



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE SIN ACTIVIDAD DEFINIDA, EN E
DE VALLADOLID



VLI-10280

UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCIÓN DE
EDIFICIO DE NAVE INDUSTRIAL EN MERCAOLID
VALLADOLID

2 de diciembre de 2010

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO.....	3
2.	TRABAJOS REALIZADOS	4
2.1.	TRABAJOS DE CAMPO	5
2.1.1.	Sondeos mecánicos	5
2.1.2.	Ensayos de Penetración Dinámica Standard (S.P.T.)	5
2.1.3.	Toma de muestras	6
2.1.4.	Ensayos de Penetración Dinámica Continua	6
2.1.5.	Nivel Freático.....	7
2.2.	ENSAYOS DE LABORATORIO	9
2.3.	TRABAJOS DE GABINETE	10
3.	GEOLOGÍA.....	11
3.1.	MARCO GEOLÓGICO	11
3.2.	ESTRATIGRAFÍA	12
3.2.1.	Mioceno. Unidad Pedraja de Portillo	12
3.2.2.	Cuaternario	12
4.	GEOTECNIA	13
4.1.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	13
4.1.1.	NIVEL I: Rellenos.....	13
4.1.2.	NIVEL II: Gravas silíceas.....	13
4.1.3.	NIVEL II: Arcillas y arenas	14
4.2.	EXCAVACIONES	17
4.3.	CIMENTACIONES	19
4.4.	HORMIGONES	23
4.5.	SISMICIDAD.....	24
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25

ANEJOS

- Anejo 1.** PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.
- Anejo 2.** COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO.
- Anejo 3.** ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA.
- Anejo 4.** ENSAYOS DE LABORATORIO.
- Anejo 5.** DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

A petición de la UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A., Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L. ha realizado un Estudio Geotécnico que sirva de apoyo al Proyecto y Construcción de una nave industrial en Mercaolid en Valladolid, estando previsto en el diseño su ejecución en planta baja y siendo su superficie de ocupación aproximada de 21,5x57,0 m².

El objeto del mismo es determinar las características litológicas y físico-mecánicas del subsuelo, de cara a obtener los parámetros geotécnicos necesarios para el correcto diseño de la cimentación.

En el apartado 2 del presente informe se describen los trabajos llevados a cabo (campo, laboratorio y gabinete), para la obtención del fin perseguido.

En el apartado 3 se da una visión global del marco geológico de la zona en la que se encuentra encuadrada el área de estudio.

En el apartado 4 se describen las características geológicas y geotécnicas de los materiales existentes, procediéndose al cálculo de las tensiones admisibles para la tipología de cimentación más adecuada al proyecto.

Por último, en el apartado 5 se determinan las conclusiones más importantes y las recomendaciones que de los mismos puedan deducirse.

2. TRABAJOS REALIZADOS

El conjunto de los trabajos realizados puede subdividirse en tres grupos:

- o TRABAJOS DE CAMPO.
- o ENSAYOS DE LABORATORIO.
- o TRABAJOS DE GABINETE.

2.1. TRABAJOS DE CAMPO

Para proceder a la planificación de los trabajos posteriores, se llevó a cabo, por parte del personal técnico de Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L., una visita a la zona de estudio, con el fin de conocer su situación real, contrastando la información obtenida con las características geológicas generales del entorno.

Los trabajos de campo han consistido en la ejecución de un sondeo mecánico y dos ensayos de penetración dinámica continua, cuyos emplazamientos aproximados pueden observarse en el plano de situación adjunto en el Anejo 1 al final del presente informe.

La superficie topográfica de la zona de estudio es sensiblemente horizontal (actualmente es un aparcamiento asfaltado) por lo que las cotas exactas de embocadura de los distintos trabajos de campo carecen de interés desde el punto de vista geotécnico.

2.1.1. Sondeos mecánicos

Mediante el empleo de una máquina de sondeos equipada con baterías de 101 y 86 mm y coronas de widia, se ha realizado UN (1) sondeo mecánico a rotación con extracción de testigo continuo.

La profundidad alcanzada en el sondeo practicado se indica en la siguiente tabla:

<i>Sondeo</i>	<i>Profundidad (m)</i>
S-1	7,00

La columna litológica con el registro del sondeo realizado se adjunta en el Anejo 2 del presente informe.

2.1.2. Ensayos de Penetración Dinámica Standard (S.P.T.)

Durante la ejecución del sondeo se realizaron varios ensayos de Penetración Dinámica Standard (S.P.T.) con equipo automatizado, consistentes en la introducción en el terreno de un tomamuestras bipartido normalizado utilizando como energía de impacto una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 75 cm.

Para su realización se contabilizan los golpes necesarios para la hinca de 60 cm a intervalos de 15 cm, viniendo definido el número S.P.T. (N_{SPT}) por la suma de los dos intervalos centrales, ya que se considera que en los primeros 15 cm el sondeo puede estar alterado, y el último valor es para ver la evolución de N_{SPT} .

Al mismo tiempo se obtiene, dentro del tomamuestras, una muestra alterada del terreno, si la puntaza utilizada es hueca. En el caso del material granular grueso (gavas silíceas) se ha empleado puntaza ciega (*) que no permite la obtención de dicha muestra.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Sondeo	Profundidad (m)	Tipo de terreno	N_{SPT}
S-1	1,50 – 2,10	Gravas silíceas	40*
	3,00 – 3,60	Gravas silíceas	17*
	5,00 – 5,60	Arcillas ligeramente arenosas	60

(*) Puntaza ciega

2.1.3. Toma de muestras

Durante la realización del sondeo se procedió a la toma de muestras inalteradas de los diferentes terrenos atravesados, mediante la hincada de un tomamuestras bipartido. Cuando la naturaleza del terreno no permitió este tipo de toma, se procedió a recoger una muestra alterada del testigo recuperado en la perforación.

El total de muestras, junto con su profundidad de toma y referencia de laboratorio en caso de ensayo, se encuentra recogido en la siguiente tabla:

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Referencia
S-1	Alterada	2,10 – 3,00	VLS – 23579
	Inalterada	4,60 – 5,00	VLS – 23580

2.1.4. Ensayos de Penetración Dinámica Continua

Como complemento a los trabajos de campo anteriores se han realizado DOS (2) ensayo de penetración dinámica continua utilizando un penetrómetro pesado D.P.S.H. automatizado.

La puntaza del penetrómetro es introducida en el interior del terreno golpeada de forma continua por una maza de 63,5 kg que cae desde una altura de 76 cm. Simultáneamente se va anotando el número de golpes (N_p) que son necesarios para introducir el varillaje 20 cm.

La profundidad alcanzada en los penetrómetros practicados se indican en la siguiente tabla:

<i>Penetrómetro</i>	<i>Profundidad (m)</i>
P-1	8,80
P-2	8,80

Con los valores de golpeo obtenidos para avances sucesivos de 20 cm se han representado los diagramas de penetración del Anejo 3, tomando en abscisas el número de golpes y en ordenadas la profundidad.

Como norma general se ha intentado llegar hasta los 10,0 metros de profundidad planificados inicialmente, no alcanzándose esta profundidad de ensayo al registrarse rechazo (más de 100 golpes para un avance de la puntaza de 20 cm) con anterioridad en los dos ensayos realizados.

2.1.5. Nivel Freático

Con objeto de poder realizar una medición de la posible existencia de agua subterránea en el sondeo practicado posteriormente a su ejecución, una vez que el terreno asimilase la inestabilidad de la perforación, se ha procedido a dejar instalada tubería piezométrica de P.V.C. ranurada en la inspección S-1.

La medición realizada con posterioridad (22 de noviembre de 2010) ha detectado la presencia de agua subterránea a una profundidad de 4,2 m aproximadamente medida con respecto de su cota de embocadura.

Se debe tener en cuenta que este es un dato puntual y válido para el periodo de ejecución de los trabajos de campo al estar las posibles oscilaciones, y por tanto la posición final del agua subterránea, fuertemente influenciadas por los distintos factores climáticos y meteorológicos.

Por último, se ha procedido a la toma de una muestra del agua subterránea detectada en el sondeo S-1 (VLQ-2211), con objeto de llevar a cabo su posterior análisis en el laboratorio y analizar de este modo su posible agresividad al hormigón según la instrucción EHE.

2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras de suelo y agua extraídas en el sondeo y tras analizar su columna litológica, se programaron los ensayos de laboratorio que se recopilan a continuación:

<i>Sondeo</i>	<i>Prof. (m)</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción del terreno</i>	<i>Ensayos realizados</i>
S-1	2,10 – 3,00	VLS-23579	Gravas silíceas en matriz arenolimososa no plástica	· Análisis granulométrico. · Límites de Atterberg.
	> 4,2	VLQ-2211	Agua subterránea	· Agresividad según EHE.
	4,60 – 5,00	VLS-23580	Arcillas ligeramente arenosas de alta plasticidad	· Humedad. · Densidad. · Compresión simple. · Análisis granulométrico. · Límites de Atterberg. · Contenido en sulfatos. · Acidez Baumann-Gully.

2.3. TRABAJOS DE GABINETE

Con los datos aportados por los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, se realiza la determinación de los parámetros geotécnicos para, a partir de ellos, estimar el tipo de cimentación y elementos de contención más adecuados y la tensión admisible de trabajo.

El método de análisis ha consistido en una primera discretización de los distintos materiales detectados en el reconocimiento, determinando sus características resistentes medias y asignándoles unas propiedades geomecánicas. De esta forma se hace una previsión del comportamiento del terreno a distintas profundidades y bajo distintos estados tensionales.

A efectos de cálculo de la carga de hundimiento se empleará la expresión general de Brinch-Hansen y la de Terzaghi y Peck para cimentaciones directas, para posteriormente hacer una aproximación a los asientos, que se pueden producir, mediante la formulación de Schleicher para un rectángulo cargado.

3. GEOLOGÍA

3.1. MARCO GEOLÓGICO

La zona objeto de estudio está situada en la gran cuenca intramontana, correspondiente a la Submeseta Septentrional o Cuenca del Duero, que se encuentra rellena por materiales terciarios (Neógeno) y cuaternarios en régimen continental.

Aunque se reconocen distintos ambientes sedimentarios que funcionan independientemente, todo el conjunto está atravesado por un flujo de masa desde el borde externo hacia el interior constituyendo por lo tanto un solo sistema deposicional en el que domina la presencia de abanicos aluviales externos.

El modelado resultante está constituido por relieves invertidos que dan lugar a cerros con cimas llanas y forma tabular, producto del encajamiento de la red de drenaje.

3.2. **ESTRATIGRAFÍA**

3.2.1. **Mioceno. Unidad Pedraja de Portillo**

Estratigráficamente ocupa la posición más baja (más antigua) dentro del ámbito regional, encontrándose muy enmascarada por depósitos cuaternarios de terrazas.

La Unidad de Pedraja está constituida por fangos arcósicos (limolitas arenosas) entre los que se intercalan pequeños canales de arcosas, disponiéndose ambos términos según secuencias granodecrecientes de 2 a 4 m de espesor, siendo la potencia máxima de la facies 40 m.

Estos materiales proceden probablemente de la acción de coladas, con intercalación ocasional de pequeños canales fluviales.

3.2.2. **Cuaternario**

Los depósitos miocenos anteriormente descritos se encuentran recubiertos por materiales cuaternarios asociados a terrazas constituidos por gravas silíceas.

Frecuentemente debido a procesos de hidromorfismo con lavado de óxidos el sustrato Mioceno infrayacente adquiere tonalidades verdosas.

4. GEOTECNIA

4.1. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

De acuerdo con las columnas litológicas procedentes del sondeo mecánico, junto con la información aportada por la geología, los ensayos de laboratorio y los ensayos de penetración dinámica continua y S.P.T., se pueden describir la naturaleza y características geotécnicas de los niveles que constituyen la zona objeto de estudio.

4.1.1. NIVEL I: Rellenos

Inicialmente se ha reconocido en el sondeo practicado un espesor de 0,15 m correspondiente a la solera de hormigón del aparcamiento sobre el que se han llevado a cabo los trabajos de campo.

Por otro lado, no se descarta la existencia de rellenos antrópicos en algún punto de la zona de estudio, por lo que se recomienda el seguimiento de los trabajos con objeto de asegurar su total eliminación y el correcto apoyo y empotramiento de la cimentación en los inicios del terreno natural que se describe a continuación.

No se ha obtenido secuencia de golpeo en estos materiales dado que previamente a la ejecución de los ensayos de penetración se había eliminado mediante taladro la solera de hormigón.

4.1.2. NIVEL II: Gravas silíceas

Infrayacente al nivel anterior se ha detectado este segundo nivel a partir de una profundidad aproximada de 0,1 – 0,2 m aproximadamente, presentando un espesor de 3,8 – 3,9 m aproximadamente.

Se trata de gravas silíceas, esporádicamente calizas, de formas subredondeadas a subangulosas y de tamaño medio de 2 – 3 cm, siendo el máximo observado de hasta 5 cm. Estos cantos se encuentran inmersos en una matriz arenosa de color marrón, reconociéndose la presencia de carbonatos en forma de costras alrededor de los cantos.

Se ha tomado una muestra alterada de estos materiales con objeto de llevar a cabo los ensayos pertinentes. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados obtenidos:

<i>Sondeo</i>	<i>Muestra</i>	<i>L.L.</i>	<i>I.P.</i>	<i>% pasa 0,080</i>
S-1	2,10 – 3,00	No	N.P.	5,8

Siendo,

L.L. : Límite líquido (%).

I.P. : Índice de plasticidad (%).

De acuerdo a los criterios de la U.S.C.S. la muestra analizada pertenece al grupo GW-GM, presentando un contenido de finos del 6% aproximadamente y una fracción de tamaño superior a 5 mm del 57%, siendo de acuerdo a los límites de Atterberg de nula plasticidad.

Se han llevado a cabo dos ensayos de penetración dinámica continua (S.P.T.) en estos materiales con puntaza ciega, habiéndose obtenido un valor mínimo de $N_{SPT} = 17^*$ a una profundidad de 3,0 – 3,6 m y de $N_{SPT} = 40$ en los inicios, a partir de una profundidad de 1,5 m.

Los ensayos de penetración dinámica continua realizados ha alcanzado los inicios del terreno natural con golpes pico superiores a $N_p > 40$ en el ensayo P-1 hasta una profundidad de 1,4 – 1,6 m, a partir de la cual se detecta una disminución de la secuencia de golpeo hasta valores de $N_p = 6 - 9$, incluso un valor puntual de $N_p = 5$ en profundidad. En el caso del registro del ensayo P-2 los valores medios alcanzados han sido de $N_p = 10 - 12$, con golpes pico puntualmente superiores de $N_p = 25 - 26$.

A tenor de todo lo expuesto, el nivel II de gravas silíceas se puede calificar de manera general como un suelo granular flojo a medianamente denso, resultando adecuado desde el punto de vista geotécnico como nivel de apoyo de la cimentación proyectada, si bien su capacidad portante se verá limitada a la vista de su naturaleza.

4.1.3. NIVEL II: Arcillas y arenas

Por último, en el sondeo llevado a cabo se ha detectado este tercer nivel a partir de una profundidad de 4,0 m aproximadamente respecto de su cota de embocadura, no habiendo sido posible determinar su espesor al ser superior a su alcance máximo.

Litológicamente este tercer nivel se encuentra constituido por subniveles más cohesivo (arcillas ligeramente arenosas) y más granulares (arenas ligeramente arcillosas) de color marrón con tonalidades rojizas y gris verdosas. En los subniveles más arcillosos se ha detectado la presencia de nódulos endurecidos por concentración de carbonato.

Al igual que en el nivel anterior, se ha tomado una muestra de estos materiales con objeto de llevar a cabo los ensayos de laboratorio pertinentes. Un resumen de los resultados obtenidos se muestra en la siguiente tabla:

<i>Sondeo</i>	<i>Muestra</i>	<i>H</i>	<i>γ_{ap}</i>	<i>L.L.</i>	<i>I.P.</i>	<i>% pasa 0,080</i>	<i>q_u</i>
S-1	4,60 – 5,00	19,27	2,122	50,3	27,2	87,1	5,05

Siendo,

H : Humedad (%).

γ_{ap} : Densidad aparente (t/m^3).

q_u : Resistencia a compresión simple (kp/cm^2).

De acuerdo a los criterios de la U.S.C.S. la muestra analizada pertenece al grupo CH, presentando un contenido de finos del 87% y siendo de acuerdo a los límites de Atterberg de alta plasticidad.

La densidad aparente de la muestra determinada en el laboratorio ha proporcionado un valor de $\gamma_{apa} = 2,1 t/m^3$ para una humedad del 19%, obteniéndose un resultado de resistencia a compresión simple de $5,0 kp/cm^2$ aproximadamente.

Por otro lado se ha realizado, a continuación de la muestra inalterada tomada en el sondeo un ensayo de penetración dinámica standard, habiéndose obtenido un valor de golpeo de $N_{SPT} = 60$.

Por su parte los ensayos de penetración dinámica continua han alcanzado los inicios de este tercer y último nivel con golpes medios de $N_p = 23 - 27$ hasta una profundidad de 6,0 m aproximadamente. A partir de esta profundidad la secuencia de golpeo aumenta progresivamente desde valores de $N_p = 35 - 45$ hasta alcanzarse el rechazo (>100 golpes para un avance de la puntaza de 0,20 m) a una profundidad de 8,8 m en ambos penetrómetros.

A tenor de todo lo expuesto, el nivel III de arcillas y arenas se puede calificar de manera general como un suelo denso/firme, resultando adecuado tanto por naturaleza como por capacidad portante para soportar las posibles cargas que le pudiera transmitir la cimentación alojada en el nivel granular suprayacente.

4.2. **EXCAVACIONES**

Según la información proporcionada a Eptisa Servicios de Ingeniería, S.L., se proyecta la construcción en la parcela de estudio de una nave industrial con diseño de planta baja, por lo que no está previsto inicialmente llevar a cabo excavaciones de envergadura, más allá de las correspondientes a la adecuación de la parcela y al cajado de los elementos de cimentación.

Ante estas circunstancias pueden establecerse los siguientes grados de excavación: FÁCIL, MEDIA y DIFÍCIL.

FÁCIL	En aquellos materiales que se pueden excavar con los métodos tradicionales existentes: pala retroexcavadora o similar.
MEDIA	En aquellos materiales que para su excavación necesitan el empleo parcial de martillo romperrocas y/o voladuras.
DIFÍCIL	En aquellos materiales en los que se necesita el empleo continuado de martillo y/o voladuras.

Los movimientos de tierras a realizar, respecto al grado de excavabilidad de los materiales reconocidos, se pueden calificar de manera general como de tipo FÁCIL para el alcance de las excavaciones prevista, dado que no se han observado indicios mediante los trabajos de campo que hagan pensar en el empleo de técnicas de excavación diferentes de las tradicionales.

Posteriormente a la ejecución del sondeo practicado, una vez que asimiló las inestabilidades de la perforación, se detectó la presencia de agua subterránea a una profundidad de 4,2 m aproximadamente medida con respecto de su cota de embocadura. Por tanto, para el alcance de las excavaciones previstas inicialmente no resulta probable que los trabajos se puedan ver dificultados por la presencia de agua subterránea.

Se debe tener en cuenta que este dato es puntual y válido para el periodo de ejecución de los trabajos de campo, al estar las posibles oscilaciones, y en consecuencia la posición final del agua subterránea, fuertemente condicionadas por los diferentes factores climáticos y meteorológicos, sobre todo al tener en cuenta el nivel granular grueso donde ha sido reconocida.

En el caso de llevar a cabo algún tipo de talud provisional de excavación, se recomienda adoptar tendidos máximos de 1H/1V tanto para el nivel I de rellenos como para el nivel II de gravas silíceas, al tener en cuenta la naturaleza granular gruesa tanto de los inicios del terreno natural, para alturas moderadas máximas de 2,5 – 3,0 m.

Como parámetros de corte y de manera orientativa, se recomienda adoptar los siguientes parámetros aproximados que se pueden apuntar con la caracterización visual y geomecánica:

Nivel I: Tierra vegetal
Densidad aparente $\gamma_{ap} = 1,8 \text{ t/m}^3$
Ángulo de rozamiento interno $\phi' = 26 - 27^\circ$
Cohesión $c' = 0 \text{ t/m}^2$

Nivel II: Gravas silíceas
Densidad aparente $\gamma_{ap} = 1,8 - 1,9 \text{ t/m}^3$
Ángulo de rozamiento interno $\phi' = 33 - 34^\circ$
Cohesión $c' = 0 \text{ t/m}^2$

4.3. **CIMENTACIONES**

Según la información facilitada, está prevista la construcción en la zona de estudio de una nave industrial con diseño en planta baja.

Inicialmente cabe destacar que se ha desestimado como posible nivel de apoyo de la cimentación el nivel I de rellenos, por su origen y variable, en general deficiente, grado de compactación. Por este motivo se recomienda el seguimiento de los trabajos con objeto de garantizar su total eliminación y el correcto apoyo y empotramiento de la cimentación en los inicios del terreno natural existente.

A la vista de la columna litológica del sondeo realizado y los ensayos de penetración dinámica, tanto continua como standard, así como los ensayos de laboratorio, se recomienda llevar a cabo el apoyo de la totalidad de la cimentación de la nave proyectada los inicios del terreno natural reconocido como nivel II de gravas silíceas, observado visualmente en la inspección llevada a cabo a partir de una profundidad de 0,2 m aproximadamente medida con respecto de su cota de embocadura y sin que se descarten profundidades de localización puntualmente superiores en función de la potencia de rellenos existentes.

Como se ha indicado en apartados anteriores, los ensayos de penetración dinámica continua realizados ha alcanzado los inicios del terreno natural con golpes elevados en los inicios, hasta una profundidad de 1,2 – 1,6 m, a partir de la cual se detecta una disminución de la secuencia de golpeo hasta valores de $N_p = 6 - 9$.

Dado que la nave proyectada se realizará en planta baja y teniendo en cuenta la disminución de la secuencia de golpeo en profundidad, se recomienda llevar a cabo la cimentación lo más somera posible, con objeto de que transmitir la menor carga posible a los subniveles menos densos. La capacidad portante de los inicios del nivel II de gravas silíceas se verá condicionada al tener en cuenta la transmisión de cargas en profundidad y el desconocimiento de la extensión lateral de estos subniveles con menor resistencia a la penetración por el carácter puntual de los ensayos practicados.

Inicialmente se aproximará la tensión admisible de los subniveles más sueltos localizados ($N_p = 6 - 9$), para posteriormente llevar a cabo la estimación de la tensión admisible a la profundidad prevista de cimentación compatible con la inicialmente calculada por medio del ábaco de Fadum que considera la transmisión de cargas en profundidad.

Como tipología de cimentación resulta factible la ejecución de zapatas aisladas y/o corridas, según esquemas de cargas.

A fin de determinar la capacidad portante de los subniveles más sueltos localizados en el nivel II de gravas silíceas, a una profundidad superior a la estimada de cimentación, se aproximará la tensión admisible por limitación de asientos, según la formulación de Terzaghi y Peck (1960) para suelos granulares:

$$s_{adm} = \frac{N'_{SPT} \cdot S_{adm}}{12} \cdot \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2 \quad \text{Para } B > 1,20 \text{ m}$$

Donde

- N_{SPT} : Golpeo de los ensayos de penetración.
 S_{adm} : Asiento admisible en pulgadas.
 B : Ancho del cimiento (en m)
 σ_{adm} : Tensión admisible (kp/cm²).

Por tanto, considerando un asiento admisible de una pulgada ($\approx 2,5$ cm) para la tipología de cimentación adoptada a efectos de cálculo (zapatas), un ancho máximo de cimentación de 2,5 m y un golpeo medio de $N_p = 6 - 9$ ($N_{SPT} \approx 12$) para el subnivel más suelto detectado en los penetrómetros realizados, se obtiene una tensión admisible del terreno para dicha profundidad de $\sigma_{adm} \approx 1,2$ kp/cm²

A continuación y teniendo en cuenta la capacidad portante del terreno más suelto (1,2 kp/cm²) se procederá a estimar la tensión admisible considerando una profundidad máxima de apoyo de la cimentación de 1,0 m compatible con las posibles cargas transmitidas en profundidad a los subniveles sueltos. Para llevar a cabo esta aproximación se empleará el Ábaco de Fadum, considerando la profundidad de cimentación indicada de 1,0 m por debajo de la superficie de emplazamiento de los trabajos de campo en los inicios del nivel II de gravas silíceas. Es decir se considerará una salvaguarda entre la base de la cimentación y los subniveles menos densos de 0,8 – 1,0 m aproximadamente.

La distribución de tensiones en vertical de acuerdo a la solución de Fadum para el centro de un cuadrado cargado viene dada por la expresión:

$$s_z = q \cdot 4 \cdot I_s$$

Donde,

- q : Carga aplicada en superficie.
 σ_z : Tensión transmitida a la profundidad “z” medida desde la base de la superficie cargada.

I_z : Factor de reparto de tensiones y que es dependiente de las dimensiones de la zapata y de la profundidad del punto analizado respecto de la base de la superficie cargada.

Por lo tanto y tomando a efectos de cálculo una zapata cuadrada de 2,5 m de ancho y una profundidad “z” de transmisión de cargas de 0,8 – 1,0 m, se obtiene un factor de influencia $I_z \approx 0,2$, por lo que considerando una capacidad portante estimada para los subniveles más sueltos de 1,2 kp/cm² (σ_z) se obtiene que la tensión admisible para la profundidad de cimentación estimada, compatible con la transmisión de cargas, es de $q \approx 1,5$ kp/cm²

Por lo tanto se recomienda llevar a cabo el apoyo de la cimentación en los inicios del Nivel II de gravas silíceas, a una profundidad máxima de apoyo de 1,0 m respecto de la superficie topográfica actual donde se recomienda adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 1,5 kp/cm², al tener en cuenta la existencia de subniveles más flojos infrayacentemente al plano estimado de cimentación, y de los cuales se desconoce su extensión lateral por el carácter puntual de los penetrómetros realizados.

Por último, para tener en cuenta los posibles asentos que se pueden llegar a producir, se ha utilizado la expresión del asiento del Schleicher para un rectángulo cargado.

$$S = \frac{2 \cdot K \cdot q \cdot b \cdot (1 - \nu'^2)}{E'}$$

Donde,

- K : Coeficiente de Schleicher, tomando 0,6 para zapatas cuadradas.
- q : Carga aplicada al terreno.
- b : Ancho de cimentación máxima desfavorable (2,5 m).
- ν' , E' : Parámetros elásticos del material.

Para la definición de los parámetros elásticos, se han tenido en cuenta las relaciones existentes entre el módulo de elasticidad y los resultados obtenidos en los ensayos de penetración considerando un valor de $E' = 3.000$ t/m². Asimismo se ha considerado un coeficiente de Poisson de $\nu' = 0,3$, obteniéndose finalmente un asiento teórico aproximado de $S \approx 1,4$ cm.

Comprobando que los asentos totales máximos se encuentran dentro de los valores admisibles según la normativa básica de la edificación.

Resumen

A la vista de las columnas litológicas de los sondeos realizados y los ensayos de penetración dinámica, tanto continua como standard, así como los ensayos de laboratorio, se recomienda alcanzar como nivel de apoyo de la totalidad de la cimentación de la nave proyectada los inicios del terreno natural correspondiente al nivel II de gravas silíceas y a la cota más somera posible con objeto de transmitir la menor carga posible en profundidad a los subniveles menos densos detectados. Como tipología de cimentación resulta factible la ejecución de zapatas aisladas y/o continuas, según esquemas de carga, siendo recomendable adoptar una tensión admisible del terreno no superior a $1,5 \text{ kp/cm}^2$ para una profundidad de apoyo máxima de la cimentación de 1,0 m respecto de la superficie topográfica actual.

En el caso de que el apoyo de la cimentación se realice a una profundidad superior a 1,0 m, tal y como se ha indicado anteriormente, la tensión admisible se verá reducida a $1,2 \text{ kp/cm}^2$.

Se recomienda el seguimiento de los trabajos con objeto de garantizar la total eliminación del nivel I de rellenos, asegurando de este modo el correcto apoyo y empotramiento de la cimentación en los inicios del terreno natural indicado anteriormente.

4.4. **HORMIGONES**

El análisis químico efectuado en una muestra de suelo seco para detectar la presencia de sulfatos resultó negativo (exento), por lo que no se encontraron indicios de agresividad al hormigón por este compuesto en la muestra ensayada.

Complementariamente en la muestra de suelo se ha procedido a determinar el grado de acidez Baumann-Gully, obteniéndose un valor del mismo de 10 ml/kg no definiendo en consecuencia ningún grado de agresividad al hormigón, y por lo tanto tipo de exposición, por este compuesto para la muestra analizada.

Por su parte, el análisis químico efectuado en una muestra de agua detectada posteriormente a la ejecución del sondeo indicó que no es necesario el empleo de cementos sulforresistentes en el hormigón al ser la concentración obtenida inferior a la indicada por la EHE para llevar a cabo dicha actuación.

Respecto al resto de los parámetros analizados en la muestra de agua subterránea (CO_2 , pH, Mg^{2+} , NH_4^+ y residuo seco) no se detectaron indicios de agresividad por la concentración de los mismos.

4.5. SISMICIDAD

La ciudad de Valladolid se encuentra situada dentro del mapa de peligrosidad sísmica de la NCSE-02 en una zona de aceleración sísmica básica $a_b < 0,04g$ (tal y como se puede observar en la figura adjunta), por lo que no es preciso determinar de cada unidad geotécnica observada el coeficiente sismoresistente C de acuerdo al DBSE-C.



Figura: Mapa de peligrosidad sísmica

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resumen de las consideraciones efectuadas en los apartados anteriores, pueden establecerse las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- A)** La zona objeto de estudio está situada en la gran cuenca intramontana, correspondiente a la Submeseta Septentrional o Cuenca del Duero, que se encuentra rellenada por materiales terciarios y cuaternarios en régimen continental.
- B)** Los trabajos de campo realizados han puesto de manifiesto la existencia de tres niveles, cuya posición y potencia pueden seguirse en las columnas litológicas de los sondeos que se adjuntan en el Anejo 2.

Nivel I: Inicialmente se ha detectado en los sondeos practicados un espesor de 0,1 – 0,2 m aproximadamente de **RELLENOS**, correspondiendo con la solera de hormigón existente, y sin que se descarte la existencia de rellenos antrópicos en algún punto del área de estudio al tener en cuenta el carácter puntual de las inspecciones practicadas.

Nivel II: **GRAVAS SILÍCEAS** de naturaleza floja a medianamente densa, reconocidas en el sondeo practicado a partir de una profundidad de 0,1 – 0,2 m aproximadamente medida con respecto de su cota de embocadura y presentando un espesor aproximado de 3,8 – 3,9 m. Los cantos tienen formas subredondeadas y subangulosas, con tamaño medio de 2 – 3 cm y máximo observado de hasta 5 cm, en matriz arenosa con carbonatos en forma de costras alrededor de los cantos.

Nivel III: **ARCILLAS y ARENAS** de alta plasticidad y naturaleza densa/firme, reconocidas en el sondeo a partir de una profundidad de 4,0 m aproximadamente medida con respecto de su cota de embocadura y no habiendo sido posible determinar su espesor al ser superior a su alcance máximo. Se ha detectado la presencia de carbonato en los subniveles más cohesivos, los cuales se han llegado a acumular en forma de nódulos endurecidos.

- C)** Los movimientos de tierras a realizar respecto al grado de excavabilidad de los materiales reconocidos, se pueden calificar de manera general como de tipo FÁCIL para el alcance de las excavaciones previstas, ya que no se han observado indicios mediante los trabajos de campo que hagan pensar en el empleo de técnicas de excavación diferentes de las tradicionales.

- D)** Posteriormente a la ejecución del sondeo practicado se detectó la presencia de agua subterránea a una profundidad de 4,2 m aproximadamente medida con respecto de su cota de embocadura.

Por tanto, para el alcance de las excavaciones previstas, inicialmente no resulta probable que los trabajos se puedan ver dificultados por la presencia de agua subterránea. No obstante, se debe tener en cuenta que este dato es puntual y válido para el periodo de ejecución de los trabajos de campo, al estar las posibles oscilaciones, y en consecuencia la posición final del agua subterránea, fuertemente condicionadas por los diferentes factores climáticos y meteorológicos, sobre todo al tener en cuenta la naturaleza granular gruesa del nivel donde ha sido localizada.

- E)** A la vista de las columnas litológicas de los sondeos realizados y los ensayos de penetración dinámica, tanto continua como standard, así como los ensayos de laboratorio, se recomienda alcanzar como nivel de apoyo de la totalidad de la cimentación de la nave proyectada los inicios del terreno natural correspondiente al nivel II de gravas silíceas y a la cota más somera posible con objeto de transmitir la menor carga posible en profundidad a los subniveles menos densos detectados. Como tipología de cimentación resulta factible la ejecución de zapatas aisladas y/o continuas, según esquemas de carga, siendo recomendable adoptar una tensión admisible del terreno no superior a $1,5 \text{ kp/cm}^2$ para una profundidad de apoyo máxima de la cimentación de 1,0 m respecto de la superficie topográfica actual.

En el caso de que el apoyo de la cimentación se realice a una profundidad superior a 1,0 m, tal y como se ha indicado anteriormente, la tensión admisible se verá reducida a $1,2 \text{ kp/cm}^2$.

Se recomienda el seguimiento de los trabajos con objeto de garantizar la total eliminación del nivel I de rellenos, asegurando de este modo el correcto apoyo y empotramiento de la cimentación en los inicios del terreno natural indicado anteriormente.

- F)** El análisis químico efectuado tanto en una muestra de suelo seco como en una muestra de agua subterránea han indicado que no resulta necesario el empleo de cementos sulforresistentes en el hormigón según la instrucción E.H.E., al ser las concentraciones de sulfatos obtenidas inferiores a las indicadas por la instrucción para llevar a cabo dicha actuación.
- G)** La ciudad de Valladolid se encuentra situada dentro del mapa de peligrosidad sísmica de la NCSE-02 en una zona de aceleración sísmica básica $a_b < 0,04 \cdot g$, por lo que no resulta necesario determinar de cada unidad geotécnica observada el coeficiente sismoresistente C de acuerdo al DBSE-C.

Este informe consta de veintisiete (27) páginas, selladas y numeradas correlativamente de la 1 a la 27, ambas incluidas, más cinco (5) anejos.

Valladolid, 2 de diciembre de 2010



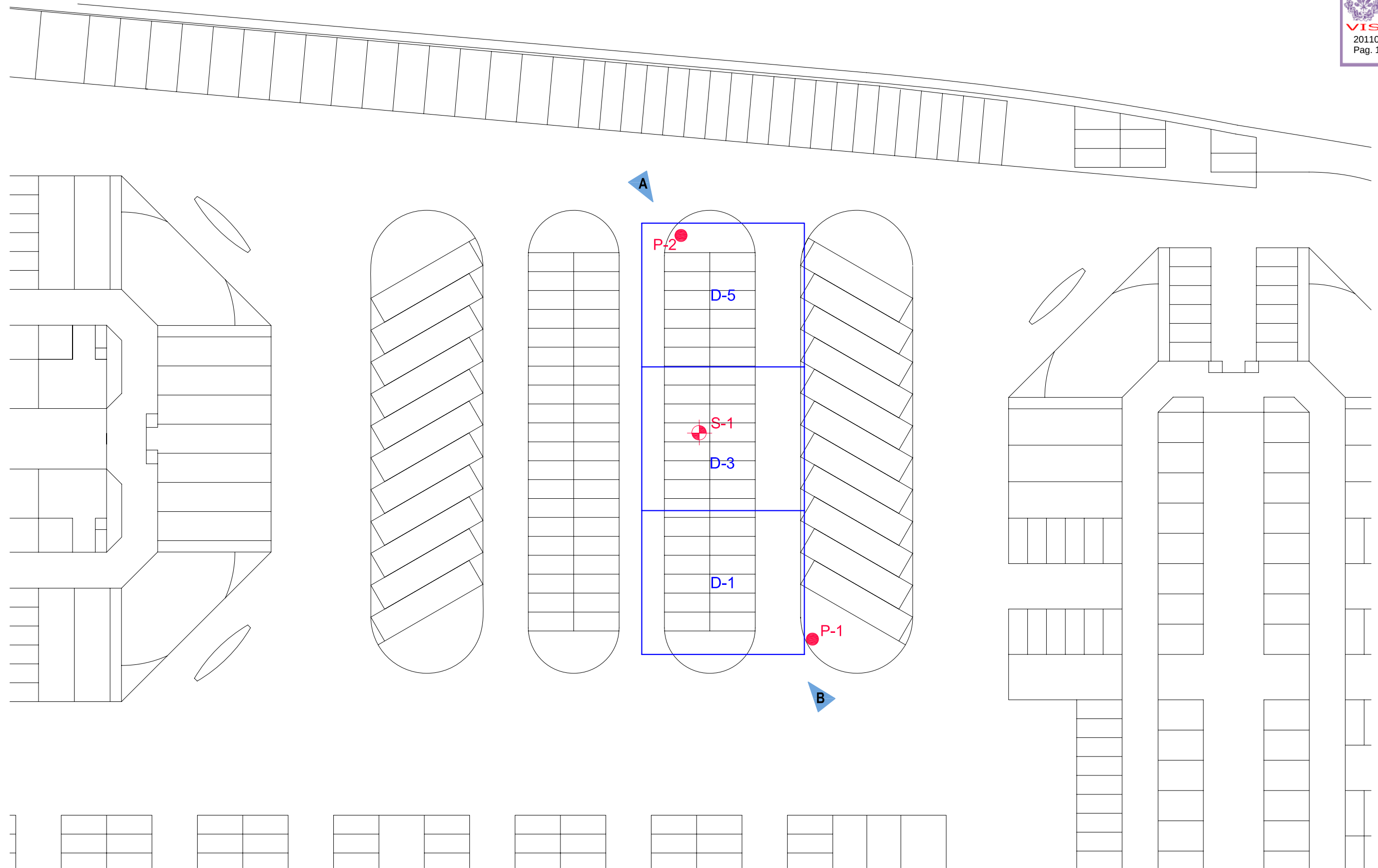
VºBº: JULIA DE LA COLINA ROJO
- Ingeniero de Caminos –
JEFE DEL DEPARTAMENTO



Fdo: ALMUDENA AGUADO MORI
- Ingeniero de Minas -

ANEJO 1

SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



eptisa

LEYENDA

-  Sondeo
-  Penetrómetro
-  Vista fotográfica

FECHA:
Noviembre 2010

ESCALA(S):
1/500

TRABAJO:
EP-101002-055

OBRA:
ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN MERCAOLID VALLADOLID

SOLICITANTE:
UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.

TÍTULO DEL PLANO:

PLANO DE SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

ANEJO 2

COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO

Cotas Totales (m) (1:40)	Corte Geológico	Rec. testigo %	Nivel Freático	NATURALEZA DEL TERRENO	Perforación		Muestra (P) Parafinada (I) Inalterada (A) Alterada		Prueba de S.P.T. Maza de 63.5 Kg con caída de 75 cm.	
					Ø m/m	Sistema	N°.	Profundidad m.	Profundidad m.	N golpes para avanzar 30 cm.
0.15				0.00-0.15 Solera de hormigón.						
				0.15-4.00 GRAVAS SILÍCEAS, esporádicamente calizas, subredondeadas a subangulosas de tamaño medio 2-3 cm y máximo observado de hasta 5 cm, en matriz arenosa de color marrón. Presencia de carbonatos que se llega a acumular en forma de costras alrededor de los cantos.	101				1.50	15 20 N=40* 20 24
4.00							(A)	2.10	2.10	
4.30								3.00	3.00	13 9 N=17* 8 15
				4.00-6.60 ARCILLAS de color marrón con ligeros tonos gris verdosos y presencia de nódulos endurecidos por concentración de carbonato.					3.60	
				De 4,0-4,3 m aproximadamente se observa un subnivel arenoso ligeramente arcilloso de color marrón rojizo.						
6.60				6.60-7.00 ARENAS ARCILLOSAS Y ARCILLAS ARENOSAS de colores marrón rojizo y gris verdoso.	60		(I)	4.60	5.00	9 24 N=60 36 R
7.00								5.00	5.00	
									5.60	

ANEJO 3

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)

ENSAYO Nº:

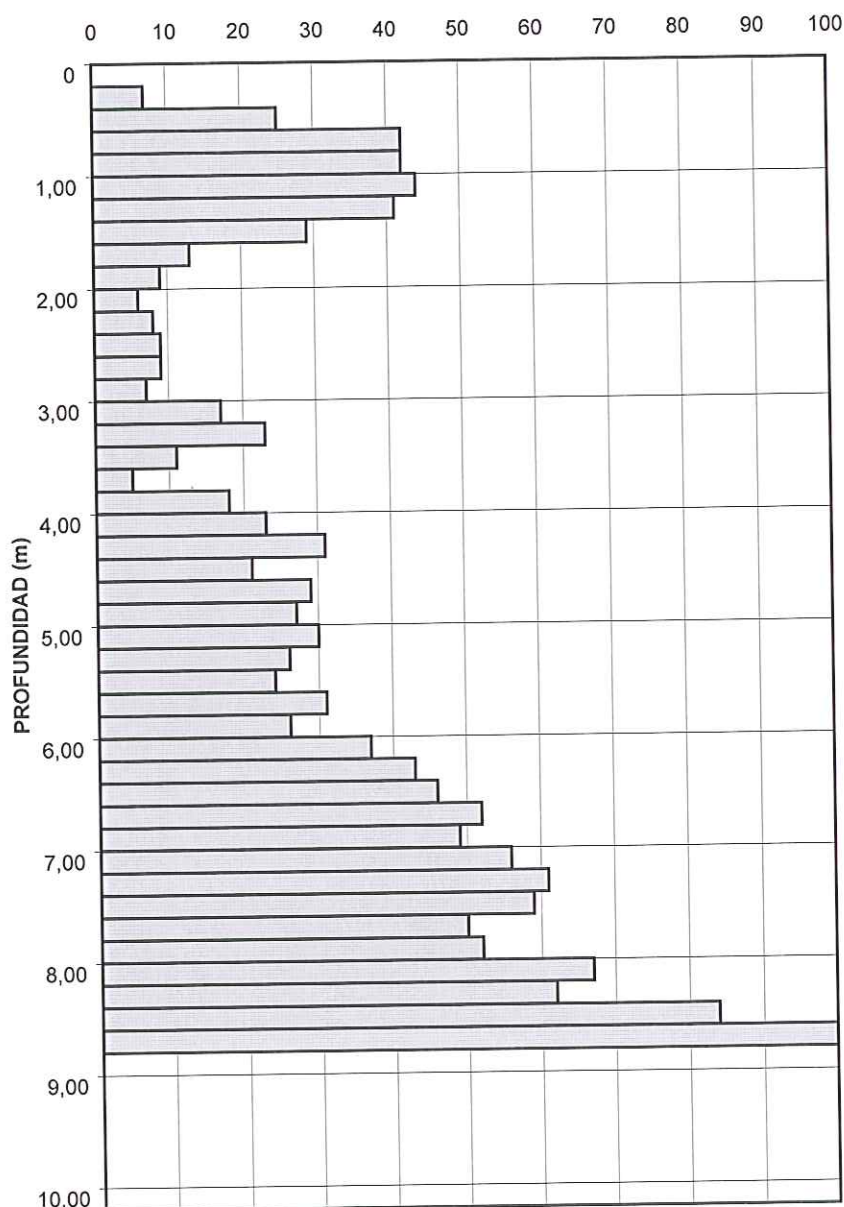
1 de 2

SOLICITANTE: UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.
OBRA: Estudio Geotécnico para construcción de nave industrial en Mercaolid en Valladolid
LOCALIZACION: Penetrómetro P-1
FECHA: 22-nov-10

GRAFICO DE PENETRACION

GOLPES / 20 cm.

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20		8,00-8,20	67
0,20-0,40	7	8,20-8,40	62
0,40-0,60	25	8,40-8,60	84
0,60-0,80	42	8,60-8,80	100
0,80-1,00	42	8,80-9,00	
1,00-1,20	44	9,00-9,20	
1,20-1,40	41	9,20-9,40	
1,40-1,60	29	9,40-9,60	
1,60-1,80	13	9,60-9,80	
1,80-2,00	9	9,80-10,00	
2,00-2,20	6		
2,20-2,40	8		
2,40-2,60	9		
2,60-2,80	9		
2,80-3,00	7		
3,00-3,20	17		
3,20-3,40	23		
3,40-3,60	11		
3,60-3,80	5		
3,80-4,00	18		
4,00-4,20	23		
4,20-4,40	31		
4,40-4,60	21		
4,60-4,80	29		
4,80-5,00	27		
5,00-5,20	30		
5,20-5,40	26		
5,40-5,60	24		
5,60-5,80	31		
5,80-6,00	26		
6,00-6,20	37		
6,20-6,40	43		
6,40-6,60	46		
6,60-6,80	52		
6,80-7,00	49		
7,00-7,20	56		
7,20-7,40	61		
7,40-7,60	59		
7,60-7,80	50		
7,80-8,00	52		



Observaciones: Cota de embocadura sobre superficie topográfica actual

Valladolid, a 23-nov-10

V.B. JULIA DE LA COLINA ROJO
Director de Laboratorio

eptisa

Fdo.: JUAN A. MARTINEZ ALMAZAN
Jefe de Laboratorio

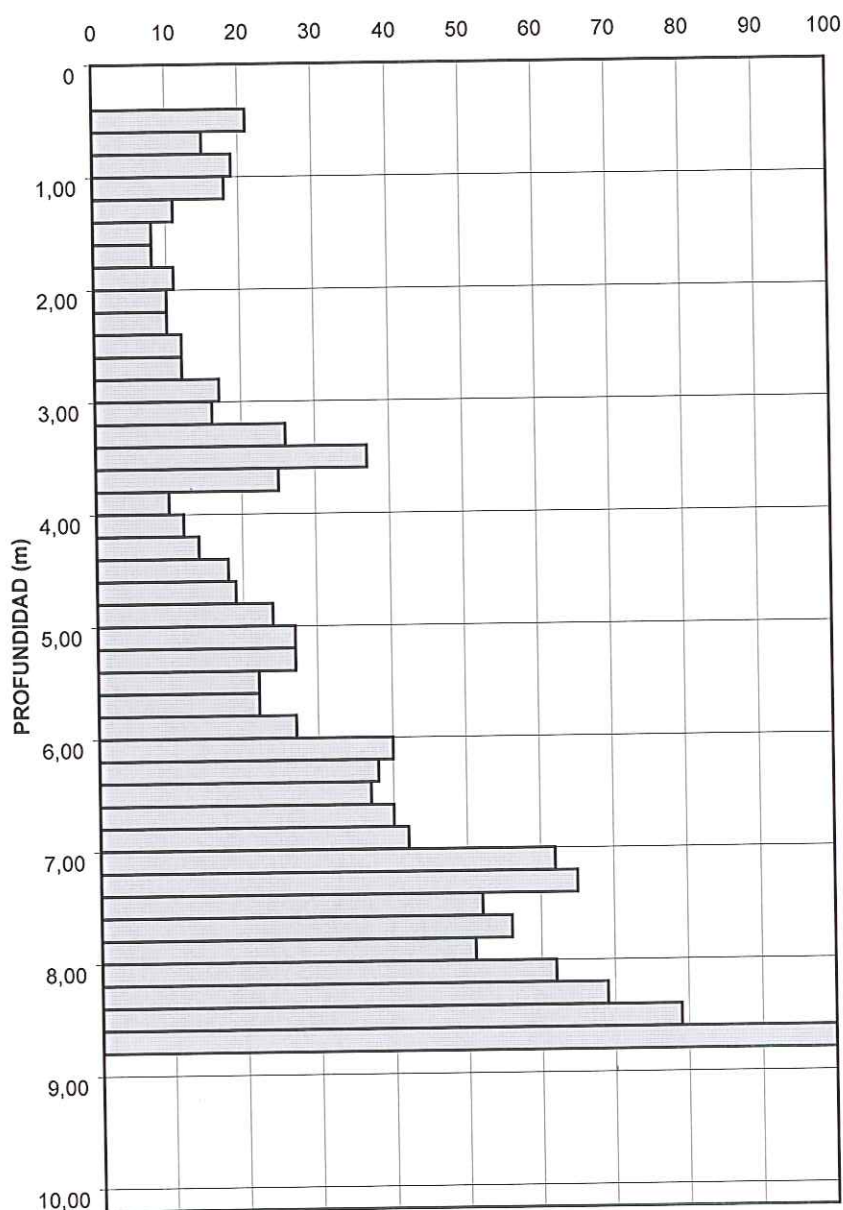
ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA CONTINUA (UNE 103-801-94)

SOLICITANTE: UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.
OBRA: Estudio Geotécnico para construcción de nave industrial en Mercaolid en Valladolid
LOCALIZACION: Penetrómetro P-2
FECHA: 22-nov-10

GRAFICO DE PENETRACION

GOLPES / 20 cm.

Profund (m)	Np	Profund (m)	Np
0,00-0,20		8,00-8,20	62
0,20-0,40		8,20-8,40	69
0,40-0,60	21	8,40-8,60	79
0,60-0,80	15	8,60-8,80	100
0,80-1,00	19	8,80-9,00	
1,00-1,20	18	9,00-9,20	
1,20-1,40	11	9,20-9,40	
1,40-1,60	8	9,40-9,60	
1,60-1,80	8	9,60-9,80	
1,80-2,00	11	9,80-10,00	
2,00-2,20	10		
2,20-2,40	10		
2,40-2,60	12		
2,60-2,80	12		
2,80-3,00	17		
3,00-3,20	16		
3,20-3,40	26		
3,40-3,60	37		
3,60-3,80	25		
3,80-4,00	10		
4,00-4,20	12		
4,20-4,40	14		
4,40-4,60	18		
4,60-4,80	19		
4,80-5,00	24		
5,00-5,20	27		
5,20-5,40	27		
5,40-5,60	22		
5,60-5,80	22		
5,80-6,00	27		
6,00-6,20	40		
6,20-6,40	38		
6,40-6,60	37		
6,60-6,80	40		
6,80-7,00	42		
7,00-7,20	62		
7,20-7,40	65		
7,40-7,60	52		
7,60-7,80	56		
7,80-8,00	51		



Observaciones: Cota de embocadura sobre superficie topográfica actual

Valladolid, a 23-nov-10

V.B. JULIA DE LA COLINA ROJO
Director de Laboratorio

Fdo.: JUAN A. MARTINEZ ALMAZAN
Jefe de Laboratorio

ANEJO 4

ENSAYOS DE LABORATORIO

TRABAJO N.º: **EP-101002-055**

MUESTRA N.º: **VLQ - 2.211**

CLAVE:

Pág. 124 de 784
Pág. 1 de 1

SOLICITANTE : UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.
OBRA : ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN MERCAOLID EN VALLADOLID.
Descripción : Agua subterránea procedente de Sondeo S-1 (> 4,20 m.).
Recogido por : ☒ EPTISA ☐ El Solicitante
Fecha de : **Recogida:** 22-11-10 **Recepción:** -- **Ensayo:** 24-11-10

ANÁLISIS DE AGUA

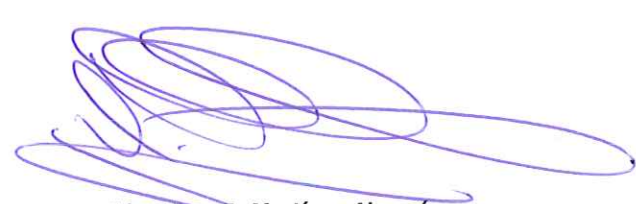
PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: Artículo 8.2.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

ANÁLISIS DEL AGUA			GRADO DE AGRESIVIDAD		
<u>Parámetro</u>	<u>Norma ensayo</u>	<u>Resultado</u>	<u>DÉBIL</u>	<u>MEDIO</u>	<u>FUERTE</u>
APARIENCIA					
OLOR (muestra no tratada)					
OLOR (muestra tratada)					
VALOR DEL pH	UNE 83.952:2008	7,28	6.5 – 5.5	5.5 – 4.5	< 4.5
CO ₂ (mg/l)	UNE-EN 13.577:2008	2,2	15 - 40	40 – 100	> 100
AMONIO (NH ₄ ⁺) (mg/l)	UNE 83.954:2008	< 0,08	15 – 30	30 – 60	> 60
MAGNESIO (Mg ₂ ⁺) (mg/l)	UNE 83.955:2008	29,2	300 – 1.000	1.000 – 3.000	> 3.000
SULFATO (SO ₄ ²⁼) (mg/l)	UNE 83.956:2008	136	200 - 600	600 – 3.000	> 3.000
RESIDUO SECO (mg/l)	UNE 83.957:2008	603	75 - 150	50 - 75	< 50

Observaciones:

Valladolid, 30 de noviembre de 2010


VºBº: Julia de la Colina Rojo
DIRECTOR DEL LABORATORIO


Fdo.: Juan A. Martínez Almazán
JEFE DE LABORATORIO

TRABAJO: EP-101002-055

MUESTRA: VLS-23579

CLAVE:

Página 1 de 3
Pag. 125 de 784

Peticionario: UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.

Dirección: Avda. del Euro, 24. VALLADOLID.

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN "MERCAOLID". VALLADOLID.

Material: Gravas silíceas redondeadas envueltas en matriz arenolimos marrón no plástica, cementadas por carbonatos.

Muestra: Tomada por EPTISA

Fecha de toma: 19-11-10

Lugar de toma: Testificación sondeos.

Procedencia: Sondeo S-1 (2,10-3,00 m.)

Uso al que se destina: Caracterización del subsuelo

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Clasificación

Observaciones: Reaccionan fuertemente al CIH y, en menor medida, al H2O2.

Valladolid, 25 de noviembre de 2010



V.B.: JULIA DE LA COLINA ROJO
DIRECTORA DE LABORATORIO




Fdo.: JUAN ANTONIO MARTINEZ ALMAZAN
JEFE DEL LABORATORIO

TRABAJO: **EP-101002-055**

MUESTRA: **VLS-23579**

CLAVE:

Página 20043

Peticionario: **UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.**
Dirección: **Avda. del Euro, 24. VALLADOLID.**

Obra: **ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN "MERCAOLID". VALLADOLID.**
Material: **Gravas silíceas redondeadas envueltas en matriz arenolimos marrón no plástica, cementadas por carbonatos.**
Muestra: **Tomada por EPTISA** Fecha de toma: **19-11-10**
Lugar de toma: **Testificación sondeos.**
Procedencia: **Sondeo S-1 (2,10-3,00 m.)**
Uso al que se destina: **Caracterización del subsuelo**

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

ENSAYO		NORMA	FECHAS DE ENSAYO		RESULTADO
			Inicio	Finalización	
Límite líquido		UNE 103 103:1994	23/11/2010	23/11/2010	No Plástico
Límite plástico		UNE 103 104:1993	23/11/2010	23/11/2010	No Plástico
Índice de plasticidad			23/11/2010	23/11/2010	
Humedad natural (%)					
Materia Orgánica (%)					
Carbonatos (%)	CO ₃ Ca				
	CO ₂				
Sulfatos solubles (%)					
Densidad (g/cm ³)	Aparente				
	Seca				
Equivalente de Arena (E.A)					
C.D. Los Angeles (%)					
Sales solubles	%				
	mg / l (ppm)				
Contenido en yeso (%)					
Acidez Baumann-Gully					
Clasificación Casagande					GW-GM
Clasificación HRB					A-1a (0)

Observaciones:

V.B.: JULIA DE LA COLINA ROJO
DIRECTORA DE LABORATORIO



Fdo.: JUAN ANTONIO MARTINEZ ALMAZAN
JEFE DEL LABORATORIO

TRABAJO: **EP-101002-055**

MUESTRA: **VLS-23579**

CLAVE:

Página 3 de 3
Pag. 127 de 784

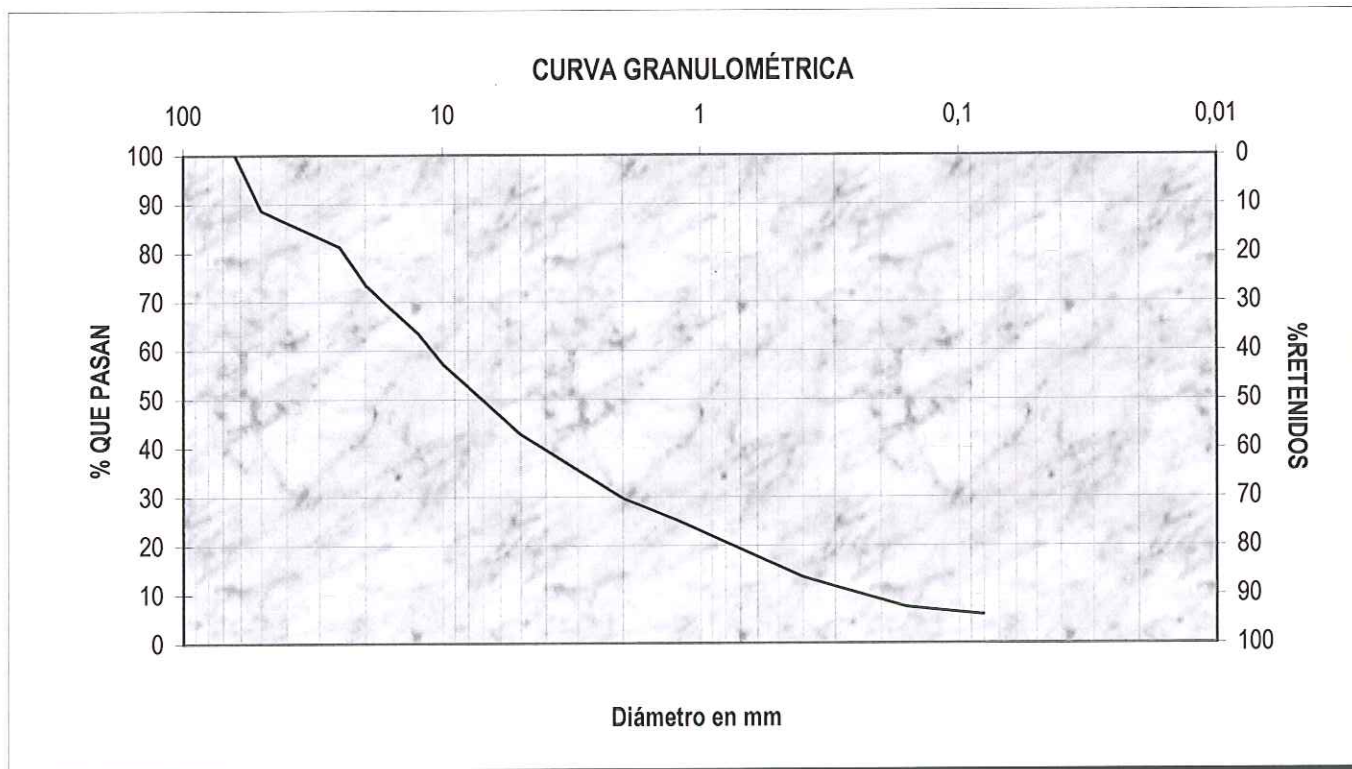
Peticionario: **UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.**
Dirección: **Avda. del Euro, 24. VALLADOLID.**

Obra: **ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN "MERCAOLID". VALLADOLID.**
Material: **Gravas silíceas redondeadas envueltas en matriz arenolimsa marrón no plástica, cementadas por carbonatos.**
Muestra: **Tomada por EPTISA** Fecha de toma: **19-11-10**
Lugar de toma: **Testificación sondeos.**
Procedencia: **Sondeo S-1 (2,10-3,00 m.)**
Uso al que se destina: **Caracterización del subsuelo**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 7 376:1975)

Fecha Inicio ensayo: **23/11/2010**

Fecha finalización ensayo: **24/11/2010**



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2,5	2	1,25	1	0,63	0,5	0,4	0,32	0,25	0,16	0,13	0,08
% que pasa						100,0	88,7	86,3	81,4	73,6	63,6	57,2	42,8		29,7	25,4				13,5			7,5		5,8

Observaciones:

[Firma]

V.B.: JULIA DE LA COLINA ROJO
DIRECTORA DE LABORATORIO

eptisa

[Firma]

Fdo.: JUAN ANTONIO MARTINEZ ALMAZAN
JEFE DEL LABORATORIO

TRABAJO: EP-101002-055

MUESTRA: VLS-23580

CLAVE:

Página 20110194

Pag. 128 de 784

Peticionario: UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.
Dirección: Avda. del Euro, 24. VALLADOLID.

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN "MERCAOLID". VALLADOLID.

Material: Arcillas margosas marrones y grisverdosas de alta plasticidad.

Muestra: Tomada por EPTISA

Fecha de toma: 19-11-10

Lugar de toma: Testificación sondeos.

Procedencia: Sondeo S-1 (4,60-5,00 m.)

Uso al que se destina: Caracterización del subsuelo

SUELOS: ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico

Límites de Atterberg

Sulfatos

Compresión simple de Suelos

Acidez Baumann-Gully

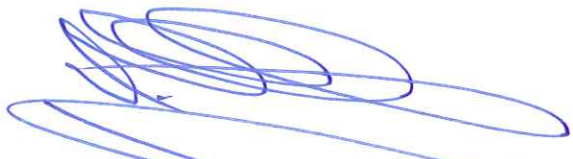
Clasificación

Observaciones: Reaccionan al CIH y, en menor medida, al H2O2.

Valladolid, 25 de noviembre de 2010



V.B.: JULIA DE LA COLINA ROJO
DIRECTORA DE LABORATORIO



Fdo.: JUAN ANTONIO MARTINEZ ALMAZAN
JEFE DEL LABORATORIO

TRABAJO: EP-101002-055

MUESTRA: VLS-23580

CLAVE:

Página 2 de 4
Pag. 129 de 784

Peticionario: UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.
Dirección: Avda. del Euro, 24. VALLADOLID.

Obra: ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN "MERCAOLID". VALLADOLID.

Material: Arcillas margosas marrones y grisverdosas de alta plasticidad.

Muestra: Tomada por EPTISA

Fecha de toma: 19-11-10

Lugar de toma: Testificación sondeos.

Procedencia: Sondeo S-1 (4,60-5,00 m.)

Uso al que se destina: Caracterización del subsuelo

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

ENSAYO	NORMA	FECHAS DE ENSAYO		RESULTADO
		Inicio	Finalización	
Límite líquido	UNE 103 103:1994	23/11/2010	25/11/2010	50,3
Límite plástico	UNE 103 104:1993	23/11/2010	25/11/2010	23,0
Índice de plasticidad		23/11/2010	25/11/2010	27,2
Humedad natural (%)				
Materia Orgánica (%)				
Carbonatos (%)	CO ₃ Ca			
	CO ₂			
Sulfatos solubles (%)	UNE 103.201:1996	23/11/2010	23/11/2010	0,00
Densidad (g/cm ³)	Aparente			
	Seca			
Equivalente de Arena (E.A)				
C.D. Los Angeles (%)				
Sales solubles	%			
	mg / l (ppm)			
Contenido en yeso (%)				
Acidez Baumann-Gully	UNE 83962:2008	23/11/2010	24/11/2010	10
Clasificación Casagande				CH
Clasificación HRB				A-7-6 (17)

Observaciones:

V.B.: JULIA DE LA COLINA ROJO
DIRECTORA DE LABORATORIO

Fdo.: JUAN ANTONIO MARTINEZ ALMAZAN
JEFE DEL LABORATORIO

TRABAJO: **EP-101002-055**

MUESTRA: **VLS-23580**

CLAVE:

Página 3 de 4
Pag. 130 de 784

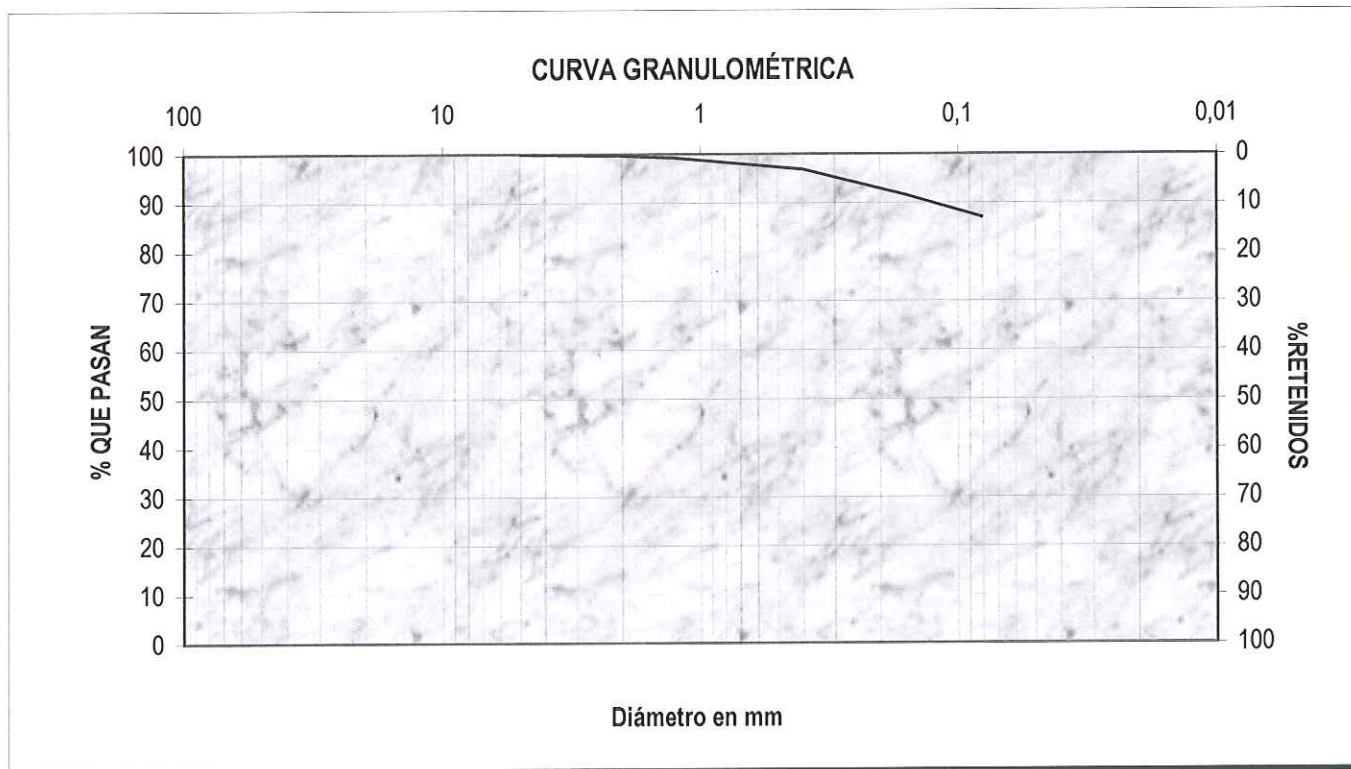
Peticionario: **UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.**
Dirección: **Avda. del Euro, 24. VALLADOLID.**

Obra: **ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN "MERCAOLID". VALLADOLID.**
Material: **Arcillas margosas marrones y grisverdosas de alta plasticidad.**
Muestra: **Tomada por EPTISA** Fecha de toma: **19-11-10**
Lugar de toma: **Testificación sondeos.**
Procedencia: **Sondeo S-1 (4,60-5,00 m.)**
Uso al que se destina: **Caracterización del subsuelo**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 7 376:1975)

Fecha Inicio ensayo: **23/11/2010**

Fecha finalización ensayo: **24/11/2010**



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	5	2,5	2	1,25	1	0,63	0,5	0,4	0,32	0,25	0,16	0,13	0,08
% que pasa													100,0	99,7	99,2				96,9				91,6		87,1

Observaciones:

V.B.: **JULIA DE LA COLINA ROJO**
DIRECTORA DE LABORATORIO

eptisa

Fdo.: **JUAN ANTONIO MARTINEZ ALMAZAN**
JEFE DEL LABORATORIO

TRABAJO: **EP-101002-055**

MUESTRA: **VLS-23580**

CLAVE:

Página 4 de 4
Pag. 131 de 784

Peticionario: **UNIDAD ALIMENTARIA DE VALLADOLID, S.A.**

Dirección: **Avda. del Euro, 24. VALLADOLID.**

Obra: **ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL EN "MERCAOLID". VALLADOLID.**

Material: **Arcillas margosas marrones y grisverdosas de alta plasticidad.**

Muestra: **Tomada por EPTISA**

Fecha de toma: **19-11-10**

Lugar de toma: **Testificación sondeos.**

Procedencia: **Sondeo S-1 (4,60-5,00 m.)**

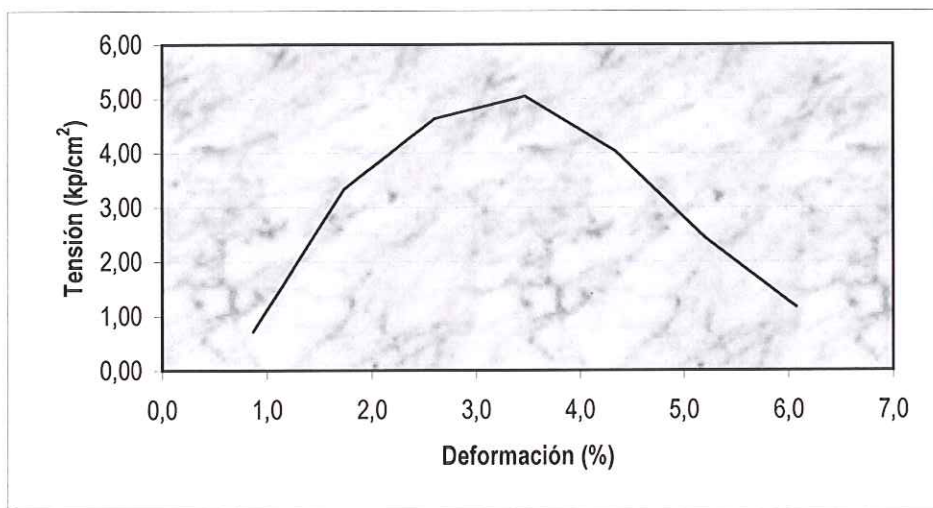
Uso al que se destina: **Caracterización del subsuelo**

COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS. (UNE 103 400:93)

Fecha inicio ensayo: **22/11/2010**

Fecha finalización ensayo: **23/11/2010**

Descripción: **Arcillas margosas marrones y grisverdosas de alta plasticidad.**



Ensayo sobre muestra: **Inalterada**

Forma de rotura:



Bordes de probeta: **No repasados**

Partículas en probeta: **< 5 mm**

Angulo de rotura: **45 °**

ROTURA			HUMEDAD		DENSIDAD	
R.Compresión kp/cm ²	R.Compresión kpa	Deformación %	Probeta %	Z. Rotura %	Humeda gr/cm ³	Seca gr/cm ³
5,05	495,3	3	19,27		2,122	1,779

Observaciones:

V.B.: **JULIA DE LA COLINA ROJO**
DIRECTORA DE LABORATORIO

Fdo.: **JUAN ANTONIO MARTINEZ ALMAZAN**
JEFE DEL LABORATORIO

ANEJO 5

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



Vista general (A) de la zona de estudio



Vista general (B) de la zona de estudio



Máquina de sondeos en emplazamiento S-1



Sondeo S-1 (de 0,00 a 6,00 m)



Sondeo S-1 (de 6,00 a 7,00 m)