	Carga dinámica	Qadm (kp/cm ²)
10,20	47	231,8	3,86
10,40	66	322,3	5,37
10,60	63	304,7	5,08
10,80	42	201,2	3,35
11,00	44	208,7	3,48
11,20	32	150,4	2,51
11,40	23	107,1	1,78
11,60	50	230,6	3,84
11,80	56	256,0	4,27
12,00	58	262,7	4,38
12,20	72	323,2	5,39
12,40	83	369,3	6,15
12,60	100	441,0	7,35
12,80			
13,00			
13,20			
13,40			
13,60			
13,80			
14,00			
14,20			
14,40			
14,60			
14,80			
15,00			
15,20			
15,40			
15,60			
15,80			
16,00			
16,20			
16,40			
16,60			
16,80			
17,00			
17,20			
17,40			
17,60			
17,80			
18,00			
18,20			
18,40			
18,60			
18,80			
19,00			
19,20			
19,40			
19,60			
19,80			
20,00			

Peso de la maza 63,5 Kg
Diámetro del varillaje 32 mm
Puntaza cuadrada 4 * 4 cm
Peso del varillaje 6,3 Kg/ml
Altura de caída 0,50 m





SERGEYCO
SERVICIO DE GEOTECNIA
Y CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE GEOTECNIA, GTC, GTI, VSG, EAP, EAS
AM (AFC, AFH, ACC, ACH, APSAHO, AMC)
Con Seguro de Responsabilidad Civil
Núm: 010803064 El Secretario
Fecha 16/04/2008 Folio 03064
Nº colegiado 2107 ET AL
Colegiado TOMÁS SANCHEZ-HORNEROS PANIAGUA

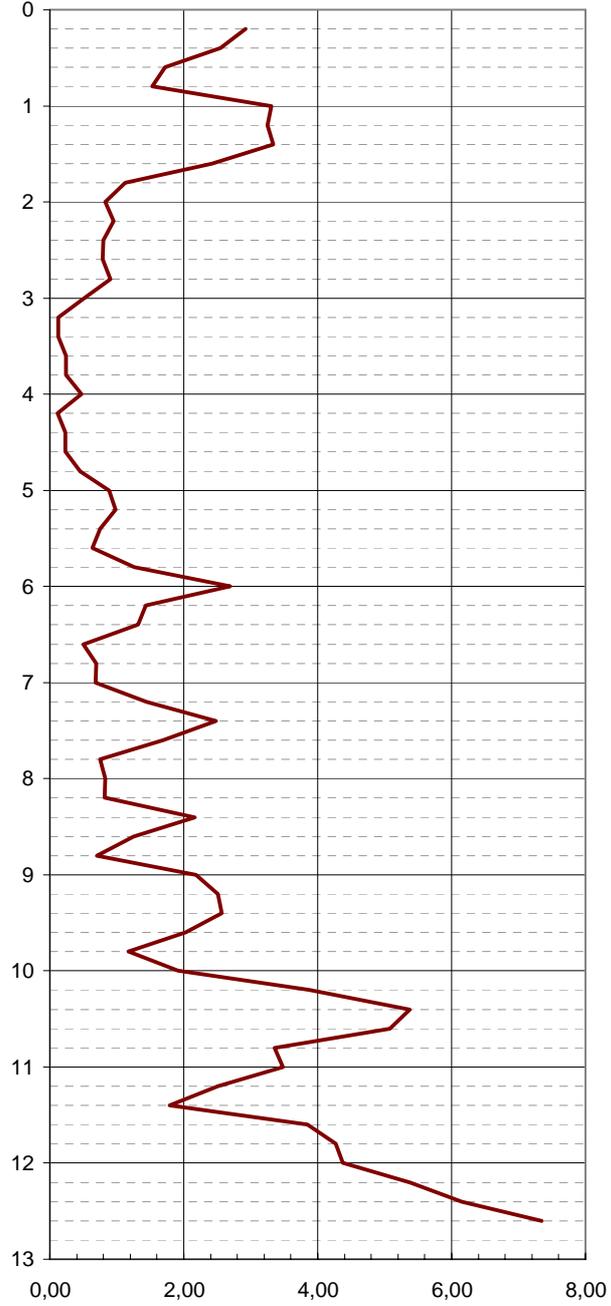
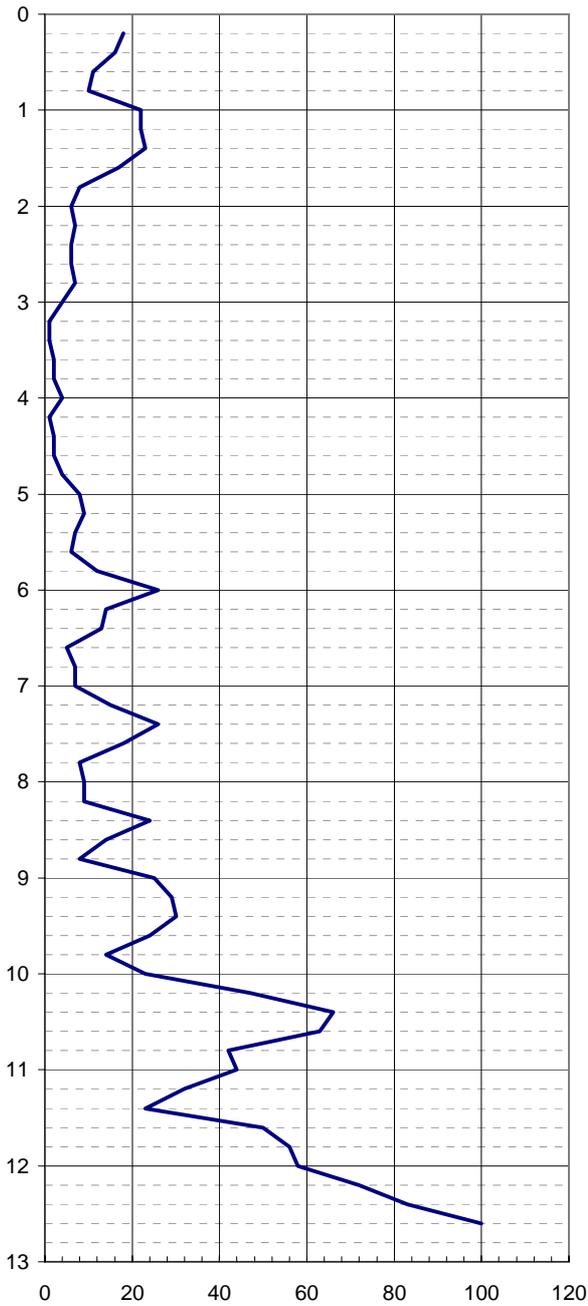
PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN LA CALLE ARENAL. AZUCAICA. TOLEDO.

ENSAYO DE RESISTENCIA IN SITU **B-1**

FECHA: 03/04/2008

GRÁFICO DE GOLPEO (N20) / Prof (m)

GRÁFICO DE Qadm (kp/cm²) / Prof (m)





SERGEYCO

CASTILLA LA MANCHA S.L.



PETICIONARIO : EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIVENDA DE TOLEDO, S. A.

**OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS
CON SÓTANO EN LA CALLE ARENAL.
AZUCAICA - TOLEDO -**

4.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

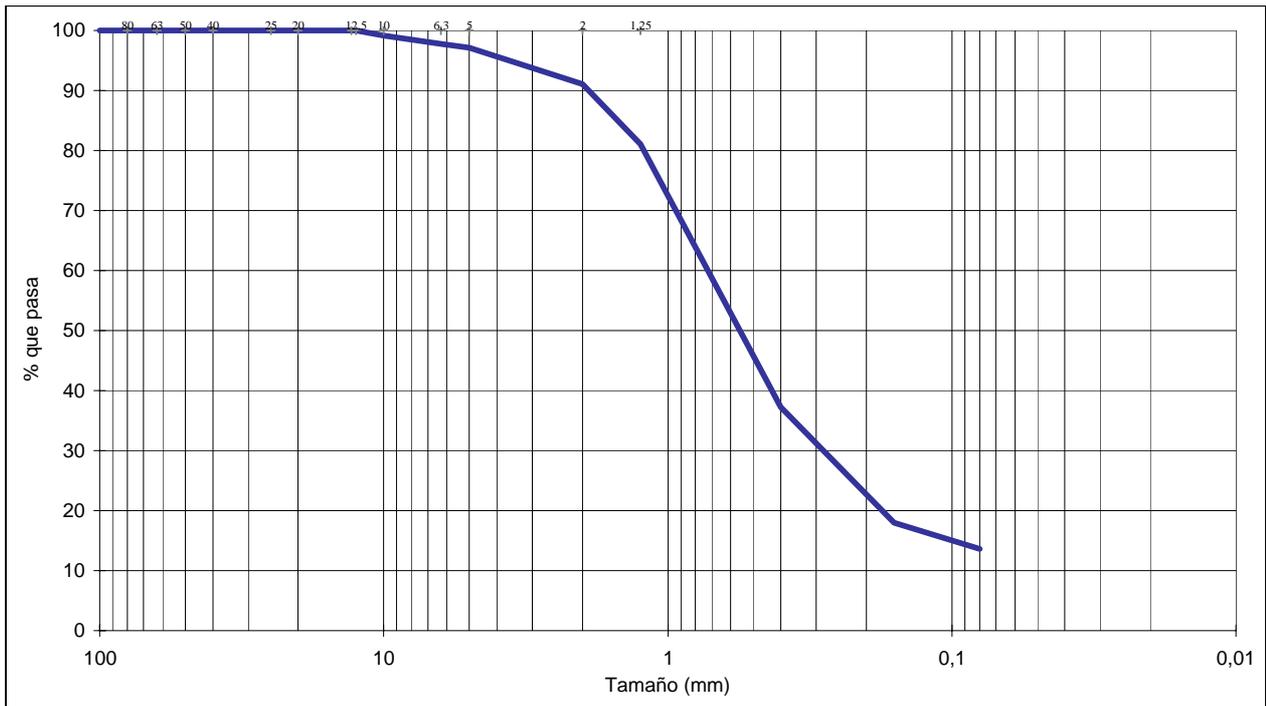


PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ ARENAL, AZUCAICA - TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-1. Profundidad 3.40-4.20 metros
Tipo de muestra:	Muestra Inalterada

Fecha: 14/04/2008

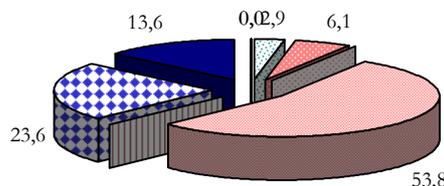
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	97,8	97,1	91,0	81,0	37,2	17,9	13,6

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	2,9	% ARENA		83,5	% FINOS	13,6
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	2,9	6,1	53,8	23,6		

- Gruesa
- Fina
- Gruesa
- Media
- Fina
- % FINOS
- % Morro



D60:	0,84 mm
D30:	0,31 mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:
Jesús Martínez Sánchez-Casas Padilla
Jefe de Área de Atención al Cliente

SERGEYCO S.A.
Servicio de Geotecnia
Control de Calidad
C.I.F.: A - 78 931490

Fdo:
Adolfo López de Val
Director Técnico



PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ ARENAL, AZUCAICA - TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-1. Profundidad 3.40-4.20 metros
Tipo de muestra:	Muestra Inalterada

Fecha: 14/04/2008

LIMITES ATTERBERG

LL UNE 103.103/94 - LP UNE 103.104/93

L. LIQUIDO	L PLASTICO	I. P.
0,0	0,0	0,0

No plástico

ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca (t/m^3) UNE 103.301/94

Humedad	Densidad t/m^3	
	seca	húmeda
7,3		

COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

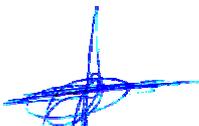
% Carbonatos	37
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo suelto)
Arena limosa SM

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Indice de Grupo (Ig)	0
Grupo	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Clasificación PG-3/02


Fdo:
Juan Manuel Sánchez-Casas Puchilla
Jefe de Área de Atenciones de Suelos


SERGEYCO S.A.
Servicio de Geotecnia
Control de Calidad
C.I.F.: A - 78 931490


Fdo:
Adolfo Sánchez del Val
Director Técnico



PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ ARENAL, AZUCAICA - TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-1. Profundidad 3.40-4.20 metros
Tipo de muestra:	Muestra Inalterada

Fecha: 14/04/2008

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98

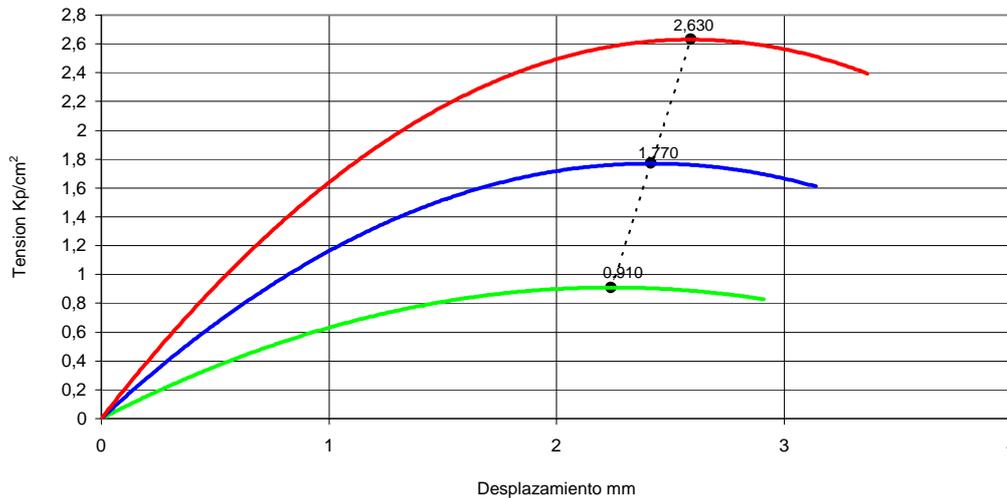
Sección : 36,00 cm²

Velocidad: 0,20 mm/min

Tipo de ensayo
CD

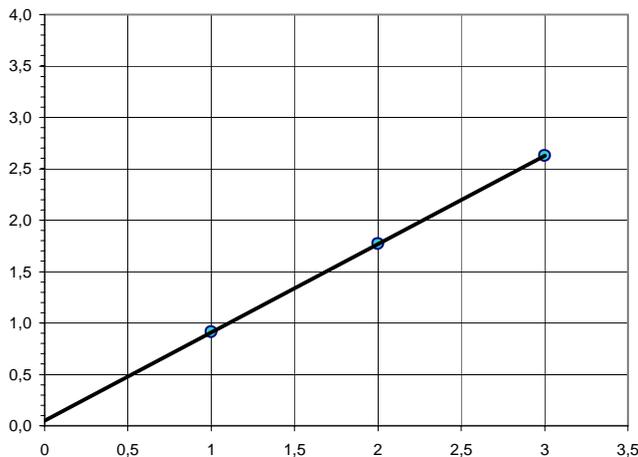
PROBETA	DENSIDAD		HUMEDAD (%)	
		gr/cm ³	Inicial	Final
1	1,91	gr/cm ³	7,3%	10,8%
2	1,92	gr/cm ³	7,5%	10,5%
3	1,93	gr/cm ³	7,7%	10,2%

CURVA DE ROTURA



Tensiones (kp/cm ²)	
Normales	Tangenciales
0	0,050
1	0,91
2	1,77
3	2,63

Cohesión	ϕ
(kp/cm ²)	(grados)
0,05	41°



Fdo:
 Juan Manuel Sánchez-Casas Padilla
 Jefe de Área de Mecánica de Suelos



Fdo:
 Adolfo López de Val
 Director Técnico

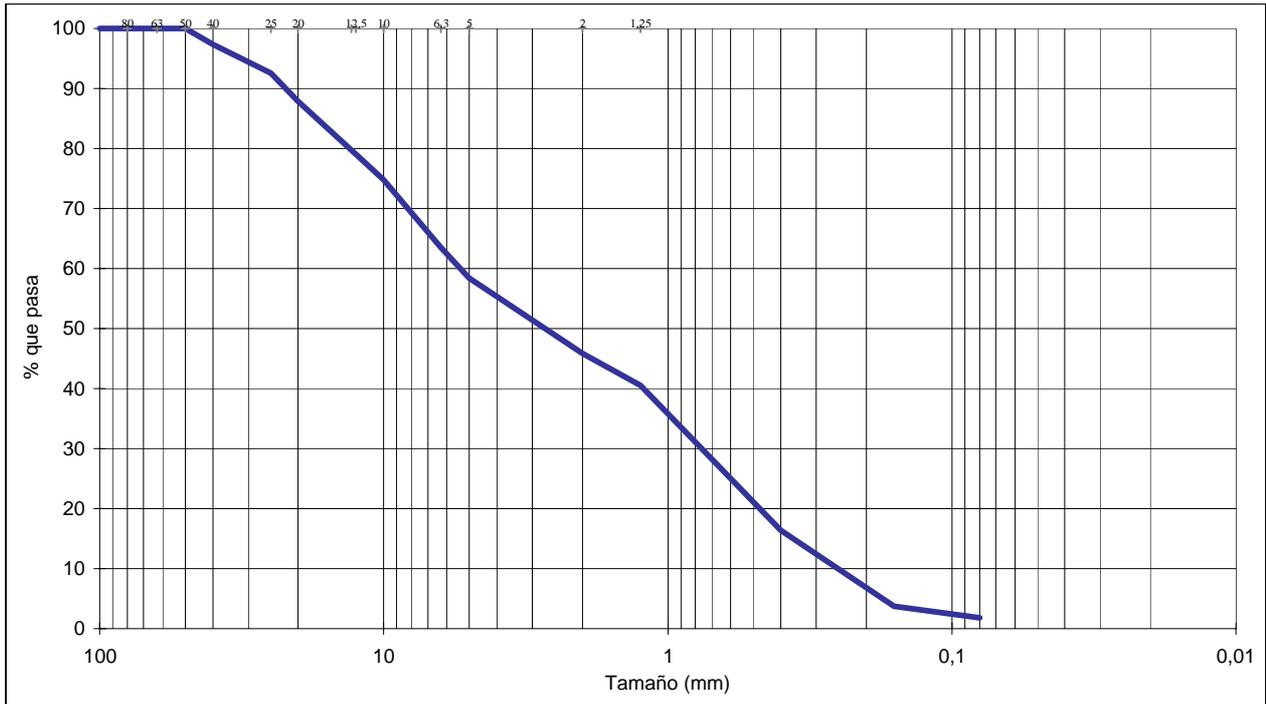


PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	E.G PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN CALLE ARENAL. AZUCAICA. TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-3. Profundidad 10.00-10.60 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada

Fecha: 11/04/2008

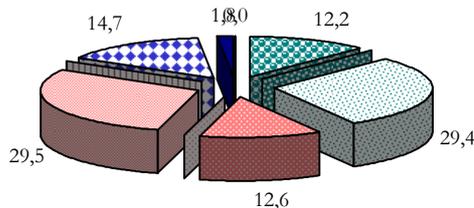
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100	100,0	100,0	100,0	97,4	92,6	87,8	79,0	74,8	63,5	58,5	45,9	40,5	16,4	3,7	1,8

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	41,5	% ARENA		56,7	% FINOS	1,8
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	12,2	29,4	12,6	29,5	14,7		

- Gruesa
- Fina
- Gruesa
- Media
- Fina
- % FINOS
- % Morro



D60:	5,40 mm
D30:	0,88 mm
D10 (diámetro efectivo):	0,28 mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	19,35
Grado de curvatura (Cc):	0,51

Fdo:
Jesús Martínez Sánchez-Casas Padilla
Jefe de Área de Análisis de Suelos

SERGEYCO S.A.
Servicio de Geotecnia
Control de Calidad
C.I.F.: A - 78 931490

Fdo:
Adolfo López de Val
Director Técnico



PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	E.G PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN CALLE ARENAL. AZUCAICA. TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-3. Profundidad 10.00-10.60 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada

Fecha: 11/04/2008

LIMITES ATTERBERG

LL UNE 103.103/94 - LP UNE 103.104/93

L. LIQUIDO	L PLASTICO	I. P.
*	*	*

(*) NO PLÁSTICO

ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca (t/m^3) UNE 103.301/94

Humedad	Densidad t/m^3	
	%	seca húmeda

COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

% Carbonatos	65
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
SP

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Indice de Grupo (I _g)	0
Grupo	A-1-b

Clasificación PG-3/02

Fdo:
Juan Manuel Sánchez-Casas Padilla
Jefe de Área de Atención de Suelos



Fdo:
Adolfo Sánchez del Val
Director Técnico

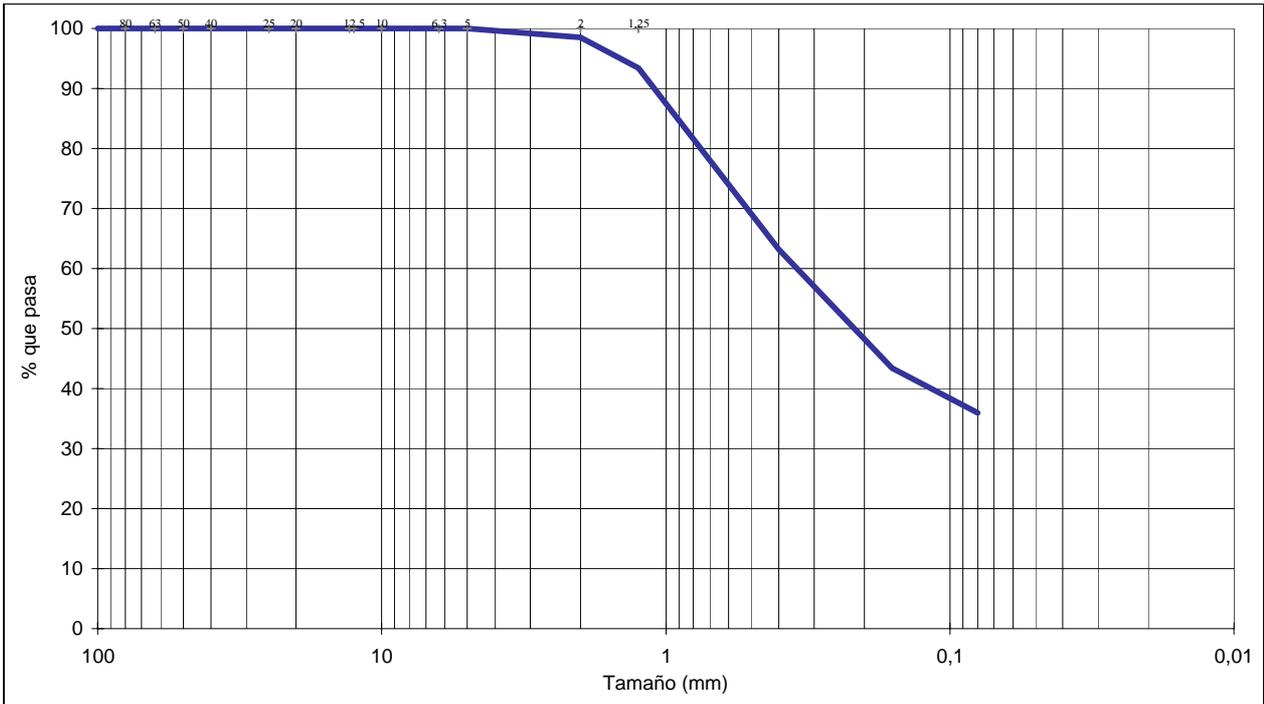


PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ ARENAL, AZUCAICA - TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-2. Profundidad 14.50-14.80 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada

Fecha: 14/04/2008

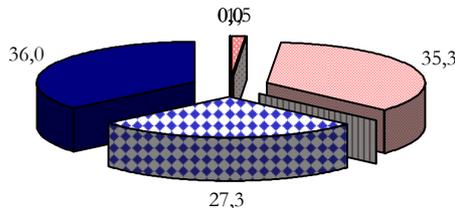
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - UNE 103.101/95



Tamices UNE	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% pasa	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	93,4	63,2	43,4	36,0

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA							
% Morro	% GRAVA	0,0	% ARENA		64,0	% FINOS	36,0
(> 63 mm)	Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limo	Arcilla
0,0	0,0	0,0	1,5	35,3	27,3		

- Gruesa
- Fina
- Gruesa
- Media
- Fina
- % FINOS
- % Morro



D60:	0,36 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefi. de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Fdo:
Jesús Marmol Sáenz-Casas Padilla
Jefe de Área de Análisis de Suelos

SERGEYCO S.A.
Servicio de Geotecnia
Control de Calidad
C.I.F.: A - 78 931490

Fdo:
Adolfo López de Val
Director Técnico



PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ ARENAL, AZUCAICA - TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-2. Profundidad 14.50-14.80 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada

Fecha: 14/04/2008

LIMITES ATTERBERG

LL UNE 103.103/94 - LP UNE 103.104/93

L. LIQUIDO	L PLASTICO	I. P.
35,9	13,3	22,6

ESTADO NATURAL

Humedad natural (% W) UNE 103.300/93

Densidad aparente y seca (t/m^3) UNE 103.301/94

Humedad	Densidad t/m^3	
	seca	húmeda
11,5	1,97	2,20

COMPONENTES SECUNDARIOS

Carbonatos UNE 103.200/93; Sales solubles UNE 103.205/06 NLT 114/99

Sulfatos UNE 103.201, 103.202/95; Contenido en yesos UNE 103.206/05 NLT 115/99

Materia orgánica UNE 103.204/93

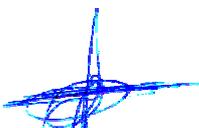
% Carbonatos	42
% Materia Orgánica	
Contenido en sulfatos (mg/kg)	
% Sales Solubles	
% Yeso	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo suelto)
Arena arcillosa SC

Clasificación A.A.S.H.T.O.	
Indice de Grupo (Ig)	3
Grupo	A-6 Suelo arcilloso

Clasificación PG-3/02


Fdo:
Juan Manuel Sánchez-Casas Puchilla
Jefe de Área de Atenciones de Suelos


SERGEYCO S.A.
Servicio de Geotecnia
Control de Calidad
C.I.F.: A - 78 931490


Fdo:
Adolfo Sánchez del Val
Director Técnico



PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ ARENAL, AZUCAICA - TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-2. Profundidad 14.50-14.80 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada

Fecha: 14/04/2008

CORTE DIRECTO - UNE 103.401/98

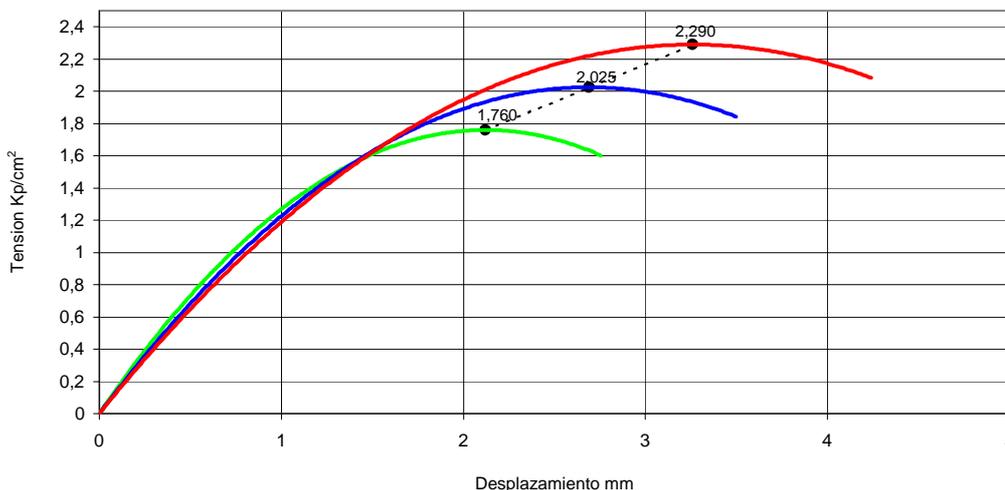
Sección : 19,63 cm²

Velocidad: 0,20 mm/min

Tipo de ensayo
UU

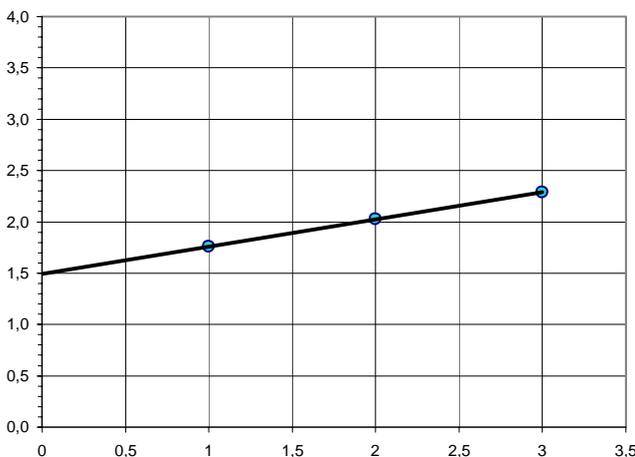
PROBETA	DENSIDAD	HUMEDAD (%)	
		Inicial	Final
1	1,93 gr/cm ³	11,5%	13,1%
2	1,94 gr/cm ³	11,5%	13,0%
3	1,96 gr/cm ³	11,4%	13,0%

CURVA DE ROTURA



Tensiones (kp/cm ²)	
Normales	Tangenciales
0	1,495
1	1,76
2	2,03
3	2,29

Cohesión	ϕ
(kp/cm ²)	(grados)
1,50	15°



Fdo:
Juan Manuel Sánchez-Casas Padilla
Jefe de Área de Mecánica de Suelos

SERGEYCO S.A.
Servicio de Geotecnia
Control de Calidad
C.I.F.: A - 78 931490

Fdo:
Adolfo López de Val
Director Técnico



PETICIONARIO:	EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.
OBRA:	ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN C/ ARENAL, AZUCAICA - TOLEDO.

Localización:	Sondeo Sr-2. Profundidad 14.50-14.80 metros
Tipo de muestra:	Muestra alterada

Fecha: 14/04/2008

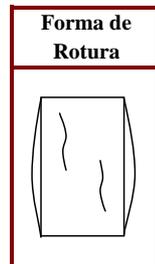
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE - UNE 103.400/93

PROBETA

Diámetro cm. 8,9 *Velocidad mm/min.....* 3,42
Altura cm.... 17,1



Humedad (%)	Densidad (gr/cm ³)		Resistencia Kp/cm ²
	Seca	Húmeda	
11,5	1,97	2,20	3,07



Fdo:
 Juan Manuel Sánchez-Casas Padilla
 Jefe de Área de Mecánica de Suelos



Fdo: *Adolfo López de Val*
 Director Técnico



SERGEYCO
CASTILLA LA MANCHA S.L.

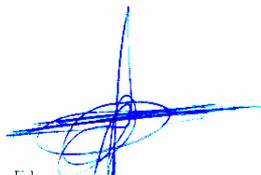
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

VISADO
 Con Seguro de Responsabilidad Civil
 Núm: 010803064 El Secretario
 Fecha: 03/04/08
 Nº colegiado: 2107 ET AL
 Colegiado: TOMÁS SANCHEZ-HORNEROS PANIAGUA

Análisis de agua R-32.28.1701

Según Anejo 5 de la EHE

ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA				
PETICIONARIO: EMPRESA MUNICIPAL DE LA VIVIENDA DE TOLEDO, S. A.				
TIPO DE AGUA: SUBTERRÁNEA				
PUNTO DE RECOGIDA :Sr- 2 (7.40 m)				
CONDICIONES LOCALES:				
Fecha de recogida:	Hora de recogida:	Profundidad de muestreo:	Nº de muestra:	
03/04/08	18:00	7.40 metros	A-36-04-08	
ANALISIS DEL AGUA		GRADO DE AGRESIVIDAD		
PARAMETRO	RESULTADO	DEBIL	MEDIO	FUERTE
Apariencia				
Olor (muestra no tratada)				
Olor (muestra tratada)				
pH		6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
Magnesio (Mg ²⁺) (mg/l)		300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio (NH ₄ ⁺) (mg/l)		15 - 30	30 - 60	< 60
Sulfato (SO ₄ ²⁻) (mg/l)	4500	200 - 600	600 - 3000	> 3000
CO ₂ (mg/l)		15 - 40	40 - 100	> 100
Residuo seco (mg/l)		75 - 150	50 - 75	< 50
EVALUACIÓN				
El agua es de agresividad fuerte frente al hormigón.				


 Fdo:
 Juan Manuel Sánchez-Casas Padilla
 Jefe de Área de Mecánica de Suelos


SERGEYCO S.A.
 Servicio de Geotecnia
 Control de Calidad
 C.I.F.: A - 78 931490


 Fdo:
 Adolfo López de Val
 Director Técnico