

ESTUDIO GEOTÉCNICO
PISCINAS EN C.D.M. GRAN VÍA.
ZARAGOZA

MONCOBRA

ENSAYA
Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A.

Cuarte de Huerva (Zaragoza), Mayo de 2016

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN**
- 2.- TRABAJOS REALIZADOS**
- 3.- NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD**
- 4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO**
- 5.- SISMICIDAD**
- 6.- TIPO DE CIMENTACIÓN Y RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS**

APÉNDICES

- I.- CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS Y PERFILES LITOLÓGICOS**
- II.- COLUMNAS DE SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS**
- III.- ENSAYOS DE LABORATORIO**

1. - INTRODUCCIÓN

En este informe se presentan los resultados del estudio geotécnico realizado en los terrenos correspondientes al C.D.M. Gran Vía, donde se proyecta la construcción de varias piscinas en sustitución de las actuales.

El centro deportivo se sitúa entre las calles Violante de Hungría y Domingo Miral, quedando esta última calle a una cota ligeramente más baja.

El estudio se ha realizado por encargo de MONCOBRA y ha tenido por objeto obtener conclusiones sobre todos los aspectos que, desde el punto de vista geotécnico, puedan afectar al proyecto y construcción de las piscinas, básicamente características geológicas y geotécnicas del terreno en el emplazamiento, tipo de cimentación más apropiada, profundidad de cimentación, presiones admisibles, asientos previsibles, impermeabilización, etc.

El estudio geotécnico se ha efectuado a base de efectuar un sondeo junto a cada vaso de la piscina a construir.

2. - TRABAJOS REALIZADOS

2.1. - En campo

La campaña de investigación se plantea previendo que no será útil efectuar ensayos de penetración dinámica, ya que previsiblemente se obtendrá rechazo a escasa profundidad y por tanto, en función del conocimiento del terreno en el entorno, se previó hacer un sondeo junto a cada vaso de piscina actual.

En el Apéndice I, que se adjunta al final del informe, se incluye una Planta de Situación, con la ubicación de los puntos investigados.



Entre los días 12 y 17 de mayo de 2016 se efectuaron tres sondeos mecánicos a rotación, denominados como S-1 a S-3, hasta 10 m de profundidad el S-1, junto al vaso de la piscina más profunda y hasta 8 m los sondeos S-2 y S-3.

Los sondeos se han perforado a rotación, con recuperación de testigo continuo, mediante batería simple provista de coronas de vidia de 98 y 113 mm de diámetro, empleando una sonda rotativa TECOINSA modelo TP-50D. Toda la perforación se ha efectuado en seco para recuperar el 100% de testigo. No ha sido preciso revestir las paredes de ninguno de los sondeos ya que no se hunden ni se desprenden cantos que impidan continuar la perforación.

Para obtener un orden de magnitud de la capacidad portante del terreno se han realizado diversos ensayos estándar de penetración (S.P.T.) a distintas profundidades. El ensayo S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15+15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido o ciego, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 Kg de peso desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales (valor de N_{SPT}). Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 15 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático que cumple las siguientes Normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H. y que está provisto de cuentagolpes electrónico digital. Los resultados obtenidos han sido:

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N_{SPT}
S-1	1,20-1,70	15-28-50-R	78
	3,60-4,20	29-31-8-6	39
	6,60-7,20	14-16-17-21	37
	9,00-9,12	Rechazo	Rechazo
S-2	1,80-2,03	30-R	Rechazo
	4,34-4,94	37-61-40-36	Rechazo
	6,60-7,15	33-29-29-R	58

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N _{SPT}
S-3	1,20-1,80	37-34-41-61	75
	3,60-3,83	31-R	Rechazo
	5,40-6,00	25-22-26-42	48
	7,20-7,45	48-R	Rechazo

Asimismo se han tomado dos (2) muestras inalteradas (MI) a percusión, mediante un tomamuestras GMPV de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de P.V.C. donde se introducen las muestras. Inmediatamente después de su extracción se parafinan los extremos para evitar pérdidas de humedad.

La hincia del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63,5 Kg que cae desde una altura de 75 cm. Los golpes obtenidos referidos a cada uno de los tramos de 15 cm fueron los siguientes:

Sondeo n°	Profundidad (m)	Golpeo
S-1	4,20-4,80	3-6-8-17
S-2	4,20-4,34	Rechazo

La sucesión litológica obtenida en cada sondeo, junto a las fotografías del testigo extraído, se adjuntan en el Apéndice II.

2.2. -En laboratorio

Con muestras tomadas en los sondeos de reconocimiento efectuados, representativas de los materiales existentes, se han realizado diversos ensayos de laboratorio, básicamente identificación, resistencia y análisis químicos de acuerdo con las normas UNE correspondientes.

Los boletines de ensayos con los resultados obtenidos se adjuntan en el Apéndice III.

3.- NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD

Durante la ejecución de los sondeos no se ha detectado la presencia de nivel freático en toda la profundidad reconocida, quedando dicho nivel según datos de sondeos relativamente próximos a más de 20 m de profundidad.

La permeabilidad estimada de las gravas en matriz arenoarcillosa se encuentra comprendida entre $1 \cdot 10^{-3}$ y $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, pudiéndose considerar para los limos y arenas finas valores de entre $1 \cdot 10^{-5}$ y $1 \cdot 10^{-9}$ m/s.

La permeabilidad es estimada ya que no se han realizado ensayos específicos y se ha determinado según los parámetros litológicos indicados en el CTE y en función de la granulometría de las muestras ensayadas.

4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Geológicamente la parcela ocupada por el CDM Gran Vía, se emplaza en la parte central de la Cuenca Terciaria del Ebro. Los materiales reconocidos en los sondeos corresponden al **recubrimiento Cuaternario**, formado en esta área por depósitos de terraza del río Ebro.

Los suelos de **terrazza** son los materiales predominantes en la parcela de estudio. Aparecen bajo una capa de tierra vegetal aportada y bajo la tierra vegetal natural y alcanzan toda la profundidad reconocida en los sondeos, continuando por debajo al menos hasta los 20 m perforados en parcelas próximas.

El espesor conjunto de tierra vegetal es de entre 0,9 y 1,3 m.

Por debajo se encuentran en general gravas aluviales de terraza con matriz areno-arcillosa, casi siempre abundante y de compacidad alta-muy alta con valores mínimos de N_{SPT} de 48.

En dos ensayos realizados, las muestras de gravas se clasifican según Casagrande como GC o GC-GM, es decir gravas y arenas con más del 12% de finos plásticos.

Su contenido en sulfatos es menor de 100 mg/kg.

En algunas zonas, entre las gravas se intercalan niveles de moderado espesor de limos arcillosos y arenosos y de arenas limosas, tal como se ha constatado en el sondeo S-1 entre 3,9 y 5,1 m de profundidad (limos arcillo-arenosos) y entre 5,3 y 5,6 m (arenas gruesas) y también en el sondeo S-2 entre 3,9 y 4,3 m (limos arenosos hasta arenas finas limosas).

En cuanto a compacidad o consistencia de estos niveles puede decirse, según los golpes obtenidos, que se trata o bien de materiales granulares de compacidad media o cohesivos de consistencia firme.

De las muestras ensayadas en laboratorio una de ella se clasifica según Casagrande como CL (S-1 de 4,2 a 4,8 m), con un 71,8 % de finos, límite líquido de 23,2 e índice de plasticidad de 9,8. La resistencia a compresión simple obtenida ha sido de tan sólo $0,3 \text{ kg/cm}^2$, pero su comportamiento es claramente intermedio entre cohesivo y granular, ya que su densidad seca es muy elevada ($1,80 \text{ t/m}^3$) lo que desmiente esa escasa resistencia.

La otra muestra (S-2 de 3,9 a 4,2 m) se clasifica como SM (arena limosa no plástica) con un 45,9% de finos.

Con carácter general podrían asumirse los siguientes parámetros:

- Niveles de gravas

$$C' = 1 \text{ t/m}^2$$

$$\phi' = 36^\circ$$

$$\gamma_{ap} = 2,1 \text{ t/m}^3$$

$$E \geq 500 \text{ Kg/cm}^2$$

- Niveles finos (limos arcillosos hasta arenas limosas)

$$q_u = \text{Resistencia a compresión simple} \geq 1,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C' = 0,5 \text{ t/m}^2$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$\gamma_{ap} = 2,0 \text{ t/m}^3$$

$$E \geq 100 \text{ Kg/cm}^2$$

5.- SISMICIDAD

Para la consideración de la acción sísmica en el Término Municipal de Zaragoza, es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02), publicada en el BOE el 11 de Octubre de 2002. Dicho Término Municipal no figura en la relación del anejo 1 de la citada Norma, de modo que la aceleración sísmica básica (a_b) se considera inferior a 0,04 g.

En el artículo “1.2.3. *Criterios de aplicación de la Norma*” se especifica que no es obligatoria la aplicación de esta Norma cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. Por lo tanto en el Término Municipal de Zaragoza no es necesario aplicar la Norma sismorresistente en las obras previstas.

6. -TIPO DE CIMENTACIÓN. PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES

Las características del terreno en el emplazamiento son bastante favorables desde el punto de vista geotécnico. Además la estructura de una piscina es muy segura en general, por lo que con una losa de pequeño canto no presenta ningún problema de hundimiento.

Se recomienda por tanto una cimentación mediante losa, apoyada sobre las gravas del recubrimiento Cuaternario a una profundidad mínima de 1,2 m para el vaso situado junto al sondeo S-2 y de 0,9 m para el vaso situado junto al sondeo S-3.

En el caso del vaso principal, junto al sondeo S-1, para hacerlo en el mismo sitio será preciso excavar hasta la solera original, demoliéndola y compactar por tongadas un suelo seleccionado con las características exigidas en el Pliego PG-3, en capas de un espesor máximo de 30 cm y alcanzando al menos el 95% PM, pudiendo apoyar la losa de la nueva piscina sobre ese relleno bien compactado.

La presión admisible por hundimiento es mayor o igual a 2,0 kg/cm², incluso teniendo en cuenta la presencia de niveles finos a partir de 3,9 m de profundidad.

Los asientos previstos son teóricamente nulos ya que el peso de tierras excavadas es netamente mayor que el peso debido a la estructura de la piscina y al agua.

No obstante, para posibles cálculos se recomienda contar con un coeficiente de balasto de $2,0 \text{ kg/cm}^3$ en cimentación real.

En nuestro caso la única posibilidad de fallo que puede tener la estructura de las piscinas por motivos geotécnicos es la posible migración de finos limoarenosos o arenosos hacia las gravas por flujo de agua procedente de pérdidas de la propia piscina o de conducciones próximas.

Por todo ello sería muy recomendable disponer de una doble seguridad en cuanto a la impermeabilidad de las piscinas diseñando o bien una envoltura a base de lámina impermeable por debajo y en los laterales, que permitiría controlar posibles fugas del vaso y evitar que se infiltren por el terreno hacia el nivel freático, como parece que sucede en el vaso principal actualmente.

Si se opta por el sistema indicado cabe decir que es precisa una arqueta de control para conocer exactamente la presión del agua en el exterior. El vaciado de la piscina debe hacerse a una velocidad que impida una subpresión capaz de levantarla.

Una alternativa a toda la solución anterior puede ser la de prever un nivel escasamente permeable (lámina o arcilla compactada) y sobre él una capa muy permeable con pendiente hacia uno o dos puntos, y estos puntos conectados con un pozo de recarga hasta el freático. Sin embargo, con esta opción no se evitan las pérdidas de agua.

La excavación, salvo la que deba hacerse en hormigones de soleras y muros, podrá efectuarse mediante retroexcavadora potente. En principio no se han atravesado niveles cementados de gravas. Dada la compacidad de las gravas, en general se mantendrán temporalmente estables taludes subverticales en gravas de hasta 3-4 m. Si hay que excavar a mayor profundidad, convendrá prever taludes con una pendiente de unos 60° respecto de la horizontal.

Dados los contenidos en sulfatos en los suelos no será necesario el empleo de cemento sulforresistente para la fabricación del hormigón en contacto con el terreno.



Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos



Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

APÉNDICE I

CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS



Calle Domingo Miral

S-1



Vp

S-2



S-3



-226.76

Calle Violante de Hungria

LEYENDA

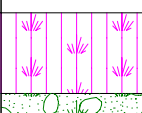
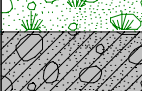
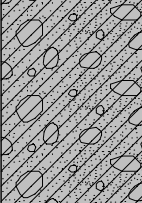


S-nº Sondeo mecánico - Nº de orden

APÉNDICE II

REGISTROS DE SONDEOS. FOTOGRAFÍAS

	Nº Obra: <u>16AG0439</u>	COORDENADAS X = Y = Z =	SONDEO S-1
	Obra: <u>C.D.M. GRAN VÍA</u>		
	Localidad: <u>ZARAGOZA</u>	Tipo de máquina: <u>TECOINSA TP-50-D</u>	
	Peticionario: <u>MONCOBRA S.A.</u>	Sondista: <u>I. Anento</u>	
Fecha Inicio: <u>12.05.2016</u> Fecha Final: <u>13.05.2016</u>		Supervisor/a: <u>J. Lerín</u>	

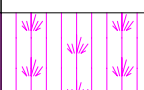
Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:75	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático		
WS	B-113		1	-0.80		RELLENOS. Tierra vegetal de aportación. Arcilla con algún canto.	10 20 30 40						
				-1.30		TIERRA VEGETAL ORIGINAL. Grava arcillosa.	1.20 1.5 28	-78					
			2			RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Grava heterométrica y poligénica con abundante matriz arcilloarenosa.	1.70	50					
			3								2.40 MA-1 3.00		
			4	-3.90					3.60 3.8 29 31	39			
			5	-5.10 -5.30							4.20 MI-1 4.80		
			6	-5.60 -6.10									
			7						6.60 6.8 16 17 7.20	33			
			8										
			9						9.00 9.12	R R			
			10	-10.00									
			11										
12													

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua D: Perforación con diamante y agua	OBSERVACIONES: - M.I.: Muestra Inalterada Golpeo MI-1: 3-6-8-17 - M.A.: Muestra Alterada (bolsa)
---	---

SONDEO S-1



	Nº Obra: <u>16AG0439</u>	COORDENADAS X = Y = Z =	SONDEO S-2
	Obra: <u>C.D.M. GRAN VÍA</u>		
	Localidad: <u>ZARAGOZA</u>	Tipo de máquina: <u>TECOINSA TP-50-D</u>	
	Peticionario: <u>MONCOBRA S.A.</u>	Sondista: <u>I. Anento</u>	
Fecha Inicio: <u>16.05.2016</u> Fecha Final: <u>16.05.2016</u>		Supervisor/a: <u>J. Lerín</u>	

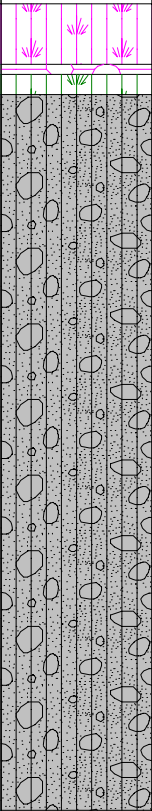
Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:75	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
WS	B-113		1	-0.80		RELLENOS. Tierra vegetal de aportación. Arcilla con algún canto.					
				-1.30		TIERRA VEGETAL ORIGINAL. Grava arcillosa.					
			2			RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Grava heterométrica y poligénica con abundante matriz arcilloarenosa.	1.80 2.03	R	R		
			3								
			4	-3.90							
				-4.30							
	B-98		5			Limos arenosos hasta arenas finas limosas bastante húmedas.	4.34 4.94	R	MA-1 MI-1	3.90 4.20 4.34	
			6			Gravas heterométricas y poligénicas con matriz limoarenosa abundante y alguna pasada centimétrica de arena gruesa.					
			7				6.60 7.15	58			
			8	-8.00							
			9								
			10								
	11										
	12										

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua D: Perforación con diamante y agua	OBSERVACIONES: - M.I.: Muestra Inalterada Golpeo MI-1: R - M.A.: Muestra Alterada (bolsa)
---	--

SONDEO S-2



	Nº Obra: <u>16AG0439</u>	COORDENADAS X = Y = Z =	SONDEO S-3
	Obra: <u>C.D.M. GRAN VÍA</u>		
	Localidad: <u>ZARAGOZA</u>	Tipo de máquina: <u>TECOINSA TP-50-D</u>	
	Peticionario: <u>MONCOBRA S.A.</u>	Sondista: <u>I. Anento</u>	
Fecha Inicio: <u>17.05.2016</u> Fecha Final: <u>17.05.2016</u>		Supervisor/a: <u>J. Lerín</u>	

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:75	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
WS	B-113		1	-0.60		RELLENOS. Tierra vegetal de aportación. Arcilla con algún canto.	10				
				Hormigón		1.20					
			2	-0.70		TIERRA VEGETAL ORIGINAL. Arcilla con bastantes cantos.	1.80				
			3	-0.90		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Grava heterométrica y poligénica, en general con abundante matriz limoarenosa.	3.60				
			4				3.83				
			5				5.40				
			6				6.00				
			7				7.20				
			8				7.45				
			9	-8.00							
			10								
			11								
12											

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua D: Perforación con diamante y agua	OBSERVACIONES: - M.A.: Muestra Alterada (bolsa)
---	--

SONDEO S-3



APÉNDICE III
BOLETINES DE ENSAYOS

PETICIONARIO: MONCOBRA, S.A.
OBRA: C.D.M. GRAN VÍA. ZARAGOZA.

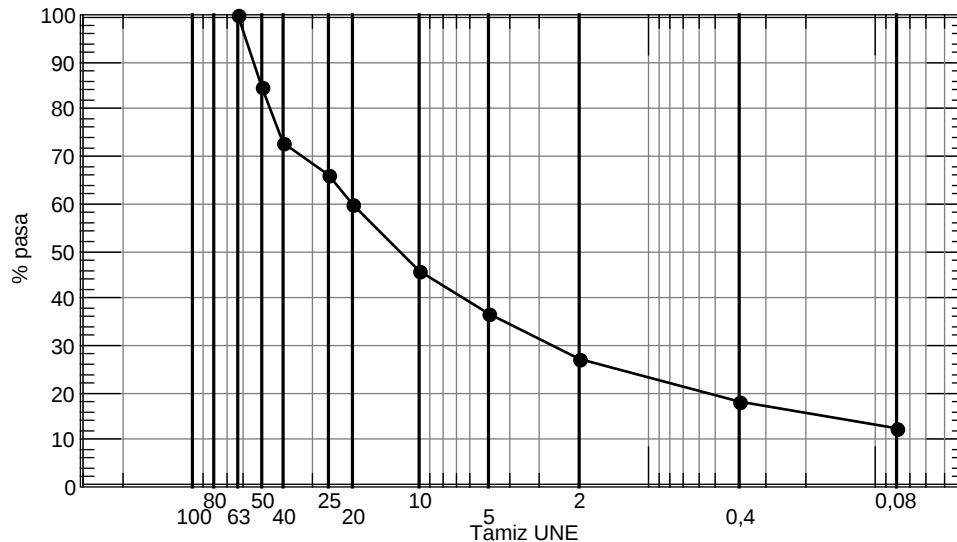
Nº OBRA: 16AG0439
Nº REF.: 16AG03546

MUESTRA: S-1. De 2,40 a 3,00 m.

FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE SUELOS

Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	100
50	85
40	73
25	66
20	60
10	46
5	37
2	27
0,400	18
0,080	12,2

Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....23,1
- Límite plástico:.....14,6
- Índice de plasticidad:.....8,5

Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....3,3

Ensayos químicos

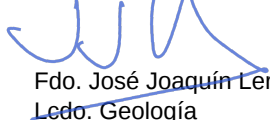
- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO₄ mg/Kg.....< 100,00

Clasificación

- U.S.C.S.:.....GC

- Observaciones:

El Jefe del Área


Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2016
VºBº Directora del Laboratorio


Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lcda. CC. Químicas

PETICIONARIO: MONCOBRA, S.A.
OBRA: C.D.M. GRAN VÍA. ZARAGOZA.

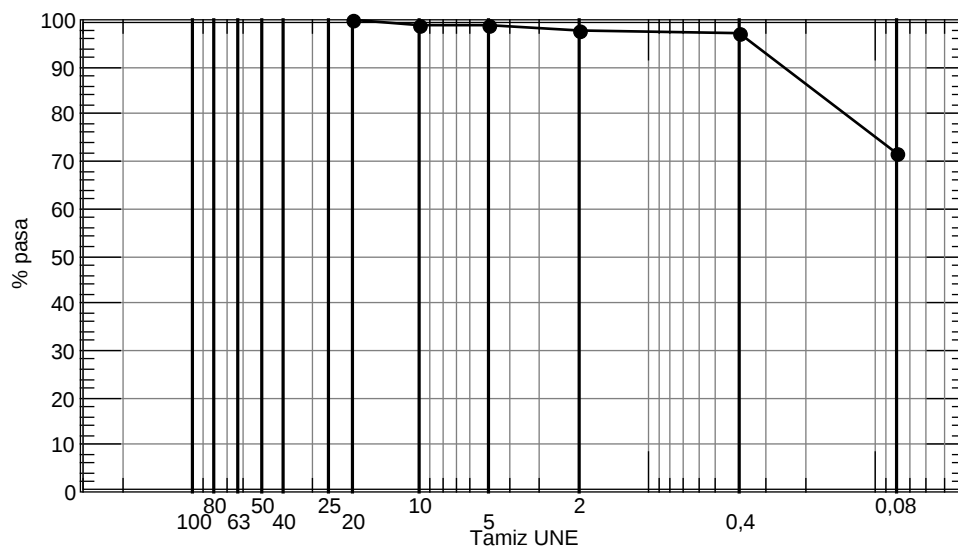
Nº OBRA: 16AG0439
Nº REF.: 16AG03547

MUESTRA: S-1. De 4,20 a 4,80 m. M.I.

FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE SUELOS

Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	100
10	99
5	99
2	98
0,400	97
0,080	71,8

Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....23,2
- Límite plástico:.....13,4
- Índice de plasticidad:.....9,8

Clasificación

- U.S.C.S.:.....CL

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso
Ldo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2016
VºBº Directora del Laboratorio



Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lda. CC. Químicas

PETICIONARIO: MONCOBRA, S.A.
OBRA: C.D.M. GRAN VÍA. ZARAGOZA.

Nº OBRA: 16AG0439
Nº REF.: 16AG03512

MUESTRA: S-1. De 4,20 a 4,80 m.

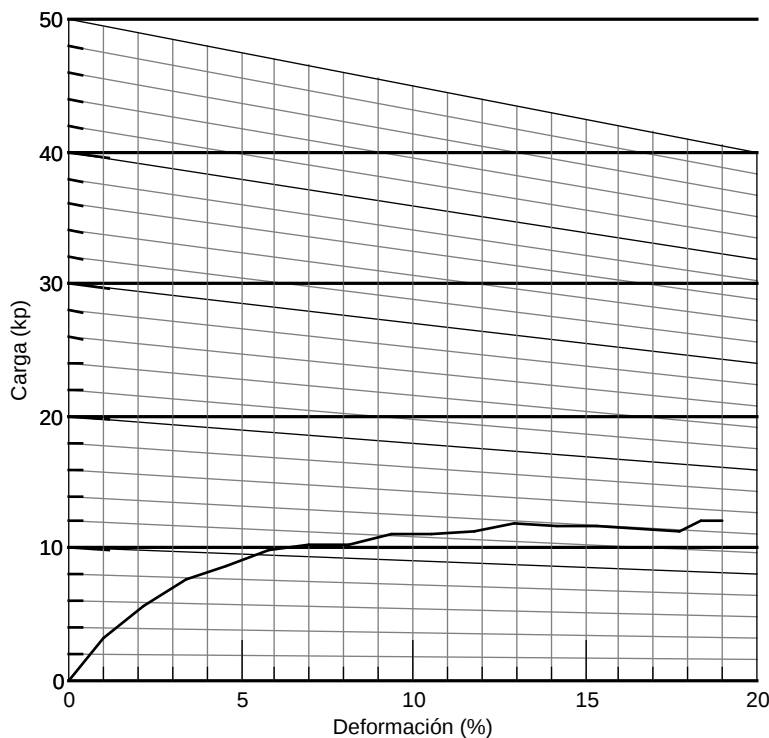
FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

Datos Generales

- Norma de ensayo:.....UNE 103400
- Diámetro de la muestra (cm):.....6,8
- Altura de la muestra (cm):.....16,4
- Peso de la muestra (g):.....1.290
- Humedad (%):.....18,1
- Densidad seca (g/cm³):.....1,80
- Res. a comp. simple (kg/cm²):.....0,3
- Deformación (%):.....18,4

Gráfica carga - deformación



- Observaciones:

El Jefe del Área

Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2016
VºBº Directora del Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lcda. CC. Químicas



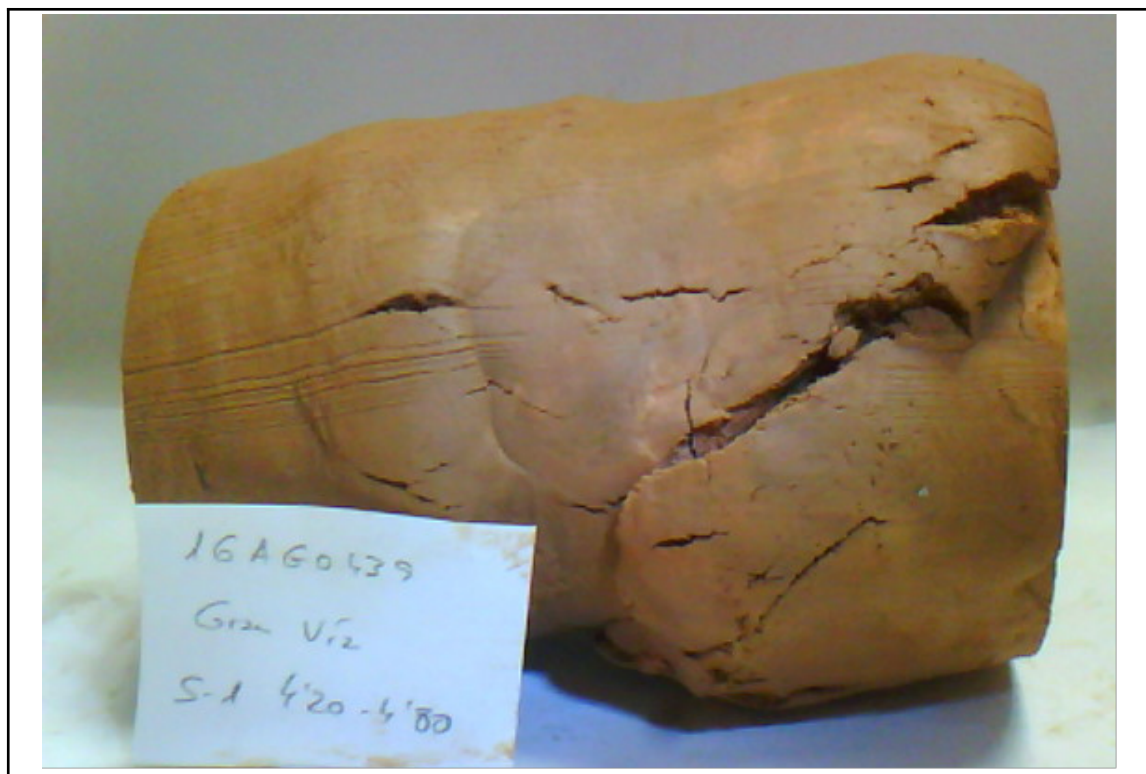
PETICIONARIO: MONCOBRA, S.A.
OBRA: C.D.M. GRAN VÍA. ZARAGOZA.

Nº OBRA: 16AG0439
Nº REF.: 16AG03512

MUESTRA: S-1. De 4,20 a 4,80 m.

FECHA DE TOMA:

ANEXO GRÁFICO



Probeta tras ensayo de compresión simple



Detalle del plano de rotura

PETICIONARIO: MONCOBRA, S.A.
OBRA: C.D.M. GRAN VÍA. ZARAGOZA.

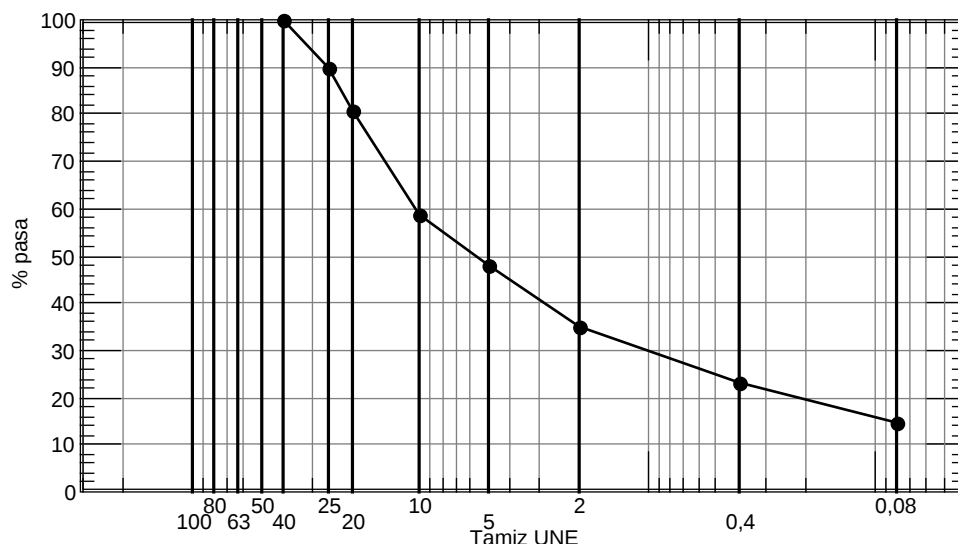
Nº OBRA: 16AG0439
Nº REF.: 16AG03549

MUESTRA: S-3. De 1,80 a 2,40 m.

FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE SUELOS

Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	100
25	90
20	81
10	59
5	48
2	35
0,400	23
0,080	14,5

Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....18,7
- Límite plástico:.....13,5
- Índice de plasticidad:.....5,2

Humedad (UNE 103300)

- w (%):.....2,8

Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO₄ mg/Kg).....< 100,00

Clasificación

- U.S.C.S.:.....GC-GM

- Observaciones:

El Jefe del Área

Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2016
VºBº Directora del Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lcda. CC. Químicas

PETICIONARIO: MONCOBRA, S.A.
OBRA: C.D.M. GRAN VÍA. ZARAGOZA.

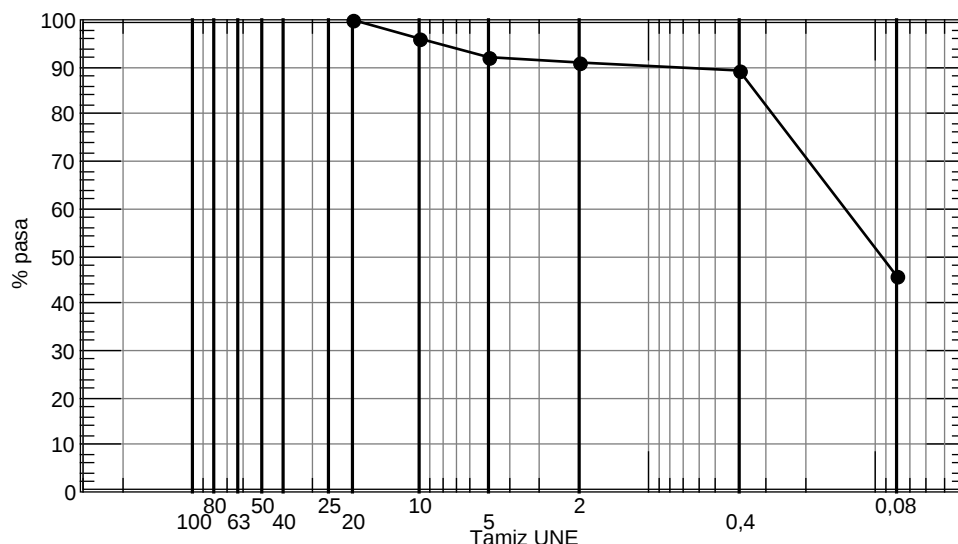
Nº OBRA: 16AG0439
Nº REF.: 16AG03548

MUESTRA: S-2. De 3,90 a 4,20 m.

FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE SUELOS

Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	100
10	96
5	92
2	91
0,400	89
0,080	45,9

Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

- Límite líquido:.....
- Límite plástico:.....No plástico
- Índice de plasticidad:.....

Humedad (UNE 103300)

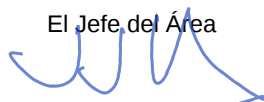
- w (%):.....14,9

Clasificación

- U.S.C.S.:.....SM

- Observaciones:

El Jefe del Área



Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso
Lcdo. Geología

Zaragoza, a 24 de mayo de 2016
VºBº Directora del Laboratorio



Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute
Lda. CC. Químicas