

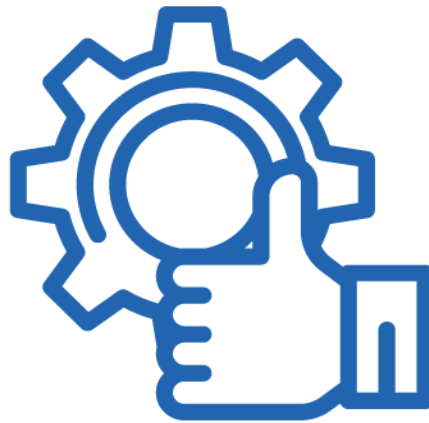
INFORME IDENTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

CLIENTE: MENA ESCABIAS SL

EXPEDIENTE: O/2201382/11

INFORME

INGENIERIA | CONTROL DE CALIDAD | GEOTECNIA | EDIFICACION | CERTIFICACION | I+D+i | SEGURIDAD Y SALUD



Pol. Ind. Los Olivares.
C/Torredonjimeno 15 nave 9
23009 Jaén
Delegación de Jaén
www.cemosa.es

cemosa
Ingeniería y Control

INDICE DE CONTENIDO

MEMORIA

1	Antecedentes	1
2	Objetivos del trabajo	1
3	Trabajo realizado	1
4	Toma de muestras de suelos	1
4.1	Muestras tomadas el día 16/02/2022.....	2
4.2	Muestras tomadas el día 07/04/2022.....	2
5	Ensayos de laboratorio	2
5.1	Identificación de los suelos.....	2
5.2	Calificación de los suelos.....	3
5.3	Estudios de estabilización de suelos.....	3
5.3.1	Muestras ensayadas.....	3
5.3.2	Ensayos realizados.....	4
5.3.2.1	<i>Ensayos realizados en CEMOSA</i>	4
5.3.2.2	<i>Ensayos realizados en la Universidad de Granada (UGR)</i>	4
6	Resultados obtenidos	4
6.1	Identificación de los suelos.....	4
6.1.1	Resultados obtenidos.....	4
6.1.2	Análisis de los resultados obtenidos.....	5
6.2	Calificación de los suelos.....	5
6.2.1	Resultados obtenidos.....	5
6.2.2	Análisis de los resultados obtenidos.....	6
6.3	Estudios de estabilización de los suelos.....	6
6.3.1	Ensayos realizados en CEMOSA.....	7
6.3.1.1	<i>Resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con cal aérea</i>	7
6.3.1.2	<i>Análisis de los resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con cal aérea</i>	7
6.3.1.3	<i>Resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con HRB tipo i.tech ESTABLE</i>	8
6.3.1.4	<i>Análisis de los resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con HRB tipo i.tech ESTABLE</i>	8
6.3.1.5	<i>Resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con HRB tipo i.pro ESTABLE</i>	9
6.3.1.6	<i>Análisis de los resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con HRB tipo i.pro ESTABLE</i>	9
6.3.2	Ensayos realizados en la UGR.....	9
6.3.2.1	<i>Ensayos de los suelos y sus mezclas con los conglomerantes tras su inmersión en agua fría</i>	10
6.3.2.2	<i>Ensayos de los suelos y sus mezclas con los conglomerantes tras su inmersión en agua caliente</i>	12
7	Conclusiones	16

8 **Fecha y firmas** **17**

ANEXOS

ANEXO N°1

Actas de ensayos realizados en CEMOSA

ANEXO N°2

Informes Universidad de Granada

INFORME DE IDENTIFICACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CARRETERA JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELAS

1 Antecedentes

De acuerdo con el Plan de Control de Calidad establecido para la obra de referencia, en el presente informe se exponen los resultados obtenidos de los ensayos de identificación y estabilización de suelos tomados en catas de la obra de referencia.

2 Objetivos del trabajo

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, los objetivos del presente trabajo son:

- Determinar la calidad de los suelos existentes en la traza de la carretera
- En base a la calidad y características de los suelos proponer estabilizaciones para su empleo en la reparación de la carretera.

3 Trabajo realizado

El trabajo realizado ha consistido en:

- Toma de muestras en catas en obra.
- Ensayos en laboratorio.
 - En CEMOSA
 - En la Universidad de Granada (UGR).
- Análisis de los resultados de los ensayos realizados.
- Propuesta de estabilización de los suelos
- Redacción del informe.

4 Toma de muestras de suelos

Se tomaron catas en obra, para ensayos en el laboratorio en dos fechas:

- 16/02/2022
- 07/04/2022

Las referencias de estas muestras se indican a continuación.

4.1 Muestras tomadas el día 16/02/2022

CATA Nº	PK	PROFUNDIDAD (m)
1	2+650	1,50
2	3+150	1,80
3	3+650	1,80
4	4+200	1,50
5	4+700	1,60

Imagen nº1.

Toma de muestras el día 16/02/2022

4.2 Muestras tomadas el día 07/04/2022

PK	PROFUNDIDAD (m)
2+250	
2+550	1.50
2+750	1.50
2+950	
3+250	
3+350	1.40
3+450	1.20
3+600	0.80
3+900	1.45
4+000	1.45
4+100	1.40
4+200	1,30
4+375	1.2
4+490	1.35
4+600	1.50
4+900	1.60

Imagen nº2.

Toma de muestras el día 07/04/2022

5 Ensayos de laboratorio

5.1 Identificación de los suelos

Sobre todas las muestras de suelo tomadas con fecha 07/04/2022 se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- **UNE 103101:1995.** Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- **UNE 103103:1994.** Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- **UNE 103104:1993.** Determinación del límite plástico de un suelo.
- **UNE 103201:2019.** Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo.

5.2 Calificación de los suelos

Sobre las muestras tomadas con fecha 16/02/2022 (las denominadas CATA 1, 2, 3, 4 y 5) y la del PK 4+375 tomada el día 07/04/2022 se han realizado todos los ensayos de calificación de los suelos solicitados en el artículo 330 del PG-3:

- **UNE 103101:1995.** Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- **UNE 103103:1994.** Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- **UNE 103104:1993.** Determinación del límite plástico de un suelo.
- **UNE 103500:1994.** Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
- **UNE 103502:1995.** Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
- **UNE 103601:1996.** Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- **NLT 254/99.** Ensayo de colapso en suelos
- **NLT 114/99.** Determinación del contenido en sales solubles de los suelos.
- **UNE 103204:2019.** Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
- **NLT 115/99.** Contenido de yeso en suelos
- **UNE 103201:2019.** Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en agua que hay en un suelo

5.3 Estudios de estabilización de suelos

5.3.1 Muestras ensayadas

Sobre las muestras tomadas en las catas 1, 2 y 4 se han realizado ensayos de estabilización de los suelos.

Estos estudios de estabilización se han realizado con diferentes conglomerantes y dotaciones, que son las indicadas en la siguiente tabla:

CATA N°	CONGLOMERANTE	DOTACIÓN DE CONGLOMERANTE (%)
1	CAL	2, 3, 4
	HRB (STABILE) *	2, 3, 4
2	CAL	2, 3, 4
	HRB (STABILE)*	2, 3, 4
4	CAL	2, 3, 4
	HRB (STABILE)*	2, 3, 4
MEZCLAS DE CATAS 1 Y 2	HRB ESPECIAL YESO*	3, 4, 5

Imagen nº3. Muestras sobre las que se han realizado ensayos de estabilización

(*) Se han utilizado dos tipos de conglomerantes HRB (Conglomerantes Hidráulicos para Carreteras):

- El **i.tech STABILE** diseñado para la estabilización de suelos limo arcillosos.
- El **i.pro STABILE** diseñado para la estabilización de suelos con yesos.

5.3.2 *Ensayos realizados*

5.3.2.1 *Ensayos realizados en CEMOSA*

Los ensayos realizados para cada mezcla de suelo y conglomerante han sido:

- **UNE 103501:1994.** Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
- **UNE 103502:1995.** Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
- **UNE 103601:1996.** Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- **UNE-EN 13286-49:2008.** Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 49: Ensayo de hinchamiento acelerado para suelos tratados con cal o con conglomerante hidráulico.

Los hinchamientos libres de los suelos mezclados con conglomerante se han realizado con la muestra compactada con la densidad del 98% del Proctor modificado y la humedad óptima del Proctor modificado.

5.3.2.2 *Ensayos realizados en la Universidad de Granada (UGR)*

En la UGR se ha determinado como se modifica la composición mineralógica de los suelos por la acción de los diferentes conglomerantes.

Los ensayos realizados han sido:

- Determinación de la composición química. **Fluorescencia de Rayos X.**
- Determinación de la composición mineralógica. **Difracción de Rayos X.**
- Caracterización **granulometría láser.**

6 **Resultados obtenidos**

6.1 **Identificación de los suelos**

6.1.1 *Resultados obtenidos*

Los resultados obtenidos de los suelos que solo se han realizado ensayos de identificación son los indicados en las siguientes tablas:

Ubicación toma	GRANULOMETRÍA (% PASA TAMIZ UNE)						PLASTICIDAD			CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES (% SO ₃)
	100	20	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	
PK 2+250	100	100	95,3	93,8	45,0	27,1	53,7	58,5	25,2	
PK 2+550	100	100	100	100	43,2	20,2	60,1	33,2	26,9	0,06
PK 2+750	100	100	98,4	93,1	83,8	64,6	42,5	23,6	18,8	0,64
PK 2+950	100	85,3	83,7	81,6	57,2	39,3	47,6	26,1	21,5	1,85
PK 3+250	100	69,1	61,1	57,9	47,5	35,7	67,5	38,0	29,6	
PK 3+350	100	95,5	89,3	86,7	79,7	75,1	50,8	27,6	23,2	0,47
PK 3+450	100	100	100	100	22,8	16,4	54,8	29,5	25,3	1,16
PK 3+600	100	100	100	100	96,6	93,5	47,6	32,0	15,6	0,15
PK 3+900	100	100	98,2	89,6	80,2	73,0	34,3	20,6	13,7	1,55
PK 4+000	100	100	98,6	89,3	76,0	62,5	35,9	23,3	12,6	0,10
PK 4+100	100	100	100	100	84,3	75,2	79,1	38,4	40,6	2,74
PK 4+200	100	100	100	100	86,9	76,5	41,8	25,5	16,3	0,14
PK 4+490	100	100	100	100	79,5	78,1	38,7	21,7	17,0	0,29
PK 4+600	100	100	100	100	94,1	90,5	42,2	30,1	12,1	0,06
PK 4+900	100	100	100	100	92,1	79,6	67,6	33,6	34,0	0,36

Imagen nº4.

Resultados ensayos de suelos que solo se han hecho ensayos de identificación.

6.1.2 Análisis de los resultados obtenidos

Los resultados obtenidos para estos suelos indican que:

- Se trata de suelos limo arcillosos muy plásticos.
- Todos presentan contenidos en sulfatos solubles, aunque en proporciones variables.

6.2 Calificación de los suelos

6.2.1 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos de los suelos que se han realizado ensayos de calificación son los indicados en las siguientes tablas:

Ubicación toma	GRANULOMETRÍA (% PASA TAMIZ UNE)						PLASTICIDAD			ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA	
	100	20	5	2	0.4	0.08	LL	LP	IP	Hinchamiento libre (%)	Índice de colapso (%)
CATA 1. PK 2+650 (1,50 m)	100	100	100	100	98,2	95,6	73,4	25,5	47,9	1,30	0,20
CATA 2. PK 3+150 (1,80 m)	100	89,0	81,6	78,0	69,5	63,1	45,2	22,9	22,2	0,90	0,20
CATA 3. PK 3+650 (1,80m)	100	96,6	88,8	86,0	80,7	77,6	54,4	29,4	25,0	0,65	0,10
CATA 4. PK 4+200 (1,50 m)	100	100	98,2	96,9	95,5	94,2	37,9	25,4	12,6	1,60	0,10
CATA 5. PK 4+700 (1,60 m)	100	80,3	74,6	71,6	62,0	52,5	40,8	17,2	23,6	0,15	0,30
PK 4+375 (1,20 m)	100	100	100	100	91,2	72,6	27,9	18,7	9,2	1,45	0,10

Ubicación toma	PROCTOR NORMAL		CBR normal (95% Compactación)	COMPOSICIÓN QUÍMICA				
	Densidad máxima (g/cm ³)	Humedad óptima (%)		Materia orgánica (%)	Sales solubles (g/100 g de suelo)	Contenido en sulfatos solubles (%SO ₃)	Contenido en yesos (%)	Contenido en carbonatos (%CaCO ₃)
CATA 1. PK 2+650 (1,50 m)	1,46	17,4	2,90	0,29	0,03	2,32	2,29	28,68
CATA 2. PK 3+150 (1,80 m)	1,66	17,5	1,05	0,30	0,25	2,13	2,19	36,77
CATA 3. PK 3+650 (1,80m)	1,57	18,5	1,56	1,07	0,34	-	-	41,08
CATA 4. PK 4+200 (1,50 m)	1,65	16,4	2,88	0,75	0,32	0,05	0,14	43,56
CATA 5. PK 4+700 (1,60 m)	1,67	16,8	2,84	0,43	0,12	-	-	46,25
PK 4+375 (1,20 m)	1,71	6,5	2,28	0,18	0,05	0,02	-	

Imagen nº5.

Imagen nº6.

Resultados ensayos de suelos que se han hecho ensayos de calificación.

6.2.2 Análisis de los resultados obtenidos

Atendiendo a los ensayos realizados, los suelos analizados se califican, de acuerdo con el artículo 330 del PG-3 como:

UBICACIÓN TOMA	CALIFICACIÓN PG-3
CATA 1. PK 2+650 (1,50 m)	MARGINAL
CATA 2. PK 3+150 (1,80 m)	TOLERABLE
CATA 3. PK 3+650 (1,80m)	MARGINAL
CATA 4. PK 4+200 (1,50 m)	TOLERABLE
CATA 5. PK 4+700 (1,60 m)	TOLERABLE
PK 4+375 (1,20 m)	TOLERABLE

Imagen nº7.

Calificación de los suelos artículo 330 del PG-3

Pero, aunque algunos resulten calificados como tolerables, el índice CBR (95% Proctor normal) es inferior a 3, por lo que no podrían emplearse, en estas condiciones, en el terraplén, habría que optar por su estabilización.

En cuanto a los contenidos en yesos y consecuentemente en sulfatos solubles, se presentan, al igual que para los otros suelos, en proporciones variables, lo que se ha tenido en cuenta para los estudios de estabilización ejecutados.

6.3 Estudios de estabilización de los suelos

Se han realizado ensayos sobre:

- Catas que presentaban altos contenidos en sulfatos solubles:
 - Catas 1 y 2
- Cata que presenta muy bajos contenidos en sulfatos solubles:
 - Catas 4

Los resultados obtenidos de los ensayos de estabilización de los suelos son los indicados en los siguientes apartados.

6.3.1 Ensayos realizados en CEMOSA

6.3.1.1 Resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con cal aérea

Los resultados obtenidos son los indicados en la siguiente tabla:

Ubicación toma	% CAL	PROCTOR MODIFICADO		CBR modificado (95% Compactación)	ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA	
		Densidad máxima (g/cm3)	Humedad óptima (%)		Hinchamiento libre (%)	Hinchamiento acelerado (%)
CATA 1. PK 2+650 (1,50 m)	2	1,79	11,0	11,04	2,60	-
	3	1,79	13,5	14,85	1,80	-
	4	1,77	15,9	18,75	1,35	19,7
CATA 2. PK 3+150 (1,80 m)	2	1,89	7,7	25,46	3,50	-
	3	1,90	8,2	21,56	3,05	-
	4	1,90	9,4	26,40	2,35	13,0
CATA 4. PK 4+200 (1,50 m)	2	1,91	11,9	49,90	0,80	-
	3	1,92	12,4	68,40	0,35	-
	4	1,90	13,9	89,63	0,20	3,5

Imagen nº8. Resultados ensayos de estabilización de los suelos con cal aérea

6.3.1.2 Análisis de los resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con cal aérea

Atendiendo a los resultados obtenidos se puede indicar:

- El suelo de la cata 4 se puede estabilizar con cal.
- Los suelos de las catas 1 y 2 no se pueden estabilizar con cal:
 - Los hinchamientos libres superan el 1,5% máximo permitido por el PG-3 para el terraplén.
 - Y, aunque la cata 1 con el 4% de cal el hinchamiento libre es inferior al 1,5%, el hinchamiento acelerado es del 19,7% muy superior al 5% permitido por el PG-3.

Si atendemos a los hinchamientos de estos suelos sin la cal, todos estaban por debajo del 1,5%, aunque en este caso las condiciones de ensayo eran las del Proctor normal, y tras la mezcla con cal, aunque los ensayos son con Proctor modificado, los hinchamientos son muy elevados, y principalmente los acelerados.

Las causas de estos hinchamientos, como se verá con los ensayos de la UGR, se deben a la formación de etringita por la existencia de elevados contenidos en sulfatos en la cata 1 y cata 2, lo que no ocurre en el caso de la cata 4 en la que la proporción de sulfatos es escasa.

La etringita es un mineral de fórmula $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12} \cdot 26\text{H}_2\text{O}$, las 26 moléculas de agua que lo componen es lo que genera un incremento de volumen de los sulfatos existentes en los suelos.

Como se ha indicado los suelos empleados en los ensayos de estabilización fueron elegidos en función del contenido en yesos (sulfatos), los suelos de las catas 1 y 2 presentaban altos contenidos en yesos el de la cata 4 bajo contenido en yeso.

6.3.1.3 Resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con HRB tipo i.tech ESTABLE

Los resultados obtenidos son los indicados en la siguiente tabla:

Ubicación toma	% i.tech STABLE	PROCTOR MODIFICADO		CBR modificado (95% Compactación)	ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA	
		Densidad máxima (g/cm ³)	Humedad óptima (%)		Hinchamiento libre (%)	Hinchamiento acelerado (%)
CATA 1. PK 2+650 (1,50 m)	2	1,78	6,6	4,48	3,45	-
	3	1,78	9,1	9,57	2,55	-
	4	1,78	9,6	12,43	1,45	11.0
CATA 2. PK 3+150 (1,80 m)	2	1,90	8,1	10,92	2,45	-
	3	1,89	8,8	14,41	2,15	-
	4	1,90	9,5	21,17	1,40	5,6
CATA 4. PK 4+200 (1,50 m)	2	1,90	12,7	47,52	0,25	-
	3	1,91	13,2	67,36	0,10	-
	4	1,89	14,6	78,97	0,00	1,5

Imagen nº9.

Resultados ensayos de estabilización de los suelos con i.tech STABLE

6.3.1.4 Análisis de los resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con HRB tipo i.tech ESTABLE

Atendiendo a los resultados obtenidos se puede indicar:

- El suelo de la cata 4 se puede estabilizar con i.tech STABLE.
- Los suelos de las catas 1 y 2 no se pueden estabilizar con i.tech STABLE.
 - Los hinchamientos libres superan el 1,5% máximo permitido por el PG-3 para el terraplén.
 - Y, aunque la cata 1 y la cata 2 con el 4% de i.tech STABLE el hinchamiento libre es inferior al 1,5%, el hinchamiento acelerado es del 11,0% Y 5,6% respectivamente superior al 5% permitido por el PG-3.

Al igual que en el caso de la cal, con el i.tech STABLE no se consigue rebajar los hinchamientos libres ni acelerados de las catas 1 y 2.

Las causas, como también se verán en los ensayos de la UGR, es por la generación de la etringita.

6.3.1.5 Resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con HRB tipo i.pro ESTABLE

Los resultados obtenidos son los indicados en la siguiente tabla:

Ubicación toma	% i.pro STABLE	PROCTOR MODIFICADO		CBR modificado (95% Compactación)	ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA	
		Densidad máxima (g/cm ³)	Humedad óptima (%)		Hinchamiento libre (%)	Hinchamiento acelerado (%)
CATA 1. PK 2+650 (1,50 m)	4	-	-	-	-	4,6
CATA 2. PK 3+150 (1,80 m)	4	-	-	-	-	1,6
CATA 4. PK 4+200 (1,50 m)	4	-	-	-	-	0,2
MEZCLAS DE LAS:	3	1,88	10,8	6,0	1,5	6,9
CATA 1. PK 2+650 (1,50 m) Y CATA 2. PK 3+150 (1,80 m)	4	1,87	12,1	9,0	0,3	3,9

Imagen nº10.

Resultados ensayos de estabilización de los suelos con i.pro STABLE

6.3.1.6 Análisis de los resultados de los ensayos de estabilización de los suelos con HRB tipo i.pro ESTABLE

Atendiendo a los resultados obtenidos se puede indicar:

Con este conglomerante, diseñado específicamente para evitar la formación de la etringita cuando se mezcla con suelos yesíferos, no se han producido hinchamientos.

Como se verá más adelante con los resultados de la difracción de rayos X de la UGR, tras la mezcla de este HRB con los tres tipos de suelos no se generó la etringita.

En base a los resultados obtenidos:

- Los suelos de las catas 1 y 2, que presentan yesos, se pueden estabilizar con un 4% del conglomerante HRB especial yeso denominado comercialmente i.pro STABLE.
- El suelo de la cata 4 se puede estabilizar con cal y con cualquiera de los dos HRB.

6.3.2 Ensayos realizados en la UGR

En la UGR se han realizado ensayos sobre los suelos y sus mezclas con los tres conglomerantes.

En el caso de las mezclas con los conglomerantes se han ensayado:

- Tras su inmersión en agua fría:
 - Mezclas de suelos tomadas de las probetas CBR de la cata 2.
 - Se han analizado las mezclas del suelo de la cata 2 con el 3% de cal aérea y 3% de HRB para suelos finos y plásticos (i.tech STABLE)
- Tras su inmersión en agua caliente
 - Mezclas de suelos tomadas de las probetas de los ensayos de hinchamiento acelerado. De las catas 1, 2 y 4.

- Se han analizado mezclas de cada uno de estos suelos con el 4% de cal aérea, y cada uno de los dos HRB el de los suelos finos y plásticos (i.tech STABILE) y el HRB espacial yeso (i. pro STABILE)

El objetivo de los ensayos en la UGR es determinar la composición química y mineralógica de los suelos y sus posibles variaciones tras las reacciones con los conglomerantes, es por lo que es necesario que las mezclas se mantengan compactadas un tiempo en agua fría y caliente para con ello forzar las reacciones que se puedan generar.

Los ensayos realizados por la UGR, como se ha indicado son:

- La Fluorescencia de rayos X que nos informa de la composición química atómica.
- La difracción de rayos X que determina la composición mineralógica.
- La granulometría láser que indica la capacidad de conglomeración de las fracciones más finas de los suelos.

6.3.2.1 Ensayos de los suelos y sus mezclas con los conglomerantes tras su inmersión en agua fría.

En el anejo se aportan los informes de la UGR.

A continuación, se resumen estos resultados:

FLUORESCENCIA DE RAYOS X.

La proporción de los principales componentes químicos del suelo de la cata 2 son los indicados en la siguiente tabla:

ELEMENTO QUÍMICO	PROPORCIÓN
SiO ₂ (%)	27,782
Al ₂ O ₃ (%)	8,307
Fe ₂ O ₃ (%)	3,799
MgO (%)	3,928
CaO (%)	26,054
S (ppm)	18203

Imagen n°11. Composición química. Elementos principales Fluorescencia de Rayos X

DIFRACCIÓN DE RAYOS X.

Con la difracción de rayos X se determina la mineralogía del suelo (cata 2) y las posibles variaciones tras su mezcla con el 3% de cal y el 3% de HRB para suelos finos y plásticos (i.tech STABILE).

En la siguiente tabla se resume la composición mineralógica del suelo y las modificaciones tras la mezcla con los conglomerantes:

MATERIAL	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	
	ELEMENTO	(%)
SUELO DE LA CATA 2	Calcita	29,9
	Cuarzo	6,9
	Dolomita	19,8
	Beidelita	12,7
	Yeso	5,6
	Ilita	3,7
	Plagioclasa (microclina)	4,5
SUELO DE LA CATA 2 + 3% cal	Calcita	37,4
	Cuarzo	7,0
	Dolomita	15,3
	Beidelita	8,0
	Yeso	3,1
	Ilita	5,5
	Plagioclasa (microclina)	2,4
	Etringita	5,7
SUELO DE LA CATA 2 + 3% HRB (i.tech STABILE)	Calcita	33,2
	Cuarzo	7,9
	Dolomita	20,1
	Beidelita	8,3
	Yeso	4,2
	Ilita	5,0
	Plagioclasa (microclina)	3,1
	Portlandita	1,2

Imagen nº12.

Composición mineralógica SUELO DE LA CATA 2 difracción de Rayos X

Como se puede observar, el suelo original presentaba yeso, en una proporción del 5,6%, pero no etringita, la composición deja claro que se trata de un suelo margoso.

Tras su mezcla con la cal:

- El yeso se reduce al 3,1%
- Aparece la etringita en un 5,7%.

Tras su mezcla con el HRB especial suelos arcillosos:

- El yeso se reduce al 4,2%
- No aparece la etringita en un 5,7%.

No aparece la etringita con el HRB, pero si se produce hinchamientos con este suelo, la reducción de yeso es baja y es muy posible que se genere tan poca etringita que no sea detectada por la difracción de la mezcla.

En este primer grupo de ensayos de la UGR no se contó con el HRB especial yeso.

6.3.2.2 Ensayos de los suelos y sus mezclas con los conglomerantes tras su inmersión en agua caliente.

En el anejo se aportan los informes de la UGR.

A continuación, se resumen estos resultados:

FLUORESCENCIA DE RAYOS X.

La proporción de los principales componentes químicos de los suelos ensayados de las tres catas 2 son los indicados en la siguiente tabla:

ELEMENTO QUÍMICO	PROPORCIÓN SUELOS SIN CONGLOMERANTES		
	CATA 1	CATA 2	CATA 4
SiO ₂ (%)	30,009	22,517	27,362
Al ₂ O ₃ (%)	10,973	7,111	8,821
Fe ₂ O ₃ (%)	4,504	2,534	3,261
MgO (%)	2,643	5,424	2,884
CaO (%)	24,039	27,340	28,669
S (ppm)	9764	12408	1108

Imagen nº13. Composición mineralógica de los tres suelos. Fluorescencia de Rayos X

Como puede observarse, los tres suelos presentan:

- Altos contenidos en Aluminio, elemento necesario para la generación de la etringita.
- Las catas 1 y 2 tienen altos contenidos en azufre, también necesario para la etringita, sin embargo, la cata 4 presenta bajo contenido en azufre.

DIFRACCIÓN DE RAYOS X.

En la siguiente tabla se resume la composición mineralógica de los suelos y las modificaciones tras sus mezclas con los tres conglomerantes: la cal, el HRB especial para estabilizar suelos arcillosos (i.tech STABILE) y el HRB especial para estabilizar suelos yesíferos (i.pro STABILE).

CATA 1

MATERIAL	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	
	ELEMENTO	(%)
SUELO DE LA CATA 1	Calcita	46,0
	Cuarzo	4,4
	Dolomita	5,9
	Beidelita	19,4
	Yeso	7,2
	Ilita	7,8
	Anortita	6,7
	Caolinita	2,6
SUELO DE LA CATA 1 + 4% cal	Calcita	38,4
	Cuarzo	3,6
	Dolomita	6,4
	Beidelita	15,4
	Yeso	1,5
	Ilita	8,8
	Anortita	6,2
	Caolinita	2,4
	Etringita	5,3
SUELO DE LA CATA 1 + 4% HRB (i.tech STABILE)	Calcita	31,6
	Cuarzo	6,5
	Dolomita	16,9
	Beidelita	12,5
	Yeso	4,1
	Ilita	5,9
	Anortita	5,5
	Caolinita	1,8
	Etringita	2,5
SUELO DE LA CATA 1 + 4% HRB (i.pro STABILE)	Calcita	34,7
	Cuarzo	5,9
	Dolomita	15,2
	Beidelita	15,9
	Yeso	3,6
	Ilita	5,0
	Anortita	6,3
	Caolinita	1,7

Imagen nº14. Composición mineralógica del suelo de la cata 1 sin y con los tres conglomerantes. Difracciones de Rayos X

Como puede observarse, el suelo de la cata 1 virgen, presenta en su composición el yeso, pero no la etringita.

Este suelo tras su mezcla con cal genera un 5,3% de etringita y con su mezcla con el HRB especial arcillas también la genera, pero solo en un 2,5%.

Sin embargo, la mezcla del suelo con el HRB especial para suelos yesíferos no genera la etringita.

CATA 2

MATERIAL	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	
	ELEMENTO	(%)
SUELO DE LA CATA 2	Calcita	24,9
	Cuarzo	4,3
	Dolomita	33,1
	Beidelita	11,2
	Yeso	4,3
	Ilita	4,4
	Anortita	4,1
	Caolinita	1,3
SUELO DE LA CATA 2 + 4% cal	Calcita	27,6
	Cuarzo	4,6
	Dolomita	25,7
	Beidelita	10,5
	Yeso	2,7
	Ilita	5,9
	Anortita	4,8
	Caolinita	1,6
	Etringita	4,9
SUELO DE LA CATA 2 + 4% HRB (i.tech STABILE)	Calcita	29,9
	Cuarzo	5,9
	Dolomita	19,8
	Beidelita	12,6
	Yeso	3,8
	Ilita	5,7
	Anortita	5,6
	Caolinita	1,8
	Etringita	2,3
SUELO DE LA CATA 2 + 4% HRB (i.pro STABILE)	Calcita	34,8
	Cuarzo	7,5
	Dolomita	13,4
	Beidelita	15,2
	Yeso	3,1
	Ilita	5,6
	Anortita	6,3
	Caolinita	1,7

Imagen nº15. Composición mineralógica del suelo de la cata 2 sin y con los tres conglomerantes. Difracciones de Rayos X

Como puede observarse, el suelo de la cata 2 se ha comportado similar al de la cata 1:

- Virgen, presenta en su composición el yeso, pero no la etringita.
- Tras su mezcla con cal genera un 4,9 % de etringita y con su mezcla con el HRB especial arcillas también la genera, pero solo en un 2,3%.
- Sin embargo, la mezcla del suelo con el HRB especial para suelos yesíferos no genera la etringita.

CATA 4

MATERIAL	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	
	ELEMENTO	(%)
SUELO DE LA CATA 4	Calcita	39,4
	Cuarzo	6,4
	Dolomita	7,5
	Beidelita	17,7
	Yeso	1,8
	Ilita	6,0
	Anortita	7,8
	Caolinita	1,6
SUELO DE LA CATA 4 + 4% cal	Calcita	38,8
	Cuarzo	7,8
	Dolomita	5,8
	Beidelita	17,5
	Yeso	1,8
	Ilita	6,0
	Anortita	6,7
	Caolinita	1,6
	Etringita	2,1
SUELO DE LA CATA 4 + 4% HRB (i.tech STABILE)	Calcita	50,2
	Cuarzo	7,9
	Dolomita	6,8
	Beidelita	3,3
	Yeso	3,2
	Ilita	5,3
	Anortita	5,8
	Aluminato de calcio	3,0
	Etringita	2,6
SUELO DE LA CATA 4 + 4% HRB (i.pro STABILE)	Calcita	38,0
	Cuarzo	3,7
	Dolomita	7,0
	Beidelita	17,9
	Yeso	4,5
	Ilita	6,9
	Anortita	6,1
Caolinita	2,4	

Imagen nº16. Composición mineralógica del suelo de la cata 1 sin y con los tres conglomerantes. Difracciones de Rayos X

Como puede observarse, el suelo de la cata 4, aunque con poca proporción de yeso (1,8%) frente al que presentaban los suelos de la cata 1 (7,2%) y el de la cata 2 (4,3%), se ha comportado similar a dichos otros dos suelos:

- Virgen, presenta en su composición el yeso, pero no la etringita.
- Tras su mezcla con cal genera solo un 2,1 % de etringita y con su mezcla con el HRB especial arcillas también la genera solo un 2,6%.

- Sin embargo, la mezcla del suelo con el HRB especial para suelos yesíferos no genera la etringita.

7 Conclusiones

Atendiendo a los resultados obtenidos y análisis de estos resultados realizados, se puede concluir:

- Los suelos vírgenes, aunque se pueden calificar como tolerables su capacidad soporte (CBR) obliga a su estabilización para su empleo en el terraplén.
- Estos suelos presentan contenidos variables de yesos.
- La presencia del yeso anula la posibilidad de estabilización de estos suelos con los conglomerantes tradicionales como son la cal o el cemento, también con el HRB especial para estabilizar suelos arcillosos, con todos estos conglomerantes se producen fuertes expansiones por la generación de la etringita, un mineral que se compone de sulfatos, aluminio, cal y una muy elevada proporción de agua que es la que le confiere el carácter expansivo:
 - Se han obtenido importantes porcentajes de hinchamiento de los suelos en los ensayos realizados en CEMOSA con los suelos con alto contenido en yeso como fueron los de las catas 1 y 2.
 - En todos los suelos tratados con cal y el HRB especial para suelos arcillosos i.tech STABLE, se generó etringita.
- Existe un conglomerante especialmente diseñado para estabilizar suelos yesíferos, se denomina i.pro STABLE, fabricado por HEIDELBERG, con este conglomerante:
 - No se han obtenido hinchamientos superiores a los especificados en el PG-3.
 - No se ha generado etringita en la mezcla de este conglomerante con ninguno de los suelos ensayados.

En conclusión:

- **Los suelos sin estabilizar no son aptos para su empleo en el terraplén.**
- **Los suelos no se pueden estabilizar con cal.**
- **Los suelos se pueden estabilizar con un HRB especial para estabilizar suelos yesíferos denominado i.pro STABLE.**

8 Fecha y firmas

El presente informe consta de portada, índice, diecisiete páginas y dos Anexos.

Jaén 27 de junio de 2022



Fdo Juan Antonio García Medrano
Responsable de ensayos físicos
Ingeniero de Organización Industrial

Fdo. Manuel Salas Casanova
Dtor. Área Control de Calidad y Materiales
Lcdo. Ciencias Químicas



ANEXO N°1

Actas de ensayos realizados en CEMOSA

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009286/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387988.C1**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/004989(1224526)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 1	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK.2+650(Prof. 1.50M.)	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	PK.2+650(Prof. 1.50M.)		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Carbonatos por el método del calcímetro de Bernard (suelos)

UNE 103200:1993

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009286/1
Código de muestra: 0201/001/2022/004989(1224526)
Procedencia:

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	-	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	28,68		

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 18/03/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417J

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417J
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417J, sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417J
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:42:58 +01'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 74861128S

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-74861128S
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:42:52 +01'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000740/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: C/ AYALA 62 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387988**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000385(1213156)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 1	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK.2+650(PROF. 1.50M.)	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	PK.2+650(PROF. 1.50M.)		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cualitativo) (suelos)	UNE 103202:2019
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Normal (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Aplonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Determinación del contenido en sales solubles (suelos)	NLT 114:1999
Contenido materia orgánica (permanganato potásico) (suelos)	UNE 103204:2019
Ensayo de colapso (suelos)	NLT 254:1999
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Contenido de yesos (suelos)	NLT 115:1999
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

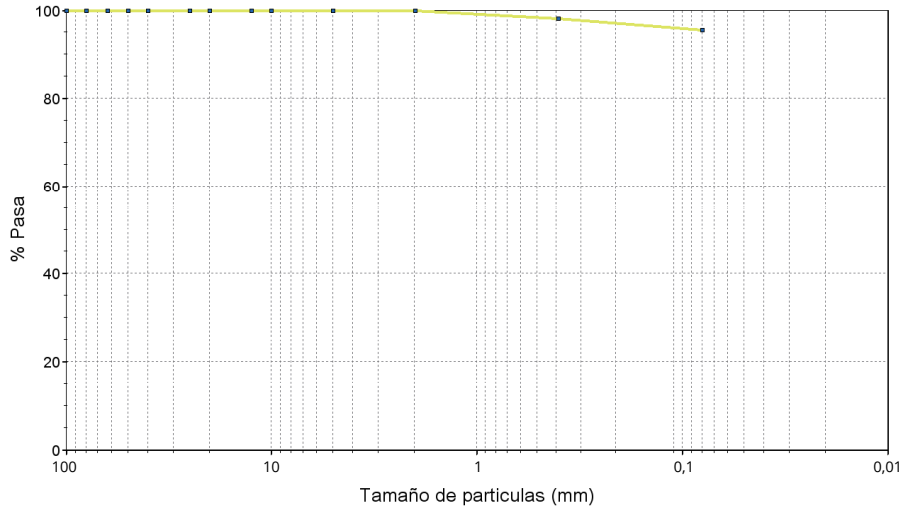
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000740/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000385(1213156)
Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	98,2
0,080	95,6



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **73,4** LÍMITE PLÁSTICO: **25,5** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **47,9**

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	0,04	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	0,03
MATERIA ORG. REF. A MUEST. TOTAL (%):	0,29	YESOS (%):	0,044
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

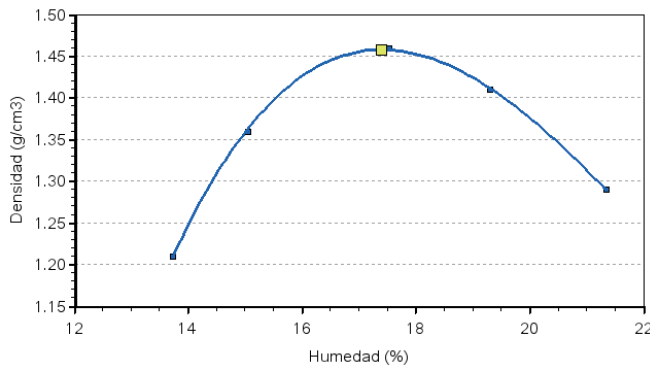
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	1000
MAZA (kg):	2,5
ALTURA DE CAÍDA (mm):	305
Nº DE CAPAS:	3
Nº DE GOLPES POR CAPA:	26

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	4	1,21	13,7
2	6	1,36	15,0
3	8	1,46	17,5
4	10	1,41	19,3
5	12	1,29	21,3

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,46
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	17,4
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,46
HUMEDAD CORREGIDA (%):	17,4

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000740/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000385(1213156)
Procedencia:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

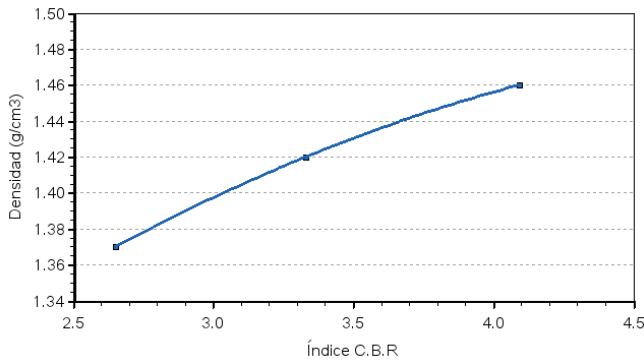
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR NORMAL)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	NORMAL
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,46
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	17,4

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	SÍ
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN



DENSIDADES

		C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,46	4,09
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,43	3,49
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,42	3,33
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,39	2,90

PUNTO N°	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R
1	17,5	22,2	25	2,58	1,37	2,6
2	17,7	19,2	50	3,58	1,42	3,3
3	17,4	18,6	100	4,89	1,46	4,1

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

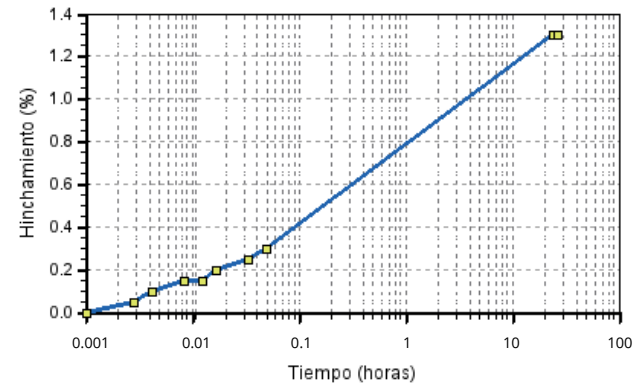
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,70
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,45
HUMEDAD INICIAL (%):	17,14
HUMEDAD FINAL (%):	21,09

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	5.000	0,00
10 S	5.010	0,05
15 S	5.020	0,10
30 S	5.030	0,15
45 S	5.030	0,15
1 MI	5.040	0,20
2 MI	5.050	0,25
3 MI	5.060	0,30
24 HR	5.260	1,30
26 HR	5.260	1,30

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **1,30**



Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000740/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000385(1213156)
Procedencia:

COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
AREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Remoldeada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,74
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,47
HUMEDAD INICIAL (%):	17,84
HUMEDAD FINAL (%):	19,00

PRESIÓN VERTICAL:		
PRESIÓN (kg/cm ²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm)
PROCESO DE CARGA SIN INUNДАР		
0,05	5.000	0,00
0,10	4.960	0,16
0,20	4.910	0,36
0,50	4.860	0,56
1,00	4.810	0,76
2,00	4.790	0,84
CARGA INUNDADA EN EQUILIBRIO		
2,00	4.830	0,68

ÍNDICE DE COLAPSO (I) (%): **0,20** POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (Ic) (%): **0,20**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 08/03/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.08 14:28:50 +01'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.08 14:28:54 +01'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001047/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Peticionario: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Dirección:
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000677(1229125)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 1	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+650	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Apsonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

2% DE CAL

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001047/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000677(1229125)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

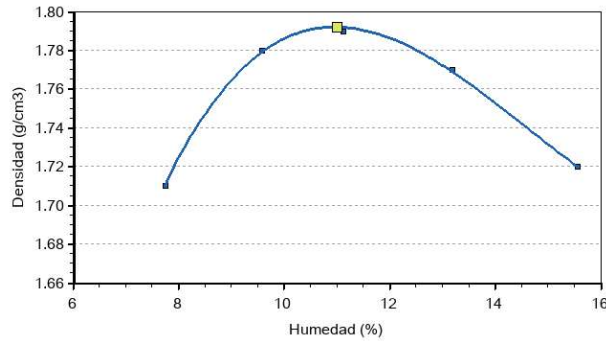
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,71	7,7
2	2	1,78	9,6
3	4	1,79	11,1
4	6	1,77	13,2
5	8	1,72	15,6

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,79**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **11,0**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,79**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **11,0**

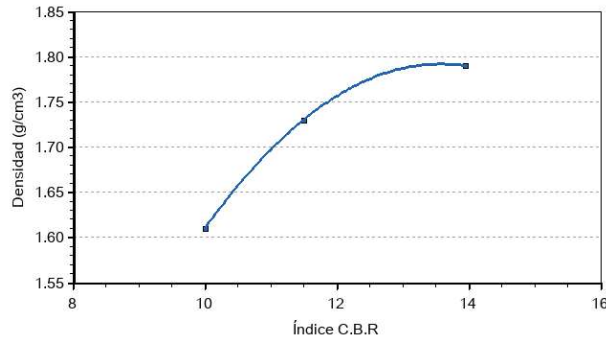
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,79**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **11,0**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES

	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	13,24
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	11,87
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	11,68
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	11,04

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	11,3	16,6	25	0,38	1,61	10,0
2	11,2	15,2	50	2,03	1,73	11,5
3	11,3	14,6	100	3,61	1,79	13,9

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001047/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000677(1229125)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

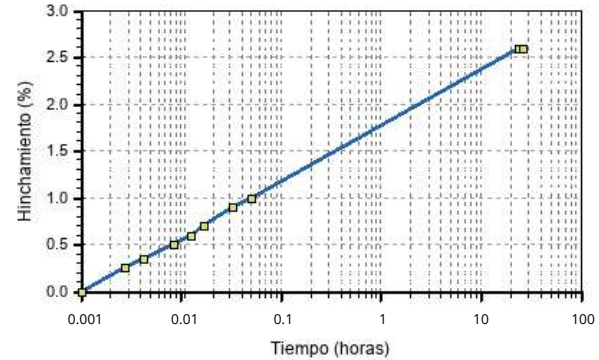
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,98
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,79
HUMEDAD INICIAL (%):	10,80
HUMEDAD FINAL (%):	17,71

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.950	0,00
10 S	5.000	0,25
15 S	5.020	0,35
30 S	5.050	0,50
45 S	5.070	0,60
1 MI	5.090	0,70
2 MI	5.130	0,90
3 MI	5.150	1,00
24 HR	5.470	2,60
26 HR	5.470	2,60

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **2,60**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 19/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCE5-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 09:46:18 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCE5-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 09:46:11 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001081/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000678(1229126)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO ESTABILIZADO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 1	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+650	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Apsonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

3% DE CAL

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001081/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000678(1229126)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

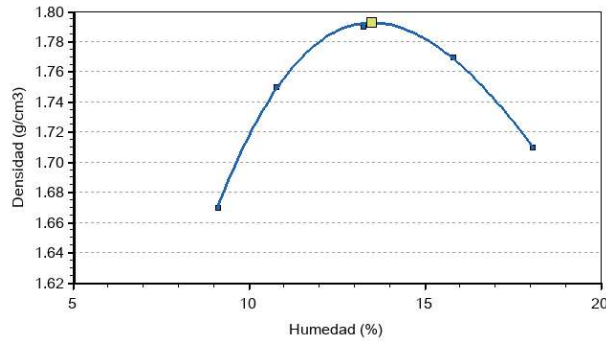
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,67	9,1
2	2	1,75	10,8
3	4	1,79	13,2
4	6	1,77	15,8
5	8	1,71	18,1

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,79**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **13,5**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,79**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **13,5**

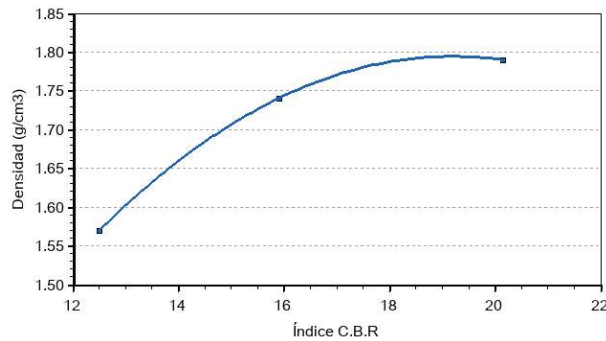
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO ESTABILIZADO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,79**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **13,5**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,79 18,25
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,75 16,22
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,74 15,90
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,70 14,85

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	13,4	17,6	25	0,04	1,57	12,5
2	13,2	21,6	50	0,20	1,74	15,9
3	13,8	19,6	100	0,36	1,79	20,1

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001081/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000678(1229126)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

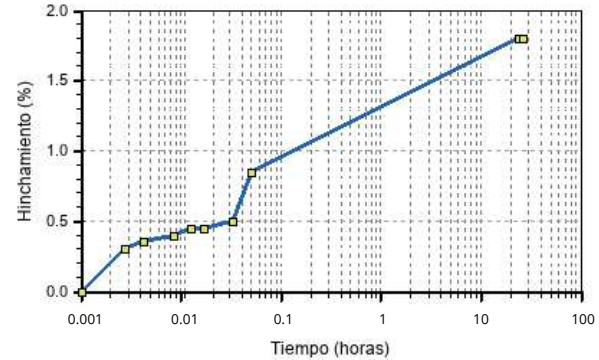
DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,02
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,78
HUMEDAD INICIAL (%):	13,32
HUMEDAD FINAL (%):	17,21

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.950	0,00
10 S	5.010	0,30
15 S	5.020	0,35
30 S	5.030	0,40
45 S	5.040	0,45
1 MI	5.040	0,45
2 MI	5.050	0,50
3 MI	5.120	0,85
24 HR	5.310	1,80
26 HR	5.310	1,80



HINCHAMIENTO LIBRE (%): **1,80**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 20/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 09:41:20 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 09:41:14 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001048/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Peticionario: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Dirección:
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000679(1229127)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 1	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+650	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Apsonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

4% DE CAL

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001048/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000679(1229127)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

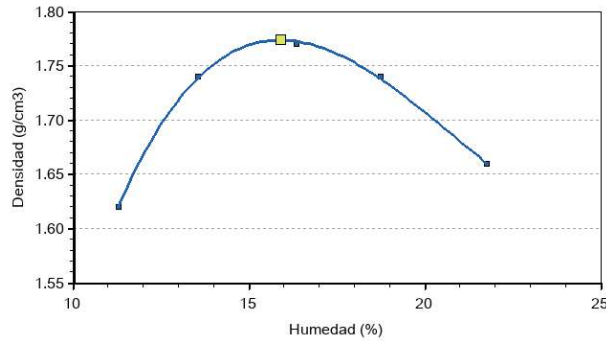
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,62	11,3
2	2	1,74	13,6
3	4	1,77	16,3
4	6	1,74	18,7
5	8	1,66	21,8

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,77**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **15,9**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,77**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **15,9**

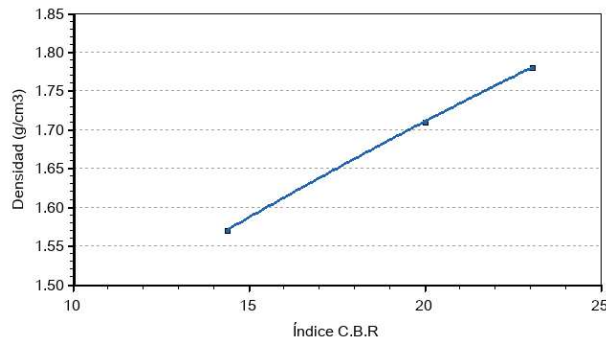
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,77**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **15,9**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES

	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	22,60
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	20,85
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	20,42
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	18,75

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	15,9	20,8	25	0,05	1,57	14,4
2	16,4	19,6	50	0,13	1,71	20,0
3	15,9	17,5	100	0,21	1,78	23,1

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001048/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000679(1229127)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

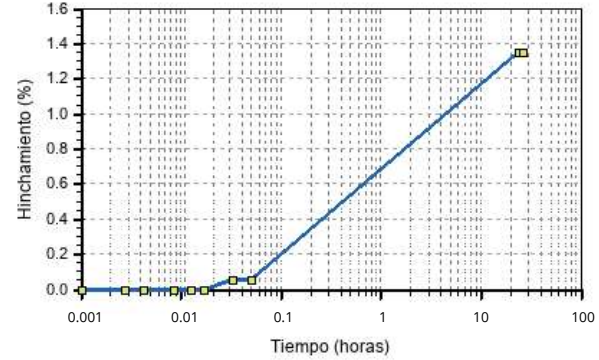
DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm): **20,00**
ÁREA (cm²): **19,63**
VOLUMEN (cm³): **39,26**

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): **2,08**
DENSIDAD SECA (g/cm³): **1,80**
HUMEDAD INICIAL (%): **15,69**
HUMEDAD FINAL (%): **19,42**

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.950	0,00
10 S	4.950	0,00
15 S	4.950	0,00
30 S	4.950	0,00
45 S	4.950	0,00
1 MI	4.950	0,00
2 MI	4.960	0,05
3 MI	4.960	0,05
24 HR	5.220	1,35
26 HR	5.220	1,35



HINCHAMIENTO LIBRE (%): **1,35**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 19/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 09:52:08 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 09:52:01 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001078/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000680(1233216)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 1	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+650	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Apsonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

2% DE HRB

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001078/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000680(1233216)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

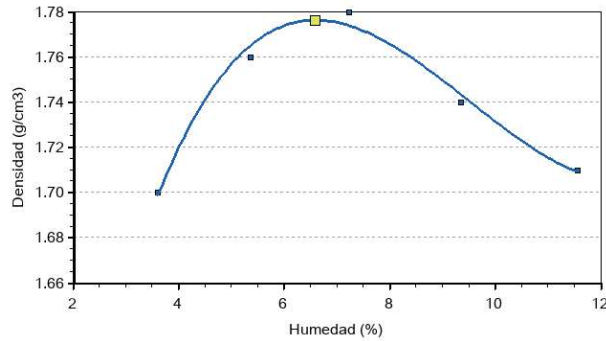
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,70	3,6
2	2	1,76	5,4
3	4	1,78	7,2
4	6	1,74	9,3
5	8	1,71	11,6

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,78**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **6,6**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,78**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **6,6**

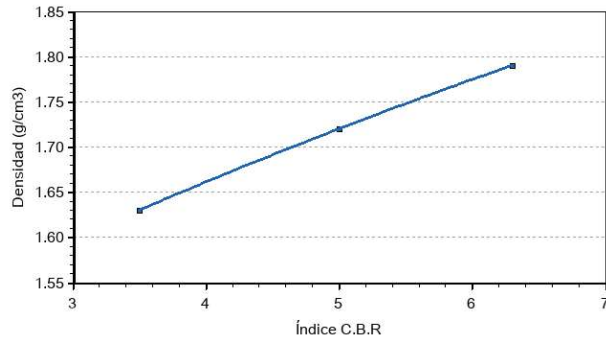
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,78**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **6,6**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,78** **C.B.R 6,11**
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,74** **5,36**
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,73** **5,18**
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,69** **4,48**

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	6,4	10,4	25	0,18	1,63	3,5
2	6,9	8,7	50	0,18	1,72	5,0
3	6,6	7,5	100	0,26	1,79	6,3

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001078/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000680(1233216)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

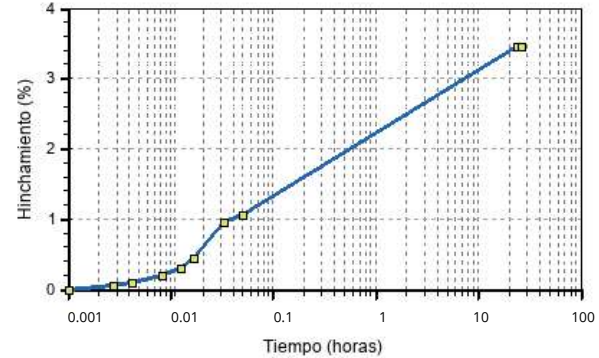
ALTURA (mm): **20,00**
ÁREA (cm²): **19,63**
VOLUMEN (cm³): **39,26**

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): **1,90**
DENSIDAD SECA (g/cm³): **1,78**
HUMEDAD INICIAL (%): **6,57**
HUMEDAD FINAL (%): **8,83**

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	5.000	0,00
10 S	5.010	0,05
15 S	5.020	0,10
30 S	5.040	0,20
45 S	5.060	0,30
1 MI	5.090	0,45
2 MI	5.190	0,95
3 MI	5.210	1,05
24 HR	5.690	3,45
26 HR	5.690	3,45

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **3,45**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 19/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 14:23:18 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 14:23:12 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001080/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000681(1233217)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO ESTABILIZADO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREADO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 1	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+650	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Tiempo de trabajabilidad (suelo estabilizado)	UNE EN 13286-45:2004
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Aplonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

3% DE HRB

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001080/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000681(1233217)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

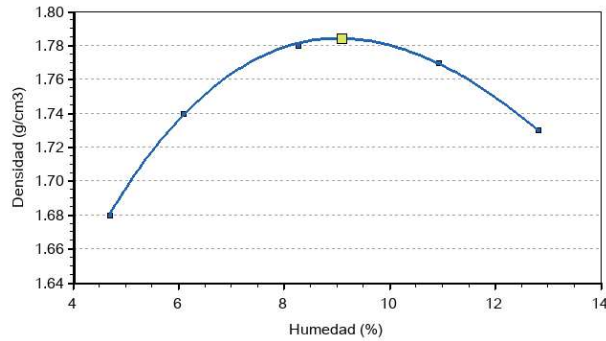
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,68	4,7
2	2	1,74	6,1
3	4	1,78	8,3
4	6	1,77	10,9
5	8	1,73	12,8

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,78**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **9,1**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,78**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **9,1**

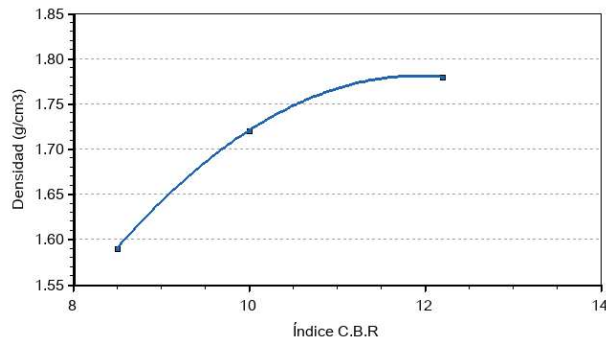
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO ESTABILIZADO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,78**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **9,1**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,78 11,70
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,74 10,35
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,73 10,17
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,69 9,57

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	9,1	14,5	25	0,10	1,59	8,5
2	9,3	14,3	50	0,52	1,72	10,0
3	9,2	0,7	100	0,84	1,78	12,2

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001080/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000681(1233217)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

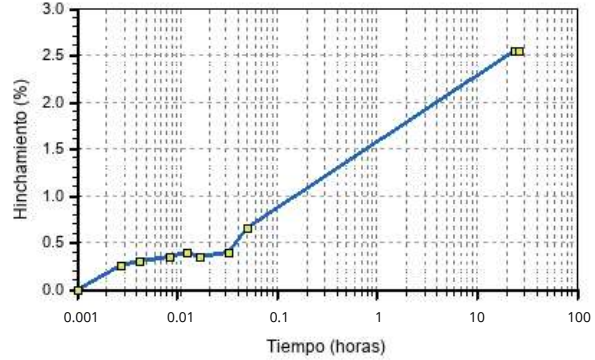
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,92
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,76
HUMEDAD INICIAL (%):	9,06
HUMEDAD FINAL (%):	11,75

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.950	0,00
10 S	5.000	0,25
15 S	5.010	0,30
30 S	5.020	0,35
45 S	5.030	0,40
1 MI	5.020	0,35
2 MI	5.030	0,40
3 MI	5.080	0,65
24 HR	5.460	2,55
26 HR	5.460	2,55

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **2,55**



Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001080/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000681(1233217)
Procedencia: CATA 1

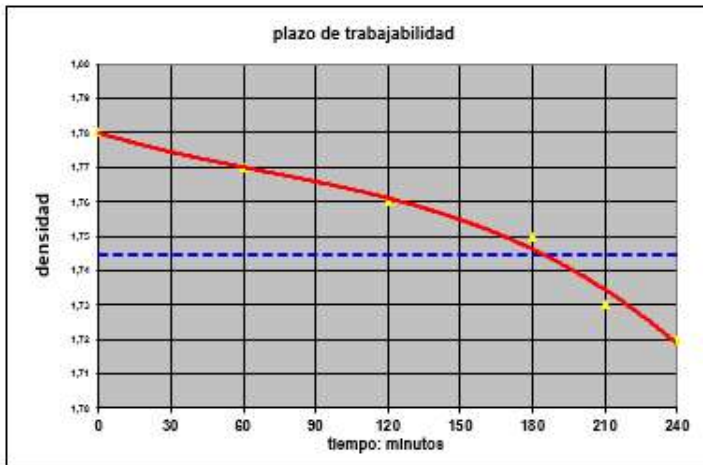
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

TIEMPO DE TRABAJABILIDAD

PLAZO DE TRABAJABILIDAD UNE-EN 13286-45			
TEMPERATURA DE ENSAYO	densidad proctor g/cm ³	% humedad óptima	% HRB
25,3°C	1,78	9,1	3,0

PLAZO DE TRABAJABILIDAD	190 minutos
--------------------------------	-------------

TIEMPO (minutos)	densidad	% humedad	% densidad
0	1,78	5,4	100
60	1,77	5,3	99
120	1,76	5,1	98,3
180	1,75	4,5	98,3
210	1,73	4,4	97,2
240	1,72	4,0	96,6



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 20/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, ou=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 09:43:12 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, ou=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 09:43:06 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001079/2 Anula a: 005-22/001079/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACION DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000682(1233218)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECIA:	CATA 1	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+650	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)

UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

4% DE HRB

MOTIVO CAMBIO DE VERSIÓN DE ACTA: Inclusión de nuevos resultados.

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA .

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001079/2 Anula a: 005-22/001079/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000682(1233218)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

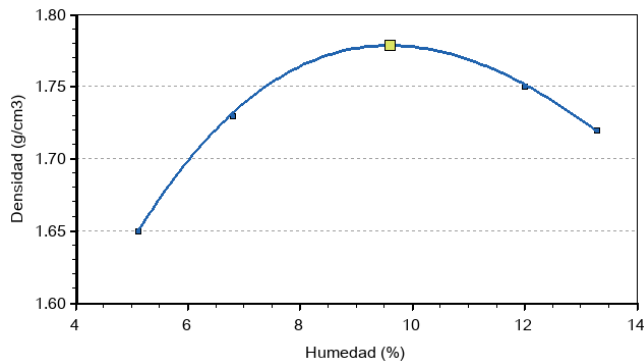
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	2320
MAZA (kg):	4.535
ALTURA DE CAÍDA (mm):	457
Nº DE CAPAS:	5
Nº DE GOLPES POR CAPA:	60

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	0,00
DENSIDAD (g/cm ³):	0,00



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,65	5,1
2	2	1,73	6,8
3	4	1,78	9,6
4	6	1,75	12,0
5	8	1,72	13,3

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,78
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	9,6
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,78
HUMEDAD CORREGIDA (%):	9,6

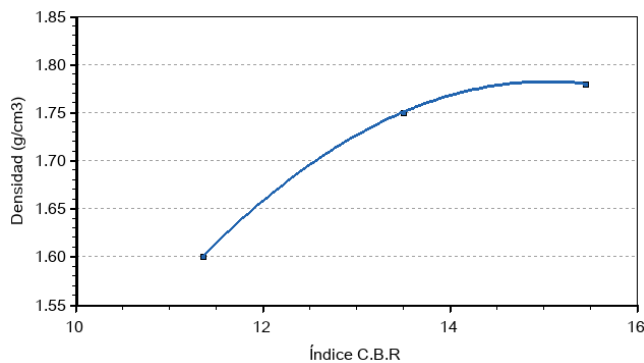
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,78
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	9,6

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13.60
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	-
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN



DENSIDADES

DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,78
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,74
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,73
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,69

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	9,8	14,9	25	0,06	1,60	11,4
2	9,9	15,1	50	1,74	1,75	13,5
3	9,6	11,4	100	1,78	1,78	15,4

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001079/2 Anula a: 005-22/001079/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000682(1233218)
Procedencia: CATA 1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

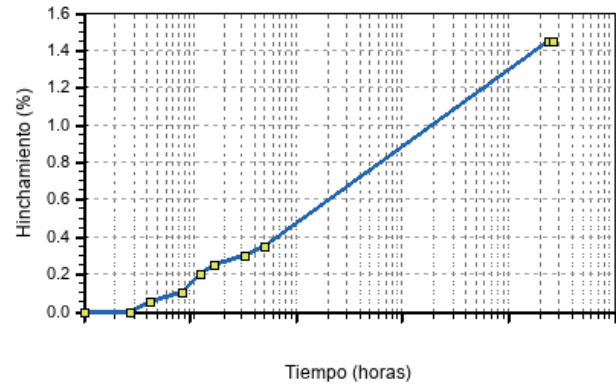
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,95
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,78
HUMEDAD INICIAL (%):	9,46
HUMEDAD FINAL (%):	12,24

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 5	5,000	0,00

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **1,45**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 06/05/2022

Fdo. IUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCE5-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.05.06 10:46:37 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCE5-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.05.06 10:46:57 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009287/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACION DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387989.C1**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/004990(1224528)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 2	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK.3+150(PROF. 1.80M.)	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	PK.3+150(PROF. 1.80M.)		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Carbonatos por el método del calcímetro de Bernard (suelos)

UNE 103200:1993

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA .

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009287/1
Código de muestra: 0201/001/2022/004990(1224528)
Procedencia:

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	-	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	36,77		

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 18/03/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensavos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417J

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417J
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417J, o=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=DCE5-33399417J
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:43:31 +01'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 74861128S

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S, o=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=DCE5-74861128S
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:43:25 +01'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000739/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: C/ AYALA 62 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387989**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000387(1213238)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 2	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK.3+150(Prof. 1.80M.)	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	PK.3+150(Prof. 1.80M.)		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cualitativo) (suelos)	UNE 103202:2019
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Normal (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Apisonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Determinación del contenido en sales solubles (suelos)	NLT 114:1999
Contenido materia orgánica (permanganato potásico) (suelos)	UNE 103204:2019
Ensayo de colapso (suelos)	NLT 254:1999
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Contenido de yesos (suelos)	NLT 115:1999
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

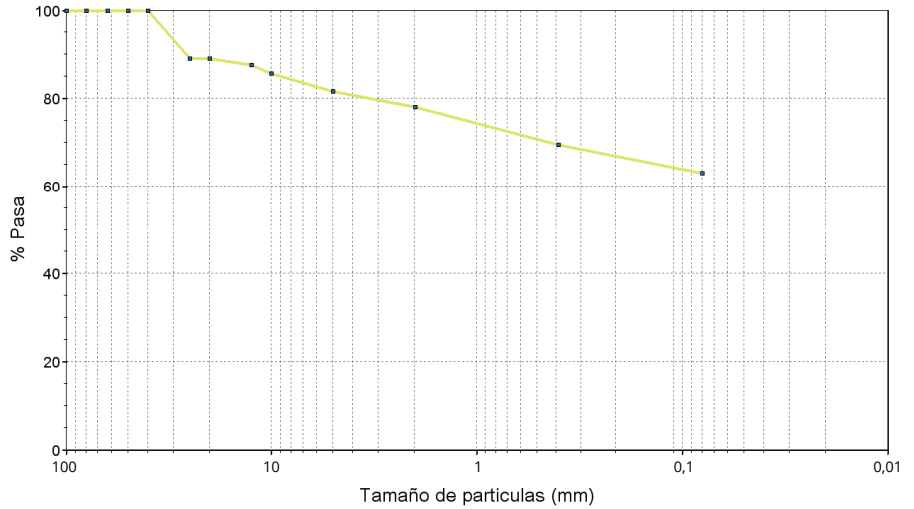
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000739/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000387(1213238)
Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	89,0
20	89,0
12,5	87,6
10	85,6
5	81,6
2	78,0
0,4	69,5
0,080	63,1



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **45,2** LÍMITE PLÁSTICO: **22,9** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **22,2**

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	NO CONTIENE	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	0,25
MATERIA ORG. REF. A MUEST. TOTAL (%):	0,30	YESOS (%):	0,000
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

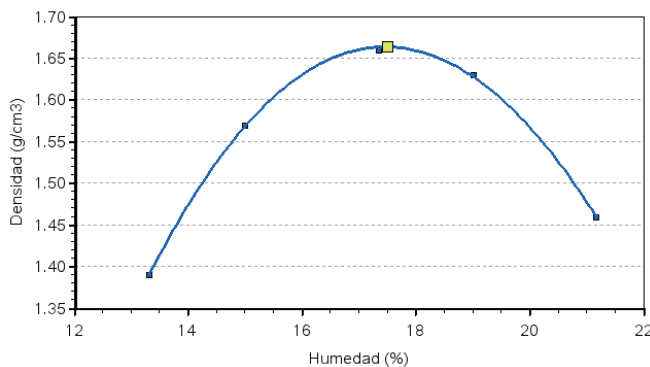
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	1000
MAZA (kg):	2,5
ALTURA DE CAÍDA (mm):	305
Nº DE CAPAS:	3
Nº DE GOLPES POR CAPA:	26

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	4	1,39	13,3
2	6	1,57	15,0
3	8	1,66	17,4
4	10	1,63	19,0
5	12	1,46	21,2

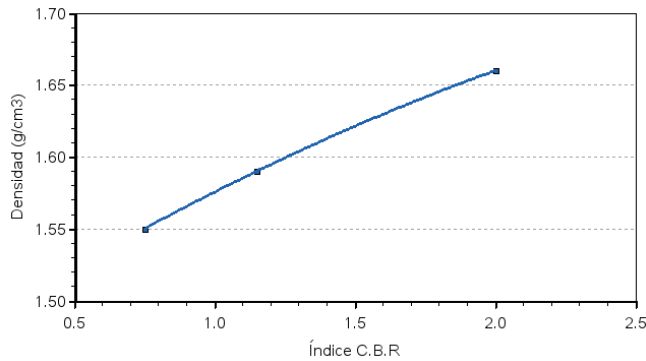
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,66
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	17,5
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,66
HUMEDAD CORREGIDA (%):	17,5

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000739/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000387(1213238)
Procedencia:

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR NORMAL)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	NORMAL
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,66
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	17,5



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	SÍ
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	11
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES

DENSIDAD	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	2,00
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,60
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,37
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,05

PUNTO N°	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R
1	17,4	22,9	25	0,14	1,55	0,8
2	17,6	21,7	50	0,32	1,59	1,1
3	17,6	19,3	100	1,98	1,66	2,0

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

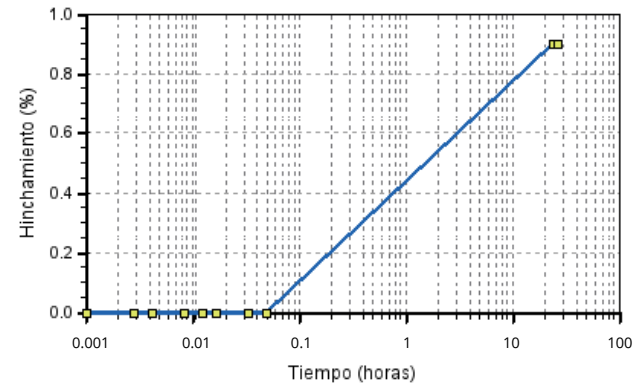
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,93
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,64
HUMEDAD INICIAL (%):	17,50
HUMEDAD FINAL (%):	22,98

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.880	0,00
10 S	4.880	0,00
15 S	4.880	0,00
30 S	4.880	0,00
45 S	4.880	0,00
1 MI	4.880	0,00
2 MI	4.880	0,00
3 MI	4.880	0,00
24 HR	5.060	0,90
26 HR	5.060	0,90

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **0,90**



Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000739/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000387(1213238)
Procedencia:

COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
AREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Remoldeada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,97
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,67
HUMEDAD INICIAL (%):	17,51
HUMEDAD FINAL (%):	20,49

PRESIÓN VERTICAL:		
PRESIÓN (kg/cm ²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm)
PROCESO DE CARGA SIN INUNDAR		
0,05	5.000	0,00
0,10	4.980	0,08
0,20	4.920	0,32
0,50	4.830	0,68
1,00	4.730	1,08
2,00	4.690	1,24
CARGA INUNDADA EN EQUILIBRIO		
2,00	4.730	1,08

ÍNDICE DE COLAPSO (I) (%): **0,20** POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (Ic) (%): **0,20**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 08/03/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=CEMOSA, email=francisco.medina@cemosa.es, givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCEES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.08 15:58:24 +01'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=CEMOSA, email=juan.garcia@cemosa.es, givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCEES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.08 15:58:18 +01'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001183/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000694(1233230)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 2	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+650	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Aplonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

2% DE CAL

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

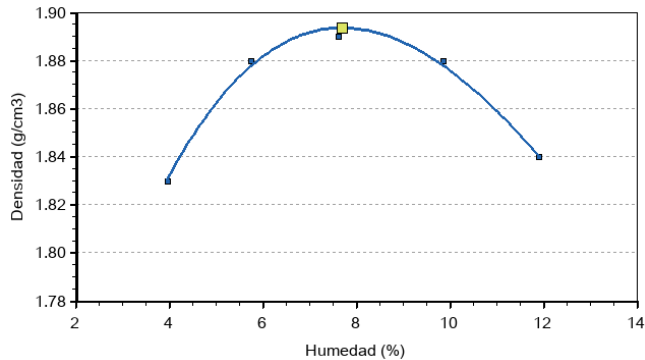
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001183/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000694(1233230)
Procedencia: CATA 2

COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**



MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -

RESULTADOS

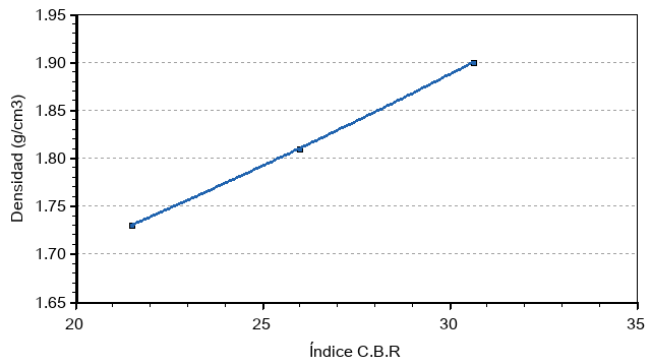
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,83	4,0
2	2	1,88	5,7
3	4	1,89	7,6
4	6	1,88	9,9
5	8	1,84	11,9

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,89**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **7,7**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,89**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **7,7**

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,89**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **7,7**



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**

DENSIDADES

DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³): 1,89	30,15
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³): 1,85	28,11
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³): 1,83	27,07
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³): 1,80	25,46

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R
1	7,5	11,0	25	1,96	1,73	21,5
2	7,7	9,6	50	3,58	1,81	26,0
3	7,7	8,5	100	5,85	1,90	30,6

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001183/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000694(1233230)
Procedencia: CATA 2

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

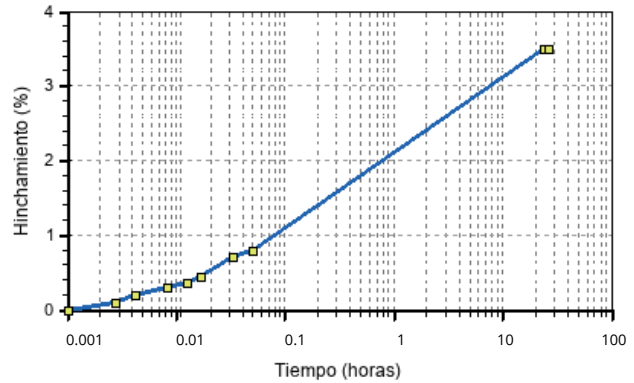
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,03
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,88
HUMEDAD INICIAL (%):	8,15
HUMEDAD FINAL (%):	10,23

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.920	0,00
10 S	4.940	0,10
15 S	4.960	0,20
30 S	4.980	0,30
45 S	4.990	0,35
1 MI	5.010	0,45
2 MI	5.060	0,70
3 MI	5.080	0,80
24 HR	5.620	3,50
26 HR	5.620	3,50

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **3,50**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 29/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=CEMOSA, email=francisco.medina@cemosa.es, serialNumber=DCE5-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 13:13:58 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=CEMOSA, email=juan.garcia@cemosa.es, serialNumber=DCE5-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 13:13:49 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001199/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000683(1233219)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO ESTABILIZADO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 2	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+150	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

3% DE CAL

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001199/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000683(1233219)
Procedencia: CATA 2

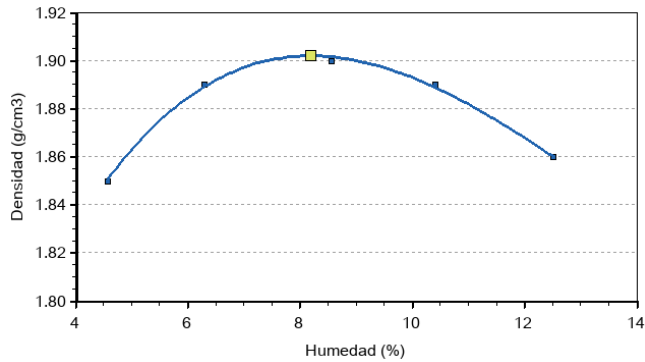
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,85	4,6
2	2	1,89	6,3
3	4	1,90	8,6
4	6	1,89	10,4
5	8	1,86	12,5

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **8,2**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **8,2**

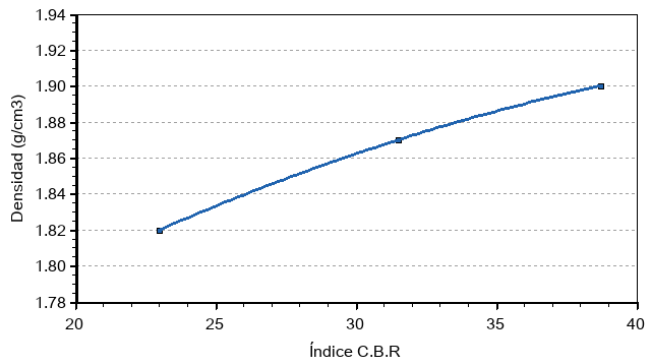
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO ESTABILIZADO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **8,2**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,90 38,70
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,86 29,56
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,84 26,09
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,81 21,56

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R
1	8,2	15,1	25	1,07	1,82	23,0
2	8,2	12,5	50	3,18	1,87	31,5
3	8,5	11,3	100	5,34	1,90	38,7

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001199/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000683(1233219)
Procedencia: CATA 2

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

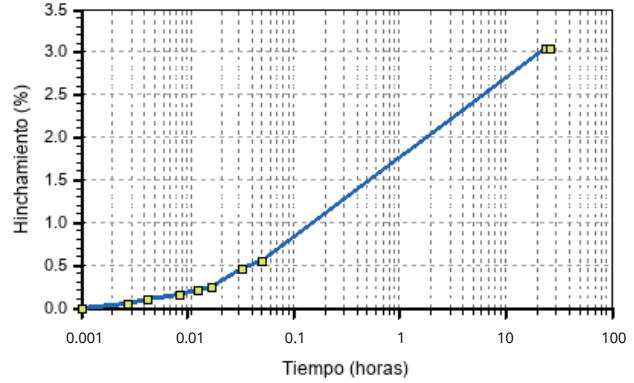
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,05
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,90
HUMEDAD INICIAL (%):	8,06
HUMEDAD FINAL (%):	11,89

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.950	0,00
10 S	4.960	0,05
15 S	4.970	0,10
30 S	4.980	0,15
45 S	4.990	0,20
1 MI	5.000	0,25
2 MI	5.040	0,45
3 MI	5.060	0,55
24 HR	5.560	3,05
26 HR	5.560	3,05

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **3,05**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 29/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=jaen@cemosa.es, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 14:16:45 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=jaen@cemosa.es, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 14:16:56 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001181/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000684(1233220)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 2	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+150	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

4% DE CAL

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

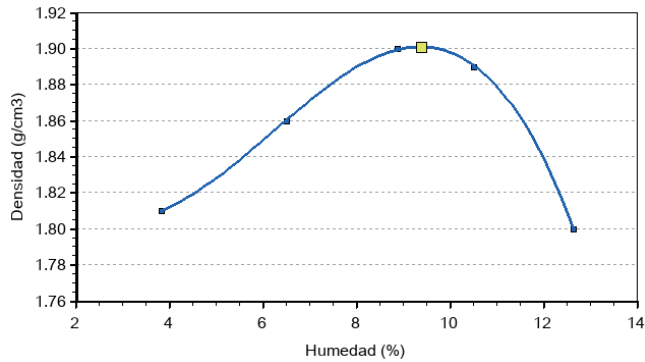
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001181/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000684(1233220)
Procedencia: CATA 2

COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**



MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -

RESULTADOS

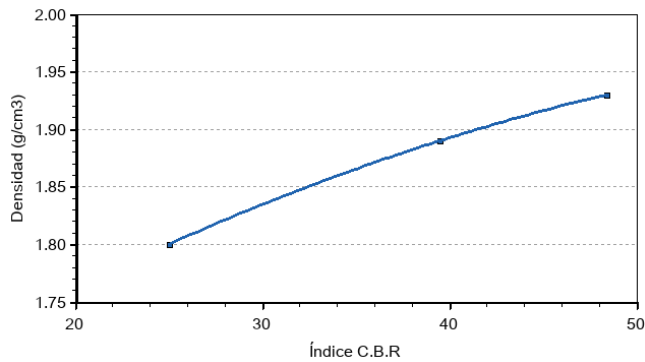
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,81	3,8
2	2	1,86	6,5
3	4	1,90	8,9
4	6	1,89	10,5
5	8	1,80	12,7

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **9,4**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **9,4**

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **9,4**



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**

DENSIDADES

DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	41,50
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	34,09
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	30,85
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	26,40

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R
1	9,4	14,2	25	3,80	1,80	25,0
2	9,5	13,6	50	4,36	1,89	39,5
3	9,8	11,2	100	23,61	1,93	48,4

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001181/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000684(1233220)
Procedencia: CATA 2

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

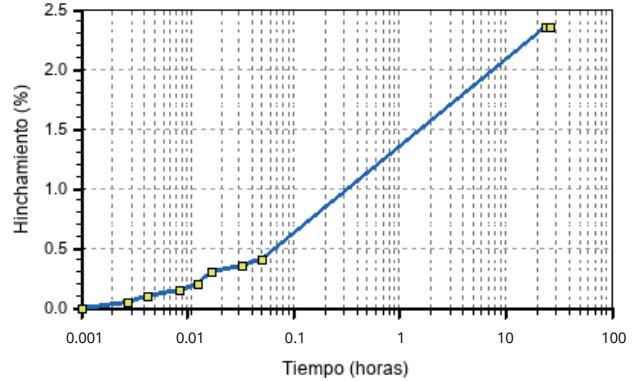
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,07
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,89
HUMEDAD INICIAL (%):	9,28
HUMEDAD FINAL (%):	12,05

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.970	0,00
10 S	4.980	0,05
15 S	4.990	0,10
30 S	5.000	0,15
45 S	5.010	0,20
1 MI	5.030	0,30
2 MI	5.040	0,35
3 MI	5.050	0,40
24 HR	5.440	2,35
26 HR	5.440	2,35

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **2,35**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 29/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 12:52:11 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 12:52:04 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001182/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000685(1233221)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 2	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+150	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Aplonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

2% DE HRB

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001182/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000685(1233221)
Procedencia: CATA 2

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

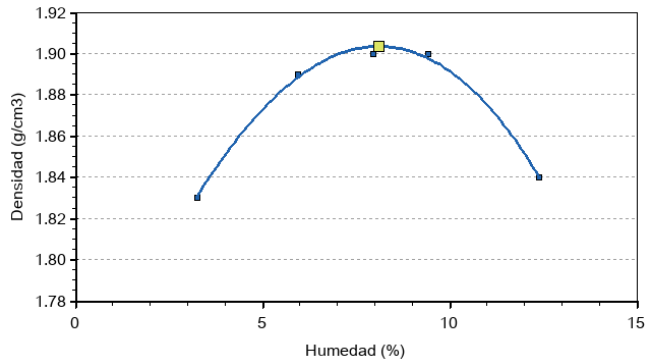
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	2320
MAZA (kg):	4,535
ALTURA DE CAÍDA (mm):	457
Nº DE CAPAS:	5
Nº DE GOLPES POR CAPA:	60

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,83	3,2
2	2	1,89	6,0
3	4	1,90	8,0
4	6	1,90	9,4
5	8	1,84	12,4

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**

HUMEDAD ÓPTIMA (%): **8,1**

DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,90**

HUMEDAD CORREGIDA (%): **8,1**

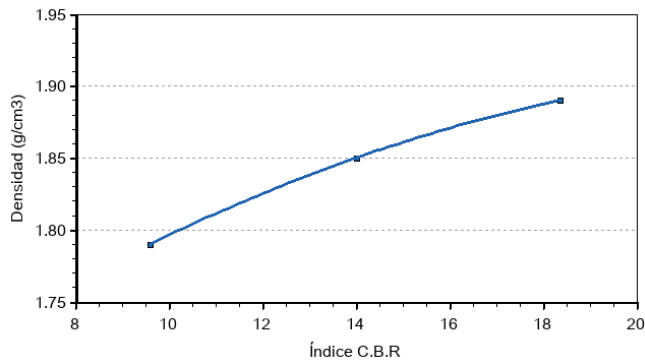
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,90
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	8,1

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	-
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN



DENSIDADES

DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,90
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,86
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,84
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,81

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R
1	8,0	13,3	25	1,54	1,79	9,6
2	8,2	9,1	50	2,63	1,85	14,0
3	8,0	9,1	100	4,14	1,89	18,4

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001182/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000685(1233221)
Procedencia: CATA 2

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

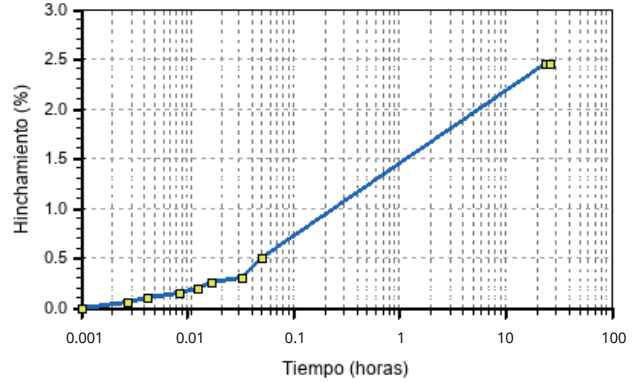
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,06
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,91
HUMEDAD INICIAL (%):	8,10
HUMEDAD FINAL (%):	12,03

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4,990	0,00
10 S	5,000	0,05
15 S	5,010	0,10
30 S	5,020	0,15
45 S	5,030	0,20
1 MI	5,040	0,25
2 MI	5,050	0,30
3 MI	5,090	0,50
24 HR	5,480	2,45
26 HR	5,480	2,45

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **2,45**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 29/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=francisco.medina@cemosa.es, c=ES, serialNumber=DCE5-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 12:59:36 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=juan.garcia@cemosa.es, c=ES, serialNumber=DCE5-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 12:59:38 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001200/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000686(1233222)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO ESTABILIZADO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 2	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+150	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Aplonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

3% DE HRB

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

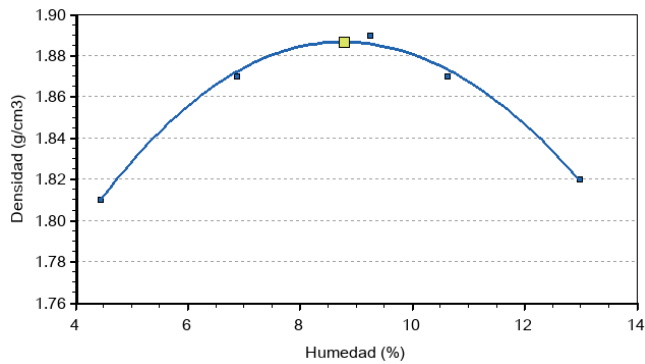
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001200/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000686(1233222)
Procedencia: CATA 2

COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	2320
MAZA (kg):	4,535
ALTURA DE CAÍDA (mm):	457
Nº DE CAPAS:	5
Nº DE GOLPES POR CAPA:	60



MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-

RESULTADOS

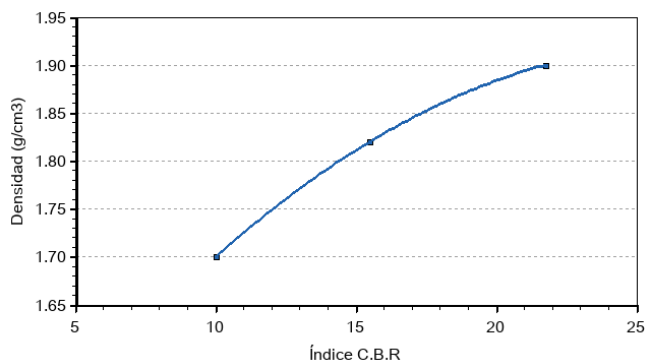
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,81	4,5
2	2	1,87	6,9
3	4	1,89	9,2
4	6	1,87	10,6
5	8	1,82	13,0

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,89
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	8,8
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,89
HUMEDAD CORREGIDA (%):	8,8

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO ESTABILIZADO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,89
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	8,8



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	-
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R.:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES

DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,89
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,85
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,83
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,80

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	8,8	13,8	25	1,65	1,70	10,0
2	8,8	11,3	50	2,50	1,82	15,5
3	8,8	12,6	100	4,10	1,90	21,8

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001200/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000686(123322)
Procedencia: CATA 2

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

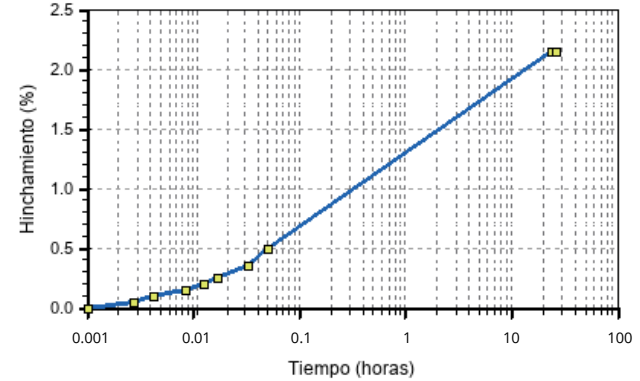
DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,07
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,91
HUMEDAD INICIAL (%):	8,57
HUMEDAD FINAL (%):	11,72

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.960	0,00
10 S	4.970	0,05
15 S	4.980	0,10
30 S	4.990	0,15
45 S	5.000	0,20
1 MI	5.010	0,25
2 MI	5.030	0,35
3 MI	5.060	0,50
24 HR	5.390	2,15
26 HR	5.390	2,15



HINCHAMIENTO LIBRE (%): **2,15**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 29/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=jaen@cemosa.es, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 14:18:44 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=jaen@cemosa.es, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 14:18:33 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001184/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000687(1233223)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 2	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+150	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994
Tiempo de trabajabilidad (suelo estabilizado)	UNE EN 13286-45:2004

OBSERVACIONES:

4% DE HRB

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

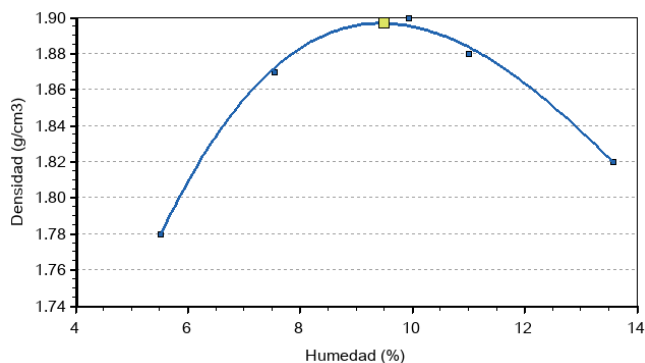
Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001184/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000687(1233223)
Procedencia: CATA 2

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	2320
MAZA (kg):	4,535
ALTURA DE CAÍDA (mm):	457
Nº DE CAPAS:	5
Nº DE GOLPES POR CAPA:	60



MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-

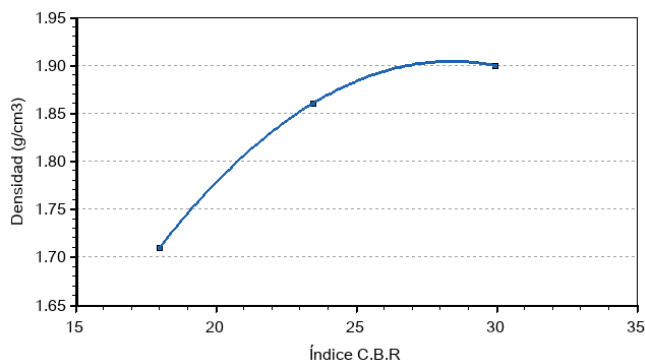
RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,78	5,5
2	2	1,87	7,5
3	4	1,90	9,9
4	6	1,88	11,0
5	8	1,82	13,6

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,90
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	9,5
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,90
HUMEDAD CORREGIDA (%):	9,5

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,90
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	9,5



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	-
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	26,94
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	23,47
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	22,45
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	21,17

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R
1	9,6	14,7	25	0,80	1,71	18,0
2	9,4	11,8	50	1,57	1,86	23,5
3	9,8	10,5	100	3,83	1,90	29,9

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001184/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000687(1233223)
Procedencia: CATA 2

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

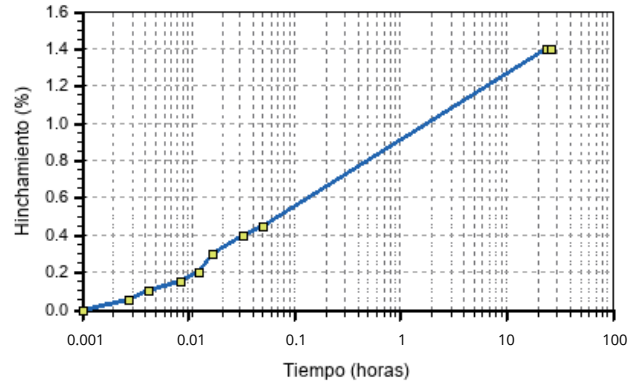
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,09
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,91
HUMEDAD INICIAL (%):	9,52
HUMEDAD FINAL (%):	11,83

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.970	0,00
10 S	4.980	0,05
15 S	4.990	0,10
30 S	5.000	0,15
45 S	5.010	0,20
1 MI	5.030	0,30
2 MI	5.050	0,40
3 MI	5.060	0,45
24 HR	5.250	1,40
26 HR	5.250	1,40

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **1,40**



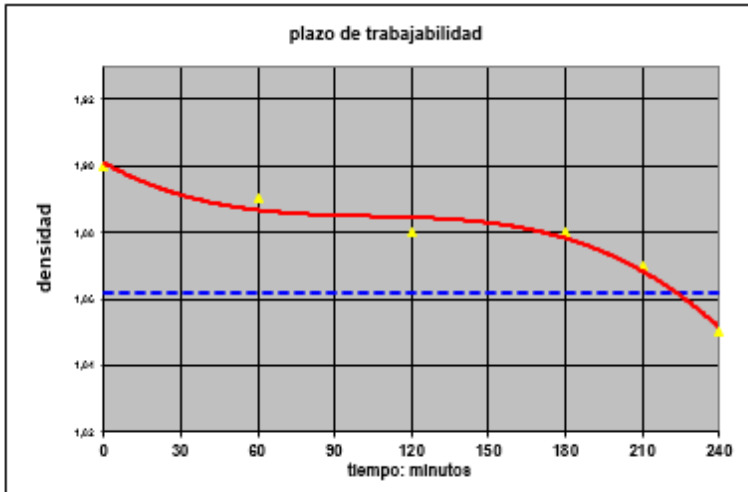
Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001184/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000687(1233223)
Procedencia: CATA 2

TIEMPO DE TRABAJABILIDAD

PLAZO DE TRABAJABILIDAD UNE-EN 13286-45			
TEMPERATURA DE ENSAYO	densidad proctor g/cm ³	% humedad óptima	% HRB
25°C	1,90	9,5	4,0

PLAZO DE TRABAJABILIDAD	225 minutos
--------------------------------	-------------

TIEMPO (minutos)	densidad	% humedad	% densidad
0	1,90	9,5	100
60	1,89	9,4	99
120	1,88	9,4	98,9
180	1,88	9,3	98,9
210	1,87	9,3	98,4
240	1,85	9,3	97,4



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 29/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 13:11:43 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 13:11:53 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009288/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387990.C1**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/004991(1224530)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 3	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	MI PK.3+650(PROF. 1.80M.)	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	MI PK.3+650(PROF. 1.80M.)		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Carbonatos por el método del cálcimetro de Bernard (suelos)

UNE 103200:1993

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009288/1
Código de muestra: 0201/001/2022/004991(1224530)
Procedencia:

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	-	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	41,08		

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 18/03/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417J

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417J
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417J, sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417J
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:43:57 +01'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 74861128S

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-74861128S
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:43:51 +01'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000659/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: C/ AYALA 62 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387990**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000389(1213241)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 3	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	MI PK.3+650(Prof. 1.80M.)	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	MI PK.3+650(Prof. 1.80M.)		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cualitativo) (suelos)	UNE 103202:2019
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Normal (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Apisonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Determinación del contenido en sales solubles (suelos)	NLT 114:1999
Contenido materia orgánica (permanganato potásico) (suelos)	UNE 103204:2019
Ensayo de colapso (suelos)	NLT 254:1999
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Contenido de yesos (suelos)	NLT 115:1999
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

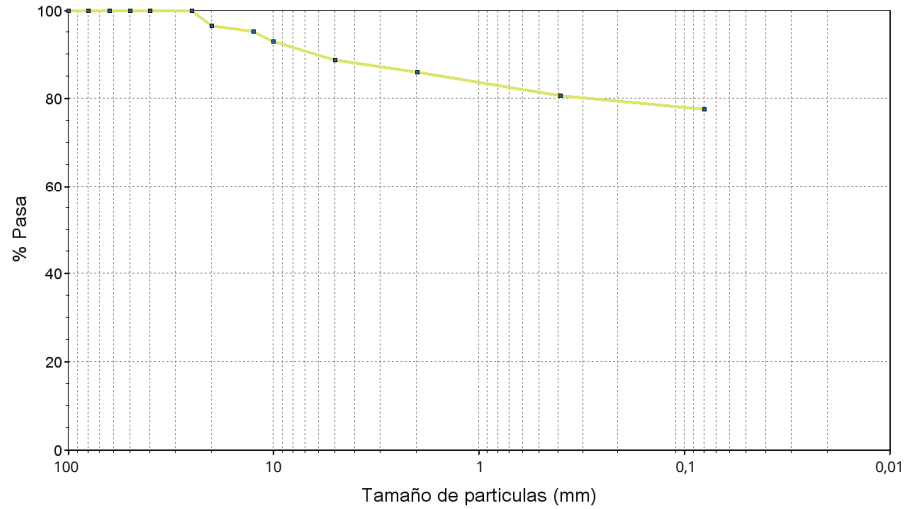
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000659/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000389(1213241)
Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	96,6
12,5	95,2
10	93,0
5	88,8
2	86,0
0,4	80,7
0,080	77,6



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **54,4** LÍMITE PLÁSTICO: **29,4** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **25,0**

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	NO CONTIENE	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	0,34
MATERIA ORG. REF. A MUEST. TOTAL (%):	1,07	YESOS (%):	0,000
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

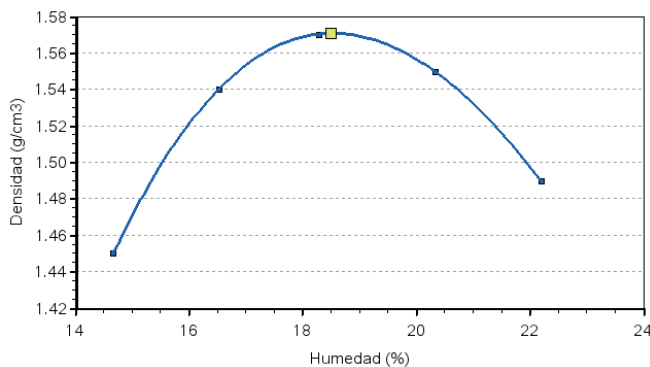
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	1000
MAZA (kg):	2,5
ALTURA DE CAÍDA (mm):	305
Nº DE CAPAS:	3
Nº DE GOLPES POR CAPA:	26

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,45	14,7
2	2	1,54	16,5
3	4	1,57	18,3
4	6	1,55	20,3
5	8	1,49	22,2

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,57
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	18,5
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,57
HUMEDAD CORREGIDA (%):	18,5

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000659/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000389(1213241)
Procedencia:

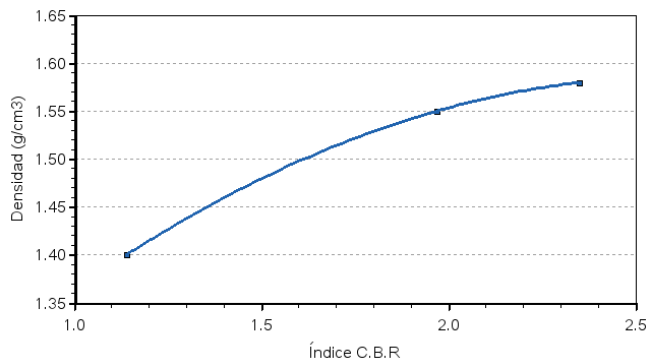
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR NORMAL)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	NORMAL
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,57
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	18,5

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	SÍ
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	3,4
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN



DENSIDADES

	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	2,19
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,89
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,74
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,56

PUNTO N°	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R
1	18,5	24,1	25	0,64	1,40	1,1
2	18,4	21,7	50	1,42	1,55	2,0
3	18,3	19,5	100	2,98	1,58	2,4

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

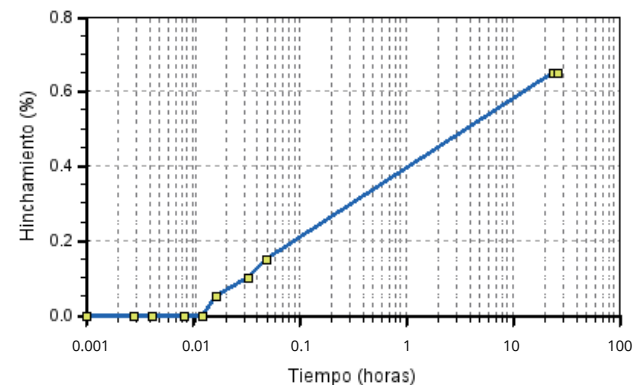
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,85
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,56
HUMEDAD INICIAL (%):	18,29
HUMEDAD FINAL (%):	20,61

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	5.000	0,00
10 S	5.000	0,00
15 S	5.000	0,00
30 S	5.000	0,00
45 S	5.000	0,00
1 MI	5.010	0,05
2 MI	5.020	0,10
3 MI	5.030	0,15
24 HR	5.130	0,65
26 HR	5.130	0,65

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **0,65**



Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000659/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000389(1213241)
Procedencia:

COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
AREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Remoldeada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,84
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,55
HUMEDAD INICIAL (%):	18,50
HUMEDAD FINAL (%):	22,99

PRESIÓN VERTICAL:		
PRESIÓN (kg/cm ²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm)
PROCESO DE CARGA SIN INUNДАР		
0,05	5.000	0,00
0,10	4.960	0,16
0,20	4.830	0,68
0,50	4.800	0,80
1,00	4.790	0,84
2,00	4.720	1,12
CARGA INUNDADA EN EQUILIBRIO		
2,00	4.740	1,04

ÍNDICE DE COLAPSO (I) (%): **0,10** POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (Ic) (%): **0,10**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 02/03/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=CEMOSA, email=medina.martin@cemosa.es, givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCEES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.02 17:52:21 +01'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=CEMOSA, email=garcia.medrano@cemosa.es, givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCEES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.02 17:52:13 +01'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009289/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACION DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387991.C1**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/004992(1224541)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 4	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+200 PROFUNDIDAD 1.50 M MARGEN DERECHA	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	PK 4+200 PROFUNDIDAD 1.50 M MARGEN DERECHA		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Carbonatos por el método del calcímetro de Bernard (suelos)

UNE 103200:1993

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente enCEMOSA .

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009289/1
Código de muestra: 0201/001/2022/004992(1224541)
Procedencia:

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	-	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	43,56		

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 18/03/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensavos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

**FRADE VIANO ELENA -
33399417J**

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417J
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417J, o=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=DCE5-33399417J
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:44:56 +01'00'

**GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 74861128S**

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S, o=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=DCE5-74861128S
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:44:50 +01'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000627/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: C/ AYALA 62 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387991**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000391(1213311)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 4	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:	PK 4+200 PROFUNDIDAD 1.50 M MARGEN DERECHA	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+200	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	PROFUNDIDAD 1.50 M MARGEN DERECHA		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cualitativo) (suelos)	UNE 103202:2019
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Normal (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Aplonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Determinación del contenido en sales solubles (suelos)	NLT 114:1999
Contenido materia orgánica (permanganato potásico) (suelos)	UNE 103204:2019
Ensayo de colapso (suelos)	NLT 254:1999
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Contenido de yesos (suelos)	NLT 115:1999
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

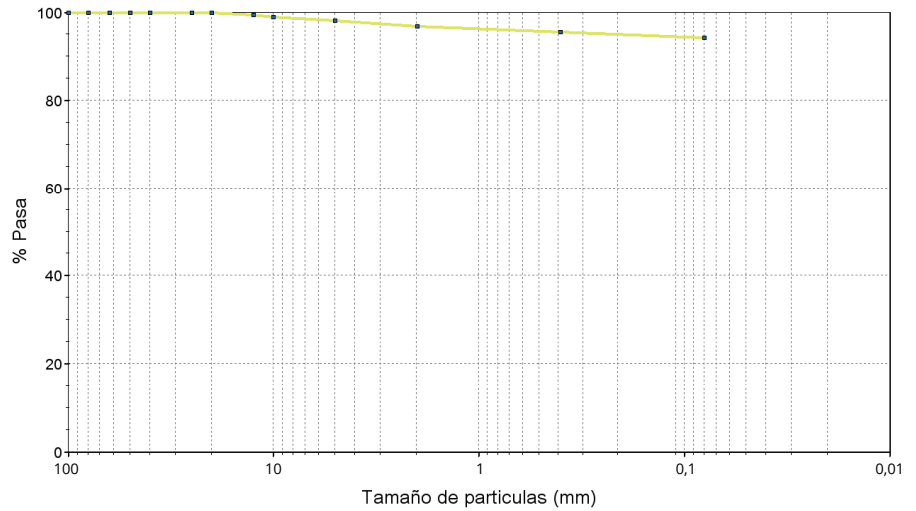
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000627/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000391(1213311)
Procedencia: PK 4+200 PROFUNDIDAD 1.50 M MARGEN DERECHA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	99,5
10	98,9
5	98,2
2	96,9
0,4	95,5
0,080	94,2



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **37,9** LÍMITE PLÁSTICO: **25,4** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **12,6**

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO₃): **NO CONTIENE** SALES SOLUBLES (g/100g suelo): **0,32**
MATERIA ORG. REF. A MUEST. TOTAL (%): **0,75** YESOS (%): **0,000**
CARBONATOS (% CaCO₃): **-**

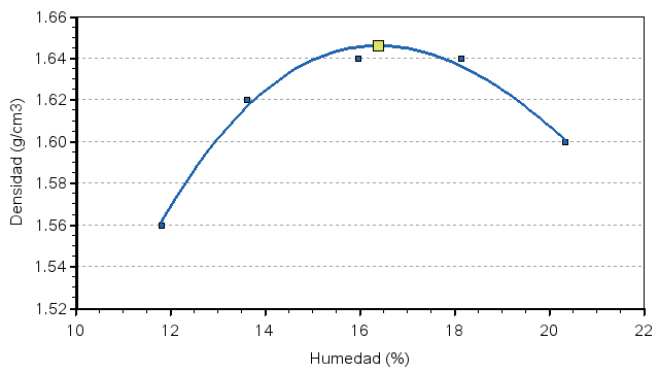
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **1000**
MAZA (kg): **2,5**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **305**
Nº DE CAPAS: **3**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **26**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): **-**
DENSIDAD (g/cm³): **-**



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	2	1,56	11,8
2	4	1,62	13,6
3	6	1,64	16,0
4	8	1,64	18,1
5	10	1,60	20,3

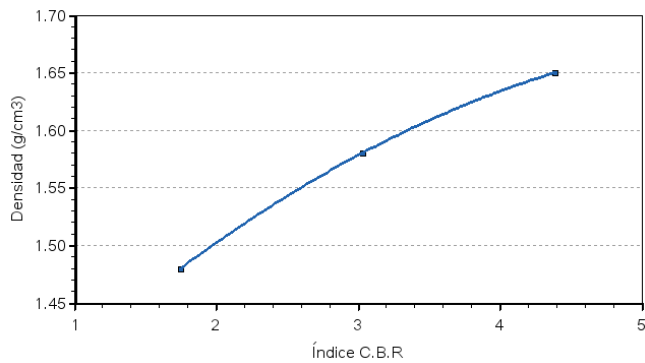
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,65**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **16,4**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,65**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **16,4**

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000627/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000391(1213311)
Procedencia: PK 4+200 PROFUNDIDAD 1.50 M MARGEN DERECHA

ÍNDICE C.B.R. (PROCTOR NORMAL)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	NORMAL
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,65
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	16,4



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	SÍ
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R.:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES

		C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,65	4,39
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,62	3,72
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,60	3,35
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,57	2,88

PUNTO N°	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R.
1	16,7	26,9	25	0,41	1,48	1,8
2	16,5	23,7	50	0,68	1,58	3,0
3	16,5	21,4	100	0,81	1,65	4,4

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

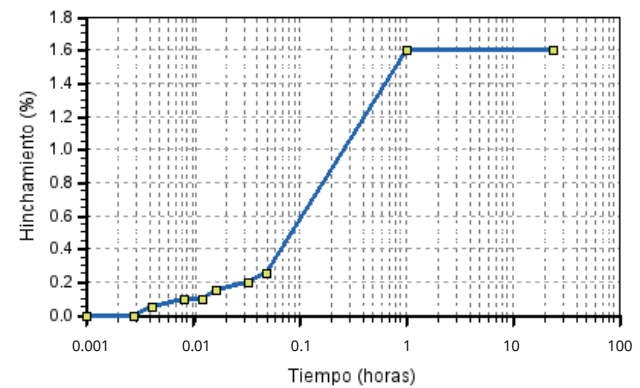
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,93
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,65
HUMEDAD INICIAL (%):	16,75
HUMEDAD FINAL (%):	21,81

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.990	0,00
10 S	4.990	0,00
15 S	5.000	0,05
30 S	5.010	0,10
45 S	5.010	0,10
1 MI	5.020	0,15
2 MI	5.030	0,20
3 MI	5.040	0,25
24 HR	5.310	1,60
26 HR	5.310	1,60

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **1,60**



Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000627/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000391(1213311)
Procedencia: PK 4+200 PROFUNDIDAD 1.50 M MARGEN DERECHA

COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
AREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Remoldeada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,92
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,65
HUMEDAD INICIAL (%):	16,47
HUMEDAD FINAL (%):	18,73

PRESIÓN VERTICAL:		
PRESIÓN (kg/cm ²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm)
PROCESO DE CARGA SIN INUNДАР		
0,05	5.000	0,00
0,10	4.950	0,20
0,20	4.960	0,16
0,50	4.950	0,20
1,00	4.910	0,36
2,00	4.830	0,68
CARGA INUNĐADA EN EQUILIBRIO		
2,00	4.850	0,60

ÍNDICE DE COLAPSO (I) (%): **0,10** POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (Ic) (%): **0,10**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 01/03/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=jmfrancisco@cemosa.es, serialNumber=DCE5-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.01 17:11:14 +01'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=jamedrano@cemosa.es, serialNumber=DCE5-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.01 17:11:07 +01'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001088/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000688(1233224)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 4	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+200	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Apsonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

2% DE CAL

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001088/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000688(1233224)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

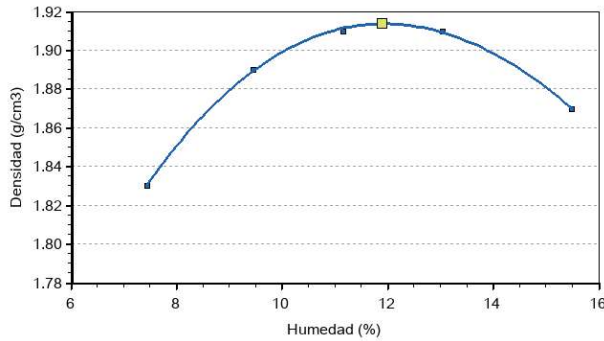
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,83	7,4
2	2	1,89	9,4
3	4	1,91	11,2
4	6	1,91	13,0
5	8	1,87	15,5

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,91**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **11,9**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,91**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **11,9**

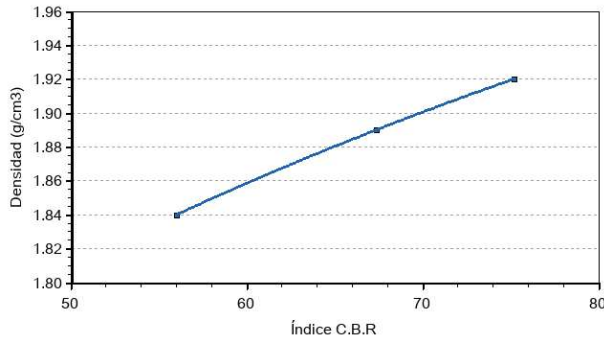
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,91**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **11,9**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES

	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	72,49
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	62,61
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	58,14
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	49,90

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	11,1	22,8	25	1,34	1,84	56,0
2	11,8	18,6	50	1,35	1,89	67,4
3	11,9	16,9	100	1,62	1,92	75,2

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001088/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000688(1233224)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

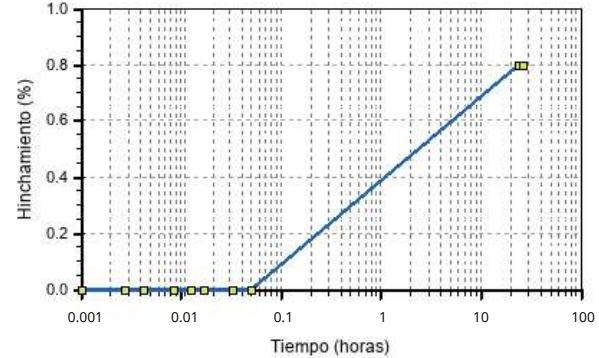
DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,14
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,92
HUMEDAD INICIAL (%):	11,25
HUMEDAD FINAL (%):	14,22

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.920	0,00
10 S	4.920	0,00
15 S	4.920	0,00
30 S	4.920	0,00
45 S	4.920	0,00
1 MI	4.920	0,00
2 MI	4.920	0,00
3 MI	4.920	0,00
24 HR	5.080	0,80
26 HR	5.080	0,80



HINCHAMIENTO LIBRE (%): **0,80**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 20/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, ou=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 13:21:04 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, ou=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 13:30:57 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001022/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Peticionario: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Dirección:
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000689(1233225)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 4	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+200	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Apsonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

3% DE CAL

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001022/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000689(1233225)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

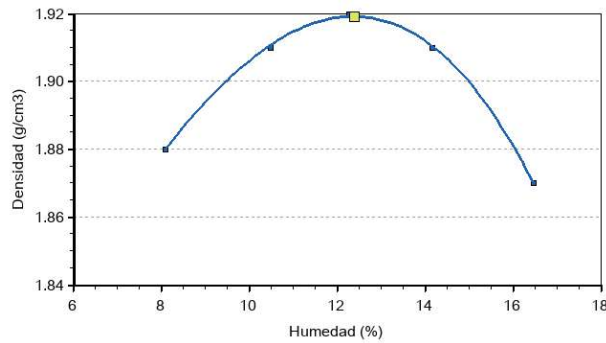
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,88	8,1
2	2	1,91	10,5
3	4	1,92	12,3
4	6	1,91	14,2
5	8	1,87	16,5

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,92**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **12,4**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,92**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **12,4**

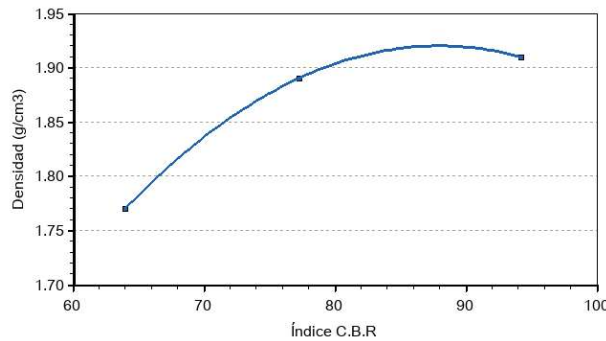
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,92**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **12,4**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES

C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,92**
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,88**
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,86**
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,82**

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	12,1	29,3	25	1,18	1,77	64,0
2	12,2	22,5	50	1,27	1,89	77,3
3	12,7	17,9	100	1,58	1,91	94,2

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001022/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000689(1233225)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

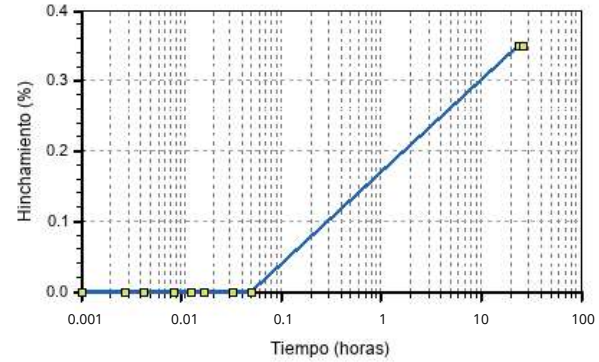
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,15
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,91
HUMEDAD INICIAL (%):	12,34
HUMEDAD FINAL (%):	17,01

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.930	0,00
10 S	4.930	0,00
15 S	4.930	0,00
30 S	4.930	0,00
45 S	4.930	0,00
1 MI	4.930	0,00
2 MI	4.930	0,00
3 MI	4.930	0,00
24 HR	5.000	0,35
26 HR	5.000	0,35

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **0,35**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 20/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCE5-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 16:25:02 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCE5-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 16:28:54 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001089/2 Anula a: 005-22/001089/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Peticionario: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Dirección:
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000690(1233226)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 4	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+200	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Apsonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

4% DE CAL

MOTIVO CAMBIO DE VERSIÓN DE ACTA: Inclusión de nuevos resultados.

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001089/2 Anula a: 005-22/001089/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000690(1233226)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

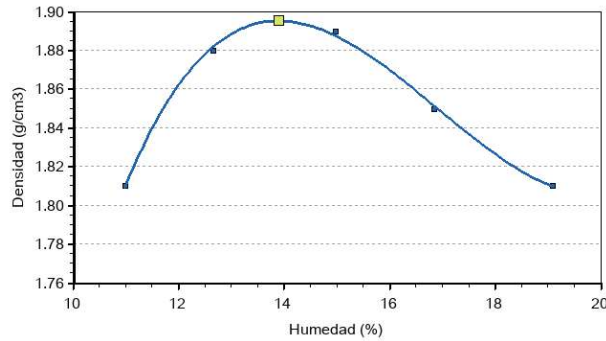
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,81	11,0
2	2	1,88	12,7
3	4	1,89	15,0
4	6	1,85	16,8
5	8	1,81	19,1

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **13,9**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **13,9**

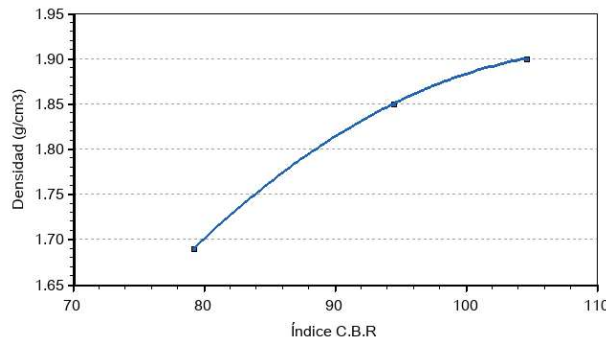
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **13,9**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES

	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,90
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,86
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,84
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,81

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	13,8	18,1	25	0,22	1,69	79,2
2	13,5	17,2	50	0,47	1,85	94,5
3	14,7	16,7	100	216,95	1,90	104,6

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001089/2 Anula a: 005-22/001089/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000690(1233226)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

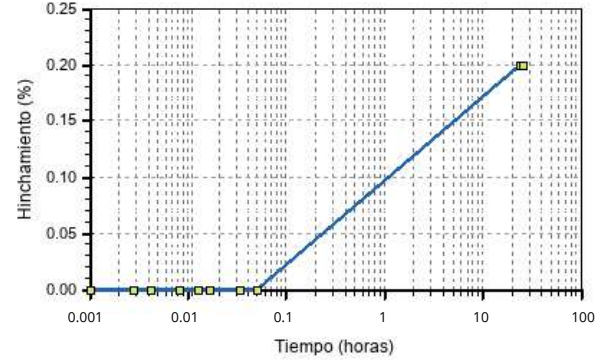
DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,17
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,91
HUMEDAD INICIAL (%):	13,66
HUMEDAD FINAL (%):	16,32

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.920	0,00
10 S	4.920	0,00
15 S	4.920	0,00
30 S	4.920	0,00
45 S	4.920	0,00
1 MI	4.920	0,00
2 MI	4.920	0,00
3 MI	4.920	0,00
24 HR	4.960	0,20
26 HR	4.960	0,20



HINCHAMIENTO LIBRE (%): **0,20**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 20/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 13:53:52 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 13:53:46 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001090/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Peticionario: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Dirección:
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000691(1233227)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 4	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+200	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Apsonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

2% DE HRB

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001090/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000691(1233227)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

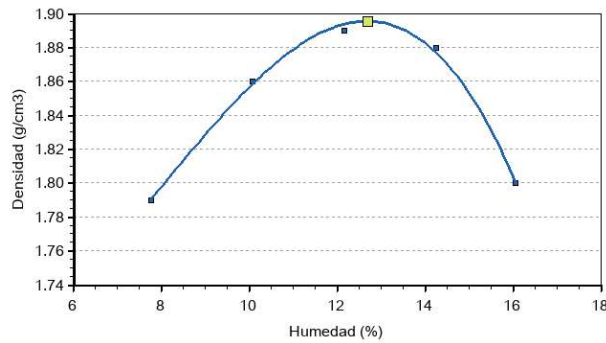
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,79	7,8
2	2	1,86	10,1
3	4	1,89	12,2
4	6	1,88	14,2
5	8	1,80	16,1

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **12,7**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **12,7**

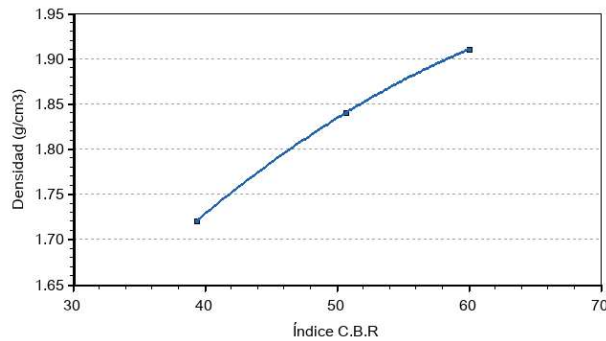
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **12,7**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES

C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,90** **58,46**
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,86** **53,06**
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,84** **50,72**
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,81** **47,52**

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	12,9	17,8	25	0,74	1,72	39,4
2	12,6	15,6	50	0,78	1,84	50,7
3	13,0	13,9	100	1,38	1,91	60,0

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: **005-22/001090/1**
Código de muestra: **0501/005/2022/000691(1233227)**
Procedencia: **CATA 4**

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

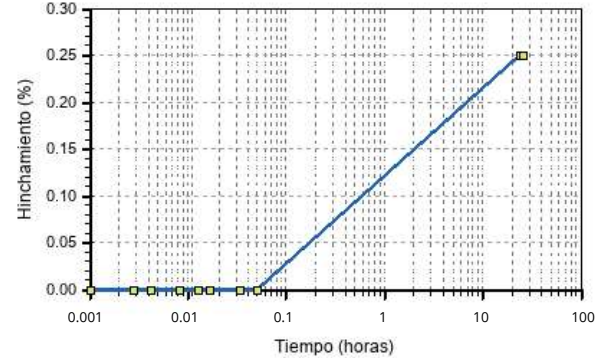
ALTURA (mm): **20,00**
ÁREA (cm²): **19,63**
VOLUMEN (cm³): **39,26**

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³): **2,15**
DENSIDAD SECA (g/cm³): **1,90**
HUMEDAD INICIAL (%): **12,93**
HUMEDAD FINAL (%): **16,11**

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.540	0,00
10 S	4.540	0,00
15 S	4.540	0,00
30 S	4.540	0,00
45 S	4.540	0,00
1 MI	4.540	0,00
2 MI	4.540	0,00
3 MI	4.540	0,00
24 HR	4.590	0,25
26 HR	4.590	0,25

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **0,25**



Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 20/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 13:35:45 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 13:35:36 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001200/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000686(1233222)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO ESTABILIZADO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 2	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+150	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Aplonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

3% DE HRB

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

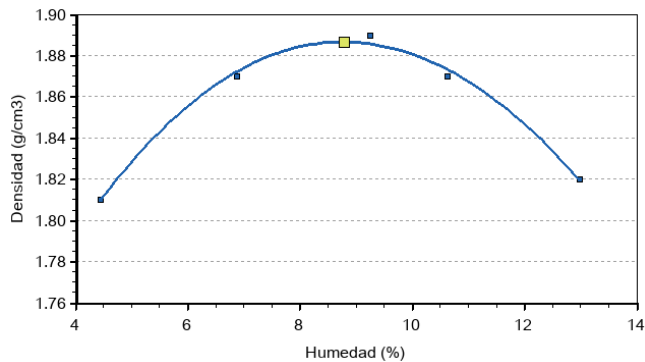
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001200/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000686(1233222)
Procedencia: CATA 2

COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	2320
MAZA (kg):	4,535
ALTURA DE CAÍDA (mm):	457
Nº DE CAPAS:	5
Nº DE GOLPES POR CAPA:	60



MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-

RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,81	4,5
2	2	1,87	6,9
3	4	1,89	9,2
4	6	1,87	10,6
5	8	1,82	13,0

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,89
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	8,8
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,89
HUMEDAD CORREGIDA (%):	8,8

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

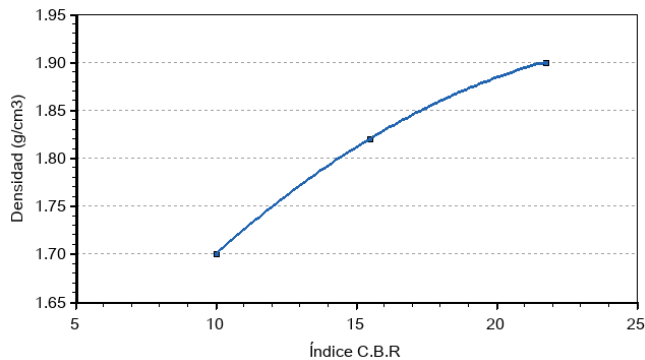
DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO ESTABILIZADO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,89
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	8,8

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	-
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,89 20,62
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,85 17,35
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,83 16,08
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,80 14,41



PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R
1	8,8	13,8	25	1,65	1,70	10,0
2	8,8	11,3	50	2,50	1,82	15,5
3	8,8	12,6	100	4,10	1,90	21,8

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001200/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000686(123322)
Procedencia: CATA 2

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

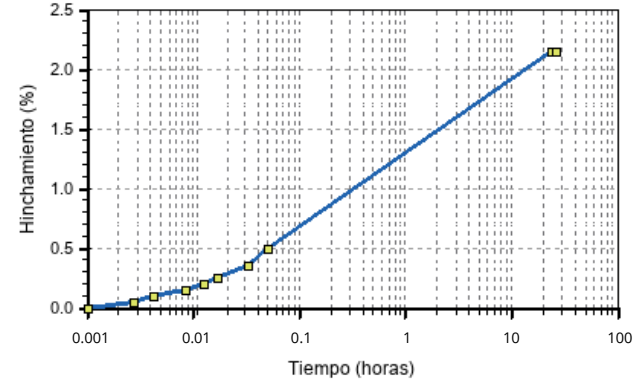
DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,07
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,91
HUMEDAD INICIAL (%):	8,57
HUMEDAD FINAL (%):	11,72

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.960	0,00
10 S	4.970	0,05
15 S	4.980	0,10
30 S	4.990	0,15
45 S	5.000	0,20
1 MI	5.010	0,25
2 MI	5.030	0,35
3 MI	5.060	0,50
24 HR	5.390	2,15
26 HR	5.390	2,15



HINCHAMIENTO LIBRE (%): **2,15**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 29/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=francisco.medina@cemosa.es, c=ES, serialNumber=DCE5-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 14:18:44 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=CEMOSA, ou=LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, email=juan.garcia@cemosa.es, c=ES, serialNumber=DCE5-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.29 14:18:33 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001091/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Peticionario: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Dirección:
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1710197**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000693(1233229)**

FECHA TOMA: **22/03/2022-10:41**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	CATA 4	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+200	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Aplisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994

OBSERVACIONES:

4% DE HRB

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001091/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000693(1233229)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

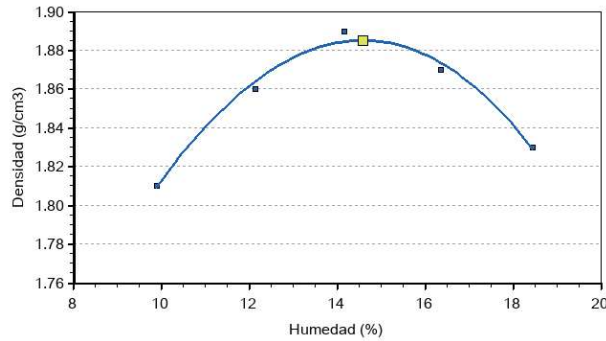
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,81	9,9
2	2	1,86	12,2
3	4	1,89	14,2
4	6	1,87	16,4
5	8	1,83	18,4

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,89**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **14,6**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,89**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **14,6**

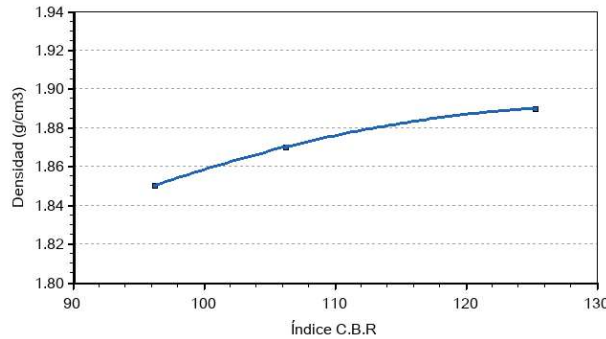
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: **SUELO**
TIPO DE MUESTRA: **COMPACTADA**
TIPO PROCTOR: **MODIFICADO**
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,89**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **14,6**

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg): **13,6**
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL: -
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm: -
TIPO DE C.B.R.: **INMERSIÓN + PENETRACIÓN**



DENSIDADES	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,89 125,28
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,85 96,26
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,83 88,51
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,80 78,97

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm ³)	ÍNDICE C.B.R.
1	14,4	21,6	25	0,32	1,85	96,3
2	14,5	19,4	50	0,63	1,87	106,3
3	14,5	17,2	100	0,77	1,89	125,3

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001091/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000693(1233229)
Procedencia: CATA 4

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

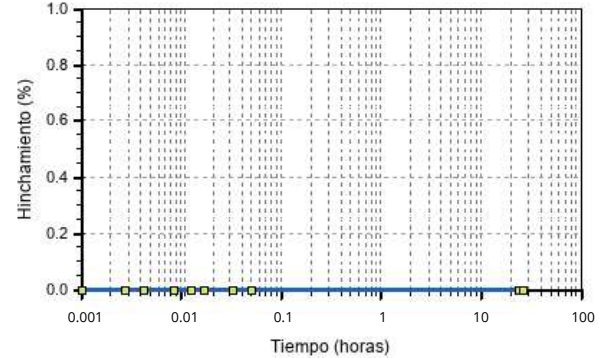
DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,17
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,89
HUMEDAD INICIAL (%):	14,87
HUMEDAD FINAL (%):	16,34

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.820	0,00
10 S	4.820	0,00
15 S	4.820	0,00
30 S	4.820	0,00
45 S	4.820	0,00
1 MI	4.820	0,00
2 MI	4.820	0,00
3 MI	4.820	0,00
24 HR	4.820	0,00
26 HR	4.820	0,00



HINCHAMIENTO LIBRE (%): **0,00**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 20/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, o=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCE5-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 13:27:28 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, o=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCE5-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.20 13:27:15 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009290/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACION DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387992.C1**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/004993(1224544)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 5	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+700 PROFUNDIDAD -1.60 MARGEN DERECHA	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	PK 4+700 PROFUNDIDAD -1.60 MARGEN DERECHA		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Carbonatos por el método del calcímetro de Bernard (suelos)

UNE 103200:1993

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente enCEMOSA .

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 001-22/009290/1
Código de muestra: 0201/001/2022/004993(1224544)
Procedencia:

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	-	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO ₃):	46,25		

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 18/03/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensavos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417J

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417J
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417J, o=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=DCE5-33399417J
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:45:31 +01'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 74861128S

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S, o=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=DCE5-74861128S
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.18 09:45:26 +01'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000738/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: C/ AYALA 62 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1387992**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000390(1213309)**

FECHA TOMA: **16/02/2022-16:15**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	CATA 5	MUESTREO POR:	PEDRO PABLO GARRIDO SIMON
PROCEDENCIA:	PK 4+700 PROFUNDIDAD -1.60 MARGEN DERECHA	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+700	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	PROFUNDIDAD -1.60 MARGEN DERECHA		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Determinación del contenido de sulfatos solubles (cualitativo) (suelos)	UNE 103202:2019
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Normal (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Aplonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Determinación del contenido en sales solubles (suelos)	NLT 114:1999
Contenido materia orgánica (permanganato potásico) (suelos)	UNE 103204:2019
Ensayo de colapso (suelos)	NLT 254:1999
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Contenido de yesos (suelos)	NLT 115:1999
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

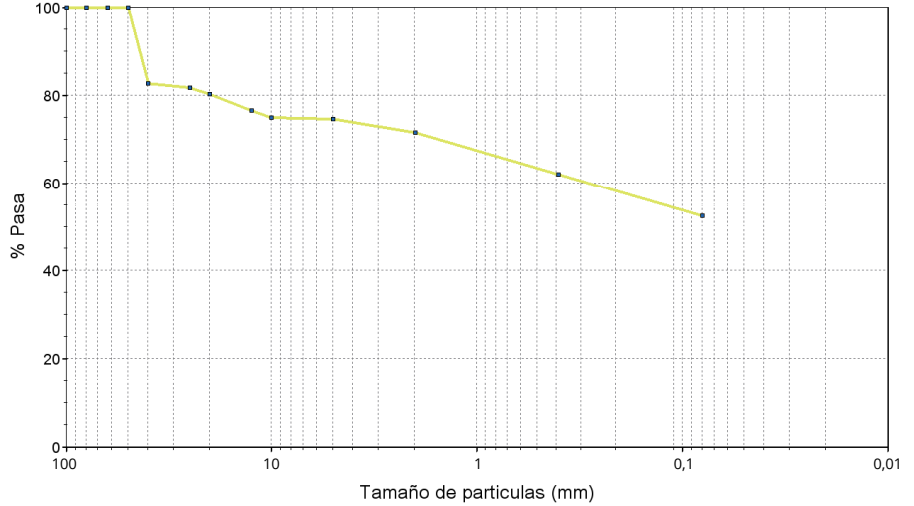
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000738/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000390(1213309)
Procedencia: PK 4+700 PROFUNDIDAD -1.60 MARGEN DERECHA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	82,8
25	81,8
20	80,3
12,5	76,6
10	75,0
5	74,6
2	71,6
0,4	62,0
0,080	52,5



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **40,8** LÍMITE PLÁSTICO: **17,2** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **23,6**

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	NO CONTIENE	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	0,12
MATERIA ORG. REF. A MUEST. TOTAL (%)	0,43	YESOS (%):	0,000
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

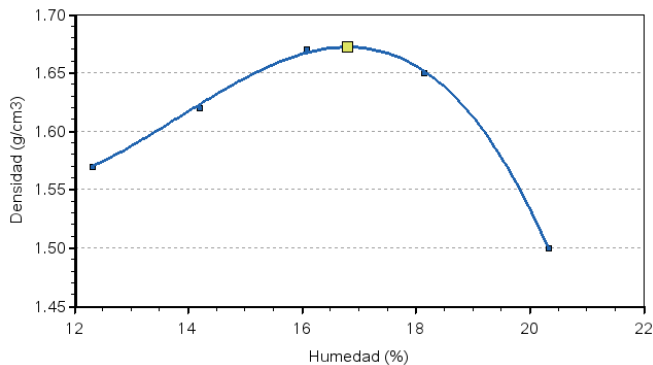
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	1000
MAZA (kg):	2,5
ALTURA DE CAÍDA (mm):	305
Nº DE CAPAS:	3
Nº DE GOLPES POR CAPA:	26

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	2	1,57	12,3
2	4	1,62	14,2
3	6	1,67	16,1
4	8	1,65	18,1
5	10	1,50	20,3

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,67
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	16,8
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,67
HUMEDAD CORREGIDA (%):	16,8

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000738/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000390(1213309)
Procedencia: PK 4+700 PROFUNDIDAD -1.60 MARGEN DERECHA

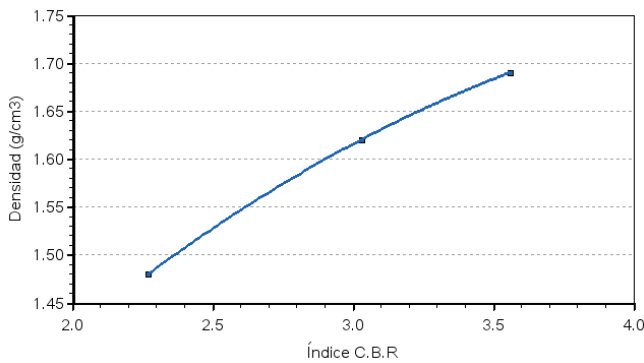
ÍNDICE C.B.R. (PROCTOR NORMAL)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	NORMAL
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,67
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	16,8

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	SÍ
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	19,7
TIPO DE C.B.R.:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN



DENSIDADES

	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	3,39
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	3,17
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	3,03
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	2,84

PUNTO N°	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R.
1	16,9	22,2	25	1,14	1,48	2,3
2	16,7	21,3	50	1,51	1,62	3,0
3	16,7	19,8	100	1,85	1,69	3,6

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

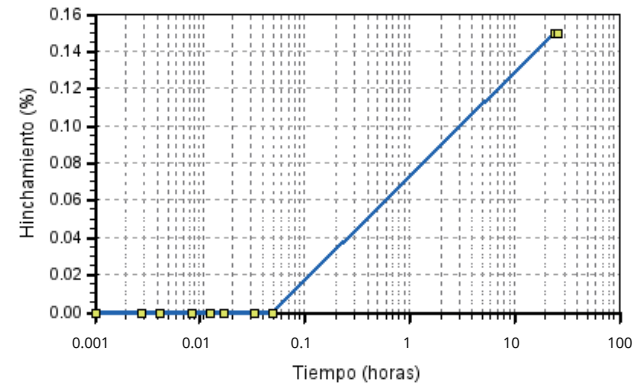
DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,94
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,66
HUMEDAD INICIAL (%):	16,79
HUMEDAD FINAL (%):	22,36

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.890	0,00
10 S	4.890	0,00
15 S	4.890	0,00
30 S	4.890	0,00
45 S	4.890	0,00
1 MI	4.890	0,00
2 MI	4.890	0,00
3 MI	4.890	0,00
24 HR	4.920	0,15
26 HR	4.920	0,15



HINCHAMIENTO LIBRE (%): **0,15**

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/000738/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000390(1213309)
Procedencia: PK 4+700 PROFUNDIDAD -1.60 MARGEN DERECHA

COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
AREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Remoldeada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,93
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,65
HUMEDAD INICIAL (%):	16,87
HUMEDAD FINAL (%):	18,55

PRESIÓN VERTICAL:		
PRESIÓN (kg/cm ²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm)
PROCESO DE CARGA SIN INUNNDAR		
0,05	5.000	0,00
0,10	4.930	0,28
0,20	4.900	0,40
0,50	4.860	0,56
1,00	4.800	0,80
2,00	4.860	0,56
CARGA INUNDADA EN EQUILIBRIO		
2,00	4.920	0,32

ÍNDICE DE COLAPSO (I) (%): **0,30** POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (Ic) (%): **0,30**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 08/03/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=DCEES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.08 16:16:43 +01'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=DCEES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.03.08 16:16:36 +01'00'

Expediente: **0/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018011/1
Obra: SUELO JAEN CON HRB ESPECIAL YESO
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1731369**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/009865(1266422)**

FECHA TOMA: **23/05/2022-17:08**

MATERIAL

TIPO:	SUELO ESTABILIZADO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO ESTABILIZADO AL 3%	MUESTREO POR:	SAMUEL SANCHEZ RICO
PROCEDENCIA:		LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	OBRA	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:	OBRA		

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento acelerado. Expansión volumétrica (suelo estabilizado)	UNE EN 13286-49:2008
Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994
Apisonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995

OBSERVACIONES:

MEZCLA CALICATA 1 Y 2 ESTABILIZADO CON HRB i.pro STABILE RS-1

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018011/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009865(1266422)
Procedencia:

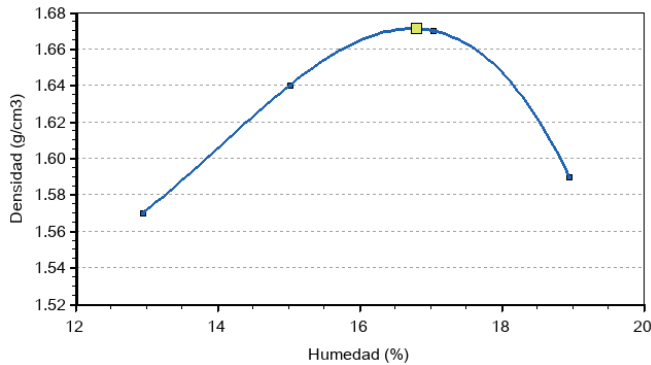
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	1000
MAZA (kg):	2,5
ALTURA DE CAÍDA (mm):	305
Nº DE CAPAS:	3
Nº DE GOLPES POR CAPA:	26

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	10	1,57	12,9
2	12	1,64	15,0
3	14	1,67	17,0
4	16	1,59	18,9

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,67
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	16,8
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,67
HUMEDAD CORREGIDA (%):	16,8

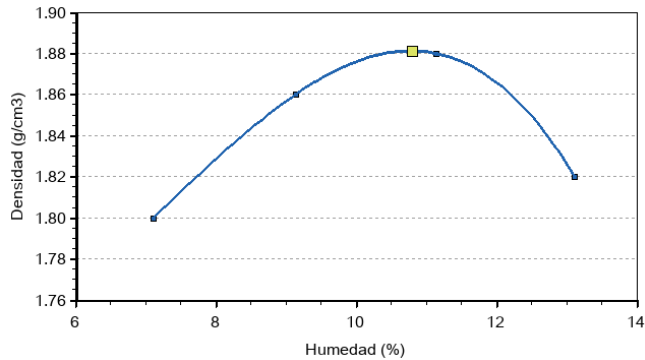
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	2320
MAZA (kg):	4,535
ALTURA DE CAÍDA (mm):	457
Nº DE CAPAS:	5
Nº DE GOLPES POR CAPA:	60

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm ³):	-



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	4	1,80	7,1
2	6	1,86	9,1
3	8	1,88	11,1
4	10	1,82	13,1

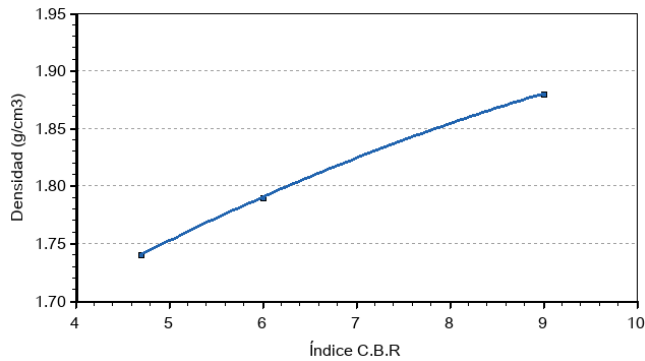
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³):	1,88
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	10,8
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm ³):	1,88
HUMEDAD CORREGIDA (%):	10,8

Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018011/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009865(1266422)
Procedencia:

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO ESTABILIZADO
TIPO DE MUESTRA:	
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,88
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	10,8



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	-
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES

DENSIDAD	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,88
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,84
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,82
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,79

PUNTO N°	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R
1	11,0	22,3	25	0,86	1,74	4,7
2	11,0	20,6	50	1,42	1,79	6,0
3	11,1	18,6	100	2,18	1,88	9,0

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

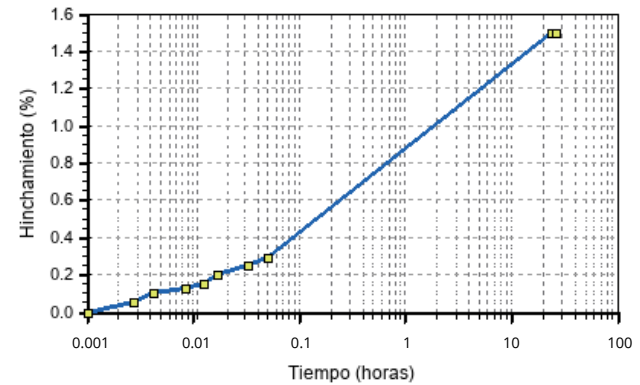
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,07
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,86
HUMEDAD INICIAL (%):	11,1
HUMEDAD FINAL (%):	24,5

PRESIÓN VERTICAL (kPa): 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4,99	0,00
10 S	5,00	0,05
15 S	5,01	0,10
30 S	5,02	0,13
45 S	5,02	0,15
1 MI	5,03	0,20
2 MI	5,04	0,25
3 MI	5,05	0,29
24 HR	5,29	1,50
26 HR	5,29	1,50

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **1,5**



Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018011/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009865(1266422)
Procedencia:

HINCHAMIENTO ACELERADO

Mezcla	Naturaleza ligante	HRB (i.pro STABLE RS-1)
	Dosificación	3%
	Contenido de agua	16,80%

Expansión Volumétrica		Valor medio
	Medición después de 7 días de inmersión	6,9

Según el artículo del PG-3/15 512.3.3.3

EL PG-3 solicita el ensayos de expansión volumétrica para determinar posibles hinchamiento como consecuencia del reacciones químicas que pueden ser producidas por la presencias de sulfatos.

"El valor de la expansión volumétrica del suelo estabilizado, después de siete días (7 d) de emersión en agua (norma UNE EN 13286-49) deberá ser inferior al cinco por ciento (Gv<5%)"

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 09/06/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=DCEES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.06.09 10:07:14 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=DCEES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.06.09 10:07:06 +02'00'

Expediente: **0/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018012/1
Obra: SUELO JAEN CON HRB ESPECIAL YESO
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1731369**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/009866(1266423)**

FECHA TOMA: **23/05/2022-17:08**

MATERIAL

TIPO:	SUELO ESTABILIZADO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO ESTABILIZADO AL 4%	MUESTREO POR:	SAMUEL SANCHEZ RICO
PROCEDENCIA:	OBRA	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	OBRA	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento acelerado. Expansión volumétrica (suelo estabilizado)	UNE EN 13286-49:2008
Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994
Apisonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995

OBSERVACIONES:

MEZCLA CALICATA 1 Y 2 ESTABILIZADO CON HRB i.pro STABILE RS-1

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018012/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009866(1266423)
Procedencia: OBRA

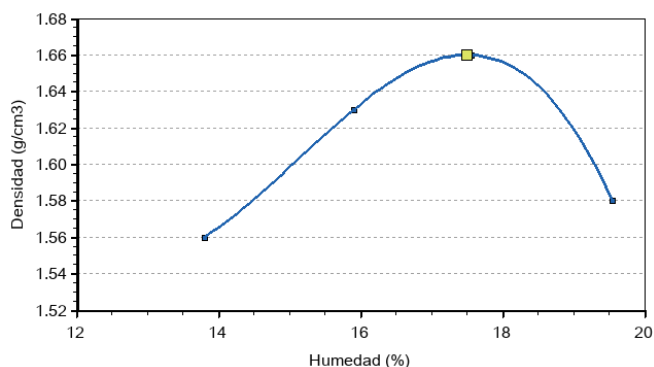
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **1000**
MAZA (kg): **2,5**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **305**
Nº DE CAPAS: **3**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **26**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	10	1,56	13,8
2	12	1,63	15,9
3	14	1,66	17,6
4	16	1,58	19,5

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,66**

HUMEDAD ÓPTIMA (%): **17,5**

DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,66**

HUMEDAD CORREGIDA (%): **17,5**

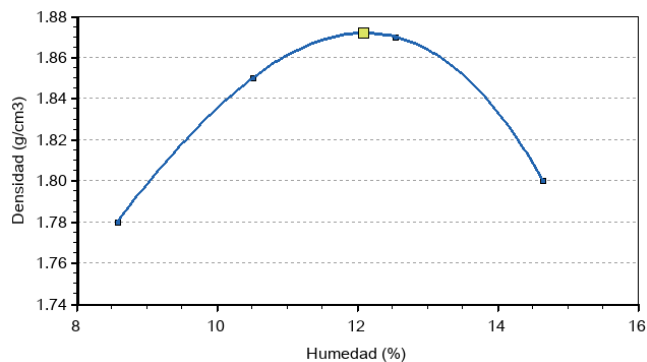
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	4	1,78	8,6
2	6	1,85	10,5
3	8	1,87	12,6
4	10	1,80	14,7

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,87**

HUMEDAD ÓPTIMA (%): **12,1**

DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,87**

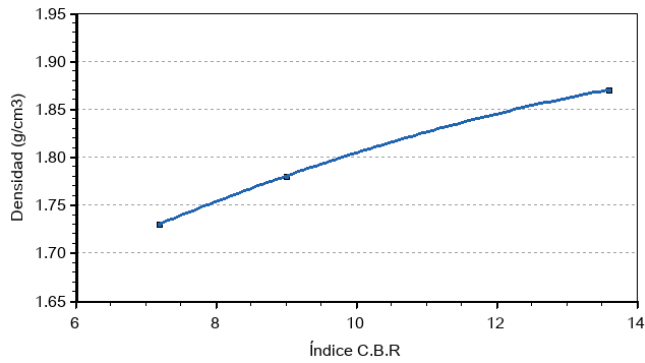
HUMEDAD CORREGIDA (%): **12,1**

Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018012/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009866(1266423)
Procedencia: OBRA

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO ESTABILIZADO
TIPO DE MUESTRA:	
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,87
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	12,1



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	-
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R.:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES

DENSIDAD	C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,87 13,60
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,83 11,21
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,81 10,26
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,78 9,00

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R.
1	12,0	22,6	25	1,27	1,73	7,2
2	12,0	20,6	50	1,82	1,78	9,0
3	12,1	18,9	100	2,54	1,87	13,6

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

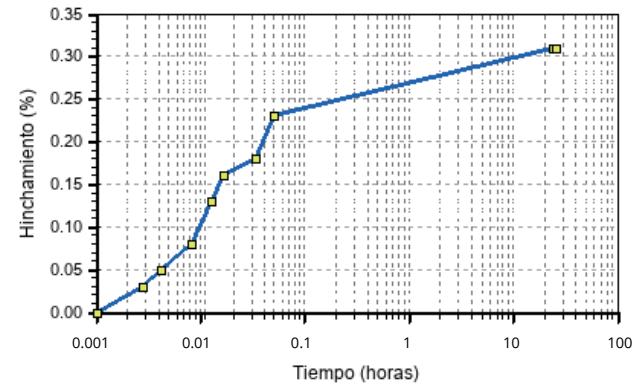
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,09
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,86
HUMEDAD INICIAL (%):	12,4
HUMEDAD FINAL (%):	22,0

PRESIÓN VERTICAL (kPa): 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4,99	0,00
10 S	5,00	0,03
15 S	5,00	0,05
30 S	5,01	0,08
45 S	5,02	0,13
1 MI	5,02	0,16
2 MI	5,03	0,18
3 MI	5,04	0,23
24 HR	5,05	0,31
26 HR	5,05	0,31

HINCHAMIENTO LIBRE (%): 0,3



Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018012/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009866(1266423)
Procedencia: OBRA

HINCHAMIENTO ACELERADO

Mezcla	Naturaleza ligante	HRB (i.pro STABILE RS-1)
	Dosificación	4%
	Contenido de agua	17,50%

Expansión Volumétrica		Valor medio
	Medición después de 7 días de inmersión	3,9

Según el artículo del PG-3/15 512.3.3.3

EL PG-3 solicita el ensayos de expansión volumétrica para determinar posibles hinchamiento como consecuencia del reacciones químicas que pueden ser producidas por la presencias de sulfatos.

"El valor de la expansión volumétrica del suelo estabilizado, después de siete días (7 d) de emersión en agua (norma UNE EN 13286-49) deberá ser inferior al cinco por ciento (Gv<5%)"

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 09/06/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417J

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417J
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417J, sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=DCEES-33399417J
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.06.09 10:07:55 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 74861128S

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=DCEES-74861128S
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.06.09 10:07:48 +02'00'

Expediente: **0/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018013/1
Obra: SUELO JAEN CON HRB ESPECIAL YESO
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1731369**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/009867(1266424)**

FECHA TOMA: **23/05/2022-17:08**

MATERIAL

TIPO:	SUELO ESTABILIZADO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO ESTABILIZADO AL 5%	MUESTREO POR:	SAMUEL SANCHEZ RICO
PROCEDENCIA:	OBRA	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	OBRA	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Hinchamiento acelerado. Expansión volumétrica (suelo estabilizado)	UNE EN 13286-49:2008
Apisonado por método Próctor Modificado (suelos)	UNE 103501:1994
Apisonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Modificado (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995

OBSERVACIONES:

MEZCLA CALICATA 1 Y 2 ESTABILIZADO CON HRB i.pro STABILE RS-1

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018013/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009867(1266424)
Procedencia: OBRA

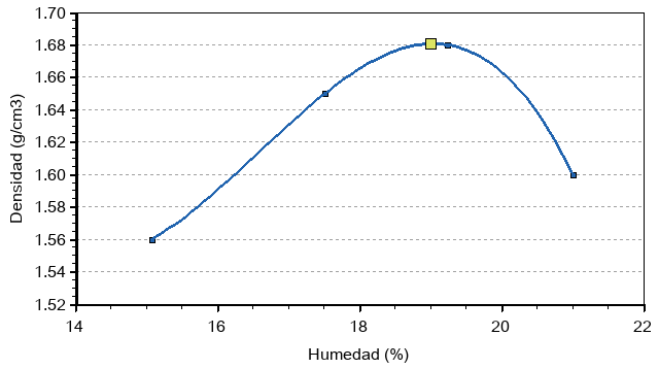
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **1000**
MAZA (kg): **2,5**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **305**
Nº DE CAPAS: **3**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **26**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	10	1,56	15,1
2	12	1,65	17,5
3	14	1,68	19,2
4	16	1,60	21,0

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,68**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **19,0**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,68**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **19,0**

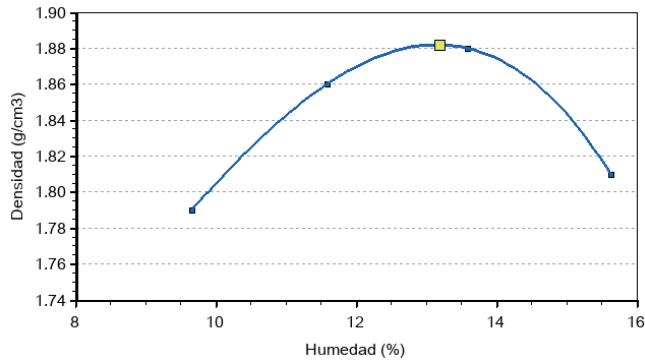
COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): **2320**
MAZA (kg): **4,535**
ALTURA DE CAÍDA (mm): **457**
Nº DE CAPAS: **5**
Nº DE GOLPES POR CAPA: **60**

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%): -
DENSIDAD (g/cm³): -



RESULTADOS

PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm ³)	HUMEDAD (%)
1	4	1,79	9,7
2	6	1,86	11,6
3	8	1,88	13,6
4	10	1,81	15,6

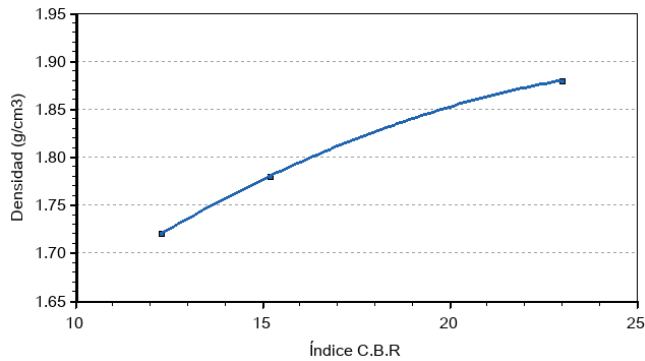
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³): **1,88**
HUMEDAD ÓPTIMA (%): **13,2**
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³): **1,88**
HUMEDAD CORREGIDA (%): **13,2**

Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018013/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009867(1266424)
Procedencia: OBRA

ÍNDICE C.B.R (PROCTOR MODIFICADO)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO ESTABILIZADO
TIPO DE MUESTRA:	
TIPO PROCTOR:	MODIFICADO
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,88
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	13,2



DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	-
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R.:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN

DENSIDADES

DENSIDAD	C.B.R.
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	23,00
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	19,01
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	17,58
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	15,75

PUNTO Nº	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R.
1	12,9	23,7	25	2,78	1,72	12,3
2	12,9	21,8	50	3,31	1,78	15,2
3	13,0	19,9	100	4,12	1,88	23,0

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

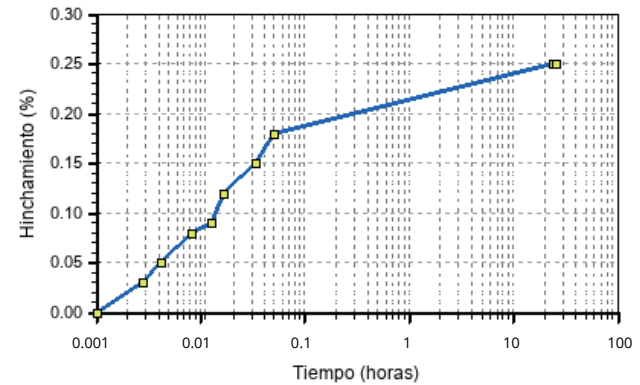
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	2,12
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,87
HUMEDAD INICIAL (%):	13,6
HUMEDAD FINAL (%):	20,0

PRESIÓN VERTICAL (kPa): 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4,99	0,00
10 S	5,00	0,03
15 S	5,00	0,05
30 S	5,01	0,08
45 S	5,01	0,09
1 MI	5,01	0,12
2 MI	5,02	0,15
3 MI	5,03	0,18
24 HR	5,04	0,25
26 HR	5,04	0,25

HINCHAMIENTO LIBRE (%): 0,3



Expediente: **O/2204211/1/01**
Nº acta: 001-22/018013/1
Código de muestra: 0201/001/2022/009867(1266424)
Procedencia: OBRA

HINCHAMIENTO ACELERADO

Mezcla	Naturaleza ligante	HRB (i.pro STABILE RS-1)
	Dosificación	5%
	Contenido de agua	19,00%

Expansión Volumétrica		Valor medio
	Medición después de 7 días de inmersión	2,1

Según el artículo del PG-3/15 512.3.3.3

EL PG-3 solicita el ensayos de expansión volumétrica para determinar posibles hinchamiento como consecuencia del reacciones químicas que pueden ser producidas por la presencias de sulfatos.

"El valor de la expansión volumétrica del suelo estabilizado, después de siete días (7 d) de emersión en agua (norma UNE EN 13286-49) deberá ser inferior al cinco por ciento (Gv<5%)"

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 09/06/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417J

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417J
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417J, sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=DCEES-33399417J
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.06.09 10:08:58 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 74861128S

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=DCEES-74861128S
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.06.09 10:08:51 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001017/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516** CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000749(1238195)** FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREADO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 2+250	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+250	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

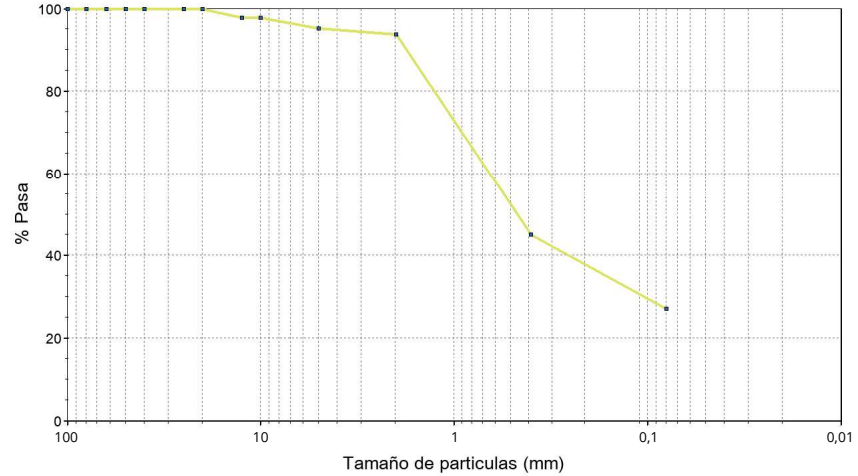
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001017/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000749(1238195)
Procedencia: PK 2+250

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	97,8
10	97,8
5	95,3
2	93,8
0,4	45,0
0,080	27,1



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **53,7** LÍMITE PLÁSTICO: **28,5** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **25,2**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:17:37 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:17:31 +0200

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:17:31 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001015/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000750(1238196)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 2+550 PROF. 1,50 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+550	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

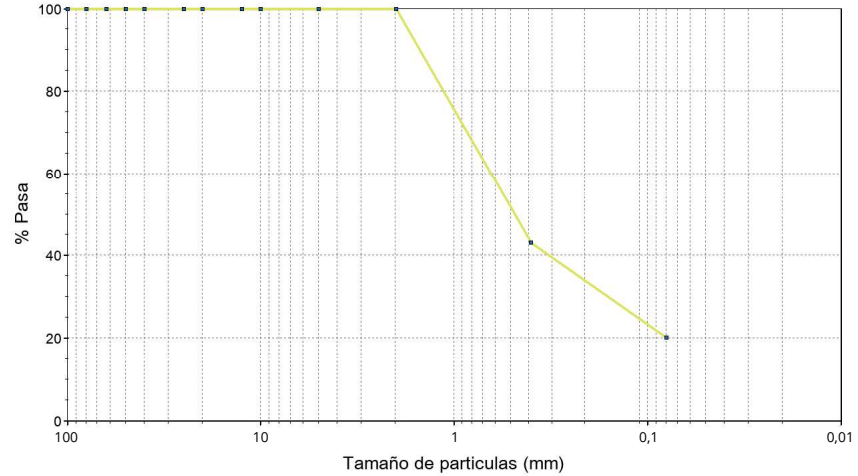
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001015/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000750(1238196)
Procedencia: PK 2+550 PROF. 1,50 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	43,2
0,080	20,2



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **60,1** LÍMITE PLÁSTICO: **33,2** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **26,9**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:19:10 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:19:05 +0200

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:19:05 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001030/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000762(1238208)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 2+750 PROF. 1,50 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+750	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

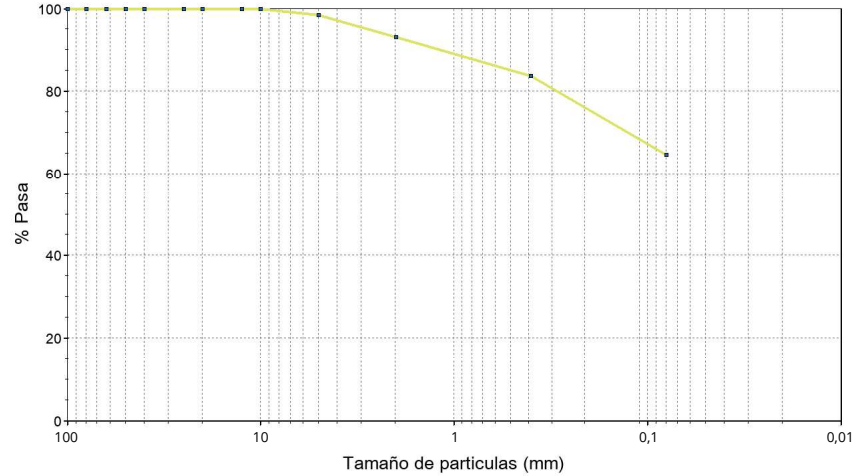
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001030/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000762(1238208)
Procedencia: PK 2+750 PROF. 1,50 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	98,4
2	93,1
0,4	83,8
0,080	64,6



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **42,5** LÍMITE PLÁSTICO: **23,6** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **18,8**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO -24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO -24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document.
Date: 2022.04.18 13:50:09 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document.
Date: 2022.04.18 13:56:03 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001014/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000751(1238197)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 2+950	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 2+950	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

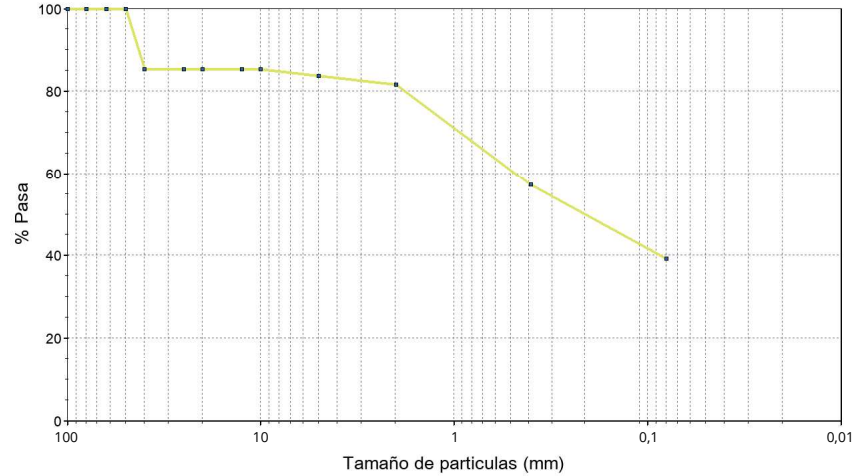
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001014/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000751(1238197)
Procedencia: PK 2+950

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	85,3
25	85,3
20	85,3
12,5	85,3
10	85,3
5	83,7
2	81,6
0,4	57,2
0,080	39,3



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **47,6** LÍMITE PLÁSTICO: **26,1** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **21,5**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:31:07 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:31:02 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001013/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Petionario: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Dirección:
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000763(1238209)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 3+250	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+250	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

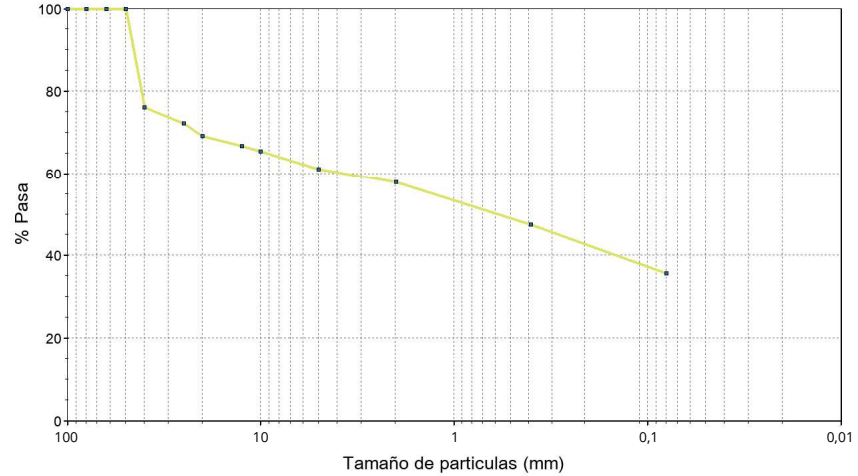
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001013/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000763(1238209)
Procedencia: PK 3+250

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	76,2
25	72,2
20	69,1
12,5	66,8
10	65,5
5	61,1
2	57,9
0,4	47,5
0,080	35,7



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **67,5** LÍMITE PLÁSTICO: **38,0** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **29,6**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:33:44 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:33:38 +02'00'

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:33:38 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001029/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000752(1238198)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	PK 3+350 M.D. 1,40 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+350	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

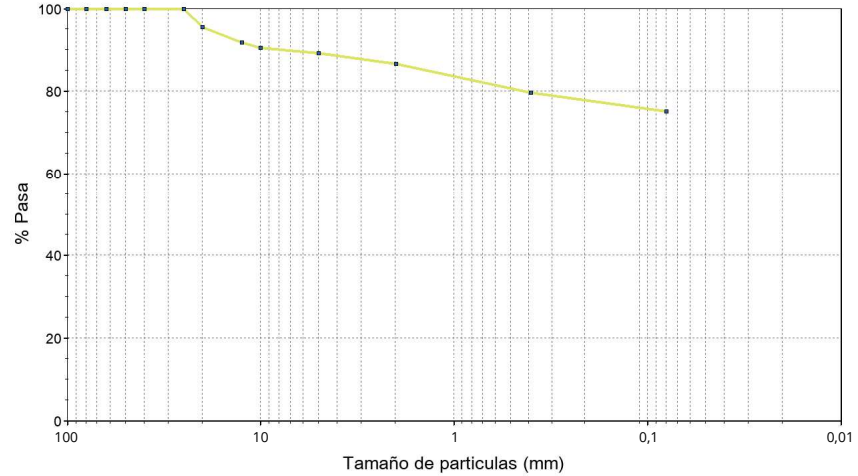
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001029/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000752(1238198)
Procedencia: PK 3+350 M.D. 1,40 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	95,5
12,5	91,8
10	90,5
5	89,3
2	86,7
0,4	79,7
0,080	75,1



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **50,8** LÍMITE PLÁSTICO: **27,6** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **23,2**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:37:02 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:36:57 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001016/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000753(1238199)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 3+450 M.I. 1,20 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+450	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

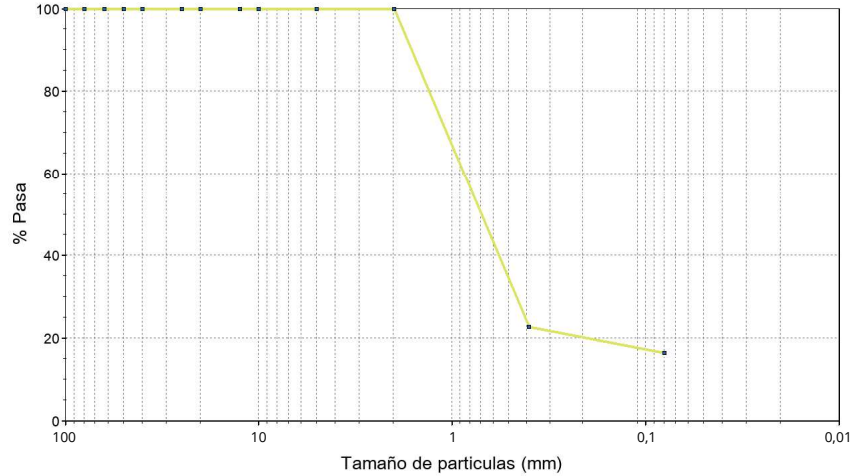
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001016/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000753(1238199)
Procedencia: PK 3+450 M.I. 1,20 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	22,8
0,080	16,4



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **54,8** LÍMITE PLÁSTICO: **29,5** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **25,3**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:33:10 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:33:04 +0200

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 10:33:04 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
 Nº acta: 005-22/001033/2 Anula a: 005-22/001033/1
 Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
 Peticionario: MENA ESCABIAS SL
 Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
 Contratista:
 Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516** CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000754(1238200)** FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	PK 3+600 M.I. 0,80 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+600	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

MOTIVO CAMBIO DE VERSIÓN DE ACTA: Inclusión de nuevos resultados.

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

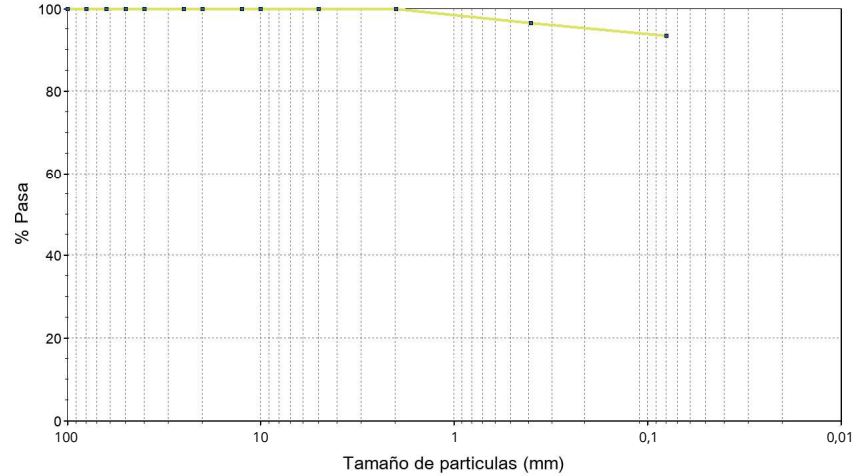
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001033/2 Anula a: 005-22/001033/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000754(1238200)
Procedencia: PK 3+600 M.I. 0,80 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	96,6
0,080	93,5



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **47,6** LÍMITE PLÁSTICO: **32,0** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **15,6**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 19/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 09:34:01 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 09:33:55 +0200

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.19 09:33:55 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001024/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516** CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000755(1238201)** FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 3+900 M.I. 1,45 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 3+900	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

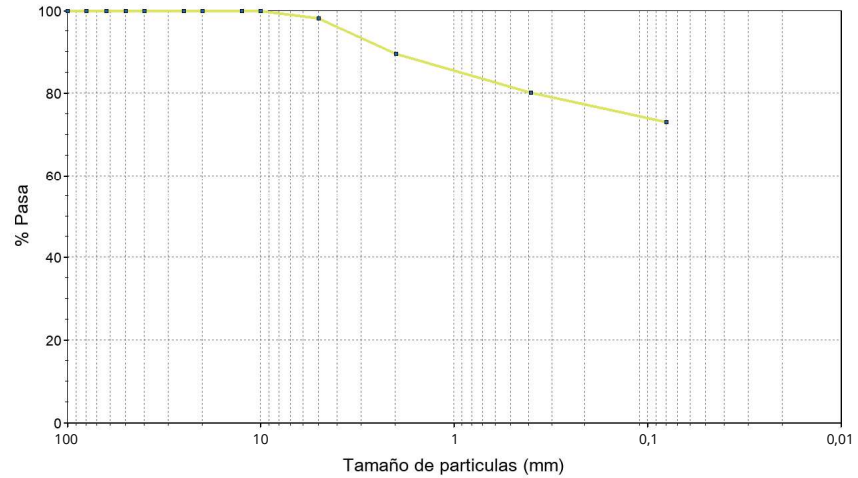
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001024/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000755(1238201)
Procedencia: PK 3+900 M.I. 1,45 M

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	98,2
2	89,6
0,4	80,2
0,080	73,0



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **34,3** LÍMITE PLÁSTICO: **20,6** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **13,7**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:39:48 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:39:43 +0200

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:39:43 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001023/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Peticionario: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Dirección:
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000756(1238202)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 4+000 M.I. 1,45 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+000	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

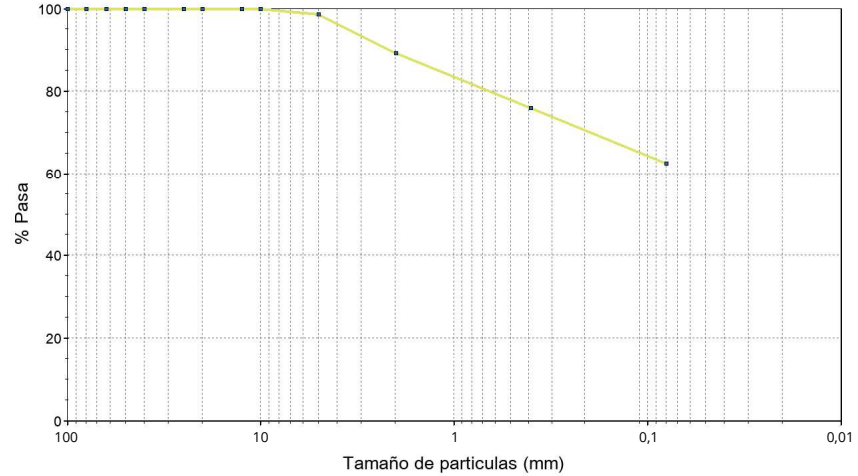
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001023/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000756(1238202)
Procedencia: PK 4+000 M.I. 1,45 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	98,6
2	89,3
0,4	76,0
0,080	62,5



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **35,9** LÍMITE PLÁSTICO: **23,3** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **12,6**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:40:25 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:40:20 +02'00'

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:40:20 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001031/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516** CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000757(1238203)** FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	PK 4+100 M.D. 1,40 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+100	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

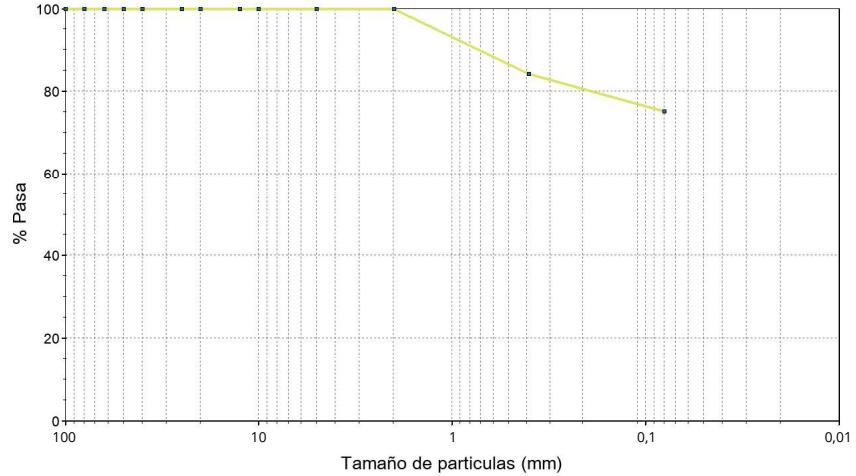
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001031/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000757(1238203)
Procedencia: PK 4+100 M.D. 1,40 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	84,3
0,080	75,2



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **79,1** LÍMITE PLÁSTICO: **38,4** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **40,6**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO -24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO -24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document.
Date: 2022.04.18 13:42:06 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document.
Date: 2022.04.18 13:42:00 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001028/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516** CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000758(1238204)** FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 4+200 M.I. 1,30 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+200	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

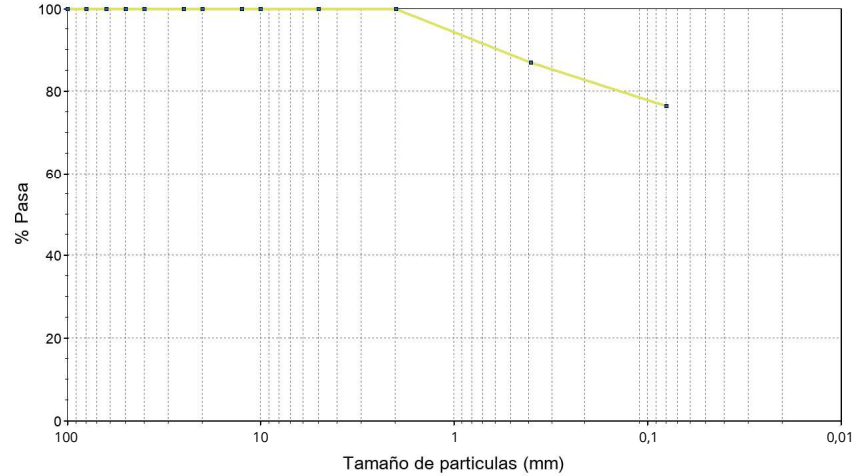
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001028/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000758(1238204)
Procedencia: PK 4+200 M.I. 1,30 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	86,9
0,080	76,5



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **41,8** LÍMITE PLÁSTICO: **25,5** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **16,3**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:42:45 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:42:39 +0200

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 001-22/013664/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315514C1**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/001/2022/007177(1244397)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	PK 4+375 M.D. 1,20 M (2 SACOS)	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+375	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Contenido de yesos (suelos)	NLT 115:1999
Determinación del contenido de sulfatos solubles (cualitativo) (suelos)	UNE 103202:2019
Determinación del contenido en sales solubles (suelos)	NLT 114:1999
Contenido materia orgánica (permanganato potásico) (suelos)	UNE 103204:2019

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 001-22/013664/1
Código de muestra: 0201/001/2022/007177(1244397)
Procedencia: PK 4+375 M.D. 1,20 M (2 SACOS)

ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO ₃):	0,02	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	0,05
MATERIA ORG. REF. A MUEST. TOTAL (%)	0,18	YESOS (%):	0,174
CARBONATOS (% CaCO ₃):	-		

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 05/05/2022

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417J

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417J
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417J, sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417J
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.05.05 15:55:42 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 74861128S

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 74861128S, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-74861128S
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.05.05 15:55:36 +02'00'

Expediente: **0/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001220/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA, REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
Peticionario: MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315514**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000764(1238244)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREADO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	PK 4+375 M.D. 1,20 M (2 SACOS)	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+375	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Apisonado por método Próctor Normal (suelos)	UNE 103500:1994
Índice C.B.R. - con compactación Próctor Normal (sin incluirlo) (suelos)	UNE 103502:1995
Ensayo de colapso (suelos)	NLT 254:1999
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Hinchamiento libre en edómetro (suelos)	UNE 103601:1996

RESULTADOS

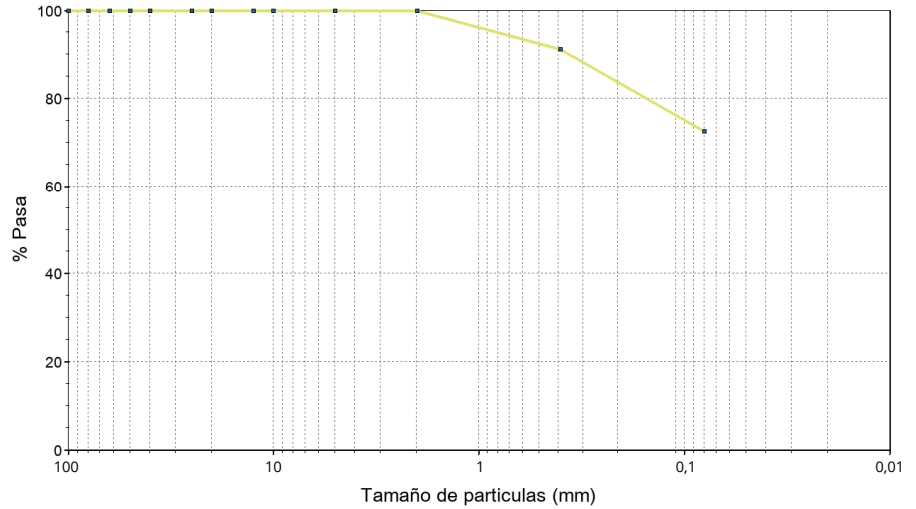
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001220/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000764(1238244)
Procedencia: PK 4+375 M.D. 1,20 M (2 SACOS)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	91,2
0,080	72,6



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **27,9** LÍMITE PLÁSTICO: **18,7** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **9,2**

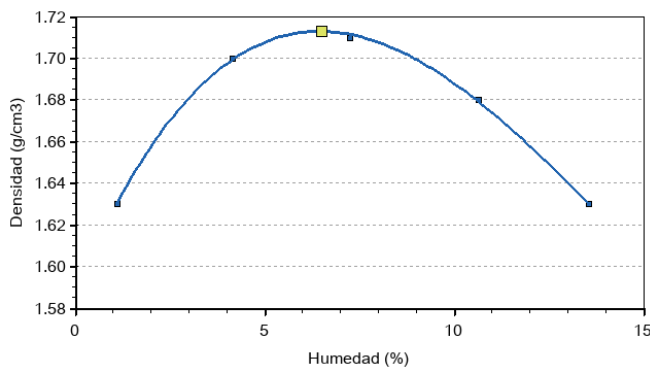
COMPACTACIÓN (PROCTOR NORMAL)

DATOS DEL MOLDE

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³):	1000
MAZA (kg):	2,5
ALTURA DE CAÍDA (mm):	305
Nº DE CAPAS:	3
Nº DE GOLPES POR CAPA:	26

MATERIAL GRUESO

CANTIDAD (%):	-
DENSIDAD (g/cm³):	-



RESULTADOS			
PUNTO Nº	% AGUA AÑADIDA	DENSIDAD (g/cm³)	HUMEDAD (%)
1	0	1,63	1,1
2	2	1,70	4,1
3	4	1,71	7,3
4	6	1,68	10,7
5	8	1,63	13,5

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,71
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	6,5
DENSIDAD CORREGIDA (g/cm³):	1,71
HUMEDAD CORREGIDA (%):	6,5

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001220/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000764(1238244)
Procedencia: PK 4+375 M.D. 1,20 M (2 SACOS)

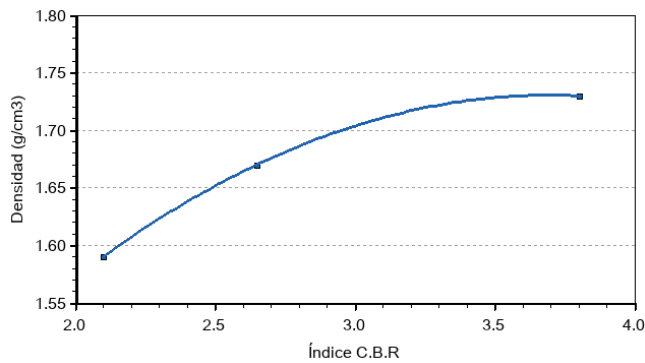
ÍNDICE C.B.R (PROCTOR NORMAL)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL:	SUELO
TIPO DE MUESTRA:	COMPACTADA
TIPO PROCTOR:	NORMAL
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,71
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	6,5

DATOS DEL ENSAYO

SOBRECARGA UTILIZADA (kg):	13,6
SUSTITUCIÓN DE MATERIAL:	SÍ
MATERIAL RETENIDO TAMIZ 20 mm:	-
TIPO DE C.B.R:	INMERSIÓN + PENETRACIÓN



DENSIDADES

		C.B.R
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,71	3,09
98% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,68	2,74
97% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,66	2,57
95% DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³):	1,62	2,28

PUNTO N°	HUMEDAD ANTES INMERSIÓN (%)	HUMEDAD DESPUÉS INMERSIÓN (%)	ENERGÍA COMPACTACIÓN (%)	HINCHAMIENTO (%)	DENSIDAD (g/cm³)	ÍNDICE C.B.R
1	6,3	10,5	25	0,71	1,59	2,1
2	6,6	8,3	50	0,87	1,67	2,6
3	6,5	8,4	100	1,09	1,73	3,8

HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

DATOS DE LA CÉLULA

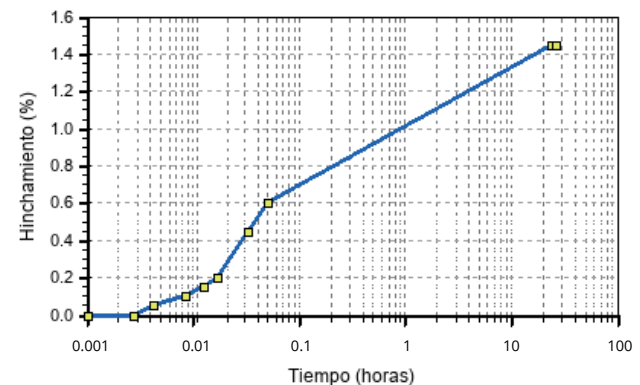
ALTURA (mm):	20,00
ÁREA (cm²):	19,63
VOLUMEN (cm³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³):	1,80
DENSIDAD SECA (g/cm³):	1,69
HUMEDAD INICIAL (%):	6,66
HUMEDAD FINAL (%):	10,67

PRESIÓN VERTICAL: 10		
TIEMPO	LECTURA (mm)	HINCHAMIENTO (%)
0 S	4.940	0,00
10 S	4.940	0,00
15 S	4.950	0,05
30 S	4.960	0,10
45 S	4.970	0,15
1 MI	4.980	0,20
2 MI	5.030	0,45
3 MI	5.060	0,60
24 HR	5.230	1,45
26 HR	5.230	1,45

HINCHAMIENTO LIBRE (%): **1,45**



Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001220/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000764(1238244)
Procedencia: PK 4+375 M.D. 1,20 M (2 SACOS)

COLAPSO EN SUELOS

DATOS DE LA CÉLULA

ALTURA (mm):	20,00
AREA (cm ²):	19,63
VOLUMEN (cm ³):	39,26

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE PROBETA:	Remoldeada
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	1,81
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,70
HUMEDAD INICIAL (%):	6,51
HUMEDAD FINAL (%):	9,17

PRESIÓN VERTICAL:		
PRESIÓN (kg/cm ²)	LECTURA (µm)	ASIENTO (mm)
PROCESO DE CARGA SIN INUNДАР		
0,05	5.000	0,00
0,10	4.980	0,08
0,20	4.970	0,12
0,50	4.900	0,40
1,00	4.830	0,68
2,00	4.800	0,80
CARGA INUNĐADA EN EQUILIBRIO		
2,00	4.820	0,72

ÍNDICE DE COLAPSO (I) (%): **0,10** POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO (Ic) (%): **0,10**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 04/05/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digital signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.05.04 13:54:48 +02'00'

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digital signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.05.04 13:54:42 +02'00'

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001025/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516** CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000759(1238205)** FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECENCIA:	PK 4+490 M.D. 1,35 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+490	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

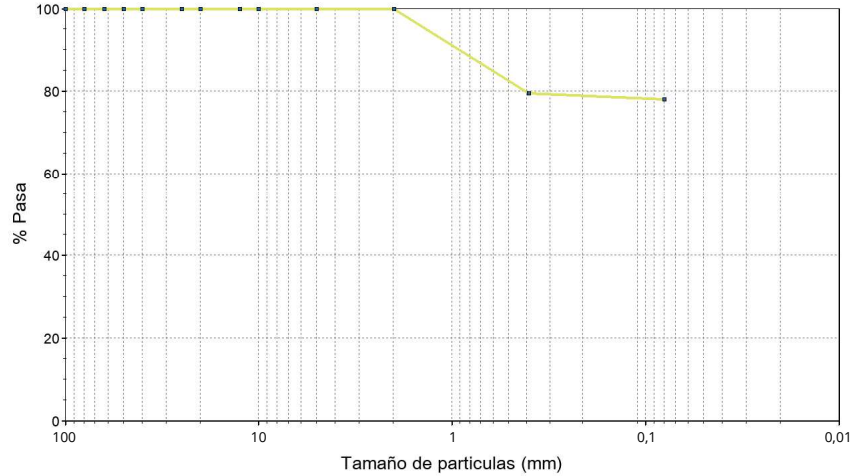
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001025/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000759(1238205)
Procedencia: PK 4+490 M.D. 1,35 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	79,5
0,080	78,1



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **38,7** LÍMITE PLÁSTICO: **21,7** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **17,0**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:45:14 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:45:08 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001026/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516** CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000760(1238206)** FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDECIA:	PK 4+600 M.I. 1,50 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+600	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

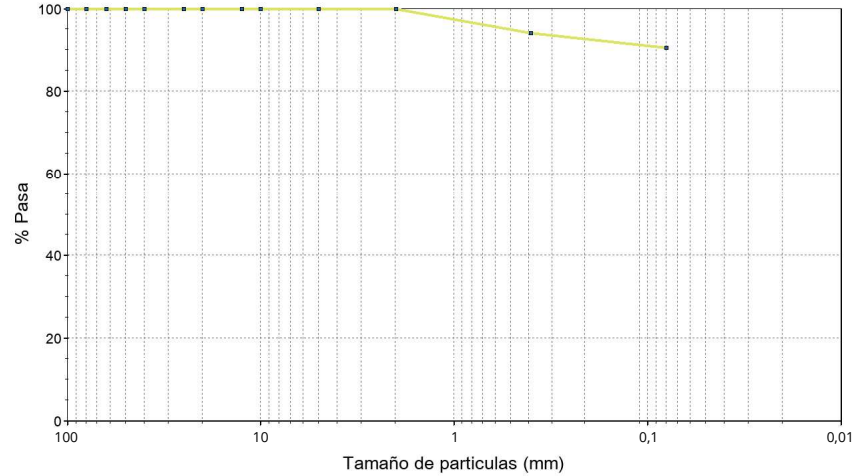
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001026/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000760(1238206)
Procedencia: PK 4+600 M.I. 1,50 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	94,1
0,080	90,5



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **42,2** LÍMITE PLÁSTICO: **30,1** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **12,1**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:47:33 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:47:27 +0200

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:47:27 +0200

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001027/1
Obra: CONTROL DE CALIDAD PARA CTRA. JA-3403 VILLARDOMPARDO A ESCAÑUELA,
REPARACIÓN DE FIRME Y DRENAJE PK.2+300 AL PK.4+870. JAÉN
MENA ESCABIAS SL
Dirección: CL JUAN RAMON JIMENEZ 1 23760 ARJONA
Contratista:
Dirección técnica:

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1315516**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0501/005/2022/000761(1238207)**

FECHA TOMA: **07/04/2022-14:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	ML - MUESTREO POR LABORATORIO
DESCRIPCIÓN:	SUELO	MUESTREO POR:	JUAN C CANTERO CANTERO
PROCEDENCIA:	PK 4+900 M.D. 1,60 M	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PK 4+900	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

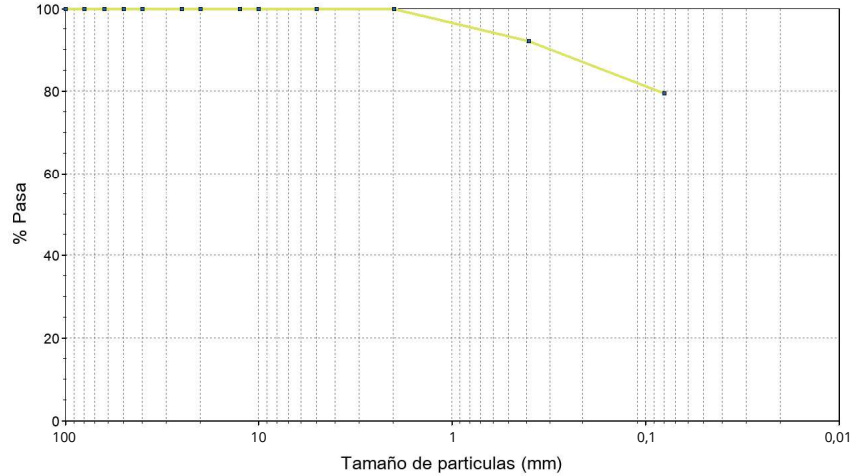
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

Expediente: **O/2201382/11**
Nº acta: 005-22/001027/1
Código de muestra: 0501/005/2022/000761(1238207)
Procedencia: PK 4+900 M.D. 1,60 M

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
0,4	92,1
0,080	79,6



LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **67,6** LÍMITE PLÁSTICO: **33,6** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **34,0**

Fdo. FRANCISCO MEDINA MARTIN
Director Técnico de Laboratorio
Arquitecto Técnico

Jaén a 18/04/2022

Fdo. JUAN ANT GARCIA MEDRANO
Responsable de Ensayos Físicos
Ing. de Org. Industrial

MEDINA MARTIN FRANCISCO -
24164535E

Digitally signed by MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E
DN: cn=MEDINA MARTIN FRANCISCO - 24164535E, sn=MEDINA MARTIN,
givenName=FRANCISCO, c=ES, serialNumber=IDCES-24164535E
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:49:27 +0200

GARCIA MEDRANO JUAN
ANTONIO - 26492606X

Digitally signed by GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X
DN: cn=GARCIA MEDRANO JUAN ANTONIO - 26492606X, sn=GARCIA MEDRANO,
givenName=JUAN ANTONIO, c=ES, serialNumber=IDCES-26492606X
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2022.04.18 13:49:21 +0200



ANEXO N°2

Informes Universidad de Granada



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

CARACTERIZACIÓN QUÍMICO-MINERALÓGICA DE UN SUELO ESTABILIZADO CON 3% DE CAL Y 3% DE HRB.

6 de Mayo de 2022

José Miguel Azañón Hernández
Catedrático de Universidad



1.- INTRODUCCIÓN

A petición de la empresa CEMOSA, se procede a analizar las características químico-mineralógicas de una muestra de suelo fino sometida a una estabilización del 3% mediante dos tipos de conglomerantes y con una antigüedad de 7 días. Por tanto, se ha analizado la muestra original y las muestras estabilizadas con un 3% de cal y un 3% de HRB Stabile Original (Heidelberg Cement) mediante técnicas de fluorescencia de RX y difracción de RX. Además, se ha realizado un análisis granulométrico de la fracción inferior a 2 mm y de la fracción inferior a 2 mm mediante granulometría laser (mastersizer). A continuación se presentan los principales resultados.

2.- CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MINERALÓGICA DE LA MUESTRA ORIGINAL

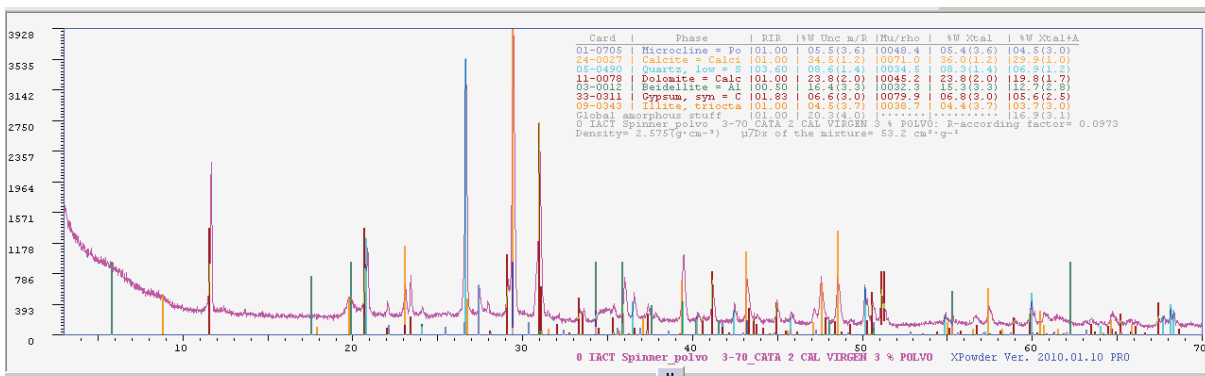
El análisis de la composición química de la muestra indica que tiene proporciones significativas de sulfatos que podrían alcanzar el 2%. El carbonato es de dos tipos carbonato cálcico magnésico y carbonato cálcico. A continuación se muestra la tabla de la composición química (mediante fluorescencia de RX) de las tres muestras estudiadas.

Muestra	cata2- virgen	cata2-cal 3%	cata2-HBR 3%
SiO ₂ (%)	27,782	25,624	27,586
Al ₂ O ₃ (%)	8,307	7,575	8,264
Fe ₂ O ₃ (%)	3,799	3,452	3,725
MnO (%)	0,133	0,094	0,109
MgO (%)	3,928	3,034	3,264
CaO (%)	26,054	31,029	28,349
Na ₂ O (%)	0,501	0,395	0,454
K ₂ O (%)	1,522	1,441	1,542
TiO ₂ (%)	0,475	0,437	0,458
P ₂ O ₅ (%)	0,121	0,137	0,126
F (PPM)	0	0	0
S (PPM)	18203	9874	8885
Cl (PPM)	1207	1076	876
Sc (PPM)	0	0	0
V (PPM)	0	0	0
Cr (PPM)	107	105	96
Co (PPM)	9	8	0
Ni (PPM)	45	47	43
Cu (PPM)	169	87	104
Zn (PPM)	90	91	130
Ga (PPM)	10	9	17



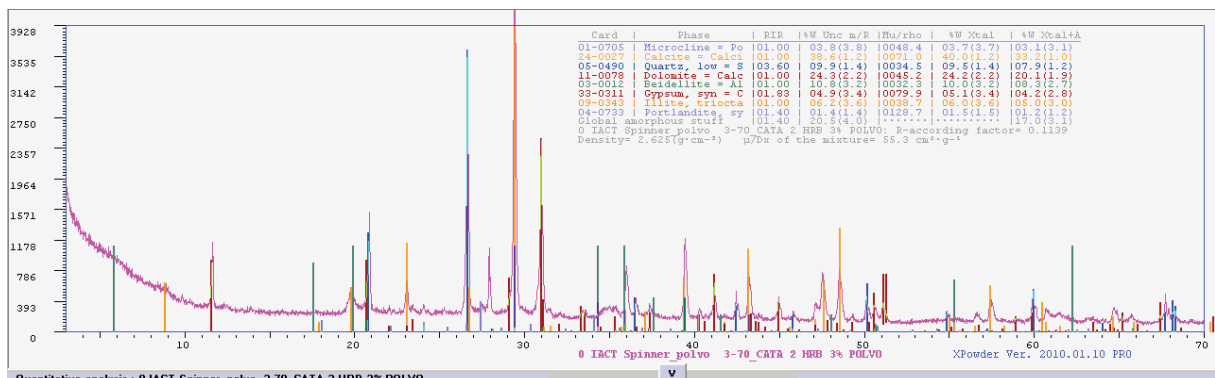
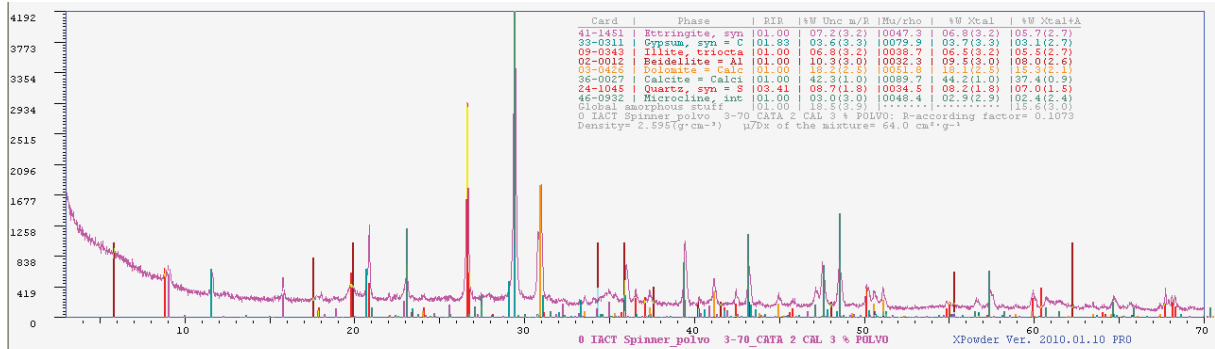
UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Ge (PPM)	0	0	0
As (PPM)	0	0	35
Se (PPM)	0	0	0
Br (PPM)	10	7	8
Rb (PPM)	57	54	59
Sr (PPM)	1245	856	818
Y (PPM)	18	14	14
Zr (PPM)	150	129	136
Nb (PPM)	0	0	0
Mo (PPM)	0	0	0
Pd (PPM)	0	0	0
Ag (PPM)	0	0	0
Cd (PPM)	0	0	0
In (PPM)	0	0	0
Sn (PPM)	0	0	0
Sb (PPM)	0	0	0
Te (PPM)	0	0	0
I (PPM)	40	0	0
Cs (PPM)	0	0	0
Ba (PPM)	304	354	344
La (PPM)	0	0	0
Hf (PPM)	0	0	0
Ta (PPM)	0	0	0
W (PPM)	0	0	0
Pb (PPM)	44	0	0
Bi (PPM)	0	0	0
Th (PPM)	0	0	0
U (PPM)	0	0	0
H2O+CO2 (%)	22,40	24,00	23,60





UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Como se puede apreciar en el diagrama de difracción de RX de la muestra virgen y de las fracciones de suelo estabilizadas con cal y HRB, los minerales de la arcilla están constituidos por una fracción del tipo esmectítico con alto carácter expansivo (beidellita) y una fracción no expansiva (illita). Además, la muestra contiene otros minerales de alto poder reflectante como son calcita, dolomita, plagioclasas (microclina), yeso y cuarzo. Debe destacarse la presencia de etringita en la muestra estabilizada con cal. En la muestra estabilizada con HRB no se detectan los picos característicos de este mineral.

Estos análisis mineralógicos son congruentes con la moderada plasticidad de la muestra original.

La estabilización del suelo con cal y HRB_Stabile pone de manifiesto la reducción, a 7 días, de la intensidad del pico de la arcilla de carácter expansivo (beidellita) que pasa de estar al 12% en la muestra virgen al 8% en las muestras estabilizadas con los dos conglomerantes. Debe destacarse que la portlandita aparece en los diagramas de las dos muestras estabilizadas con conglomerantes aunque está en proporciones superiores en la muestra tratada con cal.

3.- CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE LA MUESTRA MEDIANTE GRANULOMETRÍA LASER.

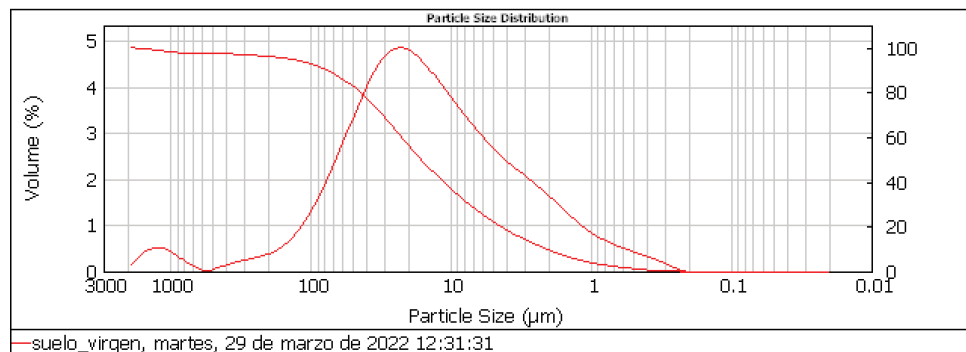


UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Se ha separado la fracción menor de 2 mm y se ha procedido a realizar un análisis mediante granulometría laser por vía húmeda. La transformación de la muestra de suelo virgen desde un punto de vista granulométrico es muy significativa como se puede apreciar en las gráficas que se presentan a continuación. Por otra parte, el descenso de la superficie específica del suelo con el tratamiento de cal y HRB es manifiesto (1.18 m²/gramo en el suelo virgen a 0.9 m²/gramo en el suelo tratado con HRB y 1.18 m²/gramo en el suelo tratado con cal).

SUELO VIRGEN

Sample Name: suelo_virgen	SOP Name: azañon-ultra	Measured: martes, 29 de marzo de 2022 12:31:31	
Sample Source & type:	Measured by: Mastersizer	Analysed: martes, 29 de marzo de 2022 12:31:32	
Sample bulk lot ref:	Result Source: Edited		
Particle Name: Prueba	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Enhanced
Particle RI: 1.520	Absorption: 1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 27.48 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 0.293 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0204 %Vol	Span : 4.592	Uniformity: 3.25	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.18 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.101 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 59.028 um	
d(0.1): 2.088 um	d(0.5): 16.150 um	d(0.9): 76.247 um	





UNIVERSIDAD
DE GRANADA

SUELO TRATADO CON UN 3% DE CAL

Sample Name:
suelo_tratado_3%HRB

Sample Source & type:

Sample bulk lot ref:

SOP Name:
azañon-ultra

Measured by:
Mastersizer

Result Source:
Edited

Measured:
martes, 29 de marzo de 2022 12:43:44

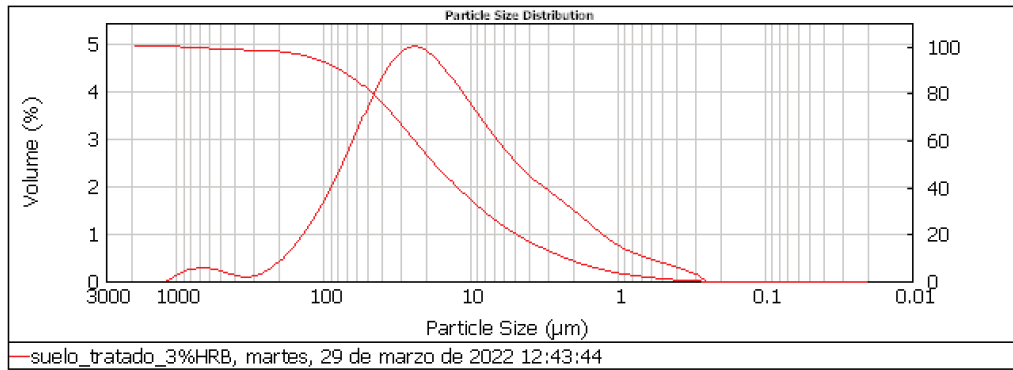
Analysed:
martes, 29 de marzo de 2022 12:43:46

Particle Name: Prueba	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Enhanced
Particle Rf: 1.520	Absorption: 1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 21.81 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rf: 1.330	Weighted Residual: 0.286 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0170 %Vol	Span : 4.254	Uniformity: 1.79	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.08 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.545 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 38.386 um	

d(0.1): 2.289 um

d(0.5): 17.416 um

d(0.9): 76.377 um

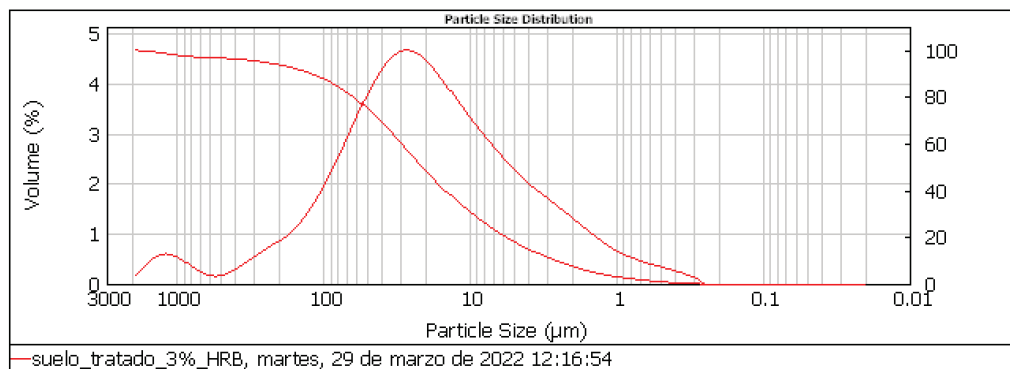




UNIVERSIDAD
DE GRANADA

SUELO TRATADO CON UN 3% DE HRB

Sample Name: suelo_tratado_3%_HRB	SOP Name: azañon-ultra	Measured: martes, 29 de marzo de 2022 12:16:54	
Sample Source & type:	Measured by: Mastersizer	Analysed: martes, 29 de marzo de 2022 12:16:56	
Sample bulk lot ref:	Result Source: Edited		
Particle Name: Prueba	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Enhanced
Particle RI: 1.520	Absorption: 1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 19.13 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 0.294 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0165 %Vol	Span : 5.654	Uniformity: 3.23	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.962 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 6.240 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 76.383 um	
d(0.1): 2.607 um	d(0.5): 21.027 um	d(0.9): 121.501 um	



4.- CONCLUSIONES

1. La muestra de suelo analizada es una marga con una proporción de carbonato cálcico del 25-30% y con una fracción arcilla en la que se pueden distinguir illita y esmectita (beidellita).
2. La fracción arcilla de carácter expansivo en la muestra es la beidellita, perteneciente a la solución sólida de la montmorillonita-beidellita. El tratamiento reduce la fracción de arcilla expansiva del 12 al 8%. La muestra tratada con cal muestra crecimientos de etringita.
3. El análisis granulométrico de la fracción menor de 2 mm de la muestra indica un cambio sustancial de la distribución de tamaños de partícula, en especial en las fracciones limo y arena. **Las muestras tratadas con cal y HRB, a 7 días, disminuyen**



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

significativamente la superficie específica (de 1.18 m²/gramo a 1.08 y 0,90 m²/gramo) incrementan la fracción limo grueso y arena. La muestra tratada con HRB mejora el proceso de aglomeración de las partículas de carácter arcilloso con respecto a la muestra tratada con cal.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Granada a 6 de Mayo de 2022

José Miguel Azañón Hernández

Catedrático de Universidad

E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Universidad de Granada



UNIVERSIDAD DE GRANADA
DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA

ANÁLISIS QUÍMICO POR FLUORESCENCIA DE R-X



UNIVERSIDAD DE GRANADA
DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA

METODOLOGÍA

La fluorescencia de RX (FRX) es una técnica analítica que se basa en la medida de las intensidades que, posteriormente y con la ayuda de curvas de calibración, son transformadas en concentraciones de los diferentes elementos químicos. Un equipo de FRX consta de una fuente de excitación (generalmente un tubo de RX) que hace llegar a la muestra una banda de longitudes de onda compuesta por el espectro continuo de las radiaciones características del elemento que se compone el tubo. Esta banda de longitudes de onda produce en la muestra una radiación de fluorescencia primaria, debido a la interacción de las radiaciones de excitación con los elementos que componen la muestra emitiéndose un haz de RX que puede ser medido con un sistema de detección adecuado. El aparato utilizado para estos análisis es el siguiente:

Espectrómetro de fluorescencia de RX por dispersión de longitud de onda,
modelo S4 PIONEER, marca BRUKER
Tubo de Rh (60 kV, 150 mA)
Detectores: proporcional de gas, y de centelleo
Límite de detección: de 0.1 a 10 ppm

El sistema de análisis realizado es el siguiente:

Análisis MultiResVac34:
Espectro de barrido semicuantitativo (sin standards)
Medida en vacío
Máscara de colimador 34mm
Muestra en rotación
Cristales: LiF200, PET, OVO-55
72 Elementos a medir: (de C a U, exceptuando N, Tc, Rh, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Pm, Pa, y los gases nobles)

La preparación de pastillas (pressed pellets) se realiza mediante la mezcla de 5 gr de material muestra y 0.5 gr de cera aglutinante. La homogenización se hace en un mortero de ágata. Finalmente la muestra se prensa a 90 bares sobre base de ácido bórico.

Por último, se ha calcinado una proporción de la muestra para obtener la pérdida por calcinación. Esta pérdida por calcinación, obtenida en porcentaje en peso, se debe a la presencia de H₂O y CO₂ en la muestras.



UNIVERSIDAD DE GRANADA
DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA

Muestra	Escañuela cata1 virgen	Escañuela cata2 virgen	Escañuela cata4 virgen	Escañuela cata1 4%cal	Escañuela cata2 4%cal	Escañuela cata4 4%cal
SiO2 (%)	30,009	22,517	27,362	25,306	24,329	24,224
Al2O3 (%)	10,973	7,111	8,821	8,879	7,621	8,198
Fe2O3 (%)	4,504	2,534	3,261	3,780	2,690	2,890
MnO (%)	0,126	0,084	0,073	0,079	0,074	0,062
MgO (%)	2,643	5,424	2,884	1,900	3,672	2,472
CaO (%)	24,039	27,340	28,669	29,744	28,619	31,703
Na2O (%)	0,167	0,437	0,172	0,111	0,209	0,161
K2O (%)	1,465	1,111	1,860	1,142	1,166	1,605
TiO2 (%)	0,541	0,331	0,444	0,441	0,350	0,394
P2O5 (%)	0,141	0,114	0,120	0,168	0,149	0,143
F (PPM)	0	0	0	0	0	0
S (PPM)	9764	12408	1108	16131	11696	4079
Cl (PPM)	126	987	89	257	410	832
Sc (PPM)	0	0	0	0	0	0
V (PPM)	0	0	0	0	0	0
Cr (PPM)	198	85	85	105	68	74
Co (PPM)	6	0	9	13	0	0
Ni (PPM)	48	35	38	51	36	38
Cu (PPM)	124	90	80	96	75	68
Zn (PPM)	112	65	83	97	77	71
Ga (PPM)	13	8	9	9	9	7
Ge (PPM)	0	0	0	0	0	0
As (PPM)	0	0	0	0	0	0
Se (PPM)	0	0	0	0	0	0
Br (PPM)	8	12	7	8	11	10
Rb (PPM)	58	37	70	49	38	61
Sr (PPM)	723	919	507	733	805	466
Y (PPM)	14	10	14	13	11	16
Zr (PPM)	111	106	125	97	114	119
Nb (PPM)	10	0	0	0	0	0
Mo (PPM)	0	0	0	0	0	0
Pd (PPM)	0	0	0	0	0	0
Ag (PPM)	0	0	0	0	0	0
Cd (PPM)	0	0	0	0	0	0
In (PPM)	0	0	0	0	0	0
Sn (PPM)	0	0	0	0	0	0
Sb (PPM)	0	0	0	0	0	0
Te (PPM)	0	0	0	0	0	0
I (PPM)	0	0	0	0	0	0
Cs (PPM)	0	0	0	0	0	0
Ba (PPM)	234	304	304	207	233	278
La (PPM)	0	0	0	0	0	0



UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA

Hf (PPM)	0	0	0	0	0	0
Ta (PPM)	0	0	0	0	0	0
W (PPM)	25	0	0	0	0	0
Pb (PPM)	47	0	0	0	0	0
Bi (PPM)	0	0	0	0	0	0
Th (PPM)	0	0	0	0	0	0
U (PPM)	0	0	0	0	0	0
H2O+CO2 (%)	22,70	29,60	25,90	24,20	28,00	26,90



UNIVERSIDAD DE GRANADA
DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA

Muestra	Escañuela cata1 i.tech.stab.	Escañuela cata2 i.tech.stab.	Escañuela cata4 i.tech. stab	Escañuela cata1 i.pro.SR1	Escañuela cata2 i.pro.SR1	Escañuela cata4 i.pro.SR1
SiO2 (%)	27,352	28,017	27,065	28,730	28,684	32,639
Al2O3 (%)	9,335	9,303	8,843	9,610	9,515	12,564
Fe2O3 (%)	3,670	3,480	3,229	3,424	3,440	4,846
MnO (%)	0,097	0,098	0,069	0,085	0,094	0,102
MgO (%)	3,340	3,571	2,712	3,461	3,403	2,651
CaO (%)	26,618	26,114	29,291	25,949	26,159	22,166
Na2O (%)	0,177	0,195	0,181	0,214	0,221	0,163
K2O (%)	1,299	1,370	1,828	1,588	1,619	1,406
TiO2 (%)	0,455	0,441	0,435	0,452	0,475	0,587
P2O5 (%)	0,131	0,135	0,115	0,144	0,142	0,181
F (PPM)	0	0	0	0	0	0
S (PPM)	8548	7043	1858	3317	3179	5844
Cl (PPM)	217	218	162	169	168	164
Sc (PPM)	0	0	0	0	0	0
V (PPM)	0	0	0	0	0	0
Cr (PPM)	138	169	80	113	82	125
Co (PPM)	0	0	7	12	7	9
Ni (PPM)	45	42	35	43	44	62
Cu (PPM)	97	90	78	78	83	103
Zn (PPM)	128	123	108	106	108	142
Ga (PPM)	12	13	16	16	10	14
Ge (PPM)	0	0	0	0	0	0
As (PPM)	0	0	0	0	0	0
Se (PPM)	0	0	0	0	0	0
Br (PPM)	10	5	8	8	6	5
Rb (PPM)	46	47	69	55	59	54
Sr (PPM)	797	775	489	715	705	788
Y (PPM)	15	14	17	16	17	18
Zr (PPM)	120	117	120	147	145	143
Nb (PPM)	11	0	11	12	8	0
Mo (PPM)	0	0	0	0	0	0
Pd (PPM)	0	0	0	0	0	0
Ag (PPM)	0	0	0	0	0	0
Cd (PPM)	0	0	0	0	0	0
In (PPM)	0	0	0	0	0	0
Sn (PPM)	0	0	0	0	0	0
Sb (PPM)	0	0	0	0	0	0
Te (PPM)	0	0	0	0	0	0
I (PPM)	0	0	0	0	0	0
Cs (PPM)	0	0	0	0	0	0
Ba (PPM)	246	277	319	349	364	330
La (PPM)	0	0	0	0	0	0



UNIVERSIDAD DE GRANADA

DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA

Hf (PPM)	0	0	0	0	0	0
Ta (PPM)	0	0	0	0	0	0
W (PPM)	0	0	0	0	0	0
Pb (PPM)	0	0	0	0	0	0
Bi (PPM)	0	0	0	0	0	0
Th (PPM)	0	0	0	0	0	0
U (PPM)	0	0	0	0	0	0
H2O+CO2 (%)	25,20	25,30	25,60	25,30	25,20	21,00



UNIVERSIDAD DE GRANADA
DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA

13 de Mayo de 2022

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom.

José Miguel Azañón Hernández
Catedrático de Universidad
Dpto. de Geodinámica
Univ. de Granada

INFORME SOBRE DIFRACCIÓN DE RX



METODOLOGÍA

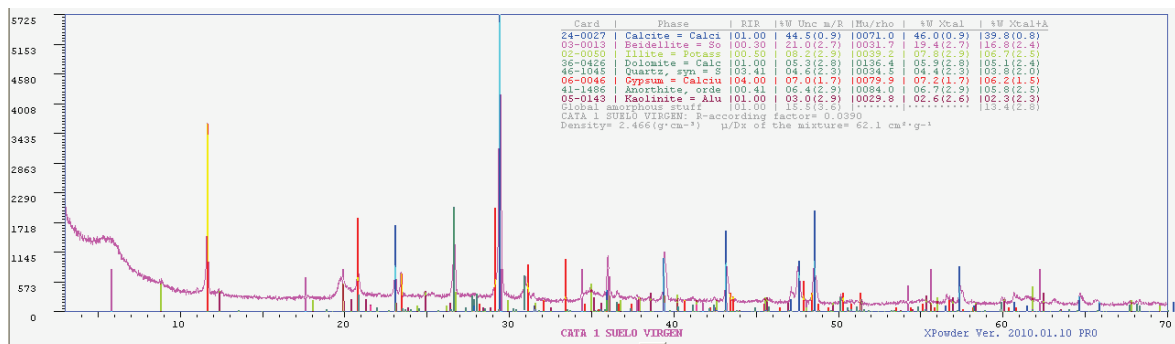
El ensayo está normalizado según la UNE-EN 13925-3. Se ha preparado un agregado en polvo de la muestra mediante molienda. Dicho agregado ha sido introducido en el aparato de difracción de R-X (tras una pastilla de cuarzo que ha permitido calibrarlo) y se le ha sometido a un barrido de $2^\circ/\text{minuto}$, a una longitud de onda de 1.5405 entre un ángulo 2θ de 2 a 60° . El método de difracción de R-X tiene carácter semicuantitativo aunque la cuantificación se ha realizado con el programa X Powder que tiene en consideración múltiples iteraciones de modelos de mezcla para ajustar estas mezclas con el difractograma real. El error de esta cuantificación es el mínimo que se puede producir en la actualidad para la interpretación mediante difracción de RX. Los minerales que pueden ser detectados en el difractograma deben tener una proporción relativa en la muestra superior al 2%.



Interpretación

MUESTRA CATA 1 SUELO VIRGEN

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidellita), caolinita, illita y yeso.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

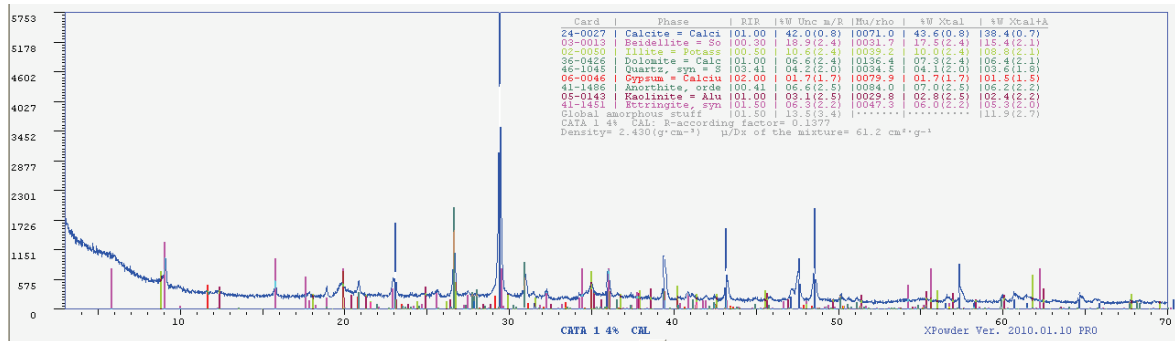
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	44.5(0.9)	0071.0	46.0(0.9)	39.8(0.8)
03-0013	Beidellite = So	00.30	21.0(2.7)	0031.7	19.4(2.7)	16.8(2.4)
02-0050	Illite = Potass	00.50	08.2(2.9)	0039.2	07.8(2.9)	06.7(2.5)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	05.3(2.8)	0136.4	05.9(2.8)	05.1(2.4)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	04.6(2.3)	0034.5	04.4(2.3)	03.8(2.0)
06-0046	Gypsum = Calciu	04.00	07.0(1.7)	0079.9	07.2(1.7)	06.2(1.5)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	06.4(2.9)	0084.0	06.7(2.9)	05.8(2.5)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	03.0(2.9)	0029.8	02.6(2.6)	02.3(2.3)
	Global amorphous stuff	01.00	15.5(3.6)	*****	*****	13.4(2.8)

CATA 1 SUELO VIRGEN: R-according factor= 0.0390
Density= 2.466(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 62.1 cm²·g⁻¹



MUESTRA CATA 1_4% CAL

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidelita), caolinita, illita, yeso y etringita.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

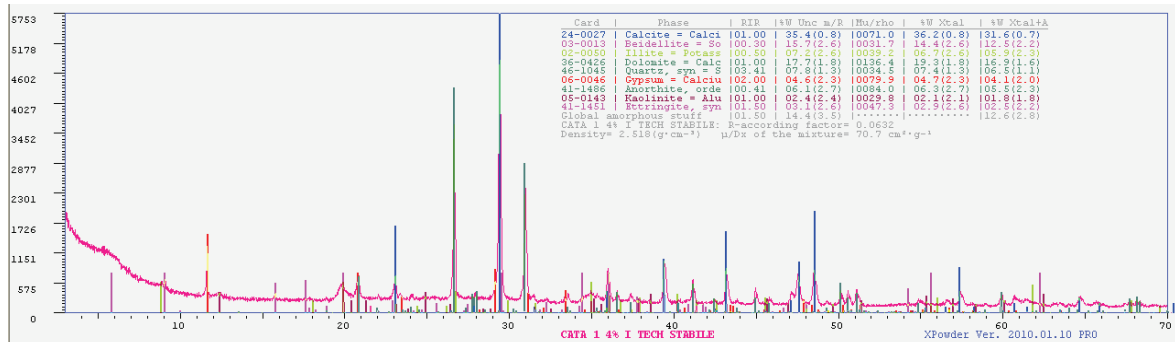
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	42.0(0.8)	0071.0	43.6(0.8)	38.4(0.7)
03-0013	Beidellite = So	00.30	18.9(2.4)	0031.7	17.5(2.4)	15.4(2.1)
02-0050	Illite = Potass	00.50	10.6(2.4)	0039.2	10.0(2.4)	08.8(2.1)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	06.6(2.4)	0136.4	07.3(2.4)	06.4(2.1)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	04.2(2.0)	0034.5	04.1(2.0)	03.6(1.8)
06-0046	Gypsum = Calciu	02.00	01.7(1.7)	0079.9	01.7(1.7)	01.5(1.5)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	06.6(2.5)	0084.0	07.0(2.5)	06.2(2.2)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	03.1(2.5)	0029.8	02.8(2.5)	02.4(2.2)
41-1451	Etringite, syn	01.50	06.3(2.2)	0047.3	06.0(2.2)	05.3(2.0)
	Global amorphous stuff	01.50	13.5(3.4)	.....	.....	11.9(2.7)

CATA 1 4% CAL: R-according factor= 0.1377
Density= 2.430(g*cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 61.2 cm²*g⁻¹



MUESTRA CATA 1 4% I.TECH STABLE ORIGINAL

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidellita), caolinita, illita y yeso.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

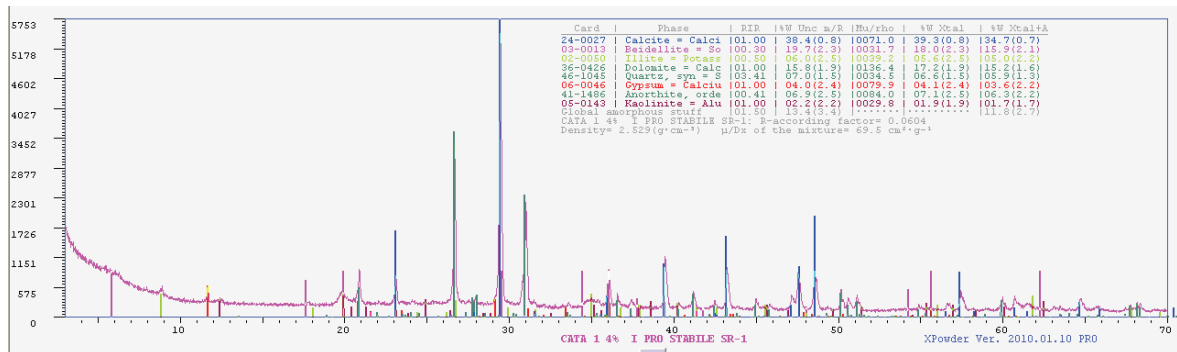
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	|Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	35.4(0.8)	0071.0	36.2(0.8)	31.6(0.7)
03-0013	Beidellite = So	00.30	15.7(2.6)	0031.7	14.4(2.6)	12.5(2.2)
02-0050	Illite = Potass	00.50	07.2(2.6)	0039.2	06.7(2.6)	05.9(2.3)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	17.7(1.8)	0136.4	19.3(1.8)	16.9(1.6)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	07.8(1.3)	0034.5	07.4(1.3)	06.5(1.1)
06-0046	Gypsum = Calciu	02.00	04.6(2.3)	0079.9	04.7(2.3)	04.1(2.0)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	06.1(2.7)	0084.0	06.3(2.7)	05.5(2.3)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	02.4(2.4)	0029.8	02.1(2.1)	01.8(1.8)
41-1451	Ettringite, syn	01.50	03.1(2.6)	0047.3	02.9(2.6)	02.5(2.2)
	Global amorphous stuff	01.50	14.4(3.5)	.....	.....	12.6(2.8)

CATA 1 4% I.TECH STABLE: R-according factor= 0.0632
Density= 2.518(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 70.7 cm²·g⁻¹



MUESTRA CATA 1_4% I.PRO STABILE SR1

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidellita), caolinita, illita, y yeso.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

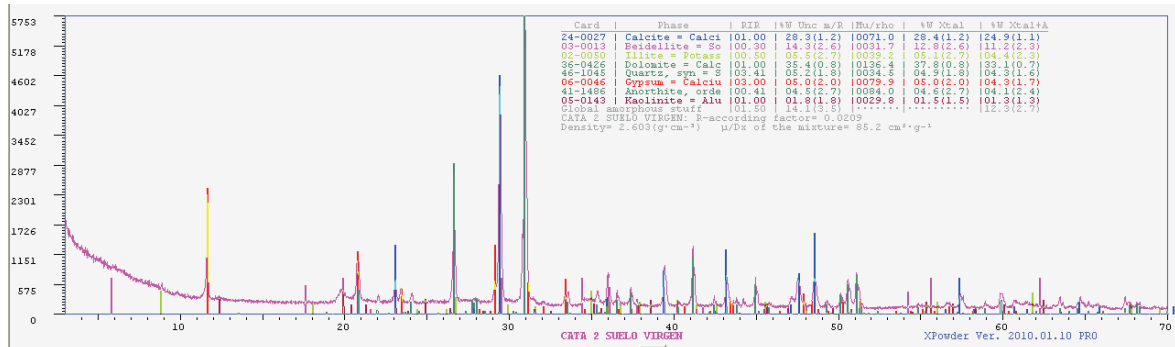
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	|Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	38.4(0.8)	0071.0	39.3(0.8)	34.7(0.7)
03-0013	Beidellite = So	00.30	19.7(2.3)	0031.7	18.0(2.3)	15.9(2.1)
02-0050	Illite = Potass	00.50	06.0(2.5)	0039.2	05.6(2.5)	05.0(2.2)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	15.8(1.9)	0136.4	17.2(1.9)	15.2(1.6)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	07.0(1.5)	0034.5	06.6(1.5)	05.9(1.3)
06-0046	Gypsum = Calciu	01.00	04.0(2.4)	0079.9	04.1(2.4)	03.6(2.2)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	06.9(2.5)	0084.0	07.1(2.5)	06.3(2.2)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	02.2(2.2)	0029.8	01.9(1.9)	01.7(1.7)
Global amorphous stuff		01.50	13.4(3.4)	.....	.....	11.8(2.7)

CATA 1 4% I PRO STABILE SR-1: R-according factor= 0.0604
Density= 2.529(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 69.5 cm²·g⁻¹



MUESTRA CATA 2 SUELO VIRGEN

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidelita), caolinita, illita y yeso.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

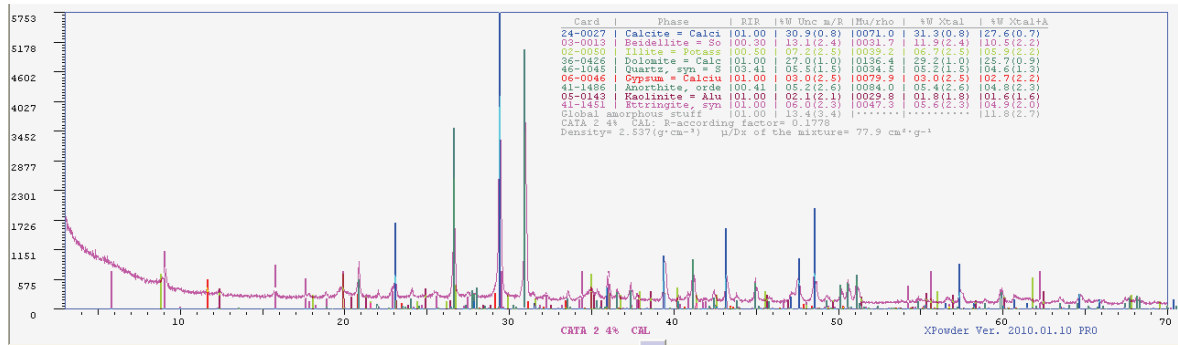
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	28.3(1.2)	00071.0	28.4(1.2)	24.9(1.1)
03-0013	Beidellite = So	00.30	14.3(2.6)	00031.7	12.8(2.6)	11.2(2.3)
02-0050	Illite = Potass	00.50	05.5(2.7)	00039.2	05.1(2.7)	04.4(2.3)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	35.4(0.8)	0136.4	37.8(0.8)	33.1(0.7)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	05.2(1.8)	0034.5	04.9(1.8)	04.3(1.6)
06-0046	Gypsum = Calciu	03.00	05.0(2.0)	00079.9	05.0(2.0)	04.3(1.7)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	04.5(2.7)	00084.0	04.6(2.7)	04.1(2.4)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	01.8(1.8)	00029.8	01.5(1.5)	01.3(1.3)
	Global amorphous stuff	01.50	14.1(3.5)			12.3(2.7)

CATA 2 SUELO VIRGEN: R-according factor= 0.0209
Density= 2.603(g*cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 85.2 cm²*g⁻¹



MUESTRA CATA 2_4% CAL

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidellita), caolinita, illita, yeso y etringita.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

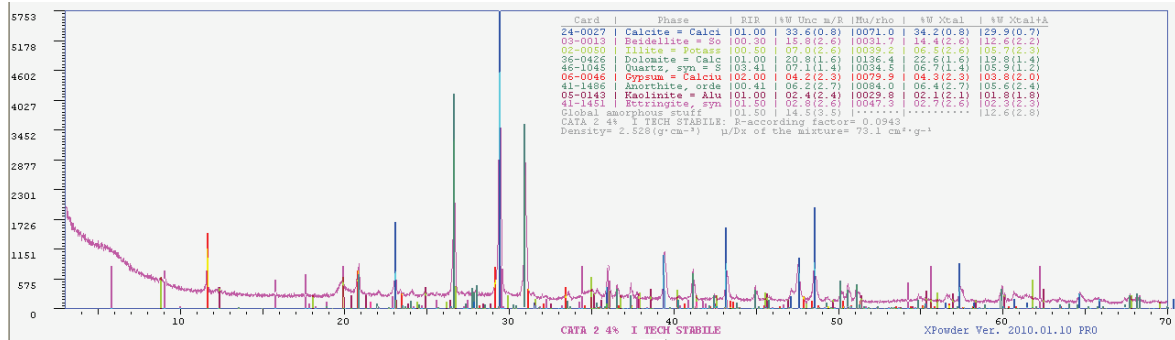
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	|Mu/rho|	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	30.9(0.8)	0071.0	31.3(0.8)	27.6(0.7)
03-0013	Beidellite = So	00.30	13.1(2.4)	0031.7	11.9(2.4)	10.5(2.2)
02-0050	Illite = Potass	00.50	07.2(2.5)	0039.2	06.7(2.5)	05.9(2.2)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	27.0(1.0)	0136.4	29.2(1.0)	25.7(0.9)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	05.5(1.5)	0034.5	05.2(1.5)	04.6(1.3)
06-0046	Gypsum = Calciu	01.00	03.0(2.5)	0079.9	03.0(2.5)	02.7(2.2)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	05.2(2.6)	0084.0	05.4(2.6)	04.8(2.3)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	02.1(2.1)	0029.8	01.8(1.8)	01.6(1.6)
41-1451	Ettringite, syn	01.00	06.0(2.3)	0047.3	05.6(2.3)	04.9(2.0)
Global amorphous stuff		01.00	13.4(3.4)	.....	.....	11.8(2.7)

CATA 2 4% CAL: R-according factor= 0.1778
Density= 2.537(g*cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 77.9 cm²*g⁻¹



MUESTRA CATA 2 4% I.TECH STABILE ORIGINAL

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidellita), caolinita, illita y yeso.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

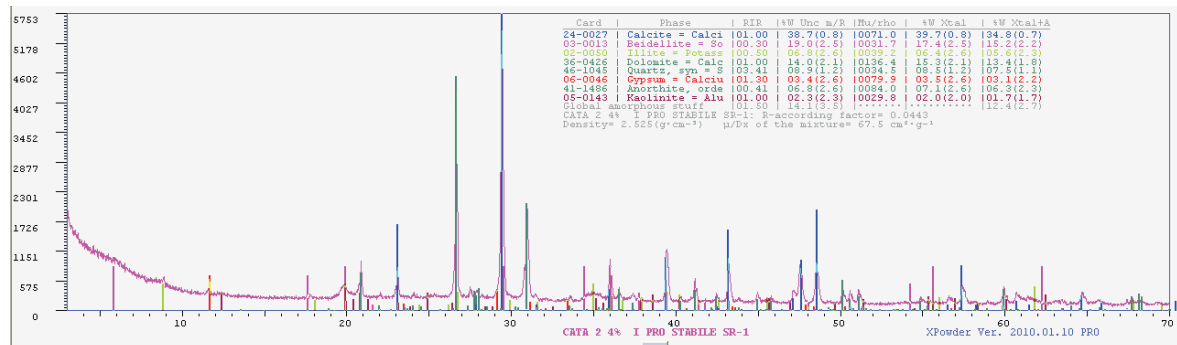
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	33.6(0.8)	0071.0	34.2(0.8)	29.9(0.7)
03-0013	Beidellite = So	00.30	15.8(2.6)	0031.7	14.4(2.6)	12.6(2.2)
02-0050	Illite = Potass	00.50	07.0(2.6)	0039.2	06.5(2.6)	05.7(2.3)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	20.8(1.6)	0136.4	22.6(1.6)	19.8(1.4)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	07.1(1.4)	0034.5	06.7(1.4)	05.9(1.2)
06-0046	Gypsum = Calciu	02.00	04.2(2.3)	0079.9	04.3(2.3)	03.8(2.0)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	06.2(2.7)	0084.0	06.4(2.7)	05.6(2.4)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	02.4(2.4)	0029.8	02.1(2.1)	01.8(1.8)
41-1451	Etringite, syn	01.50	02.8(2.6)	0047.3	02.7(2.6)	02.3(2.3)
Global amorphous stuff		01.50	14.5(3.5)	.....	.....	12.6(2.8)

CATA 2 4% I.TECH STABILE: R-according factor= 0.0943
Density= 2.528(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 73.1 cm²·g⁻¹



MUESTRA CATA 2_4% I.PRO STABILE SR1

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidelita), caolinita, illita, y yeso.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

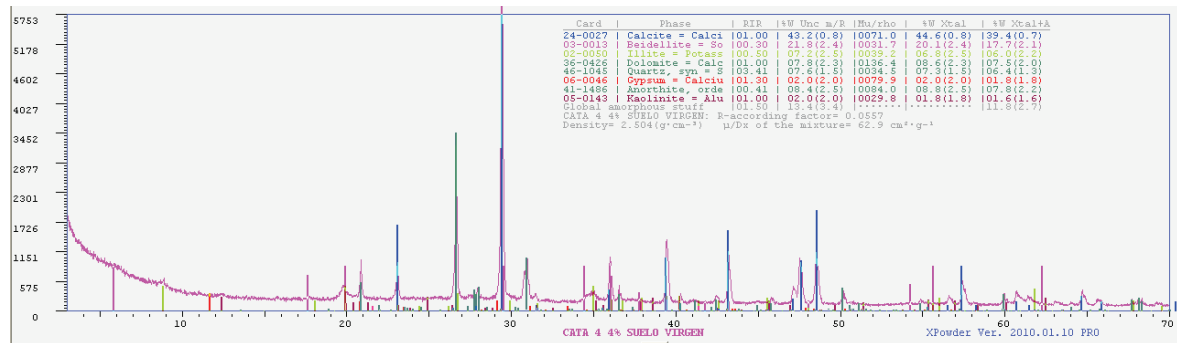
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	38.7(0.8)	00071.0	39.7(0.8)	34.8(0.7)
03-0013	Beidellite = So	00.30	19.0(2.5)	00031.7	17.4(2.5)	15.2(2.2)
02-0050	Illite = Potass	00.50	06.8(2.6)	00039.2	06.4(2.6)	05.6(2.3)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	14.0(2.1)	0136.4	15.3(2.1)	13.4(1.8)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	08.9(1.2)	00034.5	08.5(1.2)	07.5(1.1)
06-0046	Gypsum = Calciu	01.30	03.4(2.6)	00079.9	03.5(2.6)	03.1(2.2)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	06.8(2.6)	00084.0	07.1(2.6)	06.3(2.3)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	02.3(2.3)	00029.8	02.0(2.0)	01.7(1.7)
Global amorphous stuff		01.50	14.1(3.5)	.....	.....	12.4(2.7)

CATA 2 4% I PRO STABILE SR-1: R-according factor= 0.0443
Density= 2.525(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 67.5 cm²·g⁻¹



MUESTRA CATA 4 SUELO VIRGEN

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidellita), caolinita, illita y yeso.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

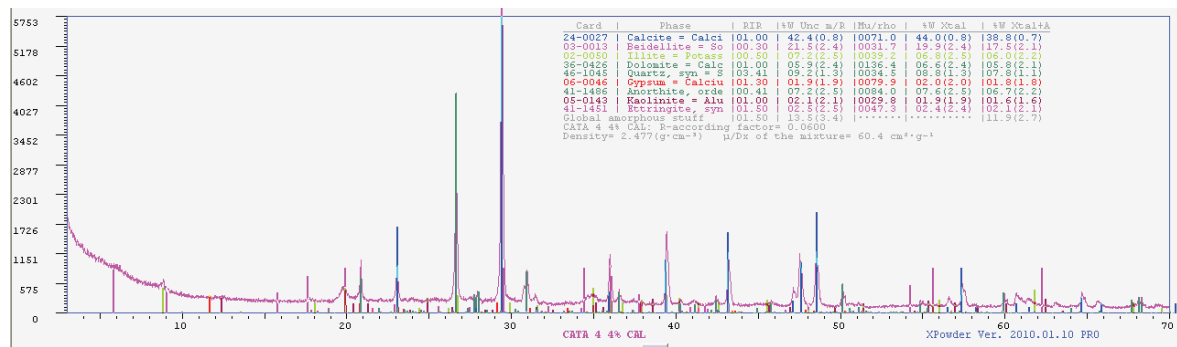
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	|Mu/rho|	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	43.2(0.8)	00071.0	44.6(0.8)	39.4(0.7)
03-0013	Beidellite = So	00.30	21.8(2.4)	00031.7	20.1(2.4)	17.7(2.1)
02-0050	Illite = Potass	00.50	07.2(2.5)	00039.2	06.8(2.5)	06.0(2.2)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	07.8(2.3)	0136.4	08.6(2.3)	07.5(2.0)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	07.6(1.5)	00034.5	07.3(1.5)	06.4(1.3)
06-0046	Gypsum = Calciu	01.30	02.0(2.0)	00079.9	02.0(2.0)	01.8(1.8)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	08.4(2.5)	00084.0	08.8(2.5)	07.8(2.2)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	02.0(2.0)	00029.8	01.8(1.8)	01.6(1.6)
Global amorphous stuff		01.50	13.4(3.4)	.....	.....	11.8(2.7)

CATA 4 4% SUELO VIRGEN: R=according factor= 0.0557
Density= 2.504(g*cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 62.9 cm²*g⁻¹



MUESTRA CATA 4_4% CAL

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidellita), caolinita, illita, yeso y etringita.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

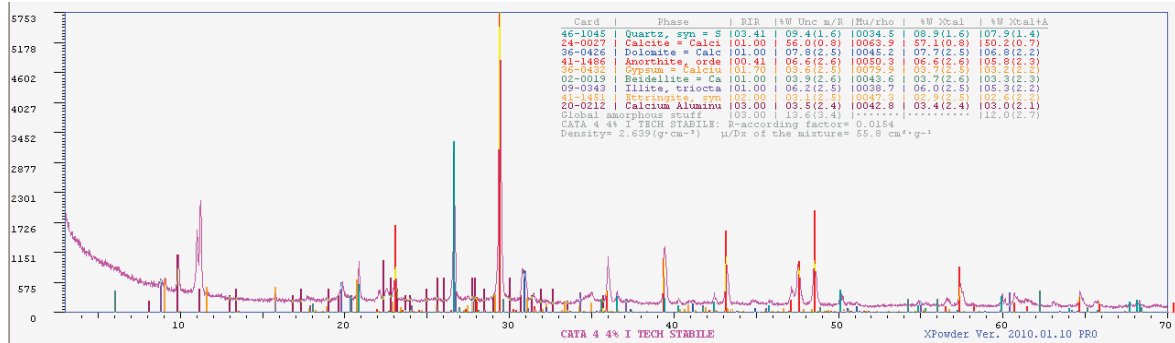
Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	42.4(0.8)	00071.0	44.0(0.8)	38.8(0.7)
03-0013	Beidellite = So	00.30	21.5(2.4)	00031.7	19.9(2.4)	17.5(2.1)
02-0050	Illite = Potass	00.50	07.2(2.5)	00039.2	06.8(2.5)	06.0(2.2)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	05.9(2.4)	0136.4	06.6(2.4)	05.8(2.1)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	09.2(1.3)	00034.5	08.8(1.3)	07.8(1.1)
06-0046	Gypsum = Calciu	01.30	01.9(1.9)	00079.9	02.0(2.0)	01.8(1.8)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	07.2(2.5)	00084.0	07.6(2.5)	06.7(2.2)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	02.1(2.1)	00029.8	01.9(1.9)	01.6(1.6)
41-1451	Ettringite, syn	01.50	02.5(2.5)	00047.3	02.4(2.4)	02.1(2.1)
Global amorphous stuff		01.50	13.5(3.4)	.....	.....	11.9(2.7)

CATA 4 4% CAL: R-according factor= 0.0600
Density= 2.477(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 60.4 cm²·g⁻¹



MUESTRA CATA 4 4% I.TECH STABLE ORIGINAL

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidellita), caolinita, illita, aluminosilicato de Ca y yeso.



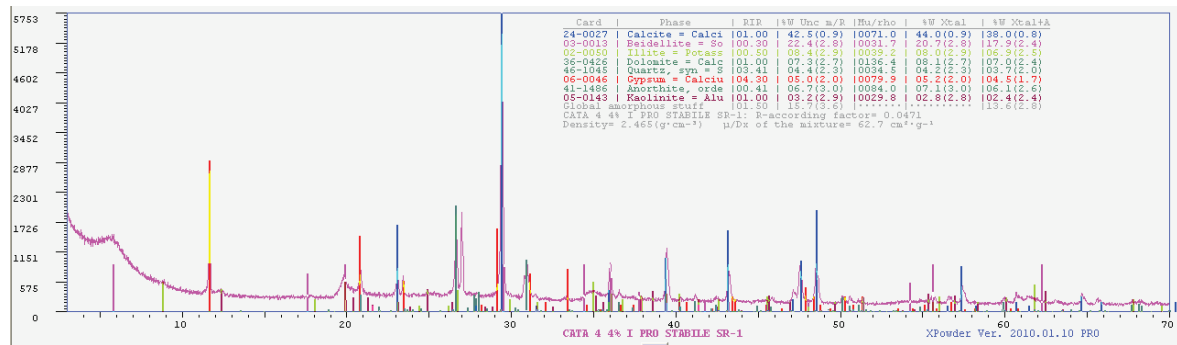
Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	09.4(1.6)	0034.5	08.9(1.6)	07.9(1.4)
24-0027	Calcite = Calci	01.00	56.0(0.8)	0063.9	57.1(0.8)	50.2(0.7)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	07.8(2.5)	0045.2	07.7(2.5)	06.8(2.2)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	06.6(2.6)	0050.3	06.6(2.6)	05.8(2.3)
36-0432	Gypsum = Calciu	01.70	03.6(2.5)	0079.9	03.7(2.5)	03.2(2.2)
02-0019	Beidellite = Ca	01.00	03.9(2.6)	0043.6	03.7(2.6)	03.3(2.3)
09-0343	Illite, triocta	01.00	06.2(2.5)	0038.7	06.0(2.5)	05.3(2.2)
41-1451	Ettringite, sym	02.00	03.1(2.5)	0047.3	02.9(2.5)	02.6(2.2)
20-0212	Calcium Aluminu	03.00	03.5(2.4)	0042.8	03.4(2.4)	03.0(2.1)
Global amorphous stuff		03.00	13.6(3.4)	.....	.....	12.0(2.7)
CATA 4 4% I.TECH STABLE: R-according factor= 0.0154						
Density= 2.639(g*cm ⁻³) μ/Dx of the mixture= 55.8 cm ² *g ⁻¹						



MUESTRA CATA 4_4% I.PRO STABILE SR1

La muestra contiene calcita, dolomita, cuarzo, plagioclasas, arcilla expansiva (beidelita), caolinita, illita, y yeso.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

Card	Phase	RIR	%W Unc m/R	|Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
24-0027	Calcite = Calci	01.00	42.5(0.9)	00071.0	44.0(0.9)	38.0(0.8)
03-0013	Beidellite = So	00.30	22.4(2.8)	00031.7	20.7(2.8)	17.9(2.4)
02-0050	Illite = Potass	00.50	08.4(2.9)	00039.2	08.0(2.9)	06.9(2.5)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	07.3(2.7)	0136.4	08.1(2.7)	07.0(2.4)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	04.4(2.3)	0034.5	04.2(2.3)	03.7(2.0)
06-0046	Gypsum = Calciu	04.30	05.0(2.0)	00079.9	05.2(2.0)	04.5(1.7)
41-1486	Anorthite, orde	00.41	06.7(3.0)	00084.0	07.1(3.0)	06.1(2.6)
05-0143	Kaolinite = Alu	01.00	03.2(2.9)	00029.8	02.8(2.8)	02.4(2.4)
Global amorphous stuff		01.50	15.7(3.6)	.....	.....	13.6(2.8)

CATA 4 4% I PRO STABILE SR-1: R-according factor= 0.0471
Density= 2.465(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 62.7 cm²·g⁻¹



UNIVERSIDAD DE GRANADA
DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA



INSTITUTO ANDALUZ DE
CIENCIAS DE LA TIERRA

DIFRACCIÓN DE RX

Granada, 13 de Mayo de 2022

**José Miguel Azañón Hernández
Catedrático de Universidad
Dpto. de Geodinámica
Univ. de Granada**