

# **INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO (EILA 2023)**

## **ENSAYOS DE MATERIALES**

### **Resistencia al deslizamiento en piezas cerámicas v2**

Tras el envío de certificados de calibración péndulo/zapata de laboratorios participantes tras la v.1

**A nivel nacional**

<b>ENSAYOS DE MATERIALES</b> .....	1
<b>Resistencia al deslizamiento en piezas cerámicas v2</b> .....	1
<b>INTRODUCCION</b> .....	3
1.    OBJETIVOS DEL EILA23 .....	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
<b>PAVIMENTOS CERÁMICOS</b> .....	13
a.    ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: EQUIPOS, VERIFICACION Y VALIDACION .....	14
10.   ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: ENSAYO DE BALDOSAS CERÁMICAS: .....	24
11.   EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS EN DESLIZAMIENTO.....	25
12.   AGRADECIMIENTOS .....	28

## INTRODUCCION

### 1. OBJETIVOS DEL EILA23

El presente EILA2023 continúa con la labor iniciada en el año 2014, cuando dio comienzo el Plan EILA. Este año supone el quinto del segundo Plan EILA “Ejercicio InterLaboratorios a nivel nacional (EILA). 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 17043:2023** “*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 pieza tubular:
  - Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo reconocimiento de soldaduras mediante líquidos penetrantes en pieza tubular., según normas **UNE EN ISO 23277:2015**, **UNE EN ISO 3452-1:2013(M1:2014)**, **UNE EN ISO 3059:2013**, **UNE-EN ISO 17635:2017** y **UNE EN ISO 3452-2:2022**.
- Ensayos de áridos:
  - Determinación de la densidad de partículas (árido fino y grueso), según la norma **UNE-EN 1097-6:2014 (PG3)**.
  - Determinación de los sulfatos solubles en ácidos, según la norma **UNE-EN 1744-1:2010 + A1:2013 (CE)**.
- Ensayos de suelos:
  - Determinación del límite líquido y del límite plástico, según la norma **UNE EN ISO 17892-12:2019 + A1:2022**.
- Ensayo de aguas de amasado:
  - Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ión sulfato, según la norma **UNE 83956:2008**.

- Ensayos de mezclas bituminosas en caliente (MBC):
  - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Ensayo de rodadura, según la norma **UNE-EN 12697-22:2008**.
- Ensayo de pavimentos cerámicos:
  - Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en húmedo, según la norma **UNE-EN 16165:2022 con las condiciones del Anexo nacional en húmedo**.
  - Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en seco, según la norma **UNE-EN 16165:2022 con las condiciones del Anexo nacional en húmedo**

### **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, y**
  - **las gráficas de límite líquido y plástico.**

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 23 de materiales, han participado un total 17 Comunidades Autónomas y 212 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	29
Aragón	09
Asturias	05
Cantabria	03
Castilla- La Mancha	10
Castilla- León	14
Cataluña	26
Comunidad de Madrid	29
Comunidad de Valencia	15
Extremadura	04
Galicia	10
Islas Baleares	09
Islas Canarias	16
La Rioja	03
Murcia	12
Navarra	08
País Vasco	10

**Tabla 4.2.** Laboratorios participantes por ensayo (entregados resultados)

MATERIAL	ENSAYO	Nº de LABORATORIOS
<b>Aceros</b>	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo reconocimiento de soldaduras mediante líquidos penetrantes en pieza tubular	<b>111</b>
<b>Áridos</b>	Determinación de la densidad de partículas (árido fino y grueso)	<b>158</b>
<b>Suelos</b>	Determinación de los sulfatos solubles en ácidos	<b>127</b>
<b>Aguas de amasado</b>	Determinación del límite líquido y del límite plástico	<b>186</b>
<b>MBC</b>	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ión sulfato	<b>129</b>
<b>Pavimentos cerámicos</b>	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Ensayo de rodadura	<b>26</b>
	Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en húmedo	<b>90</b>
	Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en seco	<b>90</b>

## 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 ( $\sigma$ ).



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*”). 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 ( $n^\circ$  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 ( $\sigma_r$ ) y que para el de la reproducibilidad ( $\sigma_R$ ), 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).

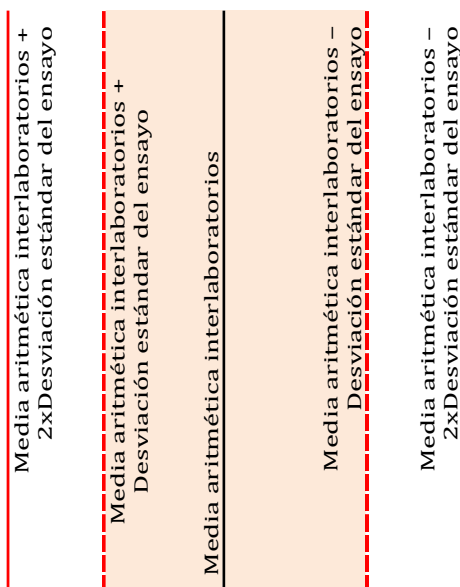
## 6. GRAFICOS DE DISPERSION

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.

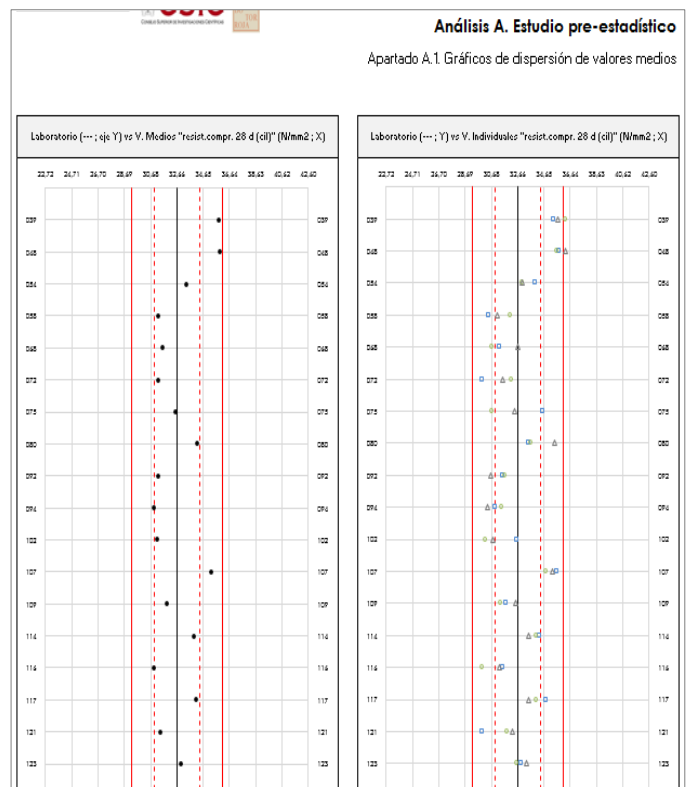
La representación gráfica más útil para describir el comportamiento de un conjunto de variables es el diagrama de dispersión o nube de puntos, donde cada laboratorio aparece representado como un punto negro, correspondiente al promedio de los resultados individuales aportados por el laboratorio para 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.



Todos los valores comprendidos en la franja de sombra 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 17043:2023 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 ( $\sigma$ )** 
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_i (x_i - \bar{m})^2}$$

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 17043:2023 Anexo B (B3 y B4)

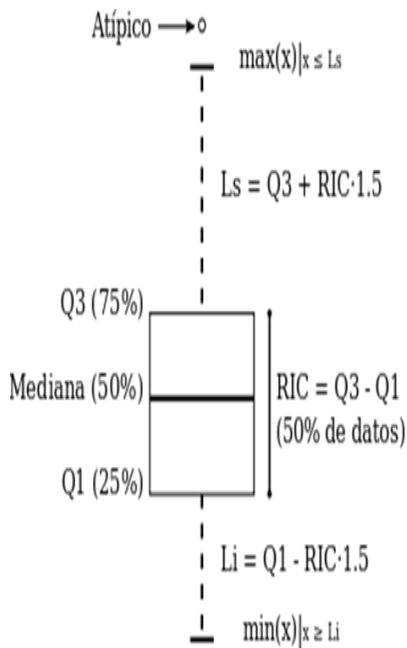
$ z  \leq 2$	Resultado satisfactorio (S)
$2 <  z  < 3$	Resultado dudoso (D)
$ z  \geq 3$	Resultado insatisfactorio (I)

## 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

### PAVIMENTOS CERÁMICOS

**Determinación del valor de la resistencia al deslizamiento en pavimentos de tránsito peatonal. En HÚMEDO y EN SECO, según la norma UNE-EN 16165:2022, siguiendo las condiciones establecidas en el Anexo C (zapata 57 ensayo en húmedo y zapata 96 ensayo en seco) y el Anexo Nacional A.**

Este ensayo de determinación del valor de resistencia al deslizamiento (PTV) de superficies de pavimentación para tránsito peatonal, mediante el péndulo de fricción, se propone en suelos tanto en húmedo como en seco. Consiste en la determinación del coeficiente de fricción al deslizamiento/ resbalamiento a partir de la medida del valor del péndulo sobre una muestra de pavimento. Para ello, debe haber una verificación previa del mismo sobre una superficie de verificación interna del laboratorio (PVS-1), sobre una baldosa de referencia (PVS-2) y la lámina abrasiva “rosa” (PVS-3); en el caso del húmedo, con goma blanda (57), y en el caso en seco, con goma dura (96).

Como en el EILA 17, y debido a que ya han transcurrido más de dos años desde que se enviaron, se ha vuelto a suministrar, en este ejercicio, una zapata de dureza IRHD 96 (ensayo en seco).

Para realizar los dos ensayos, en húmedo y en seco, a nivel nacional, se han enviado 10 baldosas (200x200x8mm) a cada laboratorio; para realizar con las 5 primeras el resultado 1 y con las otras 5, el resultado 2. Por lo que los laboratorios que realicen ambos ensayos ensayaran dos veces las 10 baldosas.

De los 90 participantes en seco y 91 en húmedo, no todos han realizado ambos ensayos, como se recoge en la siguiente tabla:

CCAA	COD.LAB		CCAA	COD.LAB	
C07	085	No hace el ensayo en húmedo	C01	105	No hace el ensayo en seco
C09	043	No hace el ensayo en húmedo	C08	065	No hace el ensayo en seco
C14	056	No hace el ensayo en húmedo	C08	115	No hace el ensayo en seco
C14	300	No hace el ensayo en húmedo	C17	078	No hace el ensayo en seco
			C17	261	No hace el ensayo en seco

### a. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO: EQUIPOS, VERIFICACION Y VALIDACION

Tras el envío de la versión 1 de este informe, y debido al número tan elevado de participantes que habían sido descartados del análisis estadístico por no aportar la información de sus equipos, en la jornada de puertas abiertas que se transmitió online se avisó que quienes aportaran sus certificados de calibración/verificación de péndulo/ zapata, serían estudiados de nuevo considerando sus códigos y no serían excluidos por este motivo del análisis estadístico.

•**Zapata adecuada al ensayo y verificación y calibración:** las zapatas deben desecharse 24 meses después de la fecha del certificado de conformidad (aptado. C2.1.2.13 en seco y C2.1.2.14 en húmedo) Hay 24 códigos con evidencias en el tipo de zapata o su verificación/calibración.



CCAA	COD.LAB	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO
C06	269	Zapata	96		CEN#69
C14	287	Zapata	FOUR S		96

**Tabla 1.1.** Códigos que utilizan la zapata equivocada (IHRD96) en el ensayo en húmedo (IHRD57). Serán descartados.

CCAA	COD.LAB	EQUIPO: ZAPATA (EN HÚMEDO)						Observaciones a la zapata utilizada
		CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	F. VERIFICACION (dd.mm.aaaa)	F. CALIBRACION (dd.mm.aaaa)	
C01	064	Zapata	55					No aportan fecha de calibración ni verificación.
C04	032	Zapata	57	SMITHERS	TRL RUBBER		23.04.2020	La fecha de la última calibración es superior a 2 años
C04	172	Zapata	CAUCHO	-	-		21.06.2023	No indica el tipo de zapata utilizada ni fecha última verificación
C06	050	Zapata						No aportan ningún dato de la zapata
C06	086	Zapata	II	--	--	31.08.2023	--	No indica el tipo de zapata utilizada
C06	269	Zapata	96		CEN#69	ANTES DEL ENSAYO		No es la zapata adecuada en húmedo y no aportan fecha de calibración ni verificación
C07	054	Zapata	57	KNIGHTCOTT				No aportan fecha de calibración ni verificación.
C08	115	Zapata				28.09.2023		No indica el tipo de zapata utilizada ni fecha última calibración
C10	241	Zapata	GOMA 57					No aportan fecha de calibración ni verificación.
C10	271	Zapata	-	Silder	-	23.03.2023	23.03.2023	No indica el tipo de zapata utilizada
C10	274	Zapata	---			---	29.03.2023	No indica el tipo de zapata utilizada ni fecha última verificación
C12	133	Zapata	-	-	-	18.05.2023	-	No indica el tipo de zapata utilizada ni fecha última calibración
C12	194	Zapata						No aportan ningún dato de la zapata
C13	120	Zapata	GOMA 57					No aportan fecha de calibración ni verificación.
C13	175	Zapata	57					No aportan fecha de calibración ni verificación.
C14	164	Zapata	57	Munro	CEN			No aportan fecha de calibración ni verificación.
C16	286	Zapata	**	---	---	---	---	No aportan ningún dato de la zapata
C16	305	Zapata						No aportan ningún dato de la zapata
C17	160	Zapata	57	COOPER	57	06.03.2023	04.01.2019	La fecha de la última calibración es superior a 2 años
C17	234	Zapata						No aportan fecha de calibración ni verificación.
C17	243	Zapata	-	-	-	-	-	No aportan fecha de calibración ni verificación.
C18	209	Zapata	57	KNIGHTCOTT				No aportan fecha de calibración ni verificación.

**Tabla 1.2.** Ensayo en húmedo. Códigos que no aportan todos los datos de la zapata IHRD57. Serán descartados.

Para el ensayo en seco, la zapata fue distribuida desde el EILA. Se adjunta su certificado de conformidad:

### TEST CERTIFICATE

**Certificate Number:** 44/23      **Type of Material:** Four S (Slider 96)  
**Certificate Date:** 18 May 2023      **Project Reference:** GF0005  
**Batch Number:** #24

### Test Results

**Hardness**

Temperature	23°C
IRHD	95

**Method:** Hardness was determined at the specified temperatures in accordance with BS ISO 48-2:2018. Five readings were taken on duplicate test pieces.  
**Date of Test:** 28 February 2023  
**Result:** The hardness as measured, at all the specified temperatures, was within the specified limit of  $96 \pm 2$  IRHD  
**Measurement Uncertainty:** The overall expanded uncertainty of the hardness measurements contained within this certificate can be quoted as  $X \pm 1$ . The uncertainty has been estimated using a coverage factor  $k=2$ , providing a confidence level of approx. 95%.


**Resilience**

Temperature	0°C	23°C	40°C
Lüpke Resilience - % Specification Limits	19-23	22-26	26-30
Lüpke Resilience - % Mean Result	20	24	27

**Method:** Resilience was determined at the specified temperatures in accordance with BS ISO 4662:2009. Five readings were taken on duplicate test pieces.  
**Date of Test:** 28 February 2023  
**Result:** The Lüpke Resilience as measured, was within the specified limits  
**Measurement Uncertainty:** The overall expanded uncertainty of the hardness measurements contained within this certificate can be quoted as  $X \pm 1$ . The uncertainty has been estimated using a coverage factor  $k=2$ , providing a confidence level of approx. 95%.

The Four S (Slider 96) supplied conforms to the properties detailed in Table C.1 of BS EN 16165:2021 Determination of slip resistance of pedestrian surfaces – Methods of evaluation. BS 7976-1:2002+A1:2013 Pendulum testers - Part 1: Specification.

Please note that this is a test certificate and not a calibration certificate

Authorised Signature  
  
**Ivan Legge**  
 Senior Test Engineer  
 Recommended date of disposal: 12 months from date of certificate



• **Péndulo de fricción** para realizar el ensayo y fecha de su última calibración. Aunque la norma de aplicación no establece una periodicidad, en la anterior UNE 41901:2017 ex, en la Nota del apartado 4.1.2.17, se recomendaba cada dos años. En la siguiente tabla se recogen los 22 códigos cuyos péndulos de fricción superan este tiempo en el momento de realizar el ensayo o no dan el dato:

		EQUIPO 01: PÉNDULO DE FRICCIÓN					
CCAA	COD.LAB	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	F. VERIFICACION	F. CALIBRACION
		CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	F. VERIFICACION	F. CALIBRACION
C02	040	Péndulo	TRRL	WESSEX	-		
C03	223	Péndulo	TRL	WESSEX TEST EQUIPMENT	Type skid Tester	22.08.2023	05.12.2014
C06	155	Péndulo	TRLL	MATEST	A114	29.08.2023	22.10.2018
C06	242	Péndulo	MC217	WESSEX	A0661	20.12.2022	
C07	054	Péndulo		MUNRO	PORTABLE SKID TESTER	26.07.2023	
C08	065	Péndulo		PROETI	A0661	02.09.2023	
C09	087	Péndulo	Péndulo	Wessex	W1019		
C12	048	Péndulo	PENDULO	WESSER	SK 1547	8.11.2022	
C12	124	Péndulo	TRRL	MECACISA		16.07.2019	
C12	134	Péndulo	--	WESSEX	S885	12.06.2023	05.02.2020
C12	194	Péndulo	GT_VS_COM -55	CONTROLS			
C13	120	Péndulo	TRRL	WESSEX	A-113/8		26.02.2021
C13	127	Péndulo	Péndulo de fricción	Stanley	-	04.08.2023	12.04.2019
C13	175	Péndulo	FRICCION	MUNRO-STANLEY	MS0433	18.05.2023	
C14	052	Péndulo	12.54	STANLEY	LONDON	19.09.2023	-
C15	181	Péndulo	DE FRICCION	WESSEX	SK 1548		11.03.2021
C17	078	Péndulo	TRRL	Wamma Lab	type 101	12.09.2023	18.06.2021
C17	160	Péndulo	FRICCIÓN	COOPER	CRT-PENDULU	06.03.2023	04.01.2019
C17	261	Péndulo	TRRL	PROETI	ETI-A0661	11.09.2023	
C18	106	Péndulo	EV0015	WESSEX	SK2036	-	09.09.2019
C18	184	Péndulo		C-TECH		24.07.2023	
C18	209	Péndulo		MUNRO	PORTABLE SKID TESTER	26.07.2023	

**Tabla 1.3.** Códigos que no aportan la fecha de la última calibración del péndulo de fricción o supera los dos años



No aporta la fecha de la última calibración del péndulo de fricción o supera los dos años. Serán descartados del análisis.



Valores sospechosos. (no aporta el tipo o modelo del péndulo)

En la columna de COD.LAB, los códigos con texto en rojo tienen descalibrado el equipo de péndulo y en gris no aportan el dato de su última calibración.

• **Anchura de borde de ataque de la zapata**, de conformidad con la norma de aplicación (apartado C2.1.2.16.), como máximo debe ser 2,5 mm (en húmedo) y 4,0 mm (en seco), y en caso contrario, no se debe ensayar con ella y debe ser rechazada. En caso de superarse este valor en la



verificación y/o después de los ensayos 01 y 02 de este ejercicio, será descartado por desviación a la norma.

Además, se considera que un desgaste de zapata igual o inferior a 1mm es anormalmente bajo y queda señalado en la siguiente tabla.

CCAA	COD. LAB	ENSAYO EN HÚMEDO			CCAA	COD. LAB	ENSAYO EN SECO (*)		
		ANCHURA DE ATAQUE ZAPATA					ANCHURA DE ATAQUE ZAPATA		
		VERIFICACIÓN ≤2,5mm	ENSAYO 01 ≤2,5mm	ENSAYO 02 ≤2,5mm			VERIFICACIÓN ≤4mm	ENSAYO 01 ≤4mm	ENSAYO 02 ≤4mm
				C02	159	1	1,2	1,2	
				C03	152	1	1	1	
C04	196		2,01						
C06	050	20	1,7						
C06	251	1	1	C06	251	1	1	1	
C07	167		2,2	C07	167	2,1	2,1	2,1	
C08	065	5	5						
C10	217	0,9	1						
C12	030	2,1	5,3						
C12	048	1	2						
C12	117	1	1						
C16	224	1	1						
C16	305	1	1	C16	305	1	1,2	1,3	
C17	150	0,12	0,15	C17	150	0,05	0,08	0,11	
C17	243	1	1						
C17	253	2,5	6,03	C17	253	4	6,03	6,03	
C18	106	5,85	5,72	C18	106	5,77	5,66	5,56	
C18	184	1	1,1	C18	184	1	1,2	1,4	

**Tabla 1.4.** Códigos que superan la anchura de borde recogida en norma o son anormalmente bajas



No cumple anchura de borde según apartado 2.1.2.16 Serán descartados.



Valores sospechosos.

(C04-196 y C07-167 parece un olvido, aunque por los valores de los ensayos parecen que no altera la anchura al realizarlos. Se señalan;

C06-050: el valor de verificación parece un error de transcripción, sin embargo, los valores de los ensayos, que además son inferiores a 2, no confirman el posible error

C17-253: texto en rojo, porque el valor está justo en el límite, tanto en húmedo como en seco y en valores de ensayos, superan los valores de la norma para utilizarla)



Valores anormalmente bajos, y que no varían con la realización de los ensayos



(\*) Destacar que, en el ensayo en seco, el EILA ha proporcionado la zapata nueva a los laboratorios, y no se entienden que dé estas lecturas.

•**Sobre las tres superficies de verificación** que recoge la norma, se observa que 22 laboratorios no han realizado la verificación previa del péndulo por las tres o alguna de las superficies, según indica la norma en su apartado C.4.2, que establece que “*debe comprobarse inmediatamente antes del ensayo el correcto funcionamiento de los equipos, la configuración de las zapatas y efectuar la medición a un conjunto de superficies de verificación*”.

Además, hay algunos laboratorios que no aportan el valor asignado PTV57-PVS1 y/o PTV96-PVS1, por lo que no se puede confirmar que esté dentro de los valores aceptables de la norma. Son los siguientes:

CCAA	COD.LAB	Valor asignado por el lab. PTV57-PVS1	PVS-1							PVS-2, STD-P							PVS-3, LÁMINA ABRASIVA							Desviaciones a la norma/ protocolo		
			PTV MEDIANA							PTV MEDIANA							PTV MEDIANA									
			OSCL ACÍO N4	OSCL ACÍO N5	OSCL ACÍO N6	OSCL ACÍO N7	OSCL ACÍO N8	PTV57-PVS1 ±3	PTV CORREGIDO	OSCL ACÍO N4	OSCL ACÍO N5	OSCL ACÍO N6	OSCL ACÍO N7	OSCL ACÍO N8	20±5	PTV CORREGIDO	OSCL ACÍO N4	OSCL ACÍO N5	OSCL ACÍO N6	OSCL ACÍO N7	OSCL ACÍO N8	60±5	PTV CORREGIDO			
C01	064	8	8	7	10	8	9	8	8	17	18	17	16	15	17	17	55	55	53	52	51	53	53	PVS2 No cumple límite aceptable 20±5. PVS-3 No cumple límite aceptable 60±5		
C02	040	5	5	5	5	5	5	5	5	22	22	21	21	21	21	22	52	52	52	52	51	52	54	PVS3 no cumple límite aceptable 60±5		
C04	190		10	10	10	10	10	10	10	25	25	25	25	25	25	25	60	60	60	60	60	60	61	No aporta valor asignado de su superficie PVS1		
C04	196		7	7	7	7	7	7	7	21	20	20	20	20	20	21	56	55	55	55	56	55	57	No aporta valor de verificación de su superficie PVS1		
C06	050	11	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25	25	25	25	25	25	25	62	61	61	61	61	61,2	61,2	No realiza verificación de PVS1		
C06	269	12	7	8	7	7	7	7,2		25	25	25	25	25	25	25	60	60	60	60	60	60	60	PVS-1 No cumple límite aceptable PTV57±3		
C06	299	15	13	12	12	11	11	12	12	30	29	28	27	27	28	29	56	55	56	54	54	25	57	PVS3 no cumple límite aceptable 60±5		
C07	167		11	12	11	11	11	11		26	25	24	24	24	24	24	61	62	60	60	61	61	61	No aporta valor asignado de su superficie PVS1		
C08	065	62															63	64	65	62	63	63	64	No realiza verificación con PVS1 ni PVS2 y tiene un valor asignado dudoso		
C08	115																							No realiza ninguna verificación en húmedo y no hace ensayo en seco		
C09	087									25	24	25	24	25	25	26								No realiza verificación de PVS1 ni PVS3 ni da valor asignado		
C10	138	0	7	6	6	6	6	6	6	26	26	26	25	25	26	26	60	60	61	60	61	60	60	PVS-1 No cumple límite aceptable PTV57±3		
C12	059		INDICA EN OBSERVACIONES NO DISPONER DE BALDOSA INTERNA PVS-1							26	26	26	26	26	26	26	59	59	58	58	58	58	58	58	No realiza verificación PVS1 y no da valor asignado	
C12	194		INDICA EN OBSERVACIONES NO DISPONER DE BALDOSA INTERNA PVS-1							26	26	25	25	26	26	26	61	60	59	60	60	60	60	60	No realiza verificación PVS1 no da valor asignado	
C15	185									22	21	23	22	23	22	22	58	58	57	57	58	58	58	58	No realiza verificación PVS1 y no da valor asignado	
C16	286	2	15	14	14	14	13	14	---	28	27	26	26	25	27	---	62	60	59	59	58	60	---	---	PVS-1 No cumple límite aceptable PTV57±3	
C17	078	6	6	6	6	6	6	6	6	23	23	24	24	23	23	24	51	50	50	51	51	51	54	54	PVS3 no cumple límite aceptable 60±5	
C17	150	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	60	60	60	60	60	-	-	No realiza verificación PVS1 ni PVS2	
C17	160																55	55	58	58	56	56	56	56	No realiza verificación PVS1 ni PVS2, Y no da valor asignado	
C18	113	12	12	12	11	13	12	12	12	17	16	16	16	15	16	16	52	55	53	52	51	52	52	52	PVS2 No cumple límite aceptable 20±5. PVS-3 No cumple límite aceptable 60±5	
C18	209	15	10	12	15	13	14	13	13	INDICA EN OBSERVACIONES NO TENER BALDOSA DE REFERENCIA							61	62	60	59	62	61	61	61	61	No realiza verificación PVS2

**Tabla 1.5. Verificación ensayo húmedo.** Códigos que no realizan la verificación conforme norma (aptdo.C.4.2) o no cumple los límites aceptables de protocolo



-  No realiza o no cumplen límites aceptables de la verificación previa de la combinación equipo/patín. No serán analizados por desviación a la norma y al protocolo. Se consideran poco fiables.
-  valores sospechosos por posible error de transcripción (p.ej: PTV57-PVS1 anormalmente alto (valores entre 0 y 15)).

En la columna de COD.LAB, los códigos con texto en rojo tienen descalibrado el equipo de péndulo y en gris no aportan el dato de su última calibración

En la columna CCAA, los textos en rojo utilizan la zapata con IHRD equivocada para ensayo en húmedo.

CCAA	COD.LAB	PTV96- PVS1 Entre 0 y 15	PVS-1					PTV MEDIANA PTV96-PVS1 ±2	PVS-2, STD-P					PTV MEDIANA 40±5	PVS-3, LÁMINA ABRASIVA					PTV MEDIANA 65±5	Desviaciones a la norma/ protocolo
			OSCI ACIÓ N 4	OSCI ACIÓ N 5	OSCI ACIÓ N 6	OSCI ACIÓ N 7	OSCI ACIÓ N 8		OSCI ACIÓ N 4	OSCI ACIÓ N 5	OSCI ACIÓ N 6	OSCI ACIÓ N 7	OSCI ACIÓ N 8		OSCI ACIÓ N 4	OSCI ACIÓ N 5	OSCI ACIÓ N 6	OSCI ACIÓ N 7	OSCI ACIÓ N 8		
C01	064	12	12	12	11	13	12	12	27	28	28	25	26	27	64	65	67	66	66	66	PVS2 No cumple limite aceptable 40+5.
C04	190		10	10	10	10	10	10	35	35	35	35	35	35	65	65	65	65	65	65	No aporta a valor asignado de su superficie PVS1
C04	196		6	7	7	6	7	7	45	45	44	44	43	44	68	68	68	68	67	68	No aporta a valor asignado de su superficie PVS1
C06	050	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	40	40	40	41	41	40,4	67	67	67	68	67	67,2	No realiza verificación con PVS1
C06	251	12	14	14	14	14	14		25	25	25	25	25		63	63	63	63	63		PVS2 No cumple limite aceptable 40+5
C07	054	15	10	12	15	13	14	13							61	62	60	59	62	61	No realiza verificación con PVS2
C09	043	12	12	10	12	10	11	11	25	25	26	25	24	25	65	60	62	65	65	63	PVS2 No cumple limite aceptable 40+5
C09	087								41	40	40	40	40	40							No realiza verificación PVS1 ni PVS3 y no aporta a valor asignado
C12	048		14	14	13	14	14	14	38	39	39	39	39	39	64	64	64	64	65	64	No aporta a valor asignado de su superficie PVS1
C12	059								44	44	44	44	43	44	62	62	62	62	62	62	No aporta a valor asignado ni realiza verificación de su superficie PVS1
C12	194								42	42	44	42	42	42	61	61	60	60	60	60	No aporta a valor asignado ni realiza verificación de su superficie PVS1
C13	127	60	59	61	60	59	55	59	45	44	44	44	45	44	65	63	67	61	62	63	Valor asignado de PVS-1 no cumple limite aceptable entre 0 y 15
C15	185								37	38	37	37	38	37	61	61	61	60	61	61	No aporta a valor asignado ni realiza verificación de su superficie PVS1
C16	286	3	50	49	49	48	48	49	44	44	43	42	42	43	64	63	63	62	62	63	PVS1 No cumple limite aceptable PTV96-PVS1 ±2
C17	049	15	18	17	17	16	16	17	26	26	25	25	25	25	56	56	57	57	57	57	PVS2 y PVS3 No cumplen limites aceptables 40+5 y 60±5, respectivamente
C17	118								30	30	30	30	30	30	65	65	65	65	65	65	No realiza verif PVS1. PVS2 No cumple limite aceptable 40+5
C17	150	8	-	-	-	-	-	-	40	40	40	40	40	40	-	-	-	-	-	-	No realiza verificación de PVS1 ni de PVS3
C17	160														70	65	65	66	64	65	No realiza verificación de PVS1 ni de PVS2, ni da el valor asignado de PVS1
C17	255	10	12	10	10	12	11	11	46	46	47	46	47	46,4	65	66	65	65	65	65,2	PVS2 No cumple limite aceptable 40+5
C17	265	21	22	21	21	20	20	21	39	38	39	39	38	39	73	72	71	70	70	71	PVS3 No cumple limite aceptable 60+5 y el valor asignado de su PVS1 no está entre 0 y 15
C18	113	12	12	12	11	13	12	12	29	29	28	26	26	28	64	66	66	66	66	66	PVS2 No cumple limite aceptable 40+5
C18	209	15	10	12	15	13	14	13							61	62	60	59	62	61	No realiza verificación de PVS2

**Tabla 1.6. Verificación ensayo en seco.** Códigos que no realizan la verificación conforme norma (aptdo.C.4.2) o no cumple los límites aceptables de protocolo

-  No realiza o no cumplen límites aceptables de la verificación previa de la combinación equipo/patín. No serán analizados por desviación a la norma y al protocolo. Se consideran poco fiables.
-  Valores sospechosos por posible error de transcripción (p.ej: PTV57-PVS1 anormalmente alto (valores entre 0 y 15)).

En la columna de COD.LAB, los códigos con texto en **rojo** tienen descalibrado el equipo de péndulo y en **gris** no aportan el dato de su última calibración

En la columna CCAA, los textos en **rojo** utilizan la zapata con IHRD equivocada para ensayo en húmedo.

• **Anisotropía de la muestra:** De conformidad con el artículo AN.2.4 (DEL Anexo Nacional de la norma), en su apartado 2 al ensayar una probeta en las direcciones de 0º, 45º y 90º con el objeto de buscar la dirección más desfavorable (la de menor valor PTV), decir que en este ejercicio no existe una

diferencia  $\geq 8$  uds entre los valores de PTV obtenidos en las tres direcciones. Por tanto, de las otras 4 probetas se registrarán 8 lecturas en una única dirección, la que sea. Y así sucede, tanto en húmedo como en seco.


Se puede decir que la dirección más desfavorable, con PTV de inferior valor, de las tres direcciones de ensayo en la probeta 01 (texto en rojo en las ss. tablas 1.7 y 1.8) es:

- en el ensayo en húmedo: el 68,89% señala que es a 90°, el 15,56% a 0° y el 11,11% a 45°.
- en el ensayo en seco: 43,33% señala que es a 0°, el 52,22% a 45° y el 53,33% a 90°. Estos valores de porcentaje no suman, porque hay 29 laboratorios que les da el mismo valor para dos direcciones (sobre todo tanto a 45° como 90°) o incluso para las tres. Denota una mayor dispersión este método con respecto a hacerlo en húmedo.

- **En condiciones húmedas, con la zapata 57, el valor PTV requiere una corrección por temperatura  $>22^{\circ}\text{C}$  (aptdo.C.5.1).** Se comprueba que los siguientes códigos no realizan bien la corrección, según fórmula recogida en el apartado C.5.3

CCAA	COD.LAB	ENSAYO 1 T° LABORATORIO (20-25°C) Corrección PTV (<18- >22)(°C)	ENSAYO 1: PROBETA 1 - 0°								PTV CORRE GIDA calcula da	ENSAYO 1: PROBETA 1 - 45°								PTV CORRE GIDA calcula da	ENSAYO 1: PROBETA 1 - 90°								PTV CORRE GIDA calcula da					
			1	2	3	4	5	6	7	8		PTV MEDIAN A	PTV CORREG IDA	1	2	3	4	5	6		7	8	PTV MEDIAN A	PTV CORREG IDA	1	2	3	4		5	6	7	8	PTV MEDIAN A
C06	299	25	15	16	14	13	14	13	14	14	14	15	14	14	14	13	13	13	13	12	13	13	13	13	13	13	13	14	12	13	14	13	13	13
C07	139	24	12	12	12	12	12	11	12	12	12	14	12	12	12	12	13	13	13	12	12	13	15	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	15
C12	134	24,9	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	20	20	20	18	20	18	18	18	18	19	20	20	18	18	18	18	18	18	18	19	
C17	049	25	21	20	20	20	20	19	19	19	19	22	20	24	24	24	23	23	21	22	21	22	24	23	21	20	19	19	19	19	18	18	19	21
C17	239	24	21	21	20	20	20	20	20	20	20	22	20	22	22	22	21	21	21	21	21	21	23	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	23

**Tabla 1.7. Corrección temperatura PTV ensayo en húmedo.** Códigos cuya temperatura de ensayo  $>22^{\circ}\text{C}$  requiere corrección del valor PTV conforme norma (aptdo.C.5.1)

 No aplica correctamente la fórmula de acuerdo con C.5.3 de la norma

En la columna PTV mediana, los textos en rojo son los valores PTV mediana que no están bien calculados para el ensayo en húmedo.

Se concluye por los resultados obtenidos EN EL ENSAYO EN HÚMEDO que las probetas tienen  $\text{RD} \leq 15$  para 40 laboratorios, y  $15 < \text{RD} \leq 35$  para 50 laboratorios. (Tabla 1.1 del Anexo Nacional de la norma UNE EN 16165:2022)


Se concluye por los resultados obtenidos EN EL ENSAYO EN SECO que las probetas tienen  $\text{RD} > 35$  para 86 de los 90 laboratorios. (Tabla 1.1 del Anexo Nacional de la norma UNE EN 16165:2022)

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

- **EXPRESIÓN  $\leq 1$  EN LA ANCHURA DE BORDE DE LAS ZAPATAS:** Son valores anormalmente bajos.

CCAA	COD. LAB	ENSAYO EN HÚMEDO			CCAA	COD. LAB	ENSAYO EN SECO (*)		
		ANCHURA DE ATAQUE ZAPATA					ANCHURA DE ATAQUE ZAPATA		
		VERIFICACIÓN $\leq 2,5\text{mm}$	ENSAYO 01 $\leq 2,5\text{mm}$	ENSAYO 02 $\leq 2,5\text{mm}$			VERIFICACIÓN $\leq 4\text{mm}$	ENSAYO 01 $\leq 4\text{mm}$	ENSAYO 02 $\leq 4\text{mm}$
				C02	159	1	1,2	1,2	
				C03	152	1	1	1	
C06	251	1	1	C06	251	1	1	1	
C10	217	0,9	1						
C12	048	1	2						
C12	117	1	1						
C16	224	1	1						
C16	305	1	1	C16	305	1	1,2	1,3	
C17	150	0,12	0,15	C17	150	0,05	0,08	0,11	
C17	243	1	1						
C18	184	1	1,1	C18	184	1	1,2	1,4	

**Tabla 1.8.** Códigos con anchura de borde anormalmente baja

 Valores sospechosos (11) de anchuras de ataque  $\leq 1$  mm, que se señalan

En el caso de la zapata en seco, suministrada por el EILA nueva, destaca que les den estos valores.

- **CÁLCULO DE LAS MEDIANAS INCORRECTO.** Señalar los laboratorios que no corrigen su PTV de las 10 probetas ensayadas, tanto en seco como en húmedo. Cierto es que la diferencia no altera el resultado, pero denota una desviación al conocimiento de la norma o falta de formación de la persona que realiza los cálculos.

CCAA	COD. LAB	ENSAYO 1: PROBETA 1 - 0°										ENSAYO 1: PROBETA 1 - 45°										ENSAYO 1: PROBETA 1 - 90°												
		1	2	3	4	5	6	7	8	PTV MEDIA NA	mediana calculada	PTV CORREGIDA	1	2	3	4	5	6	7	8	PTV MEDIA NA	mediana calculada	PTV CORREGIDA	1	2	3	4	5	6	7	8	PTV MEDIA NA	mediana calculada	PTV CORREGIDA
		▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
C04	032	21	21	21	20	20	20	20	20	20		22	22	21	21	20	20	20	21	20		20	20	20	19	19	19	19	19	19	19			
C04	190	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	12	10	12				
C06	050	32	32	31	30	29	28	28	28,6	28		30	30	28	28	28	28	28	28		30	30	30	30	28	28	28	28,4	28					
C06	086	23	24	23	23	22	22	21	22	22	--	19	18	18	18	18	17	18	18	--	20	19	19	19	18	18	18	18	18	--				
C10	188	22	21	21	21	20	20	19	19	20	19	21	21	20	21	21	20	20	21	20	23	22	21	21	21	21	21	21	21	21				
C16	286	25	25	24	23	23	22	21	22	22	---	25	24	24	23	23	22	23	23	---	25	24	24	24	23	22	22	23	22	---				
C17	165	20	19	18	18	18	17	17	18	17	-	18	17	17	17	17	17	17	17	-	18	17	17	17	17	17	17	17	17	-				
C17	253	26	26	26	25	26	25	26	26	25	26	26	26	26	26	26	25	26	26	26	25	26	25	26	26	26	26	26						
C18	184	20	20	18	20	18	20	18	19,2	20		18	18	16	18	16	18	16	16		20	18	16	20	16	18	16	18	18					

**Tabla 1.9. Probeta 01 en las tres direcciones (mediana) ensayo en húmedo.** Códigos que no calculan bien la mediana



- **LAS TRES SUPERFICIES DE VERIFICACIÓN** que recoge la norma, se observa que 22 laboratorios no han realizado la verificación previa del péndulo por las tres o alguna de las superficies, según indica la norma en su apartado C.4.2, o no han aportado el valor asignado de su baldosa de referencia para PVS1. Serán descartados del análisis estadístico.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre del ensayo, que la ficha de resultados no recogía el dato. Desde el EILA se va a intentar elaborar una ficha que la calcule para poder distribuir entre los laboratorios declarados en el ensayo para el año que viene.



## 10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: ENSAYO DE BALDOSAS CERÁMICAS:

Tras recibir, después del informe v.1, calibraciones/verificaciones péndulo/ zapata de 17 laboratorios participantes

1. Determinación de la resistencia al deslizamiento en húmedo.
2. Determinación de la resistencia al deslizamiento en seco



## 11. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS EN DESLIZAMIENTO

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados para el ensayo de deslizamiento, 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 EILA23 con calibraciones/verificaciones péndulo/ zapata aportadas

CCAA	codigo	En húmedo (con calibraciones aportadas tras informe v1)	En seco (con calibraciones aportadas tras informe v1)
C01	064	SD No aporta calibr.-verif. Zapata.No cumple limPVS2PVS3	SD No cumple limites PVS2
C01	105	S	NP
C02	010	S	S
C02	040	SD No aporta calibr-verif péndulo. No cumple PVS3	SD No aporta calibr-verif péndulo.
C02	151	S	S
C02	159	S	S
C03	152	S	S
C03	223	SD Calibración péndulo>2AÑOS (2014)	SD Calibración péndulo>2AÑOS (2014)
C04	032	SD Calibración zapata>2AÑOS	SD Calibración zapata>2AÑOS
C04	172	SD No indica tipo zapata ni ultima verificacion.	S
C04	190	SD No aporta valor asignado superficie PTV57	SD No aporta valor asignado superficie PTV57
C04	196	SD No aporta valor asignado superficie PTV57	SD No aporta valor asignado superficie PTV57
C06	031	S	S
C06	050	SD No aporta datos zapata. No verifica PVS1	S
C06	063	S	S
C06	086	SD No aporta fecha calibración zapata	S
C06	155	SD Calibración péndulo>2AÑOS (2018)	S
C06	242	SD No aporta fecha calibración péndulo	SD No aporta fecha calibración péndulo
C06	251	S	SD No cumple limite aceptable PVS2
C06	266	S	D
C06	269	SD Usa zápata errónea.No cumple PVS1	S
C06	299	SD No cumple PVS3	S
C07	054	SD No aporta calibración-verificación zapata ni péndulo	SD No aporta calibración péndulo.No realiza verif.PVS2
C07	085	NP	SD No aporta calibración péndulo
C07	139	S	S
C07	167	SD No aporta valor asignado sup. PTV57	S
C08	065	SD No calibr.péndulo. No borde ataque. No verifica PVS1PVS2	NP
C08	076	S	S
C08	115	SD No da tipo zapata ni su calibr. No verifica PVS1PVS2PVS3	NP
C09	043	NP	SD No cumple limite aceptable PVS2
C09	087	SD No aporta calibración péndulo. No verifica PVS1PVS3	SD No aporta verif- calibración péndulo. No verifica PVS1PVS3
C10	028	S	S
C10	138	SD No cumple limites PVS1	S
C10	188	S	S
C10	217	S	S
C10	237	S	S
C10	241	SD No aporta fecha calibración-verificación zapata	S
C10	247	D	S

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa. Texto en azul las evaluaciones modificadas

**Tabla 11(cont.).** Evaluación global a nivel NACIONAL EILA23

CCAA	codigo	En húmedo (con calibraciones aportadas tras informe v 1)		En seco (con calibraciones aportadas tras informe v 1)	
C10	271	SD	No indica tipo zapata	S	
C10	274	SD	No indica tipo zapata ni ultima verificacion.	S	
C10	325	S		S	
C12	030	SD	No cumple borde ataque en los ensayos	S	
C12	035	S		S	
C12	048	SD	No aporta fecha calibración péndulo	SD	No aporta calibración péndulo ni valor asignado PTV96PV
C12	059	SD	No verifica PVS1ni da PTV57. lo indica en observaciones	SD	No aporta valor asignado PTV96PVS1ni verifica PVS1
C12	069	AB		S	
C12	084	S		S	
C12	101	S		S	
C12	117	S		S	
C12	124	SD	No aporta fecha calibración péndulo	SD	No aporta calibración péndulo
C12	133	SD	No indica tipo zapata ni ultima calibración	S	
C12	134	SD	Calibración péndulo>2AÑOS (2020)	SD	No aporta calibración péndulo
C12	177	S		S	
C12	194	SD	No datos zapata ni verific-calibr.pendulo. No verifica PVS1	SD	No aporta verific-calibración péndulo. No verifica PVS1
C13	119	S		S	
C13	120	SD	No aporta calibr-verif zapata y calibr.pendulo>2años	SD	Aporta calibr.pendulo>2años(2021)
C13	127	SD	Calibración péndulo>2AÑOS (2019)	SD	Aporta calibr.pendulo>2a(2019) Valor asig.PTV96 supera li
C13	175	SD	No aporta calibr-verif zapata ni calibr.pendulo	SD	No aporta calibración péndulo
C14	052	SD	No aporta fecha calibración péndulo	SD	No aporta calibración péndulo
C14	056	NP		S	
C14	164	SD	No aporta fecha calibración-verificación zapata	S	
C14	287	SD	Usa zápata errónea	S	
C14	300	NP		S	
C15	168	S		D	
C15	181	SD	Calibración péndulo>2AÑOS (2021)	SD	Aporta calibr.pendulo>2años(2021)
C15	185	SD	No DA resultados. No verifica PVS1ni valor asignado PTV57	SD	No DA resultados. No verifica PVS1ni valor asignado PT
C16	204	S		S	
C16	224	D		S	
C16	230	S		S	
C16	279	S		S	
C16	286	SD	No aporta datos zapata. No cumple limites PVS1	SD	No cumple limites PVS1
C16	305	SD	No aporta datos zapata	S	
C17	044	S		S	
C17	049	S		SD	No cumple limite aceptable PVS2 y PVS3
C17	078	SD	Calibración péndulo>2AÑOS (2021). No cumple PVS3	NP	
C17	118	AB		SD	No verifica PVS1y supera lim.aceptable PVS2
C17	150	SD	No verifica PVS1PVS2	SD	No verifica PVS1PVS3
C17	160	SD	Calibr.zapata y pendulo>2AÑOS.No verifica PVS1PVS2	SD	Aporta calibr.pendulo>2años(2019) No verifica PVS1PVS2

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa. Texto en azul las evaluaciones modificadas

**Tabla 11 (cont.).** Evaluación global a nivel NACIONAL EILA23

CCAA	codigo	En húmedo (con calibraciones aportadas tras informe v 1)			En seco (con calibraciones aportadas tras informe v 1)		
C17	165	S			S		
C17	170	S			S		
C17	234	SD	No aporta datos zapata		S		
C17	239	S			S		
C17	243	SD	No aporta datos zapata		S		
C17	253	SD	Supera borde ataque		SD	Supera borde ataque	
C17	255	AB			SD	No cumple lim.aceptable PVS2	
C17	257	S			S		
C17	261	SD	No aporta fecha última calibración péndulo		NP		
C17	265	S			SD	PTV96PVS1no cumple lim	
C18	106	SD	Calibr.péndulo>2AÑOS (2019). No cumple borde ataque		SD	Calibr.péndulo>2AÑOS (2019). No cumple borde ataque	
C18	113	SD	No cumple limites PVS2PVS3		SD	No cumple limites PVS2	
C18	184	SD	No aporta fecha última calibración péndulo		SD	No aporta fecha calibración péndulo.No cumple lim PVS2	
C18	209	SD	No calibr-verif zapata ni calibr.pendulo.No verif.PVS2(lo dice)		SD	No aporta fecha calibración péndulo.No verif PVS2	
C18	216	S			D		
C18	219	S			S		
C18	270	S			S		

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa. *Texto en azul las evaluaciones modificadas*

## 12. AGRADECIMIENTOS

Este ejercicio interlaboratorios en el área de MATERIALES-EILA23, 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



Juan Carlos Cortina Villar

Principado de Asturias



Ana Carolina Álvarez Cañete

Principado de Asturias



Yolanda Garvía 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



Yolanda Regalado Bueno

Comunidad Autónoma de Cantabria



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<sup>a</sup> 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



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia



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

Gobierno de Navarra



Juan José Palencia Guillén

Generalitat Valenciana





Manuel Ozores Pastor

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 2023

- Fernando Meseguer Serrano
- Ricardo Gomariz Carrillo
- Juan Queipo de Llano

#### EMPRESAS COLABORADORAS

- COSENTINO



#### 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 EILA2023

### JUNTA DE ANDALUCIA

1. LAENSA – Sevilla	AND-L-002
2. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Córdoba	AND-L-003
3. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Jaén	AND-L-013
4. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Málaga	AND-L-018
5. SERGEYCO ANDALUCÍA, S.L. (CA)	AND-L-046
6. Labson, Geotecnia y Sondeos, S.L. - Córdoba	AND-L-054
7. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Sevilla	AND-L-074
8. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A. (CEMOSA) - Granada	AND-L-076
9. Geotécnica del Sur, S.A. - Cádiz	AND-L-077
10. Control de Calidad Cádiz S.L.L. (CONCADIZ) - Cádiz	AND-L-125
11. Elabora, Agencia para la Calidad en la Construcción, S.L. - Sevilla	AND-L-155
12. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. - Málaga	AND-L-210
13. EQA LABORATORIO SL (GR)	AND-L-269
14. Laboratorio Oficial de la Junta De Andalucía De Córdoba	<i>(oficial)</i>
15. Laboratorio Oficial de la Junta De Andalucía De Sevilla	<i>(oficial)</i>

### GOBIERNO DE ARAGÓN

1. Control 7, SAU	ARA-L-006
2. Igeo-2, S.L. -Delegación de Zaragoza	ARA-L-021
3. Laboratorio de Ensayos Técnicos, SA (ENSAYA) - Zaragoza	ARA-L-025
4. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	<i>(oficial)</i>

### PRINCIPADO DE ASTURIAS

1. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras S.A. (CEMOSA)- Gijón	AST-L-023
2. Laboratorio Asturiano Calidad Edificación del Principado de Asturias	<i>(oficial)</i>

### 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. Intercontrol Levante SA	BAL-L-013
5. Laboratorio de Carreteras - Consell de Mallorca	<i>(oficial)</i>

#### GOBIERNO DE CANARIAS

1. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación de Las Palmas	CNR-L-006
2. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Las Palmas	CNR-L-027
3. Servicio de Laboratorios y Calidad de la Construcción. Consejería de Obras Públicas y Transportes - Delegación Tenerife	(oficial)
4. Laboratorio y Calidad de la construcción- Delegación Gran Canaria del Gobierno Canarias	(oficial)

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA

1. ICINSA, SA	CTB-L-003
2. SONINGEO SL	CTB-L-010

#### GENERALITAT DE CATALUNYA

1. EPTISA ENGINYERIA I SERVEIS, SAU	CAT-L-002
2. APPLUS NORCONTROL, SLU	CAT-L-012
3. CENTRE D'ESTUDIS DE LA CONSTRUCCIÓ I ANÀLISI DE MATERIALS, SLU	CAT-L-027
4. LOSTEC, SA	CAT-L-028
5. LABOCAT CALIDAD, SL	CAT-L-054
6. GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT, SA	CAT-L-056
7. LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, SA	CAT-L-068
8. TPF GETINSA EUROESTUDIOS, SL	CAT-L-109
9. BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SL	CAT-L-114
10. ICEC (GEOPLANNING ESTUDIS GEOTÈCNICS, SL)	CAT-L-116

#### JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA - LA MANCHA

1. Fernández- Pacheco Ingenieros SL- Delegación Albacete	CLM-L-030
2. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL. (SEA SL) - Delegación Albacete	CLM-L-033
3. SGS Tecnos, SA- Delegación Guadalajara	CLM-L-038
4. Asociación Notio	CLM-L-041

#### JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

1. Eptisa, Servicios de Ingeniería S.L.	CYL-L-005
2. Centro de Estudio de Materiales y Control De Obra S.A	CYL-L-017
3. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A	CYL-L-055
4. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A	CYL-L-062
5. Centro de Control de Calidad de Burgos. Direccion General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)
6. Centro de Control de Calidad de Valladolid. Direccion General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(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

#### 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. IG Calidad	GAL-L-028
6. EPTISA- Delegación A Coruña	GAL-L-034
7. EPTISA- Delegación Vigo	GAL-L-035
8. Centro Tecnológico del Granito	GAL-L-042
9. 3C Calidad y Control, SCOOP Galega	GAL-L-044
10. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056

#### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Geotecnia y Medio Ambiente 2000 SL (GMD 2000)	MAD-L-002
2. Euroconsult SA	MAD-L-004
3. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
4. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
5. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
6. Laboratorio De Control De Calidad E Ingeniería, S.L. (LCCI)	MAD-L-064
7. Control de Estructuras y Suelos S.A.	MAD-L-065
8. Adamas Control y Geotecnia S.L.L	MAD-L-066
9. Asesoría, Rehabilitación, Proyectos y Análisis Técnicos S.L.(ARPA)	MAD-L-075
10. Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción - LOEMCO	MAD-L-077
11. V2 Geotecnia y Control SL.	MAD-L-088
12. Auscultación Control Ensayos S.L.	MAD-L-089
13. Aprolab Ingeniería y Control De Calidad, S.L.	MAD-L-090

#### 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. Massalia Ingenieros, S.L.	MUR-L-019
6. Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales	

#### GOBIERNO DE NAVARRA

1. Laboratorios Entecsa, SA	NAV-L-001
2. Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
3. Laboratorio de Resbaladicidad, SL	NAV-L-010

#### COMUNIDAD VALENCIANA

1. Intercontrol Levante, SA- Delegación de Carlet	VAL-L-001
2. ASVER Verificaciones, SLU	VAL-L-047
3. Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A (IMASALAB)	VAL-L-051
4. Maestrat Global, S.L.	VAL-L-052
5. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Ribarroja de Turia (Valencia)	VAL-L-053
6. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Alicante	VAL-L-054
7. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Manises (Valencia)	VAL-L-059
8. Servicios de Ingeniería, Geotecnia, Mantenimiento y Control S.L. (SIGMA)	VAL-L-061
9. Consulteco, S.L.	VAL-L-103

#### 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. Fundación Tecnalia Research and Innovation	PVS-L-013