

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO
VERSION 03 (EILA 2022)**

ENSAYOS DE MATERIALES

A nivel nacional

1.OBJETIVOS DEL EILA22.....	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	4
3. DOCUMENTOS DEL EJERCICIO.....	5
4. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES.....	6
5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS	7
6. GRAFICOS DE DISPERSION.....	10
7. EVALUACION DE LA CONFORMIDAD: ZSCORE. METODO ESTADISTICO SOBRE APTITUD.....	11
8. DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES.....	12
9. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES.....	13
ACEROS.....	13
Determinación de las propiedades geométricas. Características de adherencia, según UNE EN ISO 15630-1:2003. Punto 10 y el Anejo 9 (i. apéndice C) del Código Estructural	13
ÁRIDOS.....	21
Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9:2010+A1:2013	
Determinación del coeficiente de pulimento acelerado, según la norma UNE-EN 1097-8:2021.....	24
A. CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS	24
b. LOS DATOS DE LA PIEDRA PATRÓN Y DATOS PREVIOS DE FABRICACIÓN DE LAS PROBETAS:	27
SUELOS Y ÁRIDOS.....	35
Determinación del contenido de carbonatos en los suelos, según la norma UNE 103200:2021	35
Determinación del contenido de materia orgánica oxidable, según la norma UNE 103204:2019....	43
MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	53
Determinación del Contenido de ligante, según norma UNE –EN 12697-1:2022	
Contenido de ligante soluble por diferencia, según la norma UNE 12697-1:2022	55
Contenido de ligante por ignición de mezclas bituminosas, según la norma UNE 12697-39:2022 .	61
MORTERO ENDURECIDO	69
Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido según la norma UNE EN 1015-11:2020	69
10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: <i>(se adjunta en documento aparte)</i>	73
11. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES	74
12. AGRADECIMIENTOS	79

INTRODUCCION

1. OBJETIVOS DEL EILA22

El presente EILA 2022 continúa con la labor iniciada en el año 2014, cuando dio comienzo el Plan EILA. Este año supone el cuarto del segundo Plan EILA “Ejercicio InterLaboratorios a nivel nacional (EILA)”, y su duración es quinquenal. Estos ejercicios siguen 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 7.7 “Aseguramiento de la **validez** de los resultados” establece, entre otros, que para planificar y revisar el seguimiento en el control de la calidad, debe incluir, entre otros, la participación en comparaciones interlaboratorio de ensayos de aptitud y mantener, de acuerdo con su apartado 8, el sistema de gestión de control citado.

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.”

Estas intercomparaciones 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.

Sobre estos objetivos, en las Jornadas de inicio de los diferentes ejercicios EILA se realizan ponencias de carácter formativo, con la colaboración de expertos del Instituto Eduardo Torroja.

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-22) de ensayos de materiales*”, cada ensayo será evaluado con el cumplimiento de las normas indicadas a continuación:

- Ensayos de aceros con probeta de barra de acero corrugado:
 - Determinación de las características de adherencia mediante la geometría de corrugas: altura y separación corrugas., según normas **UNE-EN 10080:2006 (Apartado 7.4) Anejo C UNE EN ISO 15630 y Anejo 11 del Código Estructural**.
- Ensayos de áridos:
 - Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno, según la norma **UNE-EN 933-9:2010+A1:2013**.
 - Determinación del coeficiente de pulimento acelerado en áridos para mezclas bituminosas, según la norma **UNE-EN 1097-8:2021**.
- Ensayos de suelos:
 - Determinación del contenido de carbonatos en los suelos, según la norma **UNE 103200:2021**
 - Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico, según la norma **UNE 103204:2019**.
- Ensayo de mortero:
 - Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero

endurecido, según la norma **UNE EN 1015-11:2020**.

- Ensayos de mezclas bituminosas en caliente (MBC):
 - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Contenido de ligante soluble y contenido de ligante por ignición, según las normas **UNE-EN 12697-1:2022 y UNE-EN 12697-39:2022**.
 - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la granulometría de las partículas, según las normas **UNE-EN 12697-2:2015 y UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022**.

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:

- 1. un primer informe que recoja el análisis preliminar de los datos aportados y,**
- 2. un segundo informe con:**
 - **los análisis estadísticos de los resultados,**
 - **la documentación fotográfica del ensayo de coeficiente de pulimento acelerado y**
 - **las gráficas de granulometría de los dos ensayos de contenido de ligante (soluble y por ignición).**

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 22 de materiales, han participado un total 17 Comunidades Autónomas y 201 laboratorios de ensayo. En las siguientes tablas se muestran el número 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	28
Aragón	10
Asturias	04
Cantabria	03
Castilla- La Mancha	07
Castilla- León	16
Cataluña	25
Comunidad de Madrid	26
Comunidad de Valencia	16
Extremadura	04
Galicia	09
Islas Baleares	08
Islas Canarias	13
La Rioja	03
Murcia	11
Navarra	07
País Vasco	10

Tabla 4.2. Laboratorios participantes por ensayo

MATERIAL	ENSAYO	Nº de LABORATORIOS
Aceros	características de adherencia mediante la geometría de corrugas: altura y separación corrugas	87
Gravas	Ensayo de azul de metileno	133
	Determinación del coeficiente de pulimento acelerado	22
	Determinación del contenido de carbonatos	109
Suelos	Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico	157
	Ensayo de determinación de la resistencia a flexión y a compresión	134
MBC	Método de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Contenido de ligante soluble	95
	Método de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Contenido de ligante por ignición	79

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 $n \geq 2$. Eso significa hacer el ensayo por duplicado para poder ser analizado, salvo que el ensayo sea resultado promedio de al menos dos determinaciones. Este punto se indica en Protocolo.

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**. (“*inter*”-entre laboratorios, e “*intra*”- resultados en el mismo laboratorio)
- **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 aberrantes. 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 a partir 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.

Para los ensayos Mandel, Cochran y Grubbs simple, los resultados se consideran:

	Correcto	Si el valor del estadístico es menor o igual (\leq) al 5% de su valor crítico.
	Anómalo (*)	Si el valor del estadístico es mayor ($>$) al 5% y menor o igual (\leq) al 1% de su valor crítico.
	Aberrante (**)	Si el valor del estadístico es mayor ($>$) al 1% de su valor crítico.

Y, para el ensayo Grubbs doble, los resultados se consideran:

	Correcto	Si el valor del estadístico es mayor o igual (\geq) al 5% de su valor crítico.
	Anómalo (*)	Si el valor del estadístico es menor ($<$) al 5% y mayor o igual (\geq) al 1% de su valor crítico.
	Aberrante (**)	Si el valor del estadístico es menor ($<$) al 1% de su valor crítico.

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.**

La **precisión** se expresa generalmente en términos de falta de precisión, pero lo que realmente importa es la medida en que esto ocurre. Para ello, la imprecisión se relaciona con la tolerancia establecida en la propia norma de ensayo, a partir de unos límites máximos permisibles, por debajo de los cuales, verifican que se está realizando correctamente.

En caso de no tener criterios de validación propios en la norma de ensayo, la mejora de un proceso de medida pasa por analizar los distintos factores de imprecisión. En general, establecer estos límites deben ser resultado del cociente entre la imprecisión (S) y la tolerancia (σ).

Los métodos para determinar la repetibilidad y reproducibilidad están basados en la evaluación estadística de las dispersiones de los resultados, ya sea en forma de rango o su representación, como varianzas o desviaciones estándar. El método utilizado en este informe para determinar ambos conceptos es el del promedio de las varianzas o también conocido como ANOVA (siglas de “*analysis of variance*”) recogido en la norma ISO 17025. En el EILA, los laboratorios aportan en su mayoría al menos dos determinaciones, por lo que el nivel de ensayo es 2 y por tanto, la “varianza de la diferencia” es $2\sigma^2$, y la “desviación típica de la diferencia” su raíz cuadrada ($\sqrt{2\sigma^2}$). Sabiendo que una varianza es una suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad (n° de participantes no descartados en el pre-estadístico y no rechazados en el estadístico, menos 1), y que cada cuadrado es la diferencia entre las determinaciones individuales de un laboratorio para calcular la desviación de la repetibilidad (σ_r) y que para el de la reproducibilidad (σ_R), es la diferencia entre los valores medios de cada laboratorio con la media de todo el grupo de distribución para una misma muestra; equivale a la descomposición en dos componentes de imprecisión:

- uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad, (variabilidad intra-laboratorio), y
- el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad interlaboratorio).

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 ambientales y/o 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 $R (\%) = r (\%)$, debe considerarse generalmente indicador de una varianza interlaboratorios pequeña (o de valores negativos), o incluso nula, podría estimarse como si todos los ensayos hubieran sido realizados por un único laboratorio en condiciones de repetibilidad (Aptdo.7.4.5.5 de la norma UNE 82009-2:1999).

6. GRAFICOS DE DISPERSION

Los gráficos de dispersión son diagramas matemáticos en los que podemos apreciar, a golpe de vista, la dispersión y la simetría que existe para una distribución de valores.

La representación gráfica más útil para describir el comportamiento de un conjunto de variables es el diagrama de dispersión o nube de puntos, donde cada laboratorio aparece representado como un punto negro, correspondiente al promedio de los resultados individuales aportados por el laboratorio para la misma muestra. En el análisis estadístico del EILA, hay además una segunda gráfica de dispersión que recoge en forma de triángulos, círculos y/o cuadrados, las variables individuales aportadas por cada laboratorio.

Para ello, en el análisis pre- estadístico se han considerado todos los valores, incluidos los “sospechosos” corregidos por error técnico, y se han anulado los “descartados” por una mala praxis de la norma de ensayo.

Una vez construido el diagrama se analiza la forma que tiene la nube de puntos obtenida, para así determinar las relaciones entre todos los datos. Para ello se utiliza como recta de regresión la media aritmética de las medias intralaboratorios y la desviación estándar respecto de aquella, que son los valores asignados y que resultan de referencia para el ensayo en estudio.

Media aritmética interlaboratorios + 2xDesviación estándar del ensayo

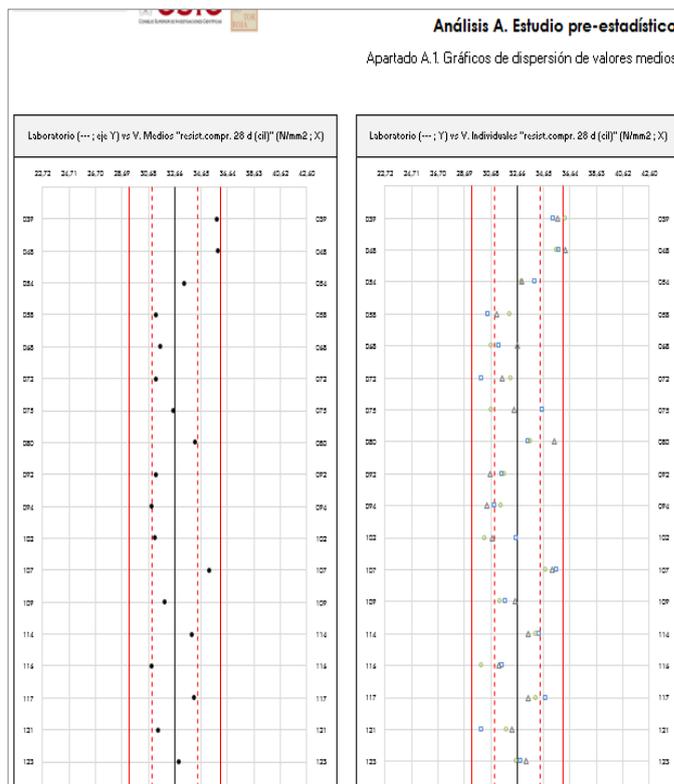
Media aritmética interlaboratorios + Desviación estándar del ensayo

Media aritmética interlaboratorios

Media aritmética interlaboratorios -Desviación estándar del ensayo

Media aritmética interlaboratorios - 2xDesviación estándar del ensayo

Todos los valores comprendidos en la franja de color naranja se consideran aceptables, tanto en la gráfica de puntos como en la de barras que en las siguientes hojas del análisis estadístico aparecen.



7. EVALUACION DE LA CONFORMIDAD: ZSCORE. METODO ESTADISTICO SOBRE APTITUD

El método de evaluación adoptado en esta parte del informe es mediante el Z-Score, parte de la Norma ISO IEC 17043:2011 que consiste en determinar **el valor asignado**, el cálculo de estadísticas de desempeño y la evaluación del desempeño, cuyos cálculos estadísticos utilizados en el presente estudio se describen a continuación:

- **Desviación típica o estándar (σ)**
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_i (x_i - \bar{m})^2}$$

La precisión se expresa generalmente en términos de falta de precisión, calculándose a partir de la desviación típica de los resultados. A mayor desviación típica menor precisión (Nota 10 del Art. 3.11 de la norma UNE 82009-1:1999).

- **Coefficiente de variación (CV)**

$$CV = \frac{\sigma}{|\bar{m}|} \times 100$$

Siendo: (\bar{m}) la media de los valores individuales y

(x_i) Las determinaciones/valores individuales de un mismo laboratorio

Cuando se desea hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable, se utiliza el coeficiente de variación. Es importante que todos los valores sean positivos y su media dé, por tanto, un valor positivo. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V., mayor **homogeneidad en los valores de la variable**.

- **Diferencia** $D_i = (m_{Arit} - M)$
Diferencia de porcentaje $D_i \% = (m - M) * 100/M$

Siendo: (x_i) el resultado del laboratorio participante;

(m_{Arit}) el resultado medio calculado a partir de las determinaciones individuales (x_i) del laboratorio participante sin redondeos;

(M) el valor medio asignado para una misma muestra, resultado del conjunto de medias o valores individuales aportados por todos los laboratorios.

- **Valores de z score:**
$$Z = \frac{m_{Arit} - M}{\sigma}$$

Conforme a UNE-EN ISO /IEC 17043:2010 Anexo B (B3 y B4)

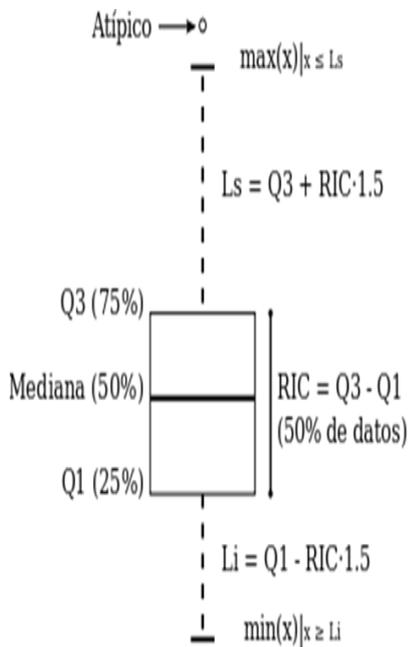
$ z \leq 2$	Resultado satisfactorio (S)
$2 < z < 3$	Resultado dudoso (D)
$ z \geq 3$	Resultado insatisfactorio (I)

8. DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES

La gráfica de cajas y bigotes, representa un rectángulo (caja) definido por dos puntos Q_1 y Q_3 , cuya diferencia define el recorrido entre cuartiles (RIC) y, unas líneas que sobresalen de la caja que se llaman bigotes.

Estos bigotes tienen un límite de prolongación L superior y L inferior, de modo que cualquier dato que no se encuentre dentro de este rango, es un valor atípico que es marcado individualmente con un punto en la gráfica.

Los datos que se van a estudiar, se ordenan de mayor a menor y se dividen en 4 grupos. Cada cuarta parte se representa en este diagrama y se comienza con la caja de la siguiente forma:



RIC = $(Q_3 - Q_1)$ el Recorrido entre cuartiles o longitud de la caja;

Q1 = Primer cuartil. El valor extremo inferior de la caja representa el límite por debajo del cual se engloban el 25 % de los datos menores de la distribución.

Q2: Segundo cuartil o mediana, representa el valor medio de los datos agrupados en el centro de la distribución (25%-75%) o caja. No es la media de todos los datos a estudiar.

Q3 = Tercer cuartil. El valor extremo superior de la caja representa el límite que sobrepasa el 75% de los datos mayores de la distribución.

La longitud límite de los bigotes (L_s y L_i) será desde la caja hasta el valor máximo y valor mínimo de los datos, respectivamente, siempre que esta longitud no supere un rango que es 1,5 veces el RIC de la caja.

En el caso de superarlo, el valor (máximo o mínimo) será un valor atípico y se identificará individualmente. Si este valor, superase en 3 veces el RIC, sería un valor extremadamente atípico. Y se expresan como a continuación se indica:

- Los **valores atípicos**: $\text{Lim inf} = Q_1 - (1,5 \times \text{RIC})$ y $\text{Lim sup} = Q_3 + (1,5 \times \text{RIC})$
- Los **valores extremadamente atípicos** son aquellos valores atípicos que superan el doble del valor anterior: $\text{Lim inf} = Q_1 - 3(\text{RIC})$ y $\text{Lim sup} = Q_3 + 3(\text{RIC})$

9. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES

ACEROS

BARRAS DE ACERO CORRUGADO SOMETIDAS A ENDEREZADO

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES GEOMÉTRICAS. CARACTERÍSTICAS DE ADHERENCIA, SEGÚN UNE EN ISO 15630-1:2003. PUNTO 10 Y EL ANEJO 9 (I. APÉNDICE C) DEL CÓDIGO ESTRUCTURAL

Los ensayos seleccionados para este ejercicio están relacionados con la comprobación de la conformidad de las **características de adherencia** de las barras de acero, bien barra recta o bien enderezada procedente de rollo, mediante los ensayos de geometría superficial según la norma UNE EN ISO 15630-1 (*el Código recoge alguno más*).

De conformidad con el artículo 58 del Código Estructural, mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros soldables destinados a la elaboración de armaduras pasivas, deberán ser conformes con los artículos 34 y 35, y el responsable de la recepción de estos productos en obra deberá, entre otras comprobaciones de índole documental, realizar un control experimental, que no será preceptivo en el caso de que el acero presente un distintivo de calidad oficialmente reconocido (DCOR) (*contenido mínimo recogido en el artículo 18 del Código*).

Al llegar a obra, en cada lote habrá que realizarse **dos ensayos de geometría superficial por diámetro de serie fina y serie media**: altura, separación, inclinación, ángulo, índice de corrugas, perímetro sin corrugas y altura de aleta longitudinal. Sin embargo, si se trata de un acero con **Certificado de las características de adherencia**, según el Anejo C de la norma UNE EN 10080, de todas ellas es suficiente determinar solo su altura de corruga. Por eso, cobra tanta importancia este ensayo de recepción.

Además, estos valores de la separación, altura e inclinación de la corruga deben encontrarse dentro de los intervalos recogidos en la **tabla 7 de la norma UNE EN 10080:2005**, para ser conformes a norma:

	Altura de corruga h	Separación entre corrugas c	Inclinación de la corruga β
	0,03 d a 0,15 d	0,4 d a 1,2 d	35° a 75°
BARRAS EILA22	0,36-1,80 mm ($d=12mm$)	4,8 a 14,4 mm ($d=12mm$)	

" d " es el diámetro nominal de la barra

Respecto a las probetas suministradas, **dos barras B500 SD de 600 mm de longitud aproximada, y diámetro de 12 mm** (serie media, según el Código) tenían 4 sectores y para que sean conformes a norma: su altura de corruga debe estar entre 0,36 a 1,80 mm y su separación de corruga " c " entre 4,8 a 14,4 mm. Mencionar que hay laboratorios que observan la porción de muestra recibida carece de marca comercial,

por lo que no ha sido posible realizar **la identificación del fabricante**. Se estudiará para futuros ejercicios.

Respecto a la Altura máxima de corruga transversal, el apartado 10.3 de la norma UNE EN ISO 15630-1:2003 la define como “*la media de al menos **tres mediciones por fila de la altura máxima de corrugas individuales transversales o de la profundidad máxima de grafilas individuales no utilizadas para la identificación de la barra.***”.

VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

-NO CUMPLEN TRAZABILIDAD SUS ALTURAS INDIVIDUALES CON EL VALOR PROMEDIO:

Los 19 códigos de la siguiente Tabla 1.1 no cumplen la trazabilidad de sus datos con alguno de los resultados aportados. Conforme el apartado 10.2 de la norma, la altura de las corrugas transversales o longitudinales **debe medirse con una resolución mínima de 0,02 mm**, en base a esto, se han marcado aquellas desviaciones que han diferido de la calculada (sin redondeos), en términos absolutos, en un $\pm 0,02$ mm.

Barra 01:

CCAA	COD. LAB.	Determinación 01 Altura corruga transv.				Determinación 02 Altura corruga transv.				Determinación 03 Altura corruga transv.				Altura Maxima Corrugas transversales por sectores (promedio 3 determ.)				Comprobación Altura Max. Corruga.transv. BARRA 1 (promedio 3 determ.)					Altura MAX PROMEDIO aportada. BARRA 1 (OK entre 0,36 a 1,8mm)	
		1.1 (mm)	1.2 (mm)	1.3 (mm)	1.4 (mm)	1.1 (mm)	1.2 (mm)	1.3 (mm)	1.4 (mm)	1.1 (mm)	1.2 (mm)	1.3 (mm)	1.4 (mm)	Sector 1.1 (mm)	Sector 1.2 (mm)	Sector 1.3 (mm)	Sector 1.4 (mm)	Sector 1.1 (mm)	Sector 1.2 (mm)	Sector 1.3 (mm)	Sector 1.4 (mm)	Promedio Resolución $\pm 0,02$ mm		
C01	103	1,22	1,20	1,20	1,21	1,21	1,19	1,21	1,21	1,22	1,20	1,20	1,20	1,22	1,20	1,20	1,21	1,22	1,20	1,20	1,21	1,21	1,21	1,21
C01	209	0,94	0,92	0,92	0,91	0,90	0,89	0,93	0,91	0,91	0,90	0,90	0,91	0,94	0,92	0,93	0,94	0,92	0,90	0,92	0,91	0,91	0,93	0,93
C02	206	1,02	0,98	0,95	0,97	0,98	0,96	0,94	0,94	0,97	0,92	0,90	0,91	1,02	0,99	0,95	0,97	0,99	0,95	0,93	0,94	0,95	0,98	0,98
C02	212	1,11	1,19	1,26	1,20	1,22	1,20	1,21	1,25	1,18	1,20	1,25	1,23	1,17	1,20	1,24	1,23	1,17	1,20	1,24	1,23	1,21	1,20	1,20
C03	189	1,12	1,15	1,13	1,10	1,07	1,10	1,05	1,12	1,10	1,06	1,08	1,02	1,12	1,15	1,13	2,12	1,10	1,11	1,09	1,08	1,09	1,13	1,13
C04	114	0,90	0,95	0,95	0,90	0,90	0,95	0,95	0,95	0,90	0,95	0,95	0,90	0,90	0,95	0,95	0,90	0,90	0,95	0,95	0,92	0,93	0,95	0,95
C05	107	1,06	1,04	1,02	1,03	0,97	0,98	0,97	0,96	0,96	0,96	0,94	0,97	1,06	1,04	1,02	1,04	1,00	0,99	0,98	0,99	0,99	1,04	1,04
C05	110	0,86	0,84	0,84	0,83	0,85	0,81	0,80	0,85	0,88	0,86	0,82	0,81	0,88	0,86	0,84	0,85	0,86	0,84	0,82	0,83	0,84	0,86	0,86
C05	280	1,04	1,15	1,05	1,14	1,07	1,13	1,05	1,13	1,03	1,13	1,06	1,15	1,07	1,15	1,06	1,15	1,05	1,14	1,05	1,14	1,09	1,11	1,11
C06	058	1,04	1,05	1,08	1,09	1,05	1,07	1,05	1,10	1,09	1,08	1,06	1,08	1,09	1,08	1,08	1,10	1,06	1,07	1,06	1,09	1,07	1,09	1,09
C07	180	1,01	1,01	0,98	1,00	1,04	1,05	1,02	1,03	0,88	0,89	0,85	0,87	1,04	1,05	1,02	1,03	0,98	0,98	0,95	0,97	0,97	1,04	1,04
C08	057	1,70	1,69	1,67	1,67	1,61	1,58	1,66	1,62	1,65	1,67	1,68	1,68	1,70	1,69	1,68	1,68	1,65	1,65	1,67	1,66	1,66	1,69	1,69
C09	295	1,00	1,00	1,04	0,93	1,06	0,95	1,09	0,91	1,05	0,97	1,05	0,96	1,06	1,00	1,09	0,96	1,04	0,97	1,06	0,93	1,00	1,09	1,09
C10	041	0,90	0,93	0,90	0,94	0,90	0,94	0,91	0,94	0,94	0,94	0,89	0,86	0,94	0,94	0,91	0,94	0,91	0,94	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93
C14	032	0,92	0,96	0,92	0,93	0,93	0,94	0,99	0,94	0,91	1,00	0,98	0,90	0,92	0,97	0,96	0,92	0,92	0,97	0,96	0,92	0,94	0,97	0,97
C14	068	0,99	0,91	0,92	0,99	0,89	0,98	0,89	0,97	1,01	0,92	0,94	0,96	1,01	0,98	0,94	0,99	0,96	0,94	0,92	0,97	0,95	0,98	0,98
C15	164	1,22	1,22	1,30	1,08	1,24	1,24	1,28	1,10	1,22	1,24	1,26	1,12	1,24	1,24	1,30	1,12	1,23	1,23	1,28	1,10	1,21	1,23	1,23
C17	015	1,03	0,98	0,87	1,07	1,27	0,84	1,03	1,00	1,26	0,83	1,10	1,18	1,27	0,98	1,10	1,18	1,18	0,88	1,00	1,08	1,04	1,51	1,51
C17	039	0,98	1,01	1,11	1,24	0,95	1,03	1,09	1,18	1,01	0,99	1,12	1,22	1,01	1,03	1,12	1,24	0,98	1,01	1,11	1,21	1,08	1,10	1,10

Barra 02:

CCAA	COD. LAB.	Determinación 01 Altura corruga transv.				Determinación 02 Altura corruga transv.				Determinación 03 Altura corruga transv.				Altura Maxima Corrugas transversales por sectores (promedio 3 determ.)				Comprobación Altura Max. Corrug.transv. BARRA 2 (promedio 3 determ.)					Altura MAX PROMEDIO aportada. BARRA 2 (OK entre 0,36 a 1,8mm)
		2.1	2.2	2.3	2.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.1	2.2	2.3	2.4	Sector 2.1	Sector 2.2	Sector 2.3	Sector 2.4	Sector 2.1	Sector 2.2	Sector 2.3	Sector 2.4	Promedio Resolucion ±0,02 mm	
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
C01	103	1,21	1,22	1,20	1,22	1,22	1,21	1,22	1,21	0,21	1,21	1,21	1,22	1,21	1,21	1,21	1,22	0,88	1,21	1,21	1,22	1,13	1,21
C01	209	0,96	0,93	0,91	0,92	0,93	0,91	0,91	0,94	0,92	0,92	0,92	0,94	0,96	0,94	0,92	0,94	0,94	0,92	0,91	0,93	0,93	0,94
C02	206	0,98	0,97	0,99	0,97	0,96	0,95	1,03	0,99	0,92	0,92	0,96	0,95	0,98	0,97	1,03	0,99	0,95	0,95	0,99	0,97	0,97	0,99
C02	212	1,27	1,20	1,28	1,15	1,25	1,20	1,27	1,23	1,26	1,19	1,28	1,18	1,26	1,20	1,28	1,19	1,26	1,20	1,28	1,19	1,23	1,25
C03	189	1,13	1,02	1,04	1,04	1,09	1,07	1,11	1,10	1,22	1,17	1,04	1,06	1,22	1,17	1,11	1,10	1,15	1,09	1,06	1,06	1,09	1,15
C04	114	0,90	0,95	0,95	0,95	0,90	0,95	0,95	0,90	0,90	0,95	0,95	0,95	0,90	0,95	0,95	0,95	0,90	0,95	0,95	0,93	0,93	0,95
C05	107	1,05	1,03	1,02	1,05	0,98	0,96	0,99	0,96	0,96	0,96	0,95	0,98	1,05	1,04	1,03	1,04	1,00	0,98	0,99	1,00	0,99	1,04
C05	110	0,82	0,78	0,83	0,85	0,81	0,80	0,85	0,85	0,84	0,81	0,83	0,81	0,84	0,81	0,85	0,85	0,82	0,80	0,84	0,84	0,82	0,84
C05	280	1,13	1,05	1,07	1,13	1,13	1,06	1,04	1,13	1,15	1,05	1,03	1,14	1,14	1,05	1,05	1,13	1,14	1,05	1,05	1,13	1,09	1,09
C06	058	1,09	1,06	1,03	1,02	1,06	1,07	1,02	1,00	1,05	1,04	1,04	1,03	1,09	1,07	1,04	1,03	1,07	1,06	1,03	1,02	1,04	1,06
C07	180	0,94	0,96	0,96	0,98	1,04	1,05	1,06	1,05	0,90	0,89	0,88	0,89	1,04	1,05	1,06	1,05	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	1,05
C08	057	1,59	1,63	1,70	1,67	1,61	1,66	1,62	1,59	1,68	1,57	1,63	1,56	1,68	1,66	1,70	1,67	1,63	1,62	1,65	1,61	1,63	1,68
C09	295	0,99	1,01	1,02	0,99	0,97	1,00	1,04	0,97	0,98	0,99	1,03	0,97	0,99	1,01	1,04	0,99	0,98	1,00	1,03	0,98	1,00	1,04
C10	041	0,99	0,94	0,89	0,95	0,99	0,94	0,84	0,91	0,97	0,92	0,95	0,92	0,99	0,97	0,95	0,95	0,98	0,93	0,89	0,93	0,93	0,97
C14	032	0,96	0,95	0,99	0,92	0,94	0,97	1,01	0,91	0,92	0,93	0,96	0,93	0,94	0,95	0,99	0,92	0,94	0,95	0,99	0,92	0,95	0,99
C14	068	0,97	0,93	0,95	0,99	0,98	0,94	0,98	0,97	0,91	0,97	0,94	0,93	0,98	0,97	0,98	0,99	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,98
C15	164	1,30	1,20	1,24	1,30	1,18	1,30	1,38	1,26	1,28	1,28	1,36	1,26	1,30	1,30	1,38	1,30	1,25	1,26	1,33	1,27	1,28	1,32
C17	015	0,83	0,83	0,97	0,87	0,90	0,90	1,00	1,06	0,88	0,98	0,90	0,96	0,90	0,98	1,00	1,06	0,87	0,90	0,96	0,96	0,92	0,98
C17	039	0,90	0,91	1,02	0,86	0,94	0,96	1,01	0,82	0,91	0,95	0,98	0,87	0,94	0,96	1,02	0,87	0,92	0,94	1,00	0,85	0,93	0,95

Tabla 1.1. Laboratorios que no cumplen trazabilidad sus alturas individuales con el valor promedio (barra 1 y/o barra 2)

- Códigos con evidencias de No Conformidad. No cumplen la trazabilidad de sus datos con los resultados aportados.
- Comprobación del resultado a partir de los datos aportados por el laboratorio
- Las alturas máximas de cada sector cumplen trazabilidad, pero no así el promedio de la barra 1.

-NO ENSAYAR LA BARRA 2 O NO DAR TODAS LAS ALTURAS INDIVIDUALES POR SECTOR:

Barra 01:

CCAA	COD. LAB.	DESIGNACION DEL ACERO	DIAMETRO	LONGITUD	Determinación 01 Altura corruga transv.				Determinación 02 Altura corruga transv.				Determinación 03 Altura corruga transv.				Altura Maxima Corrugas transversales por sectores (promedio 3 determ.)					
					1.1	1.2	1.3	1.4	1.1	1.2	1.3	1.4	1.1	1.2	1.3	1.4	Sector 1.1	Sector 1.2	Sector 1.3	Sector 1.4		
					(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
C01	325	B 500 SD	12,00	560,00	1,04	1,04	1,06	1,04	1,06	1,05	1,05	1,04	1,02	1,06	1,05	1,03	1,04	1,05	1,05	1,04	1,04	1,04
C02	232	B-500-SD	12,00	60,50	0,93	0,97			0,96	0,97			0,90	0,94			0,93	0,96				
C03	185	B 500 SD	12,00	592,00	0,89	1,02	1,01	0,92	0,96	0,96	0,99	0,90	1,02	0,92	0,97	1,03	0,96	0,97	0,99	0,95	0,95	0,95
C05	133	B500SD	12,00	600,00	0,82	0,88	0,82	0,84	0,87	0,85	0,88	0,81	0,85	0,87	0,84	0,83	0,84	0,82	0,86	0,86	0,87	0,87
C05	153	B 500 SD	12,00	555,00	0,98	0,97	1,04	1,06	0,99	0,98	1,04	1,05	0,99	0,98	1,05	1,04	0,99	0,98	1,05	1,06	1,06	1,06
C07	136	B-500-sd	12,00	537,00	1,00	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	1,00	0,98	0,98	1,03	0,99	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00
C09	109	B500SD	12,00	600,00	0,92	0,97	1,00	0,96					0,92	0,97	1,00	0,96	0,92	0,97	1,00	0,96	0,96	0,96
C10	020	B500SD	12,00	600,00	0,94	0,92			0,96	0,97			0,98	0,92			0,96	0,94				
C17	012	B500SD	12,00	601,00													1,06	1,14	1,17	1,12	1,12	1,12

Respecto a la Separación de corrugas transversales, se define según el apartado 10.3.3 de la norma ISO 15630-1:2003 la define como “*el espaciamiento de las corrugas o grafilas transversales determinada a partir de la longitud medida dividida por el número de espacios entre corrugas incluidas en dicha longitud. Esta longitud se define como el intervalo entre el centro de una corruga y el centro de otra en la misma fila, en línea recta y paralela al eje longitudinal de la barra. Y **debe medir al menos la resultante de 10 huecos entre corrugas.***”

Conforme al apartado 10.2, las características geométricas deben medirse con una **resolución mínima de 0,05 mm** para la separación entre las corrugas transversales de dos filas contiguas de corrugas; en base a esto, se han marcado aquellas desviaciones cuando estas han diferido de la calculada (sin redondeos), en términos absolutos, en un $\pm 0,05$ mm.

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)- EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS.

Se observa que de los 87 laboratorios participantes, hay 15 laboratorios que no han expresado en las unidades correctas (milímetros) los valores de separación de corrugas A y B (Tabla 1.3), y que, al corregirse, bien se obtienen los resultados aportados, o bien, otros (resultados sombreados en naranja) que han dado el resultado arrastrando el error de unidades. En todos los casos, se señalan y corrigen los resultados, mencionar los códigos C01-209 y C17-12 cuyo resultado correcto es considerando el espacio entre corrugas de 10 y no 11 como indica:

CCAA	COD. LAB.	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACIÓN CORRUG. BARRA 01 Comprobación OK entre 4,8 a 14,4 (mm)	SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 01 (mm)	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACIÓN CORRUG. BARRA 02 Comprobación OK entre 4,8 a 14,4 (mm)	SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 02 (mm)
		VALOR A (mm)	VALOR B (mm)	VALOR A	VALOR B			VALOR A (mm)	VALOR B (mm)	VALOR A	VALOR B		
C01	209	151,20	149,80	11	11	13,68	150,50	150,80	151,10	11	11	13,72	150,95
C02	232	70,98	7,11	10	10	3,90	7,10	71,22	71,17	10	10	7,12	7,12
C03	189	8,38	8,49	12	12	0,70	0,70	8,57	8,47	12	12	0,71	0,71
C03	195	0,79	0,81	10	10	0,08	0,80	0,77	0,80	10	10	0,08	0,79
C04	114	14,26	14,27	10	10	1,43	14,27	14,32	14,32	10	10	1,43	14,32
C04	119	14,44	14,26	20	20	0,72	0,72	14,34	14,30	20	20	0,72	0,72
C05	110	7,21	7,15	10	10	0,72	7,18	7,12	7,20	10	10	0,72	7,16
C07	155	8,00	8,02	10	10	0,80	8,01	8,02	8,01	10	10	0,80	8,01
C07	180	7,18	7,18	10	10	0,72	7,18	7,17	7,17	10	10	0,72	7,17
C09	275	7,05	7,16	10	10	0,71	7,10	7,07	7,09	10	10	0,71	7,08
C09	313	7,31	7,30	10	10	0,73	7,31	7,30	7,30	10	10	0,73	7,30
C13	085	14,21	14,14	10	10	1,42	14,18	14,10	14,21	10	10	1,42	14,16
C17	012	7,20	7,20	11	11	0,65	7,20	7,19	7,19	11	11	0,65	7,19
C17	015	14,27	14,25	10	10	1,43	14,26	14,23	14,33	10	10	1,43	14,28
C17	050	15,02	15,05	10	10	1,50	15,03	15,06	15,07	10	10	1,51	15,06

Tabla 1.3. Determinaciones expresadas en unidades incorrectas que se señalan y corrigen.

 Resultados sospechosos (5) expresados en unidades incorrectas, que se señalan y corrigen en el análisis estadístico de separación de corrugas transversales.

Por otra parte, hay 10 laboratorios que equivocan en los resultados aportados la expresión de sus unidades, aun cuando, sus determinaciones son correctas. Se señalan y corrigen en el análisis estadístico:

CCAA	COD. LAB.	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACIÓN CORRUG. BARRA 01 Comprobación	SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 01 (mm)	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACIÓN CORRUG. BARRA 02 Comprobación	SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 02 (mm)
		VALOR A (mm)	VALOR B (mm)	VALOR A	VALOR B	OK entre 4,8 a 14,4 (mm)		VALOR A (mm)	VALOR B (mm)	VALOR A	VALOR B	OK entre 4,8 a 14,4 (mm)	
C01	106	72,03	72,25	10	10	7,21	72,14	72,31	72,33	10	10	7,23	72,32
C01	216	71,73	71,90	10	10	7,18	71,82	71,58	71,36	10	10	7,15	71,47
C01	225	71,24	71,42	10	10	7,13	7,13	71,20	71,01	10	10	7,11	71,11
C07	151	71,44	71,44	10	10	7,14	71,44	71,45	71,45	10	10	7,15	71,45
C09	263	73,00	73,00	10	10	7,30	73,00	72,10	72,50	10	10	7,23	72,30
C12	023	71,67	71,97	10	10	7,18	71,87	71,45	71,48	10	10	7,15	71,47
C14	032	71,20	71,01	10	10	7,11	71,11	71,15	71,05	10	10	7,11	71,10
C14	068	142,34	141,72	10	10	14,20	142,03	141,71	141,93	10	10	14,18	141,82
C16	017	141,21	140,55	10	10	14,09	140,88	142,46	142,45	10	10	14,25	142,46
C16	037	71,90	71,40	10	10	7,17	71,65	71,30	71,10	10	10	7,12	7,20

Tabla 1.4. Resultados expresados en unidades incorrectas que se señalan y corrigen

 Resultados sospechosos (9) expresados en unidades incorrectas, que se señalan y corrigen en el análisis estadístico de separación de corrugas transversales.

VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

- **RESULTANTE DE HUECOS INFERIOR A 10 PARA DETERMINAR LA SEPARACIÓN DE CORRUGA (apartado 10.3.3 de la norma ISO 15630-1:2003):** Hay 12 laboratorios que se desvían de la norma en este apartado. Además, salvo los códigos C09-279 y C17-039, el resto expresa en unidades incorrectas los valores A y B en las dos barras (sombreados en amarillo):

CCAA	COD. LAB.	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACIÓN CORRUG. BARRA 01 Comprobación	SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 01 (mm)	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACIÓN CORRUG. BARRA 02 Comprobación	SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 02 (mm)
		VALOR A (mm)	VALOR B (mm)	VALOR A	VALOR B	OK entre 4,8 a 14,4 (mm)		VALOR A (mm)	VALOR B (mm)	VALOR A	VALOR B	OK entre 4,8 a 14,4 (mm)	
C01	322	14,41	14,31	2	2	7,18	14,36	14,57	14,61	2	2	7,30	14,59
C05	133	16,16	16,20	2	2	8,09	16,18						
C05	153	7,17	7,17	7,17	7,17	1,00	7,17						
C05	280	6,50	7,77	1	1	7,14	7,14	6,63	7,70	1	1	7,17	7,17
C08	065	13,78	13,68	1	1	13,73	13,73	13,67	13,71	1	1	13,69	13,69
C09	279	64,20	67,70	9	9	7,33	7,33	64,10	67,40	9	9	7,31	7,30
C10	082	14,57	14,57	1	1	14,57	14,57	14,33	14,33	1	1	14,33	14,33
C11	226	14,52	13,97	2	2	7,12	7,12	13,77	14,18	2	2	6,99	6,99
C16	052	14,70	14,60	7	4	2,88	14,65	15,70	15,70	7	4	3,08	15,70
C16	056	14,00	14,00	9	9	1,56	14,00	14,00	14,00	9	9	1,56	14,00
C17	039	71,55	71,33	5	5	14,29	14,29	70,46	71,51	5	5	14,20	14,20
C17	104	13,96	13,39	2	2	6,84	13,68	13,65	13,81	2	2	6,87	13,73

Tabla 1.5. Laboratorios (12) cuya resultante de huecos es inferior a 10 para determinar la separación de corruga, no cumple lo que la norma establece y además, hay resultados que no son trazables con sus datos (barra 1 y barra 2)

-  El intervalo entre el centro de una corruga y el centro de otra en la misma fila, en línea recta y paralela al eje longitudinal de la barra resulta menor de 10 huecos entre corrugas. Desviación a la norma.
-  Resultados que no coinciden con el calculado a partir de sus datos. No cumplen trazabilidad
-  Determinaciones valor A y b expresadas en unidades incorrectas.

-NO HACER EL ENSAYO POR DUPLICADO:

De los 85 laboratorios participantes, los códigos C01-325, C03-185, C05-133 y 153, C07-136 no han aportado todos los datos y resultados de separación de corrugas en la barra 02 (sombreados en morado), por tanto, no podrán ser analizados estadísticamente por su Desviación al protocolo. Además, coincide que los cinco códigos también son descartados en la propiedad de altura máxima por el mismo motivo:

COD. LAB.	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 01 (mm)comprendido entre 4,8 a 14,4 (mm)	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 02 (mm)comprendido entre 4,8 a 14,4 (mm)
	VALOR A	VALOR B	VALOR A	VALOR B		VALOR A	VALOR B	VALOR A	VALOR B	
	(mm)	(mm)				(mm)	(mm)			
C01	325	71,77	71,85	10	10	7,18				
C03	185	141,20	140,56	10	10	140,88				
C05	133	16,16	16,2	2	2	16,18				
C05	153	7,17	7,17	7,17	7,17	7,17				
C07	136	142,34	142,34	10	10	142,34				

Tabla 1.6. No aportan los dos ensayos de separación corruga. No serán analizados por desviación al protocolo (barra 1 y barra 2)

Se recuerda que para el buen control de los datos y su posterior estudio estadístico es OBLIGATORIO el suministrar todos los datos requeridos, así como aplicar las particularidades del Protocolo. En caso contrario, el laboratorio debe reflejar las incidencias observadas.

- NO CUMPLEN LA TRAZABILIDAD DE SUS DATOS CON LOS RESULTADOS APORTADOS: Los siguientes 7 códigos, que, corrigiendo la expresión de sus unidades, sigue sin cumplir trazabilidad:

CCAA	COD. LAB.	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACIÓN CORRUG.BARRA 01 Comprobación OK entre 4,8 a 14,4 (mm)	SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 01 (mm)	SEP. CORRUG. LONGITUD MEDIDA		SEP. CORRUG. Nº ESPACIOS		SEPARACIÓN CORRUG.BARRA 02 Comprobación OK entre 4,8 a 14,4 (mm)	SEPARACION PROMEDIO CORRUGAS TRANSVERSALES BARRA 02 (mm)
		VALOR A	VALOR B	VALOR A	VALOR B			VALOR A	VALOR B	VALOR A	VALOR B		
		(mm)	(mm)					(mm)	(mm)				
C01	322	14,41	14,31	2	2	7,18	14,36	14,57	14,61	2	2	7,30	14,59
C05	133	16,16	16,20	2	2	8,09	16,18						
C05	153	7,17	7,17	7,17	7,17	1,00	7,17						
C16	052	14,70	14,60	7	4	2,88	14,65	15,70	15,70	7	4	3,08	15,70
C16	056	14,00	14,00	9	9	1,56	14,00	14,00	14,00	9	9	1,56	14,00
C17	104	13,96	13,39	2	2	6,84	13,68	13,65	13,81	2	2	6,87	13,73
C17	118	70,82	70,85	10	10	7,08	10,00	70,83	70,85	10	10	7,08	10,00

Tabla 1.7. Laboratorios que no cumplen la trazabilidad de sus datos con los resultados de separación corruga (barra 1 y barra 2)

- Valores sospechosos expresados en unidades incorrectas, que se señalan, pero corregidos no dan el resultado aportado
- Resultados que se desvían más del 10%, en valor absoluto, del obtenido a partir de sus datos.
- Códigos con evidencias de No Conformidad señalados en tablas anteriores.

Dentro de los que miden la longitud en al menos 10 huecos, y ensayan las dos barras aportando todos los datos solicitados en protocolo, existen dos grupos que dan medidas en torno a dos valores: uno aproximadamente el doble del otro (72 mm y 144mm). La explicación la encontramos en función de la corruga medida. **Este tipo de probeta tiene las corrugas agrupadas en dos series de la misma separación, pero distinta inclinación, igual en ambos sectores. Dan el valor “c” o “2c”.** Para el análisis estadístico 2c se divide a “c”. Están en la siguiente tabla (19 laboratorios):

CCAA	COD. LAB.	SEPARACION PROMEDIO 2C	SEPARACION PROMEDIO 2C	SEPARACION PROMEDIO "C"	SEPARACION PROMEDIO "C"
		BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)	BARRA 01 (mm)	BARRA 02 (mm)
C01	209	150,50	150,95	7,53	7,55
C02	230	14,42	14,42	7,21	7,21
C04	114	14,27	14,32	7,14	7,16
C05	140	13,02	12,84	6,51	6,42
C06	058	14,32	14,33	7,16	7,17
C07	159	14,30	14,33	7,15	7,17
C08	057	14,30	14,34	7,15	7,17
C09	310	14,20	14,30	7,10	7,15
C10	041	14,32	14,32	7,16	7,16
C13	085	14,18	14,16	7,09	7,08
C13	199	15,25	15,45	7,63	7,73
C13	211	14,20	14,40	7,10	7,20
C14	068	142,03	141,82	7,10	7,09
C14	167	14,03	13,86	7,02	6,93
C16	017	140,88	142,46	7,04	7,12
C17	015	14,26	14,28	7,13	7,14
C17	050	15,03	15,06	7,52	7,53
C17	071	14,35	14,30	7,18	7,15
C17	259	14,32	14,32	7,16	7,16

Tabla 1.8. 19 laboratorios con separación de corruga transversal expresados en “2c”. Serán analizados adaptados a “c”



Valores “2c” sospechosos expresados en unidades incorrectas, que se corrigen

EVALUACIÓN DE LOS FINOS. ENSAYO DE AZUL DE METILENO, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 933-9:2010+A1:2013

Este ensayo determina el valor de azul de metileno (MB) de la fracción granulométrica 0/2 mm de los áridos finos o de la mezcla total de áridos suministrada en **una bolsa de 1 kg, tamizado por tamiz 2 mm**. Se observa que, el código **C09-316** indica que ha recibido 1.107,10 g para el ensayo 01 y 843,50 g para el ensayo 02, un total de 1950,60 g, aproximadamente 2kg. En la Coordinación General no nos consta haber mandado esta cantidad de muestra, se solicita justifique la procedencia de las muestras.

En el protocolo se recogía que debía **previo al ensayo, secar a 45°C, con objeto de facilitar el tamizado**. El método consiste en añadir sucesivamente pequeñas dosis de una solución de azul de metileno a una suspensión de la muestra de ensayo en agua. Después de cada dosis, se comprueba la **adsorción (*)** de solución colorante por la muestra de ensayo, realizando un ensayo de coloración sobre papel de filtro para detectar presencia de colorante libre. Si añade caolinita en el ensayo, debe indicarse en la Ficha de resultados. ((*) *fenómeno físico químico que se produce entre las partículas de colorante y las partículas arcillosas y que es el que medimos en este ensayo*)

Cuando la muestra de ensayo contiene muy pocos finos, es muy difícil determinar cuando finaliza el ensayo de azul de metileno, puesto que desde el primer volumen de adición de colorante se produce la saturación de la muestra. Para evitarlo, la norma de ensayo especifica que se debe adicionar CAOLINITA (mineral de arcilla). La masa de caolinita y el valor de azul de metileno deben ser conocidos.

Cabe mencionar que, aunque la muestra de ensayo preparada y enviada a los laboratorios para su análisis **no requería la adición de caolinita** para llevar a cabo el ensayo, de los **133 laboratorios participantes**, un total de 4 laboratorios decidieron adicionarla. La adición de caolinita, si el ensayo se lleva a cabo correctamente, no supone desviación en el resultado final del valor de azul de metileno.

CCAA	COD. LAB	FRACCION GRANULOMETRICA	MASA 1 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 1 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 1 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 1 COLORANTE ABSORBIDO POR CAOLINITA	AZUL DE METILENO 1	FRACCION GRANULOMETRICA	MASA 2 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 2 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 2 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 2 COLORANTE ABSORBIDO POR CAOLINITA
C02	208	0/2 mm	248,00	73,00	0,00	37,00	2,90	0/2 mm	248,70	73,00	0,00	37,00
C16	017	0/2	204,00	105,00	30,00	40,00	3,20	0/2	206,20	107,00	30,00	40,00
C16	056	259	258,31	74,00	0,00	74,00	3,31	216	215,13	68,00	0,00	68,00
C05	280	0/2	200,00	55,00	--	55,00	2,80	0/2	200,00	55,00	--	55,00

Tabla 2.1. Laboratorios que añaden caolinita en los dos ensayos de azul de metileno, cuando no lo requería la muestra enviada.

Valores sospechosos (2) errores de transcripción. Se corrigen 259 por 0/2 y "--" por 0,00.

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

- **EXPRESIÓN DE LAS UNIDADES DE LOS RESULTADOS** Los resultados MB deben estar expresados redondeados a la décima de gramo más próxima de colorante empleado por kilogramo de la fracción granulométrica 0/2 mm, tal y como quedaba recogido en protocolo y según norma de referencia.

CCAA	COD. LAB	FRACCIÓN GRANULOMETRICA	MASA 1 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 1 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 1 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 1 COLORANTE ABSORBIDO POR CAOLINITA	AZUL DE METILENO 1	Comprobación MB 1	FRACCIÓN GRANULOMETRICA	MASA 2 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 2 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 2 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 2 COLORANTE ABSORBIDO POR CAOLINITA	AZUL DE METILENO 2	Comprobación MB 2
C05	036	0/2	200,00	1,80	0,00	0,00	0,90	0,09	0	200,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,10
C06	062		200,10	90,00	0,00	0,00	45,00	4,50	0/2	200,19	90,00	0,00	0,00	4,50	4,50
C07	278	0/2	204,00	61,00	0,00	0,00	29,90	2,99	0/2	204,54	61,00	0,00	0,00	29,82	2,98
C12	162	0/2	200,64	60,00	0,00	0,00	0,30	2,99	0/2	200,70	60,00	0,00	0,00	0,30	2,99
C16	246	0/2	200,07	25,00	0,00	0,00	12,49	1,25	0/2	200,03	25,00	0,00	0,00	12,49	1,25

Tabla 2.2. Laboratorios que se comprueba error en la expresión de sus unidades en resultado de azul de metileno

-  Valores sospechosos (5) (p.ej. expresan los resultados en unidades incorrectas). En el análisis se corrigen y señalan.
-  Comprobación del resultado aportado a partir de los datos aportados

VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

- **NO APORTAR EL ENSAYO POR DUPLICADO:** El ensayo debe darse por duplicado, según establece el protocolo, para poder ser analizado estadísticamente, y se observan dos códigos. Sin embargo, como aportan los datos de la ejecución de los ensayos se puede obtener el resultado que no da. Se señalan y corrigen, y podrán ser analizado

CCAA	COD. LAB	FRACCIÓN GRANULOMETRICA	MASA 1 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 1 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 1 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 1 COLORANTE ABSORBIDO POR CAOLINITA	AZUL DE METILENO 1	Comprobación MB 1	FRACCIÓN GRANULOMETRICA	MASA 2 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 2 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 2 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 2 COLORANTE ABSORBIDO POR CAOLINITA	AZUL DE METILENO 2	Comprobación MB 2
C01	106	0/2	200,00	75,00	0,00	0,00		3,75	0/2	200,01	70,00	0,00	0,00	3,70	3,50
C10	086	0/2	200,40	70,00	0,00	0,00		3,49	0/2	200,10	70,00	0,00	0,00		3,50

Tabla 2.3. Laboratorios que no aportan dos resultados de ensayo, pero que dan suficientes datos para calcularlo.

El Código **C01-106** da resultado del Ensayo 2, y se observa una desviación >10% con respecto al contenido a partir de sus datos, por lo que no se puede asegurar que cumple la trazabilidad de ejecución requerida. Será descartado del análisis.

- **FRACCIÓN GRANULOMÉTRICA DIFERENTE:** Diferente a la recogida en protocolo 0/2mm, será motivo de exclusión por no realizar el ensayo conforme el grupo. Los siguientes 4 códigos:

CCAA	COD. LAB	FRACCIÓN GRANULOMETRICA	MASA 1 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 1 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 1 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 1 COLORANTE ABSORBIDO POR	AZUL DE METILENO 1	FRACCIÓN GRANULOMETRICA	MASA 2 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 2 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 2 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 2 COLORANTE ABSORBIDO POR	AZUL DE METILENO 2
C15	043	0/125	30,80	15,00	0,00	0,00	4,90	0	30,60	15,00	0,00	0,00	4,90
C16	052	0,125 mm	30,05	15,00	0,00	0,00	4,99	0,125 mm	30,01	15,00	0,00	0,00	5,00
C17	015	0/0,125	200,00	10,00	0,00	0,00	0,50	0/0,125	200,00	15,00	0,00	0,00	0,75
C17	210	0/0,125	30,05	20,00	0,00	0,00	6,66	0/0,125	30,06	20,00	0,00	0,00	6,65

-  Valores sospechosos (4) que indican hacer el ensayo con fracción diferente al resto.
-  Se evidencia una No Conformidad por realizar el ensayo con menos muestra de la establecida en el apartado. 7 de la norma (200 g). Serán descartados del análisis estadístico.

- **FALTA TRAZABILIDAD DATOS-RESULTADOS:** Los siguientes 6 códigos:

CCAA	COD. LAB	FRACCIÓN GRANULOMETRICA	MASA 1 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 1 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 1 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 1 COLORANTE ABSORBIDO POR CAOLINITA	AZUL DE METILENO 1	Comprobación MB 1	FRACCIÓN GRANULOMETRICA	MASA 2 DE LA MUESTRA DE ENSAYO	VOLUMEN 2 DE COLORANTE ADICIONADO	MASA 2 DE CAOLINITA ADICIONADA	VOL. 2 COLORANTE ABSORBIDO POR CAOLINITA	AZUL DE METILENO 2	Comprobación MB 2	INCERTIDUMBRE
C09	316	0/2	1.950,60	260,00	0,00	0,00	2,30	1,33	0/2	843,50	200,00	0,00	0,00	2,40	2,37	0,14
C13	199	0/2	1,00	50,00	0,00	0,00	2,50	500,00	0/2	1,00	51,00	0,00	0,00	2,55	510,00	0,01
C16	017	0/2	204,00	105,00	30,00	40,00	3,20	3,68	0/2	206,20	107,00	30,00	40,00	3,20	3,73	0,00
C16	056	259	258,31	74,00	0,00	74,00	3,31	2,86	216	215,13	68,00	0,00	68,00	3,05	3,16	0,00
C17	050	0/2	206,30	25,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0/2	207,20	20,00	0,00	0,00	0,00	0,97	
C17	247	20	3,00	25,00	0,00	0,00	0,00	83,33	20	2,90	25,00	0,00	0,00	0,00	86,21	0,00

Tabla 2.4. Laboratorios que no cumplen la trazabilidad de sus datos con los resultados de azul de metileno (ensayos 1 y 2)

-  Valores sospechosos que el analista no sabe explicar. Se solicita a los laboratorios que lo motiven.
-  Códigos con evidencias de No Conformidad señalados en apartados anteriores.
-  Comprobación del resultado aportado a partir de los datos aportados. Se observa que no cumple la trazabilidad de los datos aportados y el resultado que da el laboratorio. Deberían justificar el motivo, serán excluidos del análisis estadístico.
-  Añaden caolinita, cuando de los 131 laboratorios solo dicen haberlo necesitado 3: C02-208, C16-017 y C16-056.

Para terminar, señalar que la norma de este ensayo no recoge ningún criterio de validación.

Respecto a la incertidumbre del ensayo, de los 133 laboratorios participantes un 67,4% la han calculado.

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO EN ÁRIDOS, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 1097-8:2021

En la ficha de resultados se observa que la norma recogida no es la actualmente vigente.

La participación ha sido de 22 laboratorios, pero solo 14 han hecho el ensayo dos veces.

La muestra que se ha suministrado era de 4 Kg, pasada por el tamiz de mallas de 10mm y la retenida por el tamiz de barras de \emptyset de 7,2 mm. Es decir, estaba preparada para lavar y secar, y retirar, en su caso, las partículas alargadas que pudieran estar presentes, con el calibre o pie de rey. A partir de ahí, se debían obtener masas mínimas de 1 kg y hacer el ensayo con 2 probetas de muestra (*última modificación del protocolo*).

a. CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS

En base al protocolo particular del ensayo se solicitaba que aportaran la siguiente información:

- Marca y modelo de los equipos utilizados,
- De la máquina de pulimento acelerado:
 - certificado de última calibración y documento de última verificación (debe ser anual) donde se recoja: caudal de agua, velocidad de giro, fuerza libre aplicada y alineamiento.
- Última verificación/calibración del péndulo de fricción con foto del equipo y del patín utilizado.

Citar además la norma **UNE EN ISO IEC 17025:2017**, en su apartado 6.4.1, la importancia que le da a la revisión del equipamiento del laboratorio, incluido, pero sin limitarse a: instrumentos de medición, software, patrones de medición, materiales de referencia, datos de referencia, reactivos, consumibles o aparatos auxiliares., y asuman la obligatoriedad de evaluar la incertidumbre de medición de los resultados (Apartado 7.6 de la citada norma) de los ensayos que realizan.

DESVIACIONES A PROTOCOLO: VALORES NO EXCLUYENTES

-LA FECHA DE CALIBRACIÓN Y/O VERIFICACIÓN DE LOS SIGUIENTES EQUIPOS: se ha comprobado, de conformidad con el apartado 6.4.8 de la citada norma UNE EN ISO sobre Equipamiento:

- **máquinas de pulimento acelerado debe ser verificado en el año reglamentario** que establece en su apartado C.2 la norma UNE EN 1097-8;
- **péndulo de fricción debe estar calibrado anualmente**, de conformidad con el apartado D.1.1 de la norma UNE EN 1097-8;

En la siguiente tabla se indican los laboratorios que han entregado la documentación solicitada en protocolo y la que no, así como se sombreen en morado aquellos equipos que no aportan el dato o no está vigente, y en amarillo aquellos cuyo modelo indicado está incompleto o es erróneo.

Se recomienda a los coordinadores autonómicos solicitar la ficha del equipo dentro del Manual de calidad del laboratorio y copia de la última calibración/verificación realizada puesto que son evidencias de una posible No Conformidad:

Cód. Lab.	CATEGORIA	Aporta doc. que lo acredite	MARCA	MODELO	NACIONAL	
					Fecha VERIFICACION	Fecha CALIBRACION
C01-231	Máquina de pulimiento	No. Solo fotos de ensayo	SUZPECAR	B1300	18.03.2022	-
	Péndulo de fricción		Stanley London	S885	10.06.2022	10.06.2022
C02-206	Máquina de pulimiento	No. Solo fotos de ensayo	MEC. CIENTIFICA	---	01.08.2022	---
	Péndulo de fricción		WESSEX	---	---	07.03.2022
C02-208	Máquina de pulimiento	No. Solo fotos de ensayo	Mecánica Científica	230091	07.07.22	
	Péndulo de fricción		STANLEY LONDON	S885-9507		21.12.2021
C02-230	Máquina de pulimiento	No. Solo fotos de ensayo	Matest	A128N	20.06.2022	
	Péndulo de fricción		Wessex	SK885	07.03.2022	
C02-292	Máquina de pulimiento	No. Solo fotos de ensayo	WESSEX	S882	25.05.2020	
	Péndulo de fricción		WAMMALAB	101		8.11.2021
C05-105	Máquina de pulimiento	No. Y tampoco fotos ensayo	SDE	(WM023)A 1300	---	05.08.2021
	Péndulo de fricción		MUNRO	MS	---	20.06.2022
C05-107	Máquina de pulimiento	Sí. Y fotos de ensayo	WESSEX	S882	26.04.2022	
	Péndulo de fricción		Stanley London	Stanley London		24.01.2022
C05-128	Máquina de pulimiento	No. Y tampoco fotos ensayo	Wessex Engineering			
	Péndulo de fricción		Matest			26.06.2020
C07-136	Máquina de pulimiento	Sí pero no coinciden las fechas con las recogidas en la tabla. Hay fotos de ensayo.	CONTROLS	48-PV5262	09.03.2022	13.06.2022
	Péndulo de fricción		WESSEX-LAB	S885	11.04.2022	11.04.2022
C07-147	Máquina de pulimiento	Sí pero no coinciden las fechas con las recogidas en la tabla. Hay fotos de ensayo.	SISTEMAS DE ENSAYO	A-1300	03.06.2022 (la verificación aportada data de 2017)	
	Péndulo de fricción		MUNRO	TRRL		12.04.2022

Se indica la documentación solicitada en protocolo y la que no, así como se sombreen en morado aquellos equipos que no aportan el dato o no está vigente, y en amarillo aquellos cuyo dato indicado está incompleto o es erróneo

Cód. Lab.	CATEGORIA	Aporta doc. que lo acredite	MARCA	MODELO	Fecha VERIFICACION	NACIONAL
						Fecha CALIBRACION
C07-151	Máquina de pulimiento	Sí pero no coinciden las fechas con las recogidas en la tabla. Hay fotos de ensayo.	MEC. CIENTIFICA	---	07.08.2022	---
	Péndulo de fricción		WESSEX	---	---	07.03.2022 (La calibración aportada data de 28.06.2022)
C07-159	Máquina de pulimiento	Sí y aporta más doc. de la solicitada. Hay fotos de ensayo.	ELE	HP2 7HB	22.04.2022	NA
	Péndulo de fricción		WESSEX	S885-SK 1538	10.05.2022	10.01.2022
C07-278	Máquina de pulimiento	Sí	WESSEX	S882		08.02.2021
	Péndulo de fricción	No. Solo fotos ensayo	WESSEX	A0661		08.09.2022
C08-093	Máquina de pulimiento	No. Solo fotos de ensayo	Wessex	S 882	14.06.2022	
	Péndulo de fricción		Wessex	S 885	11.03.2022	
C09-024	Máquina de pulimiento	No. Solo fotos de ensayo	Wessex Engineering Ltd	S882	31.05.2022	-
	Péndulo de fricción		Wessex	S885	20.12.2021	23.11.2021
C09-100	Máquina de pulimiento	Sí y aporta más doc. de la solicitada. Hay fotos de ensayo.	Suzpecar	A-1300	08.03.2022	08.03.2022
	Péndulo de fricción		Wessex			25.03.2022
C09-275	Máquina de pulimiento	No. Y tampoco fotos ensayo	PROETTI		24.01.2022	
	Péndulo de fricción		STANLEY			20.12.2018
C10-031	Máquina de pulimiento	No. Solo fotos de ensayo	Matest	A28N	01 07 2022	01 12 2019
	Péndulo de fricción		Stanley		05 08 2022	01 05 2022
C11-124	Máquina de pulimiento	No. Y tampoco fotos ensayo	WESSEX	S882		08.04.2022
	Péndulo de fricción		WESSEX	S885		06.08.2021
C13-121	Máquina de pulimiento	No. Y tampoco fotos ensayo	matest	A128n	14.07.2022	
	Péndulo de fricción		cooper	crt pendulum	01.08.2022	
C17-239	Máquina de pulimiento	No. Y tampoco fotos ensayo				
	Péndulo de fricción		WESSEX	SK1333		15.06.2022
C17-259	Máquina de pulimiento	No. Y tampoco fotos ensayo	INMAQ	DBP-02		
	Péndulo de fricción		WESEX	S885	28.05.2021	

Se indica la documentación solicitada en protocolo y la que no, así como se sombrea en morado aquellos equipos que no aportan el dato o no está vigente, y en amarillo aquellos cuyo dato indicado está incompleto o es erróneo

b. LOS DATOS DE LA PIEDRA PATRÓN Y DATOS PREVIOS DE FABRICACIÓN DE LAS PROBETAS:

La piedra patrón de referencia española es la Andesita (AdT), que está acopiada en El Goloso tal y como figura en el Anexo Nacional de la Norma, depósito controlado por el CEDEX y cuyo valor medio del coeficiente CPA es de 56,3. En el protocolo se solicitaba indicar procedencia, tipo y nº de lote del acopio utilizado en la ficha de resultados.

Sobre las llantas de caucho de las ruedas se pedía indicar si era nueva o no; y en caso afirmativo, debía acondicionarse tal y como se especifica en el capítulo 9 de la norma de referencia. Los 22 laboratorios participantes indican que no es nueva pero no todos los laboratorios han aportado su foto. (*Ver documentación fotográfica*)

En la siguiente tabla figuran los datos de la piedra patrón utilizada por los 22 laboratorios:

CCAA	COD. LAB.	TIPO PIEDRA PATRON (---)	LUGAR	Nº DE LOTE ACOPIO
			PIEDRA PATRON (---)	PIEDRA PATRON (---)
c01	231	Andesita AdT	Piedra española	133
c02	206	Andesita AdT	Acopio CEDEX	Saco nº 73
c02	208	Andesita AdT	Tordelloso	CEDEX Sacos 341 y 213
c02	230	ADT	Andesita Alpedroches	25
c02	292	ANDESITA-AdT-56,3	CEDEX	322 (22/03/2021)
c05	105	AdT	Andesita de Tordelloso (CEDEX)	ACOPIO CET 27/6/2011
c05	107	Andesita	Colmenar Viejo	135
c05	128	Español	España	
c07	136	Andesita	CEDEX	237
c07	147	ANDESITA	ALPEDROCHES	CET-120
c07	151	Andesita AdT	CEDEX Acopio	Saco nº 387
c07	159	AdT	CEDEX	saco nº 62
c07	278	ANDESITA	TOMELLOSO	285
c08	093	Andesita	Acopio CET	173
c09	024	AdT	CEDEX	51
c09	100	AdT	CEDEX Piedra española	39
c09	275	A.CET	CANTERA EL GOLOSO	399
c10	031	Andesita	CEDEX	357
c11	124	AdT	CEDEX	242
c13	121	criggion		09R0067
c17	239	ANDESITA	GOLOSO	141-306
c17	259	AdT	TORDELLOSO	

Tabla 3.1. Datos de la piedra patrón utilizada.

Se sombrea en morado aquellos que no aportan el dato, y en amarillo aquellos cuyo dato indicado está incompleto o es erróneo. En ambos casos, se recomienda al Coordinador autonómico que solicite certificado del árido patrón emitido por CEDEX.

La fabricación de las probetas debe hacerse de tal manera que haya **más de 24 partículas** y estas queden colocadas aleatoriamente en una sola capa. Los 22 participantes las fabrican con al menos 30 partículas.

Se rellenan los intersticios con arena hasta $\frac{3}{4}$ partes de su profundidad y se rellena el molde con la resina mezclada con el endurecedor. La norma recomienda retirar el exceso de esta con una hoja de plástico, el código C07-159 aporta fotos con un plástico encima.

Se debe descartar cualquier probeta que presente resina expuesta en la superficie o partículas desplazadas. En la Ficha de resultados se solicitaba el dato del tipo de resina utilizada y si se había añadido filler a esta, indicar su masa.

CCAA	COD LAB.	FABRICACION PROBETAS			BORDE DE ATAQUE ZAPATA 1	BORDE DE ATAQUE ZAPATA 2
		TIPO DE RESINA (---)	MASA FILLER (g)	¿LLANTA NUEVA? (SI/NO)		
c01	231	POLIRRESIN	4,00	NO	2,19	2,46
c02	206	SIKADUR -31 +	---	NO	1,2	1,2
c02	208	SIKADUR 31 EF (2 componentes)	30,00	NO	1A(13 y 8) 1B (7 y 14)	2A(13y8) 2B(7y14)
c02	230	SIKADUR 31+	-	NO	ángulo recto y filos vivos	ángulo recto y filos vivos
c02	292	SIKADUR 31	NO	NO	1	2
c05	105	RESINA EPOXI (SIKADUR 31-EF)	--	NO	59,3	60,3
c05	107	Sika	No	No	Ángulo recto	Ángulo recto
c05	128	Epóxi	8,00	NO		
c07	136	Elite 2000	No	No	1,6	1
c07	147	SIKA F-31	20,00	NO	A	A
c07	151	SIKADUR -31 +	---	NO	1,2 mm	1,2 mm
c07	159	SIKADUR 31+	NO	NO	Rectos a 90°	Rectos a 90°
c07	278	EPOXI	NO	NO		
c08	093	Resina Epoxi	NO	NO	1	1
c09	024	sikafloor-150	100,00	no	limpio, filo vivo y angulo recto	limpio, filo vivo y angulo recto
c09	100	Sikadur 31	no	no	hoja rosa	hoja rosa
c09	275	SIKADUR 31 EF	NO	NO	RECTO	RECTO
c10	031	SIKADUR 41	0,00	NO		
c11	124	SIKADUR 31-EF	0,00	NO	1	1
c13	121	POLYLITE		NO		
c17	239	BICOMPONENTE	5,00	NO	RECTO	RECTO
c17	259	SIKADUR 31 EF	NO	NO	1	2

Tabla 3.2. Datos de las zapatas (patines) utilizadas y si han añadido filler en la fabricación de las probetas árido y patrón

-  Valores sospechosos que el analista no sabe explicar. Se solicita a los laboratorios que lo motiven, puesto que se pide el estado del borde de las zapatas (patines del péndulo).
-  Códigos que no cumplimentan los datos solicitados en la Ficha de Resultados.
-  Se observa que solo el 27% (6 lab) utiliza filler con la resina para hacerla menor fluida en la fabricación de las probetas.

VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

-NO CUMPLIR CRITERIO DE VALIDACIÓN DEL APTDO 11.2 de la norma:

Para el apartado 11.2 de la norma, **el intervalo especificado para esta piedra de referencia es (51,7 a 60,9)**, y para el apartado 11.3.3, el coeficiente CPA de las probetas áridos, redondeado al número entero más próximo, se calcula a partir de:

$$CPA = S + 56,3 - C$$

Siendo:

S: media de los valores obtenidos con las cuatro probetas de árido por zapata

C: es la media de los valores obtenidos con las probetas de la piedra de referencia patrón

En la Tabla 3.3 del ENSAYO 1 se observa que los códigos C07-278 y C13-121 caen fuera del intervalo especificado para esta piedra de referencia, y de conformidad con el aptdo 11.2, deben rechazarse los resultados del ensayo completo. Serán descartados del análisis.

CCAA	COD. LAB.	RESULTADO RUEDA 1. ARIDO PATRON 1			RESULTADO RUEDA 1. ARIDO PATRON 2			RESULTADO RUEDA 2. ARIDO PATRON 1			RESULTADO RUEDA 2. ARIDO PATRON 2			V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 1	V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 2	COMPROBACION PATRON (51,7 a 60,9)			
		POSICION	ZAPATA 1	ZAPATA 2			zapata 1 (rueda1 y 2)	zapata 2 (rueda1 y 2)	Criterio validacion DIF<Sud	C (Promedio patrón)									
c01	231	1	54	54	8	54	54	1	54	54	8	54	54,67	54	54,17	54,0	54,2	0,17	54,1
c02	206	13	54	54	14	54	54	13	54	54	14	54	54	54	54	54,0	54,0	0	54,0
c02	208	13	56	55,3	14	54	53,7	13	55,7	55,7	14	55,7	56	55,4	55,2	55,4	55,2	0,2	55,3
c02	230	13A	53,3	52,3	14B	54,7	53,3	13C	56,3	53	14D	54,7	55	54,8	53,4	54,8	53,4	1,4	54,1
c02	292	13	51,7	52	14	52,3	52,7	13'	52	52,3	14'	52,7	52	52,2	52,3	52,2	52,3	0,1	52,2
c05	105	13	54	55,3	14	57,3	55,3	13	56,3	52	14	55	54,3	56	54,2	55,7	54,2	1,8	54,9
c05	107	13	58	58	14	59,3	59	13	59	59	14	59	59	58,8	58,8	58,8	58,8	0	58,8
c05	128													55	54	#iDIV/0!	#iDIV/0!	1	#iDIV/0!
c07	136	13	52,7	52,7	14	58,7	57	13	56	55,7	14	55	54,3	55,6	55	55,6	54,9	0,6	55,3
c07	147	G	58	58	I	57	57	H	56	56	J	57	57	57	57	57,0	57,0	0	57,0
c07	151	13	54	54	14	54	54	13	54	54	14	54	54	54	54	54,0	54,0	0	54,0
c07	159	5	57,7	57	11	55,7	56,3	12	57	56,3	6	56	56,7	56,6	56,6	56,6	56,6	0	56,6
c07	278	A	50	50	A'	50	50	B	50	50	B''	50	50	50	50	50,0	50,0	0	50,0
c08	093	13			14			13			14			56,6	56,2	#iDIV/0!	#iDIV/0!	0,4	#iDIV/0!
c09	024	13	55	54,6	14	55	54,6	13	55	55	14	55	55	55	54,8	55,0	54,8	0,2	54,9
c09	100	1	53		14	52		1	52		14	52		52,5	52	52,3	#iDIV/0!	0,5	#iDIV/0!
c09	275	A	58	58	E	57,3	57,3	B	57,3	57,3	E	56,7	56,7	57,3	57,3	57,3	57,3	0	57,3
c10	031	13	57,7	54	14	52	52,7	13	52,7	52,7	14	52	52,7	52,8	53	53,6	53,0	0,2	53,3
c11	124	13	501-F38	501-F39	14	501-F38	501-F39	13	501-F38	501-F39	14	501-F38	501-F39	57,6	57	#iDIV/0!	#iDIV/0!	0,6	#iDIV/0!
c13	121	ALEATO	51,3	51	ALEATO	51	50,7	ALEATO	51	51	ALEATO	51,7	51,3	51,3	51	51,3	51,0	0,3	51,1
c17	239	1	56	56	2	56	56	1	56	57	2	56	56	56	56	56,0	56,3	0	56,1
c17	259	13	56	56,7	14	57,3	56	13	56,7	56	14	56	57,3	56,5	56,5	56,5	56,5	0	56,5

Tabla 3.3. Datos para el CPA de la piedra patrón de referencia AdT (ensayo 1)

- Valores sospechosos que el analista no sabe explicar. Ver Tabla 3.4.
- Valores no dados en el apartado de CPA de la Ficha.
- Códigos con evidencias de No Conformidad en base al aptdo.11.2 de la norma.
- Comprobación del resultado aportado a partir de los datos aportados. #iDIV/0; No cumple la trazabilidad de los datos aportados y el resultado que da el laboratorio. Ver Tabla 3.4.

La diferencia entre los dos resultados de ensayo 1 obtenidos no supera las 5,0 unidades en ningún laboratorio, esta condición, por tanto, la cumplen.

Revisadas las lecturas de sus péndulos en el ENSAYO 1, se comprueba que los códigos C05-128, C08-093 y el C11-124 han dado los datos suficientes, salvo el código C09-100, que se confirma que no ha ensayado con la zapata 2 y será descartado del análisis estadístico:

CCAA	COD. LAB.	RESULTADO RUEDA 1. ARIDO PATRON 1			RESULTADO RUEDA 1. ARIDO PATRON 2			RESULTADO RUEDA 2. ARIDO PATRON 1			RESULTADO RUEDA 2. ARIDO PATRON 2			V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 1	V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 2	COMPROBACION PATRON (51,7 a 60,9)			
		POSICION	ZAPATA 1	ZAPATA 2			zapata 1 (rueda1 y 2)	zapata 2 (rueda1 y 2)	Criterio validacion DIF<Sud	C (Promedio patrón)									
c05	128		55	54		55	54		55	54		55	54	55	54	55,0	54,0	1	54,5
c08	093	13	57	55,7	14	56,3	57,3	13	55	54	14	55	54	56,6	56,2	55,8	55,3	0,4	55,5
c09	100	1	53		14	52		1	52		14	52		52,5	52	52,3	#iDIV/0!	0,5	#iDIV/0!
c11	124	13	56	58	14	56,7	56	13	58,7	58,3	14	57,7	57,3	57,6	57	57,3	57,4	0,6	57,3

Tabla 3.4. Datos para el CPA de piedra patrón recogidos de las lecturas del péndulo aportadas (ensayo 1)

- Valores sospechosos que se ha comprobado que han dado el promedio de sus 3 lecturas en otras páginas de la Ficha. Se corrigen.
- Datos que no se han aportado y se pedían en protocolo.

En la Tabla 3.5 del ENSAYO 2 se observa que el código C13-121 vuelve a caer fuera del intervalo especificado para esta piedra de referencia, y de conformidad con el aptdo 11.2, deben rechazarse los resultados del ensayo completo. Será descartado del análisis.

CCAA	COD. LAB.	RESULTADO RUEDA 1. ARIDO PATRON 1			RESULTADO RUEDA 1. ARIDO PATRON 2			RESULTADO RUEDA 2. ARIDO PATRON 1			RESULTADO RUEDA 2. ARIDO PATRON 2			V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 1	V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 2	COMPROBACION PATRON (51,7 a 60,9)		Criterio validacion DIF<Sud	C (Promedio patrón)
		POSICION	ZAPATA 1	ZAPATA 2			zapata 1 (rueda1 y 2)	zapata 2 (rueda1 y 2)											
c01	231	1	54	54	8	54	54	1	54	54,67	8	54,67	53,33	54,16	54	54,2	54,0	0,16	54,1
c02	206																		
c02	208	13	57	56,3	14	57	57	13	56,7	55,7	14	57	56	56,9	56,3	56,9	56,3	0,6	56,6
c02	230	13A	54,7	54,3	14B	53,7	52,3	13C	55,7	53,3	14D	53,3	53,3	54,4	53,3	54,4	53,3	1,1	53,8
c02	292	13	52,7	52,3	14	52,7	53	13'	53	53,7	14'	52	53,3	52,6	53,1	52,6	53,1	0,5	52,8
c05	105	13	52,7	54,7	14	56,7	55,3	13	54,7	52	14	56,3	54,7	55,1	54,2	55,1	54,2	0,9	54,6
c05	107	13	58	59	14	59,3	58,6	13	58,3	58	14	59,3	59	58,7	58,7	58,7	58,7	0	58,7
c05	128												55	55	#iDIV/0!	#jDIV/0!		#jDIV/0!	
c07	136																		
c07	147	G	58	58	I	57	57	H	56	56	J	57	57	57	57	57,0	57,0	0	57,0
c07	151																		
c07	159																		
c07	278	C	54	50	C'	54	52	D	50	52	D'	50	52	54	51	52,0	51,5	3	51,8
c08	093																		
c09	024	13	55	55	14	55	55	13	55	55	14	54,6	55	58,16	58,11	54,9	55,0	0,05	55,0
c09	100																		
c09	275																		
c10	031	13	52	52	14	54,7	58,7	13	58	60	14	53,3	56,7	54,5	56,8	54,5	56,9	2,3	55,7
c11	124																		
c13	121	aleatoria	51	51,3	aleatoria	50,7	51,7	aleatoria	51,3	51,7	aleatoria	51,7	51,7	51,2	51,6	51,2	51,6	0,4	51,4
c17	239	1	56	57	2	56	56	1	56	57	2	56	55	56	56	56,0	56,3	0,00	56,1
c17	259	13	56	56	14	56,7	55,3	13	56,7	57,3	14	56	56,7	56,4	56,4	56,4	56,3	0,00	56,3

Tabla 3.5. Datos para el CPA de la piedra patrón de referencia AdT (ensayo 2)

-  Valores sospechosos que el analista no sabe explicar. Ver Tabla 3.6.
-  Valores no dados en el apartado de CPA de la Ficha. C02-206, C07-136, C07-151, C07-159, C08-093, C09-100, C09-275 y C11-124 los que no hacen ensayo 2
-  Códigos con evidencias de No Conformidad en base al aptdo.11.2 de la norma.
-  Comprobación del resultado aportado a partir de los datos aportados. #DIV/0_i No cumple la trazabilidad de los datos aportados y el resultado que da el laboratorio. Ver Tabla 3.6.

La diferencia entre los dos resultados del ensayo 2 obtenidos no supera las 5,0 unidades en ningún laboratorio, esta condición, por tanto, la cumplen.

Revisadas las lecturas de sus péndulos en el ENSAYO 2, se comprueba que el código C05-128 ha dado los datos suficientes, no será descartado del análisis estadístico:

CCAA	COD. LAB.	RESULTADO RUEDA 1. ARIDO PATRON 1			RESULTADO RUEDA 1. ARIDO PATRON 2			RESULTADO RUEDA 2. ARIDO PATRON 1			RESULTADO RUEDA 2. ARIDO PATRON 2			V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 1	V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 2	COMPROBACION PATRON (51,7 a 60,9)		Criterio validacion DIF<Sud	C (Promedio patrón)
		POSICION	ZAPATA 1	ZAPATA 2			zapata 1 (rueda1 y 2)	zapata 2 (rueda1 y 2)											
c05	128	13	52,7	54,7	14	56,7	54,7		55	54,9		55	55	55	55	54,9	54,8	0	54,8

Tabla 3.6. Datos para el CPA de piedra patrón recogidos de las lecturas del péndulo aportadas (ensayo 2)

-  Valores sospechosos que se ha comprobado que han dado el promedio de sus 3 lecturas en otras páginas de la Ficha. Se corrigen.
-  Datos que no se han aportado y se pedían en protocolo.

- FALTA TRAZABILIDAD DATOS-RESULTADOS:

No cumplen la trazabilidad de sus datos con los resultados aportados o no los han dado, no pudiendo comprobar la ejecución del ensayo.

Parece que en el ENSAYO 1 los códigos C05-128, C08-093, C09-100 (en la zapata 2) y el C11-124 no cumplimentan todos los datos, como se muestra en la Tabla siguiente:

CCAA	COD. LAB.	RESULTADO RUEDA 1. PROBETA 1			RESULTADO RUEDA 1. PROBETA 2			RESULTADO RUEDA 2. PROBETA 1			RESULTADO RUEDA 2. PROBETA 2			V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 1	V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 2	COMPROBACION		
		POSICION	ZAPATA 1	ZAPATA 2			zapata 1	zapata 2	S (Promedio muestra)									
c01	231	6	52	51,33	13	52	50,67	6	52	52	13	51,33	51,33	51,78	51,22	51,8	51,6	51,7
c02	206	7	54	54	8	54	54	7	54	54	8	52	54	54	54	53,5	54,0	53,8
c02	208	7	53	53	8	53,7	53	7	55	57	8	57	57	54,7	55	54,7	55,0	54,8
c02	230	5A	54,7	52,3	6B	57,3	55,3	5C	54,7	53,3	6D	55,3	54,7	55,5	53,9	55,5	53,9	54,7
c02	292	A1	57,3	56,7	F2	58,3	56	A1'	58	56,3	F2'	57	56,3	57,7	56,3	57,7	56,3	57,0
c05	105	1	56,3	56	2	55,3	56	1	54,3	56	2	58,3	56	56,1	56	56,1	56,0	56,0
c05	107	1	60	59	2	61	60	7	59	60	8	61	61,3	60,2	60	60,3	60,1	60,2
c05	128													56	57	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c07	136	1	60,3	59,7	2	55,7	55,7	1	55	53,7	2	64,7	64,3	59	58,4	58,9	58,4	58,6
c07	147	A	57	60	C	56	55	B	52	56	D	53	54	54	56	54,5	56,3	55,4
c07	151	5	54	54	6	52	52	5	54	54	6	54	54	53	54	53,5	53,5	53,5
c07	159	3	58	58,3	6	57	59	1	57,7	58,3	4	57,3	58,3	57,5	58,5	57,5	58,5	58,0
c07	278	A	53	52	A'	54	52	B	52	52	B''	52	52	52,5	52	52,8	52,0	52,4
c08	093	3	11-20	07-22	4			3	11-20	07-22	4			55,1	55,4	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c09	024	1	58,3	58,3	2	57,3	57	4	58,6	58	5	57,6	57	58,3	58,1	58,0	57,6	57,8
c09	100	4	59		11	58		4	59		11	57		59	57,5	58,3	#DIV/0!	#DIV/0!
c09	275	C	56,7	56,7	F	56,7	56,7	A	56	57,3	D	54	54,7	55,9	56,4	55,9	56,4	56,1
c10	031	11	56	57,3	12	61,3	62,7	11	52	52	12	52	52,7	55,3	56,2	55,3	56,2	55,8
c11	124	7	501-F38	501-F39	8	501-F38	501-F39	7	501-F38	501-F39	8	501-F38	501-F39	57,3	57,4	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c13	121	ALEATORIO	36,7	39,7	ALEATORIO	39	40	ALEATORIO	37	40	ALEATORIO	39,3	41	37,8	39,5	38,0	40,2	39,1
c17	239	5	53	55	6	52	51	3	55	50	4	51	50	53	52	52,8	51,5	52,1
c17	259	7	56	53,3	8	54	54	1	54	52	2	54	56	54,5	53,8	54,5	53,8	54,2

Tabla 3.7. Datos para el CPA de las probetas árido (ensayo 1)



Valores sospechosos. Ver Tabla 3.8.



Códigos con evidencias de No Conformidad por no aportar todos los datos solicitados en el apartado CPA



Comprobación del resultado aportado a partir de los datos aportados. #DIV/0; No cumple la trazabilidad de los datos aportados y el resultado que da el laboratorio. Deberían justificar el motivo.

Sin embargo, revisadas las lecturas de sus péndulos, se comprueba que los códigos C05-128, C08-093 y el C11-124 han dado los datos suficientes, salvo el código C09-100, que no ha ensayado con la zapata 2 y será descartado del análisis estadístico:

CCAA	COD. LAB.	RESULTADO RUEDA 1. PROBETA 1			RESULTADO RUEDA 1. PROBETA 2			RESULTADO RUEDA 2. PROBETA 1			RESULTADO RUEDA 2. PROBETA 2			V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 1	V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 2	COMPROBACION ARIDO MUESTRA		
		POSICION	ZAPATA 1	ZAPATA 2			zapata 1	zapata 2	S (Promedio muestra)									
c05	128		54,6	54,7		54,6	54,7		54,6	54,7		54,6	54,7	56	57	54,6	54,7	54,7
c07	278	A	52,0	52,0	A'	54,0	52,0	B	52,0	52,0	B''	52,0	52,0	52,5	52	52,5	52,0	52,3
c08	093	3	55,7	54,0	4	56,7	54,0	3	56,0	55,3	4	55,3	55,0	55,1	55,4	55,9	54,6	55,3
c09	100	4	59,0		11	58,0		4	59,0		11	57,0		59	57,5	58,3	#DIV/0!	#DIV/0!
c11	124	7	58,7	58,0	8	55,3	56,3	7	59,0	56,7	8	57,3	57,0	57,3	57,4	57,6	57,0	57,3

Tabla 3.8. Datos para el CPA de las probetas árido recogidos de las lecturas del péndulo aportadas (ensayo 1)



Valores sospechosos que se ha comprobado que han dado el promedio de sus 3 lecturas en otras páginas de la Ficha. Se corrigen.



Datos que no se han aportado y se pedían en protocolo.

Parece que en el ENSAYO 2 los códigos C05-128, C08-093, C09-100 (en la zapata 2) y el C11-124 no cumplimentan todos los datos, como se muestra en la Tabla siguiente:

CCAA	COD. LAB.	RESULTADO RUEDA 1. PROBETA 1			RESULTADO RUEDA 1. PROBETA 2			RESULTADO RUEDA 2. PROBETA 1			RESULTADO RUEDA 2. PROBETA 2			V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 1	V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 2	COMPROBACION ARIDO MUESTRA		
		POSICION	ZAPATA 1	ZAPATA 2			zapata 1	zapata 2	S (Promedio muestra)									
c01	231	6	50,67	51,33	13	52	52	6	52	51,33	13	50,67	50,67	51,11	51,33	51,3	51,3	51,3
c02	206																	
c02	208	7	57,3	56,3	8	58,3	57,3	7	56	55,7	8	55	55	56,7	56,1	56,7	56,1	56,4
c02	230	1A	55,7	54,7	2B	55,3	54	1C	56,3	56,7	2D	55,3	53,3	55,6	54,7	55,7	54,7	55,2
c02	292	A1	58,3	56,7	F2	57,7	56	A1'	59	58	F2'	58	58,3	58,2	57,2	58,3	57,3	57,8
c05	105	3	56,7	56	4	56	53,3	3	57,3	56,7	4	56	54,7	56,5	55,2	56,5	55,2	55,8
c05	107	3	60	59,6	4	59,3	59	9	60,6	59,3	10	59,3	58,6	59,8	59,1	59,8	59,1	59,5
c05	128													56	57	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
c07	136																	
c07	147	A	54	55	C	57	56	B	55	55	D	53	54	55	55	54,8	55,0	54,9
c07	151																	
c07	159																	
c07	278	C	55	52	C'	56	54	D	52	54	D'	52	54	55,5	53	53,8	53,5	53,6
c08	093																	
c09	024	1	58,6	58,6	2	57,3	57,3	4	58,6	58,3	5	57,3	57,6	54,9	55	58,0	58,0	58,0
c09	100																	
c09	275																	
c10	031	11	60,7	57,3	12	50,7	59,3	11	59,3	60,7	12	58,7	60	57,3	59,3	57,4	59,3	58,3
c11	124																	
c13	121	aleatoria	37	39,7	aleatoria	38	39,3	aleatoria	38	40,7	aleatoria	38	39	38,1	39,9	37,8	39,7	38,7
c17	239	5	52	52	6	51	54	4	55	51	5	50	54	52	53	52,0	52,8	52,4
c17	259	11	54	54,7	12	54	54	7	53,3	53,3	8	54	54	53,8	54	53,8	54,0	53,9

Tabla 3.9. Datos para el CPA de las probetas árido (ensayo 2)

- Valores sospechosos, por error de transcripción o dato incompleto.
- Códigos con evidencias de No Conformidad por no aportar todos los datos solicitados en el apartado CPA.
- Se observa una desviación, en valor absoluto, del 10%, entre los resultados obtenidos a partir de sus datos con respecto al resultado dado por el laboratorio. Se solicita justificar.
- Comprobación del resultado aportado a partir de los datos aportados. #DIV/0; No cumple la trazabilidad de los datos aportados y el resultado que da el laboratorio. Ver Tabla 3.10

Sin embargo, revisadas las lecturas de sus péndulos, se comprueba que el código C05-128 ha dado los datos suficientes para ser analizado:

CCAA	COD. LAB.	RESULTADO RUEDA 1. PROBETA 1			RESULTADO RUEDA 1. PROBETA 2			RESULTADO RUEDA 2. PROBETA 1			RESULTADO RUEDA 2. PROBETA 2			V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 1	V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 2	COMPROBACION ARIDO MUESTRA		
		POSICION	ZAPATA 1	ZAPATA 2			zapata 1	zapata 2	S (Promedio muestra)									
c05	128	3	56,7	56	4	56	53,3	54,7	55,1	54,9	55	56	57	55,6	54,9	55,2		

Tabla 3.10. Datos para el CPA de las probetas árido recogidos de las lecturas del péndulo aportadas (ensayo 2)

- xx Valores sospechosos que se ha comprobado que han dado el promedio de sus 3 lecturas en otras páginas de la Ficha. Se corrigen.
- Datos que no se han aportado y se pedían en protocolo.
- Se observa una desviación, en valor absoluto, del 10%, entre los resultados obtenidos a partir de sus datos con respecto al resultado dado por el laboratorio. Se solicita justificar.

-NO APORTAR EL ENSAYO POR DUPLICADO:

Cada ensayo se realizaba con DOS probetas de muestra y dos de patrón de referencia con dos zapatas diferentes. Hubo una modificación del protocolo, versión 4, en la que se eliminaba ensayar con una tercera probeta por no abundar en el ejercicio. Los códigos C01-231, C07-147, C09-024 y C13-121 fabrican una tercera probeta, que no será analizada.

Tras la evaluación realizada de ambos ensayos, se procederá al análisis estadístico de los siguientes:

Ensayo 1

CCAA	COD. LAB.	V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 1	V. MEDIO ARIDO PATRON ZAPATA 2	COMPROBACION PATRON (51.7 a 60.9)				V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 1	V. MEDIO MUESTRA ZAPATA 2	COMPROBACION ARIDO MUESTRA			CPA S+56,3-C	COEFICIENTE PULIMENTO ACELERADO
				zapata 1	zapata 2	Criterio validacion	C (Promedio patrón)			zapata 1	zapata 2	S (Promedio muestra)		
				(rueda1 y 2)	(rueda1 y 2)	DIF<5ud				Expresado en 0,1			Expresado nºentero	
c01	231	54	54,17	54,0	54,2	0,17	54,1	51,78	51,22	51,8	51,6	51,7	54	53,72
c02	206	54	54	54,0	54,0	0	54,0	54	54	53,5	54,0	53,8	56	56
c02	208	55,4	55,2	55,4	55,2	0,2	55,3	54,7	55	54,7	55,0	54,8	56	56
c02	230	54,8	53,4	54,8	53,4	1,4	54,1	55,5	53,9	55,5	53,9	54,7	57	57
c02	292	52,2	52,3	52,2	52,3	0,1	52,2	57,7	56,3	57,7	56,3	57,0	61	61
c05	105	56	54,2	55,7	54,2	1,8	54,9	56,1	56	56,1	56,0	56,0	57	58
c05	107	58,8	58,8	58,8	58,8	0	58,8	60,2	60	60,3	60,1	60,2	58	58
c05	128	55	54	55,0	54,0	1	54,5	56	57	54,6	54,7	54,7	56	56
c07	136	55,6	55	55,6	54,9	0,6	55,3	59	58,4	58,9	58,4	58,6	60	60
c07	147	57	57	57,0	57,0	0	57,0	54	56	54,5	56,3	55,4	55	54
c07	151	54	54	54,0	54,0	0	54,0	53	54	53,5	53,5	53,5	56	56
c07	159	56,6	56,6	56,6	56,6	0	56,6	57,5	58,5	57,5	58,5	58,0	58	58
c07	278	50	50	50,0	50,0	0	50,0	52,5	52	52,5	52,0	52,3	59	59
c08	093	56,6	56,2	55,8	55,3	0,4	55,5	55,1	55,4	55,9	54,6	55,3	56	55
c09	024	55	54,8	55,0	54,8	0,2	54,9	58,3	58,1	58,0	57,6	57,8	59	60
c09	100	52,5	52	52,3	#iDIV/0!	0,5	#iDIV/0!	59	57,5	58,3	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	62,5
c09	275	57,3	57,3	57,3	57,3	0	57,3	55,9	56,4	55,9	56,4	56,1	55	55
c10	031	52,8	53	53,6	53,0	0,2	53,3	55,3	56,2	55,3	56,2	55,8	59	59,1
c11	124	57,6	57	57,3	57,4	0,6	57,3	57,3	57,4	57,6	57,0	57,3	56	57
c13	121	51,3	51	51,3	51,0	0,3	51,1	37,8	39,5	38,0	40,2	39,1	44	44
c17	239	56	56	56,0	56,3	0	56,1	53	52	52,8	51,5	52,1	52	53
c17	259	56,5	56,5	56,5	56,5	0	56,5	54,5	53,8	54,5	53,8	54,2	54	54

Ensayo 2

c01	231	54,16	54	54,2	54,0	0,16	54,1	51,11	51,33	51,3	51,3	51,3	54	53,44
c02	206													
c02	208	56,9	56,3	56,9	56,3	0,6	56,6	56,7	56,1	56,7	56,1	56,4	56	56
c02	230	54,4	53,3	54,4	53,3	1,1	53,8	55,6	54,7	55,7	54,7	55,2	58	58
c02	292	52,6	53,1	52,6	53,1	0,5	52,8	58,2	57,2	58,3	57,3	57,8	61	61
c05	105	55,1	54,2	55,1	54,2	0,9	54,6	56,5	55,2	56,5	55,2	55,8	58	58
c05	107	58,7	58,7	58,7	58,7	0	58,7	59,8	59,1	59,8	59,1	59,5	57	57
c05	128	55	55	54,9	54,8	0	54,8	56	57	55,6	54,9	55,2	57	57
c07	136													
c07	147	57	57	57,0	57,0	0	57,0	55	55	54,8	55,0	54,9	54	54
c07	151													
c07	159													
c07	278	54	51	52,0	51,5	3	51,8	55,5	53	53,8	53,5	53,6	58	58
c08	093													
c09	024	58,16	58,11	54,9	55,0	0,05	55,0	54,9	55	58,0	58,0	58,0	59	59
c09	100													
c09	275													
c10	031	54,5	56,8	54,5	56,9	2,3	55,7	57,3	59,3	57,4	59,3	58,3	59	59
c11	124													
c13	121	51,2	51,6	51,2	51,6	0,4	51,4	38,1	39,9	37,8	39,7	38,7	44	44
c17	239	56	56	56,0	56,3	0,00	56,1	52	53	52,0	52,8	52,4	53	53
c17	259	56,4	56,4	56,4	56,3	0,00	56,3	53,8	54	53,8	54,0	53,9	54	53,8

Tabla 3.11. Resultados de coeficiente de pulimento acelerado (ensayo 1 y 2)

- Valores sospechosos. El coeficiente de pulimento acelerado debe redondearse al número entero más cercano.
- Se observa una desviación, en valor absoluto, del 10%, entre los resultados obtenidos a partir de sus datos con respecto al resultado dado por el laboratorio. Se solicita justificar.
- Se evidencia una No Conformidad por no cumplir el criterio de validación o no aportar el ejercicio completo.

Un 47% (8 LAB) de los participantes han considerado que el ensayo no se hacía por duplicado, y es motivo de descarte, sin embargo, considerando el bajo nivel de participación, se analiza considerando que los

dos ensayos tienen el mismo resultado (ensayo1=ensayo 2). En próximos ejercicios, se aplicará el criterio general de ser descartados.

EXCEPCION con los que no hacen ensayo 2, los siguientes códigos: **C02-206, C07-136, C07-151, C07-159, C08-093, C09-275 y C11-124.**

Sin embargo, el C09-100 que tampoco ensaya con la zapata 2 en el ensayo 1, y por tanto, tiene incompleto también el ensayo 01, será descartado.

CCAA	COD. LAB.	CPA	COEFICIENTE PULIMIENTO ACCELERADO	CPA	COEFICIENTE DE PULIMIENTO ACCELERADO	EXCEPCION
		S+56,3-C		S+56,3-C		
		Expresado nºentero	ENSAYO 1	Expresado nºentero	ENSAYO 2	
c01	231	54	54	54	53	
c02	206	56	56			56
c02	208	56	56	56	56	
c02	230	57	57	58	58	
c02	292	61	61	61	61	
c05	105	57	58	58	58	
c05	107	58	58	57	57	
c05	128	56	56	57	57	
c07	136	60	60			60
c07	147	55	54	54	54	
c07	151	56	56			56
c07	159	58	58			58
c07	278	59		58		
c08	093	56	55			55
c09	024	59	60	59	59	
c09	100	#¡DIV/0!				
c09	275	55	55			55
c10	031	59	59	59	59	
c11	124	56	57			57
c13	121	44		44		
c17	239	52	53	53	53	
c17	259	54	54	54	54	

Tabla 3.12. Resultados de coeficiente de pulimento acelerado utilizados en el análisis estadístico (ensayo 1 que se utilizan para el ensayo 2 que no han entregado)

-  Valores sospechosos. Error en la expresión de sus unidades, se señala y corrige.
-  Excepción por no aportar el resultado de dos ensayos. Ensayo 1= ensayo 2.
-  Se evidencia una No Conformidad por no cumplir el criterio de validación o no aportar el ejercicio completo. No serán analizados

Respecto a la incertidumbre del ensayo, decir que, de los 22 laboratorios participantes, un 45,5% de los laboratorios participantes la han calculado.

Se adjunta documentación fotográfica de las probetas fabricadas por los laboratorios.

SUELOS Y ÁRIDOS

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS EN LOS SUELOS, SEGÚN LA NORMA UNE 103200:2021

Este ensayo tiene por objeto determinar, empleando el calcímetro de Bernard, el contenido de carbonatos cálcicos de un suelo. El método se basa en hacer reaccionar una muestra de suelo previamente tarada, con un volumen de ácido clorhídrico suficiente, convirtiendo los carbonatos presentes en el suelo en CO₂ gaseoso y medir el volumen generado de este gas.

Respecto a la norma de aplicación en el EILA22, decir que difiere a la aplicada en el EILA16 de 1993, la vigente de 2021 ensaya con dos determinaciones tanto en el tarado previo como con la muestra de suelo, y los resultados son promedio de ambas, conforme quedaba recogido en el protocolo. Sin embargo, la Ficha solo estaba preparada para recoger el resultado, y no las dos determinaciones por ensayo; recogía la masa de muestra de 0,200 g cuando debe ser 0,250 g y las unidades de volumen en centímetros cúbicos cuando son mililitros. La cantidad de muestra entregada fue de 500 g de suelo tamizado por tamiz 2 mm, resultando suficiente para hacer las 4 determinaciones con masa 0,250g, de conformidad con el apartado 4.4 de la norma, y en todo caso, el laboratorio siempre puede solicitar más cantidad.

Durante el ejercicio, se recibieron consultas al respecto y desde la Coordinación se pidió que aportaran dos hojas de la Ficha para este ensayo o bien dieran los datos en el apartado de Observaciones. Los siguientes 26 laboratorios han dado las dos determinaciones por ensayo y el valor medio de las mismas:

CCAA	COD. LAB.	CaCO ₃ Ensayo 1.1 (%)	CaCO ₃ Ensayo 1.2 (%)	Promedio Ensayo 1	CaCO ₃ Ensayo 2.1 (%)	CaCO ₃ Ensayo 2.2 (%)	Promedio Ensayo 2
C02	206	93,92	94,26	94,09	93,92	94,59	94,26
C02	208	84,16	83,86	84,01	83,00	83,00	83,00
C02	212	87,10	87,00	87,05	87,20	87,90	87,55
C02	230	85,10	84,90	85,00	84,80	84,90	84,85
C02	232	82,51	83,56	83,03		84,12	84,12
C02	284	72,65	74,45	73,55	79,01	79,30	79,15
C02	292	95,11	95,27	95,19	94,99	95,04	95,02
C03	182	92,90	92,60	92,75	92,60	93,90	93,25
C04	119	92,40	92,70	92,55	92,20	91,80	92,00
C04	141	84,00	84,40	84,20	83,30	85,00	84,15
C05	033	91,20	90,91	91,06	89,69	88,60	89,15
C05	049	90,25	85,61	87,93	83,16	84,56	83,86
C05	110	75,00	76,00	75,50	75,00	76,00	75,50
C05	117	91,83	91,87	91,85	92,19	92,11	92,15
C05	130	90,94	91,25	91,10	90,91	92,04	91,48
C05	203	94,16	84,73	89,45		85,30	85,30
C05	074	90,25	85,61	87,93	83,16	84,56	83,86
C06	058	91,30	90,70	91,00	92,30	91,60	91,95
C08	093	94,57	92,39	93,48	95,94	96,32	96,13
C11	124	82,00	81,80	81,90		81,10	81,10
C11	174	84,00	83,40	83,70	82,20	82,90	82,55
C13	183	80,55	80,37	80,46	82,10	81,70	81,90
C15	164	83,90	84,70	84,30	86,20	85,30	85,75
C16	037	83,00	83,40	83,20	83,00	83,00	83,00
C16	116	86,00	86,10	86,05	86,00	87,40	86,70
C17	015	49,00	48,80	48,90	49,30	49,20	49,25

Tabla 4.1. Laboratorios que realizan cada ensayo de muestra de suelo con dos determinaciones conforme norma de 2021. Serán sombreados en verde cuando aparezcan en las siguientes tablas.

El resto de los laboratorios no dice nada al respecto. Para el análisis estadístico, se considerará que han dado el valor promedio de cada ensayo. Son 109 laboratorios los que han participado en este ensayo.

ANÁLISIS DEL ENSAYO DE TARADO

Dado que las condiciones de presión atmosférica y temperatura ambiente influyen en el volumen de gas CO₂ desprendido en la reacción, antes del ensayo de la muestra debe hacerse un **tarado previo del**

calcímetro con dos porciones M1 y M2 de $(0,25 \pm 0,05)$ g de carbonato cálcico puro (CaCO_3), previamente secado en estufa a una temperatura de 60°C hasta masa constante y luego enfriado en un desecador.

Es fundamental que, antes de tomar lecturas, el nivel de la disolución quede enrasado con la división 0,00 de la bureta, de lo contrario, cuando midamos las lecturas inicial y final arrastraremos un error que falseará el resultado final.

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

-HACER UNA SOLA DETERMINACIÓN POR ENSAYO DE TARADO: Con la norma vigente, el ensayo de tarado se define como promedio de dos determinaciones. Aquellos laboratorios que solo han presentado un resultado o son datos idénticos en todos los ensayos, no podemos discernir si ha realizado el ensayo más de una vez o si el aportado es promedio de dos. Son los siguientes 33,3% (36) códigos:

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)
C01	106	0,25	66,0	67,0	1,0	2,00
C01	123	0,25	3,3	63,8	60,5	2,50
C01	217	0,20	0,0	42,8	42,8	1,00
C01	231	0,25	3,3	63,8	60,5	2,50
C02	284	0,25	19,2	91,6	72,4	1,36
C03	182	0,25	2,2	53,0	50,8	10,00
C04	095	0,20	1,6	57,0	55,4	2,00
C04	114	0,20	3,4	54,2	50,8	2,00
C04	161	0,25	2,0	64,0	62,0	1,00
C04	184	0,20	1,6	57,0	55,4	2,00
C04	198	0,30	0,0	64,2	64,2	10,00
C05	030	0,25	2,0	73,4	71,4	2,00
C05	069	0,25	4,2	75,2	71,0	2,43
C05	107	0,20	6,0	16,0	10,0	0,16
C05	110	0,25	6,0	70,0	64,0	3,00
C05	117	0,25	4,0	75,0	71,0	2,47
C05	203	0,21	2,0	59,2	57,2	0,50
C07	151	0,25	10,6	71,0	60,4	3,00
C09	100	0,25	18,2	81,4	63,2	1,00
C09	263	0,25	3,0	64,8	61,8	3,00
C09	267	0,25	2,6	52,8	50,2	INSTANTANEO
C09	283	0,25	0,4	63,4	63,0	0,20
C09	285	0,25	21,0	83,0	62,0	3,00
C09	309	0,25	11,2	80,2	69,0	1 min
C09	310	0,25	0,0	64,0	64,0	2,00
C10	020	0,25	1,0	74,4	73,4	1,00
C13	214	0,21	12,4	59,2	46,8	<3minutos
C16	011	0,25	1,4	52,5	51,1	3,00
C16	029	0,25	11,2	79,0	67,8	2,00
C16	246	0,20	0,0	53,0	53,0	3,00
C17	061	0,25	3,0	68,0	65,0	1,00
C17	104	0,25	12,6	52,2	39,6	2,50
C17	118	0,25	2,0	53,4	51,4	3,00
C17	132	0,20	5,1	2,0	-3,1	0,05
C17	210	0,20	0,8	55,0	54,2	0,50
C17	259	0,25	11,0	65,0	54,0	25,00

Tabla 4.2. Laboratorios que aportan el mismo resultado para el ensayo de tarado 1 y 2. $E_{t1}=E_{t2}$

- (C17-132) Lecturas iniciales más altas que las finales: podrían ser porque el matraz no está suficientemente hermético y el gas se ha escapado (da valor negativo) y además finaliza el ensayo antes de tiempo (0,05 min).
- (C05-107) Lecturas finales muy bajas con respecto a las iniciales: podrían ser por finalizar el ensayo antes de tiempo (0,16 min) y/o por fuga del gas generado, pues un volumen de CO₂ de 10ml, a priori, resulta un valor bajo; y (C01-106): posible error de transcripción de la lectura inicial.
- Se considera que **el desprendimiento de gas CO₂ finaliza en torno los 2 a 3 minutos** desde que, enrasado, el ácido clorhídrico comienza a reaccionar con el carbonato (NUNCA es inmediato como dice C09-267)). Si el tiempo de contacto entre el ácido clorhídrico y el carbonato cálcico es inferior a 2 min, podría no afectar al resultado final del ensayo, pero podría ser un motivo de una generación de CO₂ incompleta. Y superior a 3 min, en el ensayo de tarado con carbonato cálcico puro no se justifica.
- Laboratorios que han realizado cada ensayo de muestra de suelo con dos determinaciones, pero en el tarado destacar que los datos son idénticos siempre.

La operación del tarado se debe realizar para cada jornada de trabajo e incluso repetir dentro de la misma jornada, si variasen las condiciones ambientales o presión atmosférica del recinto de ensayo. Si estas no cambian, y el ensayo de la muestra de suelo se realiza en la misma jornada que el tarado, es conforme norma.

Aquellos que han entregado, al menos, dos valores, se puede comprobar que **la diferencia entre ambos sea <0,4 ml**, pues de caso contrario, debían haber realizado el tarado con una tercera porción de carbonato cálcico, descartando en tal caso, el valor más disperso de los tres para el cálculo del valor promedio \bar{V} . De los 68 laboratorios que han aportado dos valores, ninguno menciona en Observaciones que haya realizado el tarado con una tercera porción, sin embargo, se observa que los volúmenes de los siguientes 3 laboratorios difieren entre sí $\geq 0,4$ ml y deberían haberlo hecho.

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado Comprobación TARADO 1 (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado Comprobación TARADO 2 (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	Dif. entre volúmenes CO ₂ tarado 1 y 2 (<0,4 ml)
C02	212	0,254	2,6	61,4	58,8	3,00	2,255	2,6	6,8	4,2	3,00	54,60
C13	097	0,251	6,6	63,4	56,8	1,00	0,200	9,1	55,1	46,0	1,00	10,80
C15	028	0,200	4,8	54,8	50,0	3,00	0,200	3,4	57,4	54,0	3,00	4,00

Tabla 4.3. Laboratorios cuyas diferencias de volumen difieren $\geq 0,4$ ml. Debían haber realizado una tercera porción.

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado Comprobación TARADO 1 (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado Comprobación TARADO 2 (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	Dif. entre volúmenes CO ₂ tarado 1 y 2 (<0,4 ml)
C06	062	0,196	1,2	51,8	50,6	0,21	0,200	1,2	52,2	51,0	2,00	0,40
C10	086	0,156	2,2	50,0	47,8	15,00	0,163	2,5	53,2	50,7	15,00	2,90

Tabla 4.3.a. Laboratorios cuyas masas de carbonato cálcico puro en tarado <0,20 g.

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado Comprobación TARADO 1 (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado Comprobación TARADO 2 (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	Dif. entre volúmenes CO ₂ tarado 1 y 2 (<0,4 ml)
C03	182	0,248	2,2	53,0	50,8	10,00	Se utilizarán los datos de ensayo tarado 1					Et ₁ =Et ₂
C04	198	0,300	0,0	64,2	64,2	10,00						
C05	128	0,204	5,0	44,0	39,0	20,00	0,204	5,0	44,0	39,0	39,00	Et ₁ =Et ₂
C05	140	0,250	2,4	50,2	47,8	27,00	0,250	2,2	50,8	48,6	29,15	0,80
C10	045	0,250	7,6	75,8	68,2	5,00	0,251	7,0	75,8	68,8	5,00	0,60
C10	086	0,156	2,2	50,0	47,8	15,00	0,163	2,5	53,2	50,7	15,00	2,90
C10	262	0,250	1,8	71,6	69,8	30,00	0,250	1,6	72,1	70,5	30,00	0,70
C11	146	0,253	4,8	74,8	70,0	70,00	0,253	4,2	74,4	70,2	70,20	0,20
C12	162	0,202	0,0	47,6	47,6	5,00	0,202	0,0	45,6	45,6	5,00	2,00
C13	199	0,200	10,1	56,1	46,0	Mayor a 3 min	0,200	13,0	61,2	48,2	Mayor a 3 min	2,20
C17	259	0,252	11,0	65,0	54,0	25,00	0,252	11,0	65,0	54,0	27,50	Et ₁ =Et ₂

Tabla 4.3.b. Laboratorios cuyo tiempo de tarado >3 minutos

Además, analizando la **masa de carbonato cálcico puro empleada en el ensayo de tarado**, esta debía haber sido **0,25 (±5) g** y en la Tabla 4.3 se señalan C06-062 en el ensayo 1 y C10-86 en ambos ensayos por ser menor.

Se considera que el **desprendimiento de gas CO₂ finaliza en torno los 2 a 3 minutos desde que, enrasado, el ácido clorhídrico comienza a reaccionar con el carbonato**. Si el tiempo de contacto entre el ácido clorhídrico y el carbonato cálcico es inferior a 2 min, podría no afectar al resultado final del ensayo, pero podría ser un motivo de una generación de CO₂ incompleta. Y superior a 3 min, en el ensayo de tarado con carbonato cálcico puro no se justifica.

Sospechosos por error en expresión de unidades. Se corrige en la comprobación.

Laboratorios que han realizado cada ensayo de muestra de suelo con dos determinaciones

En cuanto al resto de códigos que aportan al menos dos valores de ensayo de tarado, su diferencia difiere menos de 4ml, y el tiempo de lecturas es ≤ 3 minutos, apuntar los siguiente de estos 7 laboratorios:

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO	LECTURA INICIAL CO ₂	LECTURA FINAL CO ₂	Volumen CO ₂ generado Comprobacion TARADO 1	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO	MASA CARBONATO CALCICO TARADO	LECTURA INICIAL CO ₂	LECTURA FINAL CO ₂	Volumen CO ₂ generado Comprobacion TARADO 2	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO	Dif. entre volúmenes CO ₂ tarado 1 y 2 (<0,4 ml)
		(g)	(ml)	(ml)	(ml)	(min)	(g)	(ml)	(ml)	(ml)	(min)	
C01	106	0,249	66,0	67,0	1,0	2,00	0,249	66,0	67,0	1,0	2,00	$E_{t1}=E_{t2}$
C02	212	0,254	2,6	61,4	58,8	3,00	2,255	2,6	6,8	4,2	3,00	54,60
C03	189	0,251	1,8	53,0	51,2	0,50	2502,000	2,0	53,4	51,4	0,50	0,20
C05	107	0,200	6,0	16,0	10,0	0,16	0,200	6,0	16,0	10,0	0,18	$E_{t1}=E_{t2}$
C09	275	0,200	24,6	36,2	11,6	3,00	0,200	24,8	36,4	11,6	3,00	0,00
C17	132	0,201	5,1	2,0	-3,1	0,05	0,201	5,1	2,0	-3,1	0,05	$E_{t1}=E_{t2}$
C01	225	0,203	45,0	45,0	0,0	3,00	0,202	44,8	44,8	0,0	3,00	0,00

Tabla 4.4. Laboratorios con volúmenes CO₂ inferiores al resto del grupo.

- Valores sospechosos. Error de transcripción en la masa de carbonato cálcico puro (C02-2012 y C03-189). Donde dice 2,255 g y 6,8ml- 2502 g debe decir: 0,2255 g y 68 ml-0,2502g.
- Se considera que **el desprendimiento de gas CO₂ finaliza en torno los 2 a 3 minutos** desde que, enrasado, el ácido clorhídrico comienza a reaccionar con el carbonato. Si el tiempo de contacto entre el ácido clorhídrico y el carbonato cálcico es inferior a 2 min, podría no afectar al resultado final del ensayo, pero podría ser un motivo de una generación de CO₂ incompleta. Y superior a los 3 minutos en el ensayo de tarado no se justifica.
- C01-106, C02-212, C05-107, C09-275, C17-132 y C01-225:** Generan un volumen de CO₂ inferior al resto del grupo. Podría deberse por falta de hermeticidad en el matraz de ensayo (revisar tapón) o por tiempo de contacto insuficiente (ver punto anterior de esta leyenda)
- Laboratorios que han realizado cada ensayo de muestra de suelo con dos determinaciones

ANÁLISIS DEL ENSAYO CON MUESTRA DE SUELO

Previo a la ejecución del ensayo con la muestra completa, hay que prepararla de conformidad con el apartado 4.3 de la norma. De la cantidad de muestra entregada (0,5 Kg previamente tamizada por el tamiz de 2mm) se cuarteaa, se toman 100 g y se trituran para que pasen por el tamiz de 0,16 mm. Si fuera necesario se pulveriza la muestra en un mortero o dispositivo adecuado. Ese material se deseca en estufa, a una temperatura de 60°C, hasta masa constante.

En caso de que la muestra contenga partículas con tamaño superior a 5mm, libres de carbonatos, lo cual se comprueba tras añadir sobre éstas con la pipeta o el cuentagotas 2-3 gotas de la disolución de ácido clorhídrico 4N preparada conforme el apartado 4.2 de la norma, y observar que no sufren efervescencia alguna, se eliminan tales partículas de la muestra, se determina el peso de las mismas y se ensaya el material restante.

Si en el ensayo con 0,250 g de muestra de suelo se producen menos de 5ml de gas CO₂ debe repetir la determinación con 1,000 g de muestra.

El hecho de que la reacción del ácido con la muestra sea mucho más lenta que con el carbonato cálcico empleado en el tarado del calcímetro, con un tiempo necesario para alcanzar la estabilidad de la lectura >3 min, podría significar que existe una cantidad significativa de carbonato de magnesio (dolomita y/o magnesita) en el suelo.

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

Se observa de los siguientes laboratorios posibles errores de transcripción, que se señalan y se corrigen en el análisis estadístico. Se toma nota desde la Coordinación General que la Ficha llevaba a confusión para aportar algunos datos, así como la cantidad de muestra a utilizar de 0,200 g en vez de 0,250 g:

Ensayo 1

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSA					Comprobación calculada	
						MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (ml)	LECT. FIN 01 CO ₂ (ml)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (ml)	TIME ENTRE LECTURAS (min)		CaCO ₃ (%)
C01	217	0,200	0,0	42,8	1,00	0,251	380,00	38,00	38,00	1,00	470,89	70,89
C03	182	0,248	2,2	53,0	10,00	0,251	2,60	50,40	47,80	10,00	92,90	92,89
C03	189	0,251	1,8	53,0	0,50	0,250	1,40	48,40	47,00	0,50	91,50	92,16
C04	161	0,251	2,0	64,0	1,00	0,200	2,00	43,00	41,00	1,00	0,83	82,99
C06	062	0,196	1,2	51,8	0,21	1,200	45,80	44,60	1,00	83,05	1,20	0,32
C16	017	0,251	0,0	48,4	2,00	0,202	0,00	45,00	46,00	2,00	1,18	118,27
C17	050	0,251	0,0	62,0	0,40	0,201	0,00	38,00	38,00	0,50	0,61	76,50
C17	132	0,201	5,1	2,0	0,05	0,200	4,60	0,20	4,40	0,05	141,86	-142,43
C05	280	0,251	0,0	38,2	1,00	0,251	0,00	34,90	34,90	3,00	0,91	91,03

Ensayo 2

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSA ^A					Comprobación calculada	
						MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (ml)	LECT. FIN 01 CO ₂ (ml)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (ml)	TIME ENTRE LECTURAS (min)		CaCO ₃ (%)
C01	217	Se utilizarán los datos de ensayo tarado					0,00	37,80	37,80	1,00	70,600	#¡VALOR!
C03	182	Se utilizarán los datos de ensayo tarado				0,274	3,00	55,00	52,00	10,00	92,600	92,64
C03	189	2502,000	2,0	53,4	0,50	0,250	2,00	48,60	46,60	0,50	91,500	908430,19
C04	161	0,251	2,0	64,0	1,00	0,200	1,20	42,00	40,80	2,00	0,826	82,59
C06	062	0,200	1,2	52,2	2,00	0,199	1,20	42,00	41,60	1,00	81,970	81,98
C16	017	0,253	0,0	48,6	2,00	0,209	0,00	46,80	46,40	2,00	1,161	115,57
C17	050	0,250	0,0	60,0	27,00	0,200	4,00	43,00	39,00	0,30	0,650	81,19
C17	132	0,201	5,1	2,0	0,05	0,200	4,60	0,20	4,40	0,05	141,860	-142,43
C05	280	0,255	0,0	38,2	1,00	0,252	0,00	34,90	34,90	3,00	0,924	92,38

Tabla 4.5 Laboratorios con datos aportados con texto en rojo que evidencian errores de transcripción

- XX Valores sospechosos. Error en la expresión de sus unidades, se señala y corrige en el análisis estadístico. Son los laboratorios **C01-217, C04-161, C16-017 y C05-280**
- XX Valores sospechosos. Error en la transcripción de los datos pero que no se puede concluir el dato verdadero. Serán descartados por no poderse comprobar la trazabilidad de la ejecución del ensayo: **C06-062 y C17-050**.
- Se evidencia una No Conformidad por no cumplir el criterio de validación como el **C17-132**, o no aportar el ejercicio completo, como le sucede al **C01-217** que no aporta la masa.
- Genera un volumen de CO₂ inferior o incluso negativo (lectura inicial mayor que la final) al resto del grupo. Podría deberse por falta de hermeticidad en el matraz de ensayo (revisar tapón): **C06-062 y C17-132**.

VALORES DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES

- **-NO APORTAR EL ENSAYO POR DUPLICADO:**

En el protocolo se solicitaba hacer el ensayo por duplicado, y el código **C04-198** no lo ha hecho.

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (cm ³)	LECTURA FINAL CO ₂ (cm ³)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSAYO 2										
						MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (cm ³)	LECT. FIN 01 CO ₂ (cm ³)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (cm ³)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ (%)	LECT. INI 02 CO ₂ (cm ³)	LECT. FIN 02 CO ₂ (cm ³)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ + CaMg(CO ₃) ₂ (%)	
C04	198															

- **ENSAYO 1 Y 2 IDÉNTICOS. VARIANZA 0,00:** 3 laboratorios aportan en los dos ensayos de muestra de suelo no solo el mismo resultado, sino también datos idénticos en la ejecución. Esto significa en el análisis estadístico una varianza nula. Serán descartados.

Ensayo 1

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSAYO 1					
						MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (ml)	LECT. FIN 01 CO ₂ (ml)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (ml)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ (%)
C04	184	0,200	1,6	57,0	2,00	0,200	1,60	50,00	48,40	2,00	87,4100
C10	020	0,252	1,0	74,4	1,00	0,252	1,00	66,20	65,20	3,00	89,0000
C17	132	0,201	5,1	2,0	0,05	0,200	4,60	0,20	4,40	0,05	141,86

Ensayo 2

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSAYO 2					
						MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (ml)	LECT. FIN 01 CO ₂ (ml)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (ml)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ (%)
C04	184	0,200	1,6	57,0	2,00	0,2000	1,6000	50,0000	48,4000	2,0000	87,4100
C10	020	0,252	1,0	74,4	1,00	0,2514	1,0000	66,2000	65,2000	3,0000	89,0000
C17	132	0,201	5,1	2,0	0,05	0,200	4,60	0,20	4,40	0,05	141,860

Tabla 4.6. Laboratorios que aportan los mismos valores en los dos ensayos con muestra de suelo

-  Lectura inicial aportada mayor que lectura final.
-  Se considera que el desprendimiento de gas CO₂ con la muestra es más lenta que en el tarado, por tanto, no debería ser inferior de los 2 a 3 min.
-  No cumple criterio de validación (punto siguiente del informe)

Cuando se repite el resultado en ambos ensayos, anula la posible dispersión en sus resultados, y por tanto, implica una repetibilidad muy alta frente a los que sí hacen el ensayo dos veces; y por consiguiente, respecto al resto de laboratorios, puede hacer que la reproducibilidad del grupo sea peor (*él mejora sus resultados pero empeoran los resultados globales del ejercicio*).

- **CRITERIO DE VALIDACION DE LA NORMA:** Si en el ensayo con 0,250g de muestra de suelo se producen menos de 5 ml de gas CO₂ debe repetir la determinación con 1,000 g de muestra, en base al aptdo. 4.4 de la norma. Se observa que sucede en los siguientes 4 laboratorios en uno o en los dos ensayos (C01-106, C01-225, C06-062 (ensayo 1), C09-313 y C17-132):

Ensayo 1

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado Comprobación TARADO 1 (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSAYO 1 CON 250 g DE MUESTRA					Comprobación calculada	
							MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (ml)	LECT. FIN 01 CO ₂ (ml)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (ml)	TIME ENTRE LECTURAS (min)		CaCO ₃ (%)
C01	106	0,249	66,0	67,0	1,0	2,00	0,253	52,20	56,20	4,00	3,00	82,55	393,676
C06	062	0,196	1,2	51,8	50,6	0,21	1,200	45,80	44,60	1,00	83,05	1,20	0,32
C09	313	0,250	17,4	80,2	62,8	0,40	0,251	14,40	14,80	0,40	30,00	80,00	0,635
C17	132	0,201	5,1	2,0	-3,1	0,05	0,200	4,60	0,20	4,40	0,05	141,86	-142,43
C01	225	0,203	45,0	45,0	0,0	3,00	0,252	49,40	49,40	0,00	3,00	88,48	#¡DIV/0!

Ensayo 2

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	Volumen CO ₂ generado Comprobacion TARADO 2 (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSAYO 2 CON 0,250 g DE MUESTRA						
							MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (ml)	LECT. FIN 01 CO ₂ (ml)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (ml)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ (%)	Comprobacion calculado
C01	106	0,249	66,0	67,0	1,0	2,00	0,251	52,20	56,00	3,80	3,00	82,92	376,972
C09	313	0,251	14,4	77,2	62,8	0,40	0,250	14,60	15,00	0,40	30,00	80,00	0,638
C17	132	0,201	5,1	2,0	-3,1	0,05	0,200	4,60	0,20	4,40	0,05	141,86	-142,43
C01	225	0,202	44,8	44,8	0,0	3,00	0,253	51,00	51,00	0,00	3,00	90,84	#¡DIV/O!

Tabla 4.7. Laboratorios con diferencia de lecturas <5ml

- Valores sospechosos, bien por error en la expresión de sus unidades o bien de transcripción
- Lectura final es inferior o igual a la lectura inicial. Se evidencia una No Conformidad en la ejecución del ensayo. Generan un volumen de CO₂ inferior al resto del grupo. Podría deberse por falta de hermeticidad en el matraz de ensayo (revisar tapón) o por tiempo de contacto insuficiente.
- Tiempo de ensayo inferior a los 2 minutos.
- Tiempo de ensayo superior a los 3 minutos
- Se evidencia una No Conformidad, si no han repetido el ensayo con una muestra de 1,000 g, y serán descartados.

Observadas las fichas de resultados de estos cuatro laboratorios, solo el código **C17-132** repite el ensayo con 1,000 g, sin embargo, parece que solo lo ha hecho en el ensayo 1 y ha copiado los resultados para el ensayo 2. Se evidencia una No Conformidad.

CCAA	COD.LAB.	DATOS DE ENSAYO CON 1,000 g DE MUESTRA						DATOS DE ENSAYO CON 1,000 g DE MUESTRA					
		MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (cm ³)	LECT. FIN 01 CO ₂ (cm ³)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (cm ³)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ (%)	MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (cm ³)	LECT. FIN 01 CO ₂ (cm ³)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (cm ³)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ (%)
C17	132	1,0004	18,4000	12,0000	6,4000	0,0500	41,2700	1,0004	18,4000	12,0000	6,4000	0,0500	41,2700

Por tanto, se concluye que los 4 laboratorios **serán descartados (C01-106, C01-225, C06-062, C09-313 y C17-132)**

Mencionar que, los códigos **C10-262** y **C12-162** indican hacer el ensayo con 1,000 g, cuando no tienen motivo de hacerlo. Observan que se desborda el calcímetro de Bernard porque el tubo bureta es de 100ml de capacidad.

-TRAZABILIDAD DE LOS RESULTADOS: Falta de trazabilidad de los resultados de porcentaje de carbonatos aportado por el laboratorio: si en uno de los dos ensayos con muestra de suelo el resultado aportado se desvía en valor absoluto más de un 10% respecto al valor calculado en base a sus datos, el laboratorio será descartado.

Para ello, se comprueba el porcentaje de carbonatos en la muestra de ensayo, con los ensayos de tarado y con la muestra de suelo, aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{M \times v}{m \times V} \times 100$$

Siendo:

- M: la masa media de carbonato cálcico puro, CaCO₃, empleada en el ensayo de tarado, en g.
- V: el volumen medio desplazado por el gas CO₂ procedente del CaCO₃ de tarado, en ml.
- m: la masa media de muestra ensayada, en g.
- v: el volumen medio desplazado por el gas CO₂ procedente de la muestra de suelo, en ml.

Como ya se recogía en la Tabla 4.5, los valores sospechosos se corrigen para comprobar su trazabilidad:

Ensayo 1

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSAYO 1						Comprobación calculada
						MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (ml)	LECT. FIN 01 CO ₂ (ml)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (ml)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ (%)	
C01	217	0,200	0,0	42,8	1,00	0,251	0,00	38,00	38,00	1,00	70,89	70,89
C03	182	0,248	2,2	53,0	10,00	0,251	2,60	50,40	47,80	10,00	92,90	92,89
C03	189	0,251	1,8	53,0	0,50	0,250	1,40	48,40	47,00	0,50	91,50	92,16
C04	161	0,251	2,0	64,0	1,00	0,200	2,00	43,00	41,00	1,00	83,00	82,99
C06	062	0,196	1,2	51,8	0,21	0,120	45,80	44,60	1,00	83,05	1,20	3,23
C16	017	0,251	0,0	48,4	2,00	0,202	0,00	45,00	46,00	2,00	117,90	118,27
C17	050	0,251	0,0	62,0	0,40	0,201	0,00	38,00	38,00	0,50	61,00	76,50
C05	280	0,251	0,0	38,2	1,00	0,251	0,00	34,90	34,90	3,00	91,03	91,03

Ensayo 2

CCAA	COD.LAB.	MASA CARBONATO CALCICO TARADO (g)	LECTURA INICIAL CO ₂ (ml)	LECTURA FINAL CO ₂ (ml)	TIEMPO ENTRE LECTURAS TARADO (min)	DATOS DE ENSAYO 2						Comprobación calculada
						MASA CaCO ₃ (g)	LECT. INI 01 CO ₂ (ml)	LECT. FIN 01 CO ₂ (ml)	[CO ₂ INI - CO ₂ FIN] (ml)	TIME ENTRE LECTURAS (min)	CaCO ₃ (%)	
C01	217	0,200	0,000	42,8	1,00		0,00	37,80	37,80	1,00	70,600	#¡DIV/0!
C03	182	0,247	2,200	53,0	10,00	0,274	3,00	55,00	52,00	10,00	92,600	92,64
C03	189	0,250	2,0	53,4	0,50	0,250	2,00	48,60	46,60	0,50	91,500	90,84
C04	161	0,251	2,0	64,0	1,00	0,200	1,20	42,00	40,80	2,00	82,600	82,59
C06	062	0,200	1,2	52,2	2,00	0,199	1,20	42,00	41,60	1,00	81,970	81,98
C16	017	0,253	0,0	48,6	2,00	0,209	0,00	46,80	46,40	2,00	116,100	115,57
C17	050	0,250	0,0	60,0	27,00	0,200	4,00	43,00	39,00	0,30	65,000	81,19
C05	280	0,255	0,0	38,2	1,00	0,252	0,00	34,90	34,90	3,00	92,376	92,38

Tabla 4.8. Laboratorios sospechosos que se señalan en amarillo corregidos para comprobar su trazabilidad (ver Tabla 4.5)

De los laboratorios que se han corregido en la Tabla 4.8, cumplen trazabilidad los códigos **C03-182, C03-189, C04-161, C05-280 y C06-017.**

Los códigos **C06-62** (que además no cumple criterio de validación por no ensayar con la muestra de 1 g y el código **C17-050** no cumplen trazabilidad y serán descartados.

El código **C01-217**, aunque se han considerado sus datos de ensayo 1 de tarado, será descartado por no poder comprobar la trazabilidad de su ensayo 2. Se recuerda que para el buen control de los datos y su posterior estudio estadístico es OBLIGATORIO el suministrar todos los datos requeridos, así como aplicar las particularidades del Protocolo. En caso contrario, el laboratorio debe reflejar las incidencias observadas.

PORCENTAJE DE CARBONATOS + DOLOMITA EN LA MUESTRA DE ENSAYO

Respecto a la existencia de carbonatos no cálcicos en el suelo, con la norma de este ejercicio no se aplica. Es un ensayo en el que solo se emplea CaCO₃ como única sustancia de referencia, y en el caso de muestras con carbonato magnésico (dolomita, magnesita) se desvirtúa (aptdo 5. de la norma dice "podría ser hasta 1,16 superior al contenido real de carbonatos presentes en el suelo").

De los 109 participantes, 86 laboratorios indican haber observado dolomita en la muestra de suelo, de los cuales: 8 dan un valor inferior de carbonatos cuando se refiere con la dolomita, y 6 que no cumple trazabilidad sus datos con el resultado aportado.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO, SEGÚN LA NORMA UNE 103204:2019

El método consiste en hacer reaccionar un volumen conocido de una disolución de permanganato potásico 0,1 N con una muestra de suelo cuya masa ha sido definida, y valorar la cantidad de reactivo oxidante consumido al tratarlo con un volumen, que nuevamente debe ser conocido, de ácido oxálico 0,1 N. En química, este procedimiento se denomina valoración por retroceso. Cada laboratorio recibirá un saco 0,5 Kg de suelo tamizados por tamiz 2 mm

Los parámetros analizados durante la ejecución de este ensayo han sido:

- El factor de normalidad de las disoluciones de permanganato potásico y de ácido oxálico.
- El contenido en materia orgánica en los ensayos 01, 02 y promedio.

Ninguno de ellos será considerado un criterio excluyente en el análisis estadístico, sin embargo, dan una idea de la correcta ejecución del ensayo y/o de la formación del operador.

El número de laboratorios participantes asciende a un total de 157 (EILA19 fueron 139).

El código C15-134 observa en la Ficha de resultados un error en la expresión de las masas en gramos, donde dice “gr”, y de conformidad con las unidades del sistema internacional debe poner “g”

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

- **FACTOR DE NORMALIDAD de las disoluciones de permanganato potásico (KMnO₄) y de ácido oxálico (C₂H₂O₄)::**

Para determinar el porcentaje de materia orgánica presente en la muestra de ensayo, la norma establece una fórmula matemática en la que una de sus variables es el factor de normalidad de la disolución de permanganato potásico (KMnO₄) empleada durante la ejecución del ensayo.

El factor de normalidad de una disolución representa la relación que existe entre la concentración real y la concentración teórica de esa disolución en ese preciso momento.

Cuando la concentración de una disolución de permanganato potásico (KMnO₄) y de otra de ácido oxálico (C₂H₂O₄) son idénticas, ambas reaccionan en la proporción 1:1, por lo que disponer de un procedimiento preciso para saber en cada momento cual es la concentración de cada una de ellas se hace fundamental a la hora de encarar este ensayo.

La norma UNE 103204 describe el procedimiento para, primero, preparar ambas disoluciones a una concentración teórica conocida y, segundo, determinar el factor de normalidad de estas. Es decir, la norma establece un procedimiento para determinar el factor de normalidad de ambas disoluciones.

Comúnmente, el factor de normalidad debe tener un valor próximo a la unidad. Un valor muy inferior o superior, indica que el procedimiento de preparación de, al menos una de las disoluciones, no se ha llevado a cabo correctamente o que la concentración de estas ha cambiado con el tiempo. En cualquier caso, debería repetirse el procedimiento incluso, volviendo a preparar las disoluciones si fuera necesario.

El valor del factor de normalidad influye directamente en el resultado final del ensayo.

CCAA	CÓD. LAB.	F.N. C ₂ H ₂ O ₄ (%)	F.N. C ₂ H ₂ O ₄ Calculado (%)	F.N. KMnO ₄ (%)	F.N. KMnO ₄ Calculado (%)
	C01 233	0,981	0,057	1,192	1,192
	C04 138	1,005	3,984	1,043	1,042
	C05 022	0,780	0,780	1,002	1,002
	C05 128	0,934	2,005	1,061	2,299
	C05 203	0,972	24,985	1,056	1,056
	C07 151	1,110	1,111	1,092	1,092
	C07 155	0,100	1,001	0,100	1,001
	C08 065	0,100	0,010	0,100	0,100
	C09 267	0,100		0,100	
	C09 270	0,811	16,125	4,464	4,465
	C10 038	1,008	50,276	1,007	50,374
	C10 041	1,006	95,145	1,019	95,696
	C10 262	0,100	0,010	0,100	0,100
	C11 134	0,958	22,709	1,059	1,063
	C11 299	0,963	22,637	1,070	1,071
	C11 174	1,135	1,135	1,013	1,013
	C12 023	0,100	1,000	0,100	1,000
	C13 199	0,956	40,804	0,992	42,328
	C13 218	0,942	1,800	1,033	2,120
	C16 089	1,005	1,005	1,117	1,117
	C16 116	1,004	1,003	1,101	1,099
	C17 015	1,000	0,500	1,000	0,500
	C17 039	1,040	1,046	1,120	1,122
	C17 099	0,975	0,976	1,253	1,253
	C17 247	0,100		0,100	
	C17 253	1,380	1,372	1,010	1,008

Tabla 5.1. Análisis de los factores de normalidad de ácido oxálico (C₂H₂O₄) y del permanganato potásico (KMnO₄)

-  Valor sospechoso: indica como valor del factor de normalidad la normalidad de la disolución (0,1N).
-  Desviación protocolo: no aporta todos los datos solicitados en la Ficha y no se puede comprobar.
-  El factor de normalidad aportado se desvía ±10% respecto a la unidad (mayor o menor a 1)
-  El factor de normalidad calculado en base a los datos aportados se desvía, en valor absoluto, un ± 10% respecto al resultado aportado.

El volumen de una gota es, aproximadamente, de unos 0,05 ml, lo que supone una variación en el resultado final de entre 0,02 % y 0,03 %. Si tenemos en cuenta que, alcanzado el punto de viraje, la siguiente gota provoca de forma clara el cambio de coloración en la disolución y que las buretas de todos

los laboratorios están divididas entre 0,1 ml y 0,2 ml, podemos considerar como aceptable un margen de error de 0,2 ml (4 gotas), lo que supone un cambio en el resultado final de entre 0,08 % y 0,12 %, aceptando como válido el promedio de ambos. Conforme a ello, todo laboratorio cuya desviación en el resultado aportado durante la ejecución de los ensayos 01, 02 o su promedio que sea, en valor absoluto, mayor a 0,10 ml se ha considerado como resultado no conforme. Por ello desde la Coordinación se adopta el criterio de aceptar una desviación máxima de un $\pm 10\%$ respecto a la unidad.

Tras analizar los datos aportados por los laboratorios, podemos afirmar que:

A) F.N Permanganato Potásico (KMnO₄) y F.N Ácido Oxálico (C₂H₂O₄):

- o El 4,50% (7) de los participantes, reflejados en la siguiente tabla, no aportan uno o los dos valores de factor de normalidad.

CCAA	COD. LAB.	F. NORMALIDAD KMnO ₄	MASA DE OXALATO SODICO DISUELTO	VOLUMEN DE PERMANGANATO POTASICO 0,1 N CONSUMIDO	F. NORMALIDAD AC. OXALICO	VOLUMEN DE ACIDO OXALICO 0,1 N CONSUMIDO	VOLUMEN DE PERMANGANATO POTASICO 0,1 N CONSUMIDO
			ENSAYO 01,02,03 (g)	ENSAYO 01,02,06 (ml)		ENSAYO 01,02,03 (ml)	ENSAYO 01,02,03 (ml)
C03	182						
C07	278						
C09	305						
C11	169						
C14	014						
C16	102						
C16	246				1,000	25,000	25,000

Tabla 5.2. Laboratorios (7) que no aportan uno o los dos valores de factor de normalidad.

- o El 7,74% (12) de los participantes aportan un valor **F.N. KMnO₄** y el 7,10% (11) de los participantes aportan un valor del factor de normalidad **F.N.C₂H₂O₄** por debajo de 0,9 o por encima de 1,1.

CCAA	CÓD. LAB.	F.N. C ₂ H ₂ O ₄	F.N. KMnO ₄
C01	233	0,981	1,192
C05	022	0,780	1,002
C07	151	1,110	1,092
C07	155	0,100	0,100
C08	065	0,100	0,100
C09	267	0,100	0,100
C09	270	0,811	4,464
C10	262	0,100	0,100
C11	174	1,135	1,013
C12	023	0,100	0,100
C16	089	1,005	1,117
C16	116	1,004	1,101
C17	039	1,040	1,120
C17	099	0,975	1,253
C17	247	0,100	0,100
C17	253	1,380	1,010

-  Valor sospechoso: indicar como valor del factor de normalidad la normalidad de la disolución (0,1N).
-  El factor de normalidad aportado se desvía $\pm 10\%$ respecto a la unidad (mayor o menor a 1)

Tabla 5.3. Factores de normalidad ácido oxálico (C₂H₂O₄) y permanganato potásico (KMnO₄) < 0,9 y > 1,1

- El 28,4% de los participantes, 44 laboratorios, no aportan datos suficientes para poder calcular el factor de normalidad y, por lo tanto, no se puede determinar si se desvían más de un 10% respecto al valor aportado.

CCAA	COD.L AB.	F. NORMALIDAD KMnO ₄	MASA DE OXALATO SODICO DISUELTO	VOLUMEN DE PERMANGANATO POTASICO 0,1 N CONSUMIDO	F. NORMALIDAD AC. OXALICO	VOLUMEN DE ACIDO OXALICO 0,1 N CONSUMIDO	VOLUMEN DE PERMANGANATO POTASICO 0,1 N CONSUMIDO
			ENSAYO 01,02,03 (g)	ENSAYO 01,02,03 (ml)		ENSAYO 01,02,03 (ml)	ENSAYO 01,02,03 (ml)
C01	209	0,958			1,030		
C01	217	0,998			1,000		
C01	228	1,000			1,000		
C02	227	1,000			1,000		
C02	230	1,000			1,000		
C02	290	0,940			1,002		
C03	182						
C03	187	1,000			1,000		
C03	195	1,000			1,000		
C04	119	1,000			1,000		
C04	149	1,009			1,003		
C04	198	1,000			1,000		
C05	036	1,000			1,000		
C05	107	1,000			1,000		
C05	128	1,061			0,934		
C05	140	1,000			1,000		
C07	136	1,080			0,995		
C07	278						
C08	057	1,015			1,000		
C08	093	1,000			1,000		
C09	263	1,000			1,000		
C09	267	0,100			0,100		
C09	277	1,019	0,280	41,00	1,003		
C09	285	1,000			1,000		
C09	295	1,000			1,000		
C09	305						
C09	310	1,000			1,000		
C10	070	1,000			1,000		
C10	082	1,000			1,000		
C11	169						
C11	146	1,001			1,001		
C13	121	0,992			0,984		
C14	014						
C14	167	1,000			1,000		
C15	043	1,000			1,000		
C16	102						
C17	034	1,000			1,000		
C17	061	1,000			1,000		
C17	210	1,000			1,000		
C17	247	0,100			0,100		
C17	249	1,000			1,000		
C17	252	1,000			1,000		
C17	259	1,000			1,000		
C05	280	0,999	0,275	41,10	1,007		

Tabla 5.4. Laboratorios (44) que no han aportado datos suficientes para calcular el volumen disuelto y consumido de ácido oxálico (C₂H₂O₄) y del permanganato potásico (KMnO₄)

- El 5,16% (8) de los participantes que han aportado suficientes datos para poder calcular el **F.N. KMnO₄** y el 10,32% (16) de los participantes que han aportado suficientes datos para poder calcular el **F.N.C₂H₂O₄** se desvían más de un 10% respecto al valor del factor que ellos mismos han facilitado.

CCAA	CÓD. LAB.	F.N. C ₂ H ₂ O ₄	F.N. C ₂ H ₂ O ₄ Calculado	F.N. KMnO ₄	F.N. KMnO ₄ Calculado
C01	233	0,981	0,057	1,192	1,192
C04	138	1,005	3,984	1,043	1,042
C05	128	0,934	2,005	1,061	2,299
C05	203	0,972	24,985	1,056	1,056
C07	155	0,100	1,001	0,100	1,001
C08	065	0,100	0,010	0,100	0,100
C09	270	0,811	16,125	4,464	4,465
C10	038	1,008	50,276	1,007	50,374
C10	041	1,006	95,145	1,019	95,696
C10	262	0,100	0,010	0,100	0,100
C11	134	0,958	22,709	1,059	1,063
C11	299	0,963	22,637	1,070	1,071
C12	023	0,100	1,000	0,100	1,000
C13	199	0,956	40,804	0,992	42,328
C13	218	0,942	1,800	1,033	2,120
C16	089	1,005	1,005	1,117	1,117
C16	116	1,004	1,003	1,101	1,099
C17	015	1,000	0,500	1,000	0,500
C17	039	1,040	1,046	1,120	1,122
C17	099	0,975	0,976	1,253	1,253

Valor sospechoso: indicar como valor del factor de normalidad la normalidad de la disolución (0,1N).

El factor de normalidad (F.N.) calculado en base a los datos aportados se desvía, en valor absoluto, un ±10% respecto al resultado aportado.

Tabla 5.5. Laboratorios (20) cuyos F.N. se desvían más de un 10% respecto al valor calculado según sus datos

Mencionar el código **C01-225**, porque parece que ha confundido del factor de normalidad de permanganato potásico las celdas de masa de oxalato sódico disuelto y volumen de permanganato potásico 0,1 N consumido, con las celdas de los volúmenes del factor de normalidad de ácido oxálico (*las ha intercambiado*):

CCAA	CÓD. LAB.	F.N. C ₂ H ₂ O ₄	F.N. C ₂ H ₂ O ₄ Calculado	F.N. KMnO ₄	F.N. KMnO ₄ Calculado
C01	225	1,005	0,968	0,966	1,006

Es importante señalar que no es lo mismo factor de normalidad que normalidad de una disolución. El primer parámetro es adimensional y hace referencia a la relación entre la concentración real y la concentración teórica de una disolución y, el segundo, que no es adimensional, hace referencia a la concentración de una disolución. Los siguientes 6 laboratorios han aportado un valor del **factor de normalidad para las disoluciones de permanganato potásico y ácido oxálico igual a 0,1 valor que es justamente la concentración de ambas disoluciones (0,1N). Evidencia falta de formación en la norma** (*se analiza en detalle sus datos, para concluir si se descartan en el estadístico o no*).

CCAA	CÓD. LAB.	F.N. C ₂ H ₂ O ₄	F.N. KMnO ₄
C07	155	0,100	0,100
C08	065	0,100	0,100
C09	267	0,100	0,100
C10	262	0,100	0,100
C12	023	0,100	0,100
C17	247	0,100	0,100

Tabla 5.6. Confunden el F.N. con la normalidad de la disolución.

Además, dos de ellos, el código **C08-065** y el código **C10-262** emplean el valor de normalidad de la disolución de permanganato potásico (0,1N) como factor de normalidad en la fórmula matemática que establece la norma para determinar el porcentaje de materia orgánica y, como consecuencia, el resultado obtenido está totalmente fuera de rango. Serán descartados del análisis estadístico por desviación a la norma.

- ANALISIS DE LOS VOLUMENES DE KMnO₄ Y C₂H₂O₄ ADICIONADOS

Durante la ejecución del ensayo, la norma indica que se debe adicionar un volumen de la disolución de permanganato potásico igual al cociente entre 20 y su factor de normalidad. Al adicionarlo, una fracción del permanganato potásico se consumirá para oxidar la materia orgánica presente.

Posteriormente, indica adicionar un volumen de la disolución de ácido oxálico igual al cociente entre 20 y su factor de normalidad. Como el permanganato y el ácido oxálico, a igualdad de concentraciones reaccionan en una proporción de 1:1, todo el permanganato adicionado en el paso anterior y que no se ha consumido al reaccionar con la materia orgánica será consumido por el ácido oxálico, quedando un exceso de este último que será cuantificado posteriormente por valoración con más disolución de permanganato potásico.

Si los volúmenes de disolución de permanganato potásico o de ácido oxálico adicionados no se han determinado correctamente, el resultado final del ensayo será incorrecto.

A) Volumen Permanganato Potásico (KMnO₄) y Volumen Ácido Oxálico (C₂H₂O₄):

- El 100% de los participantes, 155 laboratorios, aporta el volumen de permanganato potásico adicionado durante la ejecución del ensayo; no así con el volumen oxálico adicionado, que hay un laboratorio que no lo aporta en las dos determinaciones del ensayo 2: **C01-209** (*que además el volumen de permanganato dado se desvía más del 10% según lo calculado a partir de sus datos*).
- El 4,50% (7) de los participantes, reflejados en la siguiente tabla, no aportan el factor de normalidad, y, por tanto, no se puede calcular el volumen de permanganato potásico y/o el volumen de ácido oxálico que se debería adicionar en función de dicho factor.

CCAA	CÓD. LAB.	VOL. KMnO ₄ Adicionado (ml)	VOL. KMnO ₄ Calculado (%)	VOL. C ₂ H ₂ O ₄ Adicionado (%)	VOL. C ₂ H ₂ O ₄ Calculado (%)
C03	182	10,00		10,00	
C07	278	20,00		20,00	
C09	305	20,00		20,00	
C11	169	20,00		20,00	
C14	014	20,00		20,00	
C16	102	20,00		20,00	
C16	246	20,00		20,00	20,00

Tabla 5.7. Laboratorios (7) que no aportan factor de normalidad (Tabla 5.2.) y no se puede calcular el volumen.

- El 13,5% (21) de los participantes que aportan datos suficientes para poder calcular el volumen de permanganato potásico que se debería adicionar en función del factor de normalidad calculado inicialmente, se desvían más de un 10% en valor absoluto respecto al volumen que ellos mismos han facilitado que adicionaron.

CCAA	CÓD. LAB.	VOL. KMnO ₄ Adicionado (ml)	VOL. KMnO ₄ Calculado (%)	VOL. C ₂ H ₂ O ₄ Adicionado (%)	VOL. C ₂ H ₂ O ₄ Calculado (%)
C01	209	2,20	20,88		19,42
C03	187	10,00	20,00	10,00	20,00
C04	119	5,00	20,00	5,00	20,00
C07	136	9,20	18,52	10,00	20,10
C07	155	20,00	200,00	20,00	200,00
C08	065	20,00	200,00	20,00	200,00
C08	093	5,00	20,00	5,00	20,00
C09	267	20,00	200,00	20,00	200,00
C09	270	0,45	4,48	6,20	24,67
C09	275	10,00	20,12	10,00	19,57
C10	251	20,00	19,94	33,50	19,97
C10	262	20,00	200,00	20,00	200,00
C12	023	10,00	200,00	10,00	200,00
C13	199	0,30	20,16	21,20	20,92
C14	068	18,90	18,94	206,00	20,64
C16	052	10,00	18,88	15,00	20,09
C17	015	10,00	20,00	10,00	20,00
C17	034	1,00	20,00	1,00	20,00
C17	158	5,10	18,69	10,00	20,00
C17	247	20,00	200,00	20,00	200,00
C17	252	1,00	20,00	1,00	20,00

Valor sospechoso. (Ver Tabla 5.6)

El volumen calculado en base a los datos aportados se desvía, en valor absoluto, un $\pm 10\%$ respecto al resultado aportado.

Desviación protocolo: no aporta el volumen oxálico adicionado ni el de KMnO₄ consumido en ambos ensayos

Tabla 5.8. Laboratorios (21) cuyo volumen de permanganato y/o de oxálico se desvía más de un 10% respecto al valor calculado según sus datos

- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA

En base a los datos de ejecución de los ensayos facilitados por los laboratorios participantes y siguiendo el procedimiento descrito por la norma UNE 103204, se ha determinado el contenido de materia orgánica de las muestras de suelo ensayadas obteniendo las siguientes conclusiones:

VALORES NO DESCARTADOS: DESVIACIONES EXCLUYENTES

- A) VARIANZAS 0, 00:** Los resultados con varianzas iguales o próximas a cero serán analizados minuciosamente. Se recomienda solicitar la hoja de trabajo del laboratorio.

CCAA	COD. LAB.	MASA MUESTRA DE ENSAYO		VOLUMEN KMnO ₄ ADICIONADO		VOLUMEN OXALICO ADICIONADO		VOLUMEN KMnO ₄ CONSUMIDO		CONTENIDO MATERIA ORGÁNICA		RESULTADO PROMEDIO
		ENSAYO 1.1 (g)	ENSAYO 1.2 (g)	ENSAYO 1.1 (ml)	ENSAYO 1.2 (ml)	ENSAYO 1.1 (ml)	ENSAYO 1.2 (ml)	ENSAYO 1.1 (ml)	ENSAYO 1.2 (ml)	ENSAYO 1.1 (%)	ENSAYO 1.2 (%)	
C02	206	0,250	0,250	20,22	20,22	20,22	20,22	3,50	3,50	1,43	1,43	1,43
C04	095	0,250	0,250	19,70	19,70	20,00	20,00	2,50	2,50	1,05	1,05	1,05
C04	114	0,255	0,256	20,00	20,00	20,00	20,00	3,10	3,10	1,25	1,25	1,25
C04	184	0,250	0,250	19,70	19,70	20,00	20,00	2,60	2,60	1,09	1,09	1,09
C05	030	0,250	0,250	19,80	19,80	20,00	20,00	3,10	3,10	1,29	1,29	1,29
C09	275	0,253	0,257	10,00	10,00	10,00	10,00	1,85	1,85	0,75	0,74	0,74
C10	051	0,250	0,250	20,00	20,00	20,00	20,00	3,60	3,60	1,49	1,49	1,49
C10	070	0,250	0,250	20,00	20,00	20,00	20,00	2,80	2,80	1,15	1,15	1,15
C13	199	0,250	0,250	0,30	0,30	21,20	21,20	2,20	2,20	0,90	0,90	0,90
C16	089	0,245	0,245	17,90	17,90	19,90	19,90	2,00	2,00	0,94	0,94	0,94
C17	249	0,250	0,252	20,00	20,00	20,00	20,00	3,50	3,50	1,44	1,44	1,44
C17	253	0,250	0,250	19,80	19,80	14,50	14,50	1,00	1,00	0,42	0,42	0,42

CCAA	CODI AB.	MASA MUESTRA DE ENSAYO		VOLUMEN KMnO ₄ ADICIONADO		VOLUMEN OXALICO ADICIONADO		VOLUMEN KMnO ₄ CONSUMIDO		CONTENIDO MATERIA ORGANICA		RESULTADO PROMEDIO
		ENSAYO 2.1 (g)	ENSAYO 2.2 (g)	ENSAYO 2.1 (ml)	ENSAYO 2.2 (ml)	ENSAYO 2.1 (ml)	ENSAYO 2.2 (ml)	ENSAYO 2.1 (ml)	ENSAYO 2.2 (ml)	ENSAYO 2.1 (%)	ENSAYO 2.2 (%)	MO PROMEDIO (%)
C02	206	0,250	0,250	20,22	20,22	20,22	20,22	3,50	3,50	1,43	1,43	1,43
C04	095	0,250	0,250	19,70	19,70	20,00	20,00	2,50	2,50	1,05	1,05	1,05
C04	114	0,256	0,257	20,00	20,00	20,00	20,00	3,10	3,10	1,25	1,25	1,25
C04	184	0,250	0,250	19,70	19,70	20,00	20,00	7,60	2,60	1,09	1,09	1,09
C05	030	0,250	0,250	19,80	19,8	20,00	20,00	3,10	3,10	1,29	1,29	1,29
C09	275	0,258	0,259	10,00	10,00	10,00	10,00	1,90	1,90	0,75	0,75	0,75
C10	051	0,250	0,250	20,00	20,00	20,00	20,00	3,60	3,60	1,49	1,49	1,49
C10	070	0,250	0,250	20,00	20,00	20,00	20,00	2,80	2,80	1,15	1,15	1,15
C13	199	0,250	0,250	0,30	0,30	21,20	21,20	2,20	2,20	0,90	0,90	0,90
C16	089	0,246	0,245	17,90	17,90	19,90	19,90	2,00	2,00	0,94	0,94	0,94
C17	249	0,250	0,252	20,00	20,00	20,00	20,00	3,50	3,50	1,44	1,44	1,44
C17	253	0,250	0,250	19,80	19,80	14,50	14,50	1,00	1,00	0,42	0,42	0,42

Tabla 5.9. Varianza cero. Laboratorios cuyos resultados en los dos ensayos son idénticos, así como sus dos determinaciones.

VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

A) NO APORTAR EL ENSAYO POR DUPLICADO: El ensayo debe darse por duplicado, según establece el protocolo, para poder ser analizado estadísticamente. El código **C01-209** aporta las dos determinaciones del ensayo 2, no observa si hay motivo en la Ficha por lo que será excluido del análisis estadístico.

MASA MUESTRA DE ENSAYO		VOLUMEN KMnO ₄ ADICIONADO		VOLUMEN OXALICO ADICIONADO		VOLUMEN KMnO ₄ CONSUMIDO		CONTENIDO MATERIA ORGANICA		RESULTADO PROMEDIO	
ENSAYO 1.1 (g)	ENSAYO 1.2 (g)	ENSAYO 1.1 (ml)	ENSAYO 1.2 (ml)	ENSAYO 1.1 (ml)	ENSAYO 1.2 (ml)	ENSAYO 1.1 (ml)	ENSAYO 1.2 (ml)	ENSAYO 1.1 (%)	ENSAYO 1.2 (%)	MO PROMEDIO 1 (%)	INCERTIDUMB RE
0,250	0,250	2,20	2,00					0,99	0,90	0,94	-
ENSAYO 2.1 (g)	ENSAYO 2.2 (g)	ENSAYO 2.1 (ml)	ENSAYO 2.2 (ml)	ENSAYO 2.1 (ml)	ENSAYO 2.2 (ml)	ENSAYO 2.1 (ml)	ENSAYO 2.2 (ml)	ENSAYO 2.1 (%)	ENSAYO 2.2 (%)	MO PROMEDIO 2 (%)	INCERTIDUMB RE
0,250	0,250	2,20	2,20							0,99	-

B) FALTA TRAZABILIDAD DATOS-RESULTADOS:

- El 4,50% (7) de los participantes no aportan datos suficientes para poder calcular el porcentaje de materia orgánica. Se recuerda que es OBLIGATORIO por el protocolo del ejercicio.

CCAA	CÓD. LAB.	ENSAYO 1.1 APORTADO (%)	ENSAYO 1.1 Calculado (%)	ENSAYO 1.2 APORTADO (%)	ENSAYO 1.2 Calculado (%)	CCAA	CÓD. LAB.	ENSAYO 2.1 APORTADO (%)	ENSAYO 2.1 Calculado (%)	ENSAYO 2.2 APORTADO (%)	ENSAYO 2.2 Calculado (%)
C03	182	1,29		1,14		C03	182	0,95		1,02	
C07	278	1,22		1,19		C07	278	1,19		1,15	
C09	305	1,02		1,02		C09	305	1,02		1,02	
C11	169	1,36		1,24		C11	169	1,28		1,24	
C14	014	0,99		0,92		C14	014	0,92		0,95	
C16	102	1,36		1,40		C16	102	1,36		1,31	
C16	246	0,70		0,68		C16	246	0,69		0,71	

Tabla 5.10. Laboratorios (7) que no han aportado datos suficientes, en ambos ensayos, para comprobar la trazabilidad con sus resultados (Ver Tablas 5.2 y 5.7)

- El 9,67% (15) de los participantes que aportan datos para poder calcular el porcentaje de materia orgánica, el valor calculado se desvía más de un 10% en valor absoluto, respecto al que ellos mismos han facilitado.

CCAA	CÓD. LAB.	ENSAYO 1.1 APORTADO (%)	ENSAYO 1.1 Calculado (%)	ENSAYO 1.2 APORTADO (%)	ENSAYO 1.2 Calculado (%)
C01	106	7,07	1,14	7,10	1,14
C02	290	1,33	1,25	13,00	1,22
C07	155	1,07	0,11	1,11	0,11
C09	267	1,14	0,11	1,13	0,11
C09	310	1,33	1,89	1,38	1,94
C12	023	1,05	0,11	1,05	0,11
C14	068	0,82	1,12	0,90	1,21
C16	037	1,47	0,87	1,48	0,88
C16	052	1,26	3,04	1,31	3,10
C17	104	0,62	0,62	0,70	0,62
C17	118	96,79	0,97	91,81	0,92
C17	247	1,57	0,16	1,52	0,15

CCAA	CÓD. LAB.	ENSAYO 2.1 APORTADO (%)	ENSAYO 2.1 Calculado (%)	ENSAYO 2.2 APORTADO (%)	ENSAYO 2.2 Calculado (%)
C01	106	7,13	1,14	6,95	1,16
C01	322	0,92	0,92	0,93	8,57
C04	184	1,09	3,18	1,09	1,09
C07	155	1,24	0,12	1,16	0,12
C08	057	1,16	1,46	1,33	1,33
C09	267	1,14	0,11	1,13	0,11
C09	310	1,36	1,90	1,36	1,90
C12	023	1,07	0,11	1,05	0,11
C12	162	1,16	8,13	1,32	8,23
C14	068	0,90	1,16	0,90	1,21
C16	037	1,44	0,85	1,45	0,86
C16	052	1,27	3,06	1,25	2,99
C17	118	99,00	0,99	98,26	0,98
C17	126	1,15	1,19	1,44	1,18
C17	247	1,55	0,15	1,56	0,16

Valor sospechoso: error de transcripción. Se señalan y corrigen para el análisis estadístico.

Los códigos sombreados con este color arrastran el error recogido en la Tabla 5.6 (poner la normalidad de la disolución (0,1N) como FN), confirmando la falta de formación de la norma. SE DESCARTAN DEL ANALISIS.

La materia orgánica calculada en base a los datos aportados se desvía, en valor absoluto, un $\pm 10\%$ respecto al resultado aportado.

Tabla 5.11. Laboratorios (15) cuyos resultados de materia orgánica se desvían más de un 10% respecto al valor calculado según sus datos, bien en ambos ensayos, bien en uno de ellos. Laboratorios (2) con valores sospechosos por error de transcripción.

Los códigos recogidos en este apartado serán excluidos del análisis estadístico por falta de trazabilidad entre sus datos y los resultados aportados, salvo los sospechosos, que una vez corregidos, se comprueba que son trazables.

NOTA 1: ENSAYO EN BLANCO

Cabe mencionar los 4 laboratorios que observan en la Ficha que han aplicado una corrección por ensayo en blanco:

C09	305	No se factoriza la disolución de permanganato potásico ni la de ácido oxálico porque están adquiridas en solución 0,1N. Se realiza ensayo en blanco con las disoluciones de permanganato potásico y ácido oxálico adquiridas
C09	310	Se realiza ensayo en blanco, dando un valor de 1,3 cm ³
C10	258	Se realiza un ensayo en blanco sin muestra para ver el volumen de permanganato consumido. Se resta a los resultados en los distintos ensayos realizados. El blanco es de 1,3 ml.
C14	068	El volumen de permanganato potásico consumido durante la valoración e indicado en la plantilla no tiene en cuenta el blanco aunque sí está incluido en el cálculo final presentado.

El ensayo en blanco consiste en hacer un ensayo tal y como especifica la norma, pero sin añadir muestra de suelo. En teoría, al llevar a cabo el ensayo sin muestra de suelo cabría esperar obtener un valor de materia orgánica igual a cero, pero en la práctica esto no ocurre así. Los motivos pueden ser varios, tales como: error implícito del operador, disoluciones que no estén bien factorizadas o que si lo estén, pero su factor haya disminuido con el tiempo, restos de sustancias oxidables en los matraces Erlenmeyer no perceptibles a simple vista, etc...

Fernando Meseguer, analista colaborador del EILA, tiene un estudio sobre este punto de la norma, determinar el contenido de materia orgánica, con un número de muestras en torno a los 1.000 ensayos, por tres métodos, comparando posteriormente los resultados obtenidos por cada uno de ellos:

1. Método 01: norma UNE 103204.
2. Método 02: norma UNE 103204 + determinación de un blanco.
3. Método 03: método de Walkley Black, técnica mundialmente contrastada aplicada en química agrícola.

En síntesis, las conclusiones del estudio fueron que:

1. En ningún caso, al aplicar el método 01 se obtuvo un resultado de materia orgánica inferior al 0,2%, incluso aplicándolo en un ensayo en el que la muestra inicial era cemento. Únicamente se conseguía aplicando los métodos 02 y 03.
2. Siempre que se hacía un ensayo en blanco, el resultado nunca era inferior a 0,2 % de materia orgánica.
3. Prácticamente en el 100% de los ensayos, el resultado obtenido por el método 03 coincidía con el obtenido por el método 02 y nunca con el método 01.

Desde el punto de vista práctico, el ensayo en blanco debería llevarse a cabo siempre y el resultado obtenido restarlo al del ensayo propiamente dicho.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre que un 60,9% de laboratorios participantes la han presentado.

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE, SEGÚN NORMA UNE –EN 12697-1:2022

En este ensayo de determinación del contenido de ligante soluble en muestras de mezclas bituminosas, se daba la opción en el “Protocolo de actuación de materiales” de hacerlo por uno o los dos métodos posibles, a voluntad de cada participante., conforme la norma de ensayo: UNE-EN 12697-1:2022. Parte 1. **Por disolución/ Parte 39. Por ignición.**

De los 95 laboratorios participantes en el **método de disolución**, el método más utilizado ha sido el de extracción por centrifugadora, conforme el Anexo B.1.5. (95%) frente al de destilación (5%). Los disolventes utilizados han sido el de Percloroetileno (77), tetracloroetileno (7), tricloroetileno (2), diclorometano (3) y tolueno (2). El código C13-218 no da este dato.

Por el **método de ignición** se han presentado resultados de 79 laboratorios, y ha habido 40 laboratorios que han realizado el ensayo por ambos métodos, que se recogen en la siguiente Tabla.

CCAA	Cod. Lab por disolución	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE MEZCLA 1	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE MEZCLA 2	CCAA	Cod. Lab por ignición	CONTENIDO CORREGIDO DE LIGANTE MEZCLA 1	CONTENIDO CORREGIDO DE LIGANTE MEZCLA 2
C02	208	4,96	5,01	C02	208	5,27	5,21
C02	284	4,85	4,80	C02	284	4,95	5,03
C03	182	5,87	5,97	C03	182	5,93	6,11
C04	114	5,22	5,21	C04	114	5,20	5,20
C04	175	5,20	5,10	C04	175	5,10	5,04
C05	018	5,06	5,06	C05	018	5,48	5,63
C05	107	5,15	5,00	C05	107	5,30	5,35
C05	128	4,96	5,04	C05	128	5,12	5,11
C05	140	5,08	5,06	C05	140	5,10	5,18
C05	157	5,02	5,04	C05	157	5,04	5,07
C06	062	5,26	5,23	C06	062	5,37	5,52
C07	147	4,87	4,96	C07	147	4,93	5,17
C07	151	5,11	4,98	C07	151	5,40	5,40
C07	159	5,31	5,32	C07	159	5,10	5,11
C07	180	5,21	5,19	C07	180	5,33	5,35
C07	278	6,34	6,22	C07	278	6,16	6,22
C09	100	5,21	5,23	C09	100	5,23	5,29
C09	267	5,10	5,09	C09	267	5,09	5,11
C09	273	5,23	5,25	C09	273	5,18	5,22
C09	275	4,98	5,01	C09	275	5,14	5,16
C09	277	5,02	5,01	C09	277	5,30	5,29
C09	279	5,39	5,40	C09	279	5,40	5,38
C09	295	5,10	5,08	C09	295	5,36	5,25
C10	045	5,20	5,16	C10	045	5,27	5,26
C10	051	4,83	4,79	C10	051	4,76	4,61
C10	063	5,13	5,01	C10	063	5,18	5,31
C10	070	4,92	4,90	C10	070	5,30	5,30
C10	082	5,00	4,88	C10	082	5,16	5,12
C10	251	4,88	4,83	C10	251	5,18	5,26
C10	262	5,60	5,50	C10	262	5,61	5,50
C13	218	5,55	5,57	C13	218	5,55	5,57
C14	179	5,42	5,46	C14	179	5,03	5,03
C15	043	5,55	5,58	C15	043	5,45	5,49
C16	011	5,06	4,94	C16	011	5,11	5,03
C16	029	5,14	5,07	C16	029	5,13	5,18
C16	246	4,99	5,09	C16	246	5,41	5,47
C17	071	4,99	5,02	C17	071	5,16	5,10
C17	210	4,74	5,11	C17	210	5,05	5,12
C17	253	5,40	5,20	C17	253	5,40	5,10
C17	259	5,02	5,12	C17	259	5,19	5,18

Tabla6. 1. Laboratorios(40) que hacen el ensayo de contenido de ligante por el método de disolución y de ignición

Para determinar el contenido de ligante por ignición, se estableció por “Protocolo de actuación” un factor de corrección único para todos los laboratorios, de valor **0,45%**. A este respecto cierto es que no todos los hornos queman a la misma temperatura ni el mismo tiempo y que enviando la muestra separada del "árido blanco", hubiera tenido la ventaja de ver si los hornos daban resultados homogéneos y comparables. Sin embargo, la distribución de muestras y el volumen de envío aumentaría considerablemente. Lo que han hecho algunos laboratorios es darnos el coeficiente corrector que a ellos les resulta, y los 4 laboratorios (ver tabla 6.2) que lo han mencionado es superior al 4,5% del protocolo.

C07	151	ENSAYO Nº 1: - Contenido de ligante SOBRE MEZCLA sin corrección: 5,8 % - Contenido de ligante SOBRE MEZCLA con corrección: 5,4 % - Contenido de ligante SOBRE ÁRIDO sin corrección: 6,2 % - Contenido de ligante SOBRE ÁRIDO con corrección: 5,7 % ENSAYO Nº 2: - Contenido de ligante SOBRE MEZCLA sin corrección: 5,9 % - Contenido de ligante SOBRE MEZCLA con corrección: 5,4 % - Contenido de ligante SOBRE ÁRIDO sin corrección: 6,2 % - Contenido de ligante SOBRE ÁRIDO con corrección: 5,8 %
C07	159	El contenido de ligante sobre mezcla por el método de horno de ignición nos dio un resultado de: 1ª MUESTRA: 5,55% Betún s/mezcla y la 2ª MUESTRA: 5,56% Betún s/mezcla. Se aplica un valor de calibración de 0,45% (que es el indicado por el Organizador) que se resta a los dos valores anteriormente indicados y que figuran en las casillas correspondientes.
C07	180	ENSAYO Nº 1: - Contenido de ligante s/mezcla sin correccion: 5,7% Contenido de ligante s/mezcla con correccion: 5,3% Contenido de ligante s/arido sin correccion: 6,0% Contenido de ligante s/arido con correccion 5,6% ENSAYO Nº 2: - Contenido de ligante s/mezcla sin correccion: 5,8% Contenido de ligante s/mezcla con correccion: 5,4% Contenido de ligante s/arido sin correccion: 6,1% Contenido de ligante s/arido con correccion: 5,7%
C16	246	EL VALOR OBTENIDO DE CONTENIDO DE LIGANTE CORREGIDO CON EL FACTOR DE CORRECCIÓN APORTADO DE 0,45: ES ENTORNO 5,4-5,5. SI TENEMOS EN CUENTA LOS RESULTADOS OBTENIDOS UTILIZANDO EL DISOLVENTE CONCLUIMOS QUE NUESTRO FACTOR DE CORRECCIÓN SERÍA SUPERIOR AL APORTADO .

Tabla 6.2. Laboratorios que observan que su coeficiente de corrección es superior al 4,5% establecido por protocolo

Sobre la muestra preparada para este ensayo, mezcla de MBC tipo AC11 y betún 50/70, según el Protocolo entregado, se establecía que: “la mezcla una vez calentada en una estufa, se dividía por cuarteo en 2 submuestras de aprox. 1.200g cada una, para determinar el contenido de ligante por duplicado”, y se puede decir que:

- a nivel nacional, 9% (8) de los laboratorios en el ensayo de disolución y el 3% (2) por ignición que realizan el ensayo con menos muestra. En todo caso, más del 90% lo realizan al menos con 1.200 gramos. Algunos son los participantes que nos indican que su horno necesita, como cantidad mínima de muestra, una mayor. Se anima a que en próximos ejercicios se utilice más el apartado de Observaciones.

CCAA	COD. LAB	DISOLVENTE UTILIZADO	Nº CUBETAS EMPLEADAS	MASA 1 ENSAYO SIN SECAR	MASA 1 ENSAYO SECA	MASA 1 MATERIA MINERAL RECUPERADA	MASA AGUA EN LA PORCIÓN SIN SECAR	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE MEZCLA 1	MASA 2 ENSAYO SIN SECAR	MASA 2 ENSAYO SECA	MASA 2 MATERIA MINERAL RECUPERADA	MASA AGUA EN LA PORCIÓN SIN SECAR	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE MEZCLA 2
		(...)	(...)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)
C01	228	Percloroetileno	1,00	818,80	818,80	778,70	0,00	4,90	825,30	825,30	783,40	0,00	4,83
C03	182	percloroetileno	1,00	987,23	983,10	925,39	4,13	5,87	1.015,45	1.011,30	954,36	4,15	5,97
C03	195	PERCLOROETILENO	1,00	1.165,40	1.165,40	1.105,80	0,00	5,11	1.183,10	1.183,10	1.122,00	0,00	5,16
C08	093	Percloroetileno	1,00	1.053,80	1.053,80	999,70	0,00	5,03	1.230,00	1.230,70	1.166,00	0,00	5,16
C09	100	Percloroetileno	8,00	1.012,50	1.009,50	958,00	3,00	5,21	1.172,80	1.169,80	1.108,60	3,00	5,23
C16	029	PERCLOROETILENO	1,00	1.184,60	1.184,60	1.123,70	0,00	5,14	1.113,80	1.113,80	1.057,30	0,00	5,07
C17	034	PERCLOREETILENO	1,00	989,10	989,10	933,40	0,00	5,34	997,20	997,20	943,62	0,00	5,37
C17	255	Percloroetileno	1,00	1.107,00		1.052,00		4,90	1.074,00	1.074,00	1.020,00		5,02

Tabla 6.3. Laboratorios cuya masa seca es < 1.200 g establecidos en Protocolo en el método de disolución

Ensayo 1

CCAA	COD. LAB	VALOR DE CALIBRACION MEZCLA	MASA INICIAL MMUESTRA	Tº CONSIGNA HORNO	LIM MAXIMO MASA CONSTANTE	MASA "C + BR" A Tº AMBIENTE	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION	MASA MB ANTES DE IGNICION	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION	CONTENIDO CORREGIDO DE LIGANTE MEZCLA
		(...)	(g)	(°C)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)
C16	011	0,45	1138,75	420,00	0,10	3061,10	4190,15	1138,75	1129,05	4127,38	1066,28	5,11
C17	259	0,45	988,50	130,00	-	2532,20	3520,70	988,50	988,50	3465,30	933,10	5,19

Ensayo 2

CCAA	COD. LAB	VALOR DE CALIBRACION MEZCLA	MASA INICIAL MMUESTRA	Tº CONSIGNA HORNO	LIM MAXIMO MASA CONSTANTE	MASA "C + BR" A Tº AMBIENTE	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION	MASA MB ANTES DE IGNICION	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION	CONTENIDO CORREGIDO DE LIGANTE MEZCLA
		(...)	(g)	(°C)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)
C16	011	0,45	1189,32	420,00	0,10	3061,10	4240,29	1189,32	1179,19	4175,62	1114,52	5,03
C17	259	0,45	1055,80	130,00	-	2546,80	3602,60	1055,80	1055,80	3543,20	996,40	5,18

Tabla 6.4. Laboratorios cuya masa seca es < 1.200 g establecidos en Protocolo en el método de ignición

CONTENIDO DE LIGANTE SOLUBLE POR DIFERENCIA, SEGÚN LA NORMA UNE 12697-1:2022

Este ensayo tiene por objeto determinar el contenido de ligante soluble, por diferencia entre la masa de árido con ligante bituminoso y la masa del árido sin ligante bituminoso. El procedimiento consiste en introducir una cantidad de mezcla bituminosa previamente tarada y seca junto con un volumen de disolvente, en una máquina centrífuga para extraer el ligante bituminoso y, una vez eliminado éste último, pesar la masa seca del árido remanente.

El contenido de ligante por diferencia se determina empleando la siguiente fórmula (punto 5.5.2 de la norma UNE 12697-1:2022):

$$S = \frac{[M - (M_1 + M_w)]}{M - M_w} \times 100 = \frac{\text{Masa de ligante}}{\text{Masa seca de MB}} \times 100$$

Siendo:

- S: Contenido de ligante soluble, expresado en porcentaje (%).
- M: Masa de la porción de ensayo sin secar, expresada en gramos (g).
- M₁: Masa de la materia mineral recuperada y seca, expresada en gramos (g).
- M_w: Masa de agua en la porción de ensayo sin secar, expresada en gramos (g).

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

- MASA DE LA MUESTRA DE ENSAYO SIN SECAR Y LA MASA DE LA MUESTRA DE ENSAYO SECA SON IDÉNTICAS

Prácticamente la mitad de los laboratorios participantes (46) en ambos ensayos indican que la masa de la muestra de ensayo sin secar y la masa de la muestra de ensayo seca son idénticas.

REFERENCIA		ENSAYO 1		ENSAYO 2		REFERENCIA		ENSAYO 1		ENSAYO 2	
CCAA	LAB.	MASA ENSAYO SIN SECAR	MASA ENSAYO SECA	MASA ENSAYO SIN SECAR	MASA ENSAYO SECA	CCAA	LAB.	MASA ENSAYO SIN SECAR	MASA ENSAYO SECA	MASA ENSAYO SIN SECAR	MASA ENSAYO SECA
		(g)	(g)	(g)	(g)			(g)	(g)	(g)	(g)
C01	123	1.222,80	1.222,80	1.225,00	1.225,00	C10	031	1.203,60	1.203,60	1.203,00	1.203,00
C01	220	1.323,20	1.323,20	1.067,20	1.067,20	C10	045	1.203,70	1.203,70	1.203,80	1.203,80
C01	228	818,80	818,80	825,30	825,30	C10	051	1.202,20	1.202,20	1.201,00	1.201,00
C01	231	1.258,10	1.258,10	1.237,70	1.237,70	C10	063	1.621,30	1.621,30	1.618,10	1.618,10
C02	212	1.234,60	1.234,60	1.214,60	1.214,60	C10	070	1.260,00	1.260,00	1.255,00	1.255,00
C02	284	1.200,40	1.200,30	1.200,60	1.200,60	C10	082	1.618,50	1.618,50	1.621,80	1.621,80
C02	292	1.412,35	1.412,35	1.512,75	1.512,75	C10	258	1.201,90	1.201,90	1.200,10	1.200,10
C03	195	1.165,40	1.165,40	1.183,10	1.183,10	C11	146	1.799,00	1.799,00	1.619,40	1.619,40
C04	119	1.560,70	1.560,70	1.598,50	1.598,50	C11	174	1.253,50	1.253,50	1.252,20	1.252,20
C04	138	1.305,80	1.305,80	1.353,00	1.353,00	C12	023	2.838,60	2.838,60	2.753,40	2.753,40
C04	141	1.263,70	1.263,70	1.269,50	1.269,50	C13	218	1.209,40	1.209,40	1.213,60	1.213,60
C05	107	1.624,40	1.624,40	1.690,79	1.690,79	C14	032	1.751,60	1.751,60	1.863,90	1.863,90
C05	140	1.200,00	1.200,00	1.200,30	1.200,30	C14	068	1.235,00	1.235,00	1.320,90	1.320,90
C05	157	1.200,70	1.200,70	1.200,60	1.200,60	C14	167	2.124,10	2.124,10	2.315,00	2.315,00
C06	062	1.200,10	1.200,10	1.201,10	1.201,10	C15	043	2.414,00	2.414,00	2.365,00	2.365,00
C07	151	1.273,30	1.273,30	1.338,10	1.338,10	C16	029	1.184,60	1.184,60	1.113,80	1.113,80
C07	155	1.213,82	1.213,82	1.204,11	1.204,11	C16	246	1.202,92	1.202,92	1.200,90	1.200,90
C07	159	1.201,90	1.201,90	1.212,10	1.212,10	C17	026	2.445,76	2.445,76	2.203,12	2.203,12
C07	180	1.252,99	1.252,99	1.227,33	1.227,33	C17	034	989,10	989,10	997,20	997,20
C08	057	1.721,70	1.721,70	1.484,50	1.484,50	C17	252	1.357,20	1.357,20	1.338,30	1.338,30
C08	093	1.053,80	1.053,80	1.230,00	1.230,70	C17	253	1.213,20	1.213,20	1.252,31	1.252,31
C09	275	1.333,50	1.333,50	1.580,60	1.580,60	C17	255	1.107,00		1.074,00	1.074,00
C09	277	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	C17	259	1.765,50	1.765,50	1.357,00	1.357,00
C01	225	1.973,40	1973,40	1.619,00	1.619,00						

Tabla 6.5. Laboratorios que aportan la misma masa de ensayo sin secar y masa de ensayo seca.

Dando por supuesto que antes de iniciar la extracción de ligante, todos los laboratorios determinan la humedad de la muestra de ensayo, si la masa de ensayo sin secar y seca coincide (Tabla 6.5) es porque la muestra no contiene nada de agua, y se indica con un valor 0,00 g de agua, en la celda correspondiente de

su Ficha de resultados. Sin embargo, en la siguiente Tabla 6.6 se señalan los laboratorios que no indican cero en la masa de agua. Se señalan y corrigen al comprobar que son cero, salvo el C17-255 que por falta de datos no se puede confirmar que su masa sea cero.

CCAA	COD. LAB	MASA 1 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 1 ENSAYO SECA (g)	MASA 1 MATERIA MINERAL (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	Comprobacion de la masa de agua Ensayo 1	MASA 2 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 2 ENSAYO SECA (g)	MASA 2 MATERIA MINERAL (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	Comprobacion de la masa de agua Ensayo 2
C05	107	1.624,40	1.624,40	1.540,70	0,00	0,00	1.690,79	1.690,79	1.606,30	1.606,30	0,00
C05	140	1.200,00	1.200,00	1.139,10	-	0,00	1.200,30	1.200,30	1.139,60	-	0,00
C06	062	1.200,10	1.200,10	1.136,90		0,00	1.201,10	1.201,10	1.138,30		0,00
C10	082	1.618,50	1.618,50	1.537,50	0,00	0,00	1.621,80	1.621,80	1.542,70		0,00
C17	255	1.107,00		1.052,00		1.107,00	1.074,00	1.074,00	1.020,00		0,00
C17	259	1.765,50	1.765,50	1.676,90	-	0,00	1.357,00	1.357,00	1.287,50	-	0,00

Tabla 6.6. Laboratorios que aportan masa de ensayo sin secar = masa de ensayo seca, y no indican masa de agua



Valores no dados pero que pueden conocerse si se aportan el resto de los datos



Se evidencia una No Conformidad por no aportar dato de masa seca ni masa de agua

El laboratorio **C05-107** en su ENSAYO 2 no indica que sea cero la masa de agua a pesar de que sus masas son iguales y por evidencia del error de transcripción de 1.606,30 g, se corrige a 0,00g, y se señala como sospechoso.

El laboratorio **C09-279** aporta un valor de la masa de ensayo seca mayor que la de la masa de ensayo sin secar, lo cual no tiene sentido. Se comprueba que no ha intercambiado las celdas puesto que su diferencia resulta 1,80 de agua y no 3,20 como recoge la Ficha (ver Tabla 6.8). Se solicita aclaración.

CCAA	COD. LAB	MASA 1 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 1 ENSAYO SECA (g)	MASA 1 MATERIA MINERAL (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	Comprobacion de la masa de agua	MASA 2 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 2 ENSAYO SECA (g)	MASA 2 MATERIA MINERAL (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	Comprobacion de la masa de agua
C09	279	2.113,90	2.115,70	2.002,20	3,20	-1,80	2.015,60	2.012,20	1.903,60	3,40	3,40

Tabla 6.7. Laboratorios que aportan una masa de ensayo seca > que la masa de ensayo sin secar.

VALORES NO DESCARTADOS. VARIANZAS 0,00

El 4,26% de los participantes, 4 laboratorios, aportan contenidos de ligante soluble en los dos ensayos, lo que significa varianzas iguales o próximas a cero, sin embargo, estudiados minuciosamente, los datos de ejecución aportados difieren.

CCAA	COD. LAB	MASA 1 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 1 ENSAYO SECA (g)	MASA 1 MATERIA MINERAL RECUPERADA (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE (%)	MASA 2 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 2 ENSAYO SECA (g)	MASA 2 MATERIA MINERAL RECUPERADA (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE (%)
C02	232		1.252,90	1.188,40		5,15		1.265,40	1.200,20		5,15
C04	119	1.560,70	1.560,70	1.476,90	0,00	5,37	1.598,50	1.598,50	1.512,70	0,00	5,37
C05	018	1.305,30	1.304,80	1.238,80	0,50	5,06	1.291,60	1.291,10	1.225,70	0,50	5,06
C09	305	2.321,00	2.319,80	2.204,00	1,20	4,99	2.449,50	2.448,80	2.326,60	0,70	4,99

Tabla 6.8. Laboratorios que aportan mismo contenido de ligante soluble en el ensayo 1 y en el ensayo 2.

VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

- NO APORTAR EL ENSAYO POR DUPLICADO:

Según se establecía en el protocolo, el ensayo debía ejecutarse por duplicado. El código **C17-050**, no aporta el resultado del contenido de ligante soluble en el ensayo 1, pero como aporta los datos de la ejecución del Ensayo 1 se puede obtener el resultado que no da. Se señala y corrige y podrá ser analizado.

CCAA	COD. LAB	MASA 1 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 1 ENSAYO SECA (g)	MASA 1 MATERIA MINERAL RECUPERADA (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE MEZCLA 1 (%)	MASA 2 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 2 ENSAYO SECA (g)	MASA 2 MATERIA MINERAL RECUPERADA (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE MEZCLA 2 (%)
C17	050	1.239,00	1.234,00	1.163,00	5,00	5,75%	1.245,00	1.239,00	1.185,00	6,00	4,36

Tabla 6.9. Laboratorio que no aporta el contenido de ligante soluble por duplicado, pero que puede calcularse a partir de sus datos aportados.

- FALTA TRAZABILIDAD DATOS-RESULTADOS:

- El 10,0% (9) de los participantes no aportan datos suficientes para poder calcular el porcentaje de contenido de ligante soluble. Se recuerda que es OBLIGATORIO por el protocolo del ejercicio.

CCAA	COD. LAB	MASA 1 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 1 ENSAYO SECA (g)	MASA 1 MATERIA MINERAL RECUPERADA (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	Comprobacion de la masa de agua Ensayo 1	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE (%)	Comprobacion contenido ligante soluble 1	MASA 2 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 2 ENSAYO SECA (g)	MASA 2 MATERIA MINERAL RECUPERADA (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	Comprobacion de la masa de agua Ensayo 2	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE (%)	Comprobacion contenido ligante soluble 2
C01	322	1.533,80		1.384,22		1.533,80	5,74	9,75%	1.500,12		1.331,17		1.500,12	5,63	11,26%
C02	232	-	1.252,90	1.188,40		#¡VALOR!	5,15	#¡VALOR!	-	1.265,40	1.200,20		#¡VALOR!	5,15	#¡VALOR!
C04	149	1.737,04		1.649,63	0,00		5,03	5,03%	1.843,56		1.752,58	0,00		4,94	4,94%
C07	136	1.500,00	1.386,00	1.315,10		114,00	5,12	5,12%	1.500,00	1.425,00	1.352,90		75,00	5,06	5,06%
C07	278	-	-	1.241,00	-	#¡VALOR!	6,34	#¡VALOR!	-	-	1.297,00	-	#¡VALOR!	6,22	#¡VALOR!
C09	263	-	1.241,30	1.181,10	-	#¡VALOR!	4,85	#¡VALOR!	-	1.206,60	1.148,20	-	#¡VALOR!	4,84	#¡VALOR!
C09	285	-	1.543,20	1.469,50	-	#¡VALOR!	4,78	#¡VALOR!	-	1.599,60	1.521,30	-	#¡VALOR!	4,89	#¡VALOR!
C10	262	-	1.201,20	133,50		#¡VALOR!	5,60	#¡VALOR!	-	1.200,30	1.134,00		#¡VALOR!	5,50	#¡VALOR!
C17	061	-	1.199,50	1.083,50		#¡VALOR!	4,86	#¡VALOR!	-	1.198,70	1.080,50		#¡VALOR!	4,80	#¡VALOR!
C17	255	1.107,00	-	1.052,00	0,00	#¡VALOR!	4,90	4,97%	1.074,00	1.074,00	1.020,00	0,00	0,00	5,02	5,03%

Tabla 6.10. Laboratorios que no aportan la masa de la muestra de ensayo sin secar/ o seca ni la masa de agua.

- xxx** Valores no dados pero que pueden conocerse por los datos aportados
- #¡VALOR!** Se evidencia una No Conformidad por no cumplir la trazabilidad de sus resultados por falta de datos suficientes
- Se evidencia una No Conformidad por no cumplir la trazabilidad de sus resultados y desviarse >10%.

- De los que aportan datos para poder comprobar el resultado de contenido ligante soluble, destacar los 18 participantes que figuran en la siguiente tabla, de los cuales, el 14,0%(13), se observa que el valor calculado se desvía más de un 10% en valor absoluto de su resultado en uno de los dos ensayos o en ambos:

CCAA	COD. LAB	MASA 1 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 1 ENSAYO SECA (g)	MASA 1 MATERIA MINERAL RECUPERADA (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	Comprobacion de la masa de agua Ensayo 1	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE MEZCLA 1 (%)	Comprobacion contenido ligante soluble 1
C01	225	1.973,40	1.973,40	1.876,89	0,00	0,00	4,89	4,89%
C04	138	1.305,80	1.305,80	1.190,80	0,00	0,00	5,12	8,81%
C05	107	1.624,40	1.624,40	1.540,70	0,00	0,00	5,15	5,15%
C05	128	2.157,10	2.087,50	62,50	0,05	69,60	4,96	97,01%
C07	151	1.273,30	1.273,30	1.190,80	0,00	0,00	5,11	6,48%
C09	267	1.255,10	1.254,50	1.190,50	0,60	0,60	5,10	5,10%
C09	273	1.296,60	1.295,70	1.227,90	0,90	0,90	5,23	5,23%
C09	279	2.113,90	2.115,70	2.002,20	3,20	-1,80	5,39	5,14%
C09	313	1.398,80	1.397,90	1.326,70	1,00	0,90	5,09	5,09%
C11	146	1.799,00	1.799,00	1.688,10	0,00	0,00	5,11	6,16%
C15	043	2.414,00	2.414,00	2.223,00	0,00	0,00	5,55	7,91%
C16	011	1.212,43	1.202,10	1.135,53	0,86	10,33	5,06	5,54%
C16	052	1.366,90	1.362,70	1.292,70	4,20	4,20	5,14	5,14%
C16	089	1.220,46	1.219,83	1.099,56	0,63	0,63	5,31	5,14%
C17	071	1.211,50	1.210,60	37,10	0,90	0,90	4,99	96,94%
C17	094	2.589,00	2.587,40	1.493,90	1,60	1,60	4,76	42,26%
C17	239	3.662,00	3.660,00	2.533,00	2,00	2,00	4,77	30,79%
C17	261	1.202,50	1.109,30	1.055,00	0,00	93,20	5,07	4,89%

Tabla 6.12. Laboratorios cuyos resultados **Ensayo 1** se desvían > 10% respecto al calculado a partir de sus datos



Valores sospechosos, bien por error en diferencia de masa sin secar y masa seca o bien no estar en la celda adecuada el dato de alguna de las masas. La trazabilidad se calcula con la masa de agua corregida.



Se evidencia una No Conformidad por no cumplir la trazabilidad de la ejecución del ensayo y desviarse >10%. Serán descartados.

CCAA	COD. LAB	MASA 2 ENSAYO SIN SECAR (g)	MASA 2 ENSAYO SECA (g)	MASA 2 MATERIA MINERAL RECUPERADA (g)	MASA AGUA EN LA PORCION SIN SECAR (g)	Comprobacion de la masa de agua Ensayo 2	CONTENIDO LIGANTE SOLUBLE SOBRE MEZCLA 2 (%)	Comprobacion contenido ligante soluble 2
C01	225	1.619,00	1.619,00	1.715,00	0,00	0,00	4,82	-5,93%
C04	138	1.353,00	1.353,00	1.283,20	0,00	0,00	5,16	5,16%
C05	107	1.690,79	1.690,79	1.606,30	1.606,30	0,00	5,00	5,00%
C05	128	2.147,80	1.977,70	61,90	0,04	170,10	5,04	96,87%
C07	151	1.338,10	1.338,10	1.255,20	0,00	0,00	4,98	6,20%
C09	267	1.939,90	1.939,00	1.159,00	0,90	0,90	5,09	40,23%
C09	273	1.327,50	1.316,70	1.247,60	0,80	10,80	5,25	5,25%
C09	279	2.015,60	2.012,20	1.903,60	3,40	3,40	5,40	5,40%
C09	313	1.399,50	1.398,30	1.326,00	1,00	1,20	5,17	5,17%
C11	146	1.619,40	1.619,40	1.536,50	0,00	0,00	5,12	5,12%
C15	043	2.365,00	2.365,00	2.176,00	0,00	0,00	5,58	7,99%
C16	011	1.252,67	1.242,20	1.173,15	0,84	10,47	4,94	5,56%
C16	052	1.366,90	1.362,70	1.342,30	4,20	4,20	5,29	1,50%
C16	089	1.289,23	1.219,80	1.163,44	0,92	69,43	5,15	4,62%
C17	071	1.229,40	1.228,40	39,20	1,00	1,00	5,02	96,81%
C17	094	2.466,40	2.464,80	1.382,90	1,60	1,60	4,82	43,89%
C17	239	3.667,00	3.664,00	2.511,00	3,00	3,00	4,92	31,47%
C17	261	1.201,00	1.108,50	1.111,20	0,00	92,50	5,02	-0,24%

Tabla 6.13. Laboratorios cuyos resultados **Ensayo 2** se desvían > 10% respecto al calculado a partir de sus datos

Se puede concluir que los laboratorios **C05-107, C09-273 y C09-313** una vez corregidos sus errores, se señalan, pero cumplen trazabilidad, del mismo modo que los laboratorios de la Tabla 6.10: **C04-149, C07-136 y C17-255**.

No así con los códigos **C01-225, C04-138, C05-128, C07-151, C09-267, C09-279, C11-146, C15-043, C16-011, C16-052, C16-089, C17-071, C17-094, C17-239 y C17-261**, que serán descartados del análisis estadístico por no cumplir trazabilidad sus datos con el resultado del ensayo, junto con los códigos **C01-322, C02-232, C07-278, C09-263, C09-285, C10-262 y C17-061** por no cumplimentar los datos solicitados en protocolo (masa de la muestra de ensayo sin secar, la masa de la muestra de ensayo seca y/o masa de agua) necesarios para comprobar la trazabilidad de la ejecución del ensayo.

Respecto a la incertidumbre del ensayo, de los 95 laboratorios participantes, en el ensayo 1 el 68,09% (65 laboratorios) y el 67,02% (63 laboratorios) la aportan.

Sobre el ensayo de granulometría es un análisis complementario al del contenido de ligante. Para la granulometría es necesario recoger el dato de los finos recuperados y a diferencia de otros años, la Ficha de este ejercicio ya recoge el tamiz 0,063 mm. Por consiguiente, se ha podido realizar el gráfico que se adjunta al informe.

Se adjuntan los gráficos granulométricos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Hay que aclarar que la columna de Masa Retenida (g) de la Ficha de resultados no hace referencia a la masa que pasa por cada tamiz, sino todo lo contrario, la que queda en el tamiz.

ENSAYO 1							
TAMICES GRANULOMÉTRICOS							
16 mm	11,2 mm	8 mm	4 mm	2 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,063 mm
HUSOS SUPERIOR E INFERIOR DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA							
100	100	75	50	34	21	15	7
100	90	60	35	24	11	7	3
LABORATORIOS QUE NO APORTAN EL % DE LA MASA QUE PASA							
8	0	0	0	0	0	0	0
8,51%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
LABORATORIOS EN LOS QUE EL % DE LA MASA QUE PASA ESTÁ DENTRO DE LOS HUSOS SUPERIOR O INFERIOR							
76	41	79	49	76	93	93	77
80,85%	43,62%	84,04%	52,13%	80,85%	98,94%	98,94%	81,91%
LABORATORIOS EN LOS QUE EL % DE LA MASA QUE PASA ESTÁ FUERA DE LOS HUSOS SUPERIOR O INFERIOR							
10	53	15	45	18	1	1	17
10,64%	56,38%	15,96%	47,87%	19,15%	1,06%	1,06%	18,09%

ENSAYO 2							
TAMICES GRANULOMÉTRICOS							
16 mm	11,2 mm	8 mm	4 mm	2 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,063 mm
HUSOS SUPERIOR E INFERIOR DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA							
100	100	75	50	34	21	15	7
100	90	60	35	24	11	7	3
LABORATORIOS QUE NO APORTAN EL % DE LA MASA QUE PASA							
11	0	0	0	0	0	0	0
11,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
LABORATORIOS EN LOS QUE EL % DE LA MASA QUE PASA ESTÁ DENTRO DE LOS HUSOS SUPERIOR O INFERIOR							
75	47	77	51	77	93	92	78
79,79%	50,00%	81,91%	54,26%	81,91%	98,94%	97,87%	82,98%
LABORATORIOS EN LOS QUE EL % DE LA MASA QUE PASA ESTÁ FUERA DE LOS HUSOS SUPERIOR O INFERIOR							
8	46	17	43	17	1	2	16
8,51%	48,94%	18,09%	45,74%	18,09%	1,06%	2,13%	17,02%

Para el cálculo de las varianzas, y de conformidad con el apartado 8 de Datos de Precisión de esta norma de ensayo, los límites para las diferencias entre los resultados de dos muestras de ensayo obtenidas a partir de la misma muestra total son las indicadas en el apartado 8.1.4 y también las consideradas en este Ejercicio:

- la **repetibilidad, r**, para el contenido de ligante es 0,3%, y la **reproducibilidad, R**, para el contenido de ligante es de 0,5%.

CONTENIDO DE LIGANTE POR IGNICIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS, SEGÚN LA NORMA UNE 12697-39:2022

En la norma de referencia se describen dos métodos de ensayo. El solicitado según el Protocolo era el método B o con balanza externa. El procedimiento, básicamente consiste en introducir una cantidad de mezcla bituminosa conocida en un horno y elevar la temperatura hasta alcanzar la temperatura de ensayo. Esta operación se debe realizar con el mismo equipo empleado para hacer el procedimiento de calibración, cestas de muestras y horno incluidas.

El **contenido corregido de ligante por ignición (B)** método B se determina empleando la siguiente fórmula (punto 8.1.4 de la norma UNE 12697-39:2022):

$$B = \frac{(W_s - W_a)}{W_s} \times 100 - C_F = \frac{\text{Masa de ligante}}{\text{Masa seca de MB}} \times 100 - C_F$$

Siendo:

- W_s Masa total de mezcla bituminosa antes de la ignición, en gramos.
- W_a Masa del árido que contiene esta mezcla después de la ignición, en gramos (g).
- C_F Valor de calibración (aportado para este ejercicio, siendo éste de 0,45).

La **masa total de mezcla bituminosa antes de la ignición (W_s)**, se determina empleando la siguiente fórmula (punto 8.1.2 de la norma UNE 12697-39:2022):

$$W_s = \frac{100}{100 + M} \times W_{s,w} = \frac{100}{100 + M} \times (W_{t+s} - W_t)$$

Siendo:

- M Contenido de humedad (%).
- $W_{s,w}$ Masa total de mezcla bituminosa antes de la ignición, en gramos.
- W_{t+s} Masa de la mezcla bituminosa, de la/s cesta/s de la/s muestra/s y de la bandeja recolectora antes de la ignición, en gramos.
- W_t Masa de la/s cesta/s de la/s muestra/s y de la bandeja recolectora, en gramos.

La **masa del árido que contiene esta mezcla después de la ignición (W_a)**, se determina empleando la siguiente fórmula (punto 8.2.3 de la norma UNE 12697-39:2022):

$$W_a = W_{t+a} - W_t$$

Siendo:

- W_{t+a} Masa de la mezcla bituminosa, de la/s cesta/s de la/s muestra/s y de la bandeja recolectora después de la ignición, en gramos.
- W_t Masa de la/s cesta/s de la/s muestra/s y de la bandeja recolectora antes de la ignición, en gramos.

En base a estos parámetros se han estudiado los datos y resultados aportados.

MASA TOTAL DE MEZCLA BITUMINOSA ANTES DE LA IGNICIÓN (W_{sw}) se determina empleando la siguiente fórmula:

$W_{s,w} = W_{t+s} - W_t$ (para obtener la masa de la mezcla le restamos lo que pesa esta con la cesta y la bandeja recolectora en la que está por la bandeja y la cesta vacía)

CCAA	COD. LAB	MASA "C + BR" A 1º AMBIENTE	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION	MASA MB ANTES DE IGNICION	Ensayo 1	MASA "C + BR" A 1º AMBIENTE	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION	MASA MB ANTES DE IGNICION	Ensayo 2
		W_t	W_{t+s}	$W_{s,w}$	Comprobación $W_{s,w} = W_{t+s} - W_t$	W_t	W_{t+s}	$W_{s,w}$	Comprobación $W_{s,w} = W_{t+s} - W_t$
		(g)	(g)	(g)		(g)	(g)	(g)	
C01	217	3.468,80	5.145,90	1.677,10	1.677,10	2.475,20	5.153,30	1.678,10	2.678,10
C04	201	2.116,00	3.416,00	1.200,00	1.300,00	2.116,00	3.416,00	1.200,00	1.300,00
C05	107	0,00	1.631,90	1.631,90	1.631,90	0,00	1.619,70	1.619,70	1.619,70
C06	062	33.901,00	4.593,20	1.203,10	-29.307,80	3.390,60	4.590,50	1.199,90	1.199,90
C08	065	0,00	0,00	2.500,00	0,00	0,00	0,00	2.500,00	0,00
C09	310			1.203,90	0,00			1.200,50	0,00
C13	085	3.113,20	3.113,20	1.993,90	0,00	3.127,50	4.818,00	1.690,50	1.690,50
C13	097	3.113,20	3.113,20	1.993,90	0,00	0,00	0,00	2.010,00	0,00
C16	011	3.061,10	4.190,15	1.138,75	1.129,05	3.061,10	4.240,29	1.189,32	1.179,19

Tabla 7.1. Laboratorios con evidencias en las variables utilizadas para el cálculo de la masa total antes de la ignición

C01-217: Podría ser un error de transcripción el valor de $W_{s,w}$ aportado. Se señala y corrige como 2.678,10 g.

C04-201 y C16-011: No operan correctamente en ambos ensayos

C05-107: aporta el mismo valor de masa con solo la muestra que con ella y la suma de masas de bandeja y cestas. No es posible.

C06-062: Se comprueba que $4.593,2 - 1.203,1 = 3.390,1$. Se corrige y señala. Valor sospechoso.

C08-065 y C09-310 no aportan datos suficientes para poder comprobar la trazabilidad de sus resultados con la ejecución de los ensayos.

C13-085 y C13-097 aportan el mismo valor de masa con y sin bandeja y cestas ($t+s$). Resultando cero el valor que estamos calculando $W_{s,x}$. Recordar que W_{t+s} siempre es mayor que W_t .

MASA TOTAL DE MEZCLA BITUMINOSA (MB) ANTES DE LA IGNICIÓN (W_s) se determina empleando la siguiente fórmula (punto 8.1.2 de la norma UNE 12697-39:2022):

$$W_s = \frac{100}{100 + \text{Humedad}} \times W_{s,w} = \frac{100}{100 + \text{Humedad}} \times (W_{t+s} - W_t)$$

Comprobando esta variable, el 100% de los laboratorios cumple trazabilidad. El siguiente código **C07-180** en el Ensayo 2 debe aclarar el cambio de celdas (ver formula superior):

CCAA	COD. LAB	HUMEDAD SEGUN UNE 12697-14 (%)	MASA "C + BR" A 1º AMBIENTE W_t (g)	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION W_{t+s} (g)	MASA MB ANTES DE IGNICION $W_{s,w}$ (g)	Ensayo 2 Comprobacion $W_{s,w} = W_{t+s} - W_t$	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION W_s (g)	Ensayo 2 Comprobacion $W_s = W_{s,w} \cdot 100 / (100 + \text{humedad})$
C07	180	0,00	2.889,02	4.215,10	4.326,12	1.326,08	1.326,12	4.326,12

Tabla 7.2. Laboratorio cuyos datos del Ensayo 2 no se puede asegurar que hayan sido un error de celdas

Para calcular esta variable, la humedad (M) interviene y se observa que los siguientes laboratorios de la imagen de la derecha no han aportado el valor de humedad determinado según la norma une 12697-14, se señalan y se corrigen como si fueran cero.

CCAA	COD. LAB	HUMEDAD SEGUN UNE 12697-14 Ensayo 1 (%)	HUMEDAD SEGUN UNE 12697-14 Ensayo 2 (%)
C01	217		
C05	140		
C06	062		
C07	278		
C08	065		
C10	262		
C13	211		
C17	078		
C17	247		
C17	259		
C05	208		

Y se comprueba que todos los valores W_s de la masa total de mezcla bituminosa antes de la ignición son trazables con los datos aportados.

MASA DEL ÁRIDO QUE CONTIENE ESTA MEZCLA DESPUÉS DE LA IGNICIÓN (W_A), se determina empleando la siguiente fórmula (punto 8.2.3 de la norma UNE 12697-39:2022): $W_a = W_{t+a} - W_t$

CCAA	COD. LAB	MASA "C + BR" A 1º AMBIENTE	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION	Ensayo 1	MASA "C + BR" A 1º AMBIENTE	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION	Ensayo 2
		W_t	W_{t+a}	W_a	Comprobacion $W_a = W_{t+a} - W_t$	W_t	W_{t+a}	W_a	Comprobacion $W_a = W_{t+a} - W_t$
		(g)	(g)	(g)		(g)	(g)	(g)	
C01	217	3.468,80	5.050,20	1.581,40	1.581,40	2.475,20	5.059,00	1.583,80	2.583,80
C06	062	3.390,10	4.523,10	1.133,00	1.133,00	3.390,60	4.518,80	1.128,20	1.128,20
C07	159	3.086,50	4.479,50	1.393,00	1.393,00	3.092,80	4.287,40	1.214,60	1.194,60
C07	278	1.431,00		1.218,00	-1.431,00	1.397,00		1.176,00	-1.397,00
C09	100	3.233,70	4.902,00	1.668,30	1.668,30	3.127,30	4.574,50	1.467,20	1.447,20
C09	310			1.134,50	0,00			1.133,90	
C13	097	3.113,20	4.996,70	1.883,50	1.883,50	0,00	0,00	1.897,00	0,00
C13	214	3.099,80	1.135,50	1.134,00	-1.964,30	3.100,60	1.137,20	1.136,00	-1.963,40
C17	247	3.469,00		1.166,10	-3.469,00	3.469,00		1.211,40	-3.469,00

Tabla 7.3. Laboratorios con evidencias en variables utilizadas para cálculo de la masa árido después de la ignición

C01-217: Podría ser un error de transcripción el valor de W_A aportado. Se señala y corrige como 2.583,80 g. (También le sucedía con el dato de W_s, w)

C06-062: Corregida su masa por error de transcripción como se indica en la Tabla 7.1, se observa que la trazabilidad con el resto de los datos se cumple.

C07-159 y C09-100, ambos en el Ensayo 2, no cumplen trazabilidad. Si se repite esta evidencia en el resultado del contenido de ligante, serán descartados del análisis estadístico.

C07-278 y C17-247: No cumplimenta W_{t+a} de la ejecución de ambos ensayos, no pudiendo comprobar la trazabilidad de los mismos y por tanto, su propia ejecución.

C09-310: No cumplimenta todos los datos de la ejecución de ambos ensayos, no pudiendo comprobar la trazabilidad de los mismos y por tanto, su propia ejecución.

C13-097: No cumplimenta todos los datos de la ejecución del ensayo 2 y ya en el Ensayo 1 se observó que daba datos idénticos para la masa de la mezcla tanto si tenía como si no bandeja y cestas.

C13-214: Se evidencia una posible No Conformidad en ambos ensayos, porque dice que pesa más W_t (la masa de la cesta y de la bandeja recolectora vacía) que W_{t+a} (la masa de la mezcla bituminosa con la cesta y la bandeja recolectora después de la ignición).

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

CCAA	COD. LAB	HUMEDAD SEGUN UNE 12697-14 (%)	MASA "C + BR" A T° AMBIENTE Wt (g)	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION Wt+s (g)	MASA MB ANTES DE IGNICION Ws,w (g)	Ensayo 2 Comprobacion $W_s, w = Wt + s - Wt$ (g)	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION Ws (g)	Ensayo 2 Comprobacion $W_s = W_s, w * 100 / (100 + \text{humedad})$ (g)	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION Wt+a (g)	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION (g)	Ensayo 2 Comprobacion $W_a = Wt + a - Wt$ (g)	CONTENIDO CORREGIDO DE LIGANTE MEZCLA (%)	Ensayo 2 Comprobacion $B2 = ((W_s - W_a) / W_s) * 100$ (%)
C07	180	0,00	2889,02	4215,10	4326,12	1326,08	1326,12	4326,12	4144,20	1255,18	1255,18	5,35	4,90
C10	063	0,00	3527,80	4877,60	349,80	1349,80	1349,80	349,80	4799,90	1272,10	1272,10	5,31	5,31

Tabla 7.4. Laboratorios con datos de masa intercambiadas sus celdas



Valores sospechosos, por no estar en la celda adecuada. Solo sucede en el Ensayo 2.



Se evidencia una No Conformidad por no cumplir la trazabilidad de la ejecución del ensayo y desviarse >10%. El código C07-180 será descartado. No así el código C10-063, que se señala y corrigen en las celdas correctas.

VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

A) VARIANZAS 0,00:

Los resultados con varianzas iguales o próximas a cero serán analizados minuciosamente. Al trasladar los datos de ejecución de los dos ensayos, se comprueba que no son idénticos. No serán descartados porque sus resultados sean iguales en ambos ensayos.

CCAA	COD. LAB	MASA "C + BR" A T° AMBIENTE Wt (g)	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION Wt+s (g)	MASA MB ANTES DE IGNICION Ws,w (g)	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION Ws (g)	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION Wt+a (g)	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION Wa (g)	CONTENIDO CORREGIDO DE LIGANTE MEZCLA B1 (%)	MASA "C + BR" A T° AMBIENTE Wt (g)	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION Wt+s (g)	MASA MB ANTES DE IGNICION Ws,w (g)	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION Ws (g)	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION Wt+a (g)	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION (g)	CONTENIDO CORREGIDO DE LIGANTE MEZCLA (%)
C04	114	2.920,00	4.958,30	2.040,30	2.038,30	4.892,70	1.922,70	5,20	2.917,20	4.948,00	2.031,90	2.030,80	4.948,00	1.915,40	5,20
C07	151	2.890,20	4.263,70	1.373,50	1.373,50	4.183,90	1.293,70	5,40	2.896,80	4.387,00	1.490,20	1.490,20	4.299,80	1.403,00	5,40
C10	041	2.939,14	4.138,70	1.199,56	1.199,56	4.041,40	1.127,28	5,20	2.931,02	4.132,17	1.201,15	1.201,15	4.063,88	1.128,86	5,20
C10	070	3.363,20	4.610,90	1.247,70	1.247,70	4.539,40	1.176,20	5,30	3.362,40	4.611,70	1.249,30	1.249,30	4.540,50	1.178,10	5,30

Tabla 7.5. Laboratorios cuyos contenidos de ligante son iguales en ambos ensayos. Varianza cero.

B) NO APORTAR EL ENSAYO POR DUPLICADO:

El 100% de los laboratorios participantes aportan el contenido corregido de ligante en ambos ensayos.

C) FALTA TRAZABILIDAD DATOS-RESULTADOS:

Se estudian los laboratorios con evidencias detectadas y recogidas anteriormente, y se deducen dos grupos, el primero (24 laboratorios) que no cumple la trazabilidad <5% de desviación en valor absoluto, para llegar a partir de sus datos al resultado que da de contenido de ligante por ignición, y un segundo grupo (7 laboratorios), que, teniendo evidencias en alguno de sus parámetros, se llega al mismo resultado que da sin poder averiguar dónde está el error. En este último caso, se señalan los parámetros y se recomienda a los laboratorios que lo aclaren.

CCAA	COD. LAB	MASA "C + BR" A Tº AMBIENTE Wt	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION Wt+s	MASA MB ANTES DE IGNICION Ws,w	Ensayo 1 Comprobacion Ws,w=Wt+s - Wt	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION Ws	Ensayo 1 Comprobacion Ws=Ws,w*100/(100+humedad)	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION Wt+a	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION Wa	Ensayo 1 Comprobacion Wa=Wt+a-Wt	CONT. CORREG. LIGANTE MEZCLA B1	Ensayo 1 Comprobacion B1=((Ws-Wa)/Ws)*100-CF
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	
C03	182	2.637,70	5.245,30	2.608,64	2.607,60	2.607,60	2.607,60	5.093,80	2.451,10	2.456,10	5,93	5,55
C05	069	3.333,70	4.536,90	1.203,20	1.203,20	1.203,20	1.203,20	4.464,80	1.131,10	1.131,10	5,71	5,54
C05	084	3.036,50	4.306,00	1.269,50	1.269,50	1.269,50	1.269,50	4.236,00	1.194,50	1.199,50	5,10	5,46
C07	180	2.889,12	4.110,01	1.221,21	1.220,89	1.221,21	1.221,21	4.044,92	1.155,80	1.155,80	5,33	4,91
C07	278	1.431,00	2.729,00	1.298,00	1.298,00		1.298,00		1.218,00	-1.431,00	6,16	#iDIV/0!
C09	100	3.233,70	5.002,50	1.771,80	1.768,80	1.768,80	1.768,79	4.902,00	1.668,30	1.668,30	5,23	5,23
C09	275	2.899,10	4.097,40	1.198,30	1.198,30	1.198,30	1.198,30	4.030,10	1.131,00	1.131,00	5,14	5,17
C09	279	2.849,20	5.064,40	2.215,20	2.215,20	2.211,20	2.211,44	4.934,80	2.085,60	2.085,60	5,40	5,23
C09	295	3.391,80	4.611,80	1.221,30	1.220,00	1.220,00	1.219,96	4.541,00	1.151,50	1.149,20	5,36	5,16
C09	310			1.203,90	0,00	1.203,90	1.203,90		1.134,50	0,00	5,69	5,31
C10	041	2.939,14	4.138,70	1.199,56	1.199,56	1.199,56	1.199,56	4.041,40	1.127,28	1.102,26	5,20	5,58
C10	262	2.851,10	4.052,30	1.201,20	1.201,20	1.201,20	1.201,20	3.984,60	1.133,50	1.133,50	5,61	5,19
C11	299	2.873,00	4.073,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	4.005,20	1.132,20	1.132,20	4,95	5,20
C13	085	3.113,20	3.113,20	1.993,90	0,00	1.993,90	1.993,90	4.996,70	1.883,50	1.883,50	5,51	5,09
C13	097	3.113,20	3.113,20	1.993,90	0,00	1.993,90	1.993,90	4.996,70	1.883,50	1.883,50	5,51	5,09
C13	108	3.360,40	5.029,30	1.668,90	1.668,90	1.668,90	1.668,90	4.933,10	1.572,70	1.572,70	5,11	5,31
C13	211	3.354,10	5.745,00	2.390,90	2.390,90	2.390,90	2.390,90	5.608,30	2.259,00	2.254,20	5,27	5,07
C13	214	3.099,80	4.310,90	1.211,10	1.211,10	1.199,50	1.200,89	1.135,50	1.134,00	-1.964,30	5,92	5,01
C13	218	3.374,40	4.583,80	1.209,40	1.209,40	1.209,40	1.209,40	4.516,70	1.142,30	1.142,30	5,55	5,10
C16	102	2.896,40	4.427,10	1.530,70	1.530,70	1.530,70	1.530,70	4.342,90	1.443,80	1.446,50	5,10	5,23
C17	039	243,57	1.444,10	1.200,52	1.200,53	1.200,00	1.200,04	1.375,87	1.132,30	1.132,30	5,68	5,19
C17	078	3.585,90	5.998,40	2.412,50	2.412,50	2.412,50	2.412,50	5.869,40	2.273,50	2.283,50	5,76	5,31
C17	247	3.469,00	4.729,10	1.260,10	1.260,10	1.260,10	1.260,10		1.166,10	-3.469,00	5,49	7,01
C17	253	3.179,91	4.377,49	1.197,58	1.197,58	1.197,58	1.197,58	4.311,43	1.131,52	1.131,52	5,40	5,07

Laboratorios con evidencias recogidas en anteriores epígrafes de este informe (Tabla 7.3 y 7.4)

Se evidencia una No Conformidad por no cumplir la trazabilidad de la ejecución del ensayo.

CCAA	COD. LAB	MASA "C + BR" A Tº AMBIENTE Wt	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION Wt+s	MASA MB ANTES DE IGNICION Ws,w	Ensayo 2 Comprobacion Ws,w=Wt+s - Wt	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION Ws	Ensayo 2 Comprobacion Ws=Ws,w*100/(100+humedad)	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION Wt+a	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION Wa	Ensayo 2 Comprobacion Wa=Wt+a-Wt	CONT. CORREG. LIGANTE MEZCLA B2	Ensayo 2 Comprobacion B2=((Ws-Wa)/Ws)*100-CF
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	
C03	182	2.637,70	5.318,00	2.680,30	2.680,30	2.680,30	2.680,30	5.161,00	2.515,40	2.523,30	6,11	5,70
C05	069	3.337,40	4.537,50	1.200,10	1.200,10	1.200,10	1.200,10	4.465,30	1.127,90	1.127,90	5,74	5,57
C05	084	3.037,00	4.273,50	1.236,50	1.236,50	1.236,50	1.236,50	4.203,50	1.166,50	1.166,50	5,20	5,21
C07	180	2.889,02	4.215,10	4.326,12	1.326,08	1.326,12	4.326,12	4.144,20	1.255,18	1.255,18	5,35	4,90
C07	278	1.397,00	2.651,00	1.254,00	1.254,00		1.254,00		1.176,00	-1.397,00	6,22	#iDIV/0!
C09	100	3.127,30	4.662,60	1.538,30	1.535,30	1.535,30	1.535,31	4.574,50	1.467,20	1.447,20	5,29	3,99
C09	275	2.897,40	4.428,10	1.530,70	1.530,70	1.530,70	1.530,70	4.350,10	1.452,70	1.452,70	5,16	4,65
C09	279	2.845,80	5.432,90	2.587,10	2.587,10	2.582,50	2.582,45	5.282,00	2.436,20	2.436,20	5,38	5,22
C09	295	3.320,50	4.541,20	1.221,80	1.220,70	1.220,70	1.220,70	4.471,70	1.152,80	1.151,20	5,25	5,11
C09	310			1.200,50	0,00	1.200,50	1.200,50		1.133,90		5,55	5,10
C10	041	2.931,02	4.132,17	1.201,15	1.201,15	1.201,15	1.201,15	4.063,88	1.128,86	1.132,86	5,20	5,57
C10	262	2.851,40	4.517,00	1.200,30	1.665,60	1.200,30	1.200,30	3.985,40	1.134,00	1.134,00	5,50	5,07
C11	299	2.873,00	4.073,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	4.005,00	1.132,00	1.132,00	4,98	5,22
C13	085	3.127,50	4.818,00	1.690,50	1.690,50	1.690,50	1.690,50	4.723,70	1.596,20	1.596,20	5,55	5,13
C13	097	0,00	0,00	2.010,00	0,00	2.010,00	2.010,00	0,00	1.897,00	0,00	5,62	5,17
C13	108	2.537,80	4.400,30	1.862,50	1.862,50	1.857,50	1.862,50	4.296,10	1.758,30	1.758,30	4,94	4,89
C13	211	3.345,70	5.752,20	2.406,50	2.406,50	2.406,50	2.406,50	5.617,20	2.271,50	2.271,50	5,20	-11,44
C13	214	3.100,60	4.313,40	1.212,80	1.212,80	1.201,00	1.201,98	1.137,20	1.136,00	-1.963,40	5,88	4,96
C13	218	3.463,80	4.677,40	1.213,60	1.213,60	1.213,60	1.213,60	4.609,80	1.146,00	1.146,00	5,57	5,12
C16	102	2.887,80	4.469,80	1.582,00	1.582,00	1.582,00	1.582,00	4.381,90	1.491,60	1.494,10	5,19	5,26
C17	039	237,36	1.437,80	1.200,37	1.200,44	1.200,00	1.200,01	1.366,21	1.128,85	1.128,85	5,96	5,48
C17	078	3.574,70	5.843,30	2.407,00	2.268,60	2.407,00	2.407,00	5.843,30	2.268,60	2.268,60	5,75	5,30
C17	247	3.469,00	4.766,50	1.297,50	1.297,50	1.297,50	1.297,50		1.211,40	-3.469,00	5,52	6,19
C17	253	3.179,91	4.432,41	1.252,50	1.252,50	1.252,50	1.252,50	4.366,79	1.186,88	1.186,88	5,10	4,79

Tabla 7.5. Laboratorios que no cumplen la trazabilidad de su resultado en uno o ambos ensayos (desviación>5%)

CCAA	COD. LAB	MASA "C + BR" A Tª AMBIENTE	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION	MASA MB ANTES DE IGNICION	Ensayo 1	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION	Ensayo 1	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION	Ensayo 1	CONT. CORREG. LIGANTE MEZCLA B1	Ensayo 1
		Wt	Wt+s	Ws,w	Comprobacion Ws,w=Wt+s - Wt	Ws	Comprobacion Ws=Ws,w*100/(100+humedad)	Wt+a	Wa	Comprobacion Wa=Wt+a-Wt	(%)	Comprobacion B1=(Ws-Wa)/Ws*100-CF
		(g)	(g)	(g)		(g)		(g)	(g)			
C01	217	3.468,80	5.145,90	1.677,10	1.677,10	1.677,10	1.677,10	5.050,20	1.581,40	1.581,40	5,30	5,26
C04	114	2.920,00	4.958,30	2.040,30	2.038,30	2.038,30	2.038,26	4.892,70	1.922,70	1.972,70	5,20	5,22
C04	201	2.116,00	3.416,00	1.200,00	1.300,00	1.200,00	1.200,00	3.248,00	1.132,00	1.132,00	5,21	5,22
C07	159	3.086,50	4.561,30	1.474,80	1.474,80	1.474,80	1.474,80	4.479,50	1.393,00	1.393,00	5,10	5,10
C14	179	3.847,00	5.052,00	1.205,00	1.205,00	1.205,00	1.205,00	4.986,00	1.139,00	1.139,00	5,03	5,03
C15	043	2.845,00	5.813,00	2.968,00	2.968,00	2.968,00	2.968,00	5.633,00	2.793,00	2.788,00	5,45	5,45
C17	012	3.244,00	5.050,00	1.806,00	1.806,00	1.806,00	1.806,00	4.952,00	1.716,00	1.708,00	4,53	4,53



Laboratorios con evidencias recogidas en anteriores epígrafes de este informe (Tabla 7.1 y 7.3)



Se evidencia una No Conformidad por no cumplir la trazabilidad con el parámetro calculado (WS y/o WA), no así con el resultado del ensayo. Se solicita aclaraciones al laboratorio.

CCAA	COD. LAB	MASA "C + BR" A Tª AMBIENTE	MASA "C + BR" A Tª AMBIENTE	MASA "M + C + BR" ANTES DE IGNICION	MASA MB ANTES DE IGNICION	Ensayo 2	MASA SECO MB ANTES DE IGNICION	Ensayo 2	MASA "M + C + BR" TRAS IGNICION	MASA TOTAL ARIDO REMANENTE TRAS IGNICION	Ensayo 2	CONT. CORREG. LIGANTE MEZCLA B2	Ensayo 2
		Wt	Wt	Wt+s	Ws,w	Comprobacion Ws,w=Wt+s - Wt	Ws	Comprobacion Ws=Ws,w*100/(100+humedad)	Wt+a	Wa	Comprobacion Wa=Wt+a-Wt	(%)	Comprobacion B2=((Ws-Wa)/Ws)*100-CF
		(g)	(g)	(g)	(g)		(g)		(g)	(g)			
C01	217	3.468,80	2.475,20	5.153,30	1.678,10	2.678,10	1.678,10	1.678,10	5.059,00	1.583,80	2.583,80	5,20	5,17
C04	114	2.920,00	2.917,20	4.948,00	2.031,90	2.030,80	2.030,80	2.029,87	4.948,00	1.915,40	2.030,80	5,20	5,23
C04	201	2.116,00	2.116,00	3.416,00	1.200,00	1.300,00	1.200,00	1.200,00	3.249,00	1.133,00	1.133,00	5,10	5,13
C07	159	3.086,50	3.092,80	4.378,90	1.286,10	1.286,10	1.286,10	1.286,10	4.287,40	1.214,60	1.194,60	5,11	5,11
C14	179	3.847,00	3.849,00	5.071,00	1.222,00	1.222,00	1.222,00	1.221,27	5.044,00	1.155,00	1.195,00	5,03	5,03
C15	043	2.845,00	2.845,00	5.741,00	2.896,00	2.896,00	2.896,00	2.896,00	5.569,00	2.724,00	2.724,00	5,49	5,49
C17	012	3.244,00	3.280,00	5.024,00	1.744,00	1.744,00	1.744,00	1.744,00	4.928,00	1.656,00	1.648,00	4,60	4,60

Tabla 7.6. Laboratorios que no cumplen la trazabilidad con alguno de sus parámetros, pero que sin embargo, utilizándolos se llega al mismo resultado aportado en uno o ambos ensayos. Se solicita que dichos laboratorios lo aclaren.

Respecto a la incertidumbre del ensayo, de los 78 laboratorios participantes, en el ensayo 1 el 85,90% (67 laboratorios) y el 96,15% (75 laboratorios) la han calculado.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ENSAYO 1							
TAMICES GRANULOMÉTRICOS							
16 mm	11,2 mm	8 mm	4 mm	2 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,063 mm
HUSOS SUPERIOR E INFERIOR DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA							
100	100	75	50	34	21	15	7
100	90	60	35	24	11	7	3
LABORATORIOS QUE NO APORTAN EL % DE LA MASA QUE PASA							
4	2	2	2	2	2	2	2
5,13%	2,56%	2,56%	2,56%	2,56%	2,56%	2,56%	2,56%
LABORATORIOS EN LOS QUE EL % DE LA MASA QUE PASA ESTÁ DENTRO DE LOS HUSOS SUPERIOR O INFERIOR							
32	22	30	20	31	36	37	33
41,03%	28,21%	38,46%	25,64%	39,74%	46,15%	47,44%	42,31%
LABORATORIOS EN LOS QUE EL % DE LA MASA QUE PASA ESTÁ FUERA DE LOS HUSOS SUPERIOR O INFERIOR							
4	16	8	18	7	2	1	5
5,13%	20,51%	10,26%	23,08%	8,97%	2,56%	1,28%	6,41%

ENSAYO 2							
TAMICES GRANULOMÉTRICOS							
16 mm	11,2 mm	8 mm	4 mm	2 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,063 mm
HUSOS SUPERIOR E INFERIOR DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA							
100	100	75	50	34	21	15	7
100	90	60	35	24	11	7	3
LABORATORIOS QUE NO APORTAN EL % DE LA MASA QUE PASA							
5	2	2	2	2	2	2	2
6,41%	2,56%	2,56%	2,56%	2,56%	2,56%	2,56%	2,56%
LABORATORIOS EN LOS QUE EL % DE LA MASA QUE PASA ESTÁ DENTRO DE LOS HUSOS SUPERIOR O INFERIOR							
32	20	29	18	33	37	37	33
41,03%	25,64%	37,18%	23,08%	42,31%	47,44%	47,44%	42,31%
LABORATORIOS EN LOS QUE EL % DE LA MASA QUE PASA ESTÁ FUERA DE LOS HUSOS SUPERIOR O INFERIOR							
3	18	9	20	5	1	1	5
3,85%	23,08%	11,54%	25,64%	6,41%	1,28%	1,28%	6,41%

Se adjuntan los gráficos granulométricos.

MORTERO ENDURECIDO

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO SEGÚN LA NORMA UNE EN 1015-11:2020

La resistencia a flexión de un mortero se determina aplicando una carga en tres puntos de los prismas enmoldados de mortero endurecido hasta su rotura. La resistencia a compresión del mortero se determina en cada una de las dos mitades (semiprismas) resultantes del ensayo de la resistencia a flexión.

Cada laboratorio ha recibido de muestra para el ensayo: **8 kg de mortero, tipo M-7,5**.

En el protocolo se recogía que debían aportar resultados para **tres amasadas** y que la **dosificación** para la fabricación de las probetas debía ser de **13,5% de agua** o lo que es lo mismo con 2 Kg de masa de mortero seco amasar con 270 ml de agua para obtener una **consistencia** de 175 ± 10 .

El número total de participantes asciende a 133 y 134 en resistencia a flexión y compresión, respectivamente. Y solo el código **C13-211** ensaya resistencia a compresión. Se solicita justificar el motivo de no entregar los resultados a flexión, puesto que la resistencia a compresión del mortero se determina realizando previamente dicho ensayo.

VALORES NO DESCARTADOS CON DESVIACIONES AL PROTOCOLO-NORMA O RESPECTO DEL GRUPO (“SOSPECHOSOS”)

- PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS PROBETAS FABRICADAS

En el apartado. 7.3.2 de la norma establece las condiciones de conservación y de curado: 2 días en el molde a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y $95 \pm 5\%$ HR; 5 días fuera del molde a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y $95 \pm 5\%$ HR.; y 21 días fuera del molde a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y $65 \pm 5\%$ HR. En la siguiente tabla, aparecen sombreado en morado los valores que se desvían de la norma- protocolo:

CCAA	COD. LAB.	METODO DE CONSRVACION	HUMEDAD EN EL MOLDE (%)	TEMPERATURA EN EL MOLDE (°C)	HUMEDAD DURANTE 5 DIAS FUERA MOLDE (90 A 100%)	TEMPERATUR A DURANTE 5 DIAS FUERA MOLDE (18 A 22 °C)	HUMEDAD DURANTE 21 DIAS FUERA MOLDE (60 A 70%)	TEMPERATURA DURANTE 21 DIAS FUERA MOLDE (18 A 22°C)
					(%)	(°C)	(%)	(°C)
C01	209	C. Húmeda	95,0	21,0	96	22,0		
C01	220	C. Húmeda	99,9	21,2	99,9	19,9	99,9	20,3
C01	325	C. Húmeda	99,0	20,6	98	20,8	98	20,4
C07	136	C. Húmeda	100,0	20,0	100	20,0	55	21,0
C07	147	C. Húmeda	55,0	21,0	99	20,0	55	23,0
C07	151	C. Húmeda	98,0	20,0	98	20,0	---	20,0
C07	278							
C09	100	C. Húmeda	66,0	22,0	90	22,0	62	61,0
C13	218	Balsa	13,5	24,0	100	24,0	100	24,0
C14	186	C. Húmeda	95,0	18,0	95	20,0	25,2	58,0
C17	050	C. Húmeda	12,8	27,6	9,4	24,6	5,4	23,6
C17	253	C. Húmeda	62,0	23,0	96	23,0	62	23,0

- Valor sospechoso: error de transcripción en la expresión de sus unidades o columna de la Ficha de resultados.
- Valor que está dentro del intervalo de la norma
- Valor que no está dentro del intervalo de la norma o no aporta el dato

Tabla 8.1. Laboratorios que no cumplen alguna de las condiciones de preparación y conservación de las probetas fabricadas

VALORES DESCARTADOS. DESVIACIÓN EXCLUYENTE

-CUMPLIMIENTO CONSISTENCIA DE LAS AMASADAS: VALOR DE ESCURRIMIENTO 175± 10mm

En el protocolo y apartado.6 de la norma se obliga a llevar la amasada al valor de escurrimiento definido. Además, según la norma UNE EN 1015-3: 2000, que es modificada por: [UNE-EN 1015-3:2000/A1:2005](#) y [UNE-EN 1015-3:2000/A2:2007](#) cambia el diseño de la mesa de sacudidas (ya no es de cristal) y no se necesita el uso de lubricantes en el disco de la mesa para el ensayo. En algunas fotos aportadas por los laboratorios se evidencia que siguen utilizando la mesa de cristal que ya no cumple norma.

El 86,26% de los laboratorios aportan un valor de escurrimiento entre 138,18 y 227 mm, pero hay un 14,5% (19) que no lo aportan, y se estudia su dosificación con la masa y volumen dados. Son los siguientes:

CCAA	COD. LAB.	AMASADA 1				AMASADA 2				AMASADA 3			
		V.ESCURRIMIENTO AMASADA 1	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)	Comprobacion dosificacion 13,50%	V.ESCURRIMIENTO AMASADA 2	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)	Comprobacion dosificacion 13,50%	V.ESCURRIMIENTO AMASADA 3	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)	Comprobacion dosificacion 13,50%
C01	209		2004,00	270,00	13,47%		2003,00	270,00	13,48%		2008,00	270,00	13,45%
C03	193		2000,00	300,00	15,00%		2000,00	300,00	15,00%		2000,00	300,00	15,00%
C05	130		500,00	67,50	13,50%		500,00	67,50	13,50%		500,00	67,50	13,50%
C05	137		2000,00	270,00	13,50%		1985,00	271,00	13,65%		1998,00	270,80	13,55%
C07	155		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%
C08	065		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%
C08	115		2000,00	300,00	15,00%		2000,00	300,00	15,00%		2000,00	300,00	15,00%
C09	277		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%
C10	016	-	1800,00	243,00	13,50%	-	1800,00	243,00	13,50%	-	1800,00	243,00	13,50%
C10	070		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%
C10	082		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%
C10	262		2150,00	290,00	13,49%		2150,00	290,00	13,49%		2150,00	290,00	13,49%
C11	169		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%
C11	299		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%
C13	199		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%		2000,00	270,00	13,50%
C15	164												
C16	052	-	2000,00	250,00	12,50%	-	2000,00	250,00	12,50%	-	2000,00	250,00	12,50%
C17	158		1600,00	135,00	8,44%		1600,00	135,00	8,44%		1600,00	135,00	8,44%
C17	250		2000,00	300,00	15,00%		2000,00	300,00	15,00%		2000,00	300,00	15,00%

Tabla 8. 2. Laboratorios (19) que no aportan el valor de escurrimiento. El código C15-164 incluso no permite conocer la dosificación de las amasadas. Y de los que dan los datos para comprobarla, los códigos C03-193, C08-115, C16-052, C17-158 y C17-250 no cumplen la dosificación de 13,5% establecida en protocolo. Estos 6 códigos serán descartados del análisis estadístico.

El código **C16-052** observa “No se pueden dar valores de escurrimiento, por avería en el equipo de mesa de sacudidas. El amasado se ha realizado fuera de norma (de forma manual) porque la amasadora no está preparada para amasar este tipo de morteros con esa humedad”. Se le solicita que aporte a su órgano competente el documento que acredite la reparación.

Del 86,26% que aporta el valor de escurrimiento, un 20,6% (27) lo aportan fuera del rango recogido en protocolo, es inferior o superior 175 ± 10 mm. (Ver Tabla 8.3 siguiente). Serán descartados del análisis estadístico:

CCAA	COD. LAB.	AMASADA 1			AMASADA 2			AMASADA 3		
		V.ESCURRIMIE NTO AMASADA 1	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)	V.ESCURRIMIE NTO AMASADA 2	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)	V.ESCURRIMIE NTO AMASADA 3	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)
C01	228	153,5	2000,00	270,00	142,5	2000,00	270,00	150	2000,00	270,00
C01	325	151,3	2000,00	270,00	148,26	2000,00	270,00	146,66	2000,00	270,00
C02	230	201	2000,00	270,00	*	2000,00	270,00	*	2000,00	270,00
C02	292	197	1800,00	243,00	198	1800,00	243,00	197	1800,00	243,00
C03	182	154	2000,00	176,00	154	2000,00	176,00	154	2000,00	176,00
C04	114	212	2000,00	270,00	212	2000,00	270,00	212	2000,00	270,00
C05	110	161	2000,00	270,00	161	2000,00	270,00	160	2000,00	270,00
C05	133	152	2000,00	270,00	149	2000,00	270,00	151	2000,00	270,00
C05	140	162	2000,00	270,00	162	2000,00	270,00	176	2000,00	270,00
C05	153	153	2000,00	270,00	156	2000,00	270,00	160	2000,00	270,00
C07	136	205	2000,00	270,00	204	2000,00	270,00	207	2000,00	270,00
C07	147	186	2000,70	269,90	184	2000,90	270,10	182	2001,00	270,20
C07	163	159,5	2000,04	270,03	162,5	2000,15	270,12	163,5	2000,09	270,03
C08	057	164,17	2000,00	270,00	179,71	2000,00	270,00	160,02	2000,00	270,00
C09	275	138,18	2000,00	270,00	137,32	2000,00	270,00	138,28		
C09	295	205	2000,00	270,00	180	2000,00	260,00	175	2000,00	260,00
C09	301	191	2328,00	314,00	189	2341,00	316,00	192	2410,00	325,00
C09	305	146	2000,00	270,00	144	2000,00	270,00	148	2000,00	270,00
C10	258	227	1730,10	270,00	235	1730,70	270,00	233	1732,50	270,00
C12	023	156	1800,00	243,00	159	1800,00	243,00	160	1800,00	243,00
C13	055	145	2000,00	270,00	157	2000,00	270,00	149	2000,00	270,00
C14	186	155	2000,00	270,00	158	2000,00	270,00	159	2000,00	270,00
C16	029	191	2000,00	270,00	193	2000,00	270,00	190	2000,00	270,00
C17	039	189	2500,00	337,50	192	2500,00	337,50	181	2500,00	337,50
C17	071	193	2000,00	270,00	198	2000,00	270,00			
C17	239	153,12	2000,00	270,00	153	2000,00	270,00	152	2000,00	270,00

Tabla 8. 3. Laboratorios (27) cuyo valor de escurrimiento está fuera del intervalo recogido en protocolo 175 ± 10 mm. Serán descartados.

VALORES NO DESCARTADOS. VALORES SOSPECHOSOS

CCAA	COD. LAB.	AMASADA 1			AMASADA 2			AMASADA 3		
		V.ESCURRIMIE NTO AMASADA 1	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)	V.ESCURRIMIE NTO AMASADA 2	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)	V.ESCURRIMIE NTO AMASADA 3	MASA MORTERO SECO (g)	VOLUMEN AGUA (ml)
C01	113	16,7	2000,00	270,00	16	2000,00	270,00	16,3	2000,00	270,00
C11	146	173/174	2363,10	319,02	178/180	1948,40	263,03	177/174	2038,70	275,22
C16	056	18	2000,00	270,00	18,5	2000,00	270,00	18,5	2000,00	270,00

Tabla 8. 4. Laboratorios (3) cuyo valor de escurrimiento no está expresado correctamente

NOTAS:

El código **C07-151** solo **aporta dos amasadas** en resistencia a flexión y en resistencia a compresión, pero avisa en el apartado de Observaciones de su Ficha de que *“No se pudo realizar la amasada nº 3 porque no había suficiente mortero.”* Se recuerda que siempre la Coordinación se queda con excedente de las muestras por si hay problemas en el envío durante el transporte o por la cantidad recibida en el laboratorio. En este ejercicio será analizado, pero para futuros debe ponerse en contacto con su Coordinador para solicitar más muestra.

CCAA	COD. LAB.	AMASADA 1	AMASADA 2	AMASADA 3
		RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (N/mm ²)	RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (N/mm ²)	RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (N/mm ²)
C07	151	4,50	4,30	
		RESISTENCIA COMPRESION PROMEDIO 1	RESISTENCIA COMPRESION PROMEDIO 2	RESISTENCIA COMPRESION PROMEDIO 3
		13,80	13,50	

El código **C17-118** comete un error de transcripción en el promedio de resistencia a flexión de la 3 amasada. Se señala y corrige en el análisis estadístico.

CCAA	COD. LAB.	AMASADA 1	AMASADA 2	AMASADA 3			Promedio calculado a partir de las 3 probetas dadas
		RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (N/mm ²)	RESISTENCIA FLEXION PROMEDIO (N/mm ²)	RESISTENCIA A FLEXION (N/mm ²)			
				PROBETA 7	PROBETA 8	PROBETA 9	
C17	118	3,89	3,73	3,89	3,98	3,94	1680,00
							3,94

Si comparamos la reproducibilidad y repetibilidad obtenida en este ejercicio, con la del EILA20, la mayor diferencia se observa en la fase pre- estadística puesto que no se excluyeron a los 19 laboratorios que no aportaron el valor de escurrimiento o se desviaban del fijado por protocolo y sus valores eran muy altos. En ambos ejercicios, aunque ha habido más participación este año (de 107 a 134), son en torno el 80% de los participantes los que llegan al análisis estadístico, obteniendo una repetibilidad y reproducibilidad, mejorada en flexión, y más alta en la repetibilidad (intralaboratorio) en compresión:

EILA20: $r=0,53$ y $R= 2,16$ en flexión; y $r=0,88$ y $R= 5,98$ en compresión.

EILA22: $r=0,48$ y $R= 1,96$ en flexión; y $r=1,49$ y $R= 5,89$ en compresión.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre del ensayo, que un 50% aporta el dato.

10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: (SE ADJUNTA EN DOCUMENTO APARTE)

ENSAYOS DE ACEROS:

1. Determinación de las características de adherencia mediante la geometría de corrugas: altura y separación corrugas.

ENSAYOS DE ARIDOS:

2. Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
3. Determinación del coeficiente de pulimento acelerado en áridos para mezclas bituminosas

ENSAYOS DE SUELOS:

4. Determinación del contenido de carbonatos en los suelos.
5. Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico.

ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE (MBC):

6. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Contenido de ligante soluble y contenido de ligante por ignición
7. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la granulometría de las partículas.

ENSAYO DE MORTERO:

8. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

11. 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 11. Evaluación global a nivel NACIONAL EILA22

CCAA	COD.LAB	ALT.CORRU GAS ACERO	SEP.CORRU GAS ACERO	AZUL METILENO	MAT ORGÁNICA	MORTERO FLEXIÓN	MORTERO COMPRES.	CPA	CARBONATOS	LIGANTE MB SOLUBLE	LIBANTE MB IGNICION
C01	103	SD	AB	AB	--	AB	S	--	--	--	--
C01	106	S	S	SD	SD	S	S	--	SD	--	--
C01	112	--	--	S	--	--	--	--	--	--	--
C01	113	S	S	--	S	S	S	--	S	--	--
C01	123	S	S	S	S	S	S	--	S	S	--
C01	209	SD	AB	--	SD	S	S	--	--	--	--
C01	216	S	S	--	--	--	--	--	--	--	--
C01	217	--	--	S	S	S	S	--	SD	--	S
C01	220	S	AB	--	S	S	S	--	--	S	--
C01	225	S	S	S	S	S	S	--	SD	SD	--
C01	228	--	--	--	S	SD	SD	--	--	S	--
C01	231	S	S	S	S	S	S	S	S	S	--
C01	233	--	--	--	S	--	--	--	--	--	--
C01	322	S	SD	--	SD	--	--	--	S	SD	--
C01	325	SD	SD	--	--	SD	SD	--	--	--	--
C02	206	SD	S	S	S	S	S	S	S	S	--
C02	208	--	--	S	S	S	S	S	S	S	S
C02	212	SD	AB	S	S	S	S	--	S	S	--
C02	227	--	--	S	S	S	S	--	--	--	--
C02	230	S	S	S	S	SD	SD	S	S	S	--
C02	232	SD	S	S	S	S	S	--	S	SD	--
C02	284	--	--	S	S	S	S	--	S	S	S
C02	286	--	--	--	--	S	S	--	--	--	--
C02	290	--	--	S	SD	S	S	--	AB	--	--
C02	292	S	AB	D	S	SD	SD	S	S	S	--
C03	182	--	--	--	SD	SD	SD	--	S	AB	SD
C03	185	SD	SD	S	S	S	S	--	--	S	--
C03	187	--	--	S	S	S	D	--	AB	--	--
C03	189	SD	S	S	S	S	S	--	S	--	S
C03	193	--	--	--	S	SD	SD	--	--	--	--
C03	195	S	AB	SD	S	S	S	--	--	S	--
C03	288	--	--	--	S	--	--	--	--	--	--
C04	095	--	--	S	S	S	S	--	S	--	--
C04	114	SD	S	S	S	SD	SD	--	S	S	S
C04	119	S	S	S	S	S	S	--	S	S	--
C04	138	--	--	S	AB	--	--	--	--	SD	--
C04	141	S	D	S	S	S	S	--	S	S	--
C04	149	--	--	S	S	--	--	--	--	S	--
C04	161	--	--	--	S	--	--	--	S	--	--
C04	175	--	--	S	--	D	S	--	--	S	S
C04	184	D	S	S	SD	S	S	--	SD	--	--
C04	198	--	--	--	S	--	--	--	SD	--	--
C04	201	--	--	S	--	S	S	--	--	--	S

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

Tabla 11(cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA22

CCAA	COD.LAB	ALT.CORRU GAS ACERO	SEP.CORRU GAS ACERO	AZUL METILENO	MAT ORGÁNICA	MORTERO FLEXIÓN	MORTERO COMPRES.	CPA	CARBONATOS	LIGANTE MB SOLUBLE	LIBANTE MB IGNICION
C05	018	--	--	--	--	--	--	--	--	S	S
C05	022	--	--	--	AB	--	--	--	S	--	--
C05	027	--	--	--	S	--	--	--	--	--	--
C05	030	--	--	--	S	--	--	--	S	--	--
C05	033	S	S	--	S	S	S	--	S	S	--
C05	036	--	--	AB	S	--	--	--	AN	--	--
C05	066	--	--	S	--	S	S	--	--	--	--
C05	049	--	--	--	AB	--	--	--	S	--	--
C05	069	--	--	S	S	S	S	--	S	--	SD
C05	074	--	--	--	AB	--	--	--	S	--	--
C05	084	D	S	--	S	--	--	--	--	--	SD
C05	101	--	--	AN	I	S	S	--	--	--	--
C05	105	--	--	S	--	S	AB	S	--	--	--
C05	107	SD	S	AB	S	S	S	S	AB	S	S
C05	110	SD	S	S	AB	SD	SD	--	S	--	S
C05	117	S	S	S	S	S	S	--	S	--	S
C05	128	--	--	S	AB	--	--	S	S	SD	S
C05	130	--	--	--	S	S	S	--	S	--	--
C05	133	SD	SD	--	D	SD	SD	--	--	--	S
C05	137	--	--	S	D	S	S	--	S	--	--
C05	140	S	AN	S	S	SD	SD	--	D	S	S
C05	153	SD	SD	S	--	SD	SD	--	--	--	--
C05	157	--	--	--	--	S	S	--	--	S	S
C05	203	--	--	S	S	--	--	--	S	--	--
C05	236	--	--	S	--	S	S	--	S	--	--
C05	280	SD	SD	S	S	AB	S	--	S	--	S
C05	281	--	--	AB	--	--	--	--	--	--	S
C06	058	SD	S	S	S	S	S	--	S	--	D
C06	062	--	--	D	S	--	--	--	SD	S	S
C06	072	--	--	S	S	--	--	--	--	--	--
C07	136	SD	SD	S	AB	SD	SD	S	--	S	--
C07	142	--	--	S	S	S	S	--	S	AB	--
C07	147	S	S	S	S	SD	SD	S	S	S	S
C07	151	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	S
C07	155	S	AB	--	SD	S	S	--	--	S	--
C07	159	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C07	163	--	--	--	S	SD	SD	--	--	--	S
C07	180	SD	S	--	--	--	--	--	--	S	SD
C07	278	S	S	S	SD	S	S	SD	S	SD	SD
C08	057	SD	S	S	SD	SD	SD	--	--	--	--
C08	065	S	SD	S	SD	S	S	--	--	--	S
C08	093	--	--	AB	S	S	S	S	S	S	--
C08	115	--	--	--	AB	SD	SD	--	--	--	--
C09	024	--	--	S	--	--	--	S	--	--	--
C09	077	--	--	--	--	S	S	--	--	--	--
C09	100	AN	D	S	S	S	S	SD	S	S	SD
C09	122	--	--	--	--	S	S	--	--	--	--
C09	109	SD	S	--	--	--	--	--	--	--	--

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

Tabla 11 (cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA22

CCAA	COD.LAB	ALT.CORRU GAS ACERO	SEP.CORRU GAS ACERO	AZUL METILENO	MAT ORGÁNICA	MORTERO FLEXIÓN	MORTERO COMPRES.	CPA	CARBONATOS	LIGANTE MB SOLUBLE	LIBANTE MB IGNICION
C09	242	--	--	--	S	--	--	--	S	--	--
C09	263	S	S	S	S	S	S	--	D	SD	--
C09	267	S	S	S	SD	S	S	--	S	SD	S
C09	270	--	--	--	AB	--	--	--	AB	--	--
C09	272	--	--	--	--	S	S	--	--	--	--
C09	273	AN	S	S	S	S	S	--	S	S	S
C09	275	S	S	S	S	SD	SD	S	S	S	SD
C09	276	--	--	--	--	S	S	--	--	--	--
C09	277	--	--	S	S	S	S	--	--	S	S
C09	279	AN	SD	S	S	--	--	--	S	SD	SD
C09	283	S	S	S	AB	S	S	--	S	S	--
C09	285	--	--	S	S	S	S	--	S	SD	--
C09	295	SD	S	S	S	SD	SD	--	--	S	SD
C09	301	--	--	S	--	SD	SD	--	--	--	--
C09	305	S	S	S	SD	SD	SD	--	S	S	--
C09	309	--	--	--	S	--	--	--	S	--	--
C09	310	D	S	AB	SD	S	S	--	S	--	SD
C09	313	S	D	S	S	S	S	--	SD	S	--
C09	316	--	--	SD	--	S	S	--	--	--	--
C09	320	--	--	--	--	S	S	--	--	--	--
C10	016	S	S	S	S	S	S	--	S	--	S
C10	020	SD	S	S	S	--	--	--	SD	--	S
C10	031	--	--	S	S	--	--	S	S	S	--
C10	038	--	--	S	S	S	S	--	S	--	S
C10	041	SD	S	S	S	--	--	--	S	--	SD
C10	045	--	--	S	S	AB	D	--	S	S	S
C10	051	--	--	S	S	S	S	--	--	S	D
C10	063	--	--	--	--	--	--	--	--	S	S
C10	070	--	--	S	S	S	S	--	--	S	S
C10	082	S	SD	--	S	S	S	--	--	S	S
C10	086	S	AN	S	S	--	--	--	S	--	S
C10	244	--	--	S	--	--	--	--	--	S	--
C10	245	--	--	--	--	--	--	--	--	--	S
C10	251	--	--	S	S	--	--	--	--	S	S
C10	258	--	--	S	S	SD	SD	--	S	S	--
C10	262	--	--	--	SD	S	S	--	S	SD	SD
C11	124	--	--	S	S	--	--	S	S	--	--
C11	134	--	--	S	S	S	S	--	--	S	--
C11	146	--	--	S	S	S	S	--	S	SD	--
C11	169	--	--	S	SD	S	S	--	--	S	--
C11	174	--	--	D	S	S	S	--	S	S	--
C11	226	S	SD	--	--	--	--	--	--	--	--
C11	299	--	--	--	S	S	S	--	--	--	SD
C12	023	S	S	S	SD	SD	SD	--	S	S	--
C12	162	--	--	S	SD	--	--	--	S	--	--
C12	178	--	--	--	--	--	--	--	--	S	--

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

Tabla 11(cont.) Evaluación global a nivel NACIONAL EILA22

CCAA	COD.LAB	ALT.CORRU GAS ACERO	SEP.CORRU GAS ACERO	AZUL METILENO	MAT ORGÁNICA	MORTERO FLEXIÓN	MORTERO COMPRES.	CPA	CARBONATOS	LIGANTE MB SOLUBLE	LIBANTE MB IGNICION
C13	019	--	--	--	S	--	--	--	--	--	S
C13	042	--	--	--	S	--	--	--	--	--	--
C13	055	--	--	S	--	SD	SD	--	--	--	--
C13	085	S	S	AB	S	S	S	--	S	--	SD
C13	097	--	--	--	S	--	--	--	S	--	SD
C13	108	--	--	--	--	S	S	--	--	--	SD
C13	121	--	--	S	S	S	S	SD	S	--	S
C13	183	S	D	D	S	--	--	--	S	--	--
C13	199	S	AB	SD	S	S	S	--	AB	S	--
C13	207	S	S	--	--	S	S	--	--	--	S
C13	211	S	S	S	S	--	S	--	S	--	SD
C13	214	--	--	AB	S	--	--	--	AB	--	SD
C13	218	--	--	S	S	S	S	--	AB	D	SD
C14	014	D	S	S	SD	S	S	--	--	S	--
C14	032	SD	S	--	--	--	--	--	--	S	--
C14	068	SD	S	S	SD	S	S	--	--	S	--
C14	092	--	--	D	--	AB	D	--	--	--	--
C14	139	--	--	S	S	--	--	--	--	S	--
C14	167	S	AN	S	D	S	S	--	--	AB	--
C14	179	--	--	--	S	--	--	--	--	D	S
C14	186	S	S	S	--	SD	SD	--	--	--	--
C15	013	--	--	S	--	--	--	--	--	--	--
C15	028	--	--	AB	S	--	--	--	S	--	S
C15	043	--	--	AN	D	--	--	--	--	SD	S
C15	164	SD	S	S	S	SD	SD	--	S	--	--
C16	011	--	--	AB	S	--	--	--	S	SD	S
C16	017	S	S	SD	S	S	S	--	AN	S	--
C16	029	S	S	S	S	SD	SD	--	S	S	S
C16	037	S	S	--	SD	S	S	--	S	--	--
C16	052	AN	SD	AN	SD	SD	SD	--	S	SD	--
C16	056	S	SD	SD	--	AB	S	--	--	--	--
C16	089	--	--	S	S	S	S	--	--	SD	--
C16	102	--	--	--	SD	--	--	--	--	--	SD
C16	116	--	--	--	--	--	--	--	S	--	--
C16	246	--	--	AN	SD	--	--	--	S	S	S
C17	012	SD	S	S	S	S	S	--	S	--	AN
C17	015	SD	S	AB	AB	S	S	--	AB	--	S
C17	026	--	--	--	--	--	--	--	--	S	--
C17	034	--	--	--	S	D	S	--	--	S	--
C17	039	SD	SD	AB	AB	SD	SD	--	--	--	SD
C17	050	S	AB	SD	S	AB	S	--	SD	AB	--
C17	061	--	--	--	S	--	--	--	S	SD	--
C17	071	S	S	AN	S	SD	SD	--	S	SD	S
C17	078	--	--	--	--	--	--	--	--	--	SD
C17	094	--	--	--	--	S	S	--	--	SD	--
C17	099	--	--	AB	AB	--	--	--	--	--	S

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

Tabla 11 (cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA22

CCAA	COD.LAB	ALT.CORRU GAS ACERO	SEP.CORRU GAS ACERO	AZUL METILENO	MAT ORGÁNICA	MORTERO FLEXIÓN	MORTERO COMPRES.	CPA	CARBONATOS	LIGANTE MB SOLUBLE	LIBANTE MB IGNICION
C17	104	S	SD	--	SD	D	D	--	AB	--	--
C17	118	AN	SD	S	SD	S	S	--	S	--	S
C17	126	--	--	S	SD	S	S	--	--	--	--
C17	132	S	S	--	S	--	--	--	SD	--	--
C17	135	--	--	--	AB	--	--	--	S	--	--
C17	158	--	--	S	S	SD	SD	--	--	--	--
C17	210	--	--	AB	S	--	--	--	S	S	S
C17	239	AN	AN	S	S	SD	SD	S	S	SD	--
C17	247	--	--	SD	SD	--	--	--	--	--	SD
C17	249	--	--	AB	S	--	--	--	S	--	S
C17	250	--	--	--	AB	SD	SD	--	--	--	--
C17	252	--	--	--	S	D	S	--	--	S	--
C17	253	--	--	S	AB	D	S	--	--	S	SD
C17	254	--	--	--	--	S	S	--	D	--	--
C17	255	--	--	--	--	--	--	--	--	S	--
C17	259	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C17	261	--	--	--	--	D	S	--	--	SD	--

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

12. AGRADECIMIENTOS

Este ejercicio interlaboratorios en el área de MATERIALES-EILA22, 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

Elvira Salazar Martínez

Emilio Meseguer Peña

Victoria de los Ángeles Viedma Peláez

COORDINADORES AUTONÓMICOS

Miguel Ángel Santos Amaya

Junta de Andalucía



Carlos Cuerda Sierra

Junta de Andalucía



Ana Rico Oliván

Gobierno de Aragón



Esperanza Jarauta Pérez

Gobierno de Aragón



Juan Carlos Cortina Villar

Principado de Asturias



Ana Carolina Álvarez Cañete

Principado de Asturias



Yolanda Garví Blázquez

Govern de les Illes Balears



Inmaculada Alcolecha Fuente

Govern de les Illes Balears



Javier Jubera Pérez.

Gobierno de Canarias



Enrique Alonso Moreno

Comunidad Autónoma de Cantabria



Joan Teixidó Vidal

Generalitat de Catalunya



Agustí Careta Pons

Generalitat de Catalunya



Marta Iniesto Alba

Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha



María del Mar Domínguez Sierra

Junta de Castilla y León



Pilar Marinero Diez

Junta de Castilla y León



José Ángel Rena Sánchez

Junta de Extremadura



M^a José Paniagua Mateos

Xunta de Galicia



Israel López García

Comunidad Autónoma de La Rioja



Isabel García Larache

Comunidad Autónoma de Madrid



Antonio Azcona Sanz

Comunidad Autónoma de Madrid



María Teresa Elvira Rosado

Comunidad Autónoma de Madrid



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia



M^a Carmen Mazkiarán López de Goikoetxea

Gobierno de Navarra



Juan José Palencia Guillén

Generalitat Valenciana



Elvira Salazar Martínez

Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de Viteri

Gobierno Vasco



Ane Hernández Pérez de Guereñu

Gobierno Vasco



TRATAMIENTO Y GESTIÓN MUESTRAS EILA MATERIALES 2022

- Fernando Meseguer Serrano
- Ricardo Gomariz Carrillo

EMPRESAS COLABORADORAS

- SERRANO AZNAR OBRAS PÚBLICAS, S.L.

Murcia

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 2022

JUNTA DE ANDALUCÍA

1. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Córdoba	AND-L-003
2. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Málaga	AND-L-018
3. Geolen Ingeniería S.L. - Málaga	AND-L-020
4. Oficina Técnica De Estudios y Control de Obras Sa (OFITECO) - Granada	AND-L-021
5. Codexsa, Ingeniería y Control, S.L - Sevilla	AND-L-031
6. SERGEYCO ANDALUCÍA, S.L. (CA)	AND-L-046
7. Labson, Geotecnia y Sondeos, S.L. - Córdoba	AND-L-054
8. Geotécnica Del Sur, S.A. - Granada	AND-L-059
9. Laboratorios Cogesur, S.L. (CA)	AND-L-067
10. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) Jaén	AND-L-073
11. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Sevilla	AND-L-074
12. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Granada	AND-L-076
13. Geotécnica del Sur, S.A. - Cadiz	AND-L-077
14. Laboratorio Tcal S.L. - Córdoba	AND-L-108
15. Control de Calidad Cádiz S.L.L. (CONCADIZ) - Cádiz	AND-L-125
16. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. - Granada	AND-L-149
17. Laboratorio Ensaproc, S.L. (Córdoba)	AND-L-150
18. Elabora, Agencia para la Calidad en la Construcción, S.L. - Sevilla	AND-L-155
19. Inecca, Ingeniería y Control S.L. - (Málaga)	AND-L-164
20. Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. (INACON) - Almería	AND-L-179
21. Evintes Calidad S.L.L. - Almería	AND-L-186
22. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. - Málaga	AND-L-210
23. Asesoramiento Técnico y Laboratorios de Control S.L. (ATLAS) (Sevilla)	AND-L-213
24. Servicios Integrados de Geotecnia y Materiales de Construcción S.L. (SIGMAC) (Málaga)	AND-L-221
25. Centro de Estudio de Materiales Y Control De Obra S.A. (CEMOSA) - Almería	AND-L-258
26. Laboratorio Oficial de la Junta De Andalucía De Córdoba	(oficial)
27. Laboratorio Oficial de la Junta De Andalucía De Granada	(oficial)
28. Laboratorio Oficial de la Junta De Andalucía 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. Pretersa Prenavisa	ARA-L-007
5. Geodeser Alcañiz (Geotecnia, Desarrollo y Servicios, S.A.)	ARA-L-008
6. Igeo-2, S.L. - Delegación de Zaragoza	ARA-L-021
7. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	(oficial)

PRINCIPADO DE ASTURIAS

1. Laboratorio Centro de Investigación Elias Masaveu SA	AST-L-012
2. Laboratorio Asturiano de Control Técnico, SAL (LACOTEC)	AST-L-020
3. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras S.A. (CEMOSA)	AST-L-023
4. Laboratorio Asturiano Calidad Edificación del Principado de Asturias	(oficial)

GOBIERNO DE LES ILLES BALEARS

1. Laboratorio Balear de la Calidad, SLU	BAL-L-002
2. LABARTEC, SLU	BAL-L-005
3. Control BLAU-Q, SLU	BAL-L-007
4. Instituto de la Gestión Técnica de Calidad, SL (IGETEC)	BAL-L-009
5. LABARTEC IBIZA SL	BAL-L-010
6. Intercontrol Levante SA	BAL-L-013
7. SGS Tecnos SAU	BAL-L-014
8. Laboratorio de Carreteras - 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. GTK Laboratorio Geotécnico SL	CTB-L-008
3. SONINGEO SL	CTB-L-010

GENERALITAT DE CATALUNYA

1. EPTISA ENGINYERIA I SERVEIS, SAU	CAT-L-002
2. ASSAIGS I CONTROL LABORATORIS, SA	CAT-L-004
3. GEOMAR ENGINYERIA DEL TERRENY, SLP	CAT-L-008
4. APPLUS NORCONTROL, SLU	CAT-L-012
5. TERRES LABORATORI DE CIÈNCIES DE LA TERRA, SL	CAT-L-014
6. EPTISA ENGINYERIA I SERVEIS, SAU	CAT-L-018
7. EPTISA ENGINYERIA I SERVEIS, SAU	CAT-L-026
8. CENTRE D'ESTUDIS DE LA CONSTRUCCIÓ I ANÀLISI DE MATERIALS, SLU	CAT-L-027
9. LOSTEC, SA	CAT-L-028
10. LABOCAT CALIDAD, SL	CAT-L-054
11. GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT, SA	CAT-L-056
12. LABORATORIOS DE CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN,SL	CAT-L-057
13. LABORATORIOS DE CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN,SL	CAT-L-062
14. LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, SA	CAT-L-068
15. APPLUS NORCONTROL, SLU	CAT-L-069
16. BUREAU DE ORGANIZACIÓN SOLDADURA Y ENSAYOS, SL	CAT-L-088
17. BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SL	CAT-L-104
18. APPLUS NORCONTROL, SLU	CAT-L-107
19. TPF GETINSA EUROESTUDIOS, SL	CAT-L-109
20. TPF GETINSA EUROESTUDIOS, SL	CAT-L-111
21. BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SL	CAT-L-114
22. 2020 FSQ QUALITAT, SL	CAT-L-115
23. ICEC (GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS, SL)	CAT-L-116
24. LABORATORIO IGEOLAB, SL	CAT-L-118

JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA - LA MANCHA

1. Laboratorio y consultoría Carring S.L.	CLM-L-005
2. SGS Tecnos, SA- Delegación Ciudad Real	CLM-L-019
3. Unicontrol Ingeniería de Calidad y Arquitectura Aplicada, SL	CLM-L-029
4. Fernández- Pacheco Ingenieros SL- Delegación Albacete	CLM-L-030
5. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL. (SEA SL) - Delegación Albacete	CLM-L-033
6. Impello Desarrollos SLU	CLM-L-037
7. Asociación Notio	CLM-L-041

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

1. Eptisa, Servicios de Ingeniería S.L.	CYL-L-005
2. Investigaciones Geotécnicas y Medioambientales	CYL-L-014
3. Investigación y Control de Calidad (INCOSA)	CYL-L-015
4. Centro de Estudio de Materiales y Control De Obra S.A	CYL-L-017
5. Eptisa , Servicios de Ingeniería S.L.	CYL-L-025
6. Cenilesa Ingeniería y Calidad	CYL-L-044
7. Control De Obras Públicas y Edificación S.L.	CYL-L-046
8. Cantera Los Plantíos	CYL-L-050
9. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A	CYL-L-055
10. Laboratorios, Técnica y Estudios S.L.	CYL-L-058
11. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A	CYL-L-062
12. Construcciones y Obras Llorente S.A. (Collosa)	CYL-L-064
13. Tpf Getinsa Euroestudios S.L.	CYL-L-068
14. Centro de Control de Calidad de Burgos. Direccion General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)
15. Centro de Control de Calidad de Valladolid. Direccion General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)
16. Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.	(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. Ensaproex	EXT-L-032

XUNTA DE GALICIA

1. Control y Estudios, SL (CYE)	GAL-L-005
2. Galaicontrol, SL	GAL-L-014
3. Inveco	GAL-L-016
4. Applus Norcontrol, SL	GAL-L-018
5. GALAICONTROL	GAL-L-021
6. IG Calidad	GAL-L-028
7. EPTISA- Delegación A Coruña	GAL-L-034
8. EPTISA- Delegación Vigo	GAL-L-035
9. 3C Calidad y Control, SCOOP Galega	GAL-L-044
10. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

1. ENTECSA Rioja, SL	LRJ-L-005
2. TÜV SÜD IBERIA, SAU	LRJ-L-009
3. Laboratorio de Obras Públicas y Edificaciones - Consejería de Sostenibilidad y Transición Ecológica 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. CIESM-INTEVIA, SAU	MAD-L-019
5. Instituto Técnico de Control S.A. (ITC)	MAD-L-027
6. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
7. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
8. Control de Obras Públicas y Edificación, SL	MAD-L-046
9. Geotécnia y calidad en la construcción, SLL	MAD-L-050
10. Esgeyco	MAD-L-053
11. Orbis Terrarum Projects, SL N.E.	MAD-L-057
12. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
13. Geología, Materiales y Construcción, SL (GMC INGENIERÍA SL)	MAD-L-063
14. Laboratorio De Control De Calidad E Ingeniería, S.L. (LCCI)	MAD-L-064
15. Adamas Control y Geotecnia S.L.L	MAD-L-066
16. Geotecnia Consultores	MAD-L-074
17. Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción - LOEMCO	MAD-L-077
18. Labiker Ingeniería y Control de Calidad SL	MAD-L-080
19. Centro Investigación Materiales (CIMAT)	MAD-L-082
20. V2 Geotecnia y Control SL.	MAD-L-088
21. Auscultación Control Ensayos S.L.	MAD-L-089
22. Arolab Ingeniería y Control De Calidad, S.L.	MAD-L-090
23. Tüv Süd Iberia, SAU (Geotecnia 2000)	MAD-L-091
24. Asfaltos y Construcciones Elsan, S.A.	MAD-L-092
25. Mahorsa Central	Laboratorio Central
26. Centro de Estudios del Transporte (CEDEX).	(oficial)

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	MUR-L-021
9. INGEOLAB Calidad en Obra S.L.	MUR-L-022
10. Serrano Aznar Obras Públicas SL	MUR-L-023
11. Centro Tecnológico de la Construcción (CTCON)	MUR-L-027

GOBIERNO DE NAVARRA

1. Laboratorios Entecsa, SA	NAV-L-001
2. Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
3. GEEA Geólogos S.L- Delegación Estella	NAV-L-005
4. GEEA Geólogos S.L- Delegación Pamplona	NAV-L-008
5. Laboratorio Ensaproc SL	NAV-L-015
6. Investigación y Control de Calidad SAU (INCOSA)	NAV-L-017
7. Laboratorio de Control de Calidad Departamento Cohesión Territorial 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. Entecsa Valencia SL	VAL-L-036
5. ASVER Verificaciones, SLU	VAL-L-047
6. Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A (IMASALAB)	VAL-L-051
7. Maestrat Global, S.L.	VAL-L-052
8. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Ribarroja de Turia (Valencia)	VAL-L-053
9. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Alicante	VAL-L-054
10. Lesin Levante SLU	VAL-L-056
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
15. Consulteco, S.L.	VAL-L-103
16. Cantera la Torreta	Laboratorio Central

GOBIERNO 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.APPLUS NORCONTROL S.L.U.	PVS-L-012
8. Fundación Tecnalia Research and Innovation	PVS-L-013
9. Entecsa Bilbao,S.L.	PVS-L-034
10. Diputación Foral de Álava	<i>(oficial)</i>
11. Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco	<i>(oficial)</i>