



Universidad
Zaragoza

1542

Trabajo Fin de Grado

Evaluación del uso de mezclas de suelos cohesivos con la fracción fina de residuos de construcción y demolición

Cohesive soil mixture use evaluation with the fine fraction of construction and demolition waste

Autor

Joaquín Bellera Campodarve

Director

Pedro Luis López Julián

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia
2019



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

ANEXOS

**Evaluación del uso de mezclas de suelos
cohesivos con la fracción fina de residuos
de construcción y demolición**

**Cohesive soil mixture use evaluation with
the fine fraction of construction and
demolition waste**

423. 19. 70

Autor: Joaquín Bellera Campodarve

Director: Pedro Luis López Julián

Fecha: 5 de junio de 2019

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANEXO 1. RESULTADOS DE ENSAYOS A LUTITAS TERCIARIAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOVÍA A-23 (TRAMO: PANIZA-TORRUBIA)	1
1.1. CONTENIDO DE FINOS	1
1.2. LÍMITES DE ATTERBERG	1
1.3. DENSIDAD REAL	1
1.4. CONTENIDO DE HUMUS	1
1.5. CONTENIDO DE SULFATOS	1
1.6. PROCTOR NORMAL	2
1.7. ÍNDICE C.B.R.	2

ANEXO 2. RESULTADOS DE ENSAYOS AL ÁRIDO RECICLADO (SALESA BORDANABA, 2014) **3**

2.1. CONTENIDO DE FINOS	3
2.2. EQUIVALENTE DE ARENA	3
2.3. ÍNDICE DE LAJAS	3
2.4. TERRONES DE ARCILLA	3
2.5. DENSIDAD REAL	3
2.6. ABSORCIÓN DE AGUA	4
2.7. CONTENIDO DE HUMUS	4
2.8. CONTENIDO DE SULFATOS	4
2.9. CLORUROS SOLUBLES EN AGUA	4
2.10. MORTERO ADHERIDO	4
2.11. COMPONENTES MEDIANTE DIFRACCIÓN CON RAYOS X	5

ANEXO 3. RESULTADOS DE ENSAYOS EN INVESTIGACIONES ANTERIORES (ESTRADER BOFARULL,

2015 Y FUERTES BLANCO, 2016)	7
-------------------------------------	----------

3.1. GRANULOMETRÍAS	7
3.1.1. <i>Granulometría del árido reciclado</i>	7
3.1.2. <i>Granulometría de las mezclas</i>	7
3.2. LÍMITES DE ATTERBERG LUTITA	8
3.3. ENSAYOS PROCTOR	9
3.4. ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE	11

ANEXO 4. ACTAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS POR CONTROL 7 S.A.U. **13**

ANEXO 1. RESULTADOS DE ENSAYOS A LUTITAS TERCIARIAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-23 (TRAMO: PANIZA-TORRUBIA)

1.1. CONTENIDO DE FINOS

Contenido de finos	
Tamaño de árido	%
ARCILLA	100-60%

1.2. LÍMITES DE ATTERBERG

Tamaño árido	Límite Liquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
ARCILLA	59-31%	37-17%	25,5-12%

1.3. DENSIDAD REAL

Densidad de los áridos UNE-EN 933-1		
Tamaño de árido	dr (t/m ³)	Humedades naturales
ARCILLA	1,83-1,39	12-25 %

1.4. CONTENIDO DE HUMUS

Contenido de humus UNE-EN 1744-1	
Tamaño de árido	Materia orgánica (%)
ARCILLA	2,5% (Niveles más superficiales)

1.5. CONTENIDO DE SULFATOS

Contenido de Sulfatos	
Tamaño de árido	Sulfatos Solubles en Ácido SO3% UNE-EN 1744-1
ARCILLA	0,06 %

1.6. PROCTOR NORMAL

Ensayo Proctor Normal		
Tamaño árido	Densidad máxima	Humedad optima (%)
ARCILLA	1.37 – 1.67	16-26%

1.7. ÍNDICE C.B.R.

Método de ensayo para determinar el índice C.B.R.		
Tamaño de árido	Humedad Optima (%)	Índice C.B.R.
ARCILLA	16-26%	1,60 - 7,25

ANEXO 2. RESULTADOS DE ENSAYOS AL ÁRIDO RECICLADO (SALESA BORDANABA, 2014)

2.1. CONTENIDO DE FINOS

Contenido de Finos	
Tamaño de árido	%
GRAVA	1.5 ±0.4
GRAVILLA	1.3 ±0.3
ARENA	2.7 ±0.5

2.2. EQUIVALENTE DE ARENA

Equivalente de Arena UNE-EN 933-B	
Tamaño de árido	SE4
ARENA	93 ± 5

2.3. ÍNDICE DE LAJAS

Índice de lajas UNE-EN 933-3	
Tamaño de árido	%
GRAVA	< 4
GRAVILLA	< 4

2.4. TERRONES DE ARCILLA

Terrones de Arcilla UNE-7133	
Tamaño de árido	%
GRAVA	< 0.1
GRAVILLA	< 0.1

2.5. DENSIDAD REAL

Densidad de los áridos UNE-EN 933-1	
Tamaño de árido	dr (g/cm³)
GRAVA	2.33 ±0.2
GRAVILLA	2.38 ±0.2
ARENA	2.18 ±0.2

2.6. ABSORCIÓN DE AGUA

Absorción de Agua UNE-EN 1097-6	
Tamaño de árido	Ab %
GRAVA	5.2 ±0.4
GRAVILLA	4.4 ±0.4
ARENA	6.2 ±0.1

2.7. CONTENIDO DE HUMUS

Contenido de humus UNE-EN 1744-1	
Tamaño de árido	Presencia materia orgánica
ARENA	Negativa

2.8. CONTENIDO DE SULFATOS

Contenido de Sulfatos		
Tamaño de Árido	Contenido Total de Azufre S% UNE-EN 1744-1	Sulfatos Solubles en Ácido SO3% UNE-EN 1744-1
GRAVA	< 0.2	< 0.5
GRAVILLA	< 0.2	< 0.5
ARENA	< 0.2	< 0.5

2.9. CLORUROS SOLUBLES EN AGUA

Cloruros Solubles en Agua UNE-EN 1744-1	
Tamaño de árido	Cantidad de Cl%
GRAVA	< 0.006
GRAVILLA	< 0.006
ARENA	< 0.006

2.10. MORTERO ADHERIDO

Cantidad de Mortero adherido	
Tamaño árido	%
GRAVILLA	60.75

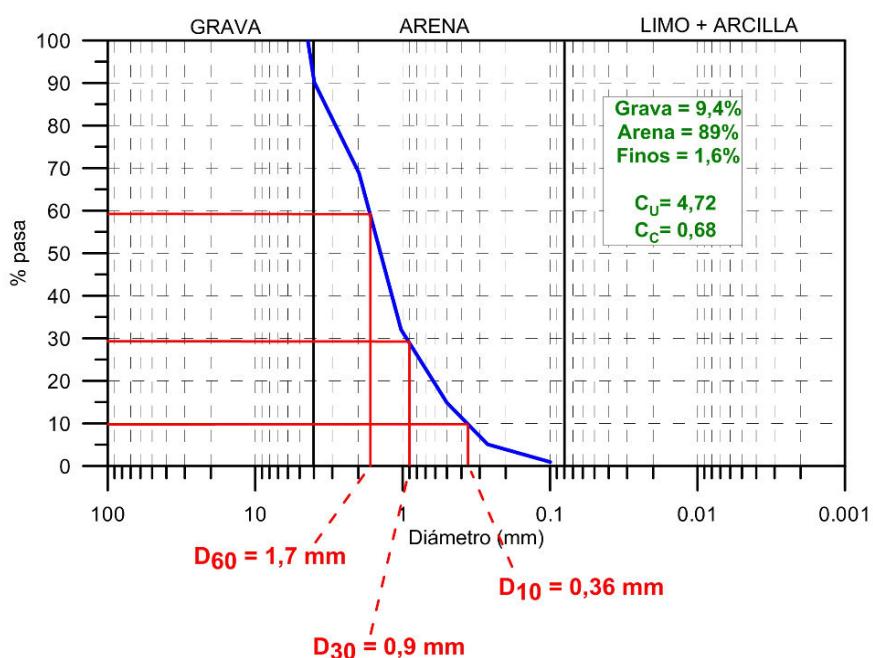
2.11. COMPONENTES MEDIANTE DIFRACCIÓN CON RAYOS X

Cantidad de Cemento			
Tamaño de árido	A.V.R. (CaCO₃)	Residuo Insoluble (Silicatos)	Cantidad de cemento presente
GRAVILLA	53%	38.83%	8.17%

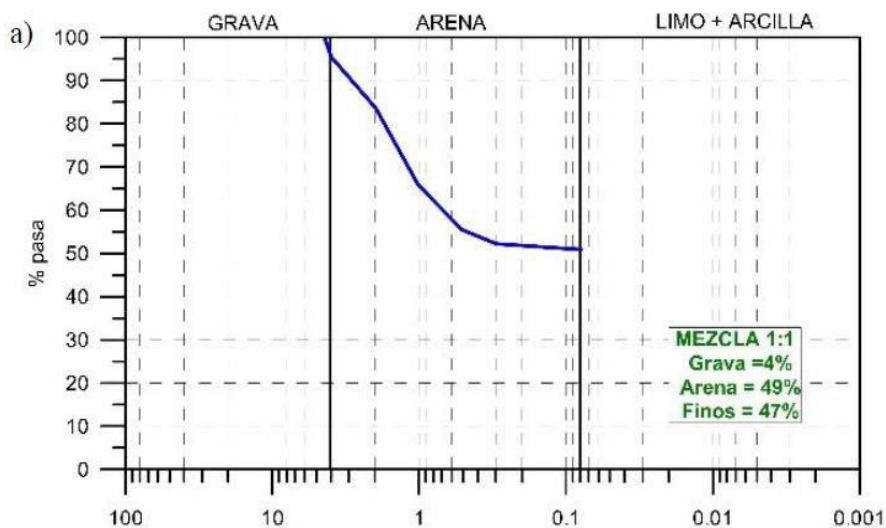
ANEXO 3. RESULTADOS DE ENSAYOS EN INVESTIGACIONES ANTERIORES (ESTRADER BOFARULL, 2015 Y FUERTES BLANCO, 2016)

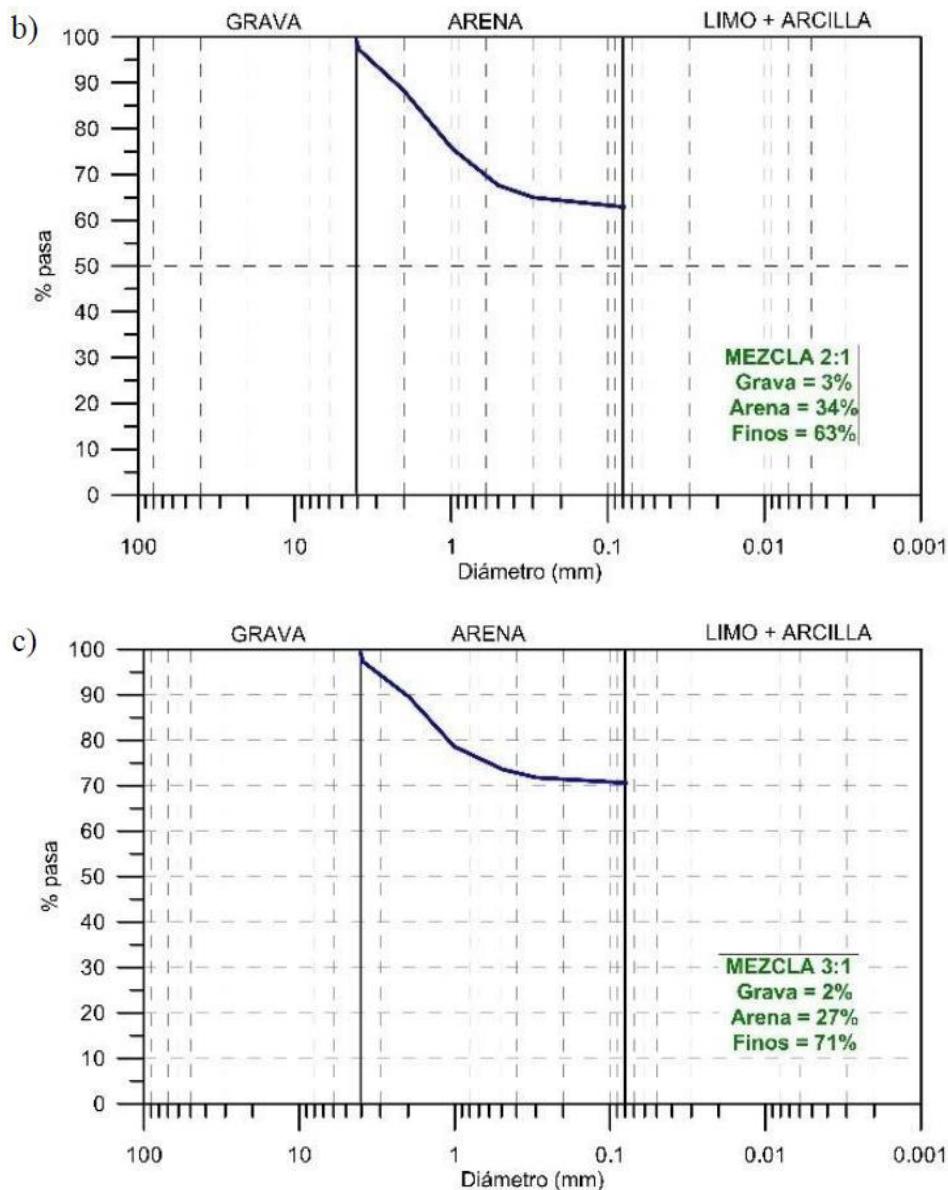
3.1. GRANULOMETRÍAS

3.1.1. Granulometría del árido reciclado



3.1.2. Granulometría de las mezclas



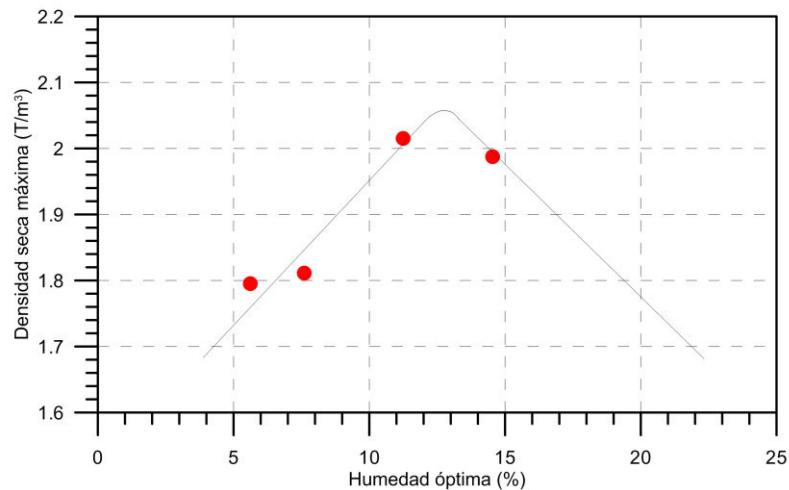


3.2. LÍMITES DE ATTERBERG LUTITA

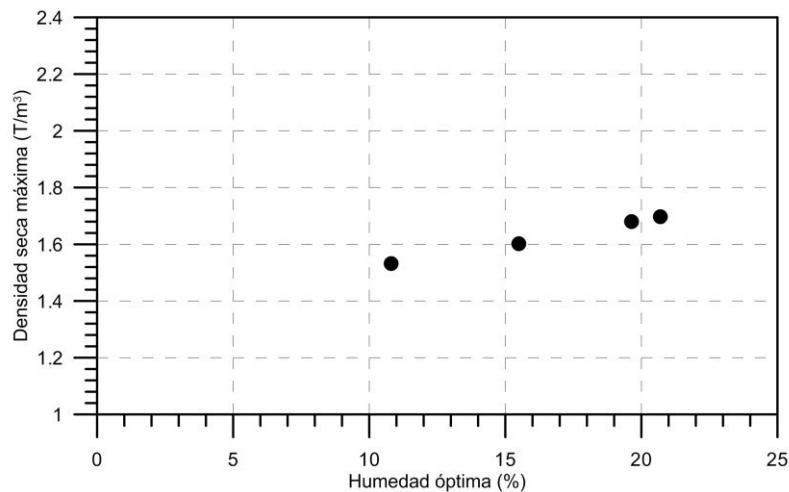
Límite Líquido (LL)	45 %
Límite plástico (LI)	33 %
Índice de plasticidad (IP)	12 %

3.3. ENSAYOS PROCTOR

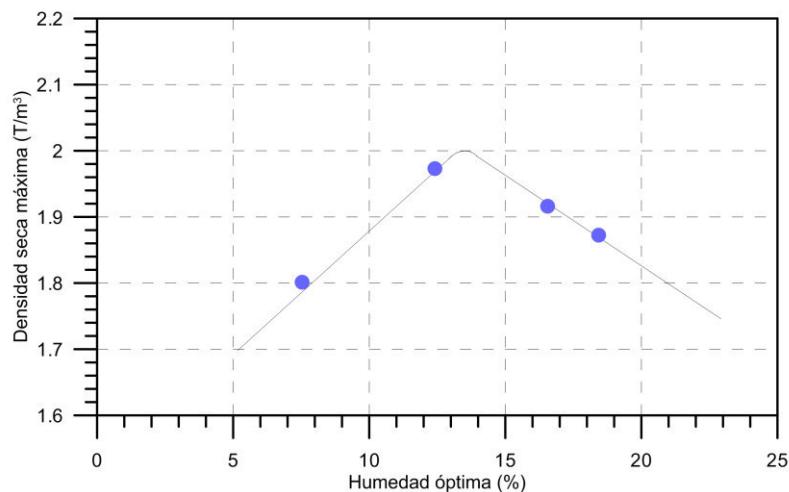
Lutita (Proctor Normal)



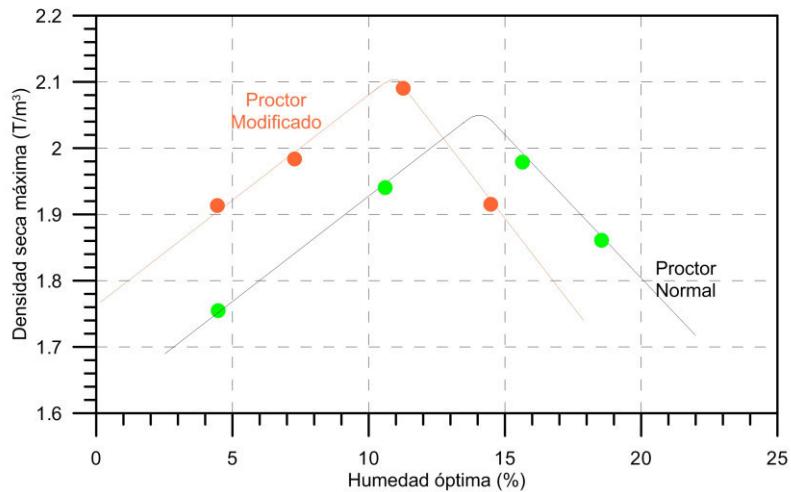
RCD (Proctor Normal)



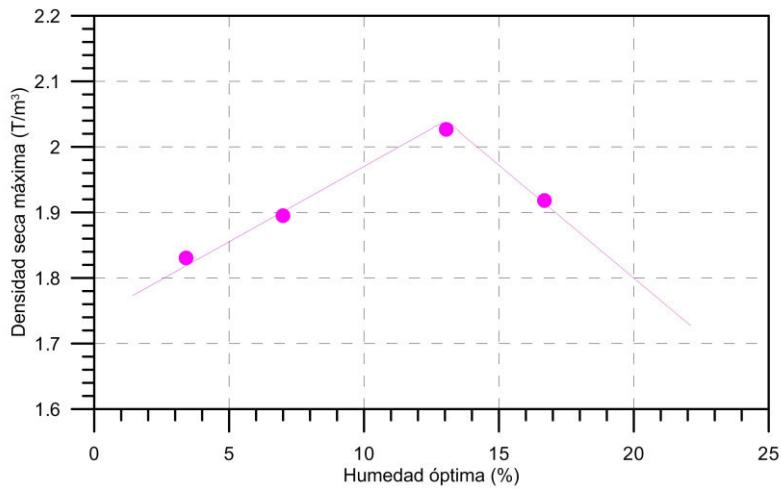
Mezcla 1 (arcilla) : 1 (RCD)



Mezcla 2 (arcilla) : 1 (RCD)



Mezcla 3 (arcilla) : 1 (RCD)



Mezcla	Densidad máxima (gr/cm³)	Humedad óptima %
Suelo	2,06	13
Árido	---	---
1:1	2,00	14
2:1	2,06	14
2:1 *	2,10	11
3:1	2,04	13

*Resultado de Proctor modificado

3.4. ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

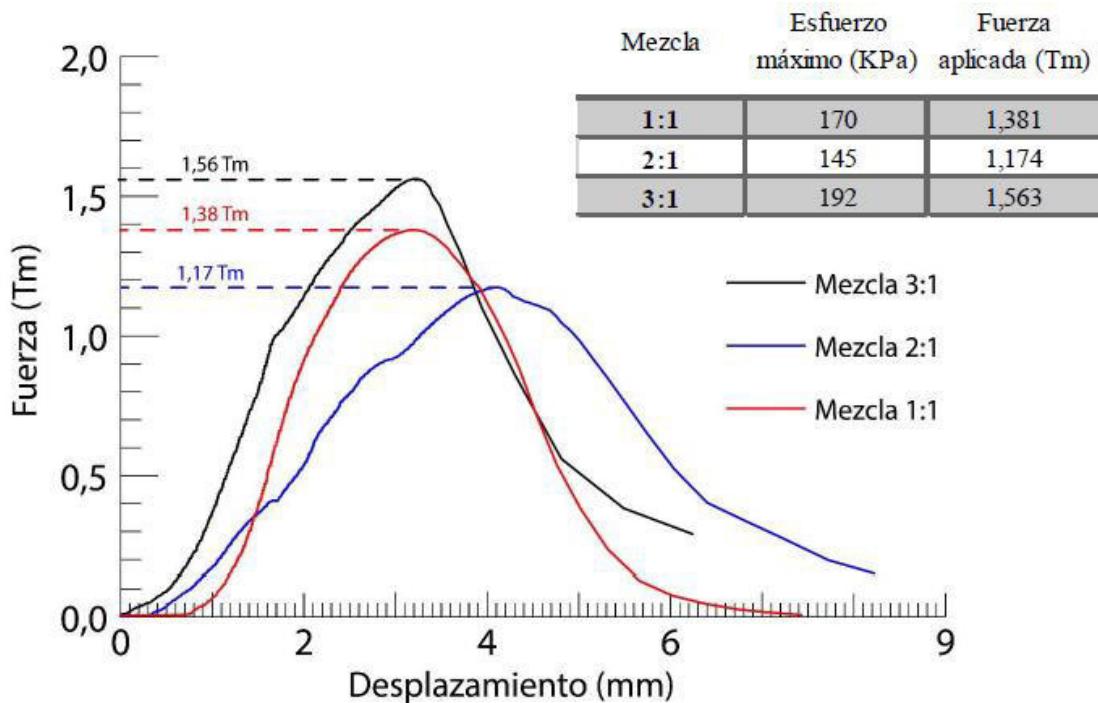


Figura 15: Resultados de los ensayos de compresión simple.

ANEXO 4. ACTAS DE RESULTADOS DE ENsayos realizados por control 7 S.A.U.

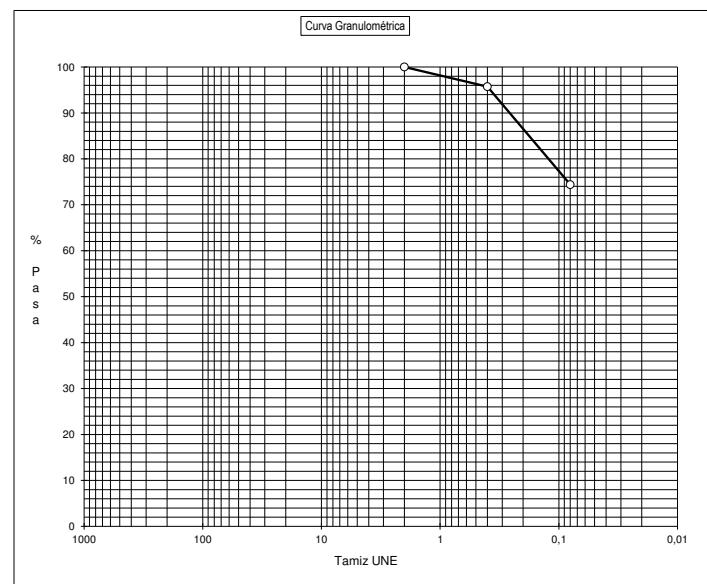
Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)			
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)			
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos			
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -		
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -		
	Fecha solicitud: -			
	Observaciones: -			
Muestreo:	Fecha: 15 de abril de 2019	Lugar: -		Códigos Muestra
	Hora: -	Procedimiento: Normativo		197710
	Condiciones: Normales			
Muestra:	Denominación: Muestra 1:0			
	Tipo: Suelo	Personal toma: Control7, S.A.U.		

ENSAZO SOLICITADO EN AREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

 CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1.^a – CIF. A-50361179

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
200	
150	
125	
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100,0
0,4	95,7
0,080	74,4



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	22,8
	Límite Plástico	15,6
	Indice de Plasticidad	7,2

Clasificación	Casagrande	CL
	Indice de Grupo	8
	H.R.B.	A-4

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7 S.A.U.
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías



Dto. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Diego Dílo Lahuerla

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza

Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

 CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1.^a – C.I.F. A-50361179

Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		
	Denominación:	Muestra 1:0 A		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Lutita
---------------------------	---------------

Tipo de muestra:	Muestra 1:0 (A)
Sondeo:	-
Profundidad:	-
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Probeta	
Diámetro (mm):	101,1
Altura (mm):	123,8
Eselitez:	1,22

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	15,0 Kg/cm²
Deformación (%)	1,6

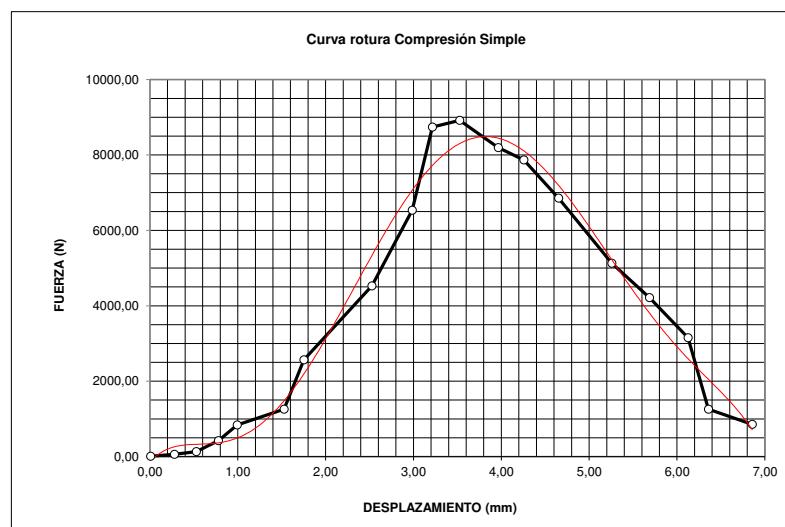


Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -	-
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -	
	Fecha solicitud: -	Procedimiento: Normativo	
Muestreo:	Observaciones: -	Condiciones: Normales	
Muestra:	Denominación: Muestra 1:0 A	Tipo: Suelo	Personal toma: Control7, S.A.U.
			Códigos Muestra 197711

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG (apto. Áridos)	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS GRÁFICA	
DESPLAZAMIENTO (mm)	FUERZA (N)
6,86	856,52
6,36	1256,53
6,13	3154,25
5,69	4215,25
5,26	5125,65
4,65	6856,66
4,26	7865,66
3,97	8196,52
3,53	8917,65
3,22	8736,62
2,99	6536,24
2,53	4525,66
1,75	2568,65
1,53	1256,65
0,99	842,15
0,78	422,42
0,53	131,42
0,28	60,35
0,01	10,73


El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 S.A.U.
Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías


Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición Nº:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		
	Denominación:	Muestra 1:0 B		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Lutita
---------------------------	---------------

Tipo de muestra:	Muestra 1:0 (B)
Sondeo:	-
Profundidad:	-
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Probeta	
Diámetro (mm):	101,1
Altura (mm):	123,0
Eselitez:	1,22

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90°

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	14,4 Kg/cm²
Deformación (%)	1,7



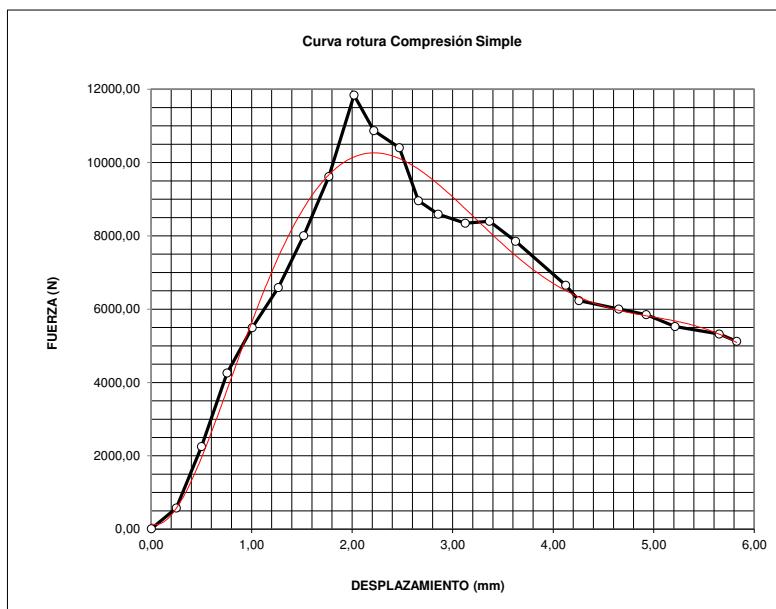
Fdo. Director Laboratorio	Diego Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadias	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
	Condiciones:	Normales		
Muestra:	Denominación:	Muestra 1:0 B		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG (apto. Áridos)	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS GRÁFICA	
DESPLAZAMIENTO (mm)	FUERZA (N)
5,83	5126,33
5,65	5325,26
5,21	5526,25
4,93	5852,65
4,65	6006,25
4,26	6235,26
4,13	6656,23
3,63	7851,55
3,37	8398,68
3,13	8345,04
2,86	8593,13
2,66	8957,88
2,47	10403,48
2,22	10872,83
2,02	11838,35
1,77	9618,99
1,52	8003,09
1,27	6591,02
1,01	5495,42
0,76	4257,68
0,50	2252,88
0,25	576,63
0,00	10,73



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 SAU

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Diego Dito Lahuerla
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)				
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)				
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos				
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -		Códigos Muestra	
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -			
	Fecha solicitud: -				
	Observaciones: -				
Muestreo:	Fecha: 15 de abril de 2019	Lugar: -		197712	
	Hora: -	Procedimiento: Normativo			
	Condiciones: Normales				
Muestra:	Denominación: Muestra 1:1				
	Tipo: Suelo	Personal toma: Control7, S.A.U.			

ENSAYO SOLICITADO EN AREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	20,8
	Límite Plástico	16,5
	Indice de Plasticidad	4,3

Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		
	Denominación:	Muestra 1:1 A		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Mezcla 1:1 (lutita:material reciclado)
---------------------------	-----------------------------------------------

Tipo de muestra:	Muestra 1:1 (A)
Sondeo:	-
Profundidad:	-
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Probeta	
Diámetro (mm):	101,4
Altura (mm):	120,8
Eslaltez:	1,19

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90°



Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	12,3 Kg/cm²
Deformación (%)	2,7

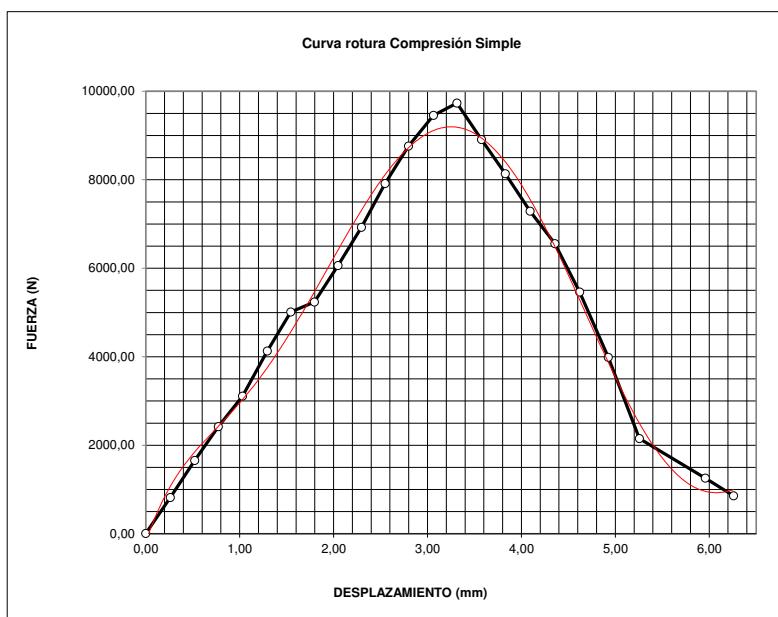
Fdo. Director Laboratorio	Diego Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadias	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -	-
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -	
	Fecha solicitud: -		
	Observaciones: -		
Muestreo:	Fecha: 15 de abril de 2019	Lugar: -	Códigos Muestra
	Hora: -	Procedimiento: Normativo	197712
	Condiciones: Normales		
Muestra:	Denominación: Muestra 1:1 A		
	Tipo: Suelo	Personal toma: Control7, S.A.U.	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG (apto. Áridos)	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS GRÁFICA	
DESPLAZAMIENTO (mm)	FUERZA (N)
6,26	856,36
5,96	1256,65
5,26	2152,64
4,93	3985,53
4,62	5461,89
4,36	6557,49
4,09	7288,34
3,83	8137,19
3,57	8910,95
3,31	9732,98
3,06	9454,05
2,80	8760,75
2,55	7915,92
2,30	6926,27
2,05	6061,32
1,80	5236,61
1,54	5012,66
1,29	4130,28
1,03	3111,12
0,77	2420,51
0,52	1656,14
0,26	818,01
0,00	6,71



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7 S.A.U.

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	CONTROL 7, S.A.U. Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla



Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		
	Denominación:	Muestra 1:1 B		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Mezcla 1:1 (lutita:material reciclado)
---------------------------	-----------------------------------------------

Tipo de muestra:	Muestra 1:1 (B)
Sondeo:	-
Profundidad:	-
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Probeta	
Diámetro (mm):	101,4
Altura (mm):	122,0
Eslaltez:	1,20

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	15,2 Kg/cm²
Deformación (%)	2,9



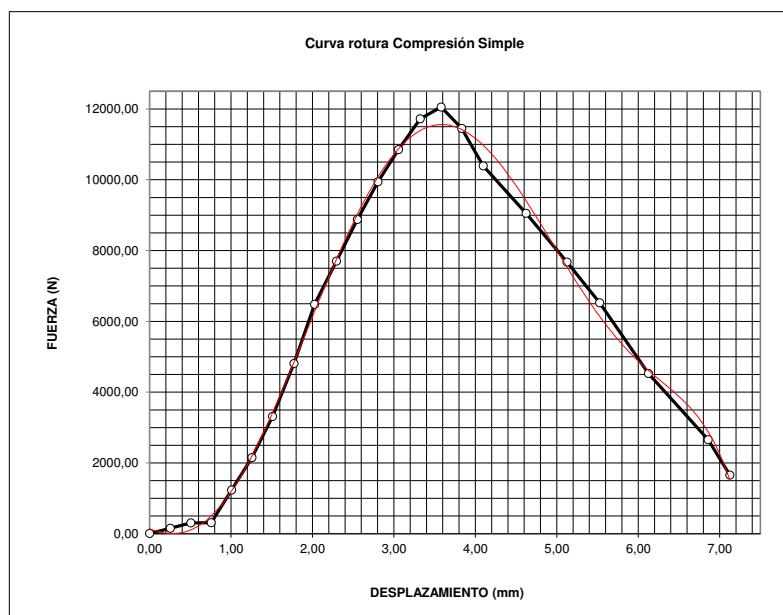
Fdo. Director Laboratorio	Diego Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadias	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
	Condiciones:	Normales		
Muestra:	Denominación:	Muestra 1:1 B		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG (apto. Áridos)	NORMA / PROCEDIMIENTO

RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS GRÁFICA	
DESPLAZAMIENTO (mm)	FUERZA (N)
7,13	1659,33
6,86	2658,65
6,13	4526,90
5,53	6526,33
5,13	7674,54
4,62	9051,75
4,10	10392,75
3,83	11449,46
3,58	12055,59
3,32	11720,34
3,06	10852,71
2,81	9943,52
2,55	8881,44
2,29	7704,05
2,03	6481,05
1,77	4811,51
1,51	3312,27
1,26	2149,62
1,01	1233,72
0,76	312,45
0,51	308,43
0,25	154,22
0,00	6,71



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7 S.A.U.

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Diego Díez de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías	Diego Díez Lahuerla

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

 Código Acta: 197714
 Fecha emisión: 17/04/2019

Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)			
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)			
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos			
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -		Códigos Muestra 197714
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -		
	Fecha solicitud: -	Procedimiento: Normativo		
	Observaciones: -			
Muestreo:	Fecha: 15 de abril de 2019	Lugar: -		
	Hora: -	Procedimiento: Normativo		
	Condiciones: Normales			
Muestra:	Denominación: Muestra 2:1	Personal toma: Control7, S.A.U.		
	Tipo: Suelo			

ENSAYO SOLICITADO EN AREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	23,8
	Límite Plástico	16,6
	Indice de Plasticidad	7,2

Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición Nº:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		
	Denominación:	Muestra 2:1 A		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Mezcla 2:1 (lutita:material reciclado)
---------------------------	-----------------------------------------------

Tipo de muestra:	Muestra 2:1 (A)
Sondeo:	-
Profundidad:	-
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Probeta	
Diámetro (mm):	101,4
Altura (mm):	122,5
Esbeltaez:	1,21

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	12,7 Kg/cm²
Deformación (%)	2,5

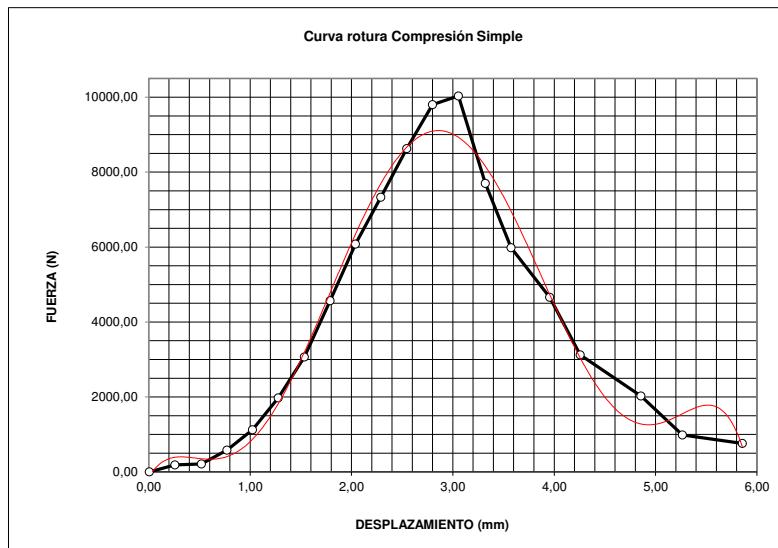


Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -	-
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -	
	Fecha solicitud:		
	Observaciones:		
Muestreo:	Fecha: 15 de abril de 2019	Lugar: -	Códigos Muestra
	Hora: -	Procedimiento: Normativo	
	Condiciones: Normales		
Muestra:	Denominación: Muestra 2:1 A		
	Tipo: Suelo	Personal toma: Control7, S.A.U.	197714

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG (apto. Áridos)	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS GRÁFICA	
DESPLAZAMIENTO (mm)	FUERZA (N)
5,86	758,96
5,27	985,66
4,86	2025,37
4,26	3125,62
3,96	4658,26
3,57	5984,88
3,32	7701,36
3,06	10034,70
2,80	9800,03
2,54	8626,65
2,29	7332,59
2,04	6078,75
1,79	4570,13
1,54	3068,21
1,28	1975,29
1,02	1123,76
0,77	580,65
0,52	211,87
0,26	187,74
0,01	0,00



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7 SAU

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	CONTROL 7, S.A.U. Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadías	Diego Dito Lahuerla



Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		
	Denominación:	Muestra 2:1 B		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Mezcla 2:1 (lutita:material reciclado)
---------------------------	-----------------------------------------------

Tipo de muestra:	Muestra 2:1 (B)
Sondeo:	-
Profundidad:	-
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Probeta	
Diámetro (mm):	101,4
Altura (mm):	122,6
Eselitez:	1,21

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	15,2 Kg/cm²
Deformación (%)	2,9

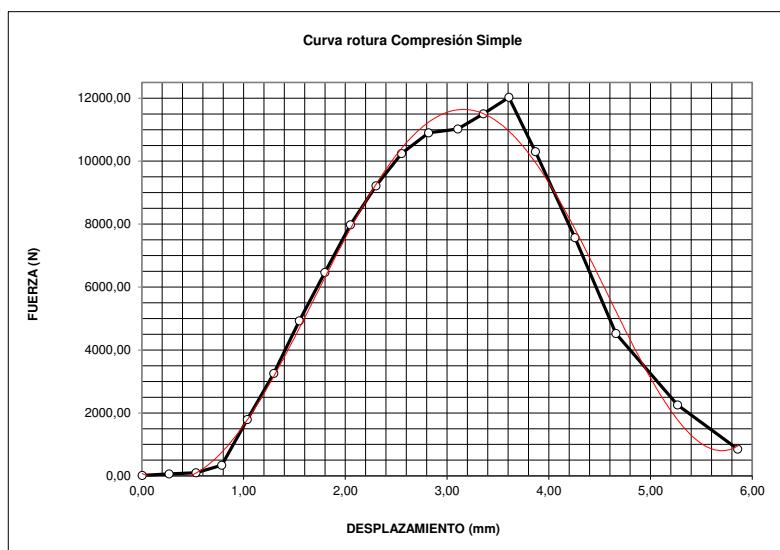


Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -	-
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -	
	Fecha solicitud: -		
	Observaciones: -		
Muestreo:	Fecha: 15 de abril de 2019	Lugar: -	Códigos Muestra
	Hora: -	Procedimiento: Normativo	
	Condiciones: Normales		
Muestra:	Denominación: Muestra 2:1 B		
	Tipo: Suelo	Personal toma: Control7, S.A.U.	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG (apto. Áridos)	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS GRÁFICA	
DESPLAZAMIENTO (mm)	FUERZA (N)
5,86	852,66
5,27	2256,63
4,66	4526,37
4,26	7569,58
3,87	10302,90
3,61	12026,09
3,36	11505,80
3,11	11021,25
2,82	10902,33
2,55	10242,56
2,30	9212,67
2,05	7976,27
1,80	6463,62
1,55	4925,49
1,30	3251,93
1,04	1787,55
0,79	335,25
0,53	100,58
0,27	64,37
0,00	17,43



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7 S.A.U.

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías



Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Diego Dito Lahuerla

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

 Código Acta: 197716
 Fecha emisión: 17/04/2019

Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)			
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)			
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos			
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -		Códigos Muestra 197716
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -		
	Fecha solicitud: -	Procedimiento: Normativo		
	Observaciones: -			
Muestreo:	Fecha: 15 de abril de 2019	Lugar: -		
	Hora: -	Procedimiento: Normativo		
	Condiciones: Normales			
Muestra:	Denominación: Muestra 3:1	Personal toma: Control7, S.A.U.		
	Tipo: Suelo			

ENSAYO SOLICITADO EN AREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104

RESULTADOS OBTENIDOS

LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	22,9
	Límite Plástico	16,9
	Indice de Plasticidad	6,0

Peticionario:	Nombre: Pedro Luis López Julián			
	Dirección: C/ Monte Perdido 6, casa 7. 50430 María de Huerva (Zaragoza)			
	Obra/trabajo: Oferta trabajos de geotécnica en Polígono Malpica (Zaragoza)			
Petición:	Solicitud: Personal	Petición N°: -		
	Solicitante: Pedro Luis López Julián	Ref. Peticionario: -		
	Fecha solicitud: Mayo de 2019			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha: 16 de mayo de 2019	Lugar: -		Códigos Muestra
	Hora: -	Procedimiento: -		
	Condiciones: Normales			
Muestra:	Denominación: Muestra 3:1	Personal toma: -	Peticionario	
	Tipo: Muestra 3:1			

ENSAYO SOLICITADO EN AREA VSG	NORMA / PROCEDIMIENTO
Indice C.B.R.	UNE 103502

RESULTADOS OBTENIDOS

INDICE DE CBR	95 % Proctor Modificado	3,7
	98 % Proctor Modificado	4,6
	100 % Proctor Modificado	5,3
	Hinchamiento (%)	0,3

Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		
	Denominación:	Muestra 3:1 A		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Mezcla 3:1 (lutita:material reciclado)
---------------------------	-----------------------------------------------

Tipo de muestra:	Muestra 3:1 (A)
Sondeo:	-
Profundidad:	-
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Probeta	
Diámetro (mm):	101,4
Altura (mm):	123,1
Eselitez:	1,21

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	11,8 Kg/cm²
Deformación (%)	1,7



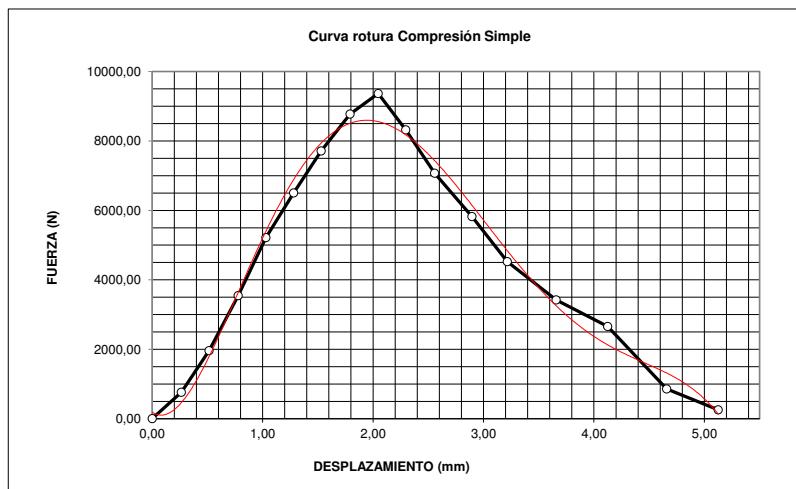
Fdo. Director Laboratorio	Diego Jefe de Área de Obra Civil y Edificación
Javier Gracia Abadias	Diego Dito Lahuerla

Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		Códigos Muestra 197716
	Denominación:	Muestra 3:1 A		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG (apto. Áridos)	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS GRÁFICA	
DESPLAZAMIENTO (mm)	FUERZA (N)
5,13	256,65
4,66	859,65
4,13	2659,63
3,66	3425,65
3,22	4526,65
2,90	5825,65
2,56	7073,78
2,30	8320,91
2,05	9366,88
1,79	8776,85
1,53	7714,77
1,28	6503,85
1,03	5216,49
0,78	3546,95
0,51	1961,88
0,26	761,69
0,00	4,02



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7 S.A.U.

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.



Peticionario:	Nombre:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección:	C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo:	Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud:	Telefónica	Petición N°:	-
	Solicitante:	Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario:	-
	Fecha solicitud:			
Muestreo:	Observaciones:			
	Fecha:	15 de abril de 2019	Lugar:	-
	Hora:	-	Procedimiento:	Normativo
Muestra:	Condiciones:	Normales		
	Denominación:	Muestra 3:1 B		
	Tipo:	Suelo	Personal toma:	Control7, S.A.U.

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Mezcla 3:1 (lutita:material reciclado)
---------------------------	-----------------------------------------------

Tipo de muestra:	Muestra 3:1 (B)
Sondeo:	-
Profundidad:	-
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto

Probeta	
Diámetro (mm):	101,4
Altura (mm):	129,0
Eslaltez:	1,27

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	90°

Resultados obtenidos:	
Rotura a compresión simple	9,9 Kg/cm²
Deformación (%)	1,8

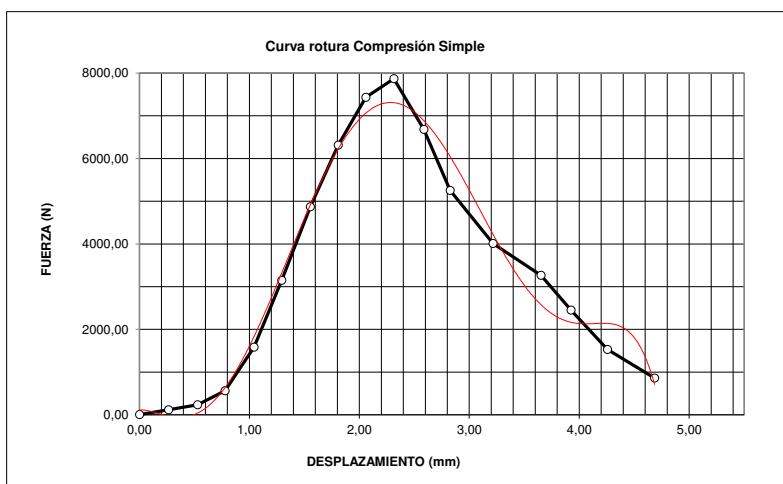


Peticionario:	Nombre: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)		
	Dirección: C/Mayor s/n, 50100, La Almunia (Zaragoza)		
	Obra/trabajo: Ensayos de laboratorio área de suelos		
Petición:	Solicitud: Telefónica	Petición N°: -	-
	Solicitante: Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUPLA)	Ref. Peticionario: -	
	Fecha solicitud: -		
	Observaciones: -		
Muestreo:	Fecha: 15 de abril de 2019	Lugar: -	Códigos Muestra
	Hora: -	Procedimiento: Normativo	
	Condiciones: Normales		
Muestra:	Denominación: Muestra 3:1 B		
	Tipo: Suelo	Personal toma: Control7, S.A.U.	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA VSG (apto. Áridos)	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400

RESULTADOS OBTENIDOS

DATOS GRÁFICA	
DESPLAZAMIENTO (mm)	FUERZA (N)
4,69	856,56
4,26	1526,65
3,93	2452,26
3,65	3265,65
3,22	4012,25
2,83	5252,65
2,59	6684,89
2,31	7868,99
2,06	7433,16
1,81	6313,43
1,55	4871,85
1,29	3148,67
1,04	1582,38
0,78	563,22
0,53	231,99
0,26	118,01
0,00	4,02



El contenido de esta Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control7 S.A.U.

Los resultados expresados en el presente documento únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Javier Gracia Abadías



Fdo. Jefe de Área de Obra Civil y Edificación

Diego Dito Lahuerla

