

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO  
(EILA 2018)**

**ENSAYOS DE MATERIALES**

**A nivel nacional**

<b>ENSAYOS DE MATERIALES .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>4</b>
1. OBJETIVOS DEL EILA18 .....	4
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN. ....	5
3. DOCUMENTOS DEL EJERCICIO.....	6
4. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES.....	7
5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS .....	8
6. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES .....	10
<b>SUELOS Y VIALES .....</b>	<b>10</b>
Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R., según la norma UNE 103502:1995 .....	10
GRAFICOS de las curvas del índice C.B.R., según los valores aportados por los laboratorios.....	15
Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, según la norma UNE 103601:1996 (PG3) .....	59
Ensayo de colapso en suelos, según la norma NLT 254:1999 (CTE) y UNE 103406:2006 .....	63
Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo, según la norma UNE 103201:1996 y UNE 103201:2003 Erratum .....	65
<b>ÁRIDOS.....</b>	<b>69</b>
Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua, según la norma UNE-EN 1097-6:2014 .....	69
Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas (MICRODEVAL) según la norma UNE 83115:1989 EX.....	72
<b>AGUAS .....</b>	<b>75</b>
Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación de sulfatos, según la norma UNE 83956:2008.....	75
Determinación de cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones, según la norma UNE 7178:1960 .....	78
<b>MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....</b>	<b>81</b>
Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa, según la norma UNE-EN 12697-12:2009 y Determinación de la resistencia a tracción indirecta, UNE-EN 12697-23 .....	81

Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático, según la norma UNE-EN 12697-6:2012.....	88
Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas, según la norma UNE-EN 12697-8:2003.....	91
Determinación de la densidad máxima, según las normas UNE-EN12697-5:2010 y UNE-EN 12697-5:2010/AC: 2012 .....	95
TEJAS DE ARCILLA COCIDA PARA COLOCACIÓN DISCONTINUA .....	98
Determinación de las características físicas. Parte 2: Ensayo de resistencia a la helada, según la norma UNE-EN 539-2:2013 MÉTODO DE ENSAYO EUROPEO ÚNICO .....	98
Determinación de las características físicas. Parte 1: Ensayo de permeabilidad, según las normas UNE-EN 539-1:2007 METODO 1(Tubos).....	102
Determinación de las características físicas. Parte 1: Ensayo de permeabilidad, según la norma UNE-EN 539-1:2007 MÉTODO 2 (Bañeras).....	106
7.    ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: <i>(se adjunta en documento aparte)</i> .....	109
8.    GRAFICAS CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AL AGUA EN ENSAYOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE: <i>(se adjunta en documento aparte)</i> .....	111
9.    EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES .....	112
10.   AGRADECIMIENTOS .....	115

## INTRODUCCION

### 1. OBJETIVOS DEL EILA18

El presente EILA 2018 continúa con la labor iniciada en el año 2014, cuando dio comienzo el Plan EILA. Este año supone el quinto y último “*Ejercicio InterLaboratorios a nivel nacional (EILA)*” del Plan, con él se cierra el primer Plan, cuya duración es quinquenal. Como los cuatro anteriores, sigue una doble finalidad: evaluar las competencias técnicas de los laboratorios participantes (*cuya eficacia pueda ser contrastada en la repetición anual de los ensayos*) y poder investigar sobre aquellos ensayos, que por su novedad o complejidad, son susceptibles de mejorar gracias al volumen de información que se obtiene en estas campañas.

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025:2017**, que en el apartado 5.9 “*Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración*” establece que, entre otros, los laboratorios deben participar en comparaciones interlaboratorios o programas de ensayos de aptitud.

Según define la **Guía sobre la participación en programas de intercomparación G-ENAC-14**, “las intercomparaciones consisten en la organización, el desarrollo y la evaluación de ensayos del mismo ítem o ítems similares por varios laboratorios, de acuerdo con condiciones preestablecidas.”

Éstas incluyen diferentes objetivos:

- Evaluación del desempeño de los laboratorios para ensayos.
- Identificación de problemas en los laboratorios e inicio de actividades correctivas.
- Establecimiento de eficacia y comparabilidad de ensayos.
- Identificación de diferencias entre laboratorios.
- Caracterización de métodos.
- Educación de los laboratorios participantes, basándose en los resultados de su participación.

Este ejercicio, como novedad, se ha querido dar un paso más en el **cálculo de la incertidumbre**, a colación de la nueva versión de la UNE-EN ISO/IEC 17025:2017, que entrará en vigor en 01-01-2021 y que establece su obligatoriedad, incluso en las contribuciones que puedan surgir del muestreo y en las calibraciones internas. Para ello, desde el EILA, se distribuyeron hojas de cálculo para el ensayo de resistencia a compresión en el hormigón.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos por los laboratorios se analiza siguiendo las siguientes normas:

- **UNE 82009-2:1999** *“Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado”.*
- **UNE-EN ISO/IEC 17043:2010** *“Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud”*, tomando como valor de referencia del ensayo los valores medios no aberrantes obtenidos.

Además, se consideran dos documentos de ayuda elaborados por la **Entidad Nacional de Acreditación ENAC** para la realización de los ejercicios de intercomparación:

- **NT-03** *“Política de ENAC sobre Intercomparaciones”.*
- **G-ENAC-14** *“Guía sobre la participación en programas de intercomparación.”.*

Asimismo, conforme al *“Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal (EILA-18) de ensayos de materiales”*, cada ensayo será evaluado con el cumplimiento de las Normas indicadas a continuación:

- Ensayos de suelos:
  - Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo, según la norma **UNE 103502:1995**
  - Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, según la norma **UNE 103601:1996 (PG3)**
  - Ensayo de colapso en suelos, según la norma **NLT 254:1999 (CTE) y UNE 103406:2006**
  - Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo, según la norma **UNE 103201:1996 y UNE 103201:2003 Erratum**
- Ensayos de Áridos
  - Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua, según la norma **UNE-EN 1097-6:2014**
  - Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas (MICRODEVAL) según la norma **UNE 83115:1989 EX**
- Ensayos de Aguas
  - Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación de sulfatos, según la norma **UNE 83956:2008**
  - Determinación de cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones, según la norma **UNE 7178:1960**

- Ensayos para Mezclas bituminosas en caliente:
  - Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa, según la norma **UNE-EN 12697-12:2009**
  - Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático, según la norma **UNE-EN 12697-6:2012**
  - Determinación de huecos en las probetas bituminosas, según la norma **UNE-EN 12697-8:2003**
  - Determinación de la densidad máxima según las normas **UNE-EN 12697-5:2010** y **UNE-EN 12697-5:2010/AC:2012**
- Ensayos de obras de fábrica y albañilería. Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua:
  - Determinación de las características físicas. Parte 2: Ensayo de resistencia a la helada, según la norma **UNE-EN 539-2:2013 MÉTODO DE ENSAYO EUROPEO ÚNICO**
  - Determinación de las características físicas. Parte 1: Ensayo de permeabilidad, según las normas **UNE-EN 539-1:2007 MÉTODO 1** y **UNE-EN 539-1:2007 MÉTODO 2**

### 3. DOCUMENTOS DEL EJERCICIO

Debido al volumen de datos a analizar para posteriormente ser evaluados, se ha tomado la opción de distribuir el informe en dos documentos:

- un primer informe que recoja el análisis preliminar de los datos aportados y ,
- un segundo informe con los análisis estadísticos de los resultados.

La evaluación de los ensayos se recoge tanto en uno como en otro, aunque se hace un compendio de todos ellos en el primer informe, que es el presente documento.

#### 4. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES

En el presente informe EILA 18 de materiales, han participado un total 17 Comunidades Autónomas y 174 laboratorios de ensayo. En las siguientes tablas se muestran el número exacto de laboratorios por Comunidad Autónoma y por tipo de ensayo:

**Tabla 4.1.** Laboratorios participantes por Comunidad Autónoma.

Comunidad Autónoma	Nº de Laboratorios Participantes
Andalucía	27
Aragón	13
Asturias	04
Cantabria	03
Castilla- La Mancha	09
Castilla- León	10
Cataluña	10
Comunidad de Madrid	22
Comunidad de Valencia	14
Extremadura	04
Galicia	06
Islas Baleares	08
Islas Canarias	12
La Rioja	04
Murcia	12
Navarra	07
País Vasco	09

**Tabla 4.2.** Laboratorios participantes por ensayo

MATERIAL	ENSAYO	Nº de LABORATORIOS
Suelos-Viales	Ensayo de índice C.B.R. de un suelo	116
	Ensayo presión de hinchamiento en edómetro	100
	Ensayo de colapso	100
	Ensayo de determinación de contenidos de sulfatos solubles	121
Áridos	Ensayo de la densidad de partículas y la absorción de agua	131
	Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas (MICRODEVAL)	105
Aguas	Ensayo de determinación de sulfatos	97
	Ensayo de determinación de cloruros	74
MBC	Ensayo de determinación de la sensibilidad al agua	117
	Ensayo de la densidad aparente (met. hidrostático)	117
	Ensayo de determinación de huecos	100
	Ensayo de determinación de la densidad máxima	96
Tejas arcilla cocida	Ensayo de resistencia a la helada	9
	Ensayo de permeabilidad. MET 1(tubos)/ MET. 2(bañeras)	8/22

## 5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS

1. El primer paso es un Análisis preliminar (pre-estadístico) de todos los datos aportados por los laboratorios participantes, volcados de las fichas de resultados, elaboradas ex profeso para cada ensayo. Es en este punto cuando se marcan aquellos **valores sospechosos** que puedan explicarse como un “error técnico humano” y se filtran los **valores descartados** por la incorrecta ejecución de la norma.

Para ello, se investiga si el resultado se ha debido a un descuido de transcripción, o por no fijarse en la expresión de las unidades que se estaba pidiendo o por situar el valor en la celda equivocada. Si es así, el resultado se considera *sospechoso*, se sombrea en amarillo en el volcado de datos y se reemplaza por el valor correcto para su análisis estadístico. Seguidamente, en caso de existir, se aplicará de forma generalizada la fórmula de verificación del **criterio de validación** que la propia norma de ensayo establece. Si no la cumple, el valor será descartado y no analizado.

2. Una vez que los datos se han revisado, y ya se han eliminado aquellas mediciones que no cumplen la norma (“*los descartados*”) y se han corregido los valores “sospechosos”, se realiza el Análisis estadístico. Este cálculo se presenta este año como un segundo documento independiente, que no se adjunta al presente.

Es en este momento cuando conocemos:

- El número mínimo de laboratorios participantes que en el Plan EILA debe ser  $p \geq 3$ . *Bien es cierto que en la norma UNE 82009-1:1999 en su Artículo 6.3.4 se recoge que, estas estimaciones de las desviaciones de repetibilidad y de reproducibilidad podrían diferir de forma sustancial de sus valores verdaderos si sólo toman parte del contraste un pequeño número de laboratorios ( $p=5$ ). Lo recomendable es un valor de  $p$  entre 8 y 15.*
- El número mínimo de réplicas en cada laboratorio para la misma muestra debe ser  $n \geq 2$ .

Si los datos cumplen con estos valores mínimos para “ $p$ ” y “ $n$ ”, se realiza el Análisis estadístico de conformidad con las normas UNE 82009-2 y 82009-6 (equivalentes a las normas ISO 5725-2 e ISO 5725-6, respectivamente), referentes al *Método básico de la repetibilidad y reproducibilidad de un método de medición normalizado*. Esto significa que se realizan las siguientes aproximaciones:

- **Técnica gráfica de consistencia**, utilizando dos estadísticos determinados: interlaboratorios ( $h$ ) e intralaboratorios ( $k$ ) **de Mandel**.
- **Ensayos de detección de resultados numéricos aberrantes**: ensayos de variabilidad que se aplican solo en aquellos resultados donde el ensayo Mandel haya conducido a la sospecha:
  - **Ensayo de Cochran (C)**: verifica el mayor valor de un conjunto de desviaciones típicas, siendo ello un test unilateral de valores aberrantes y



- **Ensayo de Grubbs (G):** verifica la desviación estándar de todas las medias, eliminando de todo el rango de distribución de valores la/s media/s más alta/s y más baja/s, según si es el Simple Grubbs o el Doble Grubbs.

**El valor será rechazado y dejará de ser analizado cuando sea aberrante/ anómalo tanto en las técnicas gráficas de consistencia como en los ensayos de detección de resultados numéricos.** Para identificar si los resultados son anómalos y/o aberrantes, estos métodos comparan el valor estadístico resultante de  $h$ ,  $k$ ,  $C$  y  $G$  obtenido en el Análisis estadístico de los resultados aportados por los laboratorios, con los indicadores estadísticos y valores críticos recogidos en las Tablas 4, 5, 6 y 7 de la UNE 82009-2, antes citada, para una ( $p$ ) y una ( $n$ ) conocidas.

3. Con el grupo de valores no rechazados, se determina la repetibilidad y reproducibilidad del ensayo para conocer las dispersiones de los resultados, **en base al método estadístico básico de las varianzas**, recogido en la norma UNE 82009-1 en su apartado 5. Para ello, se parte de la desviación típica de repetibilidad,  $\sigma_r$  (%), a partir de las determinaciones individuales del laboratorio, y se calcula el límite de repetibilidad. Y la desviación típica intralaboratorios,  $\sigma_R$  (%), a partir de la diferencia entre el valor medio del laboratorio con la media de todo el grupo de distribución, descartados los valores anómalos/ aberrantes.

Por tanto, la repetibilidad de los resultados significa que las mediciones sucesivas para un mismo ensayo y muestra, se efectúan en las mismas condiciones dentro de un periodo de tiempo corto: mismo laborante, mismo laboratorio (condiciones ambientales) y mismo equipo de medición utilizado. Sin embargo, la reproducibilidad de los ensayos es, teniendo en cuenta que las mediciones son para un mismo ensayo y muestra dentro de un periodo de tiempo corto, cambiando alguna de las condiciones de medición: el laborante, el laboratorio( las condiciones de uso (p.ej.procedimientos)) y/o el equipo de medición. En resumen, la primera hace referencia a la variabilidad entre medidas en el mismo laboratorio y la segunda debida al cambio de laboratorio.

Si  $r$  (%) >  $R$  (%), las posibles causas pueden ser entre otras: el instrumento necesita mantenimiento, el equipo requiere ser calibrado, el montaje o la ubicación donde se efectúan las mediciones necesita ser mejorado o existe una variabilidad excesiva entre las dos medidas hechas en un mismo laboratorio.

Si  $R$  (%) >  $r$  (%), las posibles causas pueden ser entre otras: el operador necesita más formación y/o mejor entrenamiento en cómo utilizar y cómo leer el instrumento, o no se han mantenido las condiciones de reproducibilidad (ambientales y/o de montaje del equipo).

## 6. ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES

### SUELOS Y VIALES

#### MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EN LABORATORIO EL ÍNDICE C.B.R., SEGÚN LA NORMA UNE 103502:1995

El objetivo es describir el procedimiento para determinar el índice de resistencia de los suelos denominado C.B.R. (California Bearing Ratio). Este índice no es un valor intrínseco del suelo, sino que depende de sus condiciones de estado, densidad y humedad, así como de la sobrecarga que se le aplique.

Se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de suelos empleados en rellenos compactados.

El ensayo se realiza sobre una muestra compactada en el laboratorio con unas condiciones de humedad y densidad previamente fijadas.

El número total de participantes asciende a 117. En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los moldes 01, 02 y 03 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros. Así pues:

#### DENSIDAD SECA MOLDE 01

- En el ensayo 01, un total de 24 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 20,87 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 32-CCAA10, 34-CCAA03, 39-CCAA17, 57-CCAA10, 68-CCAA03, 73-CCAA05, 79-CCAA08, 102-CCAA16, 109-CCAA16, 111-CCAA16, 152-CCAA12, 154-CCAA11, 157-CCAA11, 166-CCAA12, 195-CCAA06, 218-CCAA13, 209-CCAA15, 222-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 67-CCAA16, 104-CCAA04, 119-CCAA16, 138-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 213-CCAA15.
- En el ensayo 02, un total de 37 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 32,17 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 32-CCAA10, 33-CCAA17, 34-CCAA03, 57-CCAA10, 70-CCAA11, 73-CCAA05, 79-CCAA08, 111-CCAA16, 152-CCAA12, 154-CCAA11, 166-CCAA12, 173-CCAA06, 195-CCAA06, 209-CCAA15.

- No aportan algún dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 50-CCAA11, 67-CCAA16, 68-CCAA03, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 81-CCAA02, 99-CCAA01, 104-CCAA04, 109-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 120-CCAA16, 138-CCAA16, 141-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 213-CCAA15, 218-CCAA13, 220-CCAA13.

## DENSIDAD SECA MOLDE 02

- En el ensayo 01, un total de 24 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 20,87 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 32-CCAA10, 34-CCAA03, 39-CCAA17, 57-CCAA10, 68-CCAA03, 73-CCAA05, 79-CCAA08, 109-CCAA16, 111-CCAA16, 147-CCAA12, 152-CCAA12, 154-CCAA11, 157-CCAA11, 166-CCAA12, 195-CCAA06, 203-CCAA15, 209-CCAA15, 218-CCAA13, 222-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 67-CCAA16, 104-CCAA04, 119-CCAA16, 138-CCAA16, 145-CCAA06, 213-CCAA15.
- En el ensayo 02, un total de 36 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 31,30 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 32-CCAA10, 33-CCAA17, 34-CCAA03, 57-CCAA10, 73-CCAA05, 79-CCAA08, 111-CCAA16, 152-CCAA12, 154-CCAA11, 166-CCAA12, 173-CCAA06, 182-CCAA06, 195-CCAA06, 209-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 50-CCAA11, 67-CCAA16, 68-CCAA03, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 81-CCAA02, 99-CCAA01, 104-CCAA04, 109-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 138-CCAA16, 141-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 213-CCAA15, 218-CCAA13, 220-CCAA13.

## DENSIDAD SECA MOLDE 03

- En el ensayo 01, un total de 25 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 21,74 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 22-CCAA03, 32-CCAA10, 39-CCAA17, 57-CCAA10, 68-CCAA03, 70-CCAA11, 73-CCAA05, 75-CCAA04, 79-CCAA08, 109-CCAA16, 111-CCAA16, 147-CCAA12,

154-CCAA11, 152-CCAA12, 157-CCAA11, 166-C12, 195-CCAA06, 209-CCAA15, 218-CCAA13, 222-CCAA15.

- No aportan algún dato: 67-CCAA16, 104-CCAA04, 119-CCAA16, 138-CCAA16, 145-CCAA06, 213-CCAA15.
- En el ensayo 02, un total de 38 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 33,04 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 22-CCAA03, 32-CCAA10, 33-CCAA17, 57-CCAA10, 70-CCAA11, 73-CCAA05, 75-CCAA04, 79-CCAA08, 111-CCAA16, 112-CCAA16, 152-CCAA12, 154-CCAA11, 166-CCAA12, 173-CCAA06, 195-CCAA06, 209-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 50-CCAA11, 67-CCAA16, 68-CCAA03, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 81-CCAA02, 99-CCAA01, 104-CCAA04, 109-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 138-CCAA16, 141-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 213-CCAA15, 218-CCAA13, 220-CCAA13.

## INDICE CBR PARA EL 100 % DE COMPACTACION

- En el ensayo 01, un total de 43 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 37,39 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 11-CCAA09, 12-CCAA10, 16-CCAA10, 39-CCAA17, 46-CCAA02, 47-CCAA02, 55-CCAA02, 56-CCAA16, 65-CCAA03, 88-CCAA05, 102-CCAA16, 110-CCAA16, 116-CCAA16, 118-CCAA16, 141-CCAA16, 164-CCAA12, 171-CCAA06, 173-CCAA06, 204-CCAA14, 216-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 29-CCAA04, 41-CCAA04, 67-CCAA16, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 99-CCAA01, 104-CCAA04, 109-CCAA16, 112-CCAA16, 119-CCAA16, 128-CCAA14, 135-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 155-CCAA12, 157-CCAA11, 166-CCAA12, 184-CCAA15, 205-CCAA15, 207-CCAA15, 218-CCAA13, 224-CCAA13.
- En el ensayo 02, un total de 50 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 43,48 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 11-CCAA09, 12-CCAA10, 34-CCAA03, 47-CCAA02, 56-CCAA16, 62-CCAA02, 65-CCAA03, 67-CCAA16, 79-CCAA08, 116-CCAA16, 171-CCAA06, 196-CCAA15, 210-CCAA15.

- No aportan algún dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 41-CCAA04, 44-CCAA03, 50-CCAA11, 68-CCAA03, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 81-CCAA02, 99-CCAA01, 101-CCAA16, 104-CCAA04, 109-CCAA16, 112-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 120-CCAA16, 128-CCAA14, 135-CCAA16, 138-CCAA16, 141-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 155-CCAA12, 157-CCAA11, 166-CCAA12, 174-CCAA08, 184-CCAA15, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 205-CCAA15, 207-CCAA15, 213-CCAA15, 218-CCAA13, 220-CCAA13, 224-CCAA13.

## INDICE CBR PARA EL 98 % DE COMPACTACION

- En el ensayo 01, un total de 45 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 39,13 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 12-CCAA10, 22-CCAA03, 23-CCAA10, 32-CCAA10, 34-CCAA03, 37-CCAA08, 39-CCAA17, 46-CCAA02, 47-CCAA02, 50-CCAA11, 55-CCAA02, 56-CCAA16, 62-CCAA02, 65-CCAA03, 68-CCAA03, 73-CCAA05, 79-CCAA08, 110-CCAA16, 116-CCAA16, 141-CCAA16, 164-CCAA12, 196-CCAA15, 204-CCAA14.
  - No aportan algún dato: 29-CCAA04, 41-CCAA04, 67-CCAA16, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 99-CCAA01, 104-CCAA04, 109-CCAA16, 112-CCAA16, 119-CCAA16, 135-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 155-CCAA12, 157-CCAA11, 166-CCAA12, 184-CCAA15, 205-CCAA15, 207-CCAA15, 213-CCAA15, 218-CCAA13, 224-CCAA13.
- En el ensayo 02, un total de 55 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 47,83 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 12-CCAA10, 16-CCAA10, 23-CCAA10, 32-CCAA10, 34-CCAA03, 37-CCAA08, 55-CCAA02, 56-CCAA16, 58-CCAA16, 65-CCAA03, 67-CCAA16, 73-CCAA05, 74-CCAA04, 87-CCAA05, 116-CCAA16, 128-CCAA14, 164-CCAA12, 196-CCAA15, 210-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 41-CCAA04, 44-CCAA03, 50-CCAA11, 68-CCAA03, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 81-CCAA02, 99-CCAA01, 101-CCAA16, 104-CCAA04, 109-CCAA16, 112-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 120-CCAA16, 135-CCAA16, 138-CCAA16, 141-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 155-CCAA12, 157-CCAA11, 166-CCAA12, 174-CCAA08, 184-CCAA15, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 205-CCAA15, 207-CCAA15, 213-CCAA15, 218-CCAA13, 220-CCAA13, 224-CCAA13.

## INDICE CBR PARA EL 95 % DE COMPACTACION

- En el ensayo 01, un total de 59 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 51,30 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 12-CCAA10, 16-CCAA10, 19-CCAA11, 22-CCAA03, 23-CCAA10, 25-CCAA09, 32-CCAA10, 33-CCAA17, 34-CCAA03, 46-CCAA02, 50-CCAA11, 56-CCAA16, 57-CCAA10, 62-CCAA02, 65-CCAA03, 68-CCAA03, 76-CCAA05, 79-CCAA08, 82-CCAA01, 105-CCAA16, 106-CCAA16, 116-CCAA16, 118-CCAA16, 130-CCAA08, 141-CCAA16, 154-CCAA11, 164-CCAA12, 171-CCAA06, 179-CCAA11, 195-CCAA06, 196-CCAA15, 204-CCAA14, 209-CCAA15, 210-CCAA15, 216-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 29-CCAA04, 41-CCAA04, 67-CCAA16, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 99-CCAA01, 104-CCAA04, 109-CCAA16, 112-CCAA16, 119-CCAA16, 135-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 155-CCAA12, 157-CCAA11, 166-CCAA12, 173-CCAA06, 184-CCAA15, 205-CCAA15, 207-CCAA15, 213-CCAA15, 218-CCAA13, 224-CCAA13, 215-CCAA13.
- En el ensayo 02, un total de 61 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 53,04 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 11-CCAA09, 12-CCAA10, 16-CCAA10, 19-CCAA11, 22-CCAA03, 23-CCAA10, 32-CCAA10, 34-CCAA03, 46-CCAA02, 47-CCAA02, 56-CCAA16, 57-CCAA10, 62-CCAA02, 65-CCAA03, 67-CCAA16, 76-CCAA05, 79-CCAA08, 82-CCAA01, 105-CCAA16, 116-CCAA16, 128-CCAA14, 164-CCAA12, 191-CCAA15, 196-CCAA15, 215-CCAA13.
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 41-CCAA04, 44-CCAA03, 50-CCAA11, 68-CCAA03, 69-CCAA05, 80-CCAA08, 81-CCAA02, 99-CCAA01, 104-CCAA04, 101-CCAA16, 109-CCAA16, 112-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 120-CCAA16, 135-CCAA16, 138-CCAA16, 141-CCAA16, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 155-CCAA12, 157-CCAA11, 166-CCAA12, 174-CCAA08, 184-CCAA15, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 205-CCAA15, 207-CCAA15, 213-CCAA15, 218-CCAA13, 220-CCAA13, 224-CCAA13
- A continuación las gráficas del contenido de CBR en base a los resultados dados (cuadrados rojos) y los datos aportados en la ficha de resultados (cuadrados negros) por los laboratorios:
  - La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.
  - Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.
  - Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos.

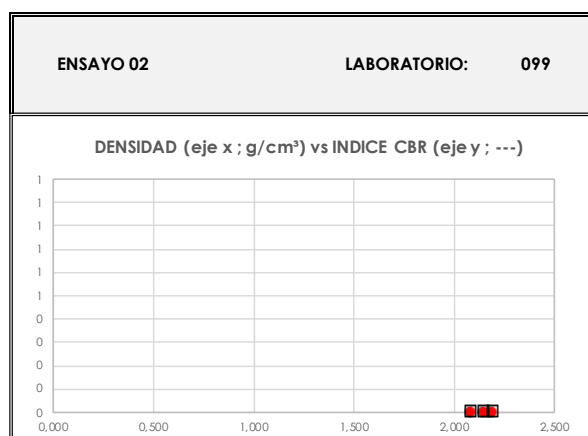
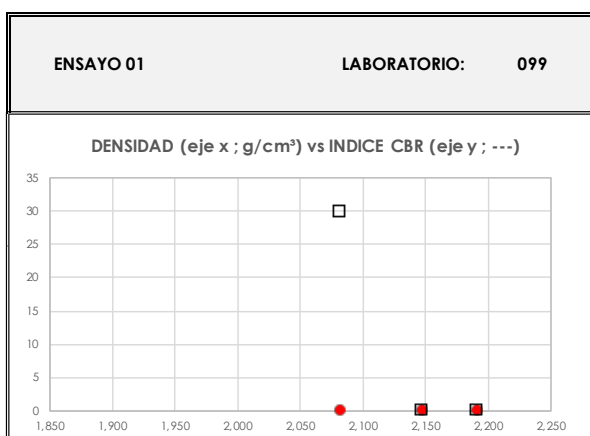
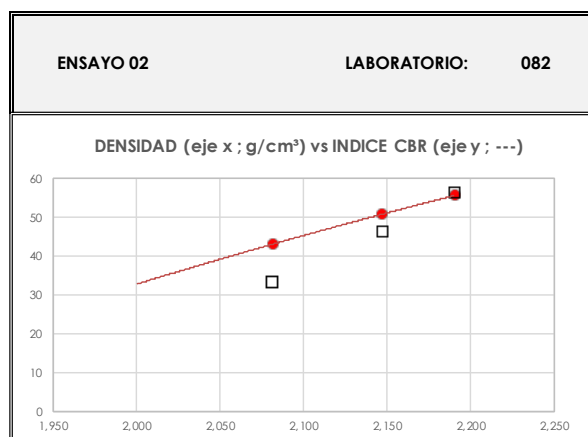
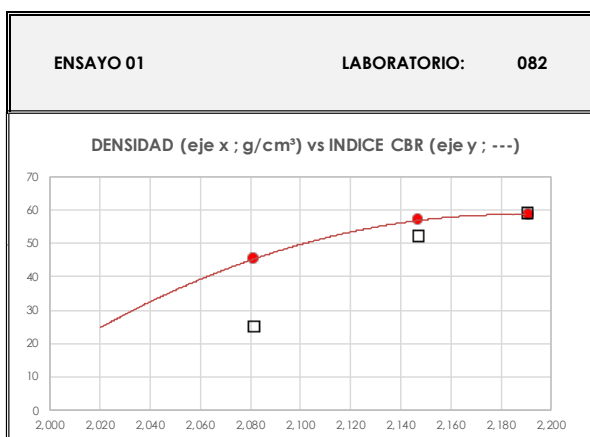
**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



## EILA 18: INDICE C.B.R.

### GRAFICOS DE LAS CURVAS DEL ÍNDICE C.B.R., SEGÚN LOS VALORES APORTADOS POR LOS LABORATORIOS



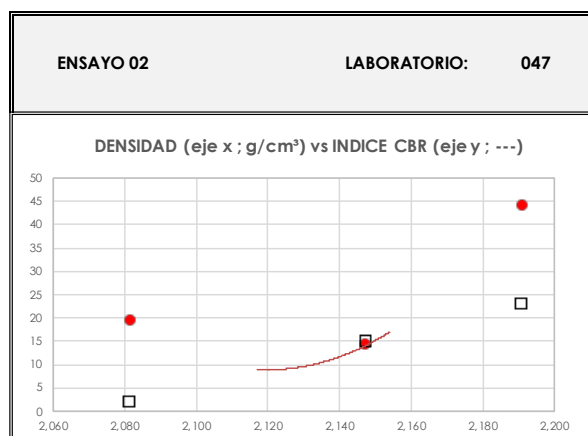
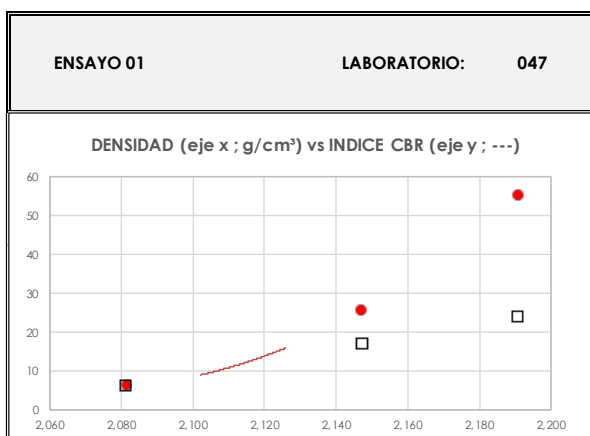
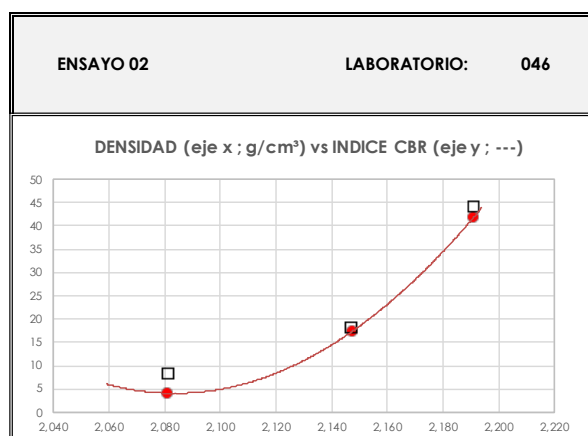
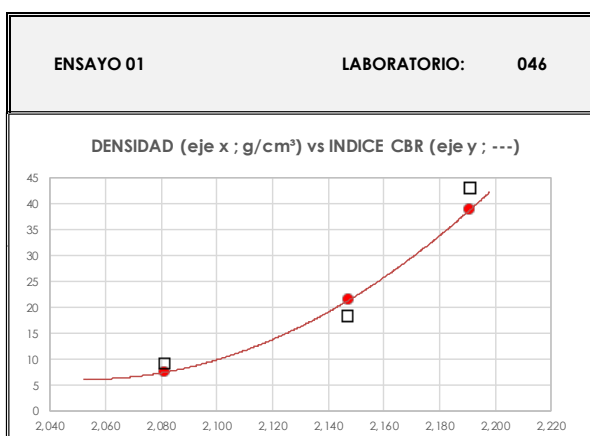
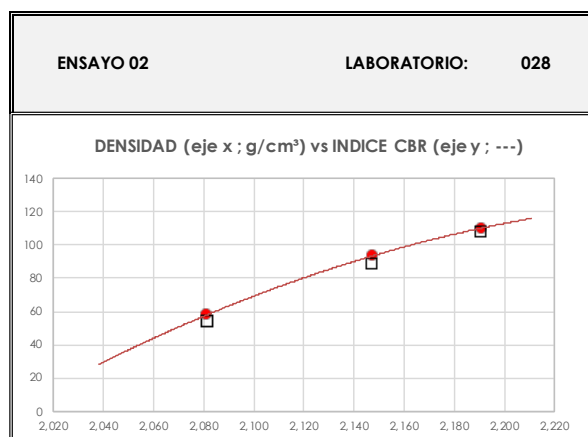
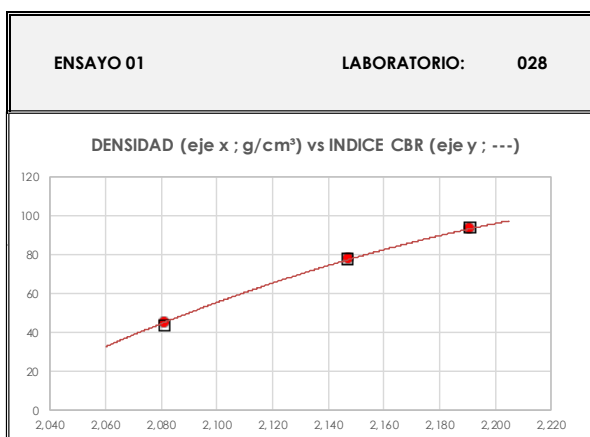
**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



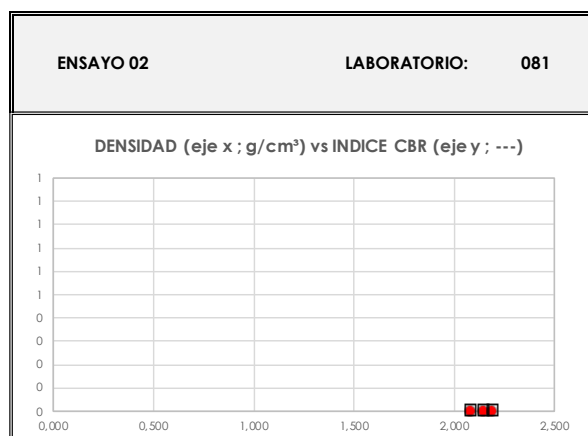
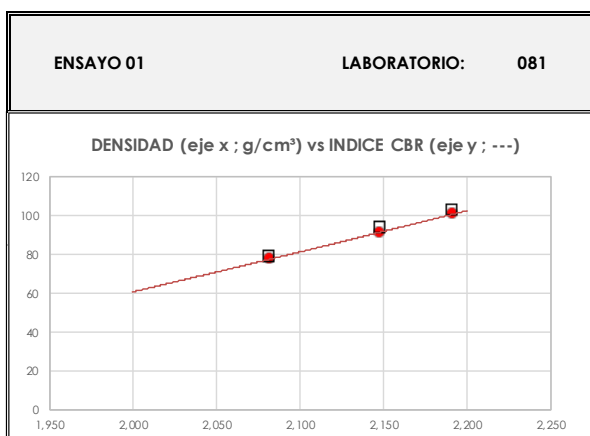
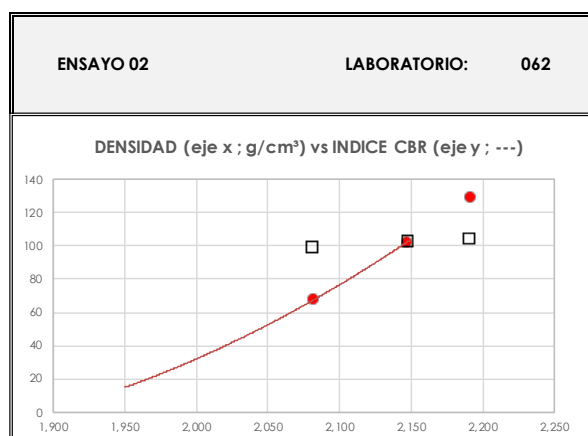
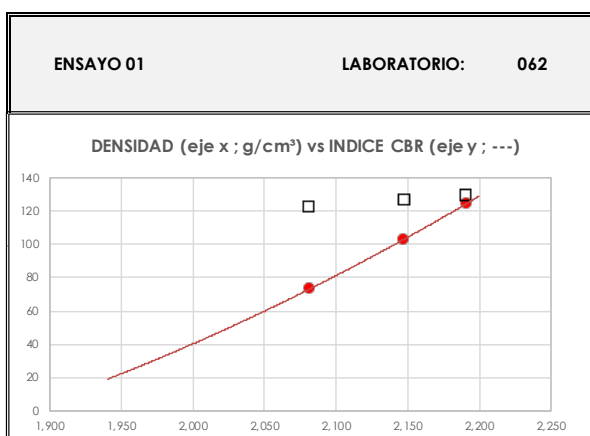
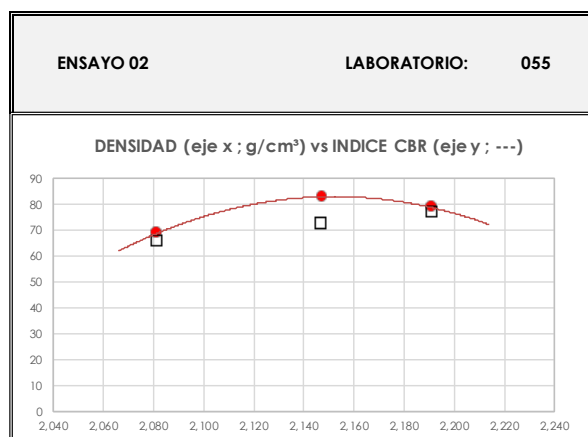
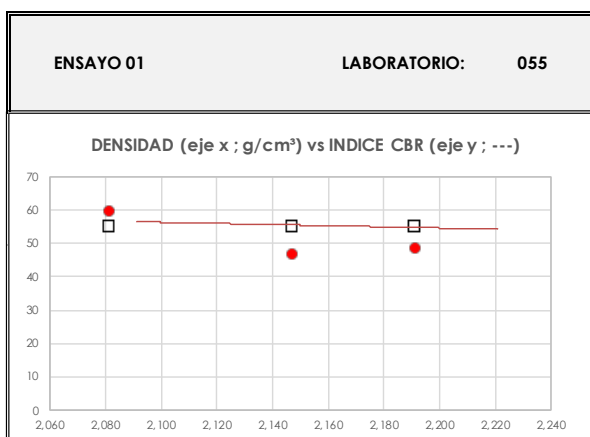


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

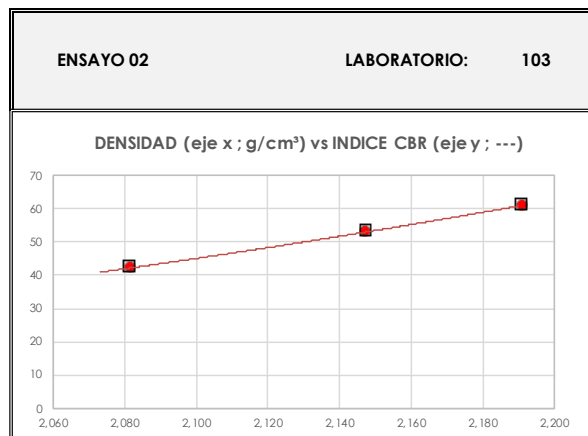
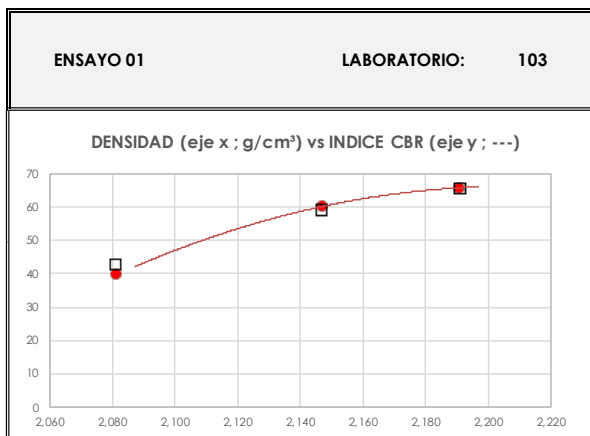


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

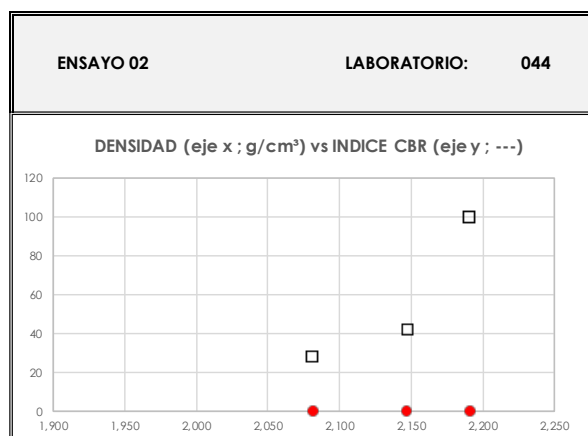
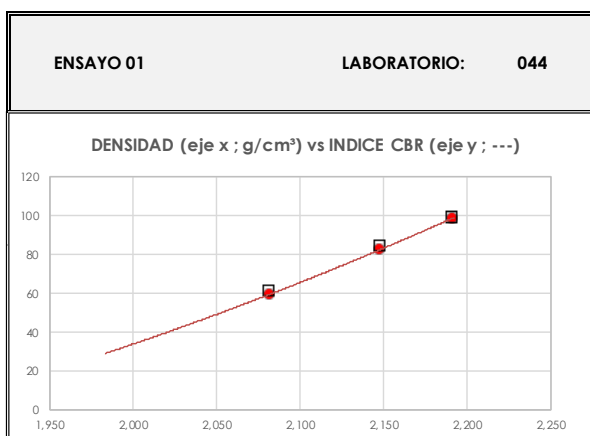
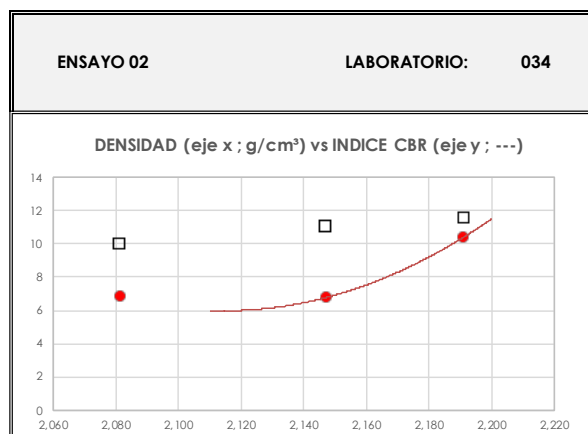
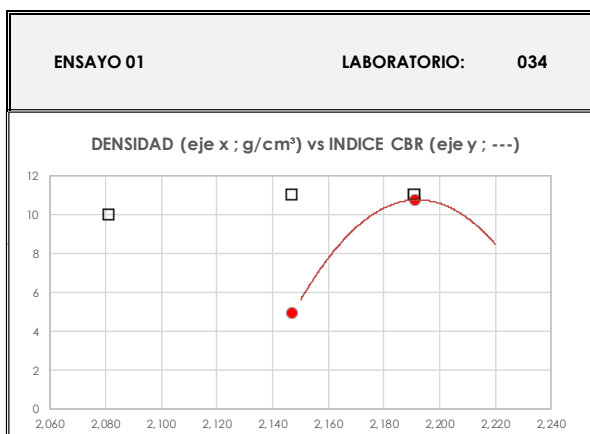
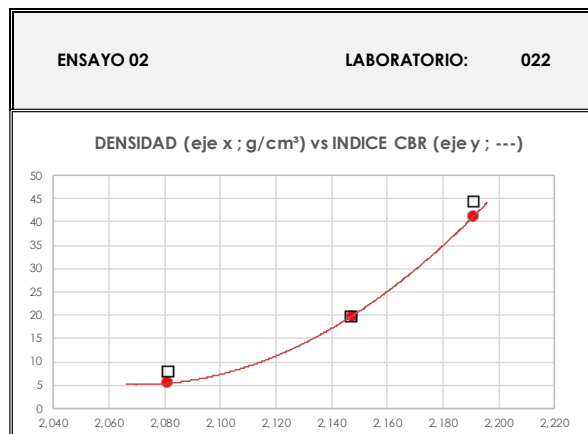
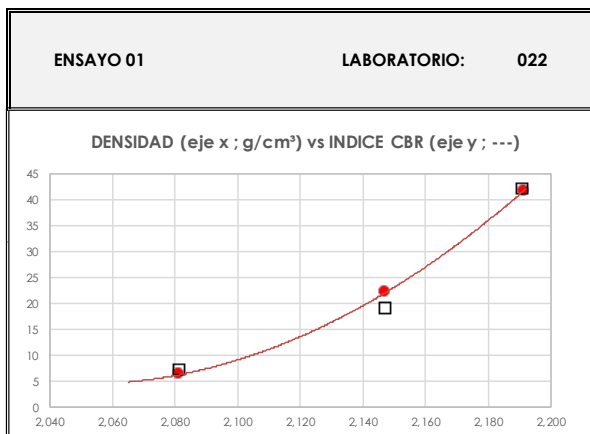
**CICE**  
Comité de Infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



## EILA 18: INDICE C.B.R.

GRAFICOS



**NOTAS:**

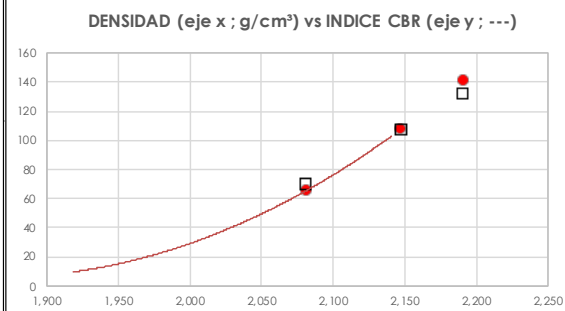
La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

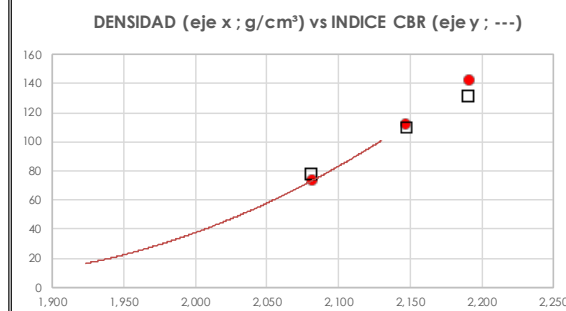
ENSAYO 01

LABORATORIO: 064



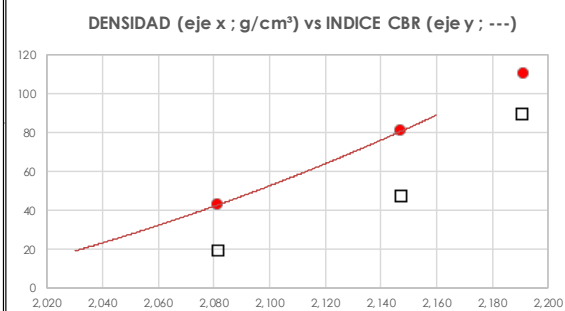
ENSAYO 02

LABORATORIO: 064



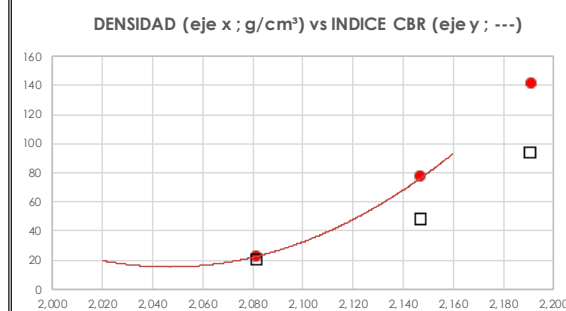
ENSAYO 01

LABORATORIO: 065



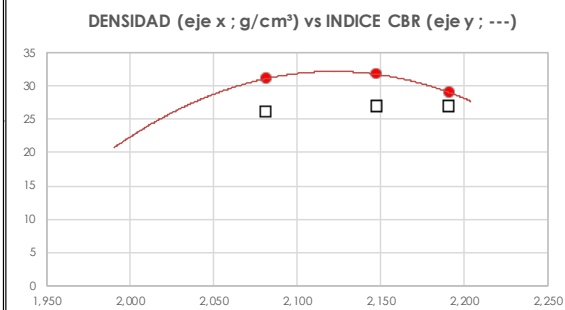
ENSAYO 02

LABORATORIO: 065



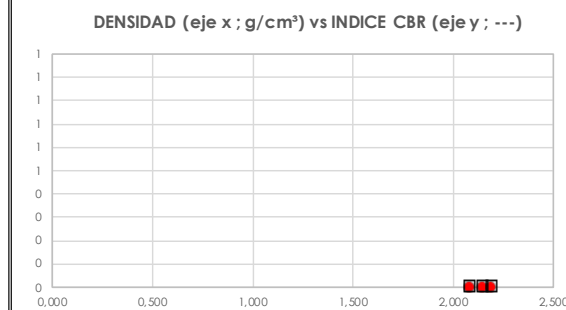
ENSAYO 01

LABORATORIO: 068



ENSAYO 02

LABORATORIO: 068

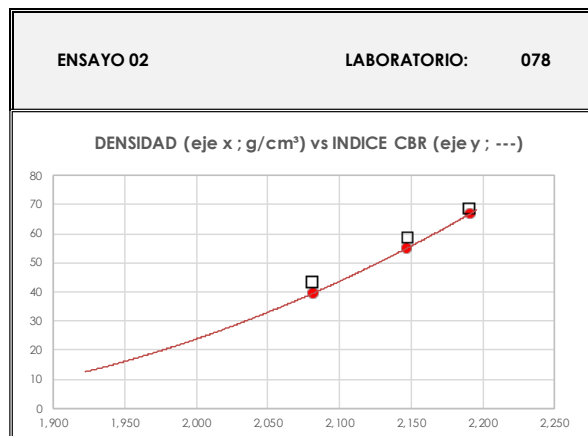
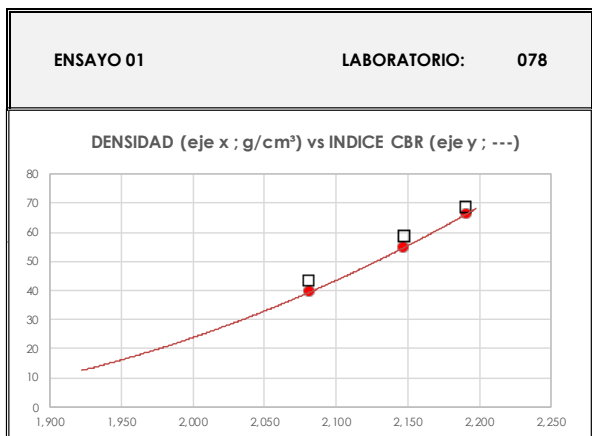


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

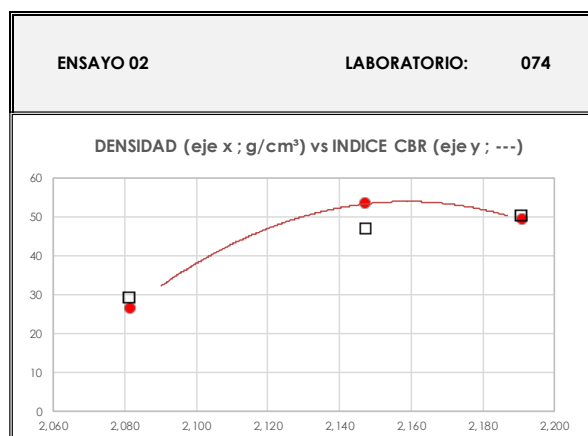
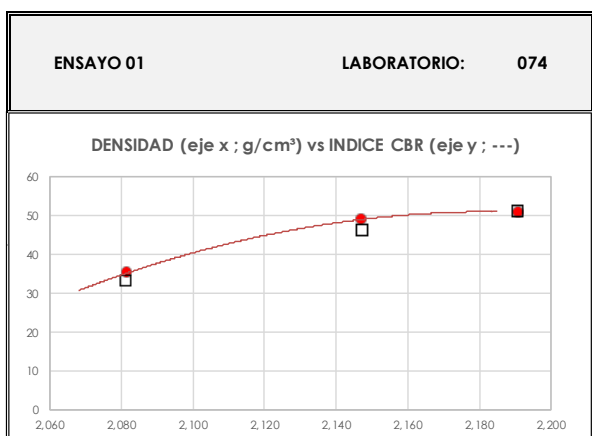
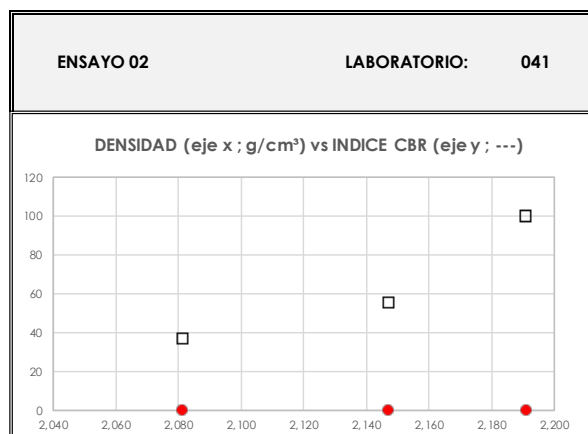
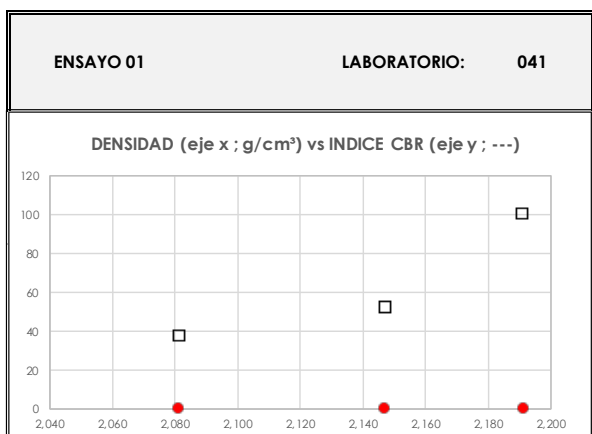
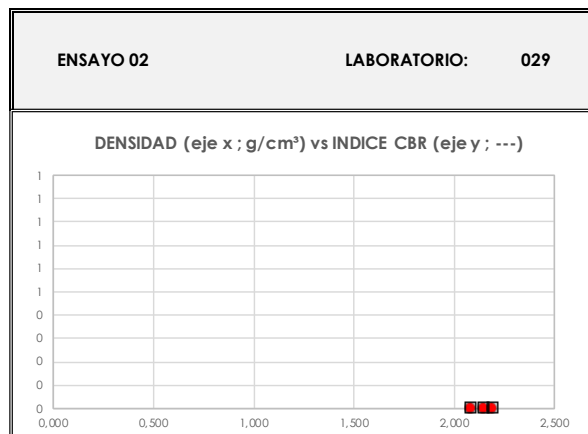
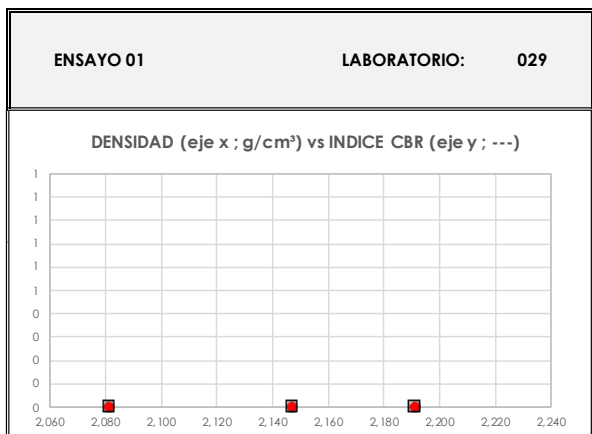


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



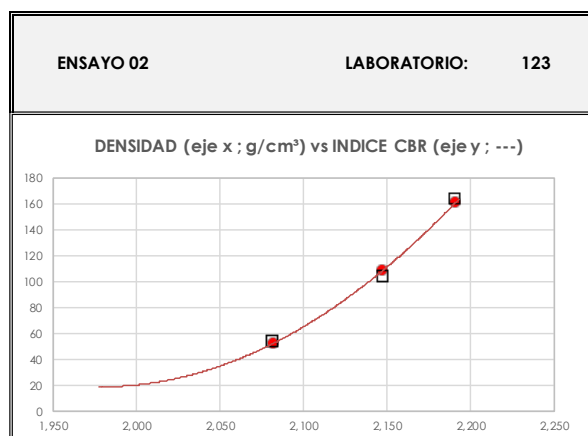
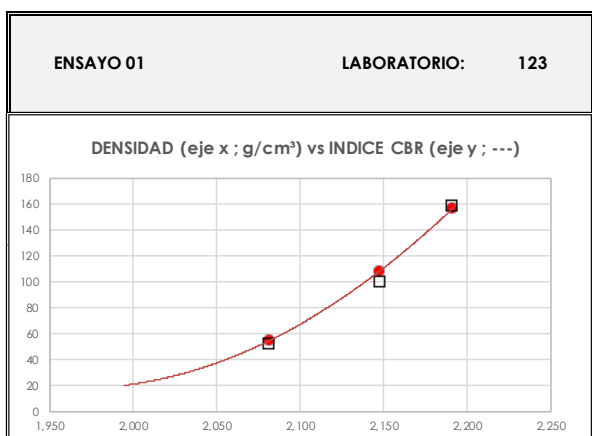
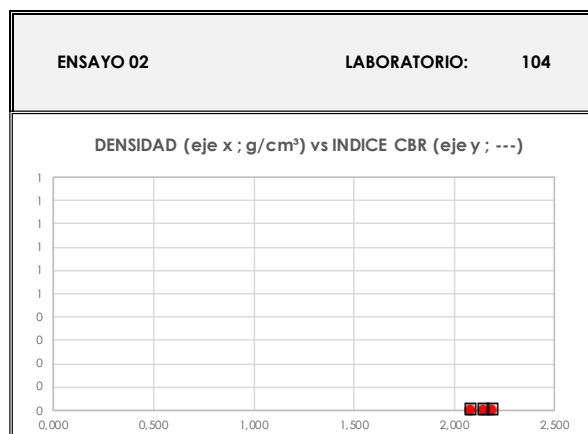
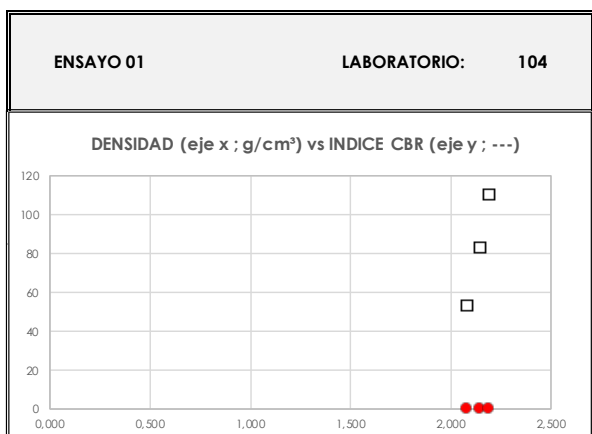
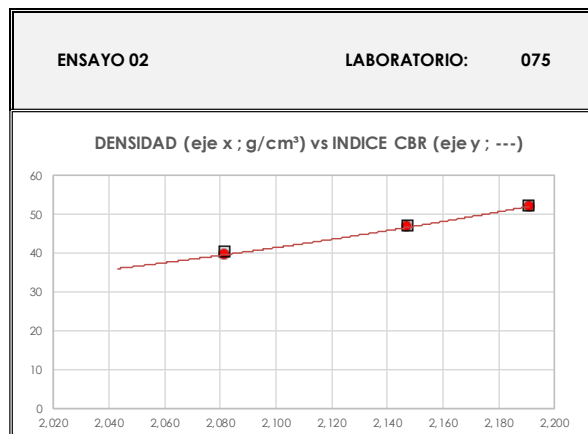
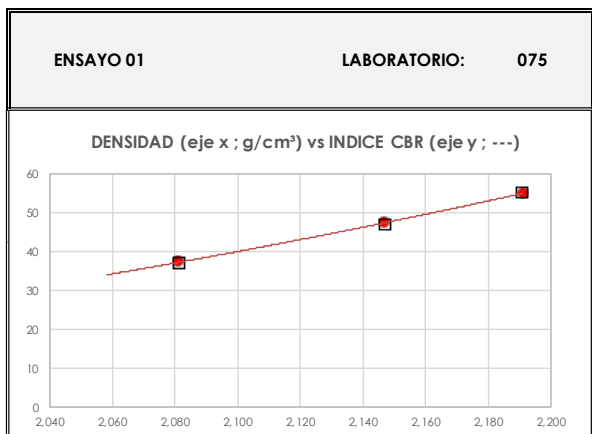
#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



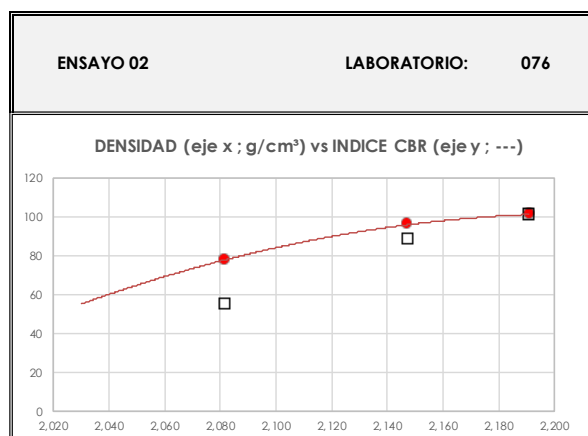
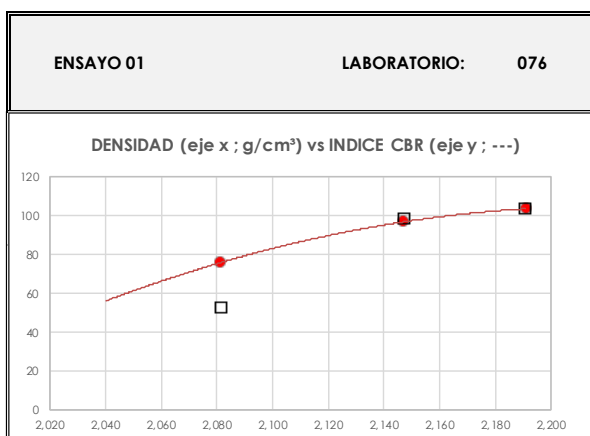
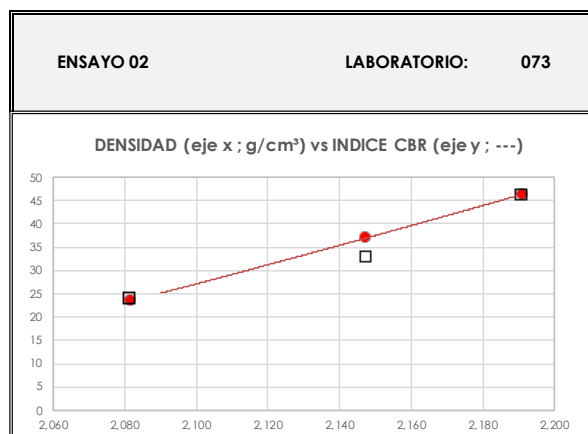
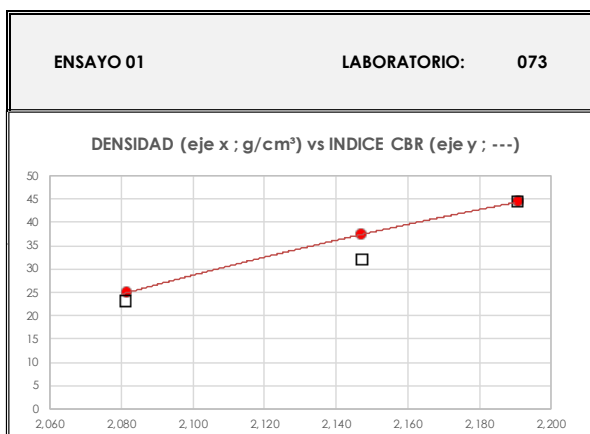
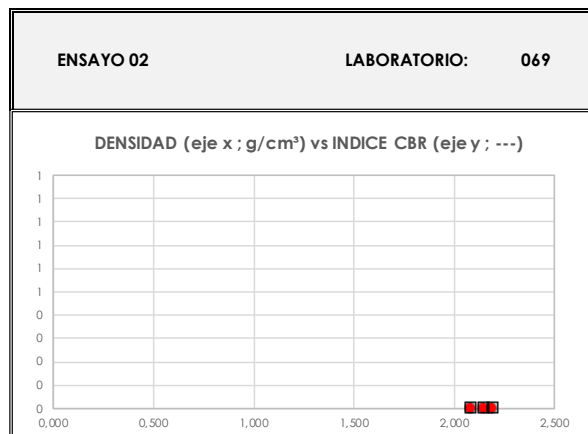
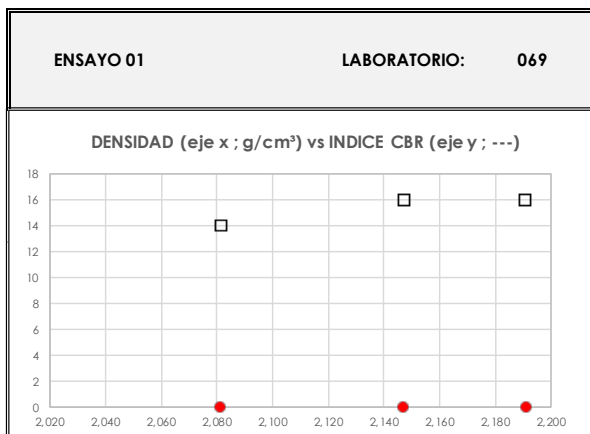


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

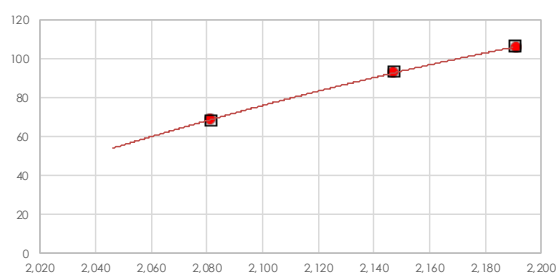
Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

ENSAYO 01

LABORATORIO: 086

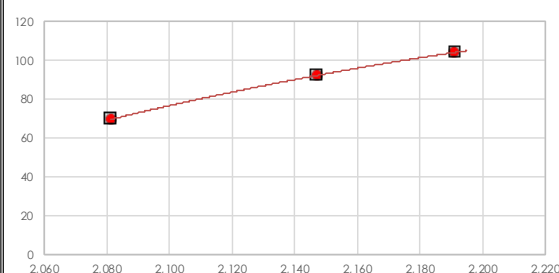
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 086

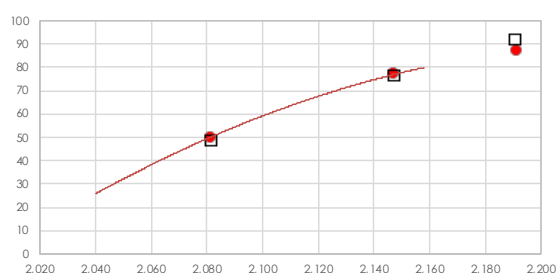
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 087

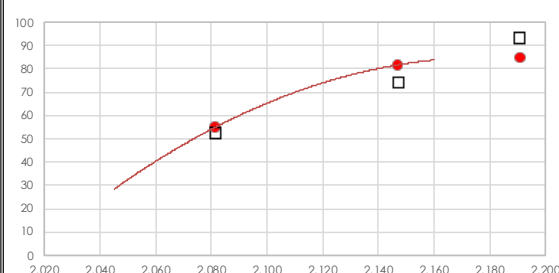
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 087

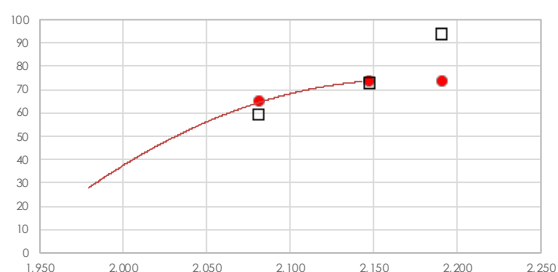
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 088

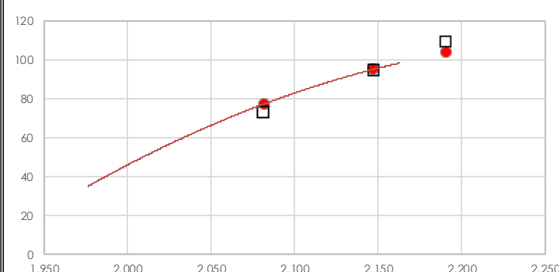
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 088

DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)

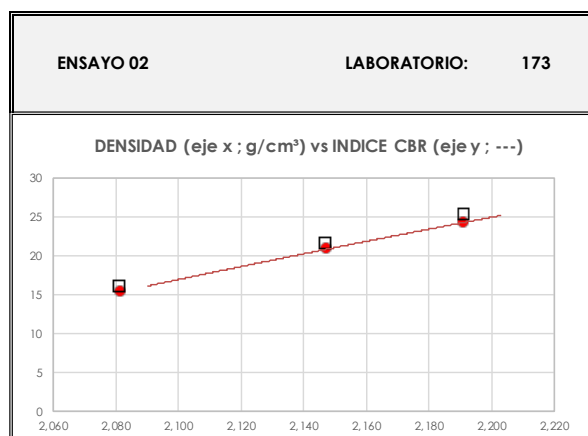
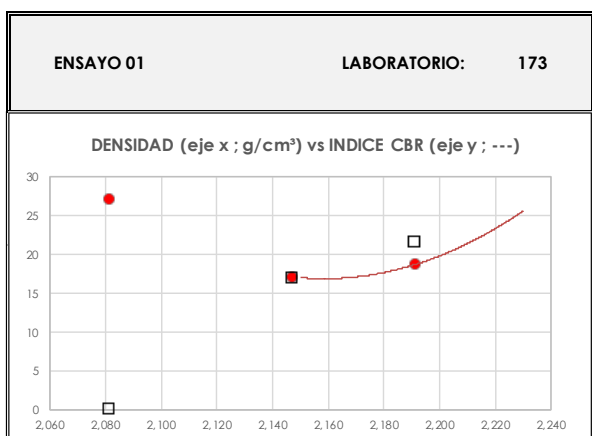
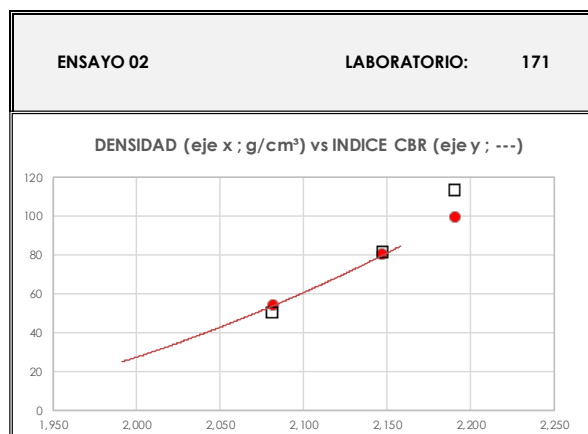
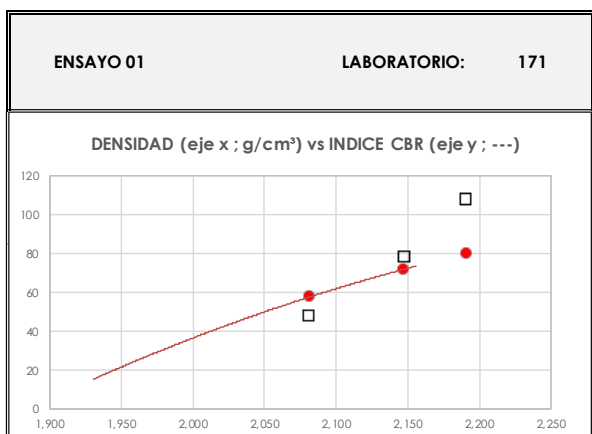
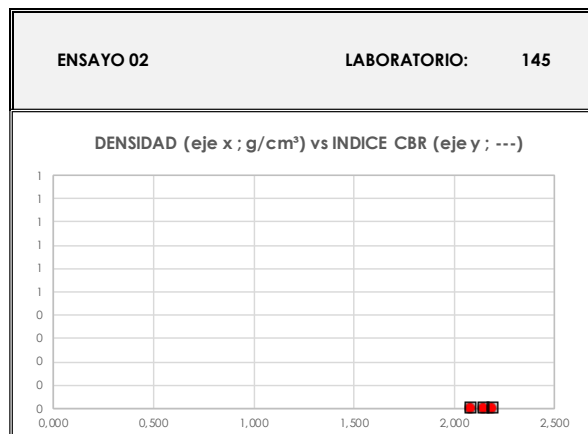
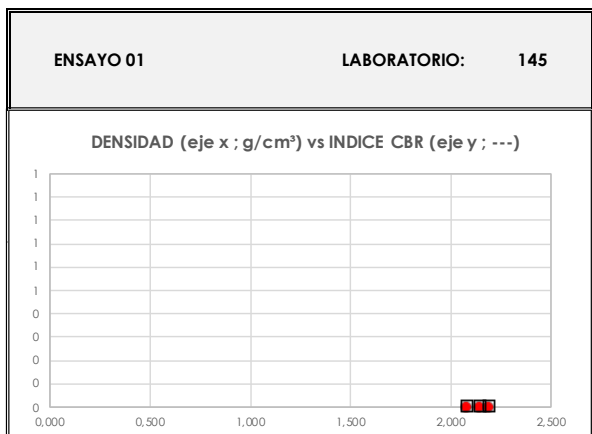


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

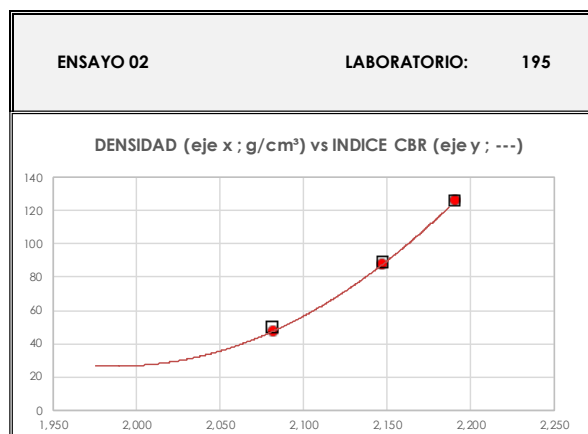
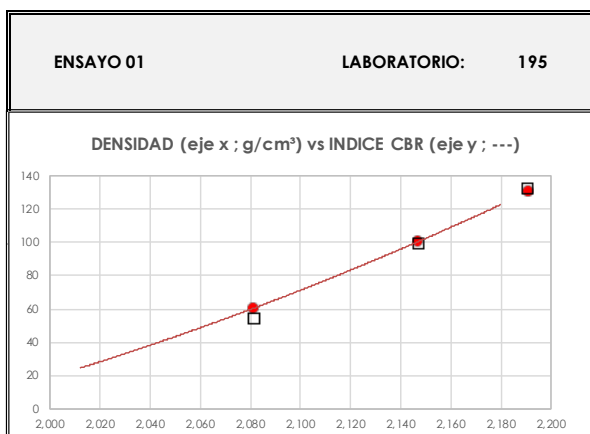
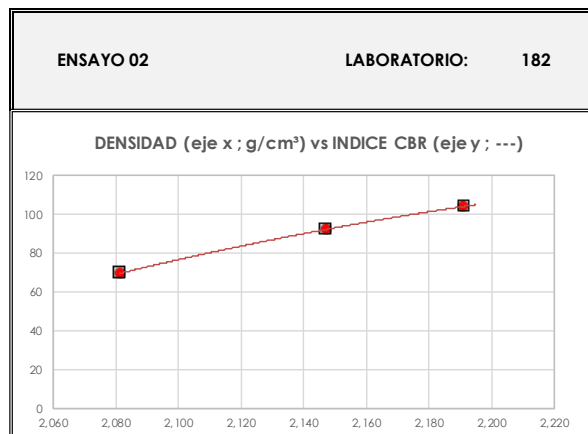
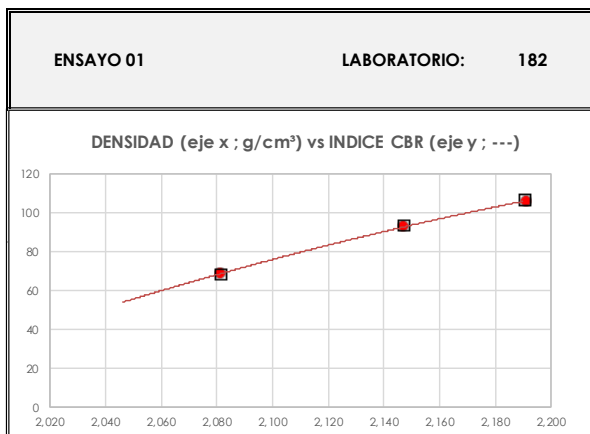


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

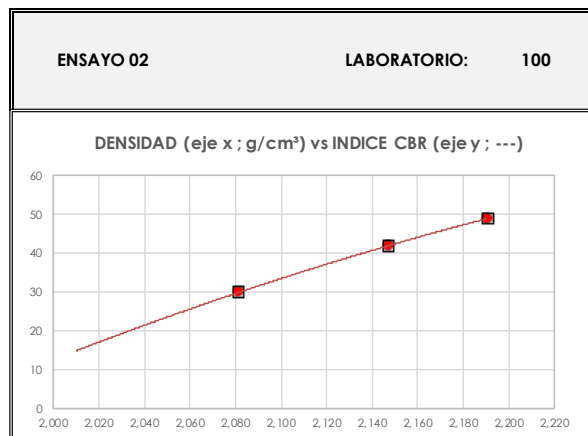
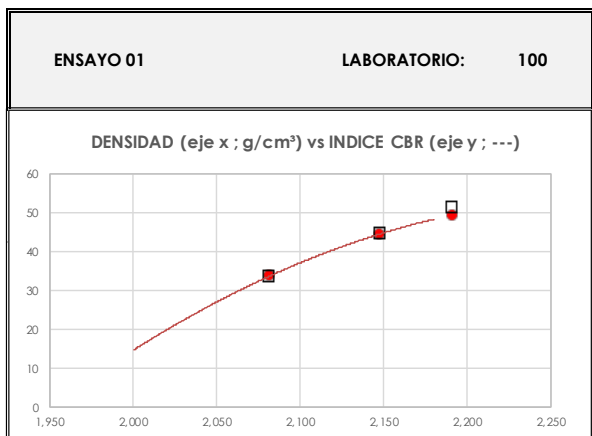


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



**NOTAS:**

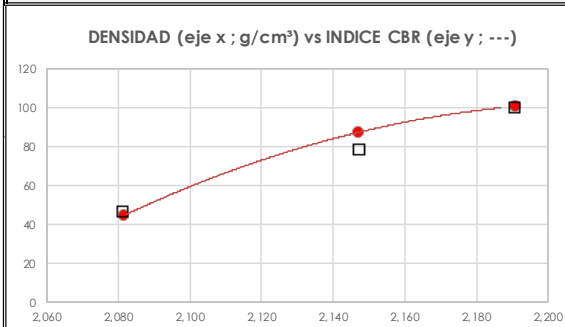
La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

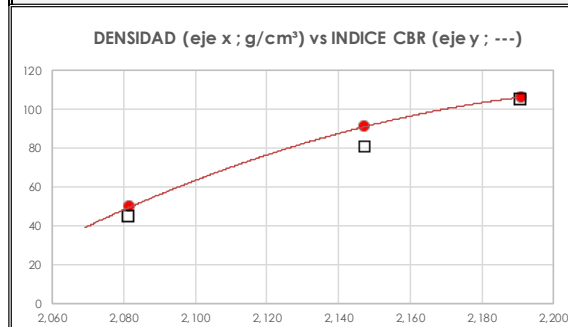
ENSAYO 01

LABORATORIO: 037



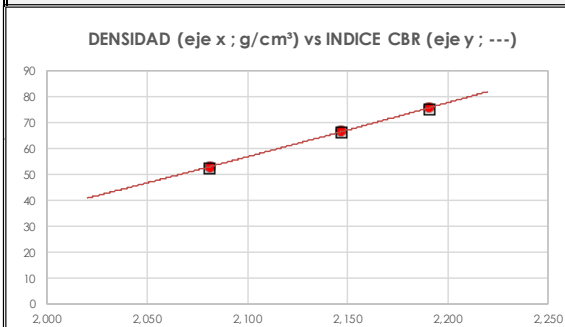
ENSAYO 02

LABORATORIO: 037



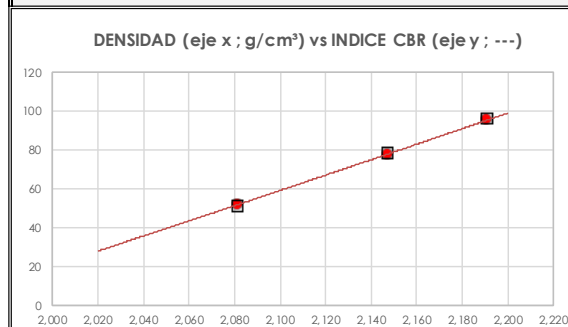
ENSAYO 01

LABORATORIO: 052



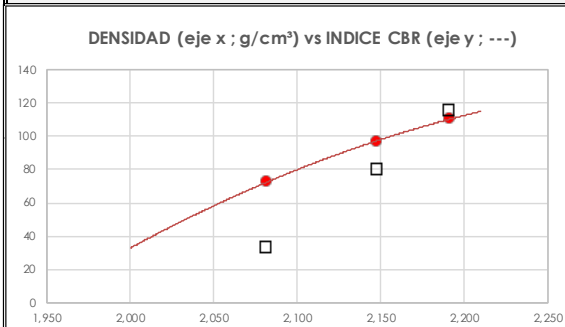
ENSAYO 02

LABORATORIO: 052



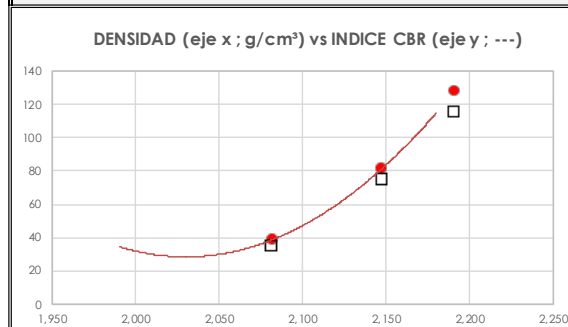
ENSAYO 01

LABORATORIO: 079



ENSAYO 02

LABORATORIO: 079

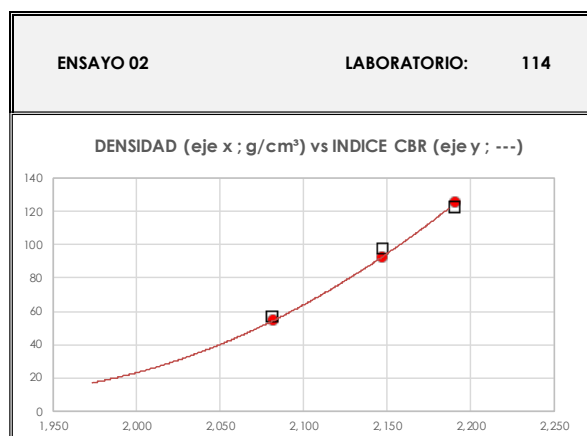
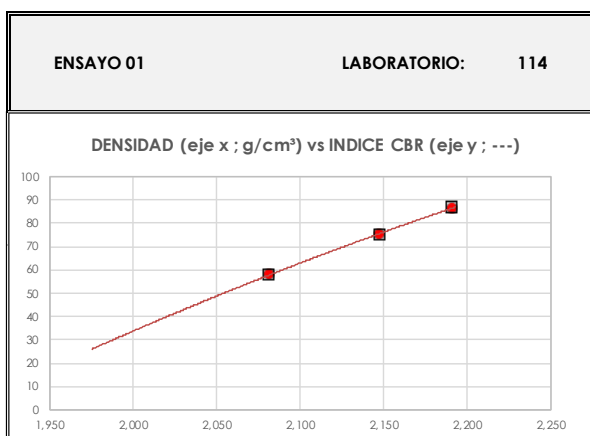
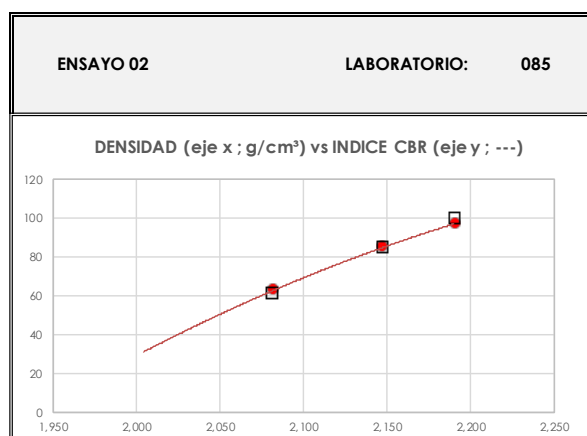
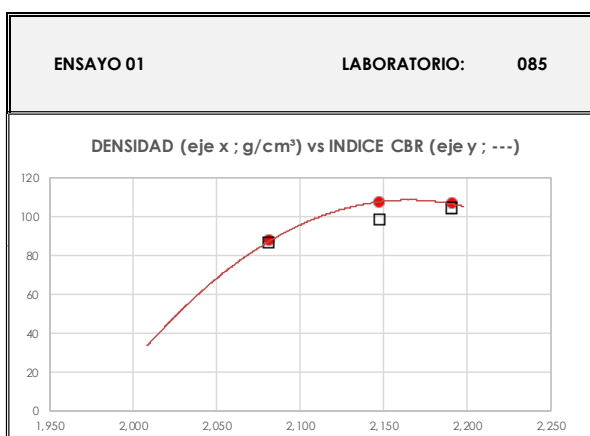
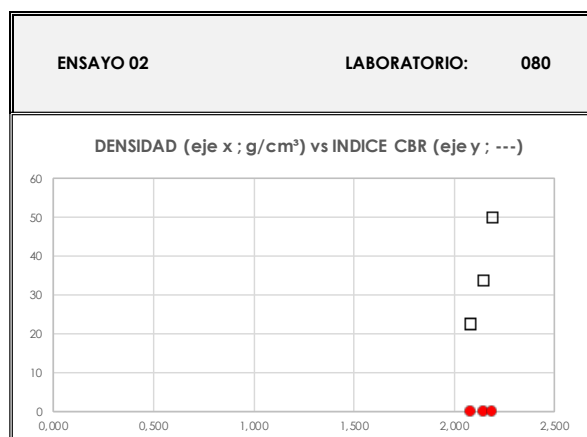
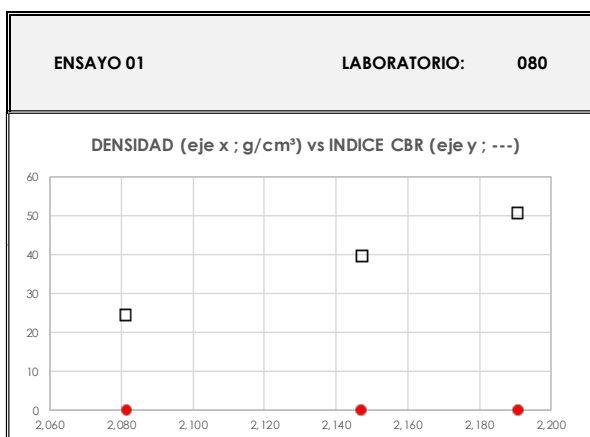


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



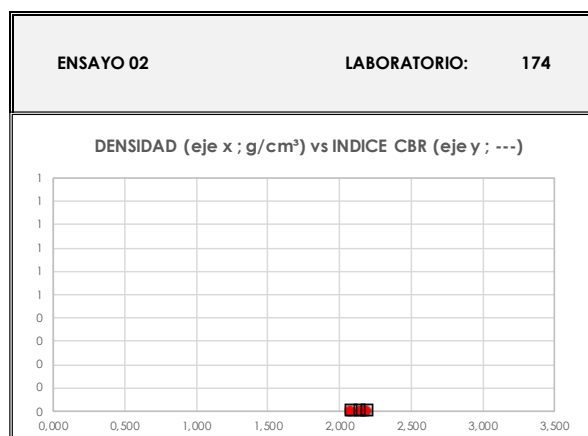
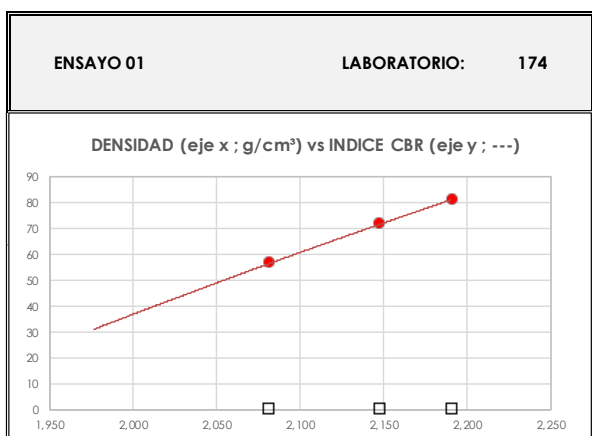
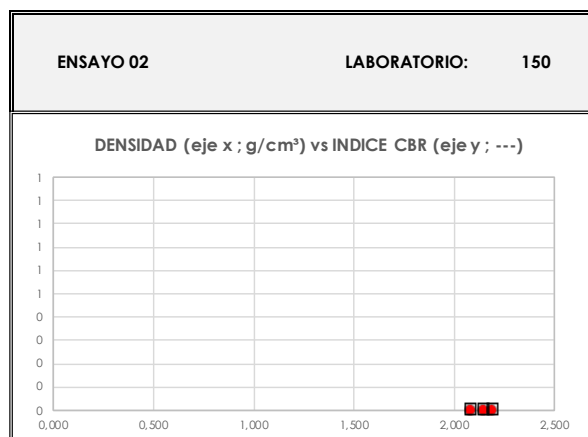
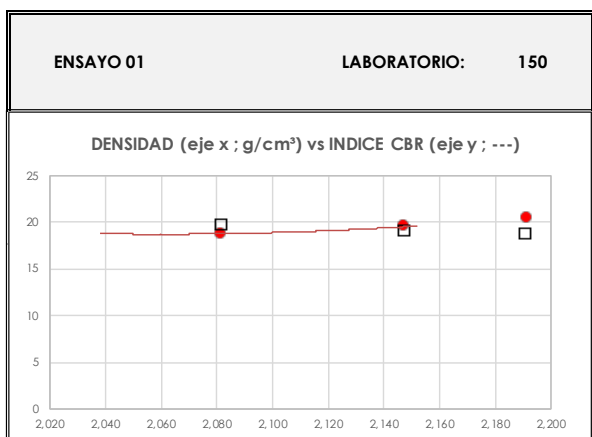
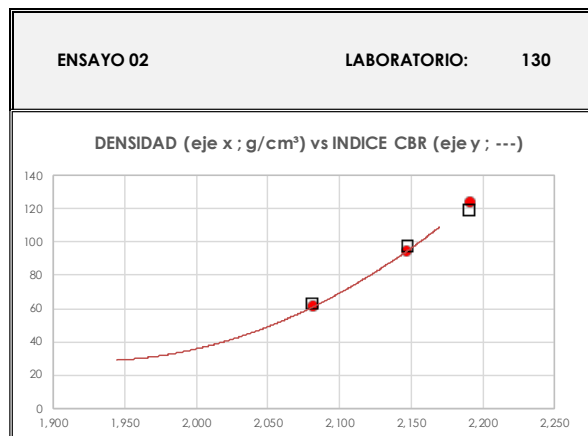
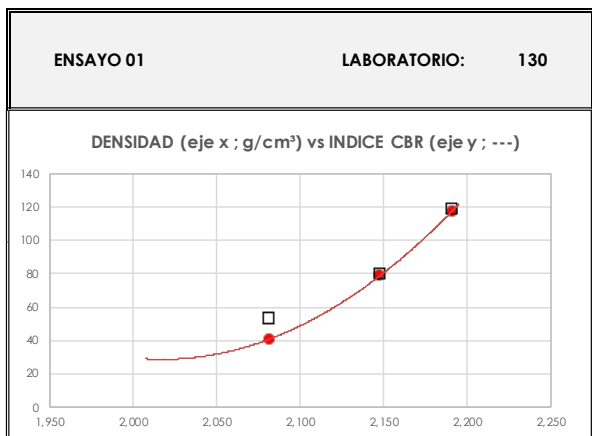
**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



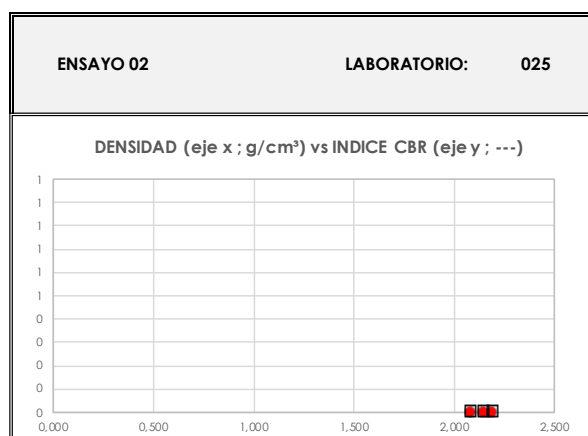
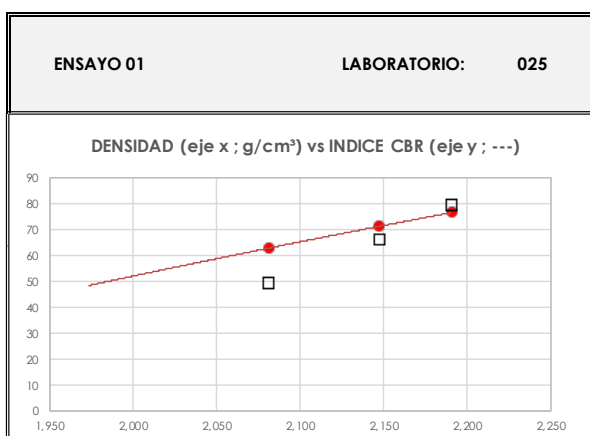
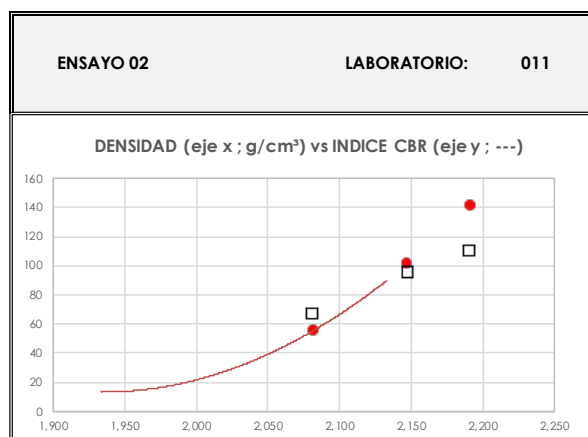
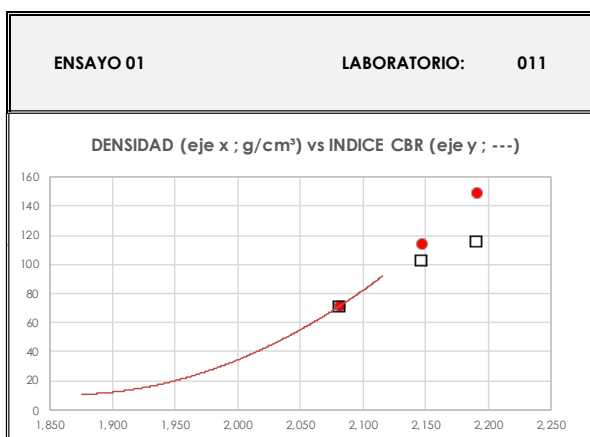


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

**CICE**  
Comité de Infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

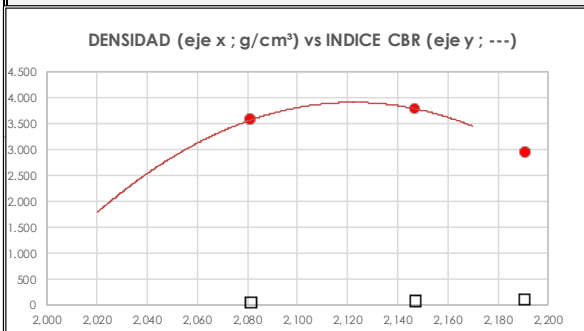


## EILA 18: INDICE C.B.R.

GRAFICOS

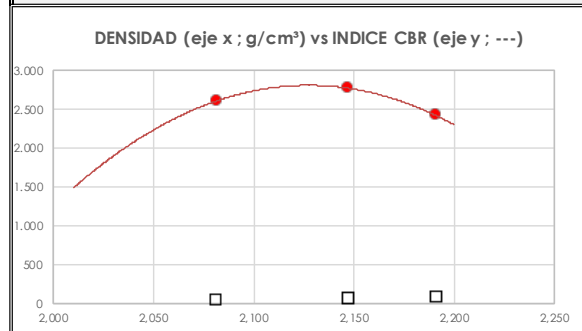
ENSAYO 01

LABORATORIO: 012



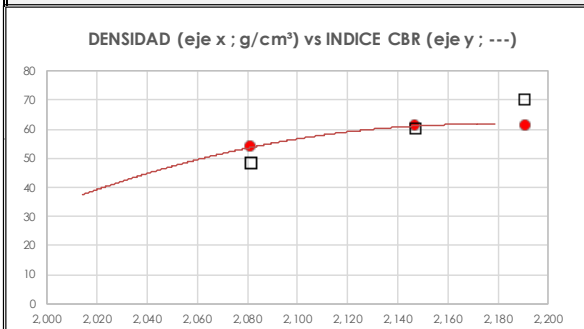
ENSAYO 02

LABORATORIO: 012



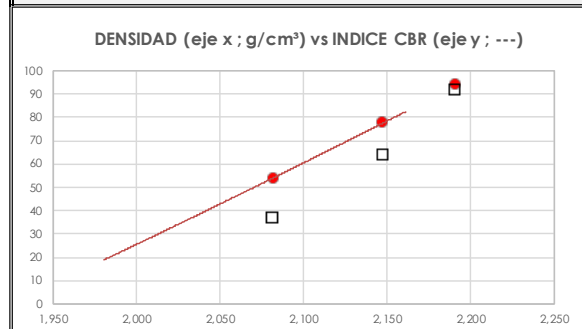
ENSAYO 01

LABORATORIO: 016



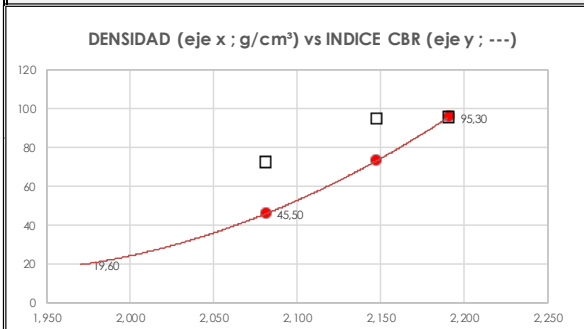
ENSAYO 02

LABORATORIO: 016



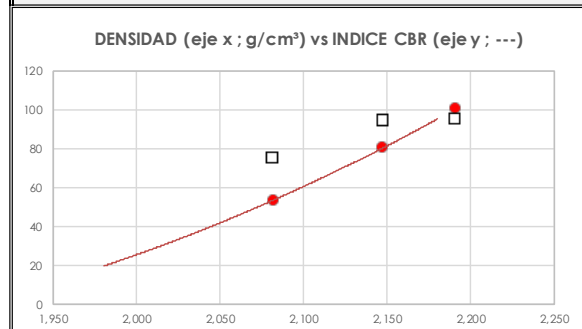
ENSAYO 01

LABORATORIO: 023



ENSAYO 02

LABORATORIO: 023

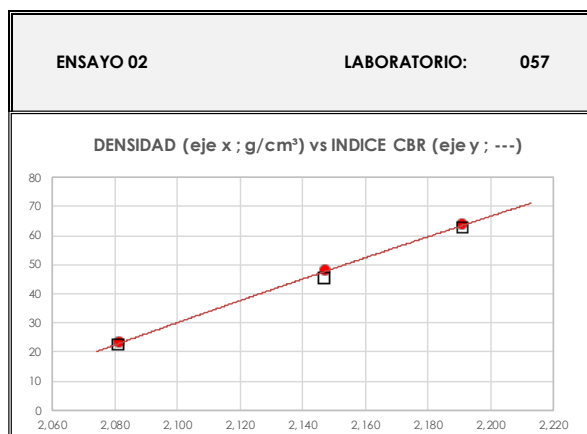
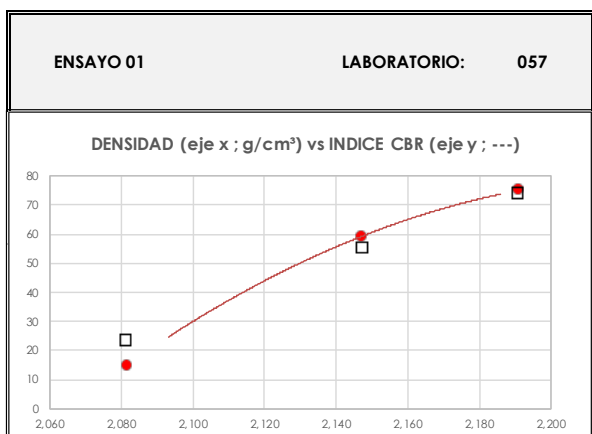
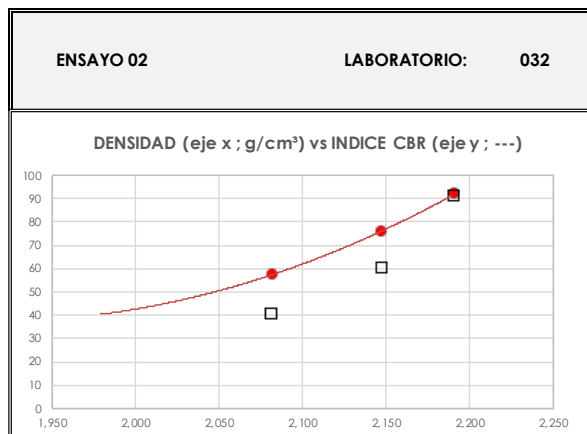
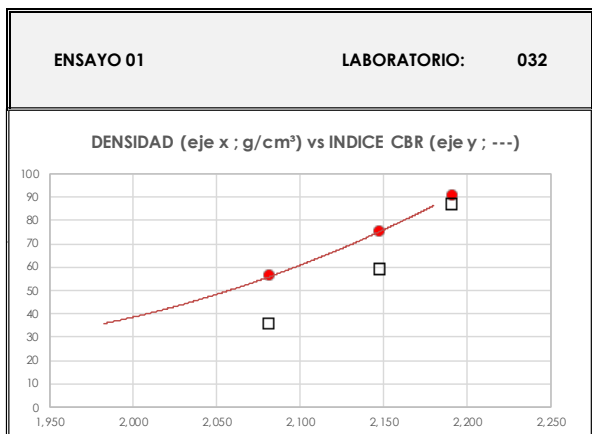


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

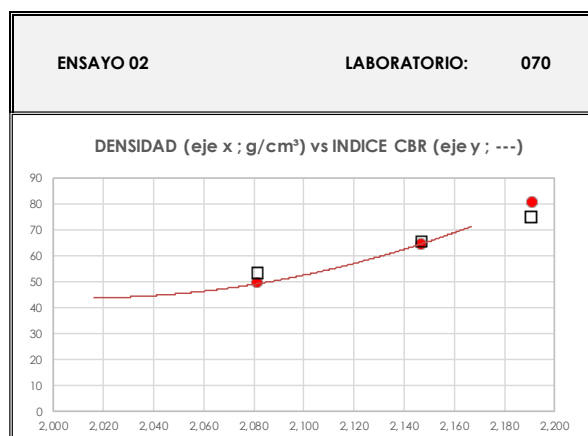
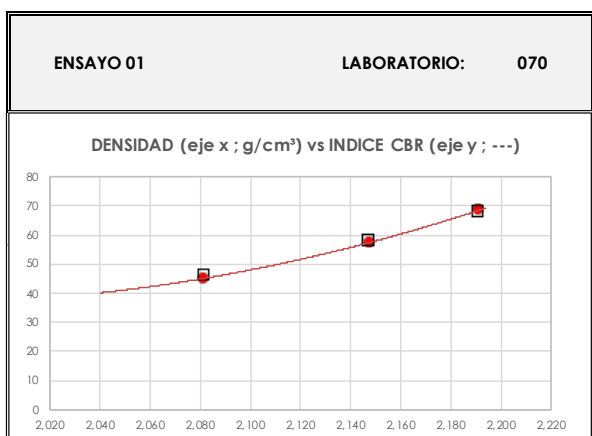
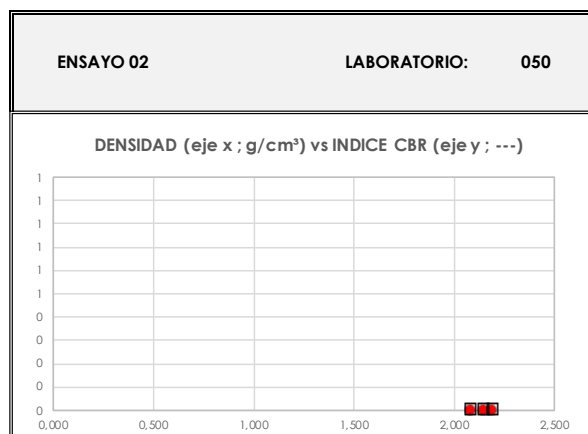
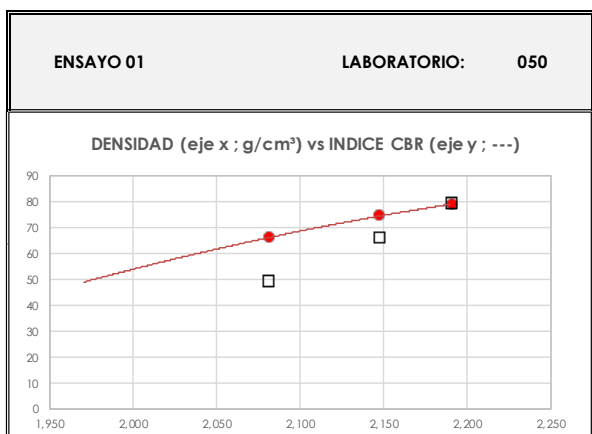
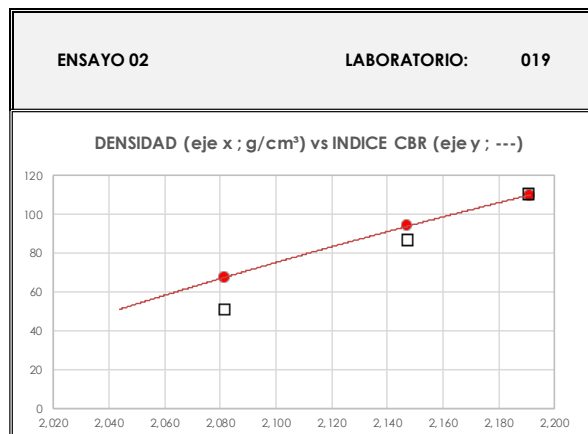
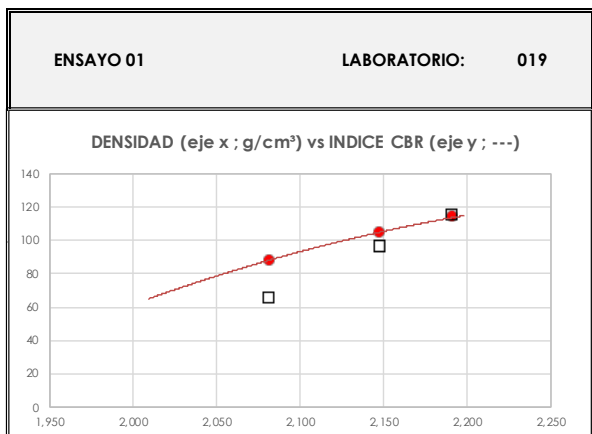


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

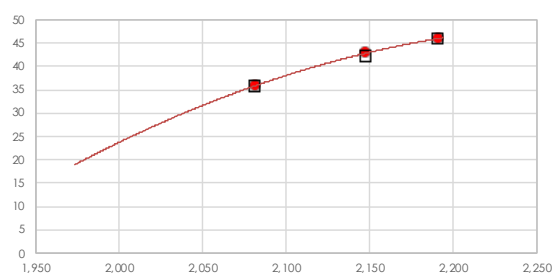
Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

ENSAYO 01

LABORATORIO: 096

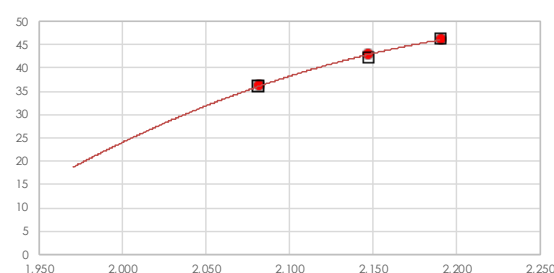
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 096

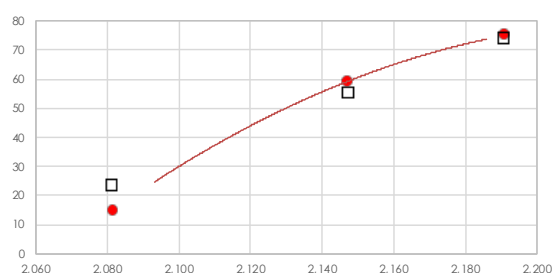
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 154

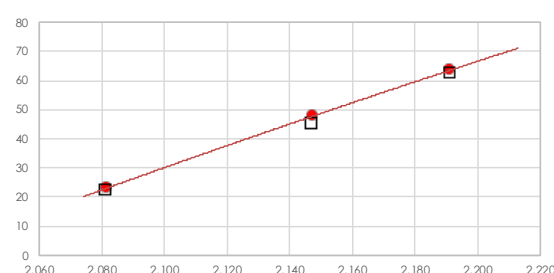
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 154

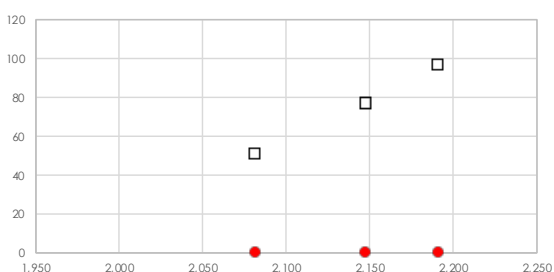
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 157

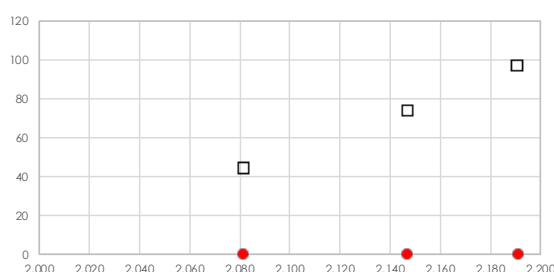
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 157

DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)

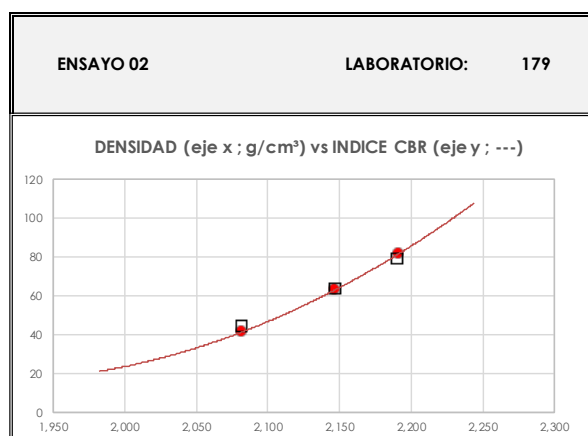
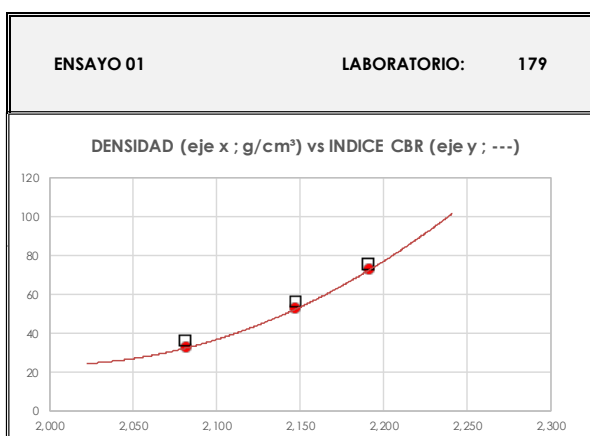
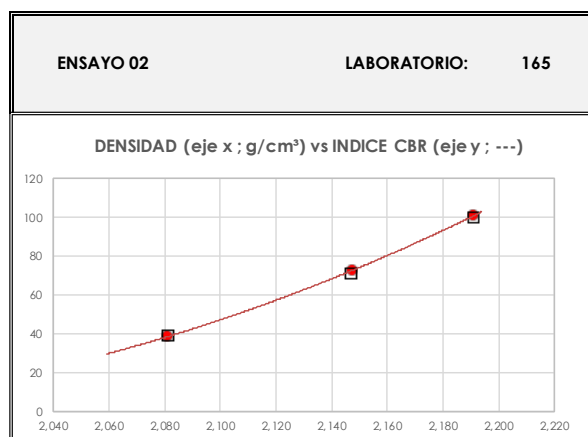
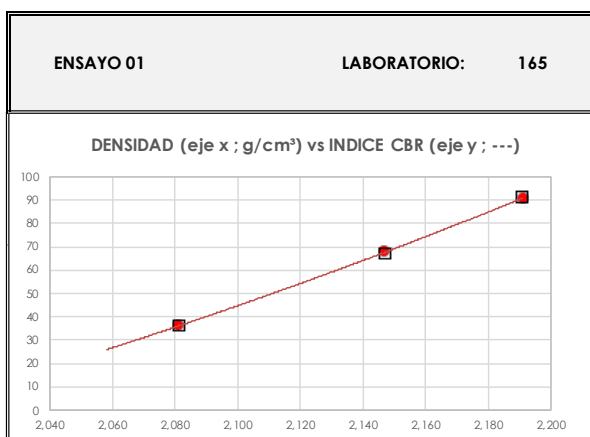


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



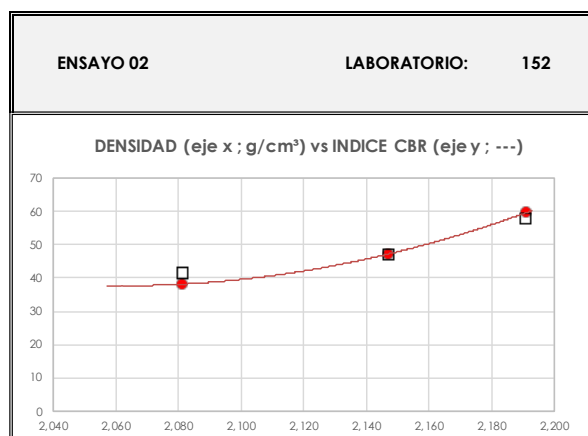
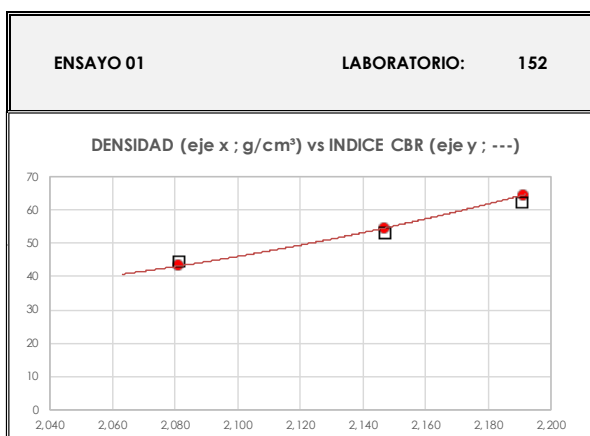
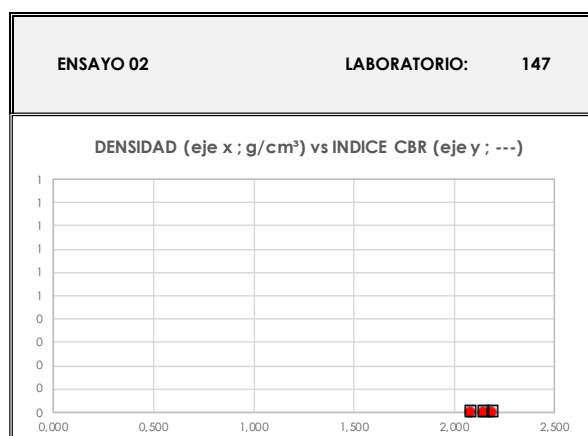
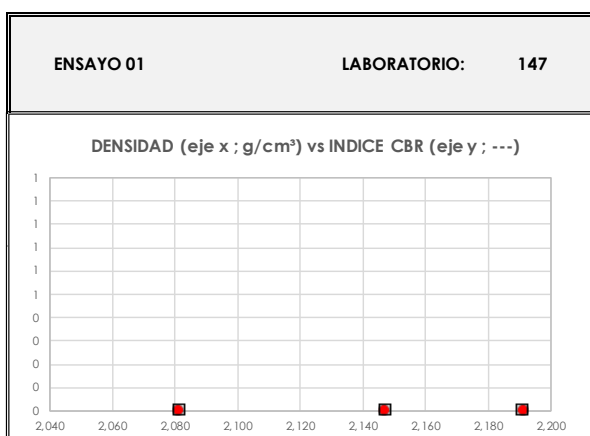
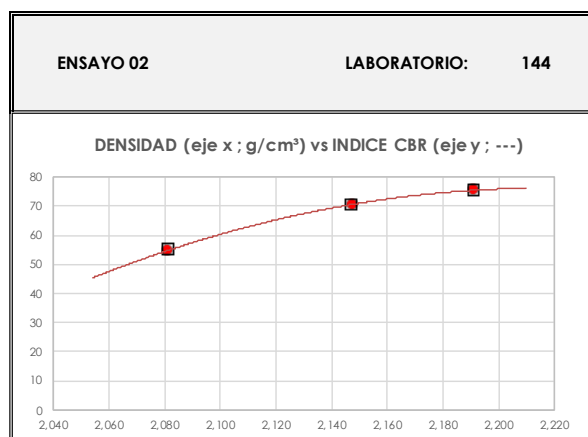
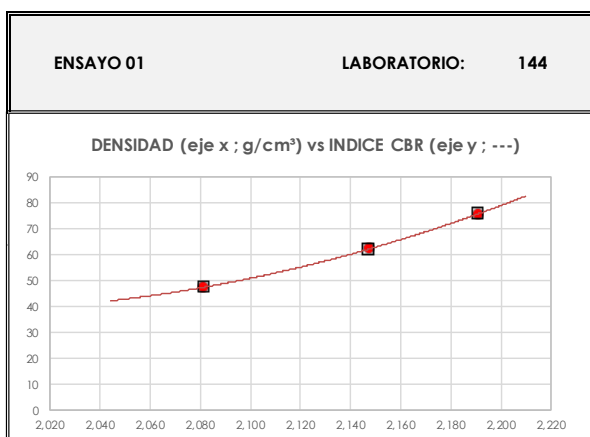
**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



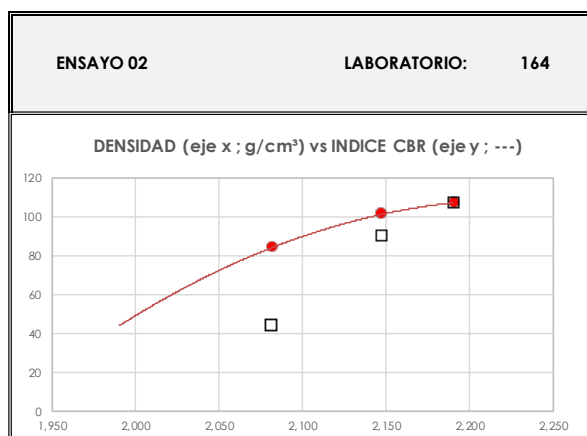
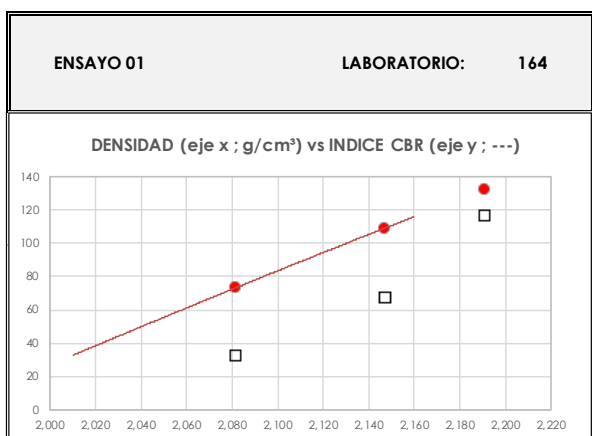
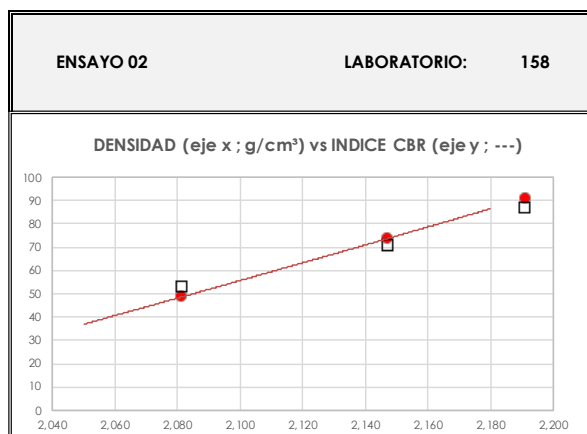
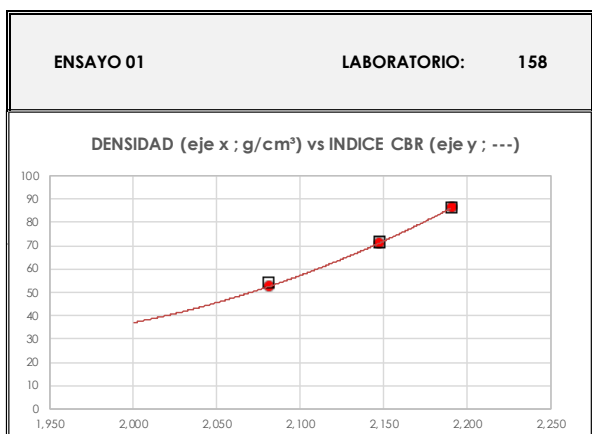
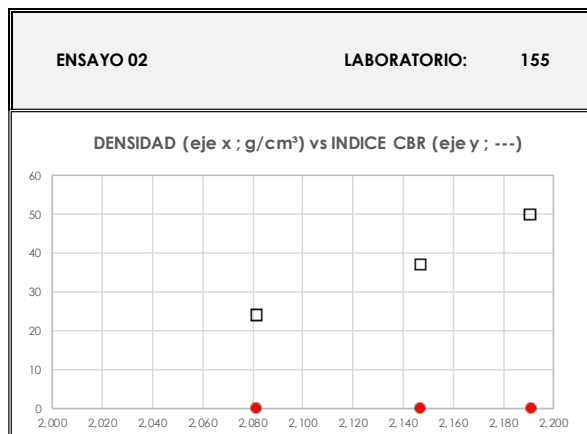
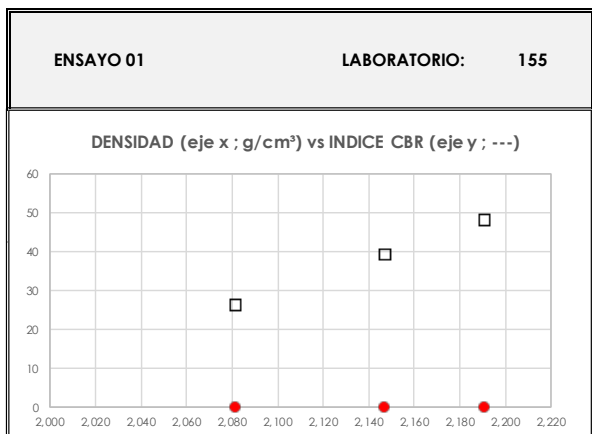


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

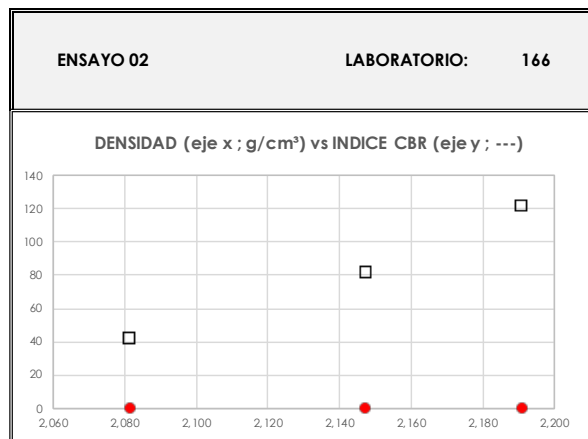
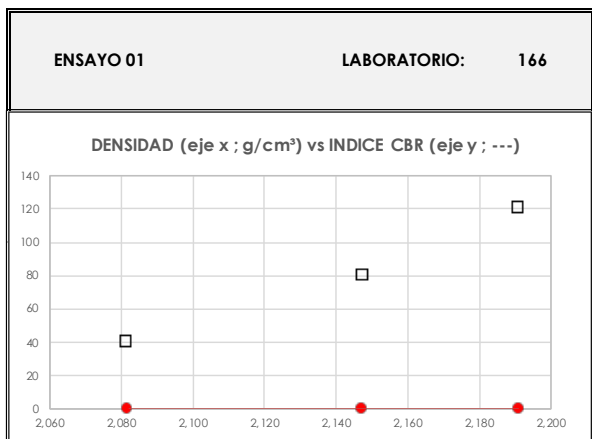


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

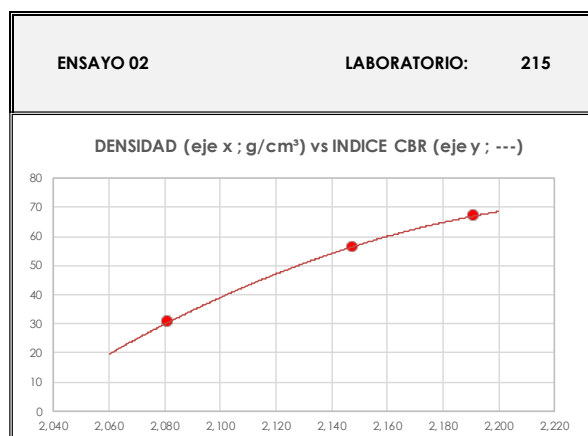
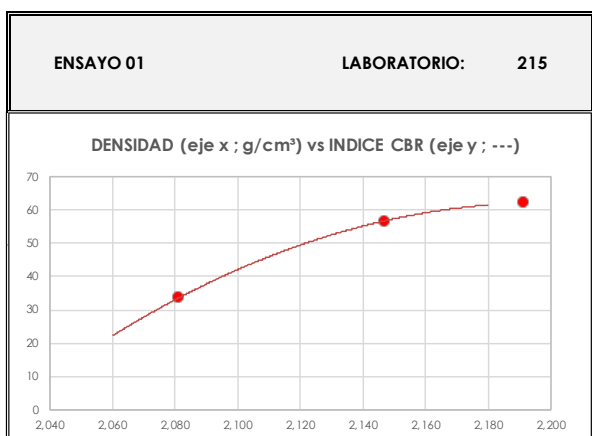
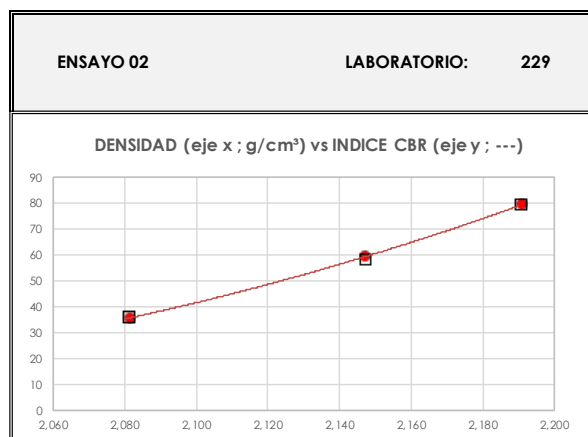
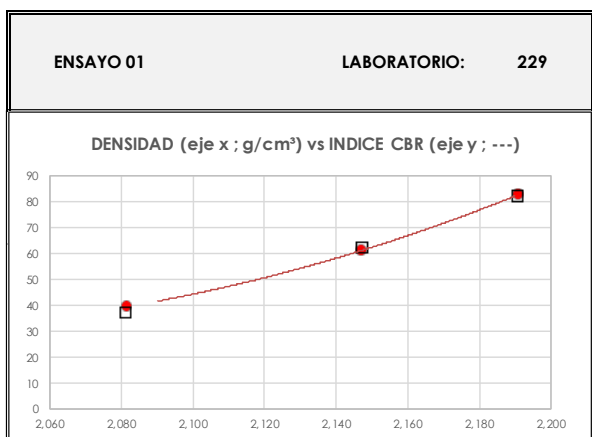
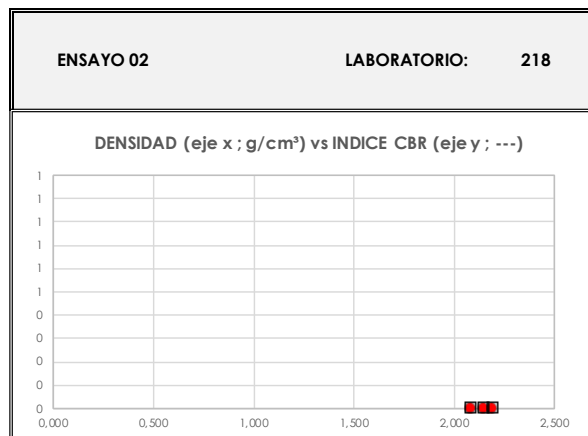
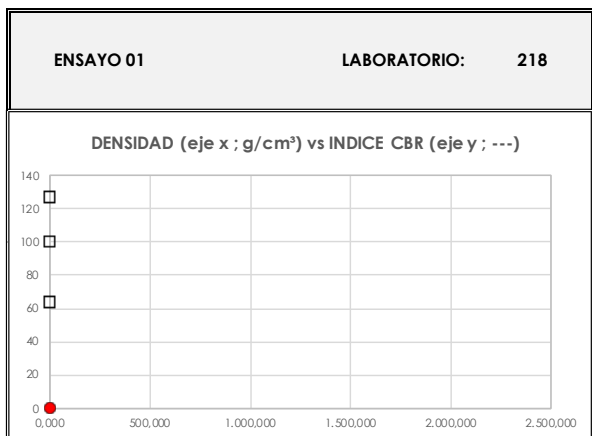


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

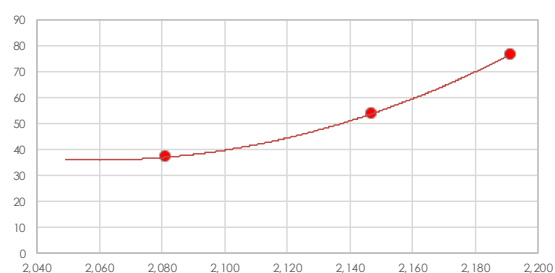
Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

ENSAYO 01

LABORATORIO: 220

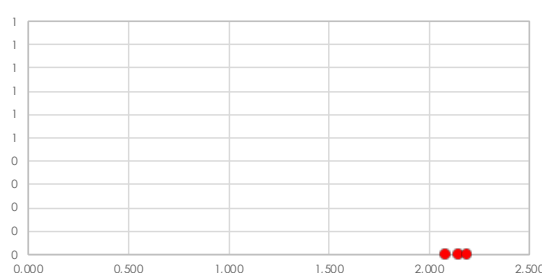
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 220

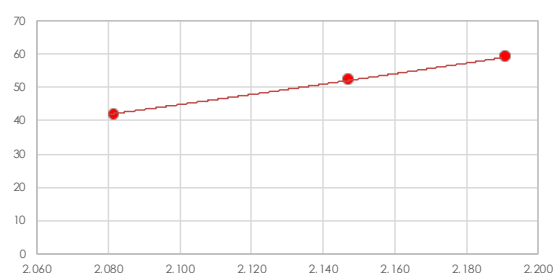
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 221

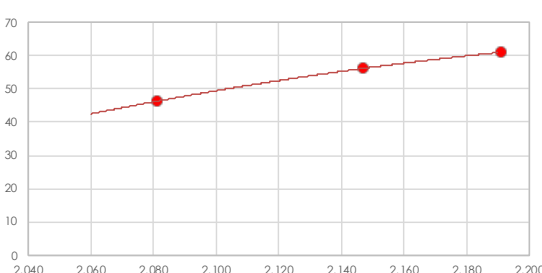
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 221

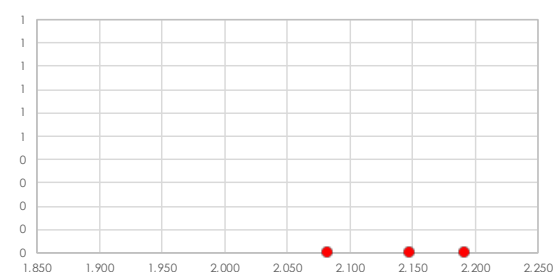
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 224

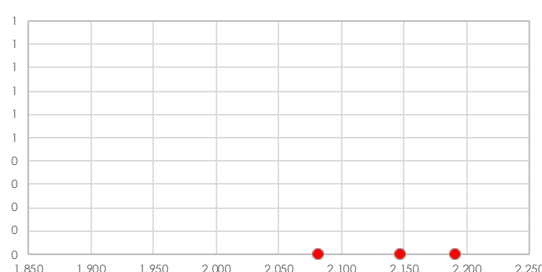
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 224

DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



#### NOTAS:

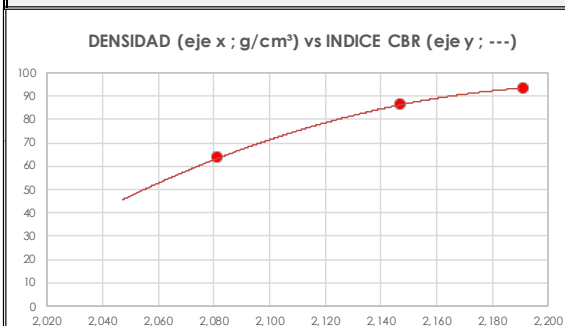
La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

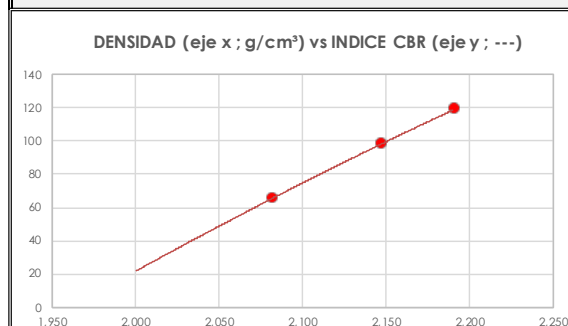
**ENSAYO 01**

**LABORATORIO: 225**



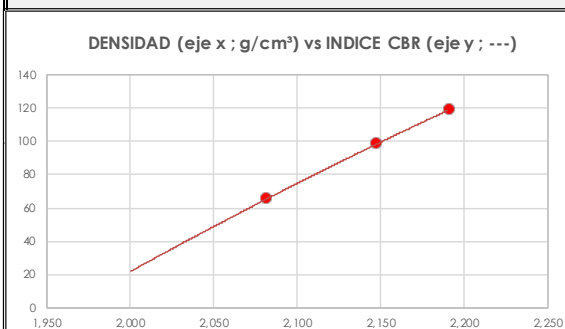
**ENSAYO 02**

**LABORATORIO: 225**



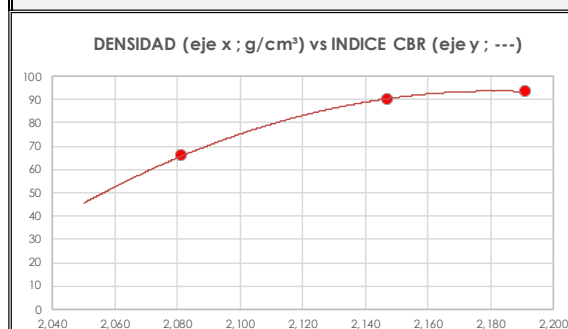
**ENSAYO 01**

**LABORATORIO: 226**



**ENSAYO 02**

**LABORATORIO: 226**

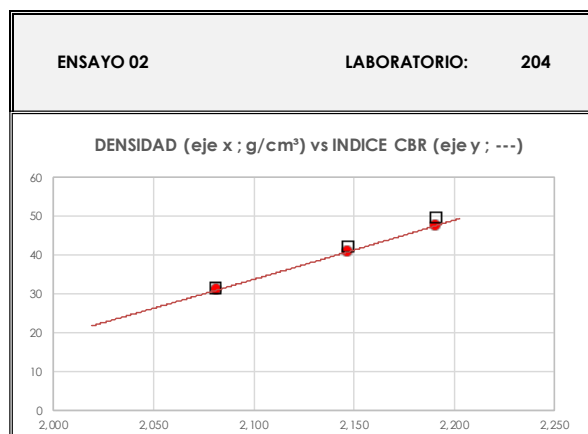
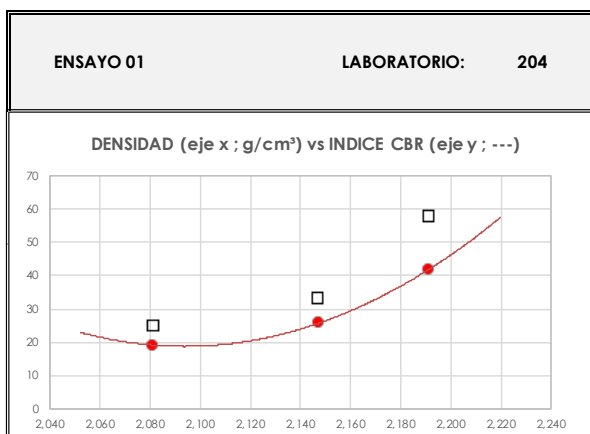
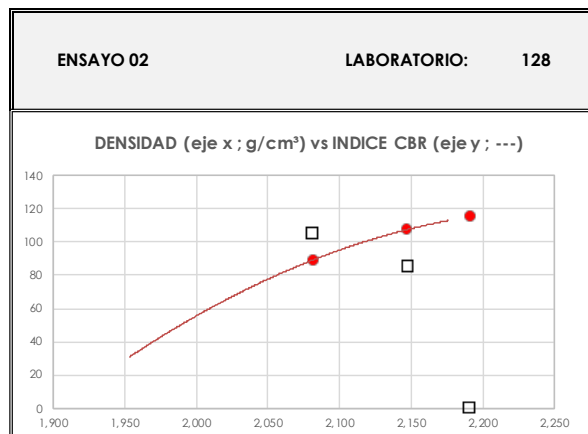
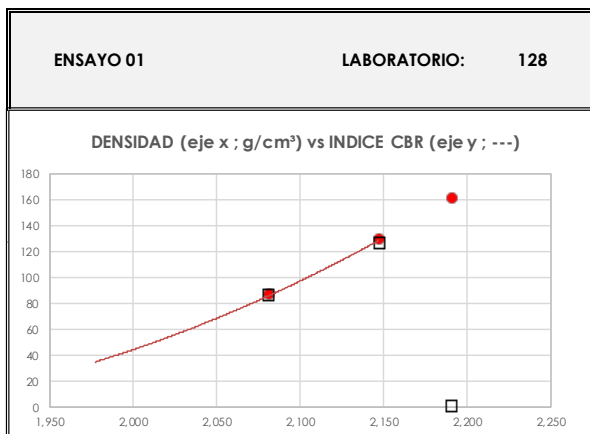


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

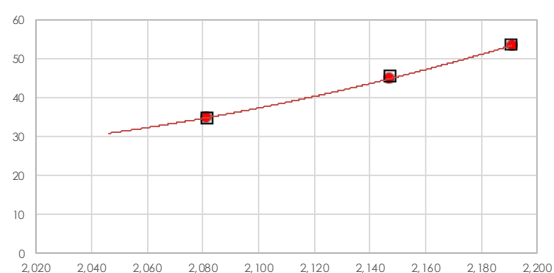
Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

ENSAYO 01

LABORATORIO: 161

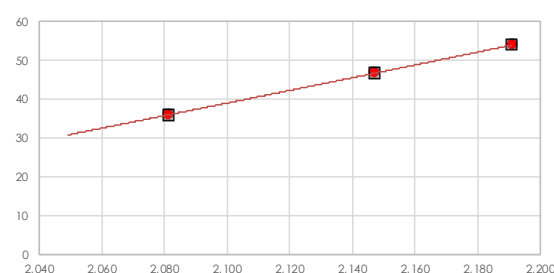
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 161

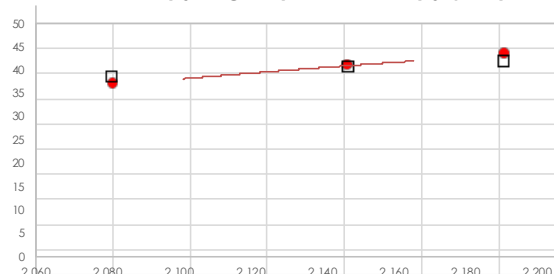
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 178

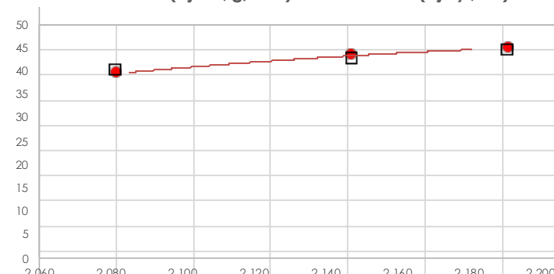
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 178

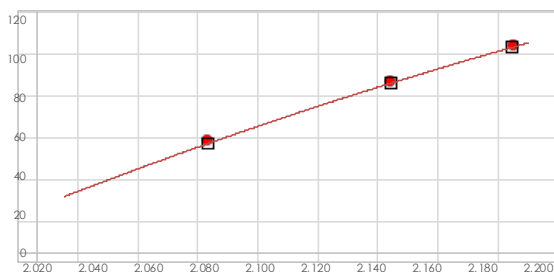
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 223

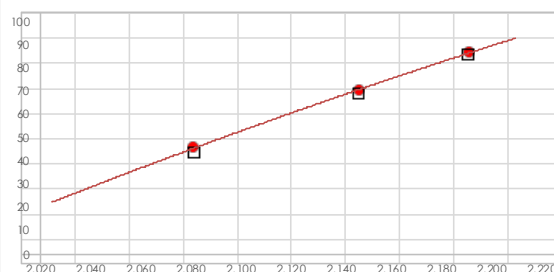
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 223

DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



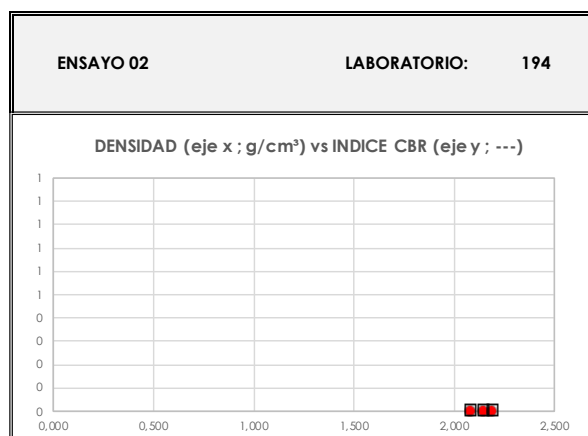
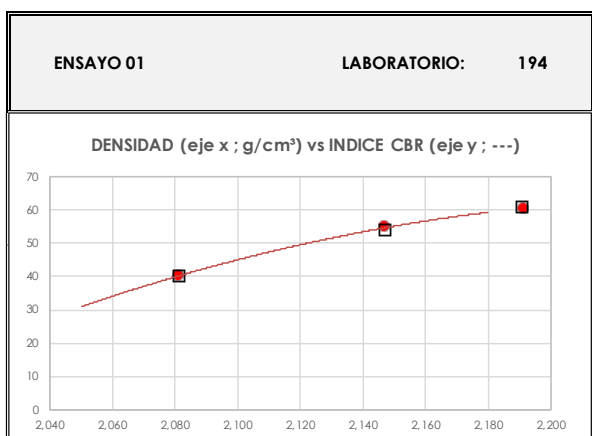
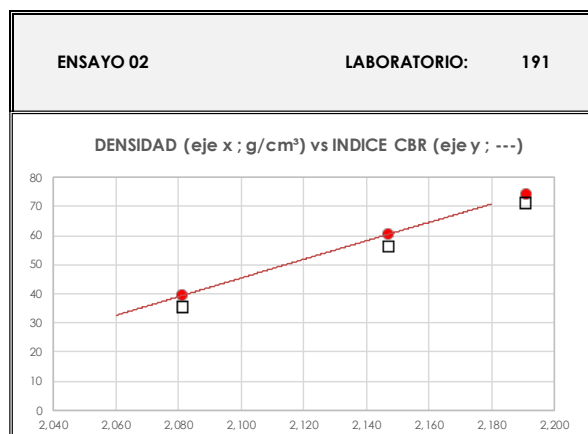
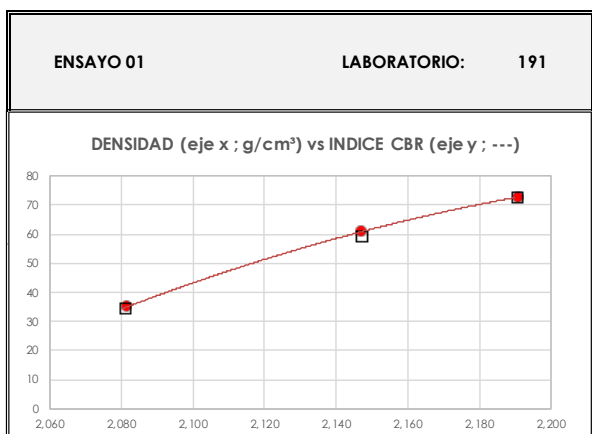
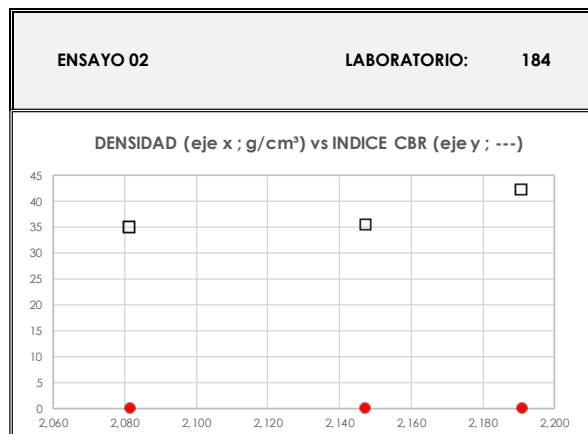
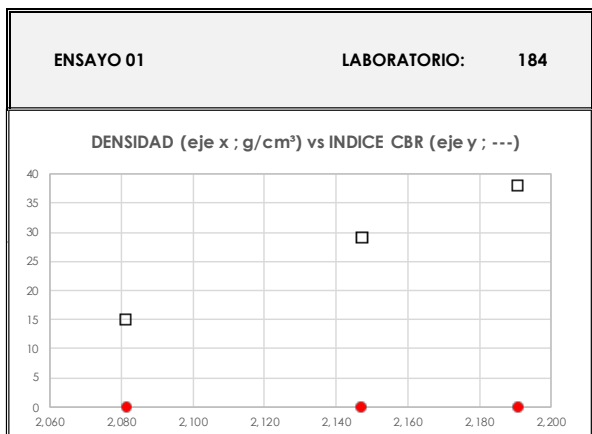
#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



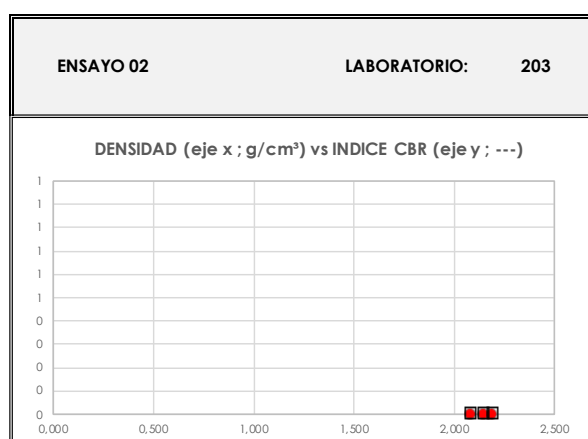
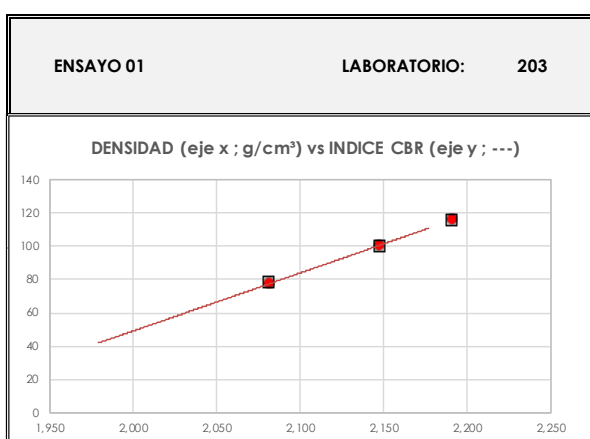
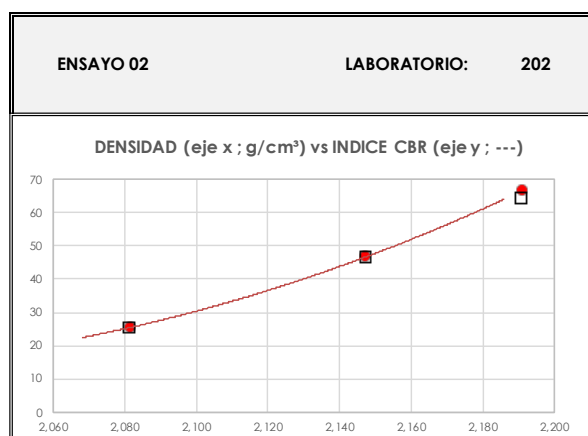
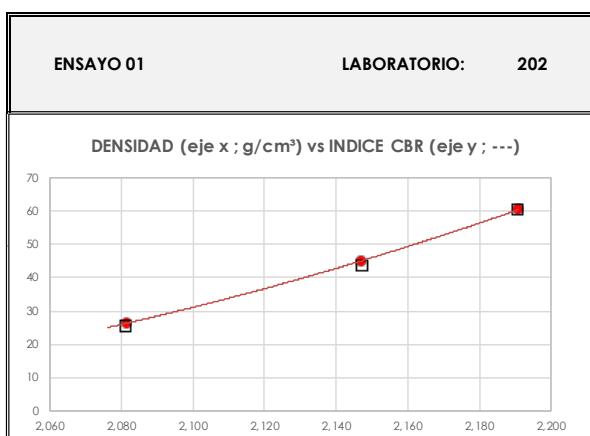
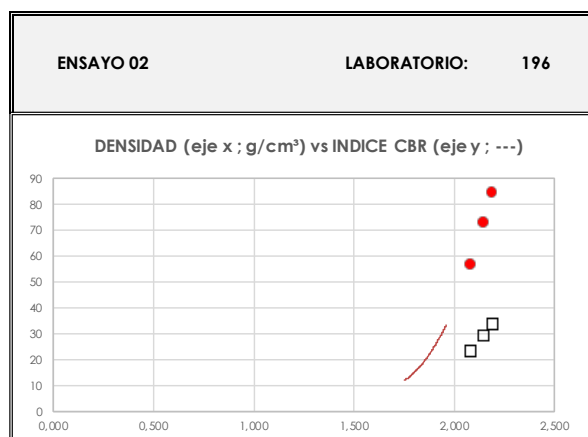
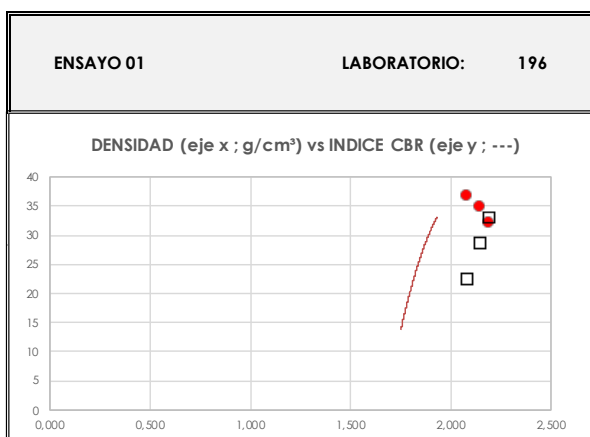


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

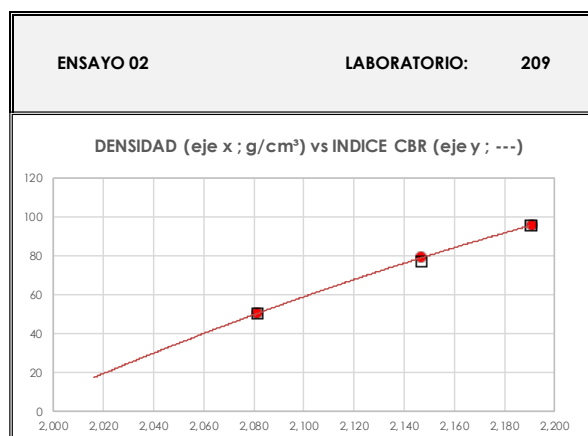
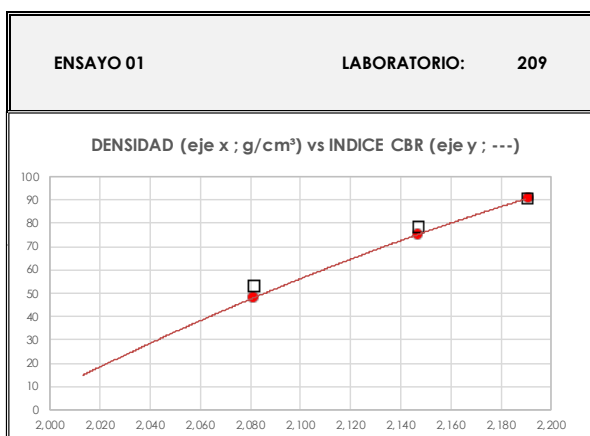
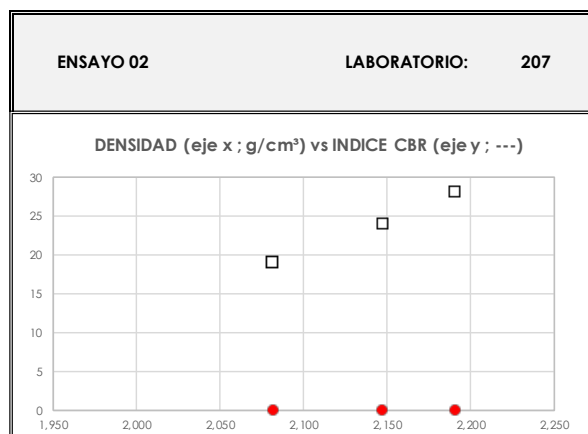
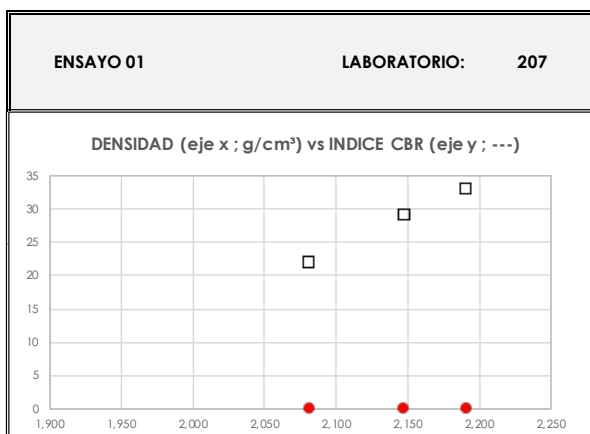
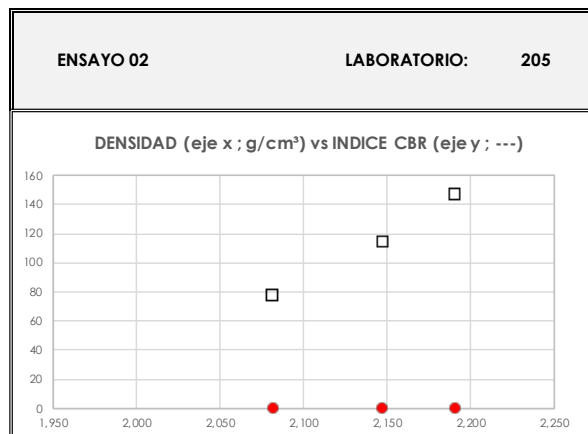
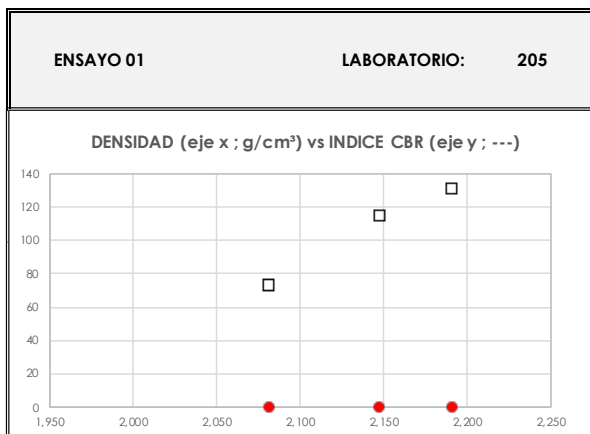


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

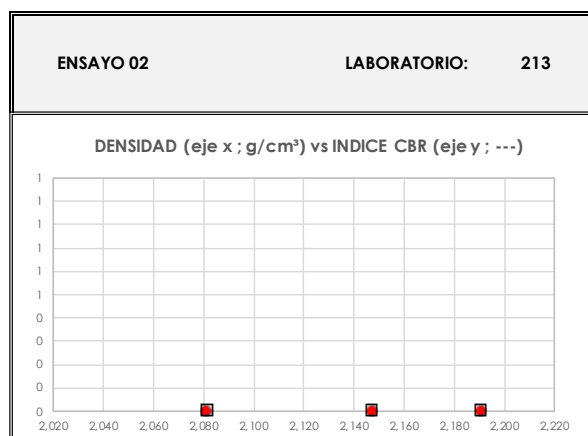
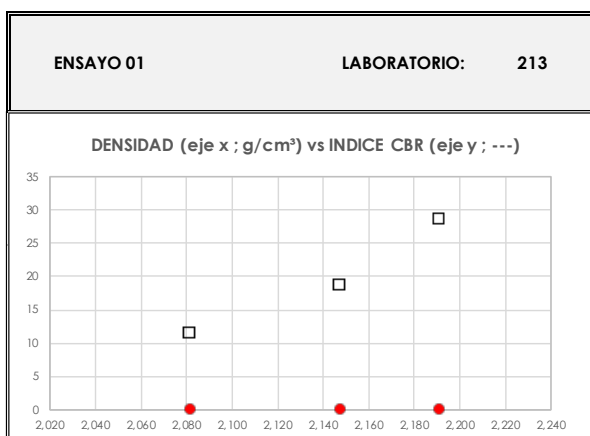
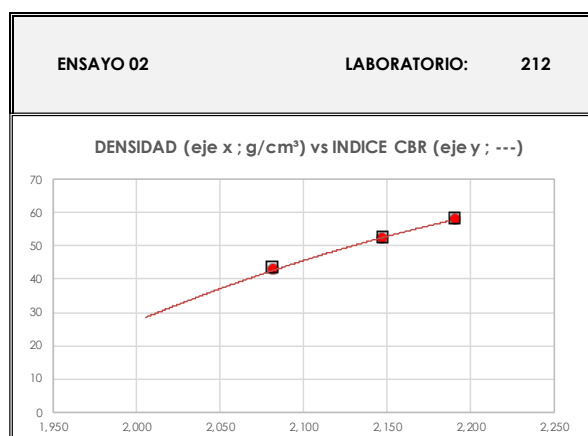
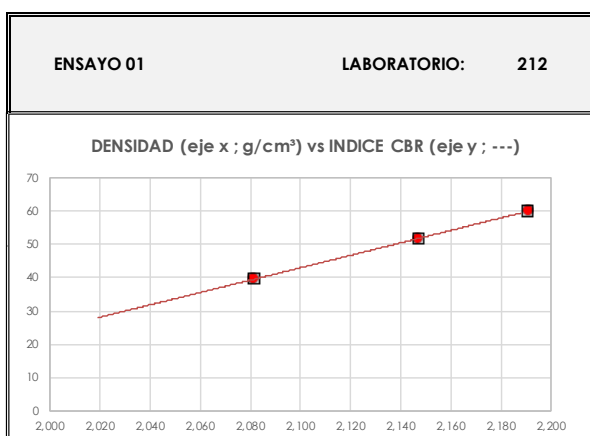
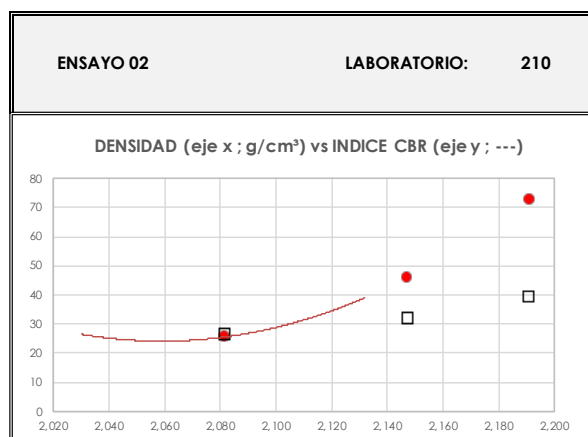
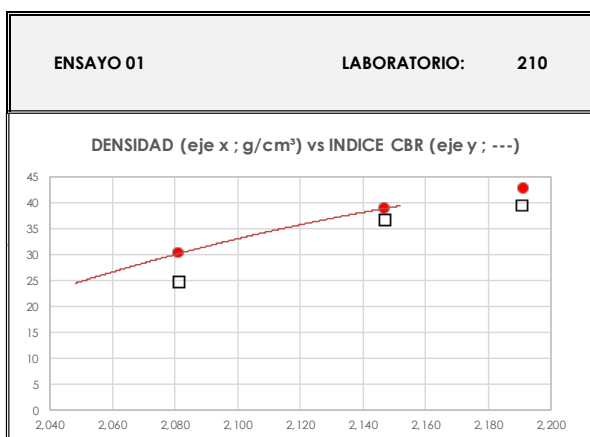


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

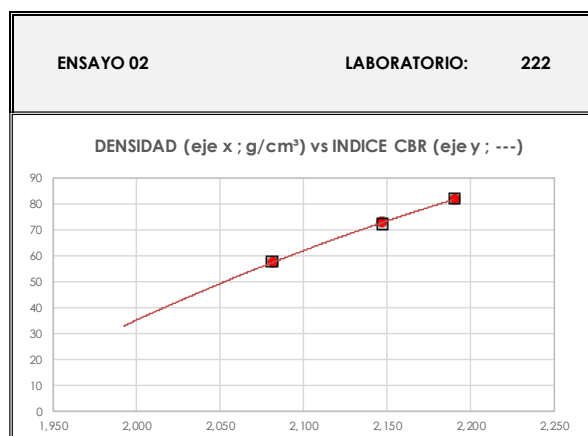
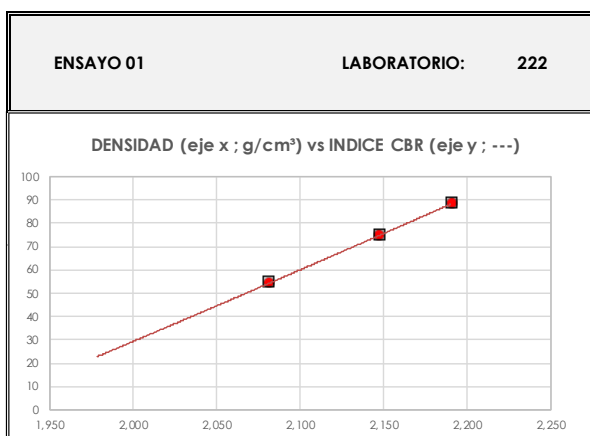
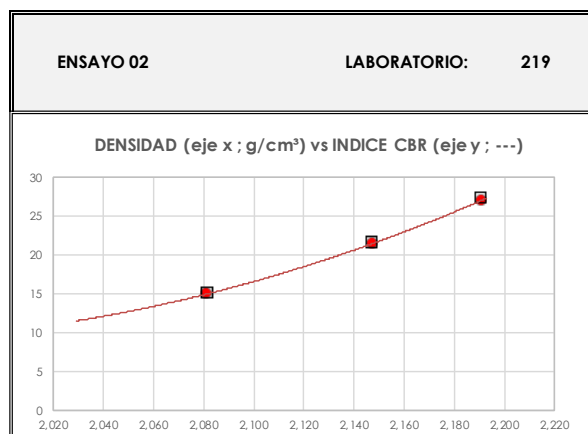
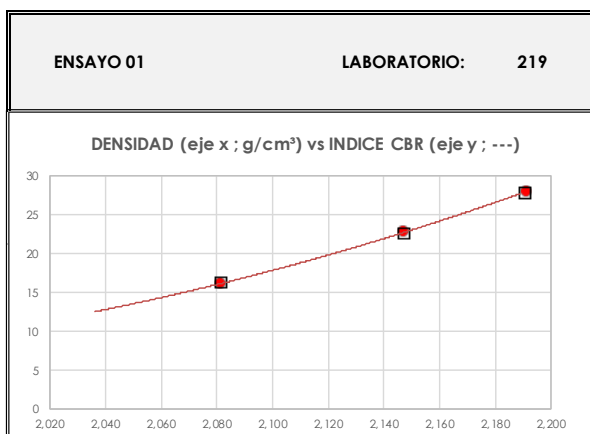
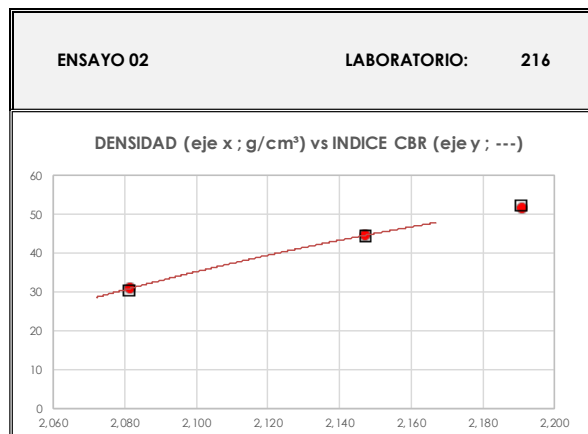
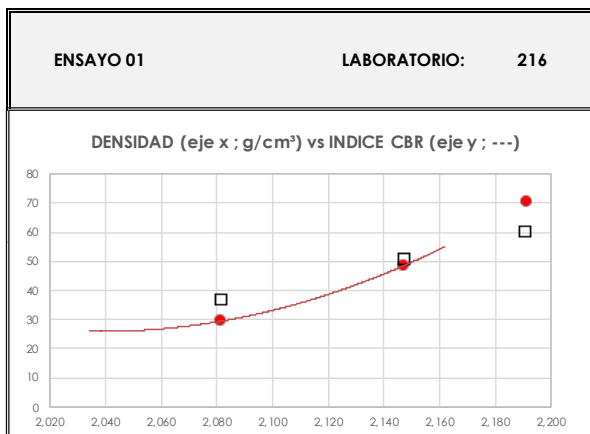


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

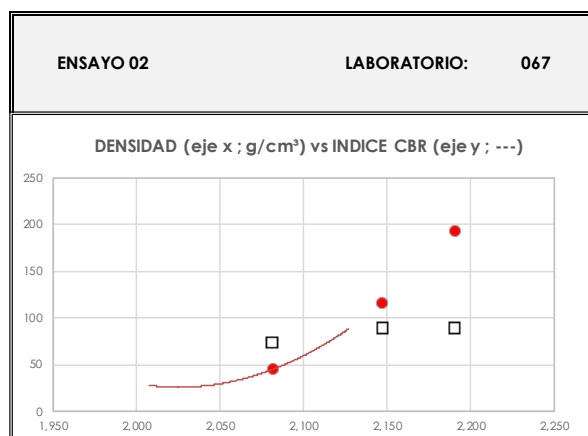
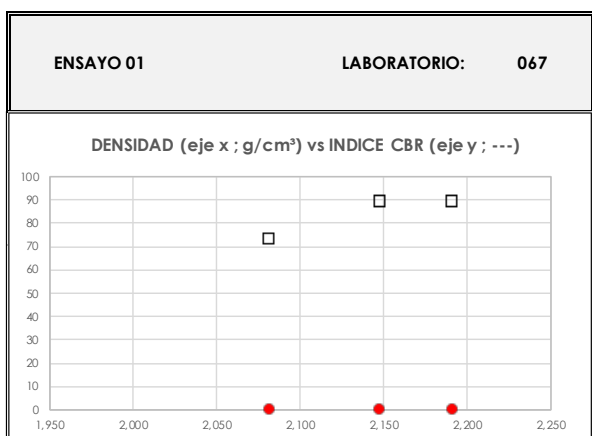
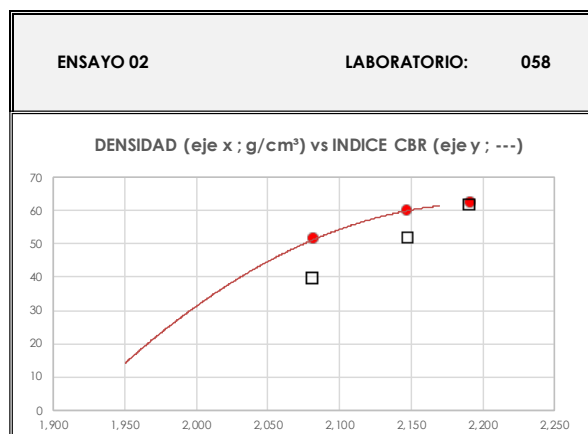
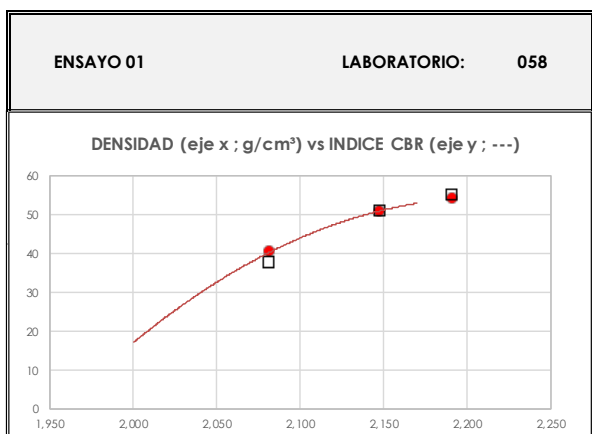
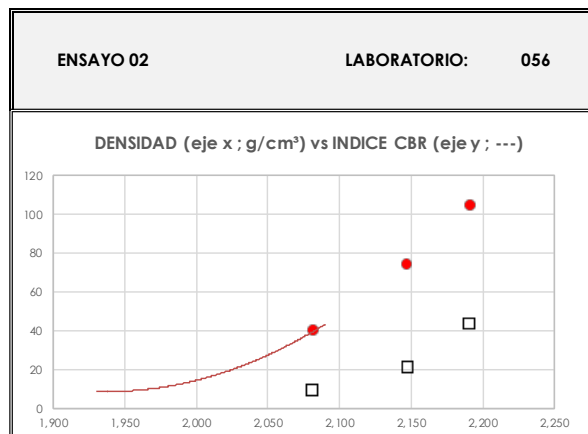
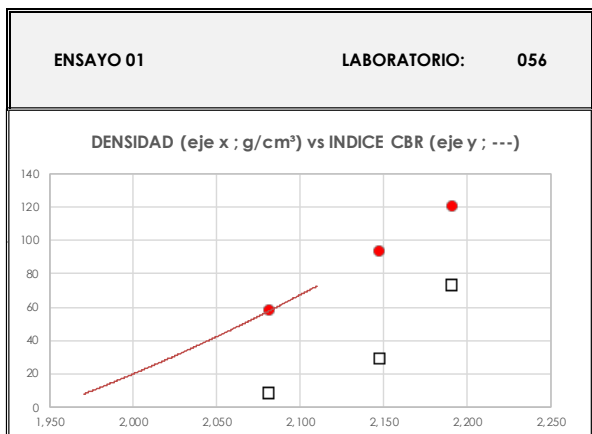


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

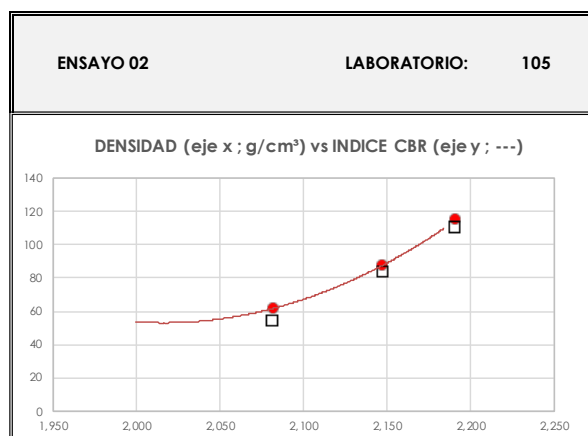
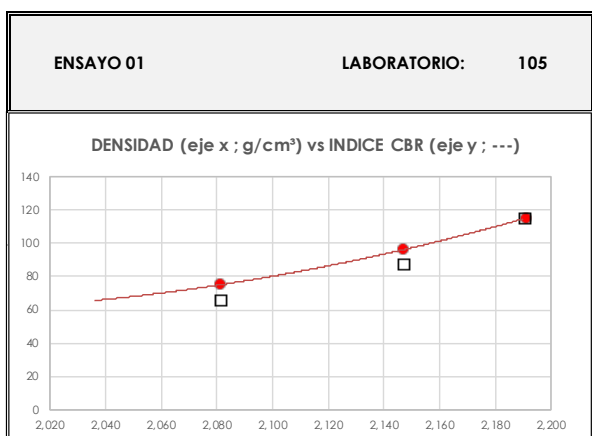
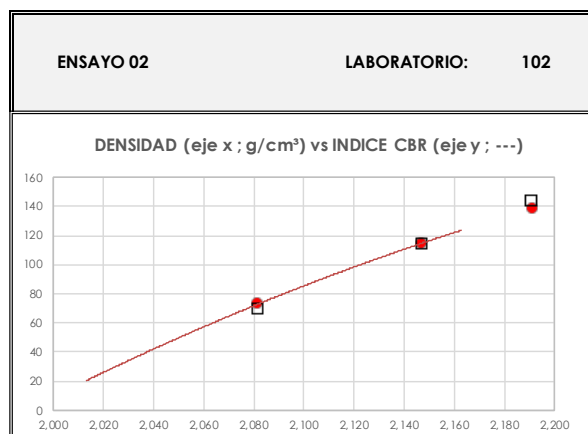
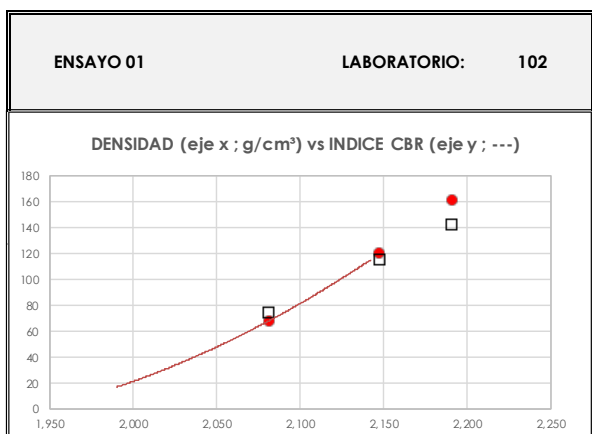
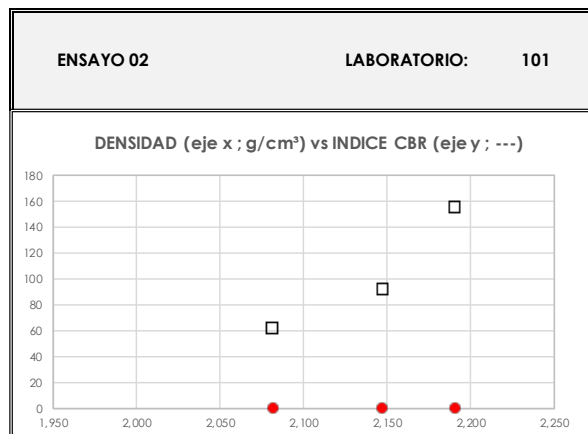
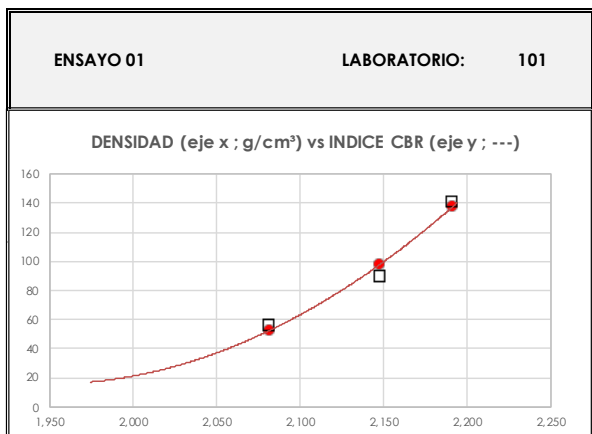


#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

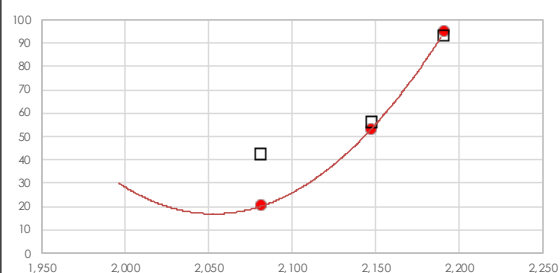
Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

ENSAYO 01

LABORATORIO: 106

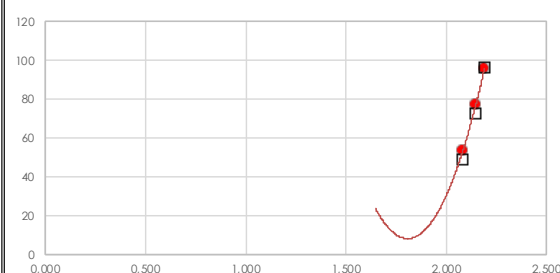
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 106

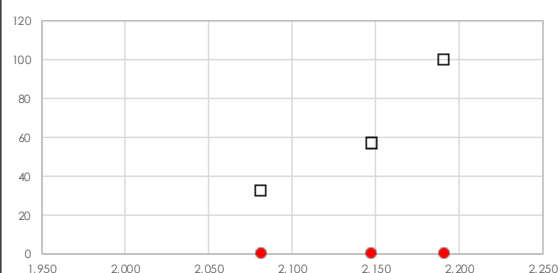
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 109

DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 109

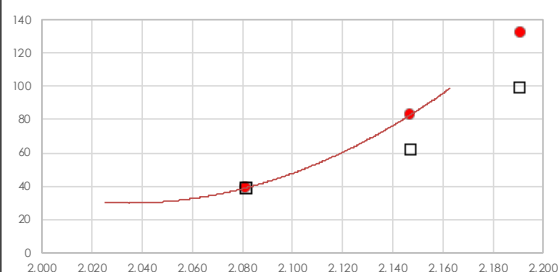
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 01

LABORATORIO: 110

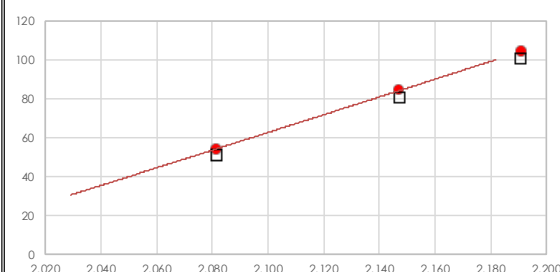
DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



ENSAYO 02

LABORATORIO: 110

DENSIDAD (eje x ; g/cm³) vs INDICE CBR (eje y ; ---)



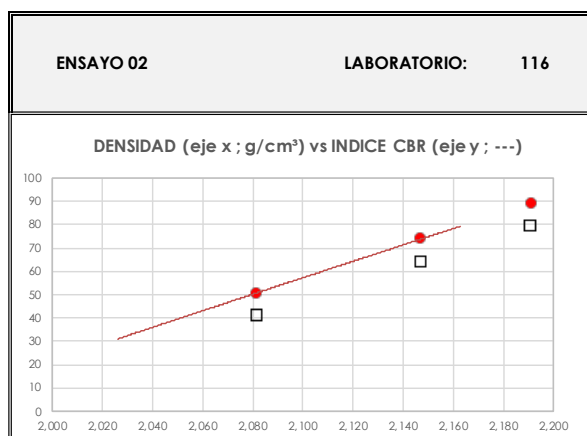
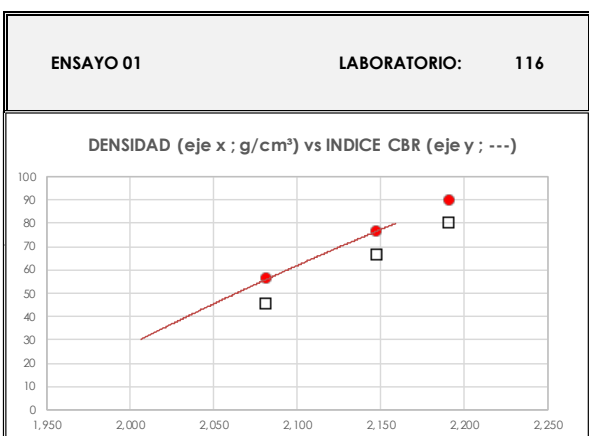
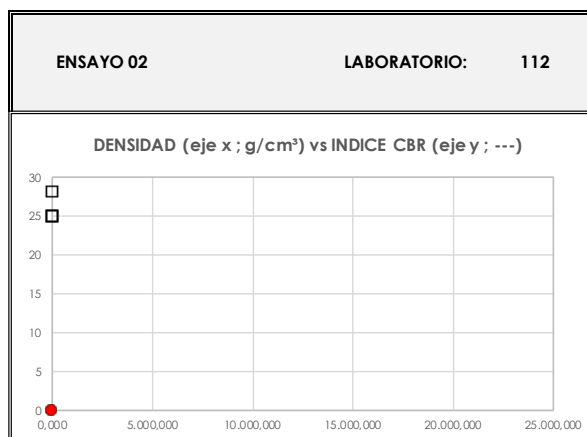
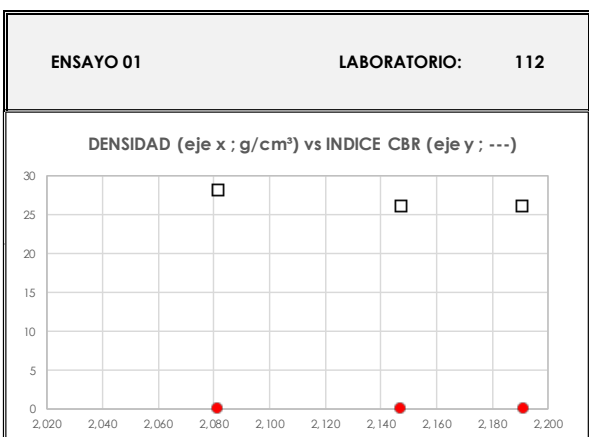
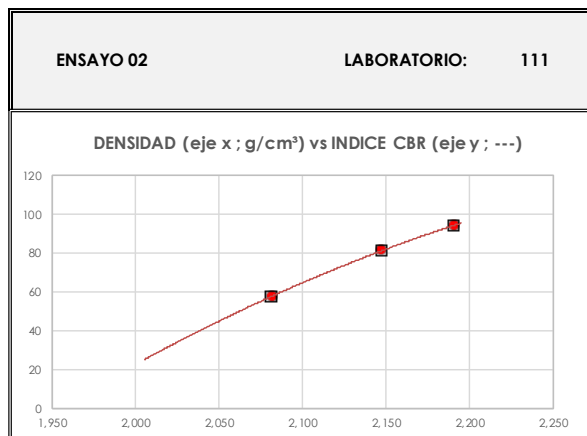
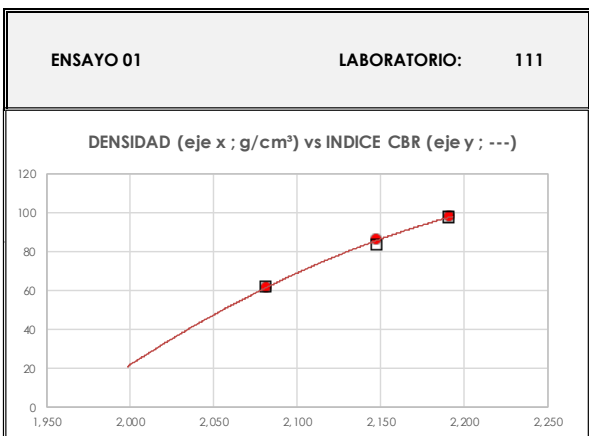
#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



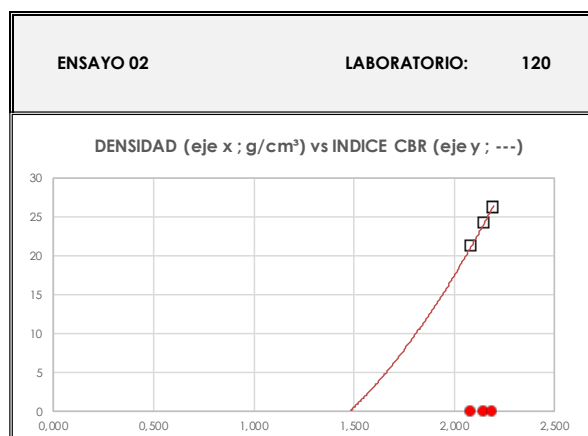
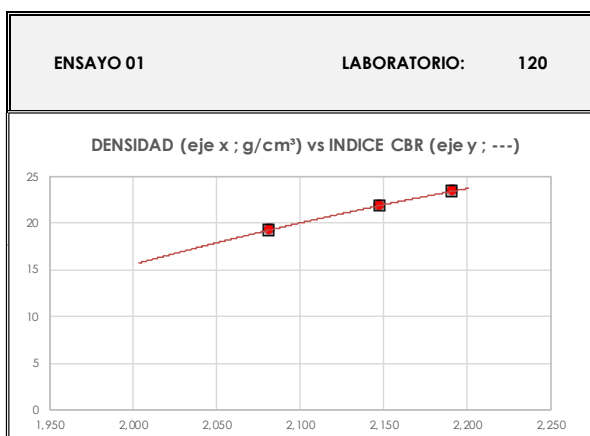
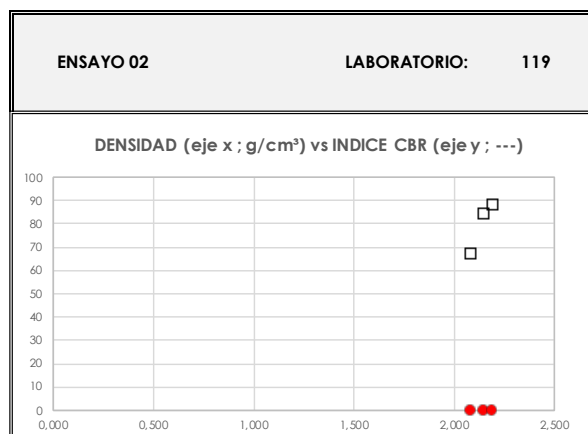
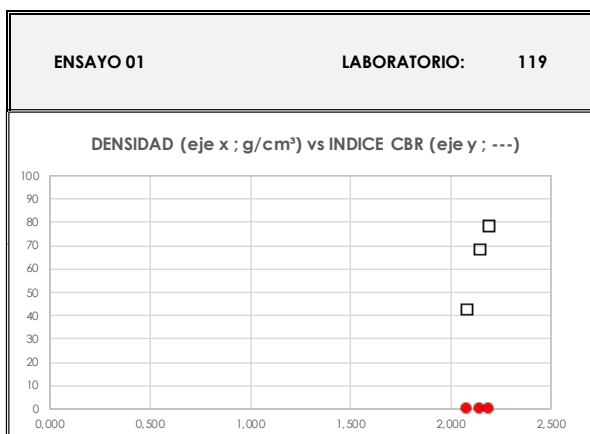
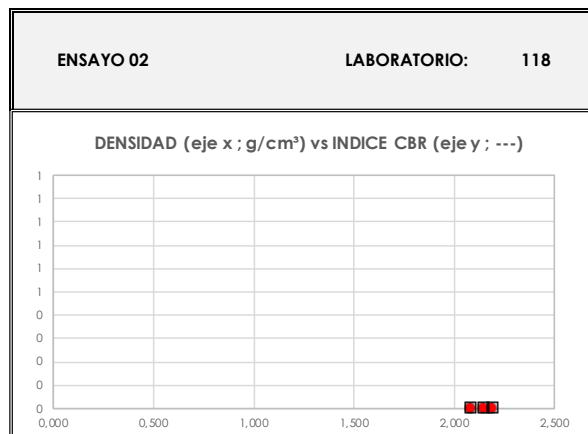
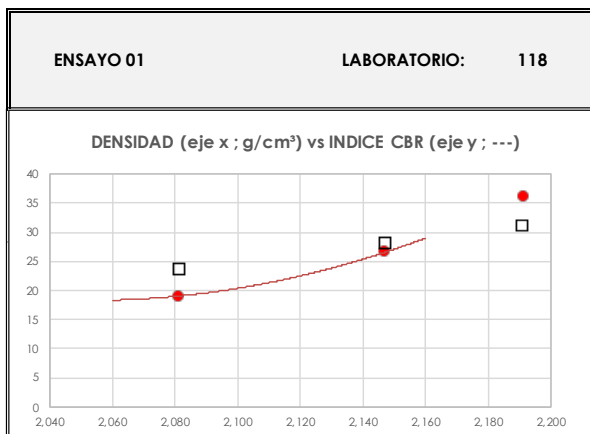


**NOTAS:**

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.



#### NOTAS:

La línea roja es una curva de ajuste polinómico trazada para los valores de densidad seca frente a índice CBR máximo. Estos valores han sido aportados por los laboratorios para cada molde.

Los puntos rojos representan los índices CBR obtenidos para el 100%, el 98% y el 95% de la densidad del ensayo proctor. Estos valores han sido aportados por los laboratorios.

Los cuadrados negros representan lo mismo que los puntos rojos, pero son valores calculados en base a los datos aportados por los laboratorios.

## ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO, SEGÚN LA NORMA UNE 103601:1996 (PG3)

Este ensayo tiene por objeto determinar el incremento de altura, expresado como tanto por ciento del valor inicial, que experimenta una probeta de suelo cuando se encuentra confinada lateralmente, sometida a una presión vertical de 10 kPa y se inunda de agua.

De los 101 laboratorios participantes, salvo el código 137 (CCAA04) que ha preparado la probeta como muestra inalterada en un tubo portamuestras, el resto lo ha hecho por remoldeo: un 53% por extrusión realizando la compactación con las condiciones establecidas en un molde adecuado y el 46% por tallado del anillo con borde cortante. Algunos mencionan que la muestra es algo heterogénea y que contienen plásticos.

Se observa un exceso de valores sospechosos en los datos aportados en este ensayo, principalmente, por **no expresarlos en las unidades solicitadas por Protocolo**. En él se establecía tanto la presión a aplicar (10 kPa) como la ejecución del mismo en anillos con diámetro de 50 mm. Sobre el primero, decir que afecta al 81% de estos valores, y la siguiente tabla, muestra sólo los 15 laboratorios que aportan el dato de manera correcta (el resto: 4 laboratorios que no lo dan):

CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	SUPERFICIE DEL ANILLO		Comprobación de la carga a aplicar para 10 kPa		CARGA APLICADA PARA 10 kPa	
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
CCAA1	071	1.963,50	1.963,50	19,64	19,64	20,00	20,00
CCAA1	082	1.987,13	1.987,13	19,87	19,87	19,61	19,61
CCAA3	015	1.963,50	1.963,50	19,64	19,64	19,63	19,63
CCAA4	123	1.995,04	1.995,04	19,95	19,95	19,95	19,95
CCAA5	093	2.002,96	2.002,96	20,03	20,03	19,61	19,61
CCAA5	126	1.858,00	1.858,00	18,58	18,58	18,58	18,58
CCAA6	171	1.963,50	1.963,50	19,64	19,64	20,00	20,00
CCAA10	016	1.963,50	1.963,50	19,64	19,64	19,61	19,61
CCAA11	019	1.972,14	1.972,93	19,72	19,73	19,60	19,60
CCAA12	152	1.963,50	1.963,50	19,64	19,64	19,26	19,26
CCAA13	224	1.931,43	1.971,36	19,31	19,71	20,00	20,00
CCAA15	161	1.963,50	1.963,50	19,64	19,64	19,61	19,61
CCAA15	191	1.963,50	1.963,50	19,64	19,64	20,00	20,00
CCAA15	211	1.963,00	1.963,00	19,63	19,63	19,63	19,63
CCAA16	116	1.984,15	1.972,71	19,84	19,73	19,85	19,74

**Tabla 1.** Laboratorios cuyos datos de partida son conforme Protocolo

Sobre la segunda condición, se observa un 23% de valores sospechosos distribuidos entre los datos aportados de superficie, altura y volumen del **anillo utilizado** por el laboratorio. En concreto, citar aquellos códigos que trabajan con un anillo de 70 mm, no cumpliendo Protocolo: 137 (CCAA04), 086 (CCAA05), 018 (CCAA9) y 205 (CCAA15) que se evidencia una **No Conformidad por no ajustarse al Protocolo**.

De las **condiciones de humedad y densidad de referencia** proporcionada en Protocolo para la ejecución del ensayo: 18,23 % y 1,700 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente, se comparan. De esta comprobación, resulta la siguiente tabla donde se somborean en rosa aquellos resultados que se desvían más del 10% de los resultados dados por el laboratorio, en:

- la densidad seca inicial de la probeta con los datos aportados de masas secas (peso de “suelo” al inicio y al final del ensayo) y del volumen inicial, y
- la masa de agua (inicial y final) con el porcentaje de humedad (inicial y final) aplicado en el peso “suelo”.

CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	INICIO. PESO "SUELO"		INICIO. PESO "AGUA"		Comprobación agua añadida al		INICIO. HUMEDAD INICIAL		FIN. PESO "SUELO"		FIN. PESO "AGUA"		Comprobación agua añadida al		FIN. HUMEDAD FINAL		Comprobación de densidad		DENSIDAD SECA INICIAL	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
		(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
CCAA1	071	61,09	63,46	12,41	12,54	11,07	11,51	18,12	18,14	61,09	63,46	12,05	12,06	12,35	12,96	20,21	20,43	1,54	1,60	1,698	1,704
CCAA2	062	66,33	66,64	14,63	14,77	11,98	12,09	18,06	18,14	66,73	67,15	15,46	15,74	15,46	15,74	23,17	23,44	1,71	1,71	1,696	1,701
CCAA3	015	76,00	70,00	14,00	13,00	13,98	12,95	18,40	18,50	76,00	70,00	22,00	20,00	21,96	20,02	28,90	28,60	1,94	1,78	1,600	1,600
CCAA3	044	55,10	54,60	12,70	12,60	10,29	10,20	18,68	18,68	58,20	59,40	18,70	16,60	18,70	16,57	32,13	27,90	1,48	1,51	1,730	1,710
CCAA6	171	64,76	64,67	14,24	14,33	11,68	11,73	18,03	18,14	63,79	63,73	19,37	19,47	14,86	14,91	23,29	23,40	1,62	1,62	1,704	1,703
CCAA8	052	31,25	30,99	6,95	6,91	5,69	5,65	18,20	18,24	29,41	29,36	11,99	11,84	8,52	8,44	28,97	28,75	1,54	1,54	1,690	1,680
CCAA8	150	74,12	79,02	12,33	9,43	5,78	5,61	7,80	7,10	87,52	90,05	14,52	10,52	7,44	7,29	8,50	8,10	2,23	2,29	2,050	2,080
CCAA10	012	62,03	62,03	12,79	12,79	12,44	12,44	20,06	20,06	54,40	62,84	14,31	14,31	12,57	14,52	23,10	23,10	1,37	1,58	1,940	1,560
CCAA10	016	61,90	63,32	13,80	12,19	13,79	12,19	22,28	19,25	60,95	61,35	13,74	13,72	13,71	13,72	22,50	22,36	1,55	1,56	1,576	1,612
CCAA10	031	68,46	67,94	13,51	14,05	13,51	11,64	19,73	17,13	68,46	67,94	15,27	14,52	15,27	14,52	22,30	21,37	1,74	1,73	1,740	1,730
CCAA10	032	54,68	59,31	9,80	3,50	9,50	7,98	17,37	13,45	56,43	52,28	9,78	16,02	9,78	16,02	17,33	30,64	1,44	1,33	1,440	1,510
CCAA11	070	63,88	63,14	13,95	14,32	11,61	11,54	18,17	18,28	65,99	65,37	13,36	12,92	13,36	12,92	20,25	19,76	1,70	1,70	1,705	1,697
CCAA11	157									53,56	53,67					17,67	17,70	2,27	2,28	1,910	1,914
CCAA12	147	67,07	67,09	12,25	12,26	12,25	12,26	18,26	18,27	62,46	58,47	15,55	14,43	15,55	14,44	24,90	24,70	1,56	1,46	1,680	1,690
CCAA12	166	63,42	63,54	16,51	12,08	13,10	12,08	20,66	19,01	63,29	63,54	16,94	13,34	13,37	13,34	21,12	20,99	1,61	1,62	1,615	1,618
CCAA13	215	67,16	67,08	12,22	14,49	12,22	12,14	18,20	18,10	67,16	67,08	12,22	12,14	12,96	13,01	19,30	19,40	1,71	1,71	1,710	1,710
CCAA14	204	55,34	53,44	12,32	12,70	10,08	10,26	18,21	19,20	55,34	53,44	13,26	14,60	10,85	11,79	19,60	22,07	1,39	1,36	1,702	1,688
CCAA15	161	64,58	64,59	14,44	14,39	11,80	11,77	18,28	18,22	67,46	68,57	13,78	14,11	13,78	14,11	20,43	20,58	1,72	1,75	1,701	1,701
CCAA15	222	67,38	85,30	13,14	12,92	13,14	57,66	19,50	67,60	65,71	44,30	14,66	14,61	14,65	9,79	22,30	22,10	1,64	1,11	1,682	1,687
CCAA16	109	64,59	64,62	13,64	13,85	11,26	11,41	17,44	17,65	64,56	65,91	39,66	36,43	15,34	15,83	23,76	24,02	1,64	1,68	1,700	1,700
CCAA17	082	67,07	67,50	12,23	12,30	12,14	12,22	18,10	18,10	67,40	66,40	14,10	15,20	14,10	15,20	20,92	22,89	1,71	1,69	1,703	1,714

**Tabla 2.** Laboratorios cuya comprobación se desvía >10% de los resultados de densidad seca inicial y masas de “agua” (inicial y final)

Siguiendo el procedimiento operatorio, se comprueba el **hinchamiento libre** y se evidencian 5 desviaciones superiores al 10 % con respecto al resultado dado, que se somborean en rosa (códigos 032 (CCAA10), 147 (CCAA12), 224 (CCAA13), 033 y 099 (CCAA17)) en la siguiente tabla, donde figuran además los laboratorios en los que el valor resultante refleja que se produce un asiento en vez de un hinchamiento con el añadido de agua. Se incluye la columna del tiempo que tarda en alcanzar el equilibrio (en segundos) porque en algunos casos, sombreados en color verde claro, parecen ser los más precisos (entre 2 y 5 horas):

CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	LECTURA FIN MEDIDOR DEFORMACIONES		TIEMPO HASTA ALCANZAR EQUILIBRIO		Comprobación del hinchamiento libre		HINCHAMIENTO LIBRE	
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
		(mm)	(mm)	(seg)	(seg)	(%)	(%)	(%)	(%)
CCAA1	082	-0,13	-0,06	519060	421200	-0,98%	-0,73%	0,95	0,73
CCAA2	028	5,23	4,28	18496	18496	-0,02%	-0,14%	-0,02	-0,14
CCAA3	044	0,12	0,15	86400	86400	-1,90%	-1,75%	1,90	1,75
CCAA5	098	-0,03	-0,04	86400	86400	-0,20%	-0,25%	0,20	0,25
CCAA5	122	3,33	4,96	86400	86400	0,46%	-0,25%	0,24	0,25
CCAA5	126	-0,04	-0,05	86400	86400	-0,22%	-0,25%	0,22	0,25
CCAA6	182	-0,03	4,96	86400	86400	-0,20%	0,26%	0,20	0,25
CCAA10	016	0,63	0,64	172800	172800	-0,03%	0,05%	0,00	0,05
CCAA10	032	3,67	5,00	7200	2760	0,10%	-1,01%	-2,00	-20,00
CCAA11	154	-0,24	-0,18	86400	86400	-0,37%	-0,31%	-0,37	-0,31
CCAA12	147	18,53	22,07	86400	86400	-0,35%	-0,45%	0,00	0,00
CCAA12	166	-0,17	-0,15	86400	86400	-0,85%	-0,75%	-0,85	-0,75
CCAA12	167	-0,12	-0,12	86400	86400	-0,47%	-0,48%	-0,47	-0,47
CCAA13	224	3,94	3,54	86400	86400	-0,52%	-0,40%	0,00	0,00
CCAA15	202	14,00	17,15	86400	86400	0,10%	0,05%	0,10	0,05
CCAA15	222	-0,06	-0,05	86400	86400	-0,30%	-0,25%	-0,31	-0,25
CCAA16	053	4,06	3,12	6480	6480	-2,00%	-1,75%	-2,00	-1,75
CCAA17	033	0,09	-0,07	259200	259200	-0,24%	-0,18%	0,57	0,44
CCAA17	099	2,20	2,23	86400	86400	-0,03%	0,00%	0,10	0,00

**Tabla 3.** Laboratorios cuya comprobación se desvía >10% de los resultados de hinchamiento libre y aquellos que se produce un asiento (valores en negativo)

- Valores en los que se produce asiento (no siempre coincide con el resultado)
- Valor máximo en tiempo de ejecución de ensayo de todo el grupo de laboratorios
- Valores sospechosos por producirse hinchamiento en un ensayo y en el otro un asiento.
- Valores que evidencian una posible No Conformidad

Se somborean en amarillo aquellos resultados que se evidencia un resultado diferente entre los dos ensayos. El código 016 (CCAA10) lo recoge en su apartado de Observaciones, y suponemos que algo similar debió de pasar con el código 182 (CCAA06), 032 (CCAA10) y 099 (CCAA17):

- “- En el ensayo 1 se cometió un error de manipulación de la muestra para el cálculo de la humedad inicial. Como consecuencia se añadió más agua de la necesaria para conseguir la humedad óptima siendo la humedad conseguida de 22,28%.*
- En el ensayo 2 se decidió proceder al secado total de la muestra a temperatura 60ª y posterior fabricación de la probeta proctor normal a la humedad de 18,23%.”*

Hay 5 laboratorios que indican que no se produce ni asentamiento ni hinchamiento, y son el 030 (CCAA04), 088 (CCAA05), EL 037 (CCAA08), 031 (CCAA10) Y 128 (CCAA14).

De los **equipos de edómetros** utilizados podemos decir que hay 9 códigos que aportan el tipo y el modelo pero no así fecha de verificación y/o última calibración realizada y son los siguientes: 055 (CCAA02), el 044 (CCAA03), 018 (CCAA09), el 045 (CCAA11), el 221 (CCAA13), el 194, 207 y 211 (CCAA15) y el 082 (CCAA17).

Por otra parte, son 18 de los 100 laboratorios participantes los que no indican ningún tipo de dato sobre este equipo y son los siguientes: 028 y 055 (CCAA02), 044, 078 (CCAA03), 075 (CCAA04), 150 (CCAA08), 016 (CCAA10), 157 (CCAA11), 218 y 224 (CCAA13), 128 y 204 (CCAA14), 209, 213 y 216 (CCAA15), 067, 106 y 132 (CCAA16). En ellos se evidencia una posible **No Conformidad en el mantenimiento de los equipos**.

Por último, mencionar el cálculo de la incertidumbre, que de los 101 laboratorios participantes la aportan el 41%.

## ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS, SEGÚN LA NORMA NLT 254:1999 (CTE) Y UNE 103406:2006

El objetivo es describir el procedimiento para determinar la magnitud del colapso unidimensional al inundar un suelo semisaturado.

El número total de participantes asciende a 99. En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01, 02 y promedio y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros. Así pues:

- En el ensayo 01, un total de 30 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 30,30 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 30-C04, 33-C17, 37-C08, 53-C16, 62-C02, 65-C03, 67-C16, 75-C04, 80-C08, 82-C01, 82-C17, 85-C08, 99-C17, 105-C16, 112-C16, 128-C14, 132-C16, 138-C16, 143-C16, 147-C12, 150-C08, 191-C15, 205-C15, 209-C15, 211-C15, 213-C15, 216-C15, 222-C15, 223-C15.
  - No aportan algún dato: 118-C16.
- En el ensayo 02, un total de 35 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 35,35 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 30-C04, 31-C10, 33-C17, 37-C08, 53-C16, 62-C02, 65-C03, 67-C16, 71-C01, 73-C05, 75-C04, 82-C01, 85-C08, 99-C17, 105-C16, 112-C16, 114-C08, 130-C08, 132-C16, 138-C16, 143-C16, 147-C12, 150-C08, 191-C15, 205-C15, 211-C15, 213-C15, 216-C15, 220-C13, 222-C15, 223-C15, 229-C13.
  - No aportan algún dato: 80-C08, 118-C16, 126-C05.
- En el ensayo promedio, un total de 7 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 7,07 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 15-C03, 37-C08, 143-C16, 196-C15.
  - No aportan algún dato: 67-C16, 105-C16, 126-C05.

Adicionalmente, cabe mencionar otras evidencias detectadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE:

1. La norma recoge una fórmula para calcular el índice de colapso. En ella, las restas deben hacerse en valor absoluto y, sin embargo, un total de 4 laboratorios no tiene en cuenta esta operación matemática. Ello supone el 4,04 % de los laboratorios participantes.

- Calculan mal el índice de colapso: 53-C16, 82-C01, 222-C15, 223-C15.

Como consecuencia de ello, el resultado del ensayo sale negativo, lo que provoca desviaciones a la hora de hacer el análisis estadístico. Por tanto, se corrige el error pero se deja constancia de ello en el informe.

2. Un parámetro para controlar si el ensayo se ha hecho de forma correcta es determinar la densidad de la pastilla al inicio y/o al final del ensayo, la cual deberá coincidir con la densidad aparente húmeda del ensayo proctor ( $2,011 \text{ g/cm}^3$ ) o con la densidad máxima de referencia del ensayo proctor ( $1,700 \text{ g/cm}^3$ ), respectivamente.

En nuestro caso, hemos comparado la densidad seca inicial con la densidad máxima de referencia del ensayo proctor cuyo valor, aportado en el Protocolo, era de  $1,700 \text{ g/cm}^3$ . Todo resultado que esté por encima de  $1,750 \text{ g/cm}^3$  o por debajo de  $1,650 \text{ g/cm}^3$  se considera sospechoso.

- En el ensayo 01, un total de 17 laboratorios o superan este intervalo o no han aportado el dato. Ello supone el 17,17 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 12-C10, 15-C03, 16-C10, 32-C10, 39-C17, 85-C08, 105-C16, 111-C16, 116-C16, 150-C08, 157-C11, 159-C12, 196-C15, 210-C15, 213-C15.
  - No aportan algún dato: 112-C16.
- En el ensayo 02, un total de 20 laboratorios o superan este intervalo o no han aportado el dato. Ello supone el 20,20 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 12-C10, 15-C03, 16-C10, 39-C17, 83-C07, 85-C08, 105-C16, 111-C16, 116-C16, 128-C14, 150-C08, 157-C11, 159-C12, 196-C15, 207-C15, 213-C15.
  - No aportan algún dato: 80-C08, 112-C16, 126-C05.



## **DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN UN SUELO, SEGÚN LA NORMA UNE 103201:1996 Y UNE 103201:2003 ERRATUM**

Este ensayo tiene por objeto determinar la proporción de sulfatos solubles de agua, que hay en un suelo, pasándolos a disolución mediante agitación con agua y precipitando luego los sulfatos disueltos con solución de cloruro bórico.

Respecto de los equipos empleados de los 122 laboratorios participantes, se observa que la mayoría se ha verificado y/o calibrado entre el 2017 y 2018. Sin embargo, hay laboratorios que no dan ninguna de estas dos fechas (099 (CCAA01), 100 (CCAA07), 018 (CCAA09), 211 (CCAA15), 053, 058 Y 105 (CCAA16), o bien, datan de antes del 2017, sea el caso de los códigos: 065 (CCAA03) en 2014 y 153 (CCAA11) en 2011. Se evidencia en estos 9 laboratorios una posible **No Conformidad en el mantenimiento de los equipos**.

La norma establece que una vez cuarteada la muestra de suelo, se toman unos 50 g de la fracción que pase por el tamiz 2.00 mm para pulverizar y después desecar en estufa. De esta preparación, se toman 10 g con los que realizar la disolución, precipitación, filtrado y calcinación. En la siguiente tabla se somborean:

- en verde aquellos que se sospecha han creído que se les pedía el primer peso de la muestra, antes de ensayar: laboratorios 050 (CCAA11), 204 (CCAA14), 213 (CCAA15), 121 (CCAA16) y 188 (CCAA17),
- en amarillo si se sospecha que puedan ser errores técnicos humanos (laboratorios 063 (CCAA05) y 223 (CCAA15)), y
- en rosa (laboratorios 044 (CCAA03), 173 (CCAA06) y 207 (CCAA15)), los que no han puesto ninguno de estos valores de masas (50 ó 10 g), evidenciando una posible **No Conformidad en la ejecución del ensayo**.

El volumen del agua destilada en la disolución de los sulfatos, según la norma, debe ser de 500 ml y de la disolución, una vez el líquido está clarificado, de hasta 250 ml. También debe filtrarse la solución, y lavar el matraz y el filtro conforme establece la norma en su apartado 3.2 (*de dos a tres veces con agua destilada*). En aquellos casos que indican no haberlo hecho, se han sombreado en rosa en la siguiente tabla.

Sobre el dato de si han añadido ácido clorhídrico y calcinado la capsula, cuando sus respuestas han sido negativas se han sombreada en amarillo porque se sospecha que con respecto al ácido clorhídrico, pudieran estar contestando por las gotas que al inicio del ensayo se pueden añadir para clarificar el líquido y por eso hay laboratorios que indican que no, y sobre el segundo dato, que no entienden la pregunta porque dicen que no han calcinado y sin embargo, indican método de calcinación.

CCAA	COD. DEL LABORATORIO	MASA DE SUELO EN EL FRASCO		VOLUMEN AGUA DESTILADA EN FRASCO		VOLUMEN SOLUCION EXTRAIDA FRASCO		¿HA FILTRADO SOLUCION EXTRAIDA?		¿HA LAVADO EL MATRAZ Y EL FILTRO?		¿HA AÑADIDO ACIDO CLORHIDRICO?		MASA DE PRECIPITADO DE BaSO <sub>4</sub>		¿HA CALCINADO LA CAPSULA?		METODO DE CALCINACION	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	ENSAYO 01	ENSAYO 02
		(g)	(g)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)							(g)	(g)				
CCAA1	082	10,07	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0,287	0,297	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA1	099	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,310	0,292	NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA2	046	10,01	10,00	50,00	50,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,000	0,000	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA2	103	10,04	10,04	500,40	500,20	100,00	100,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,240	0,243	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA3	044	2,00	2,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,511	0,521	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA3	078	10,20	10,14	500,00	500,00	250,00	250,00	NO	NO	NO	NO	SI	SI	0,273	0,266	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA3	127	10,01	10,05	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,263	0,262	SI	SI	Mechero	Mechero
CCAA5	014	10,01	10,04	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,270	0,273	NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA5	063	1,06	1,19	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	NO	NO	SI	SI	0,034	0,038	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA6	173	0,99	1,07	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	NO	SI	SI	SI	SI	0,028	0,030	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA6	195	10,00	10,00	500,00	500,00	100,00	100,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,259	0,262	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA7	136													0,254	0,270	NO		Mufia	Mufia
CCAA8	037	10,00	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	NO	NO	SI	SI	0,299	0,300	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA8	080	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	NO	NO	NO	NO	0,249	0,252	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA10	031	10,38	10,30	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0,187	0,199	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA11	050	50,00		150,00		250,00		SI	SI	SI	SI	SI		0,058		SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA12	144	10,01	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0,254	0,253	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA12	147	10,04	10,02	500,00	500,00	250,00	250,00	NO	NO	SI	SI	NO	NO	0,275	0,275	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA14	204	50,00	-	200,00	-	208,00	-	SI	NO	SI	NO	SI	NO	-	-	SI	NO	Mufia	Mufia
CCAA15	191	10,05	10,10	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0,150	0,160	SI	SI	Mechero	Mechero
CCAA15	192	10,00	10,06	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,313	0,327	NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA15	196	10,00	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,001	0,001	NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA15	203	10,01	10,02	500,00	500,00	250,00	250,00	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,303	0,302	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA15	207	2,00	2,00	250,00	250,00	231,00	233,00	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0,155	0,156	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA15	209	10,00	10,00	500,00	500,00	100,00	100,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI			SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA15	212	10,00	10,06	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0,293	0,306	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA15	213	50,00	50,00	300,00	300,00	200,00	200,00	SI	SI	NO	NO	SI	SI	28,326	28,658	NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA15	223	1,00	1,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,095	0,096	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA16	067	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI			NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA16	101	10,14	10,12	500,00	500,00	100,00	100,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,300	0,290	SI	NO	Mufia	Mufia
CCAA16	105	10,04	10,06	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,383	0,403	SI	SI	Mechero	Mechero
CCAA16	109	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,437	0,441	NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA16	110	11,10	10,40	497,20	500,10	250,00	250,00	NO	NO	SI	SI	SI	SI	0,305	0,286	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA16	112	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	0,331	0,296	NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA16	115	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0,262	0,287	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA16	121	50,00	50,01	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	SI	SI	1,102	1,104	NO	NO	Mufia	Mufia
CCAA16	132	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	SI	SI	NO	NO	0,275	0,270	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA17	082	10,01	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	SI	SI	NO	NO	NO	NO	0,294	0,296	SI	SI	Mufia	Mufia
CCAA17	188	50,00		200,00		212,00		SI		SI		SI		-		SI		Mufia	

**Tabla 4.** Datos de partida con evidencias

- Valores que no siendo incorrectos, parece no responder al dato que se les pide en la ficha de resultados
- Valores sospechosos: por “errores técnicos humanos” o cuyas expresiones no viene en las unidades correctas
- Valores que no son conforme la norma y/o Protocolo, se evidencia un posible No Conformidad

Respecto a la comprobación de los resultados obtenidos a partir de los datos aportados, decir que:

- sobre la **masa de precipitado de BaSO<sub>4</sub>**, hay un 8,40% de los laboratorios que lo calculan mal:
  - o De los cuales, además, sólo en los códigos 081 (CCAA02), 157 (CCAA11) y 184 (CCAA15) aplicando este dato erróneo de masa de precipitado da el resultado de contenido de sulfatos aportado; en el resto, no coincide.

Si se corrigiera este dato por la masa comprobada, el resultado de contenido de sulfatos sería el que puede verse en la siguiente tabla:

CCAA	COD. DEL LABORATORIO	MASA DE PRECIPITADO DE BaSO <sub>4</sub>		Comprobación de la masa de precipitado		Contenido sulfatos con masa de precipitado corregida		CONTENIDO DE SO <sub>3</sub>	
		1	2	ENSAYO 0	ENSAYO 02	ENSAYO 0	ENSAYO 02	ENSAYO 0	ENSAYO 02
CCAA2	081	0.275	0.267	0.616	0.606	4.221%	4.156%	1.89	1.83
CCAA11	157	0.300	0.300	0.300	0.265	2.057%	1.816%	2.06	2.03
CCAA15	184	0.283	0.293	0.070	0.300	0.480%	2.058%	1.94	2.01

- o Además, se sospecha que hay tres laboratorios que han equivocado las masas de la capsula vacía y llena, dando resultados negativos en la masa de precipitado, sombreándose en amarillo en la siguiente tabla:

CCAA	COD. DEL LABORATORIO	MASA DE PRECIPITADO DE BaSO <sub>4</sub>		Comprobación de la masa de precipitado		MASA CAPSULA PORCELANA VACIA		MASA CAPSULA PORCELANA LLENA	
		1	2	ENSAYO 0	ENSAYO 02	ENSAYO 0	ENSAYO 02	ENSAYO 0	ENSAYO 02
CCAA15	194	0.353	0.374	0.353	-0.374	38.750	38.884	39.103	38.510
CCAA15	207	0.155	0.156	-0.155	0.165	34.798	37.904	34.643	38.069
CCAA15	222	0.154	0.152	-0.154	-0.152	22.155	24.652	22.002	24.500
CCAA15	223	0.095	0.096	-0.001	0.095	15.134	15.227	15.134	15.323

- sobre el **contenido de sulfatos SO<sub>3</sub>**, decir que:
  - o hay tres códigos que indican que en su muestra no han encontrados sulfatos y son:

CCAA	COD. DEL LABORATORIO	VOLUMEN SOLUCION EXTRAIDA FRASCO		MASA DE PRECIPITADO DE BaSO <sub>4</sub>		MASA CAPSULA PORCELANA VACIA		MASA CAPSULA PORCELANA LLENA		CONTENIDO DE SO <sub>3</sub>	
		1	2	1	2	ENSAYO 0	ENSAYO 02	ENSAYO 0	ENSAYO 02	ENSAYO 0	ENSAYO 02
CCAA2	046	250.00	250.00	0.000	0.000	23.517	32.125	23.517	32.125	0.00	0.00
CCAA3	022	250.00	250.00	0.000	0.000	33.271	33.271	33.271	33.271	0.00	0.00
CCAA8	150	250.00	250.00	0.000	0.000	24.521	21.458	24.521	21.458	0.00	0.00

- o se comprueba con los datos aportados que hay un 32,77% que presenta una dispersión mayor del 10% (en valores absolutos) frente al resultado dado. Estos se sombrean en rosa, salvo los que se sombrean en amarillo, porque corrigiendo sus datos de inicio (sombreados en rosa y verde claro) a lo que dice la norma, se llegaría al resultado que han dado. A continuación la tabla que los recoge.
- Mencionar sobre el cálculo del a incertidumbre, de los 122 laboratorios, la han calculado el 48,73%.

CCAA	COD. DEL LABORATORIO	MASA DE SUELO EN EL FRASCO		VOLUMEN AGUA DESTILADA EN FRASCO		VOLUMEN SOLUCION EXTRAIDA FRASCO		MASA DE PRECIPITADO DE BaSO <sub>4</sub>		Comprobación de la masa de precipitado		Comprobación del Contenido sulfatos		CONTENIDO DE SO <sub>3</sub>	
		1	2	1	2	1	2	1	2	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
CCAA2	047	10,01	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,001	0,001	0,001	0,001	0,007%	0,007%	0,01	0,01
CCAA2	081	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,275	0,267	0,616	0,606	1,888%	1,829%	1,89	1,83
CCAA2	103	10,04	10,04	500,40	500,20	100,00	100,00	0,240	0,243	0,240	0,243	4,094%	4,144%	2,05	2,07
CCAA3	034	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,000	0,000	0,071	0,102	0,000%	0,000%	0,122	0,17
CCAA3	065	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,285	0,280	0,285	0,280	1,955%	1,920%	0,98	0,96
CCAA4	075	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,282	0,180	0,282	0,280	1,932%	1,232%	1,93	1,92
CCAA5	073	10,14	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	0,067	0,088	0,067	0,088	0,456%	0,603%	0,23	0,30
CCAA5	088	10,03	10,02	500,00	500,00	250,00	250,00	0,230	0,249	-0,067	0,073	1,571%	1,701%	0,23	0,25
CCAA5	122	10,01	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	0,309	0,329	0,309	0,329	2,115%	2,256%	1,06	1,13
CCAA6	182	10,14	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	0,230	0,299	0,230	0,299	1,556%	2,049%	1,70	2,05
CCAA6	195	10,00	10,00	500,00	500,00	100,00	100,00	0,259	0,262	0,260	0,269	4,442%	4,497%	1,78	1,80
CCAA7	083	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,256	0,252	0,256	0,252	1,757%	1,726%	0,44	0,43
CCAA7	136							0,254	0,270	0,254	0,270	Nos faltan datos para comprobar		1,74	1,85
CCAA8	174	10,045	10,004	500,00	500,00	250,00	250,00	16,585	21,460	0,282	0,286	1,133%	1,472%	1,93	1,96
CCAA11	050	50,00		150,00		250,00		0,058		0,058	0,000	0,024%		0,04	
CCAA11	096	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	23,456	23,395	0,092	0,093	160,903%	160,485%	0,63	0,64
CCAA11	154	10,01	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,376		0,376	0,372	2,578%		2,58	2,55
CCAA13	225	9,57	9,89	500,00	500,00	250,00	250,00	0,350	0,358	0,350	0,358	2,511%	2,480%	1,26	1,24
CCAA13	226	10,21	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	0,352	0,347	0,352	0,347	2,368%	2,376%	1,18	1,19
CCAA14	128	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,486	0,486	0,486	0,486	3,332%	3,333%	1,67	1,67
CCAA14	204	50,00	-	200,00	-	208,00	-	-	-	0,794		Indican escasez de muestra para hacer		0,79	-
CCAA15	189									0,000	0,000	Nos faltan datos para comprobar			
CCAA15	191	10,05	10,10	500,00	500,00	250,00	250,00	0,150	0,160	0,018	0,021	1,024%	1,087%	0,03	0,04
CCAA15	196	10,00	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	0,001	0,001	0,001	0,001	0,009%	0,006%	0,01	0,01
CCAA15	202	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,272	0,267	0,272	0,267	1,864%	1,829%	0,02	0,02
CCAA15	203	10,01	10,02	500,00	500,00	250,00	250,00	0,303	0,302	0,303	0,302	2,075%	2,071%	1,04	1,04
CCAA15	207	2,00	2,00	250,00	250,00	231,00	233,00	0,155	0,156	-0,155	0,165	2,877%	2,874%	0,16	0,16
CCAA15	209	10,00	10,00	500,00	500,00	100,00	100,00			0,163	0,161	0,000%	0,000%	2,80	2,76
CCAA15	213	50,00	50,00	300,00	300,00	200,00	200,00	28,326	28,658	0,362	0,618	29,146%	29,488%	0,51	0,53
CCAA15	219	9,96	9,45	500,00	500,00	200,00	200,00			0,244	-0,226	Nos faltan datos para comprobar		2,10	2,05
CCAA16	053	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,250	0,223	0,250	0,223	1,713%	1,527%	0,86	0,76
CCAA16	067	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00			0,000	0,000	Nos faltan datos para comprobar			
CCAA16	101	10,14	10,12	500,00	500,00	100,00	100,00	0,300	0,290	0,300	0,301	5,072%	4,906%	2,03	2,04
CCAA16	112	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,331	0,296	0,331	0,296	2,273%	2,031%	0,02	0,02
CCAA16	115	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,262	0,287	0,262	0,317	1,796%	1,969%	0,90	0,98
CCAA16	118	10,00	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00			0,193	0,181	1,324%	1,241%	0,19	0,18
CCAA16	120	10,09	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	0,443	0,436	0,443	0,436	3,014%	2,987%	1,51	1,49
CCAA16	132	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,275	0,270	0,275	0,270	1,888%	1,851%	0,94	0,93
CCAA16	135	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	0,269	0,272	0,269	0,272	1,847%	1,863%	0,92	0,93
CCAA16	141	10,00	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00			0,254	0,254	1,742%	1,739%	0,25	0,25
CCAA17	188	50,00		200,00		212,00		-		0,803	0,000	0,520%		0,80	

**Tabla 5.** Laboratorios cuya comprobación se desvía >10% de los resultados de contenido de SO<sub>3</sub>

- Valores sospechosos por "error técnico humano" o cuyas expresiones no viene en las unidades correctas
- Valor (de partida) no conforme norma/ Protocolo, o valor con desviación >10% del resultado comprobado

## ÁRIDOS

### ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DE LOS ÁRIDOS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE PARTÍCULAS Y LA ABSORCIÓN DE AGUA, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 1097-6:2014

La densidad de partículas se calcula a partir de la relación ente masa y volumen. La masa se determina por pesada de la porción de ensayo en la condición saturada y secada superficialmente, y de nuevo en la condición secada en estufa.

Como las fracciones granulométricas de la muestra de árido enviada para el Ejercicio pasan el tamiz de ensayo de 31,5 mm y quedan retenidas en el tamiz del ensayo de 4mm, el volumen se determina a partir de la masa de agua desplazada, mediante pesadas en el método del picnómetro según el Capítulo 8 de la norma. El código 097 de la CCAA 05 recoge en su apartado de Observaciones que no han utilizado el picnómetro sino el cestillo porque no tenían el valor de la densidad aparente del material, se observa una posible **No Conformidad en la ejecución** del ensayo.

En la ficha de resultados no se pedía el porcentaje de cada fracción granulométrica, sino la **masa mínima de las porciones de ensayo** interpolando las masas dadas en la tabla 2 del apartado 8.2 de la citada norma. Y en base al promedio de los valores aportados de los 131 laboratorios participantes, que resulta de 1.542 g, se destaca en la siguiente tabla aquellos códigos que están por encima o por debajo del 10% de este promedio. Los máximos se somborean en verde oscuro y los mínimos en verde claro. De los 131 laboratorios participantes en este ensayo hay 15 que no aportan estos datos. El código 028 se somborea en amarillo porque se considera un valor sospechoso (error técnico humano).

CODIGO CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	TAMAÑO MAXIMO DEL ARIDO		TAMAÑO MINIMO DEL ARIDO		MASA ENSAYO MINIMA ANTES LAVAR	
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
CCAA02	028	32	32	4	4	5.00	5.00
CCAA03	068	20	20	4	4	500.00	500.00
CCAA05	087	12	12	4	4	1.336.50	12.225.80
CCAA06	173	13	13	4	4	121.00	121.00
	182	12	12	4	4	1.336.50	12.225.80
CCAA09	025	32		4		512.70	
CCAA11	050					512.70	
CCAA12	147	32	32	4	4	2.129.40	3.042.10
CCAA15	203	8	8	4	4	3.504.00	3.504.00
CCAA16	105	8	8	4	4	3.445.70	3.445.70
	110	12	12	2	2	600.00	600.00
	112					3.445.20	
	121	32	32	4	4	5.016.00	5.032.00

Valores  
< 1.388 g

Valores  
> 1696 g

Valores  
sospechosos

**Tabla 6.** Dispersión >10% del promedio de masas de ensayo

Recordar que la masa de porción de ensayo de árido (método picnómetro) no debe ser menor a las masas recogidas en la citada Tabla 2 de la norma.

Respecto de los equipos utilizados, se ha tomado especial interés en la estufa y en el propio picnómetro. De este último, decir que la norma permite en su apartado 6.3.1 que “*pueden utilizarse dos picnómetros más pequeños en lugar de uno grande, sumándose las pesadas antes de calcular la densidad del árido.*”, y así indican que lo han hecho los códigos: 024 (CCAA10), 056 y 125 (CCAA16), y 178 (CCAA15).

Del picnómetro y/o la estufa utilizada para el ensayo hay un 24,61% de los laboratorios que no aporta ningún dato y cuando lo hacen, hay un 17,50 % que no siempre indica la fecha de verificación y/o última calibración. Aparecen en las siguientes tablas sombreados en rosa:

CCAA	COD. DEL LABORATORIO	DATOS INCOMPLETOS DE LOS EQUIPOS DE ESTUFA Y PICNÓMETROS						CODIGO COM. AUTON.	COD. DEL LABORATORIO	No indican estufa
		CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	FECHA VERIFICAC	FECHA CALIBRAC			
CCAA 01	099	ESTUFA	DESECACION	SELECTA	CORTERM 150L			CCAA 03	044	
CCAA 02	055	Material vidrio Picnómetro	1000 ml						068	
	075	Picnómetro	Cristal	Alamo	2000ml				078	
	182	PICNOMETRO	*	VIDRAFOC	*	*	*		160	
	032	Picnómetros	--	Controls	D1032	--	Cada uso	CCAA 04	041	
	070	PICNOMETRO	CLASE A	LABBOX	TIPO FLAUTA	FABRICANTE		CCAA 05	014	
	096	PICNOMETRO		CASLAB					063	
	186	picnómetro vidrio tarado		SIMAX	2000ml				069	
	147	Picnómetro	1 Litro	KIMBLE	ValueWare	-	-		097	
CCAA 15	178	PICNOMETRO	VIDRIO	ALAMO	-	-	-	CCAA 06	145	
	210	Estufa	VT-12	HERAEUS					173	
	210	Picnómetro	1000 ml	ÁLAMO	SHOTT-DURAN			CCAA 07	100	
	212	ESTUFA		CONTROLS	D01391/A				136	
	058	ESTUFA	VENTILADA	SELECTA				CCAA 08	037	
	058	PICNÓMETRO	1L	POBEL					080	
	077	Picnómetro	2000 l.						150	
	102	PICNOMETROS		POBEL		(*)		CCAA 09	011	
	105	ESTUFA	VENTILADA	RAYPA	DAF 105-R			CCAA 10	012	
	105	Picnómetro	5000	SCHOTT DURAN	5000 ML				024	
	118	picnómetros	1000						155	
	125	PICNOMETRO	1000 m.l.	SIMAX					159	
CCAA 16	125	PICNOMETRO	1000 m.l.	DURAN				CCAA 15	207	
	141	PICNOMETROS	1000ML	ROBEL	BOTO 3,3			CCAA 16	053	
									102	
									106	
									109	
									110	
									111	
									112	
									115	
									119	
									120	

**Tabla 7.** Laboratorios con datos de equipos de estufa y picnómetros incompletos

Otro dato observado es la diferencia en la temperatura del agua durante las pesadas de las masas en el picnómetro con agua y tras secarla en estufa, no debe exceder de 2°C. Se evidencia una **No Conformidad en las temperaturas del agua** en los códigos 103 (CCAA02) y 145 (CCAA06) en el ensayo 1.

Con los datos aportados en las fichas de la densidad: del agua, la aparente y la de partículas secas, se observa en los siguientes códigos que la densidad de partículas secadas y saturadas superficialmente (SSD) sólo tienen una desviación en torno al 2%, salvo:

- el código 220 (CCAA13) que alcanza el 32%, por la densidad del agua (se sombrea en amarillo por considerar que se debe haber producido a un error técnico humano).

CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	DENSIDAD DEL AGUA DE ENSAYO		DENSIDAD APARENTE PARTÍCULAS		DENSIDAD PARTÍCULAS SECAS		DENSIDAD PARTÍCULAS SSD		Comprobación con la densidad agua, aparente y	
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
CCAA01	099	0.9970	0.9970	2.56	2.53	2.72	2.68	2.62	2.59	2.66	2.62
CCAA03	068	0.9982	0.9982	2.71	2.70	2.69	2.68	2.72	2.71	2.70	2.69
CCAA08	080			2.71	2.71	2.55	2.55	2.61	2.61	2.55	2.55
	150	1.0000	1.0000	2.24	2.27	2.47	2.51	2.64	2.66	2.37	2.40
	174	0.9982	0.9982	2.75	2.676	2.52	2.52	2.58	2.58	2.60	3.52
CCAA13	220	24.8000	24.8000	2.69	2.69	2.55	2.55	2.61	2.60	3.86	3.92
CCAA16	112			2.71		2.56		2.61		2.56	

Para concluir, se ha comprobado también el cálculo del coeficiente de absorción aportado a través de los datos de las fichas, y se comprueba que hay cuatro laboratorios cuyos resultados no coinciden y se refleja en la siguiente tabla. Se recomienda al coordinador autonómico **solicitar al laboratorio documentación que lo aclare y/o subsane.**

CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	MASA ARIDO SAT Y SECADO SUPERFICIAL M1		MASA ENSAYO SECADA EN ESTUFA M3		Comprobación calculo de la absorción agua		ABSORCIÓN DE AGUA	
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
CCAA15	216	1.547.96	1.470.95	1.519.37	1.501.36	1.9	-2.0	1.9	2.1
CCAA16	109	1504.11	1503.86	660.24	660.24	127.8	127.8	0.2	0.2
	118			852.40	862.20	Faltan datos para poder comprobar		2.4	2.2
CCAA17	033	1.837.00	1.594.00	1.559.00	1.799.00	17.8	-11.4	2.3	2.1

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre, que de los 131 laboratorios participantes, un 42,81 % aporta el dato.



## ÁRIDOS PARA HORMIGONES. MEDIDA DEL COEFICIENTE DE FRIABILIDAD DE LAS ARENAS (MICRODEVAL) SEGÚN LA NORMA UNE 83115:1989 EX

El método de ensayo pretende determinar la resistencia a la fragmentación de las arenas contenidas en los áridos de origen natural o artificial en la fabricación de hormigones.

De los 105 laboratorios participantes, podemos decir que la mayoría aporta el dato del **equipo de micro-deval**. Hay un 7,61% que no ha aportado ningún dato de fecha de verificación y/o última calibración o que no aportan ningún dato del equipo utilizado, y por eso, se somborean en rosa en la siguiente tabla. En color verde se somborean los únicos 9 laboratorios (8,57%) que aportan la fecha de calibración.

CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	Datos del equipo de Microdeval utilizado en el ensayo					
		CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	F. VERIFICACION (dd.mm.aaaa)	F. CALIBRACION (dd.mm.aaaa)
CCAA03	078	APARATO MICRODEVAL	ELECTRICO	CONTROLS	D524	1.10.18	01.10.18
CCAA05	087	equipo microdeval	eléctrico	suzpecar		01.06.2018	01.06.2018
CCAA07	100	MAQUINA MICRODEVAL		PROETI	108-2		
CCAA08	130	Aparell Microdeval	M-010	PROETI	230188		08.01.2018
CCAA08	174	MAQUINA MICRODEVAL			MO-0190		
CCAA10	031	MICRODEVAL	-	PROETI	-	28.05.2018	28.05.2018
CCAA12	164	MICRODEVAL	4 TAMBORES	PROETISA	4T	12.09.2018	12.09.2018
CCAA13	218	equipo microdeval		PROETI	2111		
CCAA13	231	Equipo Microdeval		Mecánica Científica			23.03.2018
CCAA15	178	MICRODEVAL	-	COINSA INTERNACIONAL	XCK-P102	-	-
CCAA15	192	Microdeval	Micro Deval	M. Científica	-	04.06.2018	04.06.2018
CCAA15	207	Microdeval		Proetisa	101291		
CCAA15	223	MAQ. MICRODEVAL	MECANICA	OMADISA	STANDARD	ENERO'18	ENERO'18
CCAA16	105	MICRODEVAL		PROETI	A0655		
CCAA16	109						
CCAA16	111	MICRODEVAL		IBERTEST	AB1250		20.08.2018
CCAA16	120						

**Tabla 8.** Laboratorios con datos del equipo de Micro Deval incompletos

Respecto a los valores sospechosos, debidos a errores humanos, por no observar las unidades en las que se piden las expresiones de los resultados de **masa seca de la muestra y volumen de agua adicionada**, se reflejan a continuación:

CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	MASA SECA MUESTRA DE ENSAYO		VOLUMEN AGUA ADICIONADA	
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
CCAA12	167	5.000,0	500,0	2.500,0	2.500,0
CCAA15	203	500,1	500,1	2.500,0	25.000,0
CCAA16	056	500,0	500,0	2,5	2,5
CCAA16	109	1.000,0	1.000,0	2.500,0	2.500,0
CCAA16	115	500,0	500,0	250,0	250,0
CCAA17	099	500,0	500,0	2.500,0	500,0

Valores válidos

Valores sospechosos

Valores que no son conforme la norma y/o Protocolo, se evidencia un posible No Conformidad



Por otra parte, en el Protocolo de particularidades de cada ensayo, en su apartado 12, se pidió que en el apartado de Observaciones se indicara la **fecha de la última comprobación de la velocidad de rotación de los cilindros**, teniendo en cuenta lo que dice la norma en su apartado 6 que hay que “*poner en movimiento el cilindro con una velocidad de  $100 \pm 5$  r.p.m. durante 1500 vueltas o 15 min.*”. El 16,19 % de los participantes en este ensayo lo recoge, y son los 20 laboratorios que figuran en la siguiente tabla:

CODIGO DEL LABORATORIO	OBSERVACIONES
028	Fecha de última comprobación de la velocidad de rotación de los cilindros: 14/06/2018
103	La fecha de la última comprobación de la velocidad de rotación de los cilindros es el 20.04.18.
022	LA FECHA DE COMPROBACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LOS CILINDROS DEL EQUIPO MICRODEVAL SE HIZO EL 25/09/2018.
123	LA FECHA DE VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LOS CILINDROS ES EL 13/06/2018
097	Equipo de microdev al, verificada la velocidad de rotación de los cilindros el mismo día antes de realizar el ensayo. La velocidad es de 100 rpm.
083	Previamente a la ejecución del ensayo (03-09-2018), se verifica la velocidad de rotación de los cilindros.
037	Velocidad rodillos: 97,8 (fecha comprobación: 17/11/17)
130	Tamiz abertura 2 y 8 mm ==> CISA Fecha calibración 28/09/2017.
168	Fecha de calibración de la velocidad de rotación de los cilindros: 4-7-18. Resultado: OK
031	LAS VERIFICACIONES DE LAS BALANZAS SE REALIZAN MENSUALMENTE CON PESAS INTERNAS CALIBRADAS.
096	OTROS EQUIPOS EMPLEADOS EN ESTE ENSAYO: - TAMIZ 0,2 MM. Marca MECÁNICA CIENTÍFICA. Fecha Verificación: 02/04/2018.
154	El peso retenido indicado en el tamiz 0,05 mm incluye también el peso retenido en el tamiz 0,2 mm. En la fecha de calibración del equipo microdev al se corresponde con la fecha de verificación de la velocidad de giro de los
186	*** Antes de realizar el ensayo se verificó el ensayo con el tacómetro DIGITAKER. MICROCOMPUTER OPTICAL TACHOMETER 9003,001. Obteniendo unos resultados de 100v vueltas en un minuto cronometrado y una velocidad
070	SECCIÓN 2. SE ADJUNTA VIDEO DEL EQUIPO EN FUNCIONAMIENTO DONDE PUEDE COMPROBARSE QUE GIRA A UNA VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE 102 r.p.m., CONFORME A NORMA DE ENSAYO.
155	Verificación Velocidad rodillos: 11.06.2018
202	Comprobación de la velocidad de rotación de los cilindros: 22/03/2018. 100 vueltas por minuto.
216	COMPROBACION DE VELOCIDAD: 2-6-18
120	Comprobación de la velocidad de rotación de los cilindros antes del ensayo. Fecha 25/06/18
033	SE VERIFICÓ LA VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LOS CILINDROS EL 28/08/2018 CON RESULTADOS DE 104 a 105 RPM
039	VERIFICACIÓN EQUIPO MICRODEVAL: 101 VUELTAS POR MINUTO se incluye fotografía en libro EQUIPO MICRODEVAL

**Tabla 9.** Laboratorios con fecha de la última comprobación de la velocidad de rotación de los cilindros

Para terminar, considerando los datos aportados por los propios laboratorios se han obtenido unos valores que al comparar con los resultados sobre el **coeficiente de friabilidad**, se observa una dispersión en algunos de ellos que evidencian una posible **No conformidad con la ejecución del ensayo**, que se sombrea en rosa. A continuación, la siguiente tabla que recoge el 7,62 % de los laboratorios cuya dispersión con el resultado dado supera el 10% en valores absolutos con el comprobado y aquellos que no han cumplimentado la ficha en su totalidad y por consiguiente, no se ha podido realizar comprobación con ellos:

CCAA	CODIGO DEL LABORATORIO	MASA RECHAZADA SOBRE 0,2 Y 0,05 mm (m <sup>3</sup> )		MASA SECA RETENIDA EN 0,2 mm		MASA SECA RETENIDA EN 0,05 mm		MASA PARTICULAS INFERIORES 0,05 mm		Comprobación coeficiente friabilidad		COEFICIENTE FRIABILIDAD	
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
CCAA02	055	377.0	370.6	171.1	183.8	205.9	186.9	123.2	129.6	24.6	25.9	75.4	74.1
CCAA03	044	0.0	0.0	125.1	102.6	228.1	282.1	146.8	115.3	100.0	100.0	29.0	26.0
CCAA04	029	227.2	225.4	123.5	122.7	350.7	348.1	149.3	151.9	54.6	54.9	70.1	69.6
CCAA05	087			112.5	113.4	240.3	239.2	147.2	147.4	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		29.4	29.5
CCAA06	173	139.0	150.0	56.0	48.0	83.0	102.0	361.0	350.0	72.2	70.0	28.0	30.0
CCAA07	100	351.5	355.2	195.5	200.6	156.0	154.6	148.5	144.8	29.7	29.0	29.7	29.0
CCAA08	037			500.0	500.0	351.0	351.0			No aporta el dato de m <sup>3</sup>		30.0	30.0
CCAA09	018					461.9	457.3	38.1	42.7	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		7.6	8.5
CCAA10	023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	317.9	316.5	100.0	100.0	36.7	36.8
CCAA10	031					363.1	366.3			No aporta el dato de m <sup>3</sup>		27.4	26.7
CCAA13	218	354.4		111.1		243.3		145.6		29.1	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		29.1
CCAA15	184							168.0	171.0	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		33.5	34.1
CCAA15	194							370.0	368.0	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		26.0	26.0
CCAA15	203	355.6	357.1	99.1	125.2	261.5	231.9	144.6	143.1	28.9	28.6	3.5	3.5
CCAA15	207			38.3	30.0	309.8	281.0	60.8	50.2	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		87.8	90.0
CCAA16	106					379.9	386.1	120.1	113.9	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		24.0	22.8
CCAA16	109	361.0	357.0	242.0	223.0	119.0	134.0	639.0	643.0	27.8	28.6	36.1	35.7
CCAA16	111			238.0	243.0	133.0	127.0	129.0	130.0	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		26.2	26.0
CCAA16	115			170.0	168.0	192.0	187.0	138.0	145.0	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		27.6	29.0
CCAA16	119			0.0	0.0	362.1	353.8	137.9	146.2	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		27.6	29.2
CCAA16	125	359.5	355.9	123.3	121.6	236.2	234.3	140.5	144.1	28.1	28.8	47.2	46.9
CCAA16	143			-	-	366.7	363.5	133.3	136.5	No aporta el dato de m <sup>3</sup>		27.0	27.0
CCAA17	071									No aporta el dato de m <sup>3</sup>			

**Tabla 10.** Laboratorios cuya comprobación se desvía >10% de los resultados de coeficiente de friabilidad

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre, que de los 105 laboratorios, la calcula un 40,0%.

## AGUAS

### **DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. AGUAS DE AMASADO Y AGUAS AGRESIVAS. DETERMINACIÓN DE SULFATOS, SEGÚN LA NORMA UNE 83956:2008**

Este ensayo tiene por objeto la determinación del contenido de iones sulfato en las aguas destinadas al amasado y curado de morteros y hormigones, haciendo precipitar dichos los sulfatos presentes en la muestra de ensayo como sulfato de bario.

El número total de participantes asciende a 96. Las evidencias observadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE:

3. La norma específica, en el punto 6, que el volumen mínimo de ensayo debe ser de 100 ml. Puesto que la determinación del resultado final se lleva a cabo por un método gravimétrico, el uso de un volumen de muestra inferior puede suponer un error en el resultado final.

En el ensayo 01, un total de 6 laboratorios utilizan un volumen inferior o no aportan el dato. Ello supone el 6,32 % de los laboratorios participantes.

- Volumen inferior: 116-CCAA16, 154-CCAA11, 173-CCAA06.
- No aportan dato: 194-CCAA15, 219-CCAA15.

En el ensayo 02, un total de 6 laboratorios utilizan un volumen inferior o no aportan el dato. Ello supone el 6,32 % de los laboratorios participantes.

- Volumen inferior: 116-CCAA16, 173-CCAA06.
- No aportan dato: 194-CCAA15, 219-CCAA15, 143-CCAA16.

4. La norma específica, en el punto 7.1, adicionar 2 ml de ácido clorhídrico diluido. Ello se hace para acidificar la disolución, lo cual es necesario para una correcta precipitación de los sulfatos reduciendo la interferencia de otros compuestos.

En el ensayo 01, un total de 19 laboratorios utilizan un volumen inferior o no aportan el dato. Ello supone el 20,00 % de los laboratorios participantes.

- Volumen inferior: 23-CCAA10, 68-CCAA03, 148-CCAA06, 152-CCAA12, 223-CCAA15.
- No aportan dato: 18-CCAA09, 31-CCAA10, 74-CCAA04, 80-CCAA08, 109-CCAA16, 112-CCAA16, 115-CCAA16, 136-CCAA07, 143-CCAA16, 173-CCAA06, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 209-CCAA15, 219-CCAA15.

En el ensayo 02, un total de 19 laboratorios utilizan un volumen inferior o no aportan el dato. Ello supone el 20,00 % de los laboratorios participantes.

- Volumen inferior: 23-CCAA10, 68-CCAA03, 148-CCAA06, 152-CCAA12, 223-CCAA15.
- No aportan dato: 18-CCAA09, 31-CCAA10, 74-CCAA04, 80-CCAA08, 109-CCAA16, 112-CCAA16, 115-CCAA16, 136-CCAA07, 143-CCAA16, 173-CCAA06, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 209-CCAA15, 219-CCAA15.

5. La norma específica, en el punto 7.2, adicionar 10 ml de cloruro de bario. Este volumen está calculado para provocar la precipitación completa de los sulfatos de la muestra de ensayo. Por ello, el uso de una cantidad de muestra de ensayo superior a los 100 ml o un volumen de cloruro de bario inferior a los 10 ml puede suponer la no precipitación completa de los sulfatos.

En el ensayo 01, un total de 9 laboratorios utilizan un volumen inferior de cloruro de bario o no aportan el dato. Ello supone el 9,47 % de los laboratorios participantes.

- Volumen inferior: 15-CCAA03, 150-CCAA08.
- No aportan dato: 31-CCAA10, 62-CCAA02, 80-CCAA08, 109-CCAA16, 115-CCAA16, 194-CCAA15, 219-CCAA15.

En el ensayo 02, un total de 10 laboratorios utilizan un volumen inferior de cloruro de bario o no aportan el dato. Ello supone el 10,53 % de los laboratorios participantes.

- Volumen inferior: 15-CCAA03, 121-CCAA16, 150-CCAA08.
- No aportan dato: 31-CCAA10, 80-CCAA08, 109-CCAA16, 115-CCAA16, 143-CCAA17, 194-CCAA15, 219-CCAA15.

6. La norma específica, en el punto 7.2, dejar reposar la disolución entre 12 y 24 horas a una temperatura cercana a la ebullición, no inferior a 60 °C. El sulfato de bario es soluble en agua a temperatura ambiente y, en la práctica, la solubilidad disminuye marcadamente por la presencia de ion bario en exceso en las aguas madres por efecto del ion común. De esta forma, podemos eliminar mejor las impurezas.

En el ensayo 01, un total de 12 laboratorios dejan reposando la disolución a una temperatura inferior a los 60 °C o no aportan el dato. Ello supone el 12,63 % de los laboratorios participantes.

- Volumen inferior: 23-CCAA10, 67-CCAA16, 109-CCAA16, 114-CCAA08, 136-CCAA07, 159-CCAA12, 173-CCAA06, 204-CCAA14, 209-CCAA15.
- No aportan dato: 80-CCAA08, 152-CCAA12, 194-CCAA15.

En el ensayo 02, un total de 14 laboratorios dejan reposando la disolución a una temperatura inferior a los 60 °C o no aportan el dato. Ello supone el 14,74 % de los laboratorios participantes.

- Volumen inferior: 23-CCAA10, 46-CCAA02, 67-CCAA16, 109-CCAA16, 114-CCAA08, 136-CCAA07, 159-CCAA12, 173-CCAA06, 204-CCAA14, 209-CCAA15.
- No aportan dato: 80-CCAA08, 143-CCAA16, 152-CCAA12, 194-CCAA15.

En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros. Así pues:

- En el ensayo 01, un total de 13 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 13,68 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 46-CCAA02, 68-CCAA03, 116-CCAA16, 121-CCAA16, 136-CCAA07, 150-CCAA08, 167-CCAA12, 173-CCAA06, 174-CCAA08, 194-CCAA15, 205-CCAA15, 219-CCAA15, 223-CCAA15.
  - No aportan algún dato:
- En el ensayo 02, un total de 13 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 13,68 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 46-CCAA02, 62-CCAA02, 68-CCAA03, 116-CCAA16, 121-C6, 136-CCAA07, 150-CCAA08, 173-CCAA06, 174-CCAA08, 194-CCAA15, 205-CCAA15, 219-CCAA15, 223-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 143-CCAA16.
- En el resultado final, un total de 2 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 2,11 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 167-CCAA12.
  - No aportan algún dato: 143-CCAA16.

## **DETERMINACIÓN DE CLORUROS CONTENIDOS EN EL AGUA UTILIZADA PARA LA FABRICACIÓN DE MORTEROS Y HORMIGONES, SEGÚN LA NORMA UNE 7178:1960**

Este ensayo tiene por objeto la determinación de los cloruros en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones.

El número total de laboratorios participantes asciende a 73. Las evidencias observadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE:

1. Para poder llevar a cabo el ensayo, es preciso preparar dos disoluciones: una de nitrato de plata 0,025 N y otra de cloruro sódico 0,025 N.

La primera es un patrón secundario y se usa como valorante. La segunda es un patrón primario y se usa para determinar la concentración real de la primera. En ambos casos, se necesita determinar la normalidad de ambas disoluciones.

En la disolución de cloruro sódico, un total de 24 laboratorios no calculan correctamente la concentración o no aportan datos para comprobarlo. Ello supone el 32,88 % de los laboratorios participantes.

- No calculan correctamente la concentración: 78-CCAA03, 91-CCAA11, 112-CCAA16, 152-CCAA12, 203-CCAA15.
- No aportan algún dato: 18-CCAA09, 28-CCAA02, 53-CCAA16, 71-CCAA01, 80-CCAA08, 86-CCAA05, 102-CCAA16, 116-CCAA16, 147-CCAA12, 148-CCAA06, 164-CCAA12, 171-CCAA06, 173-CCAA06, 179-CCAA11, 194-CCAA15, 209-CCAA15, 224-CCAA13, 215.

En la disolución de nitrato de plata, la que se usa para valorar el ensayo, un total de 28 laboratorios no calculan correctamente la concentración o no aportan datos para comprobarlo. Ello supone el 38,36 % de los laboratorios participantes.

- No calculan correctamente la concentración: 103-CCAA02, 154-CCAA11.
- No aportan algún dato: 18-CCAA09, 28-CCAA02, 53-CCAA16, 68-CCAA03, 71-CCAA01, 80-CCAA08, 86-CCAA05, 102-CCAA16, 112-CCAA16, 114-CCAA08, 116-CCAA16, 121-CCAA16, 143-CCAA16, 147-CCAA12, 148-CCAA06, 164-CCAA12, 171-CCAA06, 173-CCAA06, 179-CCAA11, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 209-CCAA15, 216-CCAA15, 224-CCAA13, 215.

En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros. Así pues:

- En el ensayo 01, un total de 29 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 39,73 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 12-CCAA10, 23-CCAA10, 69-CCAA05, 82-CCAA17, 154-CCAA11, 128-CCAA14.
  - No aportan algún dato: 18-CCAA09, 28-CCAA02, 46-CCAA02, 53-CCAA16, 68-CCAA03, 71-CCAA01, 80-CCAA08, 102-CCAA16, 114-CCAA08, 116-CCAA16, 121-CCAA16, 143-CCAA16, 147-CCAA12, 148-CCAA06, 164-CCAA12, 173-CCAA06, 179-CCAA11, 185-CCAA11, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 209-CCAA15, 224-CCAA13, 215-CCAA13.

La norma solicita expresar el resultado en mg/L y, sin embargo, un total de 4 laboratorios lo expresan en g/L. Ello supone el 5,48 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en g/L: 23-CCAA10, 80-CCAA08, 121-CCAA16, 194-CCAA15.

A la hora de hacer el análisis estadístico, esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.

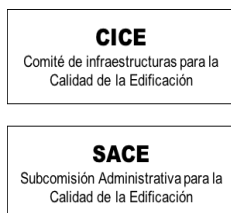
- En el ensayo 02, un total de 33 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 45,21 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 12-CCAA10, 23-CCAA10, 69-CCAA05, 82-CCAA17, 103-CCAA02, 128-CCAA14.
  - No aportan algún dato: 18-CCAA09, 46-CCAA02, 53-CCAA16, 68-CCAA03, 71-CCAA01, 80-CCAA08, 86-CCAA05, 102-CCAA16, 112-CCAA16, 116-CCAA16, 121-CCAA16, 143-CCAA16, 147-CCAA12, 148-CCAA06, 164-CCAA12, 171-CCAA06, 173-CCAA06, 179-CCAA11, 185-CCAA11, 194-CCAA15, 203-CCAA15, 209-CCAA15, 216-CCAA15, 224-CCAA13, 215-CCAA13.

La norma solicita expresar el resultado en mg/L y, sin embargo, un total de 4 laboratorios lo expresan en g/L. Ello supone el 5,48 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en g/L: 23-CCAA10, 80-CCAA08, 121-CCAA16, 194-CCAA15.

A la hora de hacer el análisis estadístico, esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.

- En el resultado final, un total de 2 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 2,74 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite:



- No aportan algún dato: 143-CCAA16, 179-CCAA11.

La norma solicita expresar el resultado en mg/L y, sin embargo, un total de 4 laboratorios lo expresan en g/L. Ello supone el 5,48 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en g/L: 23-CCAA10, 80-CCAA08, 121-CCAA16, 194-CCAA15.

A la hora de hacer el análisis estadístico, esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.



## MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

### **DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AL AGUA DE LAS PROBETAS DE MEZCLA BITUMINOSA, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 12697-12:2009 Y DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA, UNE-EN 12697-23**

La combinación de estos dos ensayos tiene por objeto la determinación de la resistencia a tracción indirecta de probetas bituminosas así como el efecto de saturación y acondicionamiento acelerado de agua.

El número total de participantes asciende a 73. La norma establece que la densidad de las probetas debe ser expresada en kg/m<sup>3</sup>, y en base a ello, se observan los siguientes valores sospechosos:

- En el ensayo 01, un total de 17 laboratorios expresan las densidades en unidades 1.000 inferiores al valor real. Ello supone el 23,29 % de los laboratorios participantes.
  - Volumen inferior: 50-C11, 52-C08, 62-C02, 68-C03, 80-C08, 88-C05, 114-C08, 116-C16, 130-C08, 135-C16, 147-C12, 157-C11, 192-C15, 195-C06, 196-C15, 218-C13.
- En el ensayo 02, un total de 23 laboratorios expresan las densidades en unidades 1.000 inferiores al valor real o no aportan el dato. Ello supone el 31,51 % de los laboratorios participantes.
  - Volumen inferior: 50-C11, 52-C08, 62-C02, 80-C08, 114-C08, 116-C16, 130-C08, 135-C16, 157-C11, 192-C15, 195-C06, 196-C15.
  - No aportan dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 85-C08, 98-C05, 145-C06, 147-C12, 203-C15, 205-C15, 218-C13.

La norma UNE-EN 12697-12 indica en el punto 6 el modo de preparar seis probetas cilíndricas para el ensayo. En el Protocolo se pedía fabricar ocho y descartar dos. De las seis elegidas, conforme el punto 6.1.1.1 de la norma, estas se debían agrupar en dos subconjuntos de tres probetas cada uno, para la serie seca y para la serie húmeda, respectivamente.

- En el ensayo 01, un total de 2 laboratorios usan una misma probeta para cada subgrupo. Ello supone el 2,74 % de los laboratorios participantes.
  - Usan la misma probeta en los dos subgrupos: 22-C03, 145-C06.
- En el ensayo 02, un total de 12 laboratorios usan una misma probeta para cada subgrupo o no aportan el dato. Ello supone el 16,44 % de los laboratorios participantes.
  - Usan la misma probeta en los dos subgrupos: 114-C08.
  - No aportan dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 85-C08, 98-C05, 145-C06, 147-C12, 203-C15, 205-C15, 218-C13.

El **primer criterio de validación** de la norma UNE-EN 12697-12 se recoge en el punto 6.1.1.6: las seis probetas de ensayo, distribuidas en dos subconjuntos, deben cumplir, cada uno de ellos, que su densidad media no excederá de 15 kg/m<sup>3</sup>. Aquellos laboratorios que no lo cumplen deben ser descartados del análisis estadístico de las resistencias.

- En el ensayo 01, un total de 8 laboratorios no cumplen esta condición. Ello supone el 10,96 % de los laboratorios participantes.
  - Usan la misma probeta en los dos subgrupos: 22-C03, 68-C03, 150-C08, 166-C12, 109-C16, 132-C16, 184-C15, 99-C17.
- En el ensayo 02, un total de 16 laboratorios no cumplen esta condición o no aportan el dato. Ello supone el 21,92 % de los laboratorios participantes.
  - Usan la misma probeta en los dos subgrupos: 150-C08, 166-C12, 184-C15, 132-C16, 135-C16.
  - No aportan dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 85-C08, 98-C05, 145-C06, 147-C12, 203-C15, 205-C15, 218-C13.

Se ha detectado que, a la hora de hacer los subconjuntos de tres probetas, para que las medias de ambos grupos estén dentro del límite establecido (que no difieran más de 15 kg/m<sup>3</sup>), los laboratorios toman dos probetas con densidades altas y una con densidad baja y viceversa.

El problema que puede acarrear esta forma de agrupar probetas es que a la hora de hacer las roturas, puesto que existe una desviación considerable en las densidades de cada subconjunto, provoque una dispersión elevada en los resultados y no se cumpla el criterio de validación de la norma UNE-EN 12697-23. Lo lógico es agrupar las probetas que tengan las densidades más parecidas entre sí: las tres más altas y las tres más bajas (ejemplo gráfico laboratorio 144-C12). Se adjuntan gráficos de resultados.

La densidad media de las seis probetas a usar en el ensayo, las no descartadas, en el mejor de los casos debería ser idéntica a la densidad media de las tres probetas empleadas en la serie seca y las tres probetas empleadas en la serie húmeda, pero nunca podrá estar por encima o por debajo de estas dos.

- En el ensayo 01, un total de 2 laboratorios no cumplen esta condición o no aportan el dato. Ello supone el 2,82 % de los laboratorios participantes.
  - Las densidades medias de la serie seca y húmeda están por encima o por debajo de la densidad media de las probetas de ensayo: 65-C03, 170-C12.

Adicionalmente, en un total de 8 laboratorios, las densidades medias de las seis probetas de ensayo, las tres probetas de la serie seca y las tres probetas de la serie húmeda, coinciden. Ello supone el 11,27 % de los laboratorios participantes.

- Densidades medias iguales: 52-C08, 80-C08, 85-C08, 87-C05, 102-C16, 135-C16, 147-C12, 165-C11.
- En el ensayo 02, un total de 17 laboratorios no cumplen esta condición o no aportan el dato. Ello supone el 23,94 % de los laboratorios participantes.
  - Las densidades medias de la serie seca y húmeda están por encima o por debajo de la densidad media de las probetas de ensayo: 46-C02, 87-C05, 135-C16, 152-C12, 170-C12, 174-C08.
  - No aportan dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 85-C08, 98-C05, 145-C06, 147-C12, 203-C15, 205-C15, 218-C13.

Adicionalmente, en un total de 11 laboratorios, las densidades medias de las seis probetas de ensayo, de las tres probetas de la serie seca (SS) y las tres probetas de la serie húmeda (SH) coinciden. Ello supone el 15,49 % de los laboratorios participantes.

- Densidades medias iguales: 14-C05, 20-C09, 39-C17, 52-C08, 80-C08, 102-C16, 130-C08, 138-C16, 143-C16, 154-C11, 192-C15.

Por otra parte, como **segundo criterio de validación**, la norma UNE-EN 12697-23 establece en el punto 11.1, que *“los valores obtenidos se aceptan, si la diferencia de los valores de resistencia a la tracción indirecta obtenidos individualmente sobre las probetas (resultados parciales) no difieren más del 17% del valor medio”*. Aquellos laboratorios que no lo cumplen deben ser descartados del análisis estadístico de las resistencias. Se adjuntan gráficos de resultados.

- En el ensayo 01, un total de 6 laboratorios no cumplen esta condición o no aportan datos. Ello supone el 8,33 % de los laboratorios participantes.
  - No cumplen criterio de validación: 65-C03-R03-SH, 85-C08-R02.R03-SH, 184-C15-R03-SH, 194-C15-R02.R03-SH, 203-C15-R01-SS.
  - No aportan datos: 135-C16-SS.SH.
- En el ensayo 02, un total de 12 laboratorios no aportan datos, el resto cumple el criterio de validación. Ello supone el 16,67 % de los laboratorios participantes.

- No aportan datos: 18-C09-SS.SH, 37-C08-SS.SH, 50-C11-SS.SH, 68-C03-SS.SH, 85-C08-SS.SH, 98-C05-SS.SH, 135-C16-SS.SH, 145-C06-SS.SH, 147-C12-SS.SH, 218-C13-SS.SH, 203-C15-SS.SH, 205-C15-SS.SH.

A la hora de analizar los valores de resistencia aportados por los laboratorios, tanto en la serie seca (SS) como en la húmeda (SH), se detectaron múltiples desviaciones muy superiores incluso al 17% que marca la norma como consecuencia de que los participantes aportaron los datos en unidades muy diversas. Los resultados de resistencia se pedían en kPa, habiendo laboratorios que los han dado en GPa, MPa, Pa e incluso en N/cm<sup>2</sup> y N/dm<sup>2</sup>. Incluso hay quien ha intercambiado el promedio de la serie seca por el de la húmeda o viceversa. Previamente a estudiar este punto, todos estos errores han sido corregidos.

PROBETAS EMPLEADAS SERIE SECA									PROBETAS EMPLEADAS SERIE HUMEDA						
CODIGO CCAA	CODIGO LABORATORIO	RESISTENCIA 01	DESVIACION	RESISTENCIA 02	DESVIACION	RESISTENCIA 03	DESVIACION	RESISTENCIA Media	RESISTENCIA 01	DESVIACION	RESISTENCIA 02	DESVIACION	RESISTENCIA 03	DESVIACION	RESISTENCIA Media
		(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
CCAA03	065	2.749.0	-0.8	2.766.0	-0.1	2.795.0	0.9	2.770.0	1.920.0	13.2	1.965.0	15.9	2.021.0	19.2	1.696.0
CCAA08	085	2.265.3	-1.1	2.266.5	-1.1	2.342.6	2.2	2.291.5	1.582.0	-16.9	1.564.0	-17.9	1.580.0	-17.0	1.904.2
CCAA11	154	1.900.0	-2.9	2.020.0	3.2	1.950.0	-0.3	1.956.7	1.690.0	-1.7	1.730.0	0.6	1.740.0	1.2	1.720.0
CCAA15	184	1.282.0	12.0	1.013.0	-11.5	1.148.0	0.3	1.144.4	1.277.0	-0.7	1.321.0	2.7	2.264.0	76.1	1.285.9
CCAA15	194	1.721.0	-16.3	1.740.0	-15.4	1.854.0	-9.9	2.056.7	2.089.0	17.9	2.123.0	19.8	1.957.0	10.4	1.772.3
CCAA15	203	1.339.1	18.0	987.5	-13.0	1.078.2	-5.0	1.135.0	1.131.5	-3.7	1.222.2	4.1	1.170.0	-0.4	1.174.6

SE PEDIAN GN/mm <sup>2</sup>	SE PEDIAN GN/mm <sup>2</sup>	SE PEDIAN GN/mm <sup>2</sup>	SE PEDIAN kN/mm <sup>2</sup>	SE PEDIAN GN/mm <sup>2</sup>	SE PEDIAN GN/mm <sup>2</sup>	SE PEDIAN GN/mm <sup>2</sup>	SE PEDIAN GN/mm <sup>2</sup>	SE PEDIAN kN/mm <sup>2</sup>
MN/mm <sup>2</sup> 18	MN/mm <sup>2</sup> 18	MN/mm <sup>2</sup> 18	MN/mm <sup>2</sup> 10	MN/mm <sup>2</sup> 18	MN/mm <sup>2</sup> 18	MN/mm <sup>2</sup> 18	MN/mm <sup>2</sup> 18	MN/mm <sup>2</sup> 10
kN/mm <sup>2</sup> 12	kN/mm <sup>2</sup> 12	kN/mm <sup>2</sup> 12	GN/mm <sup>2</sup> 3	kN/mm <sup>2</sup> 12	kN/mm <sup>2</sup> 11	kN/mm <sup>2</sup> 12	kN/mm <sup>2</sup> 12	GN/mm <sup>2</sup> 3
N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 2	N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 2	N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 2	N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 2	N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 2	N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 3	N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 2	N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 2	N/cm <sup>2</sup> o N/dm <sup>2</sup> 2
x10 o :10 1	x10 o :10 1	x10 o :10 1	x10 o :10 2	x10 o :10 1	x10 o :10 1	x10 o :10 1	x10 o :10 1	x10 o :10 2
N/mm <sup>2</sup> 0	N/mm <sup>2</sup> 0	N/mm <sup>2</sup> 0	N/mm <sup>2</sup> 1	N/mm <sup>2</sup> 0	N/mm <sup>2</sup> 0	N/mm <sup>2</sup> 0	N/mm <sup>2</sup> 0	N/mm <sup>2</sup> 1
GN/mm <sup>2</sup> -34	GN/mm <sup>2</sup> -34	GN/mm <sup>2</sup> -34	GN/mm <sup>2</sup> -18	GN/mm <sup>2</sup> -34	GN/mm <sup>2</sup> -34	GN/mm <sup>2</sup> -34	GN/mm <sup>2</sup> -34	GN/mm <sup>2</sup> -18

**Tabla 11.** Laboratorios cuya comprobación se desvía >17% según criterio de validación y número de laboratorios que aportan los datos en unidades diferentes a las recogidas en norma.



Valores que se consideran cambiados: los de la seca son de la húmeda y viceversa.



Valores que no cumplen criterio de validación. Evidencia una posible no Conformidad

En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros.

## RESISTENCIA SERIE SECA

- En el ensayo 01, un total de 41 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 58,57 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 18-C09, 33-C17, 37-C08, 46-C02, 50-C11, 52-C08, 53-C16, 64-C03, 65-C03, 74-C04, 75-C04, 80-C08, 82-C17, 85-C08, 87-C05, 99-C17, 102-C16, 103-C02, 109-C16, 114-C08, 119-C16, 122-C05, 132-C16, 147-C12, 150-C08, 152-C12, 157-C11, 165-C11, 179-C11, 192-C15, 194-C15, 195-C06, 196-C15, 201-C14, 205-C15, 207-C15, 212-C15, 218-C13, 226-C13, 215-C13.
  - No aportan algún dato: 135-C16.
- En el ensayo 02, un total de 42 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 60,00 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 46-C02, 52-C08, 53-C16, 64-C03, 65-C03, 74-C04, 75-C04, 80-C08, 82-C17, 99-C17, 102-C16, 103-C02, 109-C16, 114-C08, 119-C16, 122-C05, 132-C16, 150-C08, 152-C12, 157-C11, 165-C11, 179-C11, 192-C15, 195-C06, 196-C15, 201-C14, 207-C15, 212-C15, 226-C13, 215-C13.
  - No aportan algún dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 85-C08, 98-C05, 135-C16, 145-C06, 147-C12, 203-C15, 205-C15, 218-C13,
- En el resultado final, un total de 11 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 15,71 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 87-C05.
  - No aportan algún dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 80-C08, 85-C08, 120-C16, 203-C15, 205-C15, 218-C13.

## RESISTENCIA SERIE HÚMEDA

- En el ensayo 01, un total de 41 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 58,57 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 18-C09, 33-C17, 37-C08, 46-C02, 50-C11, 52-C08, 53-C16, 64-C03, 65-C03, 74-C04, 75-C04, 80-C08, 82-C17, 85-C08, 87-C05, 99-C17, 102-C16, 103-C02, 109-C16, 114-C08, 119-C16, 122-C05, 132-C16, 147-C12, 150-C08, 152-C12, 157-C11, 165-C11, 179-C11, 192-C15, 194-C15, 195-C06, 196-C15, 201-C14, 205-C15, 207-C15, 212-C15, 218-C13, 226-C13, 215-C13.
  - No aportan algún dato: 135-C16.
- En el ensayo 02, un total de 43 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 61,43 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 46-C02, 52-C08, 53-C16, 64-C03, 65-C03, 74-C04, 75-C04, 80-C08, 82-C17, 99-C17, 102-C16, 103-C02, 109-C16, 114-C08, 119-C16, 122-C05, 132-C16, 150-C08, 152-C12, 157-C11, 165-C11, 170-C12, 179-C11, 192-C15, 195-C06, 196-C15, 201-C14, 212-C15, 226-C13, 215-C13.
  - No aportan algún dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 85-C08, 98-C05, 135-C16, 145-C06, 147-C12, 203-C15, 205-C15, 207-C15, 218-C13,
- En el resultado final, un total de 11 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 15,71 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 87-C05,
  - No aportan algún dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 80-C08, 85-C08, 120-C16, 203-C15, 205-C15, 218-C13,

## SENSIBILIDAD AL AGUA

- En el ensayo 01, un total de 1 laboratorio o supera este porcentaje. Ello supone el 1,43 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 65-C03.
- En el ensayo 02, un total de 11 laboratorios no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 15,71 % de los laboratorios participantes.
  - No aportan algún dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 85-C08, 98-C05, 145-C06, 147-C12, 203-C05, 205-C05, 218-C13.
- En el resultado final, un total de 10 laboratorios no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 14,29 % de los laboratorios participantes.
  - No aportan algún dato: 18-C09, 37-C08, 50-C11, 68-C03, 80-C08, 85-C08, 120-C16, 203-C15, 205-C15, 218-C13.

**VER ANEXO DE GRAFICAS DE LOS DOS CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA NORMA.**

## **DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE DE PROBETAS BITUMINOSAS POR EL MÉTODO HIDROSTÁTICO, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 12697-6:2012**

Este ensayo tiene por objeto la determinación de la densidad aparente de una probeta bituminosa compactada, entendiendo por densidad aparente la masa por unidad de volumen incluidos los huecos de aire.

El número total de participantes asciende a 108. Las evidencias observadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE:

1. El volumen de la probeta para este procedimiento de ensayo se obtiene a partir de su masa en el aire y de su masa en el agua. Para ello, un paso fundamental es determinar la densidad del agua a la temperatura de ensayo y expresarla en  $\text{Mg/m}^3$ .

En el ensayo 01 probeta 01, un total de 11 laboratorios dan el resultado en  $\text{kg/m}^3$  o no aportan el dato. Ello supone el 10,19 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 25-CCAA09, 41-CCAA04, 50-CCAA11, 63-CCAA05, 101-CCAA16, 119-CCAA16, 155-CCAA12, 159-CCAA12.
- No aportan dato: 71-CCAA17, 80-CCAA08, 213-CCAA15.

En el ensayo 01 probeta 02, un total de 11 laboratorios dan el resultado en  $\text{kg/m}^3$  o no aportan el dato. Ello supone el 10,19 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 25-CCAA09, 41-CCAA04, 50-CCAA11, 63-CCAA05, 101-CCAA16, 119-CCAA16, 155-CCAA12, 159-CCAA12.
- No aportan dato: 71-CCAA17, 80-CCAA08, 213-CCAA15.

En el ensayo 01 probeta 03, un total de 12 laboratorios dan el resultado en  $\text{kg/m}^3$  o no aportan el dato. Ello supone el 11,11 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 25-CCAA09, 41-CCAA04, 50-CCAA11, 63-CCAA05, 101-CCAA16, 119-CCAA16, 155-CCAA12, 159-CCAA12.
- No aportan dato: 37-CCAA08, 71-CCAA17, 80-CCAA08, 213-CCAA15.

En el ensayo 02 probeta 01, un total de 14 laboratorios dan el resultado en  $\text{kg/m}^3$  o no aportan el dato. Ello supone el 12,96 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 41-CCAA04, 63-CCAA05, 101-CCAA16, 119-CCAA16, 155-CCAA12, 159-CCAA12.



- No aportan dato: 25-CCAA09, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 76-CCAA05, 80-CCAA08, 99-CCAA01, 213-CCAA15, 218-CCAA13.

En el ensayo 02 probeta 02, un total de 14 laboratorios dan el resultado en kg/m<sup>3</sup> o no aportan el dato. Ello supone el 12,96 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en kg/m<sup>3</sup>: 41-CCAA04, 63-CCAA05, 101-CCAA16, 119-CCAA16, 155-CCAA12, 159-CCAA12.
- No aportan dato: 25-CCAA09, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 76-CCAA05, 80-CCAA08, 99-CCAA01, 213-CCAA15, 218-CCAA13.

En el ensayo 02 probeta 03, un total de 15 laboratorios dan el resultado en kg/m<sup>3</sup> o no aportan el dato. Ello supone el 13,89 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en kg/m<sup>3</sup>: 41-CCAA04, 63-CCAA05, 101-CCAA16, 119-CCAA16, 155-CCAA12, 159-CCAA12.
- No aportan dato: 25-CCAA09, 37-CCAA08, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 76-CCAA05, 80-CCAA08, 99-CCAA01, 213-CCAA15, 218-CCAA13.

En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros. Así pues:

- En el ensayo 01, un total de 1 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 0,93 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite:
  - No aportan algún dato: 71-CCAA17.

A excepción de este laboratorio, el resto ha calculado bien los resultados. No obstante, la norma solicita expresar el resultado en Mg/m<sup>3</sup> y, sin embargo, de todos ellos un total de 9 laboratorios lo expresan en kg/m<sup>3</sup>. Ello supone el 8,33 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en kg/m<sup>3</sup>: 25-CCAA11, 50-CCAA11, 63-CCAA05, 101-CCAA16, 145-CCAA06, 155-CCAA12, 159-CCAA12, 224-CCAA13, 215-CCAA13.

A la hora de hacer el análisis estadístico, esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.

- En el ensayo 02, un total de 6 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 5,56 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite:
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 76-CCAA05, 99-CCAA01, 218-CCAA13.

A excepción de estos 6 laboratorios, el resto ha calculado bien los resultados. No obstante, la norma solicita expresar el resultado en  $\text{Mg/m}^3$  y, sin embargo, de todos ellos un total de 7 laboratorios lo expresan en  $\text{kg/m}^3$ . Ello supone el 6,48 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 63-CCAA05, 101-CCAA16, 145-CCAA06, 155-CCAA12, 159-CCAA12, 224-CCAA13, 215-CCAA13.

A la hora de hacer el análisis estadístico esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.

- En el resultado final, un total de 5 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 4,63 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite:
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 71-CCAA17, 76-CCAA05, 99-CCAA01, 218-CCAA13.

A excepción de estos 5 laboratorios, el resto ha calculado bien los resultados. No obstante, la norma solicita expresar el resultado en  $\text{Mg/m}^3$  y, sin embargo, de todos ellos un total de 9 laboratorios lo expresan en  $\text{kg/m}^3$ . Ello supone el 8,33 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 50-CCAA11, 63-CCAA05, 71-CCAA17, 101-CCAA16, 145-CCAA06, 155-CCAA12, 159-CCAA12, 224-CCAA13, 215-CCAA13.

A la hora de hacer el análisis estadístico esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.

## **DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUECOS EN LAS PROBETAS BITUMINOSAS, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 12697-8:2003**

Este ensayo tiene por objeto la determinación del contenido de huecos de aire y el contenido de huecos rellenos con ligante existente en el árido mineral.

El número total de participantes asciende a 97. Las evidencias observadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE:

1. La norma pide que los resultados de densidad máxima y densidad aparente, que han sido calculados con anterioridad y expresados en  $\text{Mg/m}^3$ , se expresen ahora en  $\text{kg/m}^3$ . No obstante, a la hora de hacer los cálculos esto no influye en el resultado, siempre y cuando ambas densidades hayan sido expresadas en idénticas unidades.

En el ensayo 01, un total de 4 laboratorios dan el resultado de cada una de las densidades en unidades diferentes o no aportan el dato. Ello supone el 4,12 % de los laboratorios participantes.

- Aportan los datos en unidades diferentes: 44-CCAA03, 119-CCAA16, 174-CCAA08.
- No aportan alguno de los datos: 71-CCAA17.

En el ensayo 02, un total de 8 laboratorios dan el resultado de cada una de las densidades en unidades diferentes o no aportan el dato. Ello supone el 8,25 % de los laboratorios participantes.

- Aportan los datos en unidades diferentes: 44-CCAA03, 119-CCAA16, 174-CCAA08.
- No aportan alguno de los datos: 25-CCAA09, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 73-CCAA05, 99-CCAA01.

2. El porcentaje de ligante es un dato que aportaba la dirección del EILA y cuyo valor se comunicó que era de 4,57 %. No obstante, hay laboratorios que no han utilizado ese valor. Por motivos de aproximación, se ha considerado válido todos los valores comprendidos en el intervalo cerrado [4.5, 4.6].

En el ensayo 01, un total de 16 laboratorios o se salen de dicho intervalo o no aportan el dato. Ello supone el 16,49 % de los laboratorios participantes.

- Aportan datos fuera del intervalo: 20-CCAA09, 28-CCAA02, 53-CCAA16, 56-CCAA16, 101-CCAA16, 110-CCAA16, 135-CCAA16, 145-CCAA06, 150-CCAA08, 154-CCAA11, 173-CCAA06, 189-CCAA15, 213-CCAA15, 226-CCAA13, 215-CCAA13.
- No aportan algún dato: 71-CCAA17.

En el ensayo 02, un total de 18 laboratorios o se salen de dicho intervalo o no aportan el dato. Ello supone el 18,56 % de los laboratorios participantes.

- Aportan datos fuera del intervalo: 20-CCAA09, 28-CCAA02, 53-CCAA16, 56-CCAA16, 101-CCAA16, 110-CCAA16, 135-CCAA16, 145-CCAA06, 150-CCAA08, 154-CCAA11, 173-CCAA06, 189-CCAA15, 213-CCAA15, 226-CCAA13, 215-CCAA13.
- No aportan algún dato: 71-CCAA17, 73-CCAA05, 99-CCAA01.

En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros. Así pues:

## CONTENIDO HUECOS DE AIRE

- En el ensayo 01, un total de 13 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 13,40 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 37-CCAA08, 44-CCAA03, 56-CCAA16, 73-CCAA05, 74-CCAA04, 119-CCAA16, 150-CCAA08, 157-CCAA11, 164-CCAA12, 174-CCAA08, 213-CCAA15, 221-CCAA13.
  - No aportan algún dato: 71-CCAA17.
- En el ensayo 02, un total de 17 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 17,53 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 23-CCAA10, 37-CCAA08, 44-CCAA03, 56-CCAA16, 74-CCAA04, 119-CCAA16, 150-CCAA08, 157-CCAA11, 164-CCAA12, 174-CCAA08, 213-CCAA15, 221-CCAA13.
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 73-CCAA05, 99-CCAA01.
- En el resultado final, un total de 2 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 2,06 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 25-CCAA09.
  - No aportan algún dato: 71-CCAA17.

## CONTENIDO HUECOS DE ARIDO

- En el ensayo 01, un total de 46 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 47,42 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 23-CCAA10, 28-CCAA02, 32-CCAA10, 33-CCAA17, 37-CCAA08, 47-CCAA02, 52-CCAA08, 56-CCAA16, 62-CCAA02, 64-CCAA03, 65-CCAA03, 73-CCAA05, 75-CCAA04, 76-05, 78-CCAA03, 80-CCAA08, 82-CCAA17, 85-CCAA08, 99-CCAA01, 99-CCAA17, 100-CCAA07, 101-CCAA16, 109-CCAA16, 114-CCAA08, 116-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 128-CCAA14, 130-CCAA08, 141-CCAA16, 144-CCAA12, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 157-CCAA11, 164-CCAA12, 173-CCAA06, 189-CCAA15, 192-CCAA15, 195-CCAA06, 196-CCAA15, 212-CCAA15, 213-CCAA15, 229-CCAA13, 215-CCAA13.
  - No aportan algún dato: 71-CCAA17.
- En el ensayo 02, un total de 48 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 49,48 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 23-CCAA10, 28-CCAA02, 32-CCAA10, 33-CCAA17, 37-CCAA08, 47-CCAA02, 52-CCAA08, 56-CCAA16, 62-CCAA02, 64-CCAA03, 65-CCAA03, 75-CCAA04, 76-05, 78-CCAA03, 80-CCAA08, 82-CCAA17, 85-CCAA08, 99-CCAA17, 100-CCAA07, 101-CCAA16, 109-CCAA16, 114-CCAA08, 116-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 128-CCAA14, 130-CCAA08, 141-CCAA16, 144-CCAA12, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 157-CCAA11, 164-CCAA12, 173-CCAA06, 189-CCAA15, 192-CCAA15, 195-CCAA06, 196-CCAA15, 212-CCAA15, 213-CCAA15, 229-CCAA13, 215-CCAA13.
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 73-CCAA05, 99-CCAA01.
- En el resultado final, un total de 2 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 2,06 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 213-CCAA15.
  - No aportan algún dato: 71-CCAA17.

## PORCENTAJE HUECOS RELLENOS

- En el ensayo 01, un total de 46 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 47,42 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 23-CCAA10, 28-CCAA02, 32-CCAA10, 33-CCAA17, 37-CCAA08, 47-CCAA02, 52-CCAA08, 56-CCAA16, 62-CCAA02, 64-CCAA03, 65-CCAA03, 73-CCAA05, 74-CCAA04, 75-CCAA04, 76-05, 78-CCAA03, 80-CCAA08, 85-CCAA08, 99-CCAA01, 99-CCAA17, 100-CCAA07, 101-CCAA16, 109-CCAA16, 114-CCAA08, 116-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 128-CCAA14, 130-CCAA08, 135-CCAA16, 141-CCAA16, 144-CCAA12, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 157-CCAA11, 164-CCAA12, 173-CCAA06, 189-CCAA15, 192-CCAA15, 195-CCAA06, 196-CCAA15, 212-CCAA15, 213-CCAA15, 229-CCAA13.
  - No aportan algún dato: 71-CCAA17.
- En el ensayo 02, un total de 47 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 48,45 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 23-CCAA10, 28-CCAA02, 32-CCAA10, 33-CCAA17, 37-CCAA08, 47-CCAA02, 52-CCAA08, 56-CCAA16, 62-CCAA02, 64-CCAA03, 65-CCAA03, 75-CCAA04, 76-05, 78-CCAA03, 80-CCAA08, 85-CCAA08, 99-CCAA17, 100-CCAA07, 101-CCAA16, 109-CCAA16, 114-CCAA08, 116-CCAA16, 118-CCAA16, 119-CCAA16, 128-CCAA14, 130-CCAA08, 135-CCAA16, 141-CCAA16, 144-CCAA12, 147-CCAA12, 150-CCAA08, 157-CCAA11, 164-CCAA12, 173-CCAA06, 189-CCAA15, 192-CCAA15, 195-CCAA06, 196-CCAA15, 212-CCAA15, 213-CCAA15, 229-CCAA13.
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 73-CCAA05, 99-CCAA01.
- En el resultado final, un total de 1 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 1,03 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite:
  - No aportan algún dato: 71-CCAA17.

## **DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA, SEGÚN LAS NORMAS UNE-EN12697-5:2010 Y UNE-EN 12697-5:2010/AC: 2012**

Este ensayo tiene por objeto la determinación de la densidad máxima de una mezcla bituminosa, entendiendo por densidad máxima la masa por unidad de volumen sin incluir los huecos de aire.

El número total de participantes asciende a 94. Las evidencias observadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE:

2. Para poder llevar a cabo el ensayo, es preciso hacer uso de un fluido de ensayo. La norma permite usar agua u otro disolvente. En ambos casos, se necesita determinar la densidad del mismo y expresarla en  $\text{Mg/m}^3$ .

En el ensayo 01.01, un total de 10 laboratorios dan el resultado en  $\text{kg/m}^3$  o no aportan el dato. Ello supone el 10,64 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 18-CCAA09, 25-CCAA09, 50-CCAA11, 101-CCAA16, 114-CCAA08, 126-CCAA05, 155-CCAA12, 159-CCAA12.
- No aportan dato: 71-CCAA17, 164-CCAA12.

En el ensayo 01.02, un total de 13 laboratorios utilizan un volumen inferior o no aportan el dato. Ello supone el 13,83 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 18-CCAA09, 101-CCAA16, 114-CCAA08, 118-CCAA16, 126-CCAA05, 173-CCAA06, 155-CCAA12, 159-CCAA12.
- No aportan dato: 25-CCAA09, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 122-CCAA05, 164-CCAA12.

En el ensayo 02.01, un total de 16 laboratorios dan el resultado en  $\text{kg/m}^3$  o no aportan el dato. Ello supone el 17,02 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 101-CCAA16, 114-CCAA08, 126-CCAA05, 155-CCAA12, 159-CCAA12, 173-CCAA06.
- No aportan dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 37-CCAA08, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 99-CCAA01, 122-CCAA05, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 164-CCAA12.

En el ensayo 02.02, un total de 17 laboratorios dan el resultado en  $\text{kg/m}^3$  o no aportan el dato. Ello supone el 18,09 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 18-CCAA09, 101-CCAA16, 114-CCAA08, 126-CCAA05, 155-CCAA12, 159-CCAA12, 173-CCAA06

- No aportan dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 37-CCAA08, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 99-CCAA01, 122-CCAA05, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 164-CCAA12.

En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros. Así pues:

- En el ensayo 01, un total de 3 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 3,19 % de los laboratorios participantes.

- Superan el límite:
- No aportan algún dato: 25-CCAA09, 71-CCAA17, 164-CCAA12.

A excepción de estos 3 laboratorios, el resto ha calculado bien los resultados. No obstante, la norma solicita expresar el resultado en  $\text{Mg/m}^3$  y, sin embargo, de todos ellos un total de 10 laboratorios lo expresan en  $\text{kg/m}^3$ . Ello supone el 10,64 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 18-CCAA09, 50-CCAA11, 101-CCAA16, 126-CCAA05, 155-CCAA12, 159-CCAA12, 189-CCAA15, 203-CCAA15, 224-CCAA13, 215-CCAA13.

A la hora de hacer el análisis estadístico, esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.

- En el ensayo 02, un total de 11 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 11,70 % de los laboratorios participantes.

- Superan el límite:
- No aportan algún dato: 25-CCAA09, 29-CCAA04, 37-CCAA08, 50-CCAA11, 71-CCAA17, 99-CCAA01, 109-CCAA16, 122-CCAA05, 145-CCAA06, 147-CCAA12, 164-CCAA12,

A excepción de estos 11 laboratorios, el resto ha calculado bien los resultados. No obstante, la norma solicita expresar el resultado en  $\text{Mg/m}^3$  y, sin embargo, de todos ellos un total de 9 laboratorios lo expresan en  $\text{kg/m}^3$ . Ello supone el 9,57 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en  $\text{kg/m}^3$ : 18-CCAA09, 101-CCAA16, 126-CCAA05, 155-CCAA12, 159-CCAA12, 189-CCAA15, 203-CCAA15, 224-CCAA13, 215-CCAA13.

A la hora de hacer el análisis estadístico esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.



- En el resultado final, un total de 4 laboratorios o superan este porcentaje o no han aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 4,26 % de los laboratorios participantes.
  - Superan el límite: 18-CCAA09
  - No aportan algún dato: 25-CCAA09, 71-CCAA17, 145-CCAA06.

A excepción de estos 4 laboratorios, el resto ha calculado bien los resultados. No obstante, la norma solicita expresar el resultado en  $\text{Mg/m}^3$  y, sin embargo, de todos ellos un total de 9 laboratorios lo expresan en  $\text{kg/m}^3$ . Ello supone el 9,57 % de los laboratorios participantes.

- Aportan el dato en kg/m<sup>3</sup>: 50-CCAA11, 101-CCAA16, 126-CCAA05, 155-CCAA12, 159-CCAA12, 189-CCAA15, 203-CCAA15, 224-CCAA13, 215-CCAA13.

A la hora de hacer el análisis estadístico esto supone desviaciones importantes en los resultados, por lo que se corrige pero se deja constancia de ello en el informe.

## TEJAS DE ARCILLA COCIDA PARA COLOCACIÓN DISCONTINUA


### DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS. PARTE 2: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA HELADA, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 539-2:2013 MÉTODO DE ENSAYO EUROPEO ÚNICO

Cuando comenzó el Ejercicio, se hizo hincapié a los participantes del uso de **equipos de congelación** adecuados según norma para poder ejecutarlo, lo que ha reducido el nivel de entrega a 9 participantes. A continuación se muestran los equipos utilizados, la mayoría aporta el dato de la capacidad de la unidad y la mayoría es de enfriamiento variable, y con las fechas de calibración destaca el código 10 cuya última calibración de la cámara fue en 2016, pero que en su apartado de Observaciones aclara que, en su Plan de Calibración, esta se realiza cada tres años.

CCAA	COD. LAB.	Equipos utilizados					
		CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	F. VERIFICACION (dd.mm.aaaa)	F. CALIBRACION (dd.mm.aaaa)
CCAA02	10	CÁMARA HIELO-DESHIELO	-	DYCOMETAL	CHD-525	-	13.04.2016
		ESTUFA DESECACIÓN	-	SELECTA	DRY BIG	20.08.2018	-
		BALANZA	DECIMAL	SARTORIUS	QC 60 FEG-S	-	06.07.2017
CCAA04	75	Cámara automática de hielo	Automática	Dycometal	CHD-525	-	19.04.2018
		Balanza electrónica (N 20)	Electronica	Sartorius	BP-8100	-	13.02.2018
		Estufa (N 244)	de aire forzado	Dycometal	AFA 490	-	02.12.2017
CCAA05	122	Banco ensayo Resistencia a la elasticidad		Ineltec	CRHEL-525		
		Estufa		Carbolite	06/98/1344		
		Balanza		Sartorius	IB34EDE-P000B		21.03.2018
CCAA07	136	Cámara hielo/deshielo	Dycometal	CHD-525		01.03.2017	01.03.2017
CCAA08	130	Arcón Congelador	Variable	INELTEC	CRHEL 325	Agosto '18	Agoto '18
		Balanza	Digital	Mettler Toledo	XS Excellence 6002S	Enero '18	Enero '18
		Termohigrómetro	Digital	Testo	AG 435-2	Abril '17	Abril '17
		Pie de Rey	Digital	Mitutoyo	N551-206-50	Noviembre '17	Noviembre '17
		Termómetro	Digital	Hanna	Check Temp	Junio '18	Junio '18
	168	Congelador ( 105908 )	Automático	DYCOMETAL	CHD-896	--	18.02.2017
		Balanza ( 140320 )	digital	KERN	FKB 65K 1M	--	01.12.2017
		Termohigrómetro (105754)	--	TAND	RTR 53	--	06.06.2017
		Estufa ( 105068 )	Aire forzado	SELECTA	0-250°C	--	30.10.2017
		Baño de agua ( 105148-2 )	--	INCONTECNIC	--	09.07.2018	--
CCAA13	231	Regla ( 1747 )	metálica	DELD	F91211,002	--	16.05.2017
		Cámara Heladicidad	Enfriamiento variable	DYCOMETAL	CHD-525	23,07,2018	19.10.2017
		Balanza	Digital	Mettler Toledo	SB32000	16,07,2018	28.03.2018
		Estufa		Selecta	SE-2002960		09,02,2018
		Sonda Temperatura	Digital	TESTO	6140235		17.10.2007
CCAA15	208	CÁMARA	VARIABLE	DYCOMETAL	CHD-525	---	17.07.2018
		BALANZA	r:1 g-cap:30 kg	JADEVER	JCE-30K(1.03)	---	24.07.2018
		TERMOHIGRÓMETRO	---	TESTO	608-H1	---	15.01.2018
		ESTUFA	R:0,1 ° C- 200°C	DYCOMETAL	AFA-200/400	---	19.12.2017
		TERMOPAR (SONDA Tª CAN	PRECIS.0,1 ° C	TESTO (1)	PT-100	---	18.06.2018
		TERMÓMETRO	-50º A 1000º C (Tipo K)	TESTO	TESTO 925	---	26.06.2017
	209	Cámara de heladicidad	-	Dycometal	CHD-525	-	04.04.2018
		Balanza	-	AND	GP-20K	-	14.03.2018
		Estufa	-	Selecta	Digitronic	-	27.03.2018
		Baño de agua	-	Mecánica C.		273 25.04.2018	-

**Tabla 12.** Datos de los equipos utilizados por todos los laboratorios participantes en el ensayo

La muestra de ensayo que se suministró estaba constituida por seis tejas de arcilla cocida y los **defectos recogidos en origen** en algunas de ellas son desconchamientos y alguna fisuración superior, debidos al transporte de las mismas, incluso los códigos 122 y 130 los marcan como defectos inadmisibles, pero continúan para poder realizar el ensayo. A continuación la tabla que los recoge:

CCAA	COD. LAB.		PROBETA 01.		PROBETA 02.						PROBETA 03.						PROBETA 04.		PROBETA 05.		PROBETA 06.					
			DESCONCHAMIENT		CRATER		FISURA SUP.		DESCONCHAMIENT		CRATER		DESCONCHAMIENT		FISURA SUP.		DESCONCHAMIENT		DESCONCHAMIENTO		DESCONCHAMIENT		DESCONCHAMIENT			
			SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF		
CCAA02	10		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---	X		---	X		---	X		---	---
CCAA04	75		---	---	X		---		---		X		---	X		---		---		---		X		---	---	
CCAA05	122		X	X <sup>a</sup>		---	---		---	X <sup>a</sup>	X	X <sup>a</sup>		---	---		X <sup>a</sup>	X	X <sup>a</sup>	X	X <sup>a</sup>	X	X <sup>a</sup>	X	X <sup>a</sup>	
CCAA07	136																X		X		X					
CCAA08	130		---	X		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---		X		
	168		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---		---		
CCAA13	231			X						X																
CCAA15	208		---	---		---	---		---	X					---	---			X		X			---		
	209		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---		---	---		---		

**Tabla 13.** Defectos observados en las probetas al recibirlas en el laboratorio

COMUNIDAD	COD. LAB.	VARIACION COND. PRESATURACION PROBETAS (7 DIAS)		
		T <sup>a</sup> AMB (°C)	HUM (%)	T <sup>o</sup> AGUA (°C)
CCAA02	10	-2,0	-6,9	2,0
CCAA04	75	0,0	-1,0	0,0
CCAA05	122	0,0	5,0	0,0
CCAA07	136	0,0	0,0	0,0
CCAA08	130	0,2	-1,0	0,2
	168	1,0	3,0	0,0
CCAA13	231	2,0	-1,0	0,0
CCAA15	208	1,0	-4,0	0,3
	209	-1,1	12,4	-4,4

Las probetas fueron secadas previamente y sumergidas paulatinamente en agua durante cinco días hasta estar cubiertas de agua en su totalidad. Posteriormente, estuvieron imbibidas durante 72 horas. Las condiciones de acondicionamiento de las probetas han sido bastante estables durante todo el tiempo, salvo el código 209 que alcanza una diferencia del 12,4% de humedad. La diferencia de masas, seca y húmeda ronda los 400 gramos de media.

Antes de ser introducidas en la cámara, se cubrieron con **tela de lino**. El código 136 no cumple la densidad de  $350 \pm 50 \text{ g/mm}^2$  según la norma en su artículo 5.4.2.4 y el código 231 la sujeta con cinta aislante, en vez de cuerdas o pinzas como se indicaba en Protocolo.

Tras los ciclos de congelación y descongelación, se observa que el código 136 supera los 17°C establecidos en la Norma en su artículo 5.4.2.7. Los códigos 130, 168, 231, 208 y 209 señalan que colocaron sonda tipo PT100 en el interior de la teja más entera para realizar la calibración del equipo.

CCAA	COD. LAB.	CUBRICIÓN DE LAS PROBETAS				COND. DESCONGELACIÓN		INTERRUMPE CICLOS
		LONGITUD LINO (mm)	ANCHO LINO (mm)	DENSIDAD LINO (g/m <sup>2</sup> )	SIST. SUJECCIÓN	Tº AGUA DESCONG (°C)	TIEMP CICLO DESCO (min)	
CCAA02	10	468,00	280,00	294,00	plástico	16,0	30,0	NO
CCAA04	75	490,00	310,00	328,00	Cuerda	14,0	30,0	NO
CCAA05	122	480,00	320,00	373,00	Gomas	14,0	30,0	SI (90 sec)
CCAA07	136	500,00	320,00	175,00	gomas	20,0	30,0	NO
CCAA08	130	493,00	302,50	330,08	gomas elásticas	13,0	31,0	NO
	168	490,00	290,00	305,00	Gomas	10,0	30,0	NO
CCAA13	231	no medido	no medido	350,00	Cinta aislante	9,4	30,0	NO
CCAA15	208	470,00	290,00	319,00	Gomas y pinzas de plástico	14,0	30,0	NO
	209	500,00	330,00	310,00	Trencilla	16,0	30,0	NO

**Tabla 14.** Datos de partida con evidencias

El código 122 interrumpe los ciclos a los 90, pero en periodo de tiempo inferior a las 2 horas, exactamente 90 segundos. Y el tiempo del ciclo de descongelación en todos los casos es de 30 minutos, dentro del intervalo de 25 a 40 minutos recogido en la citada norma.

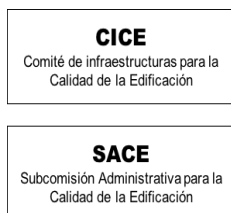
Sobre los **defectos observados tras la descongelación** (el 168 y 231 no mencionan nada al respecto):

CCAA	COD. LAB.	PROBETA 01.				PROBETA 02.				PROBETA 03.			
		MICROFIS URA		DESCONC HAMIENTO		FISURA ESTRUCTU		MICROFIS URA		FISURA SUPERFICI		DESCONC HAMIENT	
		SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF
CCAA02	10	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	X
CCAA04	75	---	---	X	X	---	X	---	X	---	X	X	X
CCAA05	122	---	---	X	X <sup>a</sup>	X	X	---	X <sup>a</sup>	X	X	X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup>
CCAA07	136	X	---	---	---	---	---	X	---	X	---	X	X
CCAA08	130	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
	168	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CCAA13	231	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CCAA15	208	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	209	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CCAA	COD. LAB.	PROBETA 04.				PROBETA 05.				PROBETA 06.			
		MICROFIS URA		FISURA SUPERFICI		DESCONC HAMIENT		MICROFIS URA		FISURA NACIENTE		DESCONC HAMIENT	
		SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF
CCAA02	10	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
CCAA04	75	---	X	X	X	---	X	---	X	---	X	---	X
CCAA05	122	---	---	X	X <sup>a</sup>	---	X	---	X <sup>a</sup>	---	X	---	X <sup>a</sup>
CCAA07	136	X	---	X	X	---	X	---	X	---	X	---	X
CCAA08	130	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---
	168	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CCAA13	231	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CCAA15	208	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	209	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Tabla 15.** Defectos observados en las probetas recibidas tras la congelación



Los códigos 208 y 209 recogen en su apartado de Observaciones que no observan daños en las probetas tras el ensayo y el código 130 además añade que: *“En la evaluación final (150 ciclos) se ha verificado que los defectos detectados inicialmente no han aumentado, por tanto aunque en dos tejas se marquen defectos inadmisibles, éstos son los mismos que los existentes inicialmente, por lo que se debería considerar que las tejas superan el ensayo de nivel 1”*. Por consiguiente, el 70% de los laboratorios participantes, el 100% de los que han aportado

Mención especial el cálculo de la incertidumbre, de los 9 participantes, presentan el dato el 60%.

## DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS. PARTE 1: ENSAYO DE PERMEABILIDAD, SEGÚN LAS NORMAS UNE-EN 539-1:2007 METODO 1

El método de ensayo 1 de la norma UNE EN 539-1: 2007, se determina la cantidad de agua que se filtra a través de la teja o de la pieza auxiliar por cada cm<sup>2</sup> de superficie en 48 horas bajo una carga constante de 10 cm de agua durante el ensayo.

Los equipos utilizados en este ensayo, por los 7 laboratorios participantes es el siguiente:

CCAA	COD. LAB.	Equipos utilizados					
		CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	F. VERIFICACION (dd.mm.aaaa)	F. CALIBRACION (dd.mm.aaaa)
CCAA01	33	Estufa	NO INDICA				
		Termohigrómetro	-	TFA	30.5000.02	-	05.01.2017
		Bureta	250 cm <sup>3</sup>	-	250 cm <sup>3</sup>	-	-
CCAA04	75	Estufa N 244	de aire forzado	Dycometal	AFA 490		02.12.2017
		Balanza electrónica N 20	Electronica	Sartorius	BP 8100		13.02.2018
		Cortadora N 129	de disco	Prodiam		13.02.2017	
		Calibre 0-200mm N 280	digital	Mytutoyo			16.07.2018
		Termohigrómetro VA-29	Digital				18.07.2018
		Cronometro VA-136	Digital				24.05.2018
CCAA08	168	Estufa ( 105068 )	Aire forzado	SELECTA	0-250°C		30.10.2018
		Balanza ( 140611 )	Digital	SARTORIUS	Entris 6202-1S		09.02.2018
		Baño de agua ( 105148-2 )		INCOTECNIC		09.07.2018	
		Pie de rey ( 140344 )	Digital	LTL	0 a 300 mm		12.03.2018
		Sala ensayos 21-60 (1401 sala de ensayo				31.07.2018	
CCAA10	24	Estufa		IBERTEST	IDL-FI400	28.11.2017	
		Balanza Ha20.230		KERN	PFB-3000-2		23.01.2018
		Pie de rey HA10.205	DIGITAL	MITUTOYO	CD-15CPX	17.11.2016	
		Psicrómetro 2 HA30.1101			400	07.06.2018	
CCAA12	164	ESTUFA	AIRE FORZADO	JP SELECTA	2002960	08.02.2018	20.06.2018
		Ensa	300 mm				
CCAA13	231	Estufa	Digital	Selecta	SE-2002960		09.02.2018
		Balanza	Digital	Mettler Toled	PM-11-N	16,06,2018	28,03,2018
		Calibre	Analógico	Mitutoyo			21,10,2017
		Reloj	Digital	WHARTON			11.10.2017
CCAA15	208	ESTUFA	R:0,1 ° C- 200°C	DYCOMETAL	AFA 200/400	---	19.12.2017
		BALANZA	r:1 g-cap:30 kg	JADEVER	JCE-30K	---	24.07.2018
		BALANZA	r:0,01g-c:4200g	COBOS	CB-COMPLET	---	24.07.2018
		PIE DE REY	00 mm ;r : 0,01 m	MITUTOYO	CD-30DC	---	25.10.2017
		TERMOHIGRÓMETRO	(1) 0,4°C/1%HR	ONSET	HOBO U14-01	---	16.01.2018

**Tabla 16.** Datos de los equipos utilizados por todos los laboratorios participantes en el ensayo

El número de tejas que ensayan al mismo tiempo son cinco, pero no todos los códigos lo hacen en el mismo día e incluso el mes: el código 075 el primero en julio y el segundo en agosto. Sin embargo, no se ve reflejado en las **condiciones ambientales del cuarto de ensayo** que se mantienen similares en todos los casos y sin grandes diferencias. Destacar a este respecto que, se observa en el código 24 que, durante la ejecución del mismo, tiene un salto en los valores de humedad de 62% a 78% para terminar con un 65%, y del mismo modo, pero en descenso, el código 231, de 53,20% baja a 45,20% para terminar con 49,50%. Tomando como referencia el promedio de las temperaturas aportadas (23 °C) y el de la humedad (58,86%), obtenemos la siguiente tabla:

CCAA	COD. LAB.	CUARTO ENSAYO : Tª INICIAL		CUARTO ENSAYO : Tª MITAD		CUARTO ENSAYO : Tª FINAL		CUARTO ENSAYO : HUMEDAD INICIAL		CUARTO ENSAYO : HUMEDAD MITAD		CUARTO ENSAYO : HUMEDAD FINAL	
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 01	ENSAYO 02
		(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
CCAA01	33	21,00	23,10	21,00	21,20	21,00	21,10	63,00	61,00	65,00	64,50	61,00	61,00
CCAA04	75	24,00	22,00	22,00	23,00	23,00	22,00	57,00	51,00	54,00	54,00	58,00	52,00
CCAA08	168	19,30	20,00	19,60	19,70	19,80	18,80	59,00	61,10	62,40	59,90	60,70	61,40
CCAA10	24	26,00	26,00	25,00	25,00	25,00	25,00	62,00	62,00	78,00	78,00	60,00	60,00
CCAA12	164	24,00	24,00	24,00	24,00	23,00	23,00	58,00	58,00	57,00	57,00	55,00	55,00
CCAA13	231	24,70	24,70	24,30	24,30	24,80	24,80	53,20	53,20	45,20	45,20	49,50	49,50
CCAA15	208	19,70	19,70	19,50	19,50	19,40	19,40	61,00	61,00	62,00	62,00	62,00	62,00

**Tabla 17.** Datos de las condiciones ambientales del cuarto de ensayo durante su ejecución

- Valores <10% del promedio temperatura y humedad de ensayo
- Valor >10% del promedio temperatura y humedad de ensayo
- Valores sospechosos
- Valores que evidencian una posible No Conformidad

El **tiempo de inmersión** recogido en la norma está entre 48 h± 4 horas, y salvo el 033 que están 49 horas y el 231 sólo 24 horas (evidencia una posible No Conformidad en la ejecución del ensayo), el resto de los 5 laboratorios así lo hacen. El tiempo de enfriamiento en todos los casos es al menos de 4 horas, destaca el 024 que las tuvo 70 horas

Las probetas cuadradas son el 60% de las ensayadas, el resto son circulares. En todos los casos, cumplen las dimensiones recogidas en norma en su Artículo 5.5.

Mencionar que se observa que las piezas con menos área de ensayo son las que tienen valores de mayor **agua filtrada y/o evaporada**, frente a aquellas cuya área proyectada es mayor. En la **Tabla 17** siguiente, se ha comprobado que el volumen de agua filtrada coincide con la diferencia de alturas aportada y que la diferencia entre lo que filtra y se evapora resulta positiva (*si resulta negativa la diferencia, evapora más que filtra y podría ser que las condiciones ambientales del ensayo no han sido las adecuadas*). Además con los datos aportados se ha comprobado el factor de permeabilidad, de conformidad con la fórmula recogida

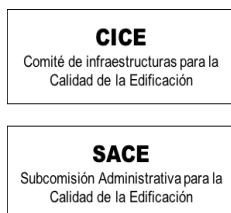
en la norma en su artículo 5.7. A este respecto, el código 231 no calcula bien el factor de permeabilidad, puesto que aporta resultados inferiores a los de la columna de su izquierda, donde están los valores que se obtienen conforme al resto de datos de su ficha. Se evidencia una posible **No Conformidad**, aunque sean sombreados en amarillo porque se entiende que hay un error técnico, posiblemente de cálculo.

CODIGO DEL LABORATORIO	PROBETA 1.X : ESPESOR		PROBETA 1.X : AREA PROYECTADA		PROBETA 1.X : VOLUMEN AGUA FILTRADA 48 h		Comprobación vol. Agua filtrada 1 (dif.alturas)		Dif. volúmenes de agua (filtrada-evaporada) 1		PROBETA 1.X : AGUA EVAPORADA 48 h		Comprobación Factor de permeabilidad		PROBETA 1.X : FACTOR PERMEABILIDAD	
	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²/cm² dia)	ENSAYO 02 (cm²/cm² dia)
033	11,2	10,5	21,2	20,8	2,0	3,0	2,0	3,0	1,1	2,1	0,9	0,9	0,03	0,05	0,03	0,05
075	12,9	12,4	20,0	21,3	4,0	4,5	4,0	4,5	1,7	2,1	2,3	2,4	0,04	0,05	0,04	0,05
168	11,6	11,5	18,7	18,8	3,0	3,0	3,0	3,0	1,2	1,0	1,8	2,0	0,03	0,03	0,03	0,03
024	11,4	11,3	21,4	21,2	3,6	3,5	3,3	3,2	1,7	1,6	1,9	1,9	0,04	0,04	0,04	0,04
164	12,5	10,6	20,7	20,3	1,3	2,3	1,3	2,3	1,3	2,2	0,1	0,1	0,03	0,05	0,03	0,05
231	12,3	11,8	11,3	11,3	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5	0,5	3,5	3,5	0,02	0,02	0,01	0,01
208	13,4	11,9	19,3	19,1	2,0	4,0	2,0	4,0	0,7	2,7	1,3	1,3	0,02	0,07	0,02	0,07
CODIGO DEL LABORATORIO	PROBETA 2.X : ESPESOR		PROBETA 2.X : AREA PROYECTADA		PROBETA 2.X : VOLUMEN AGUA FILTRADA 48 h		Comprobación vol. Agua filtrada 2 (dif.alturas)		Dif. volúmenes de agua (filtrada-evaporada) 2		PROBETA 2.X : AGUA EVAPORADA 48 h		Comprobación Factor de permeabilidad		PROBETA 2.X : FACTOR PERMEABILIDAD	
	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²/cm² dia)	ENSAYO 02 (cm²/cm² dia)
033	11,1	10,9	21,0	21,4	3,0	3,0	3,0	3,0	2,1	2,1	0,9	0,9	0,05	0,05	0,05	0,05
075	11,8	11,7	22,5	20,5	4,0	4,9	4,0	4,9	1,7	2,6	2,3	2,3	0,04	0,06	0,04	0,06
168	11,7	12,0	18,8	18,7	3,0	3,0	3,0	3,0	1,2	1,0	1,8	2,0	0,03	0,03	0,03	0,03
024	11,2	11,1	21,5	21,9	2,7	2,7	3,2	2,8	0,8	0,8	1,9	1,9	0,02	0,02	0,02	0,02
164	12,8	11,5	20,3	20,1	1,3	1,8	1,1	1,6	1,2	1,8	0,1	0,1	0,03	0,04	0,03	0,04
231	10,4	9,8	11,3	11,3	4,0	4,0	4,0	4,0	0,5	0,5	3,5	3,5	0,02	0,02	0,01	0,01
208	12,7	12,5	19,2	18,9	2,0	2,0	2,0	2,0	0,7	0,7	1,3	1,3	0,02	0,02	0,02	0,02
CODIGO DEL LABORATORIO	PROBETA 3.X : ESPESOR		PROBETA 3.X : AREA PROYECTADA		PROBETA 3.X : VOLUMEN AGUA FILTRADA 48 h		Comprobación vol. Agua filtrada 3 (dif.alturas)		Dif. volúmenes de agua (filtrada-evaporada) 3		PROBETA 3.X : AGUA EVAPORADA 48 h		Comprobación Factor de permeabilidad 3		PROBETA 3.X : FACTOR PERMEABILIDAD	
	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²/cm² dia)	ENSAYO 02 (cm²/cm² dia)
033	10,6	11,3	21,1	21,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,1	1,1	0,9	0,9	0,05	0,03	0,05	0,03
075	13,1	12,8	20,5	20,9	3,9	3,8	3,9	3,8	1,6	1,4	2,3	2,4	0,04	0,03	0,04	0,03
168	11,7	11,3	18,5	18,7	4,0	2,0	4,0	2,0	2,2	0,0	1,8	2,0	0,06	0,00	0,06	0,00
024	11,7	11,4	21,3	21,1	2,2	2,8	2,2	3,6	0,3	0,9	1,9	1,9	0,01	0,02	0,01	0,02
164	11,2	11,9	21,6	20,2	1,5	1,8	1,5	1,8	1,5	1,7	0,1	0,1	0,03	0,04	0,03	0,04
231	12,2	12,2	11,3	11,3	4,0	6,0	4,0	6,0	0,5	2,5	3,5	3,5	0,02	0,11	0,01	0,06
208	13,7	13,5	19,1	19,4	2,0	2,0	2,0	2,0	0,7	0,7	1,3	1,3	0,02	0,02	0,02	0,02
CODIGO DEL LABORATORIO	PROBETA 4.X : ESPESOR		PROBETA 4.X : AREA PROYECTADA		PROBETA 4.X : VOLUMEN AGUA FILTRADA 48 h		Comprobación vol. Agua filtrada 4 (dif.alturas)		Dif. volúmenes de agua (filtrada-evaporada) 4		PROBETA 4.X : AGUA EVAPORADA 48 h		Comprobación Factor de permeabilidad 4		PROBETA 4.X : FACTOR PERMEABILIDAD	
	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²/cm² dia)	ENSAYO 02 (cm²/cm² dia)
033	12,3	11,1	21,2	21,1	3,0	3,0	3,0	3,0	2,1	2,1	0,9	0,9	0,05	0,05	0,05	0,05
075	12,8	13,0	21,3	20,3	3,9	4,3	3,9	4,3	1,6	2,0	2,3	2,3	0,04	0,05	0,04	0,05
168	12,1	11,6	18,3	18,5	2,0	3,0	2,0	3,0	0,2	1,0	1,8	2,0	0,01	0,03	0,01	0,03
024	12,7	12,9	21,1	21,3	2,3	2,9	4,0	2,2	0,4	1,0	1,9	1,9	0,01	0,02	0,01	0,02
164	11,5	12,1	20,7	20,5	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	0,1	0,1	0,04	0,04	0,04	0,04
231	12,3	12,3	11,3	11,3	4,0	6,0	4,0	6,0	0,5	2,5	3,5	3,5	0,02	0,11	0,01	0,06
208	11,7	11,8	19,4	19,8	2,0	2,0	2,0	2,0	0,7	0,7	1,3	1,3	0,02	0,02	0,02	0,02
CODIGO DEL LABORATORIO	PROBETA 5.X : ESPESOR		PROBETA 5.X : AREA PROYECTADA		PROBETA 5.X : VOLUMEN AGUA FILTRADA 48 h		Comprobación vol. Agua filtrada 5 (dif.alturas)		Dif. volúmenes de agua (filtrada-evaporada) 5		PROBETA 5.X : AGUA EVAPORADA 48 h		Comprobación Factor de permeabilidad 5		PROBETA 5.X : FACTOR PERMEABILIDAD	
	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm³)	ENSAYO 02 (cm³)	ENSAYO 01 (cm²)	ENSAYO 02 (cm²)	ENSAYO 01 (mm)	ENSAYO 02 (mm)	ENSAYO 01 (cm²/cm² dia)	ENSAYO 02 (cm²/cm² dia)
033	11,8	11,3	20,9	20,6	3,0	3,0	3,0	3,0	2,1	2,1	0,9	0,9	0,05	0,05	0,05	0,05
075	12,8	12,8	21,7	20,4	3,9	3,8	3,9	3,8	1,6	1,4	2,3	2,4	0,04	0,03	0,04	0,03
168	11,9	12,5	18,7	18,6	4,0	4,0	4,0	4,0	2,2	2,0	1,8	2,0	0,06	0,05	0,06	0,05
024	13,1	12,9	21,4	21,5	2,0	3,2	2,6	2,8	0,1	1,3	1,9	1,9	0,00	0,03	0,00	0,03
164	10,8	11,8	20,3	20,3	2,2	1,6	1,4	1,6	2,1	1,6	0,1	0,1	0,05	0,04	0,05	0,04
231	11,6	12,4	11,3	11,3	5,0	7,0	5,0	7,0	1,5	3,5	3,5	3,5	0,07	0,15	0,04	0,08
208	13,4	13,6	19,8	19,1	3,0	2,0	3,0	2,0	1,7	0,7	1,3	1,3	0,04	0,02	0,04	0,02

**Tabla 18.** Comprobación de volúmenes de agua y del factor de permeabilidad de cada probeta

- Valor mínimo del grupo de valores
- Valor máximo del grupo de valores
- Valores sospechosos, aunque se evidencia una posible No Conformidad
- Valores obtenidos con una dispersión >10% (en valor absoluto) con respecto al resultado





Mencionar que el **factor máximo de permeabilidad** se da en el ensayo 2 de la probeta 5 del código 231, con un valor de 0.15 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>.dia; sin embargo, y en todo caso, el valor medio es de 0,03 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>.dia, pudiendo concluir que las probetas son prácticamente impermeables.

Mención especial el cálculo de la incertidumbre, de los 7 participantes, presentan el dato el 60%.

## DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS. PARTE 1: ENSAYO DE PERMEABILIDAD, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 539-1:2007 MÉTODO 2 (BAÑERAS)

El método de ensayo 2 de la norma UNE EN 539-1: 2007 se basa en la determinación del tiempo transcurrido hasta la caída de la primera gota, después de aplicar agua a la superficie de la teja normalmente expuesta al aire.

En Protocolo se pidió el equipo con el que calculan el tiempo de la caída de la primera gota (*el código 116 no lo indica*). De los 22 laboratorios, el 81,81 % lo midió de manera manual y el resto, automático.

CCAA	COD. LAB.	Equipos utilizados						Medición del tiempo
		CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	F. VERIFICACIÓN (dd.mm.aaaa)	F. CALIBRACIÓN (dd.mm.aaaa)	
CCAA01	033	Termohigrómetro	-	TFA	30.5000.02	-	05.01.2017	Manual
		Cronómetro	Digital	Casio	STOPWATCH	-	26.07.2016	
CCAA02	028	Termohigrógrafo		Ratona	9708	12.12.2017		Manual
		Termómetro		Hanna	HI-98501		03.11.2017	
		Cronómetro		Ventix	928			
	062	Termohigrómetro		Testo	605-H1	25.09.2017		Manual
	103	MC-0007	TERMOMETRO DIGITAL	TESTO	---	---	14.06.18	Manual
		MG-0012	REGISTRADOR DE HUMEDAD Y Tª ÁREA DE MORTEROS			08.02.18		
CCAA05	014	071 IM TERMOHIGROMETRO	DATALOGGER	TESTO 175 H1	5721754		03.07.2017	Manual
	122	TERMOHIDROMETRO	-	IBERSYSTEM	171	17.04.2018	-	Manual
		TERMOMETRO	-	HANNA	HI8757	-	15.11.2017	
CCAA06	171	TERMOHIGROMETRO		OREGON SCIENTIFIC	BAR816HG		27.04.2017	Manual
		TERMOMETRO	VARILLA	***	COD.26175		11.01.2017	
		CRONOMETRO	NB ENEBE		CRO-02		18.04.2017	
	173		cronometro	casio				Manual
CCAA07	136							Manual
CCAA08	130	Termohigrómetro	Datalogger	Lascar Electronics	EL USB 2-LCD	Abril '18	Abril '18	Automático
		Equipo Permeabilidad para dos tejas	Automático	Sistemas de Ensayo	EC1300	Junio '18	Junio '18	
	168	Cronómetro ( 105019 )	digital	StopWach			17.11.2017	Manual
CCAA10	024	Baño de agua ( 105148-2 )		INCOTECNIC		09.07.2018		Manual
		Psicrómetro 2 HA30.1101	-	-	400	07.06.2018		
		Termómetro HA30.810			mercurio		09.06.2014	
		Cronómetro HA50.100		QUARTZ		03.08.2018		
CCAA12	164	ESTUFA	AIRE FORZADO	JP SELECTA	2002960	08.02.2018	20.06.2018	Manual
CCAA15	178	CRONOMETRO	DIGITAL	KENKO	-	20.08.2018	-	Automático
		HIGROMETRO	ANALOGICO	BRIGO	SUPRATHERM	20.08.2018	-	
	202	TERMOHIGRÓMETRO		TESTO	36.9742	14.04.2017		Manual
	209	Termohigrómetro	-	PCE	HT110	-	16.05.2018	Manual
		Cronómetro	-	Oregón Scient	SL888M	-	21.02.2018	
		Baño de agua	-	Mecánica C.	273	25.04.2018	-	
	208	TERMOHIGRÓMETRO	(1) 0,4°C/1%HR	ONSET	HOBO U14-001	--	16.01.2018	Automático
		TERMOMETRO	-50° A 1000° C (Tipo K)	TESTO	TESTO 925	--	16.06.2017	
		RELOJ CON SENSOR	ESCALA 1 s	SISTEMAS DE ENSAYO	EC-1300	16.04.2018	--	
CCAA16	053	Termómetro	Mercurio	Brand				Manual
		Sonda		Testo	435-2			
	056	TERMOHIGRÓMETRO		FLIR	MR77	08.05.2018		
		CAMARA CONTROL TEMPERATURA	BOMBA F/C	JHONSON	DCD 024	08.05.2018		
	058	TERMOHIGRÓMETRO	DIGITAL	FLIR				
	110	PERMEAMETRO	-	IIC	-	28.09.2017	-	
	116	Medios auxiliares						

**Tabla 19.** Datos de los equipos para permeabilidad (bañeras) por todos los laboratorios participantes

El número de piezas de la muestra ha sido de cinco tejas, conforme se recogía en el Protocolo particular de materiales, sin embargo, de los 22 laboratorios participantes, tres de ellos recoge en las Observaciones que sólo le llegan 4 tejas con las que poder ensayar o incluso que 3 de las 5 recibidas les llegan rotas en el transporte. (Código 014 de la CCAA 05, 024 de la CCAA 10, 116 de la CCAA16). Las tejas eran planas y por consiguiente, su forma ha facilitado que queden horizontales en el marco. Se ve en las fotos aportadas por los laboratorios.

En cuanto al **tiempo mínimo de 4 horas** recogido en el artículo 6.4 de la norma el código 033 de la CCAA 01 no lo alcanza. Respecto a la temperatura del agua (20±5) °C añadida en el receptáculo, todos cumplen excepto el código 136 de la CCAA 07 que no aporta el dato.

Respecto al **cuarto de ensayo**, las condiciones de temperatura ambiente (20±2) °C y la humedad relativa (60±5) % establecidas en el artículo 6.5, se observa que hay laboratorios que los superan al alza. Se somborean en naranja en la siguiente tabla y son los códigos: 024, 028, 033, 056, 062, 116, 136, 164, y 173.

CCAA	COD. LAB.	TIEMPO		TEMPERATURA AMBIENTE			HUMEDAD RELATIVA			TEMPERATURA DEL AGUA		
		INMERSION (h)	ENFRIAMIENTO (h)	INICIAL (°C)	MITAD (°C)	FINAL (°C)	INICIAL (%)	MITAD (%)	FINAL (%)	INICIAL (°C)	MITAD (°C)	FINAL (°C)
CCAA01	033	46.0	3.0	20.00	22.00	21.00	56.00	58.00	57.00	19.00	19.00	20.00
CCAA02	028	48.5	6.0	21.50	23.00	23.00	71.00	74.00	75.50	22.50	22.70	22.60
	062	48.0	8.0	20.50	21.10	20.50	70.30	68.20	73.20	21.50	22.30	21.90
	103	48.0	4.0	20.20	21.00	20.10	61.00	63.00	62.00	20.20	21.10	20.10
CCAA05	014	49.0	4.0	20.60	21.60	20.60	56.50	56.50	59.90	24.20	21.50	20.60
	122	49.0	4.0	20.90	21.20	21.50	55.90	55.40	55.20	20.80	21.30	21.50
CCAA06	171	49.0	4.0	21.30	21.60	21.50	56.70	57.10	56.40	24.20	22.50	21.60
	173	48.0	4.0	22.50	21.60	23.10	62.40	59.80	61.30	20.30	20.90	19.80
CCAA07	136	48.0	4.0	20.00	20.00	20.00	45.00	45.00	45.00			
CCAA08	130	49.0	6.0	20.00	20.50	20.00	60.50	61.50	61.00	20.10	20.20	20.00
	168	48.0	4.0	18.70	20.20	19.30	58.80	59.80	59.00	21.30	20.60	20.90
CCAA10	024	50.0	>4	24.00	24.00	25.00	62.00	67.00	60.00	21.00	22.00	22.00
CCAA12	164	48.0	24.0	24.00	24.00	23.00	58.00	57.00	55.00	24.00	24.00	24.00
CCAA15	178	48.0	8.0	20.00	20.00	22.00	60.00	60.00	63.00	23.00	23.00	23.00
	202	48.0	24.0	22.00	21.50	22.00	56.00	56.00	56.00	22.00	22.00	22.50
	209	49h 10min	5h 21min	20.40	21.00	20.60	64.30	55.80	59.40	21.20	21.50	21.40
	208	48.0	4.0	19.90	19.90	19.30	61.00	63.00	63.00	20.40	20.30	20.40
CCAA16	053	48.0	4.0	21.70	21.00	21.20	57.40	58.60	62.20	21.30	19.50	18.50
	056	48.5	4.0	24.20	23.60	24.60	64.20	55.70	57.50	25.00	18.20	18.80
	058	48.0	4.0	20.70	20.90	21.10	60.00	60.70	61.20	24.40	24.40	24.50
	110	48.0	7.0	20.80	20.30	20.90	61.00	62.00	61.00	20.00	20.00	20.00
	116	50.0	4.0	22.00	23.00	22.00	72.30	70.50	68.90	23.00	23.50	23.20

**Tabla 20.** Datos de las condiciones ambientales del cuarto de ensayo y los tiempos de inmersión y enfriamiento

- Valor de tiempo de enfriamiento muy superior al establecido por norma
- Valores sospechosos
- Valores que evidencian una posible No Conformidad
- Valores al alza de las condiciones de temperatura y/o humedad de ensayo establecido en norma

Una vez transcurridas las 20 horas del ensayo, el 100% de los 22 laboratorios indica que no ha caído gota, que se notan humedecidas las tejas, y que en algún caso, se aprecia marca del agua por la parte inferior de la teja pero sin llegar a gotear, tal y como se aprecia en las fotos que han aportado. Por consiguiente, como puede comprobarse en la siguiente tabla, **no se puede realizar análisis estadístico de los resultados por dar en su mayoría el valor de 0.**

CCAA	COD. LAB.	Teja 01	Teja 02	Teja 03	Teja 04	Teja 05	RESULTADOS		
		COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD					C. PERMEABILIDAD		INCERTIDUMBRE
							valor máximo	IC $\bar{X}$	
CCAA01	033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1
CCAA02	028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CCAA05	014	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000	
	122	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
CCAA06	171	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	173	0.675	0.487	0.500	0.575	0.537	0.675	0.555	0.08
CCAA07	136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CCAA08	130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
	168	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
CCAA10	024	0.000	0.000	0.000	0.000	-	0.000	0.000	
CCAA12	164	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
CCAA15	178	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.01
	202	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
	209	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.31
	208	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	> 20	0.06
CCAA16	053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
	056	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	Impermeable	IMPERMEABLE	NO CAE GOTA	
	058	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	110	No completa la ficha							
	116	No completa la ficha							

**Tabla 21.** Resultados de los coeficientes de permeabilidad.  
(Se destaca el código 173 por dar valores distintos de cero)

Mencionar que de los 22 laboratorios, sólo el 40% aporta el dato de la incertidumbre.

## 7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: *(SE ADJUNTA EN DOCUMENTO APARTE)*

### ENSAYOS DE SUELOS:

1. Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R.
2. Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro
3. Ensayo de colapso en suelos
4. Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles

### ENSAYOS DE ÁRIDOS:

1. Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua
2. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas (MICRODEVAL)

### ENSAYOS DE AGUAS:

1. Determinación de sulfatos
2. Determinación de cloruros contenidos en el agua

### ENSAYOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE:

1. Determinación de la sensibilidad al agua
2. Determinación de la densidad aparente por el método hidrostático,
3. Determinación de huecos
4. Determinación de la densidad máxima

### ENSAYOS PARA TEJAS DE ARCILLA COCIDA PARA COLOCACIÓN DISCONTINUA:

1. Ensayo de resistencia a la helada
2. Ensayo de permeabilidad, METODO 1 *(el método 2 no tiene análisis estadístico por tener valores de cero en el prácticamente 100% de los resultados)*

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

**8. GRAFICAS CRITERIOS DE VALIDACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AL AGUA EN ENSAYOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE: *(SE ADJUNTA EN DOCUMENTO APARTE)***

## 9. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados para todos los ensayos de materiales, a nivel nacional. Estas tablas se dividen por **Comunidad Autónoma** indicando: el código del laboratorio y su evaluación, según el análisis estadístico realizado, con la sigla que corresponda.

**Tabla 22.** Evaluación global a nivel NACIONAL

CCAA	Laboratorio	CBR 100%	CBR 98%	CBR 95%	HINCH. LIBRE	IND. COLAPSO	SULFATOS SUELO	COEF. ABSORCIÓN ARIDO	Friabilidad (MICRODEVAL)	Sulfatos áridos	Cloruros áridos	Sensibilidad MBC	Densidad Ssd. MBC	Huecos aire. MBC	Densidad Max. MBC
C01	033	(Solo tejas)													
C01	071				S	S	S	S	S	AN	S				
C01	082	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	AN	AB
C01	099	SD	SD	SD			S	S					SD	SD	SD
C01	010	(Solo tejas)													
C02	028				S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C02	046	S	S	S	S	S	D	S	AN	AB	AB	S	S	S	S
C02	047	S	S	D			D	S	AB				AB	S	AB
C02	055	S	S	S	S	S	S	AB	AB				S		
C02	062	S	S	AB	D	S	S	D	D	S	S	S	S	AN	AB
C02	081	SD	SD	SD			S	S	S	S	S	S	S	S	S
C02	103	S	S	S			S	S	S	S	S	S	S	S	S
C03	015				AN	S	S			S	S				
C03	022	S	S	S	S	S	D	S	AN	AN	S	S	D	S	S
C03	034						S	D	AN				D	S	AB
C03	044	S	S	S	S	S	S	S	AN				S	AN	
C03	064	S	S	S				S				AB	S	S	S
C03	065	S	S	S	AN	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C03	068	SD	SD	SD	SD		S	AB	AN	S	S	SD	S	S	AB
C03	078	S	S	S	S	AB	S	S	S		S	S	S	AN	AB
C03	127				S	AB	S			D					
C03	160							S							
C04	029	SD	SD	SD				S	AB				S	S	SD
C04	030				S	S	S								
C04	041	S	S	S				S					S		
C04	074	S	S	S	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S
C04	075	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C04	104	SD	SD	SD									S		
C04	123	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C04	137				S	S	S	S					S	S	S
C05	014					S	S	S				S	S		S
C05	063					S	S	S		S			S		S
C05	069	SD	SD	SD		S		S		AN	S				S
C05	073	S	S	S		S	S	S					S	SD	
C05	076	S	S	S		S				S		S	SD	S	
C05	086	S	S	S	S						S			S	
C05	087	S	S	S			S	S	S	AN		AB	S		
C05	088	S	S	S	SD		S	S		AN		AB	S	S	S
C05	093				S			S	AN	S	S			S	
C05	097				S		S	SD	S		S			S	
C05	098				S	S	S	S	S		S	SD	S		D
C05	122				S		S		S			S			SD
C05	126				S	SD			S			S		S	S

Respecto a los ensayos de las **TEJAS** todos los resultados son evaluados satisfactoriamente, salvo en la CCAA01 el código 033 que resulta anómalo (AN) en el ensayo de permeabilidad. Método 1.

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);  
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); ( ) no participa.



**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CCAA	Laboratorio	CBR 100%	CBR 98%	CBR 95%	HINCH. LIBRE	IND. COLAPSO	SULFATOS SUELO	COEF. ABSORCIÓN ARIDO	Friabilidad (MICRODEV AL)	Sulfatos aridos	Cloruros aridos	Sensibilidad MBC	Densidad Ssd. MBC	Huecos aire. MBC	Densidad Max. MBC
C06	145	SD	SD	SD				S	S			SD	S	S	SD
C06	148									S	S				
C06	171	S	S	S	S	S	AB	S	S	AN	S		S	S	S
C06	173	S	S	SD			S	S	S	S	S		S	S	S
C06	182	S	S	S	S	S	AB	S	S	AN	S				
C06	195	S	S	S	S	AB	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C07	083				S	AB	S	S	S	S			S		
C07	100	S	S	S			S	AB	S				S	S	
C07	136						S	S		S					
C08	037	S	S	S	S	S	S	S	S	S		SD	S	AN	SD
C08	052	S	S	S	AN		S	S	S			S	S	S	S
C08	079	S	S	S				S	S	S					
C08	080	S	S	S	SD	SD	S	S	S	S	D	S	S	S	S
C08	085	S	S	S	S	S		S		AN		SD	S	S	S
C08	114	S	S	S	AN	S	S	S		D	S	S	S	S	S
C08	130	S	S	S	AN	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C08	150	SD	SD	SD	S	S	D	AB	AB	AB		S	D	AN	S
C08	168							S	AN						
C08	174	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	D	S
C09	011	S	S	S				D					S		S
C09	018				S	AB	S	S	AN	S	D	SD	S	S	S
C09	020											S	S	S	S
C09	025	SD	SD	SD				SD					SD	SD	SD
C10	012	S	S	S	S	S	S	S	D	S	S				
C10	016	S	S	S	S	S							S		
C10	023	S	S	S			S	D	D	S	S		S	S	S
C10	024							S		AN	S				
C10	031				S	AB	S	S	S	AN					
C10	032	S	S	S	AN	S	S	S	D	AN	AB		S	AN	S
C10	057	S	S	S											
C11	019	S	S	S	S	S	S					S	S	S	S
C11	045				S										
C11	050	SD	SD	SD			SD	SD				SD	SD	SD	D
C11	070	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S				
C11	091						S			S	S				
C11	096	S	S	S			S	S	S	S	D		S		
C11	153						S								
C11	154	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C11	157	S	S	S	AN	S	S	S				S	S	AN	D
C11	165	S	S	S			S	AB	S	S		S	S	S	S
C11	179	S	S	S	S	S	S	AB	S	S	S	S	S	S	S
C11	185						S	S	S	S	S				
C11	186							S	S	S	S				
C12	144	S	S	S			S					S	S	S	S
C12	147	SD	SD	SD	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	D	SD
C12	152	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C12	155	S	S	S			S	S	S	S	S	S	S	S	S
C12	158	S	S	S			AB			S	S				
C12	159				AB	S	S	I	S	AB	S		AB	D	AB
C12	164	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	AB	S
C12	166	S	S	S	S	AB	S	S		S	S	S	S	S	S
C12	167				S	AB		S	S	S	S				
C12	170							S	S			S	S	S	S
C12	172							S	S	S	S				
C13	215	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C13	218	SD	SD	SD	SD			SD	SD			SD	SD		
C13	220	SD	SD	SD	S	S		S							
C13	221	S	S	S	S	AN	S	S		AB			S	S	S
C13	224	S	S	S	S	D	S	S	S	S	S		S	S	S
C13	225	S	S	S	S	S	S	S	S						
C13	226	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	D	S	S	S	S
C13	229	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S
C13	231							S	S						

CCAA	Laboratorio	CBR 100%	CBR 98%	CBR 95%	HINCH. LIBRE	IND. COLAPSO	SULFATOS SUELO	COEF. ABSORCIÓN ARIDO	Friabilidad (MICRODEV AL)	Sulfatos áridos	Cloruros áridos	Sensibilidad MBC	Densidad Ssd. MBC	Huecos aire. MBC	Densidad Max. MBC
C14	128	SD	S	D	S	AB	SD	S	S	AN	S		S	S	S
C14	201						AB	S				AB	S	S	S
C14	204	S	S	S	S	S	SD	S		D					
C15	161	S	S	S	S	S	S		S	AB					
C15	178	S	S	S	S	S	S	S	AN	S	S		S	S	
C15	184	S	S	S			S	AB	S						
C15	189												S	S	S
C15	191	S	S	S	S	AB	D			S	S				
C15	192						S	S	S			S	S	S	S
C15	194	SD	SD	SD	S	S	S	S	S	AN	S	S	S	S	S
C15	196	S	S	S	S	S	D	S	S			S	S	S	S
C15	202	S	S	S	S	S	D	S	S	S	D	S	S	S	S
C15	203	SD	SD	SD	S	S	S	S	AB	S	AB	SD	S	S	S
C15	205	S	D	S	S	S	AB	S	S	S		SD	S	S	S
C15	207	S	S	S	D	AN	S	S	AB			S	D	S	S
C15	208							S	S	S	AB				
C15	209	S	S	S	S	S	S	S	S	AN	S	S	S	S	S
C15	210	S	S	S	AN	S		S							
C15	211				S	S	S			AB					
C15	212	S	S	S	S	D	S	S				S	S	S	S
C15	213	SD	SD	SD	S	S	S						D	S	
C15	216	S	S	S	S	S	SD	S	S	AN	AB				
C15	219	S	S	S	D	S	SD			AB					
C15	222	S	S	S	S	S	S								
C15	223	S	S	S	S	S	AB	S	S	AB	AB				
C16	053				AN	S	S	S	S	S	S	S	D	S	D
C16	056	S	S	S				S	D				S	S	D
C16	058	S	S	S	S	AB	S	S	S	S			S		
C16	067	S	S	S	S	AB	SD			AB					
C16	077	S	S	S			SD	AB	AN			SD	S	AN	AB
C16	101	D	S	S			S						S	S	S
C16	102	S	D	S	S	S	S	S		D	S	S	S	S	S
C16	105	S	S	S	D	AN	S	S	AN	S	S				
C16	106	S	S	S	S	S		S	S						
C16	109	SD	SD	SD	AN	S	S	AB	S	AB		S	S	AN	SD
C16	110	S	S	S	S	S	S	D	S	S	S		D	AN	AB
C16	111	S	S	S		S		D	S				S		
C16	112	S	S	S	AN	D	D	SD	S	AB	S				
C16	115	SD	SD	SD	S	S	S	S	S	AB	AB	S	S	S	S
C16	116	S	S	S	S	S		AB	S	S	S	AB	S	S	S
C16	118	SD	SD	SD		S	S	S				S	S	S	S
C16	119	S	S	S		D		S	S			SD	S	S	S
C16	120	S	S	S	S	S	S	S	S	S			S	S	S
C16	121						S	S		AN	D				
C16	125						S	S	AN	S	S				
C16	132	S	S	S	S	AB	S	S	S	S		S	S	S	D
C16	134				S		S								
C16	135	S	S	S		S	S					S	S	S	S
C16	138	SD	SD	SD	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S
C16	141	SD	SD	SD			S	AB					S	S	S
C16	143	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	SD	S	S	S	S
C17	033	S	S	S	S	D		S	S			S	S	S	S
C17	039	S	S	S	S	S	S	S	S	AN		S	S	S	S
C17	071							SD	SD	SD			SD	SD	SD
C17	082	S	S	S	S	S	S	S	S	AB	S	S	S	S	S
C17	099				S	S	S		S			S	S	S	S
C17	188						SD								

Respecto a los ensayos de las **TEJAS** todos los resultados son evaluados satisfactoriamente, salvo en la CCAA01 el código 033 que resulta anómalo (AN) en el ensayo de permeabilidad. Método 1.

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);  
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); ( ) no participa.

## 10. AGRADECIMIENTOS

Este ejercicio interlaboratorios en el área de MATERIALES, ha cubierto los objetivos y expectativas previstas, debido fundamentalmente, a la buena predisposición, trabajo, y esfuerzo, de todas las personas y entidades participantes en el mismo, para los cuales, sirva el presente recordatorio, y el más sincero agradecimiento.

### COORDINADORES GENERALES

Emilio Meseguer Peña

Victoria a. Viedma Peláez

### COORDINADORES AUTONÓMICOS

Miguel Ángel

Santos Amaya

Junta de Andalucía



Antonio

Herencia Ruíz

Junta de Andalucía



Ana Rico Oliván

Gobierno de Aragón



Juan Carlos Cortina Villar

Principado de Asturias



Ana Carolina Álvarez Cañete

Principado de Asturias



Yolanda Garvía Blázquez

Govern de les Illes Balears



Inmaculada  
Fuente

Alcolecha

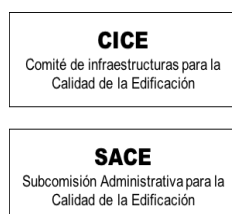
Govern de les Illes Balears



Javier Jubera Pérez.

Gobierno de Canarias





Enrique Alonso Moreno

Comunidad Autónoma de Cantabria



Joan Teixidó Vidal

Generalitat de Catalunya



Marta Iniesto Alba

Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha



Felícísimo Garzón Herrera

Junta de Castilla y León



José Ángel Rena Sánchez

Junta de Extremadura



M<sup>a</sup> José Paniagua Mateos

Xunta de Galicia



Israel López García

Comunidad Autónoma de La Rioja



Salud García López

Comunidad Autónoma de Madrid



Antonio Azcona Sanz

Comunidad Autónoma de Madrid



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia



M<sup>a</sup> Carmen Mazkiarán López de Goikoetxea

Gobierno de Navarra



Juan José Palencia Guillén

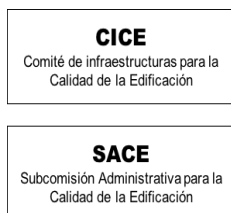
Generalitat Valenciana



Elvira Salazar Martínez

Gobierno Vasco





Lourdes González Garrido      Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de Viteri      Gobierno Vasco



Ane Hernández Perez de Guereñu      Gobierno Vasco



## TRATAMIENTO Y GESTIÓN MUESTRAS EILA MATERIALES 2018

- Fernando Meseguer Serrano
- Ricardo Gomariz Carrillo

## EMPRESAS COLABORADORAS

- SERRANO AZNAR OBRAS PÚBLICAS, S.L.      Murcia
- HISPALYT      Madrid
- CERAMICA LA ESCANDELLA S.A.      Alicante

## PROTOCOLOS Y GESTIÓN DE LAS FICHAS. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

- Fernando Meseguer Serrano
- Victoria de los Ángeles Viedma Peláez
- IETCC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja:



## LABORATORIOS PARTICIPANTES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EILA 2018

### JUNTA DE ANDALUCIA

1. Laensa, S.R.L.	AND-L-002
2. Centro De Estudio De Materiales Y Control De Obra S.A. (CEMOSA) – Jaén	AND-L-013
3. Geolen Ingenieria S.L.	AND-L-020
4. Codexsa, Ingenieria Y Control, S.L - Sevilla	AND-L-031
5. Cemalsa Expertos en Calidad, S.L.	AND-L-044
6. Sergeycos Andalucía, S.L.	AND-L-046
7. Labson, Geotecnia y Sondeos, S.L.	AND-L-054
8. Geotécnica Del Sur, S.A.	AND-L-059
9. Centro De Estudio De Materiales y Control De Obra S.A. (CEMOSA) - Sevilla	AND-L-074

10. Centro De Estudio De Materiales y Control De Obra S.A. (CEMOSA) - Granada	AND-L-076
11. Laboratorio Tcal S.L.	AND-L-108
12. Ingeniería, Análisis Y Control de Calidad S.C.A.	AND-L-120
13. Songea, Laboratorio de Construcción y Obra Civil S.L.	AND-L-124
14. Control De Calidad Cádiz S.L.L.	AND-L-125
15. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. - Granada	AND-L-149
16. Elabora, Agencia para la Calidad en la Construcción, S.L.	AND-L-155
17. Inecca, Ingeniería y Control S.L.	AND-L-164
18. Ingeniería, Asistencia y Control	AND-L-179
19. Evintes Calidad S.L.L.	AND-L-186
20. Sgs Tecnos S.A.	AND-L-191
21. María Navarro Parrilla (Icom)	AND-L-214
22. Sigmac	AND-L-221
23. Laboratorio control de calidad- Delegación territorial de fomento y vivienda de Córdoba	(oficial)
24. Laboratorio control de calidad- Delegación territorial de fomento y vivienda de Granada	(oficial)
25. Laboratorio control de calidad- Delegación territorial de fomento y vivienda de Sevilla	(oficial)

#### GOBIERNO DE ARAGÓN

1. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Zaragoza	ARA-L-001
2. Igeo-2, S.L. -Delegación de Huesca	ARA-L-002
3. Laboratorio de Ensayos Técnicos, SA (ENSAYA) - Zaragoza	ARA-L-005
4. Control 7, SAU - Zaragoza	ARA-L-006
5. PRETERSA-PRENAVISA Estructuras de Hormigón, SL - Teruel	ARA-L-007
6. Inversiones Payaruelos SL	ARA-L-015
7. PHI 2011 S.L.L - Huesca	ARA-L-018
8. Analiza 4 SL	ARA-L-019
9. Geoteruel Laboratorio, SL - Teruel	ARA-L-020
10. Igeo-2, S.L. - Delegación de Zaragoza	ARA-L-021
11. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	(oficial)

#### PRINCIPADO DE ASTURIAS

1. Laboratorio Asturiano de Control Técnico, SAL (LACOTEC)	AST-L-020
2. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras S.A. (CEMOSA)	AST-L-023
3. Laboratorio Asturiano Calidad Edificación del Principado de Asturias	(oficial)

## GOBIERNO DE LES ILLES BALEARS

1. Federación de Empresarios de Petita y Mitjana Empresa de Menorca - PIMELAB - Centro Tecnológico	BAL-L-001
2. Laboratorio Balear de la Calidad, SLU	BAL-L-002
3. LABARTEC, SLU	BAL-L-005
4. Control BLAU-Q, SLU	BAL-L-007
5. Instituto de la Gestión Técnica de Calidad, SL (IGETEC)	BAL-L-009
6. SGS Tecnos, SA- Delegación Menorca	BAL-L-014
7. Laboratori de Carreteres del Consell de Mallorca	(oficial)

## GOBIERNO DE CANARIAS

1. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación Santa Cruz de Tenerife	CNR-L-001
2. Controles Externos de la Calidad Canarias, SL	CNR-L-003
3. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación de Las Palmas	CNR-L-006
4. Laboratorio Canario de Calidad , SL (LCC)	CNR-L-009
5. Alliroz, S.L.	CNR-L-010
6. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Las Palmas	CNR-L-027
7. Estudios de Suelos y Obras Canarias SL (ESOCAN)	CNR-L-030
8. Consultores y Ensayos entre Islas, SLU (Consultores Control Tres)	CNR-L-031
9. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Tenerife	CNR-L-043
10. Servicio de Laboratorios y Calidad de la Construcción. Consejería de Obras Públicas y Transportes - Delegación Tenerife	(oficial)
11. Laboratorio y Calidad de la construcción- Delegación Gran Canaria del Gobierno Canarias	(oficial)

## COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA

1. ICINSA, SA	CTB-L-003
2. GEOTEK Cantabria, SLP	CTB-L-008
3. Laboratorio de Carreteras- Gobierno de Cantabria	(oficial)

## GENERALITAT DE CATALUNYA

1. EPTISA, Enginyeria i Serveis SAU	CAT-L-002
2. APPLUS Norcontrol, SL	CAT-L-012
3. Laboratori del Vallès de Control de Qualitat, SL	CAT-L-025
4. Centre d'estudis de la construcció i anàlisi de materials, SLU (CECAM)	CAT-L-027
5. Lostec, SA	CAT-L-028
6. Labocat Calidad, SL	CAT-L-054

7. Geotècnia i control de qualitat, SA	CAT-L-056
8. LGAI Technological Center, SA	CAT-L-068
9. BAC Engineering Consultancy Group, SL	CAT-L-104
10. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Delegación de Barberà del Vallès	CAT-L-109

#### JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA – LA MANCHA

1. Laboratorio y consultoría Carrington S.L.	CLM-L-005
2. Sergeyco Castilla-La Mancha, SL	CLM-L-024
3. Unicontrol Ingeniería de Calidad y Arquitectura Aplicada, SL	CLM-L-029
4. Fernández- Pacheco Ingenieros SL- Delegación Albacete Asistencia	CLM-L-030
5. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL (SEA SL)- Delegación Ciudad Real	CLM-L-032
6. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL. (SEA SL) - Delegación Albacete	CLM-L-033
7. SGS Tecnos, SA- Delegación Guadalajara	CLM-L-038
8. TÜV SÜD IBERIA, SAU- Delegación de Ciudad Real	CLM-L-039
9. Asociación Notio	CLM-L-041

#### JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

1. Investigaciones Geotécnicas y Medioambientales S. L. (INGEMA)	CYL-L-014
2. Investigación y Control de Calidad S.A. (INCOSA)	CYL-L-015
3. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA (CEMOSA)	CYL-L-017
4. EPTISA Servicios de Ingeniería SL - Delegación de León	CYL-L-025
5. Laboratorio de Calidad de Materiales S.L.L.	CYL-L-041
6. Cenilesa Ingeniería y Calidad SL	CYL-L-044
7. EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de Valladolid	CYL-L-075
8. Centro de Control de Calidad de la Junta de Castilla-León. S.T. Fomento de Valladolid	(oficial)

#### JUNTA DE EXTREMADURA

1. Intromac	EXT-L-007
2. Elaborex, Calidad en la Construcción SL-Delegación Badajoz	EXT-L-014
3. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL	EXT-L-029
4. Laboratorio de la Consejería e Infraestructuras de la Junta de Extremadura	(oficial)

#### XUNTA DE GALICIA

1. Control y Estudios, SL (CYE)	GAL-L-005
2. Galaicontrol, SL	GAL-L-014
3. Appius Norcontrol, SL	GAL-L-018
4. Sondanor SL	GAL-L-038
5. 3C Calidad y Control, SCOOP Galega	GAL-L-044
6. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056



## COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

1. ENSATEC S.L.	LRJ-L-001
2. ENTECSA Rioja, SL	LRJ-L-005
3. TÜV SÜD IBERIA, SAU	LRJ-L-009
4. Laboratorio de Obras Públicas y Edificaciones -Consejería de Fomento y Política Territorial de La Rioja	(oficial)

## COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Geotecnia y Medio Ambiente 2000 SL (GMD 2000)	MAD-L-002
2. Euroconsult SA	MAD-L-004
3. Cepasa Ensayos Geotécnicos SA	MAD-L-005
4. Geotecnia y Cimentos, S.A. (GEOCISA)	MAD-L-007
5. CIESM-INTEVIA, SAU	MAD-L-019
6. Instituto Técnico de Control S.A. (ITC)	MAD-L-027
7. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
8. Tecnología del Suelo y Materiales, SL	MAD-L-031
9. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
10. GEOTECNIA 2000, SL	MAD-L-039
11. Control de Obras Públicas y Edificación, SL	MAD-L-046
12. Geotécnia y calidad en la construcción, SLL	MAD-L-050
13. ESGEYCO, SL	MAD-L-053
14. Orbis Terrarum Projects, SL N.E.	MAD-L-057
15. (LABINGE) Laboratorio de Ingenieros del ejército "GENERAL MARVÁ"	MAD-L-058
16. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
17. Geología, Materiales y Construcción, SL (GMC INGENIERÍA SL)	MAD-L-063
18. Laboratorio De Control De Calidad E Ingeniería, S.L. (LCCI)	MAD-L-064
19. Control De Estructuras y Suelos, SA	MAD-L-065
20. Adamas Control y Geotecnia S.L.L	MAD-L-066
21. Asesoría, Rehabilitación, Proyectos y Análisis Técnicos , SL (ARPA, SL)	MAD-L-075
22. Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción - LOEMCO	MAD-L-077

## COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. Laboratorios del Sureste, S.L.	MUR-L-003
2. Centro de Estudios, Investigaciones y Control de Obras, S.L. (CEICO, SL)	MUR-L-005
3. Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios HORYSU- Delegación de Cartagena	MUR-L-006

4. Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios HORYSU-Delegación de Espinardo	MUR-L-007
5. Forte Ingeniería Técnica SL	MUR-L-010
6. ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.	MUR-L-018
7. Massalia Ingenieros, S.L.	MUR-L-019
8. Técnica y Calidad de Proyectos Industriales, S.L (TYC PROYECTOS )	MUR-L-021
9. INGEOLAB Calidad en Obra S.L.	MUR-L-021
10. Serrano Aznar Obras Públicas SL	PDTE
11. Laboratorio Regional de Control de Calidad en la Edificación	(oficial)
12. Laboratorio Regional de Carreteras	(oficial)

#### GOBIERNO DE NAVARRA

1. Laboratorios Entecsa, SA	NAV-L-001
2. Igeo-2 SL	NAV-L-002
3. Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
4. Laboratorio de Edificación del Instituto Científico y Tecnológico de la E.T.S. Arquitectura e Ingeniería de Edificación de Navarra	NAV-L-004
5. GEEA Geólogos S.L- Delegación Pamplona	NAV-L-008
6. Laboratorio de Control de Calidad del Gobierno de Navarra	(oficial)

#### COMUNIDAD VALENCIANA

1. Intercontrol Levante, SA- Delegación de Carlet	VAL-L-001
2. Comaypa, S.A.	VAL-L-006
3. Gandiacontrol, S.L.	VAL-L-010
4. Laboratorio y Entidad de Control, SL (LAECO)	VAL-L-070
5. Consulteco, S.L.	VAL-L-013
6. Entecsa Valencia SL	VAL-L-036
7. ASVER Verificaciones, SLU	VAL-L-047
8. Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A (IMASALAB)	VAL-L-051
9. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Ribarroja de Turia (VALENCIA)	VAL-L-053
10. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Alicante	VAL-L-054
11. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Albaida (Valencia)	VAL-L-058
12. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Manises (Valencia)	VAL-L-059
13. Servicios de Ingeniería, Geotecnia, Mantenimiento y Control S.L. (SIGMA)	VAL-L-061
14. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Valencia	VAL-L-066

**GOBIERNO DEL PAÍS VASCO**

1. EPTISA-CINSA Ingeniería y Calidad, SA - Grupo EP	PVS-L-002
2. SAIO TEGI, SA	PVS-L-004
3. GIKE, SA	PVS-L-005
4. LABIKER Ingeniería y Control de Calidad, SL	PVS-L-006
5. Serinko – Euskadi, S.L.	PVS-L-007
6. Euskontrol, S.A.	PVS-L-009
7. Fundación Tecnalía Research and Innovation	PVS-L-013
8. ASTER, SA	PVS-L-021
9. Laboratorio Oficial Gobierno Vasco	<i>(oficial)</i>