

# INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO (EILA 2025)

**ENSAYOS DE HORMIGÓN**  
A nivel de central de fabricación:  
**CENTRAL 19**

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25	0	18 diciembre 2025	1a Edición

<b>ENSAYOS DE HORMIGÓN</b> .....	1
1. OBJETIVOS DEL EILA25 .....	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	3
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO.....	4
4. HORMIGÓN: TIPO Y FABRICACIÓN DE LAS PROBETAS.....	4
5. CONSERVACIÓN DE LAS PROBETAS IN SITU ANTES DE SU RECOGIDA .....	5
6. ENSAYOS DE HOMOGENEIDAD. ....	6
7. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES EN EL EILA25 HORMIGONES .....	6
<b>A. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CILÍNDRICAS</b> .....	8
i. Resultados aportados por código y Central. <b>HA-30/F/20/XC4</b> .....	8
ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central <i>(con todo el grupo de valores, antes de descartar)</i> .....	8
<b>b. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS EN RESINA/ U OTROS PLÁSTICOS</b> .....	9
i. Resultados aportados de las tres determinaciones por código y Central. <b>HA-30/F/20/XC4</b>	
ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central <i>(con todo el grupo de valores, antes de descartar)</i> .....	9
<b>c. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS MOLDES METÁLICOS</b> .....	10
i. Resultados aportados de los tres ensayos por código y Central. <b>HA-30/F/20/XC4</b> .....	10
ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central <i>(con todo el grupo de valores, antes de descartar)</i> .....	10
<b>D. CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS</b> .....	11
8. EVIDENCIAS DETECTADAS POR CÓDIGO.....	12
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS CENTRAL 19:</b> .....	15
9. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN.....	46
10. AGRADECIMIENTOS .....	48

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

## 1. OBJETIVOS DEL EILA25

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios de ensayo para el control de calidad de la edificación tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración**, de acuerdo con la cual los laboratorios deben tener implantado un sistema de gestión de la calidad, y para ello, en su apartado 7.7 *Aseguramiento de la validez de los resultados* establece que el laboratorio debe contar con un procedimiento para hacer el seguimiento de la validez de los resultados y que este debe incluir, cuando sea apropiado, la participación en comparaciones interlaboratorios.

En concreto, el ejercicio de intercomparación de laboratorios EILA tiene los siguientes 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.
- Formación 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 PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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*”.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

### 3. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO

Para la realización de los ensayos de hormigón, además del protocolo específico del ejercicio aportado a todos los laboratorios participantes, se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Toma de muestras de hormigón fresco, según **UNE-EN 12350-1:2009**. Ensayos de hormigón fresco. Parte1. Toma de muestras.
- Fabricación de probetas, según **UNE-EN 12390-2:2009 y UNE-EN 12390-2:2009/1M:2015**. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2. Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia, y art. 57.3.2 del Código Estructural.
- Resistencia a compresión del hormigón a 28 días, según **UNE-EN 12390-3: 2009 y UNE-EN 12390-3:2009/AC:2011**. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3. Determinación de resistencia a compresión de probetas, y art. 57.3.2 del Código Estructural en lo referente al recorrido relativo entre las tres probetas a ensayar y, además, no se aplicará el factor de conversión de la tabla 57.3.2 del Código Estructural, en adelante Código.

### 4. HORMIGON: TIPO Y FABRICACIÓN DE LAS PROBETAS.

El tipo de hormigón que se establece por Protocolo es: **HA-30/F/20/XC4**

- Consistencia fluida
- Tamaño máximo del árido 20
- Resistencia característica de 30 N/mm<sup>2</sup>
- Mínimo contenido de cemento: 300Kg/m<sup>3</sup>
- Máxima relación agua cemento: 0.55
- Tipo de ambiente: **xc4**

La elección del suministrador de hormigón, por parte de la asociación colaboradora ANEFHOP, ha sido, preferentemente, de plantas con hormigón que disponga de distintivo de calidad oficialmente reconocido (DCOR) y amasado con amasadora fija, al objeto de garantizar los requisitos de homogeneidad establecidos en el Código Estructural. Los Coordinadores autonómicos son los que han elegido un laboratorio, de entre los participantes, para realizar, en su caso, los ensayos de homogeneidad el día de la toma, quedando reflejado en su *Acta de Toma de muestras y de Incidencias* suscrita.

En todo caso, la central ha hecho entrega de la correspondiente *Hoja de suministro de carga* el mismo día de celebración al coordinador autonómico.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

## 5. CONSERVACIÓN DE LAS PROBETAS IN SITU ANTES DE SU RECOGIDA

Según el artículo 57.3.2 del Código Estructural, las probetas una vez fabricadas y mantenidas en el molde permanecerán en la obra entre 16 y 48 horas (en verano).

En cuanto a las condiciones de temperatura exterior alrededor de las probetas deben permanecer en el intervalo de  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  en tiempo caluroso).

**CENTRAL 19:** La temperatura promedio es de  $18,4^{\circ}\text{C}$ . Siendo la mínima la del código 099 con  $14^{\circ}\text{C}$  y la máxima la del código 075 y 068 con  $20^{\circ}\text{C}$ .

Observadas las temperaturas del hormigón recogidas en el Acta de tomas e incidencias, entre  $19-20^{\circ}\text{C}$ , se comprueba que coinciden, **salvo el código 099 que debería aclarar equipo de medición utilizado.**

El artículo 57.3.2 también establece que, si no es posible mantener las condiciones de temperatura durante un periodo superior a 2 horas, el constructor deberá disponer una habitación o recinto donde depositar las probetas y que sea capaz de mantener las temperaturas de conservación establecidas.

**CENTRAL 19:** En cuanto a la existencia de habitación o recinto donde depositar las probetas y registrar su temperatura, de los 11 laboratorios, el 63,6% indican que **no lo hay, y no hay dispositivo de registro de temperatura.**

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

## 6. ENSAYOS DE HOMOGENEIDAD.

**CENTRAL 19:** ha fabricado el tipo de hormigón **HA-30/F/20/XC4**

Los resultados de los ensayos de homogeneidad aportados por el coordinador autonómico son los siguientes:

<b>CENTRAL 19 HA-30/F/20/XC4</b>		1º MUESTRA	2º MUESTRA	Diferencias	Tolerancias	Norma de ensayo	
<b>Grupo A</b>	<b>1</b>	<b>Consistencia</b>					
		Si el asiento medio es $\leq$ a 9 cm			3 cm	UNE EN 12350-2	
		Si el asiento es $>$ 9 cm	11	8	4 cm		
		FLUIDA					
	<b>2</b>	<b>Resistencia a 7 días a compresión (% respecto a la media) en N/mm<sup>2</sup></b>	31,0	31,9	2,9	7,5%	UNE EN 12390-3
	<b>3</b>	<b>Densidad del hormigón en kg/m<sup>3</sup></b>	2309	2313	4	16 kg/m <sup>3</sup>	UNE EN 12350-6
	<b>4</b>	<b>Contenido de aire (% respecto al volumen de hormigón)</b>	2,5%	2,4%	0,1%	1%	UNE EN 12350-7
<b>Grupo B</b>	<b>5</b>	<b>Contenido de árido grueso (% respecto al peso de la muestra tomada)</b>			0,00%	6%	UNE EN 146406
	<b>6</b>	<b>Módulo granulométrico del árido</b>			0	0,5	UNE EN 146406

De los resultados obtenidos se concluye que se dan condiciones suficientes de homogeneidad (es necesario cumplir con las dos tolerancias del grupo A y al menos dos de las cuatro del grupo B).

Mencionar que, estos ensayos, aunque terminaron después de que se fabricaran las probetas del resto de los laboratorios, se realizaron dentro del tiempo de uso, sin superar la hora límite recogida en la Hoja de carga de la central suministradora.

## 7. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES EN EL EILA25 HORMIGONES

ENSAYOS	<b>CENTRAL 19</b>	
<b>Resistencia a compresión 28 días: cilíndricas</b>	p= 11	n=3
<b>Resistencia a compresión 28 días: cúbicas en moldes de plástico/ resina</b>	p= 7	n=3
<b>Resistencia a compresión 28 días: cúbicas en moldes metálicos</b>	p= 8	n=3

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

## ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS:

### Moldes cilíndricos, moldes cúbicos metálicos y de otros materiales.

Como en años anteriores, las resistencias a compresión con moldes cúbicos no se han modificado con el objeto de comparar el factor de conversión resultante con el recogido en el apartado 57.3.2 del Código Estructural y que se detallan a continuación:

**Tabla 57.3.2.** Coeficiente de conversión:  $\lambda_{cil, cub15}$ .

Resistencia probeta cúbica ( $f_c$ ; N/mm <sup>2</sup> )	$\lambda_{cil, cub15}$
$f_c < 60$	0,90
$60 \leq f_c < 80$	0,95
$f_c \geq 80$	1,00

$$f_c = \lambda_{cil, cub15} * f_{c, cúbica}$$

En particular, este ejercicio pretende comparar las resistencias obtenidas con moldes cúbicos, según el material de este, bien metálicos y/o bien de plástico o resinas.

Se observa en la tabla siguiente que las resistencias en los moldes cúbicos metálicos son las más altas frente a las de plástico/resina. Y ambas son superiores a las obtenidas con moldes cilíndricos.

Central	Tipo de cemento	Cemento (Minim XC4 300 kg/m <sup>3</sup> ) (*)(XC2 - 275)	A/C (Maxim. XC4 0,55) (*)(XC2 - 0,60)	Resistencia media CIL (N/mm <sup>2</sup> )	CONVERSION cilindricas- cub met	CONVERSION cilindricas- cub plastico	Resistencia a media CUB PLAST (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia media CUB MET (N/mm <sup>2</sup> )	Consistencia	Participación cúbicas plastico /cilind.	Participación cúbicas met. /cilind.
C01	CEM II/B-M 42,5	326	0,42	39,5	0,974	0,910	43,4	40,5	BLANDA	100,00%	68,42%
C02-C06	CEM II/A-L 42,5 R	310	0,51	43,8	0,905	0,959	45,7	48,4	LIQUIDA	82,35%	70,59%
C03	CEM II-AL 42,5R	311	0,29	37,2	0,828	0,878	42,3	44,9	LIQUIDA	77,78%	66,67%
C04	CEM II/B-M (S-L) 42,5 R	275,2 (*)	0,6 (*)	33,2	0,936	0,948	35,0	35,4	FLUIDA	84,62%	76,92%
C05	CEM II B/M (P-LL) 42,5 R CEM	316	0,49	35,1	0,890	0,931	37,7	39,4	BLANDA	105,26%	89,47%
C07	CEM II/ A-M (V-L) 42,5 R C.	340	0,45	32,9	0,902	0,912	36,1	36,5	BLANDA	77,27%	86,36%
C08	CEMII/B-M 42,5R BALBOA	325	0,43	44,5	0,866	0,942	47,2	51,4	FLUIDA	50,00%	25,00%
C09	CEM II/A-L 42,5 R	336	0,48	32,4	0,910	0,915	35,4	35,6	LIQUIDA	87,50%	62,50%
C10	CEM II/A-V 42,5 R	301	0,47	40,7	0,894	0,920	44,2	45,5	BLANDA	80,00%	80,00%
C11	CEM II/A-P 52,5 R CEMEX	315	0,51	47,1	0,915	0,945	49,8	51,5	FLUIDA	100,00%	70,00%
C13	CEM II/A-P 42,5	359	0,47	39,7	0,929	0,960	41,4	42,8	LIQUIDA	87,50%	62,50%
C14	CEM IV/A(P)42,5R	351	0,51	39,0	0,922	0,904	43,2	42,3	LIQUIDA	100,00%	38,46%
C15M	CEM II / B-M (S-LL) 42,5R (S3)	310	0,42	35,3	0,908	0,964	36,6	38,9	FLUIDA	83,33%	66,67%
C15i	CEM III/A 42,5 N/SRC	350	0,47	46,4	0,946			49,1	FLUIDA	0,00%	100,00%
C12-C16	CEM V/A (S-V) 32,5 N/SRC	342	0,48	39,7	0,929	0,960	41,4	42,8	LIQUIDA	87,50%	62,50%
C17	CEM II B-M (P-LL) 42,5 R	325	0,55	42,8	0,905	0,921	46,5	47,3	FLUIDA	100,00%	85,71%
C18	CEM IV /A(V) 42,5 R	334	0,50	40,7	0,816	0,870	46,7	49,9	FLUIDA	88,89%	72,22%
C19	CEM II / A-L 42,5 R	340	0,47	34,9	0,950	0,909	38,4	36,8	FLUIDA	63,64%	72,73%

Factor promedio	39,2	0,905	0,936	41,8	43,3
-----------------	------	-------	-------	------	------

Comparativa de factores. Se señala el mayor

Tipo material molde cúbico respecto cilíndrico. Se señala el mayor

Aumenta el uso del molde de plástico o resina respecto EILA24

Se observa menos resistencia en moldes plásticos frente a los metálicos. Aunque en estos últimos ha habido menos participación, en general, como en el EILA24.

De los 225 participantes que han presentado resultados con probetas cilíndricas, 195 han fabricado también probetas cúbicas en moldes de plástico/resina y 160 en moldes cúbicos metálicos. En la columna de consistencia, en color **burdeos** están las centrales que no han presentado ensayos de homogeneidad o sus amasadas no lo son y, por tanto, sus informes no serán publicados.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

**a. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CILÍNDRICAS**

**i. Resultados aportados por código y Central. HA-30/F/20/XC4**

COD LAB	METODO CONSERVACION	MATERIAL DEL MOLDE	AREA SEC. TRANSV. CARAS CON CARGA	DIFERENCIAS DE PESOS TRAS CONSERVACION calculada			PREPARACION PREVIA	CARGA MAXIMA DE ROTURA	RESIST. Calculada	RESISTENCIA A COMPRESION			RESISTENCIA COMPRE. MEDIA	RECO RRDO 28 DIAS (%)	RECO RRDO 28 DIAS calculada	INCERTIDU MBRE
				PROBETA 03 (mmf)	PROBETA 01 (g)	PROBETA 02 (g)				PROBETA 03 (g)	PROBETA 03 (kN)	PROBETA 03 (N/mm <sup>2</sup> )				
C19																
068	C. Húmeda	Metálico	17600,8435	19,27	30,12	12,07	Pulido	531,91	30,2	31,100	32,600	32,300	32,00	4,7	4,7%	0
069	C. Húmeda	Metálico	17671,46	35,00	32,00	34,00	Pulido	606,9	34,3	34,600	34,100	34,300	34,30	1,5	1,5%	±0,5
073	C. Húmeda	Metálico	70686	91,00	84,00	80,00	Refrentad	565,5	8,0	30,600	33,600	32,000	31,00	8,9	9,4%	0,9
075	C. Húmeda	Metálico	17718,61	20,90	18,40	31,00	Pulido	666,3	37,6	37,300	36,500	37,700	37,20	1	3,2%	1
080	C. Húmeda	Metálico	17670,9	97,60	87,10	91,30	Pulido	558,1	31,6	32,300	31,700	31,600	31,80	2,2	2,2%	1,3
085	C. Húmeda	Metálico	17671,5	29,00	35,00	48,00	Pulido	618,24	35,0	36,600	35,500	35,000	35,70	4,5	4,5%	1,4
086	C. Húmeda	Metálico	17671,46	72,00	80,00	61,00	Pulido	676,17	38,3	38,900	39,600	38,300	38,90	1,3	3,3%	3,3
090	C. Húmeda	Metálico	176,72	63,00	30,00	37,00	Refrentad	627,33	3549,9	36,000	36,800	35,500	36,10	1	3,6%	0
092	C. Húmeda	Metálico	17687,9559	26,00	51,00	45,00	Pulido	601,25	34,0	34,505	34,149	33,992	34,22	0,459143	1,5%	0,1517
095	C. Húmeda	Metálico	17671,5	41,70	57,00	64,80	Pulido	721,6	40,8	39,200	39,600	40,900	39,90	4,26	4,3%	1
099	Balsa	Metálico	17671,44	49,00	956,00	59,00	Refrentad	576,83	32,6	32,000	31,300	32,600	32,00	4,1	4,1%	1,3

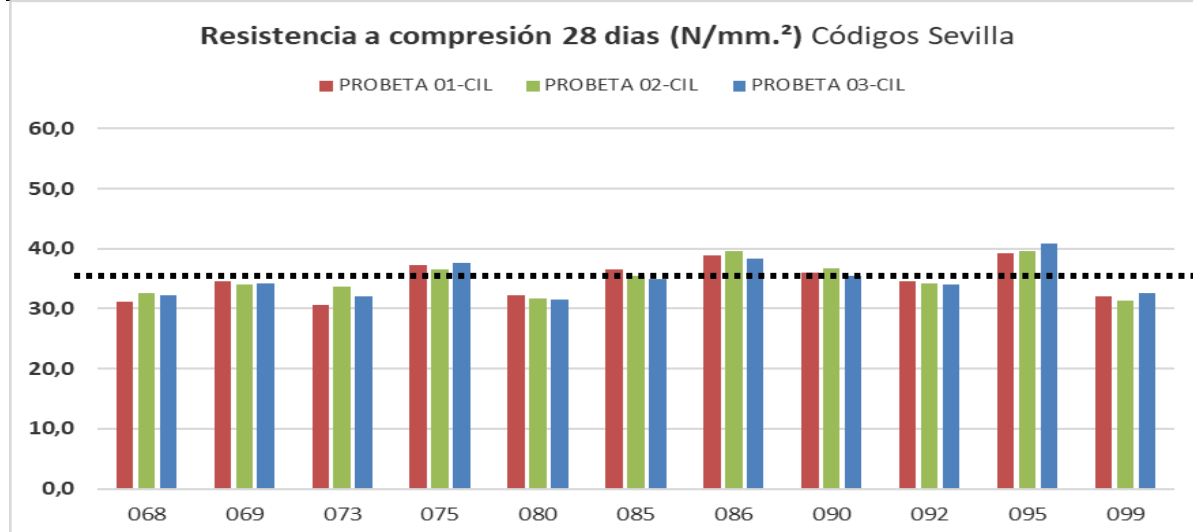
**Dato destacado** por su posible influencia en el resultado (p.ej: Que pierda peso al salir de 28 días de curado o no haya dado los datos suficientes) o no ha dado el valor de incertidumbre que, con la UNE EN ISO 17025:2017, es obligatorio. En el caso de no cumplir la trazabilidad entre sus datos con el resultado de resistencia de la probeta 03 será descartado del análisis estadístico- SD

**Valores sospechosos** por error en la expresión de las unidades. Se señala. En el resultado de las tres determinaciones de la resistencia a compresión a 28 días se expresará en N/mm<sup>2</sup>, y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm<sup>2</sup>.

**Dato aportado** que difiere del calculado

**ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central (con todo el grupo de valores, antes de descartar)**

Media Central 34,9 N/mm <sup>2</sup>	Desviación 2,9 N/mm <sup>2</sup>	Coef. Variación 8%
--------------------------------------	----------------------------------	--------------------



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

**b. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS EN RESINA/ U OTROS PLÁSTICOS**

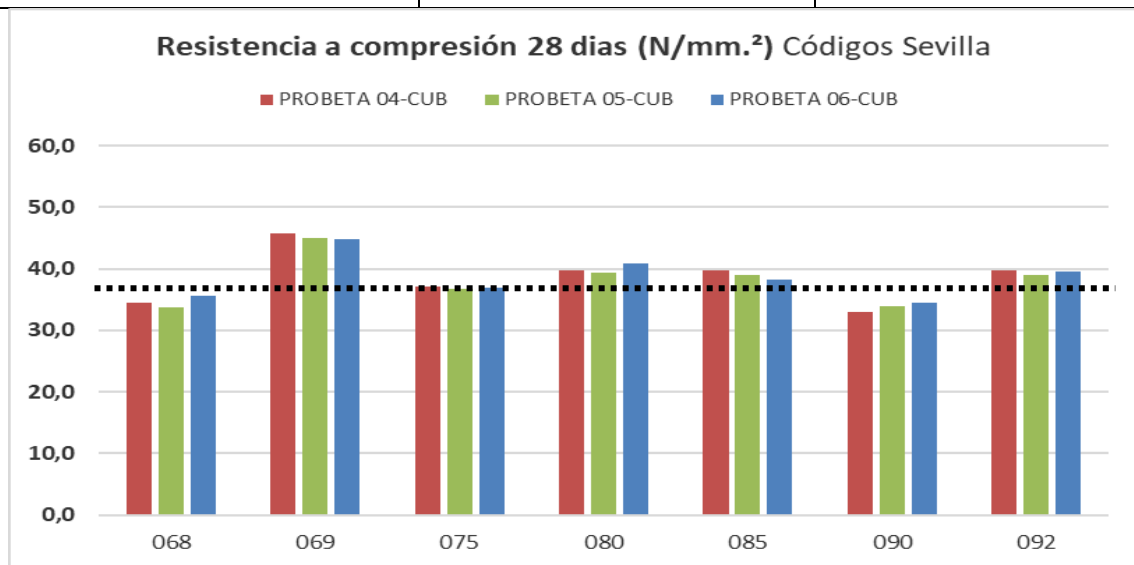
**i. Resultados aportados de las tres determinaciones por código y Central. HA-30/F/20/XC4**

COD LAB	METODO CONSERVACION	MATERIAL DEL MOLDE	AREA SEC. TRANSV. CARAS CON CARGA	DIFERENCIAS DE PESOS TRAS CONSERVACION calculada			PREPARACION PREVIA	CARGA MAXIMA DE ROTURA	RESIST. Calculada	RESISTENCIA A COMPRESION			RESISTENCIA COMPRES. MEDIA	RECORRIDO 28 DIAS (%)	RECORRIDO 28 DIAS calculada ≤20%	INCERTIDUMBRE
				PROBETA 04	PROBETA 05	PROBETA 06				PROBETA 04-CUB	PROBETA 05-CUB	PROBETA 06-CUB				
C19																
068	C. Húmeda	Plástico	22411,5058	23,94	16,12	23,13	Ninguno	802,4	35,8	34,420	33,700	35,670	34,5967	5,69	5,7%	0
069	C. Húmeda	Plástico	22500	23,00	33,00	33,00	Ninguno	1010,4	44,9	45,800	45,100	44,900	45,3	2	2,0%	±0.5
075	C. Húmeda	Plástico	22539,4	34,80	18,60	31,40	Ninguno	924,8	41,0	37,100	36,700	37,000	36,9	1	1,1%	1
080	C. Húmeda	Resina	22500	60,60	80,10	64,30	Ninguno	919	40,8	39,700	39,300	40,800	39,9	3,8	3,8%	1,6
085	C. Húmeda	Resina	22500	32,00	7,00	32,00	Ninguno	861,53	38,3	39,700	39,000	38,300	38,8	3,6	3,6%	1,6
090	C. Húmeda	Resina	225	21,00	16,00	20,00	Ninguno	774	3440,0	32,900	33,900	34,400	33,7	1	4,4%	0
092	C. Húmeda	Plástico	22521,0049	21,00	71,00	43,00	Pulido	891,98	39,6	39,816	39,024	39,607	39,4821	2,007487	2,0%	0,2371

- Dato destacado por su posible influencia en el resultado (p.ej: Que pierda peso al salir de 28 días de curado o no haya dado los datos suficientes) o no ha dado el valor de incertidumbre que, con la UNE EN ISO 17025:2017, es obligatorio. En el caso de no cumplir la trazabilidad entre sus datos con el resultado de resistencia de la probeta 06 será descartado del análisis estadístico- SD.
- Valores sospechosos por error en la expresión de las unidades. Se señala. En el resultado de las tres determinaciones de la resistencia a compresión a 28 días se expresará en N/mm<sup>2</sup>, y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm<sup>2</sup>.
- Dato aportado que difiere del calculado

**ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central (con todo el grupo de valores, antes de descartar)**

Media Central 38,4 N/mm <sup>2</sup>	Desviación 3,9 N/mm <sup>2</sup>	Coef. Variación 10%
--------------------------------------	----------------------------------	---------------------



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

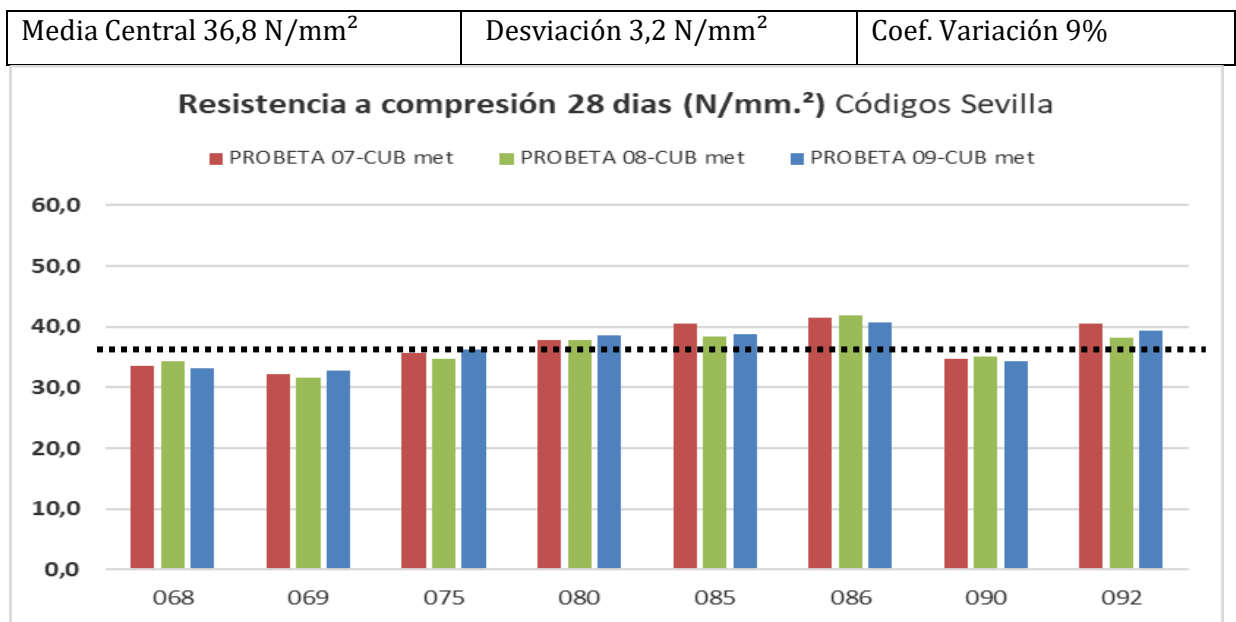
**c. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS MOLDES METÁLICOS**

**i. Resultados aportados de los tres ensayos por código y Central. HA-30/F/20/XC4**

COD LAB	MÉTODO CONSERVACION N	AREA SEC. TRANSV. CARAS CON CARGA	DIFERENCIAS DE PESOS TRAS CONSERVACION calculada			PREPARACION PREVIA	CARGA MAXIMA DE ROTURA	RESIST. Calculada	RESISTENCIA A COMPRESION			RESISTENCIA COMPRE. MEDIA	RECORRIDO 28 DIAS (%)	RECORRIDO 28 DIAS calculada	INCERTIDUMBRE
			PROBETA 07 (g)	PROBETA 08 (g)	PROBETA 09 (g)				PROBETA 07-CUB met (N/mm²)	PROBETA 08-CUB met (N/mm²)	PROBETA 09-CUB met (N/mm²)				
<b>C19</b>															
068	C. Húmeda	22467	23,58	11,30	22,91	Ninguno	746	33,2	33,620	34,430	33,160	33,7367	3,76	3,8%	0
069	C. Húmeda	22500	33,00	36,00	21,00	Ninguno	738,8	32,8	32,300	31,600	32,800	32,2	3,7	3,7%	±0,5
075	C. Húmeda	22522,49	18,80	32,50	28,20	Ninguno	905,6	40,2	35,600	34,700	36,200	35,5	1,5	4,2%	1
080	C. Húmeda	22500	71,00	75,80	62,40	Ninguno	868	38,6	37,900	37,800	38,600	38,1	2,1	0,3%	1,5
085	C. Húmeda	22500	25,00	26,00	29,00	Ninguno	869,8	38,7	40,500	38,400	38,700	39,2	4,6	5,3%	1,6
086	Balsa	22592,98	89,83	106,91	93,85	Ninguno	921,73	40,8	41,520	41,810	40,800	41,38	1,01	0,7%	3,3
090	C. Húmeda	225	25,00	22,00	27,00	Ninguno	771,75	3430,0	34,800	35,100	34,300	34,7	1	2,3%	0
092	C. Húmeda	22525,5072	51,00	40,00	36,00	Pulido	886,02	39,3	40,561	38,144	39,334	39,3462	6,143703	6,1%	0,6978

- Dato destacado por su posible influencia en el resultado (p.ej: Que pierda peso al salir de 28 días de curado o no haya dado los datos suficientes) o no ha dado el valor de incertidumbre que, con la UNE EN ISO 17025:2017, es obligatorio. En el caso de no cumplir la trazabilidad entre sus datos con el resultado de resistencia de la probeta 09 será descartado del análisis estadístico- SD
- Valores sospechosos por error en la expresión de las unidades. Se señala. En el resultado de las tres determinaciones de la resistencia a compresión a 28 días se expresará en N/mm<sup>2</sup>, y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm<sup>2</sup>.
- Dato aportado que difiere del calculado

**ii. Gráficas de las determinaciones individuales de los laboratorios con la media de la Central (con todo el grupo de valores, antes de descartar)**



Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

#### d. CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS

En base a la norma **UNE EN ISO IEC 17025:2017**, en su apartado 6.4 sobre el equipamiento que utiliza el laboratorio para realizar un ensayo, este debe establecer un programa de calibración, el cual se debe revisar y ajustar según sea necesario para mantener la confianza en el estado de calibración. Además, se debe verificar que cumplen con los requisitos especificados en las normas de ensayo. Por ello, se solicita en las fichas de resultados, **la fecha de la última verificación y de calibración** de los siguientes equipos, de conformidad con el apartado 6.4.8 de la citada norma:

- de las **máquinas de ensayo a compresión** que superen los dos años reglamentarios que establece la norma UNE EN 12390-4 o no la indiquen, se obliga a que aclare cómo asegura que está calibrada y/o verificada;

**C19:** todos aportan fecha de calibración y está vigente en la toma de hormigón, excepto el código 099. Debe aportar copia de la última calibración a la Coordinadora autonómica.

- del **pie de rey** como equipo de medición (ver apartado 6.4.6 de la citada norma UNE EN ISO IEC 17025), considerando que debe ser utilizado un instrumento de medición preciso y exacto, como es el pie de rey **calibrado**, al menos, cada **dos años**; Se somborean en morado aquellos equipos que no cumplen la vigencia (o no lo indican) y en amarillo aquellos cuyo modelo indicado está incompleto, o es erróneo, o es el mismo equipo para distintos laboratorios:

Cód. Lab.	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	Fecha VERIFICACION	CENTRAL 19
						Fecha CALIBRACION
069	Pie de rey	CALIBRE 300mm	Fortis	300		04.03.2024
080	Pie de rey		NAVATOOLS			01.04.2025
086	Pie de rey		GARANT	58,34		
090	Pie de rey		LIMIT	A500	07.05.2025	12.03.2025
099	Pie de rey	Digital	Mitutoyo			17.06.2025

- Con respecto al equipo registrador de las **condiciones termo higrotérmicas de la cámara húmeda**, se somborean en amarillo la información incompleta, o que no se corresponde con el equipo (error de transcripción) o parece el mismo para varios laboratorios. Se somborean en morado aquellos equipos que superan los dos años de calibración (o no indican los datos):

Cód. Lab.	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	Fecha VERIFICACION	CENTRAL 19
						Fecha CALIBRACION
075	Termohigrómetro	HELITEC	PC	51H	08.01.2024	20.06.2024
080	Higrómetro/ Termohigrómetro		EXTECH	RH300	01.04.2025	

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

Cód. Lab.	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	Fecha VERIFICACION	CENTRAL 19	
						Fecha CALIBRACION	
085	Higrómetro/ Termohigrómetro	TERMOHIGRÓMETRO	TESTO	1360	27.01.2025	-	
099	Higrómetro/ Termohigrómetro						

## 8. EVIDENCIAS DETECTADAS POR CÓDIGO

### CÓDIGO 065

- **Acta de tomas de muestras incompleta:** No cumple Anejo 4.4 del Código Estructural pues no incluye el número de muestras ni sus códigos, ni hay un apartado específico para informar si existe recinto de conservación y registro condiciones temperaturas, según su apartado 57.3.2.

**Propuesta a Coordinadora:** Aviso/llamada de atención al laboratorio.

### CÓDIGO 069

- **Acta de tomas de muestras incompleta:** No cumple Anejo 4.4 del Código Estructural pues no incluye el código de identificación de las muestras fabricadas, ni su tamaño, ni hay un apartado específico para informar si existe recinto de conservación y registro condiciones temperaturas, según su apartado 57.3.2. Ni se identifica a los firmantes.
- **Equipos:** Aportar la ficha técnica de los equipos señalados en el apartado d) del punto 7 anterior y copia de la última calibración.

**Propuesta a Coordinadora:** Aviso/llamada de atención al laboratorio.

### CÓDIGO 068

- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm<sup>2</sup>.
- **Trazabilidad datos y resultados de la tercera probeta:** No cumplen la tercera probeta de molde cilíndrico. Valor descartado por desviación excluyente según protocolo específico del ejercicio.
- **Cálculo incertidumbre:** aportar ficha de cálculo de la incertidumbre del EILA. Si no lo tiene, solicitar para poder cumplimentarla.

**Propuesta a Coordinadora:** Solicitud de Plan de acciones correctivas al laboratorio en base al sistema de calidad que tenga implantado.

### CÓDIGO 073

- **Acta de tomas de muestras incompleta:** No cumple Anejo 4.4 del Código Estructural pues no incluye el código de identificación de las muestras fabricadas, ni su tamaño, ni hay un apartado específico para informar si existe recinto de conservación según su apartado 57.3.2. Ni se identifica a los firmantes.
- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm<sup>2</sup>.
- **Trazabilidad datos y resultados de la tercera probeta:** No cumplen la tercera probeta de molde cilíndrico. Valor descartado por desviación excluyente según protocolo específico del ejercicio.
- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien. En próximo EILA, un cálculo incorrecto será una No Conformidad y descartado del análisis estadístico, aun cuando el recorrido, calculado por la persona analista, no supere el 20%.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

**Propuesta a Coordinadora:** Solicitud de Plan de acciones correctivas al laboratorio en base al sistema de calidad que tenga implantado.

#### CÓDIGO 075

- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm<sup>2</sup>.
- **Trazabilidad datos y resultados de la tercera probeta:** No cumplen la tercera probeta de los moldes cúbicos. Valor descartado por desviación excluyente según protocolo específico del ejercicio.
- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien. En próximo EILA, un cálculo incorrecto será una No Conformidad y descartado del análisis estadístico, aun cuando el recorrido, calculado por la persona analista, no supere el 20%.
- **Equipos:** Aportar la ficha técnica de los equipos señalados en el apartado d) del punto 7 anterior y copia de la última calibración.

**Propuesta a Coordinadora:** Solicitud de Plan de acciones correctivas al laboratorio en base al sistema de calidad que tenga implantado

#### CÓDIGOS 080 y 085

- **Acta de tomas de muestras incompleta:** No cumple Anejo 4.4 del Código Estructural pues no incluye el código de identificación de las muestras fabricadas, ni su tamaño, ni hay un apartado específico para informar si existe recinto de conservación y registro condiciones temperaturas, según su apartado 57.3.2.
- **Equipos:** Aportar la ficha técnica de los equipos señalados en el apartado d) del punto 7 anterior y copia de la última calibración.

**Propuesta a Coordinadora:** Aviso/llamada de atención al laboratorio.

#### CÓDIGO 086

- **Acta de tomas de muestras incompleta:** No cumple Anejo 4.4 del Código Estructural pues no incluye el código de identificación de las muestras fabricadas, ni su tamaño en el caso de las cúbicas, ni hay un apartado específico para informar si existe recinto de conservación y registro condiciones temperaturas, según su apartado 57.3.2. Ni se identifica a los firmantes. Conserva referencias de la EHE-08.
- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm<sup>2</sup>.
- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien. En próximo EILA, un cálculo incorrecto será una No Conformidad y descartado del análisis estadístico, aun cuando el recorrido, calculado por la persona analista, no supere el 20%.
- **Equipos:** Aportar la ficha técnica de los equipos señalados en el apartado d) del punto 7 anterior y copia de la última calibración.

**Propuesta a Coordinadora:** Solicitud de Plan de acciones correctivas al laboratorio en base al sistema de calidad que tenga implantado

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

## CÓDIGO 090

- **Acta de tomas de muestras incompleta.** No cumple Anejo 4.4 del Código Estructural pues no incluye el código de identificación de las muestras fabricadas, ni su tamaño, ni hay apartado específico para informar tanto si existe recinto de conservación como registro condiciones temperaturas, según su apartado 57.3.2. Ni se identifica a los firmantes. Conserva referencias de la EHE-08. Puede confundir que haya dos apartados de temperatura, se recomienda añadir “de hormigón”.
- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm<sup>2</sup>.
- **Expresión de los resultados del área de la sección transversal de la cara con carga:** No cumple mm<sup>2</sup>.
- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien. En próximo EILA, un cálculo incorrecto será una No Conformidad y descartado del análisis estadístico, aun cuando el recorrido, calculado por la persona analista, no supere el 20%.
- **Cálculo incertidumbre:** aportar ficha de cálculo de la incertidumbre del EILA. Si no lo tiene, solicitar para poder cumplimentarla.
- **Equipos:** Aportar la ficha técnica de los equipos señalados en el apartado d) del punto 7 anterior y copia de la última calibración.

**Propuesta a Coordinadora:** Solicitud de Plan de acciones correctivas al laboratorio en base al sistema de calidad que tenga implantado.

## CÓDIGO 092

- **Acta de tomas de muestras incompleta:** No cumple Anejo 4.4 del Código Estructural pues no incluye el código de identificación de las muestras fabricadas, ni su tamaño. Hay un apartado específico para informar si existe recinto de conservación, pero no así si este tiene registro de las condiciones de temperatura, según su apartado 57.3.2. Debe identificarse a los firmantes.
- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm<sup>2</sup>.
- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien en el molde cilíndrico. En próximo EILA, un cálculo incorrecto será una No Conformidad y descartado del análisis estadístico, aun cuando el recorrido, calculado por la persona analista, no supere el 20%.

**Propuesta a Coordinadora:** Solicitud de Plan de acciones correctivas al laboratorio en base al sistema de calidad que tenga implantado.

## CÓDIGO 099

- **Equipos:** Aportar la ficha técnica de los equipos señalados en el apartado d) del punto 7 anterior y copia de la última calibración.

**Propuesta a Coordinadora:** Aviso/llamada de atención al laboratorio.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS CENTRAL 19:**

- . RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DIAS: Probetas cilíndricas**
- . RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DIAS: Probetas cúbicas en moldes de resina u otro material plástico**
- . RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DIAS: Probetas cúbicas en moldes metálicos**

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C19	0	18 diciembre 2025	1a Edición

# INFORME DE ENSAYO HORMIGON

RESIST.COMPR. 28 D (CIL)

## RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

### Introducción

#### Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "resist.compr. 28 d (cil)", está basado en los protocolos EILA25 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

**01. Análisis A: Estudio pre-estadístico.** Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
04. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
05. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica interlaboratorio se ve afectada notablemente por ello.
06. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
07. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
08. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

**02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs.** Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

01. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y " $G_{\text{Simp}}$  y  $G_{\text{Dob}}$ " de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X\* sobre fondo rosa) o aberrante (X\*\* sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
02. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
03. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
04. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

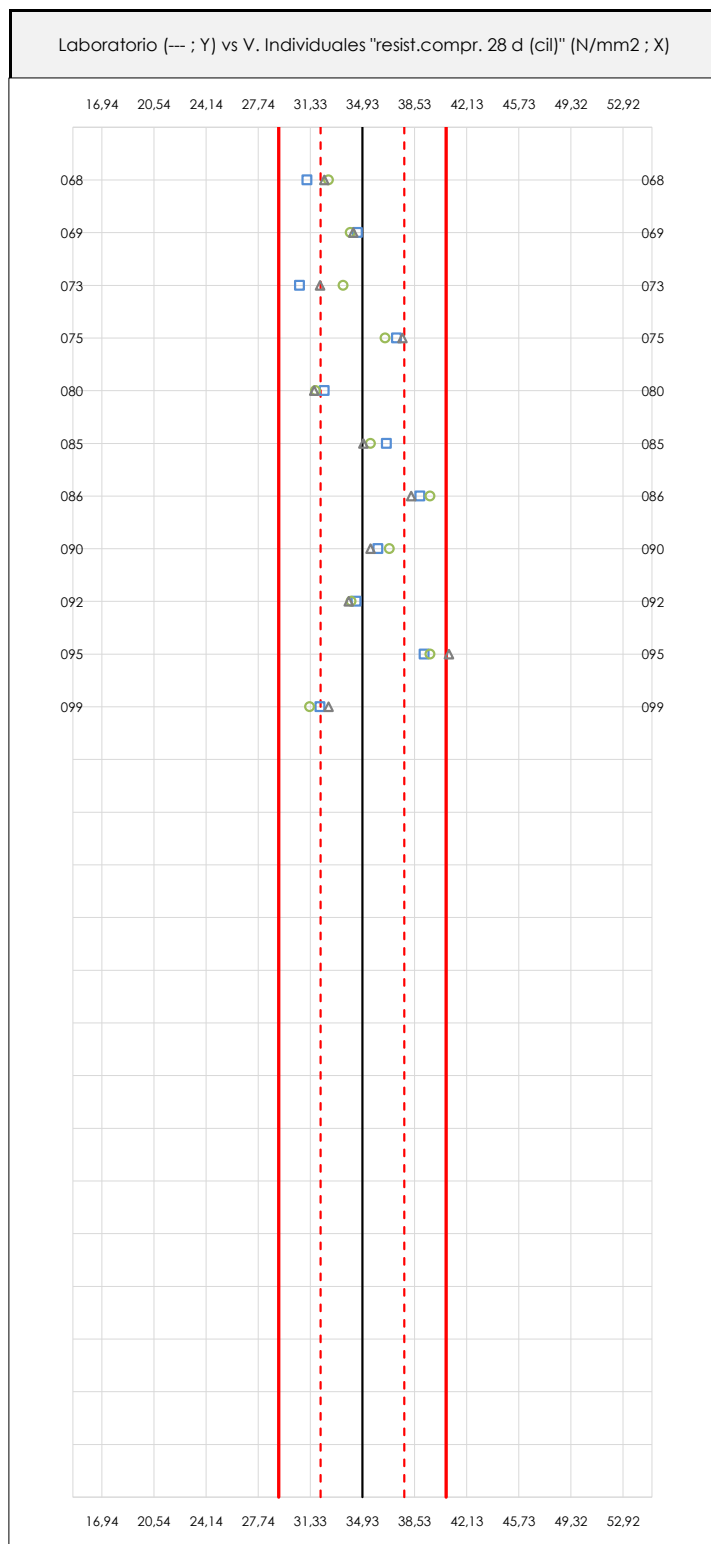
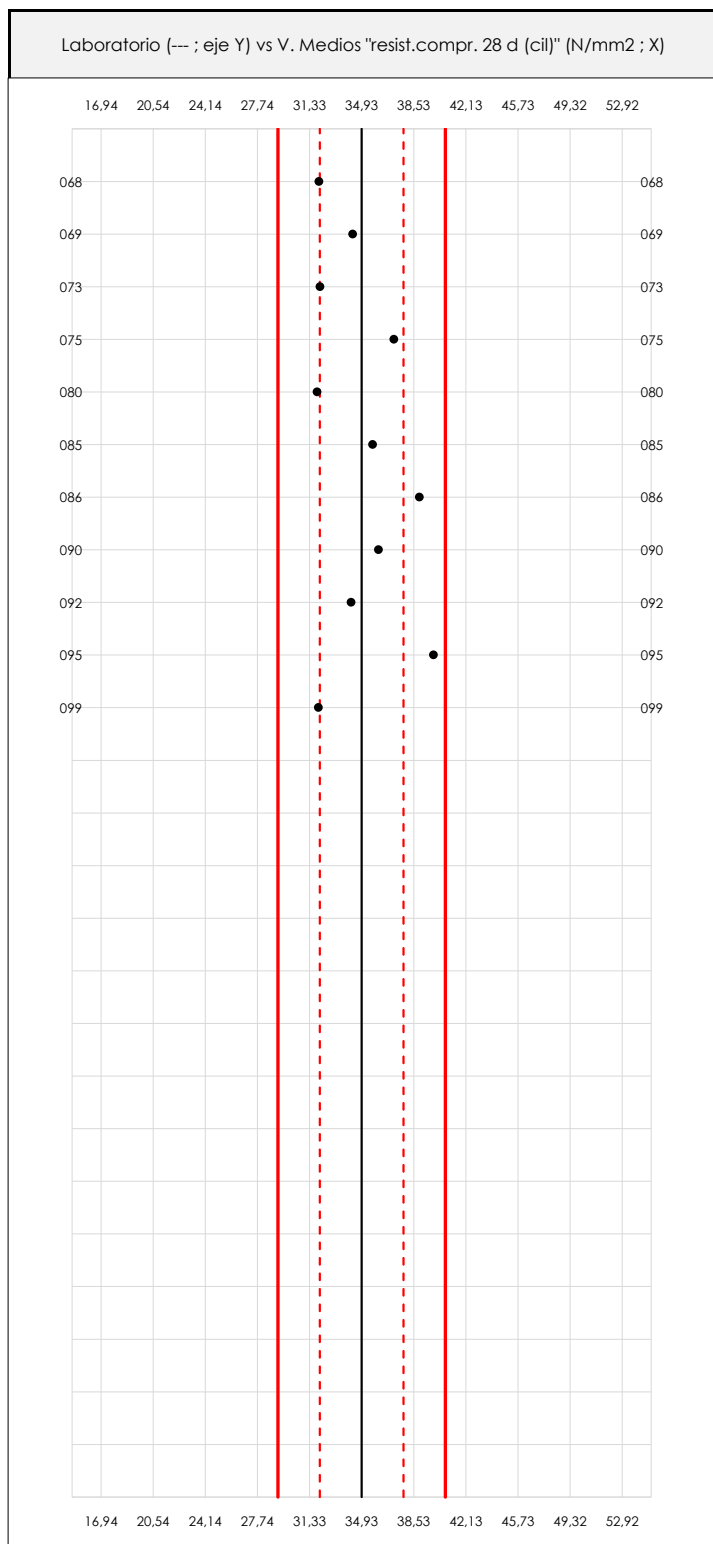
**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

**04. Análisis D: Estudio post-estadístico.** Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

## RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis A. Estudio pre-estadístico

#### Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA E INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) y de los valores individuales aportados por los participantes (gráfico derecha), respecto de la media aritmética inter-laboratorios (34,93 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (37,82/32,04 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,71/29,15 ; líneas rojas de trazo continuo), todos ellos valores obtenidos antes de efectuar descartes estadísticos."

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) representadas por puntos de color negro "•", o los resultados individuales aportados por los participantes (gráfico derecha): el primero ( $X_{i1}$ ) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo ( $X_{i2}$ ) con un círculo verde "○" y el tercero ( $X_{i3}$ ) con un triángulo gris "△".

# RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	Observaciones
c19	068	31,10	32,60	32,30	32,00	32,00	0,794	-8,39	✓	
c19	069	34,60	34,10	34,30	34,30	34,33	0,252	-1,71	✓	
c19	073	30,60	33,60	32,00	31,00	32,07	1,501	-8,20	✗	No hay trazabilidad entre datos aportados y resultado.
c19	075	37,30	36,50	37,70	37,20	37,17	0,611	6,40	✓	
c19	080	32,30	31,70	31,60	31,80	31,87	0,379	-8,77	✓	
c19	085	36,60	35,50	35,00	35,70	35,70	0,819	2,20	✓	
c19	086	38,90	39,60	38,30	38,90	38,93	0,651	11,46	✓	
c19	090	36,00	36,80	35,50	36,10	36,10	0,656	3,34	✓	
c19	092	34,50	34,15	33,99	34,22	34,22	0,263	-2,05	✓	
c19	095	39,20	39,60	40,90	39,90	39,90	0,889	14,22	✓	
c19	099	32,00	31,30	32,60	32,00	31,97	0,651	-8,49	✓	

#### NOTAS:

Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

<sup>02</sup> "X<sub>ij</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

"S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm <sup>2</sup> )	34,83	35,04	34,93	34,83	34,93
SD <sub>L</sub> (—)	3,04	2,86	2,97	3,01	2,89
CV (%)	8,74	8,17	8,51	8,65	8,27

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

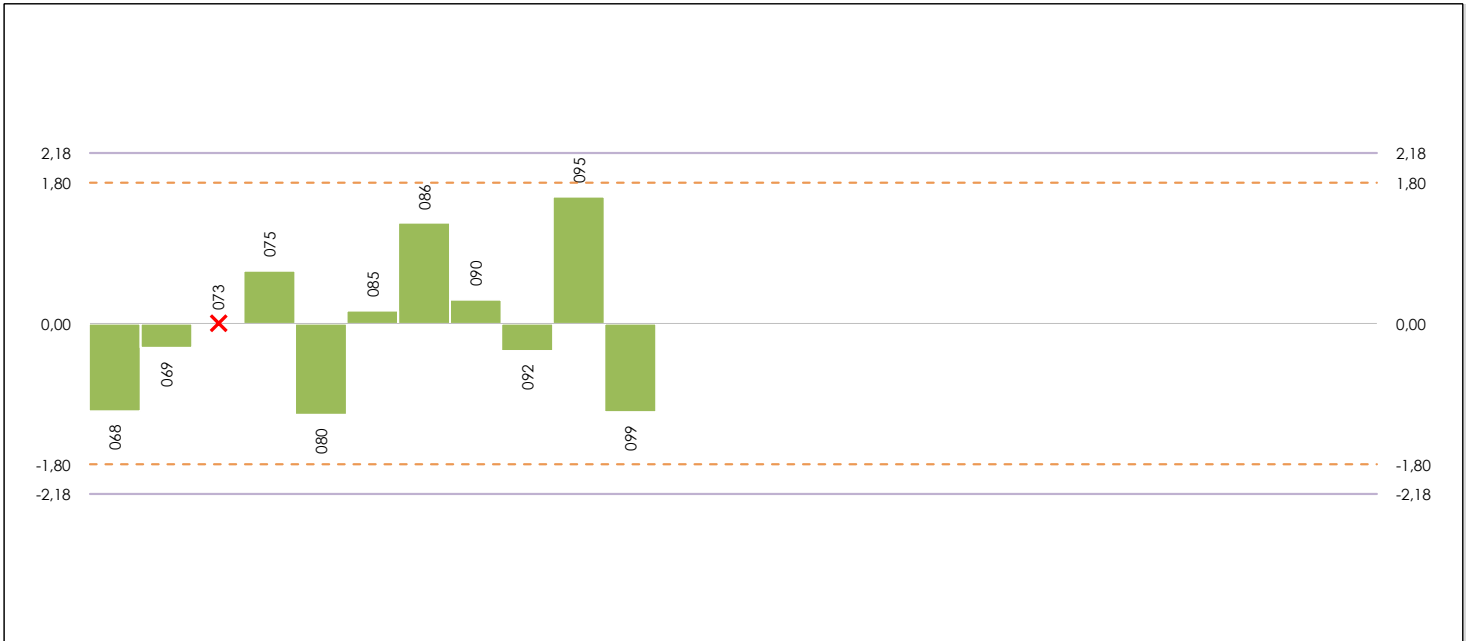
	Y <sub>r</sub> (%)	r (%)	Y <sub>L</sub> (%)	Y <sub>R</sub> (%)	R (%)
Calculado	2,161	6,051	8,178	8,459	23,684
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- "Y<sub>r</sub>" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y<sub>L</sub>" varianza interlaboratorios.
- "Y<sub>R</sub>" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

## RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

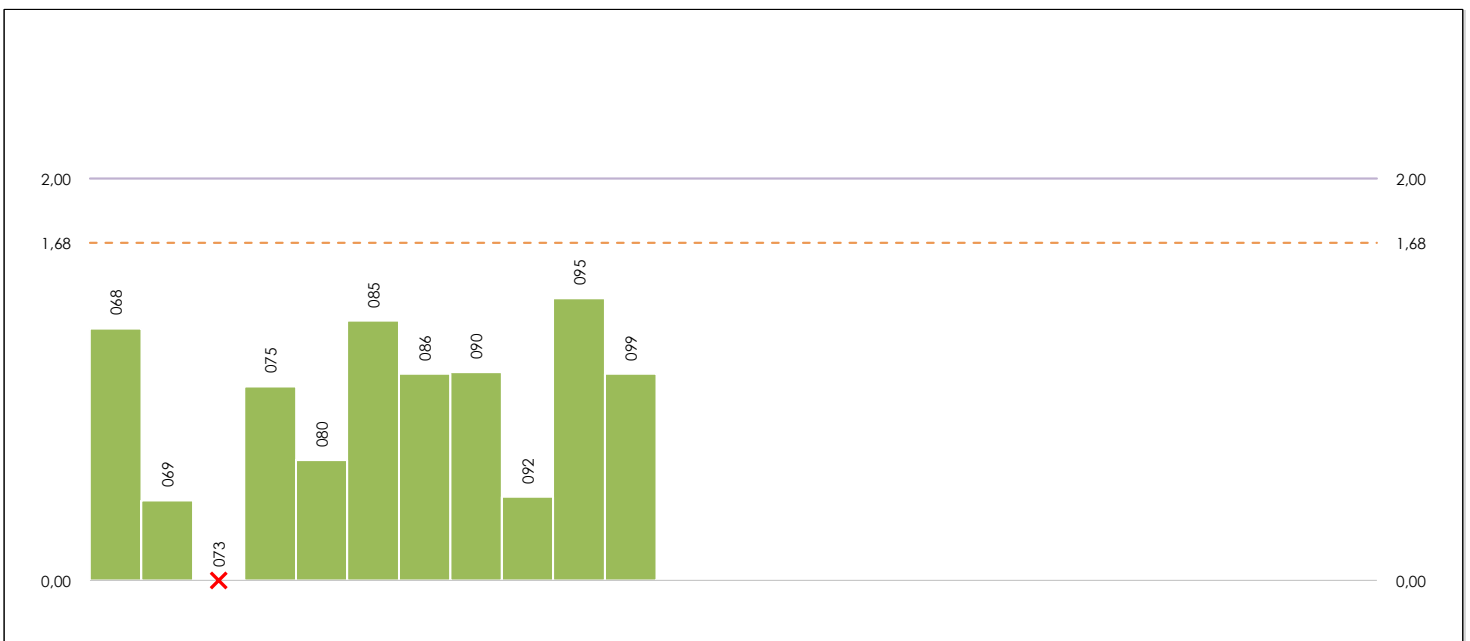
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

## RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

#### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>sim Inf</sub>	G <sub>sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	¿Pasa B?
c19	068	31,100	32,600	32,300	32,000	32,000	0,794	-9,14	-1,12	1,25						✓
c19	069	34,600	34,100	34,300	34,300	34,333	0,252	-2,51	-0,31	0,40						✓
c19	073	30,600	33,600	32,000	31,000	32,067	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
c19	075	37,300	36,500	37,700	37,200	37,167	0,611	5,53	0,68	0,96						✓
c19	080	32,300	31,700	31,600	31,800	31,867	0,379	-9,52	-1,17	0,60	1,165		0,6340			✓
c19	085	36,600	35,500	35,000	35,700	35,700	0,819	1,37	0,17	1,29						✓
c19	086	38,900	39,600	38,300	38,900	38,933	0,651	10,55	1,29	1,03				0,4020		✓
c19	090	36,000	36,800	35,500	36,100	36,100	0,656	2,50	0,31	1,03						✓
c19	092	34,505	34,149	33,992	34,215	34,215	0,263	-2,85	-0,35	0,41						✓
c19	095	39,200	39,600	40,900	39,900	39,900	0,889	13,29	1,63	1,40		1,627		0,4020		✓
c19	099	32,000	31,300	32,600	32,000	31,967	0,651	-9,23	-1,13	1,03			0,6340			✓

#### NOTAS:

"X<sub>i j</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i lab}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i arit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[aberrante \*\*]

[anómalo \*]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i 1}}$	$\sqrt{X_{i 2}}$	$\sqrt{X_{i 3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i lab}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i arit}}$
M	35,25	35,18	35,22	35,21	35,22
SD <sub>L</sub> (---)	2,85	2,97	2,96	2,88	2,88
CV (%)	8,08	8,45	8,41	8,18	8,17

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Valores de referencia de Mandel, Cochran y Grubbs según tablas de la norma UNE 82009-2, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

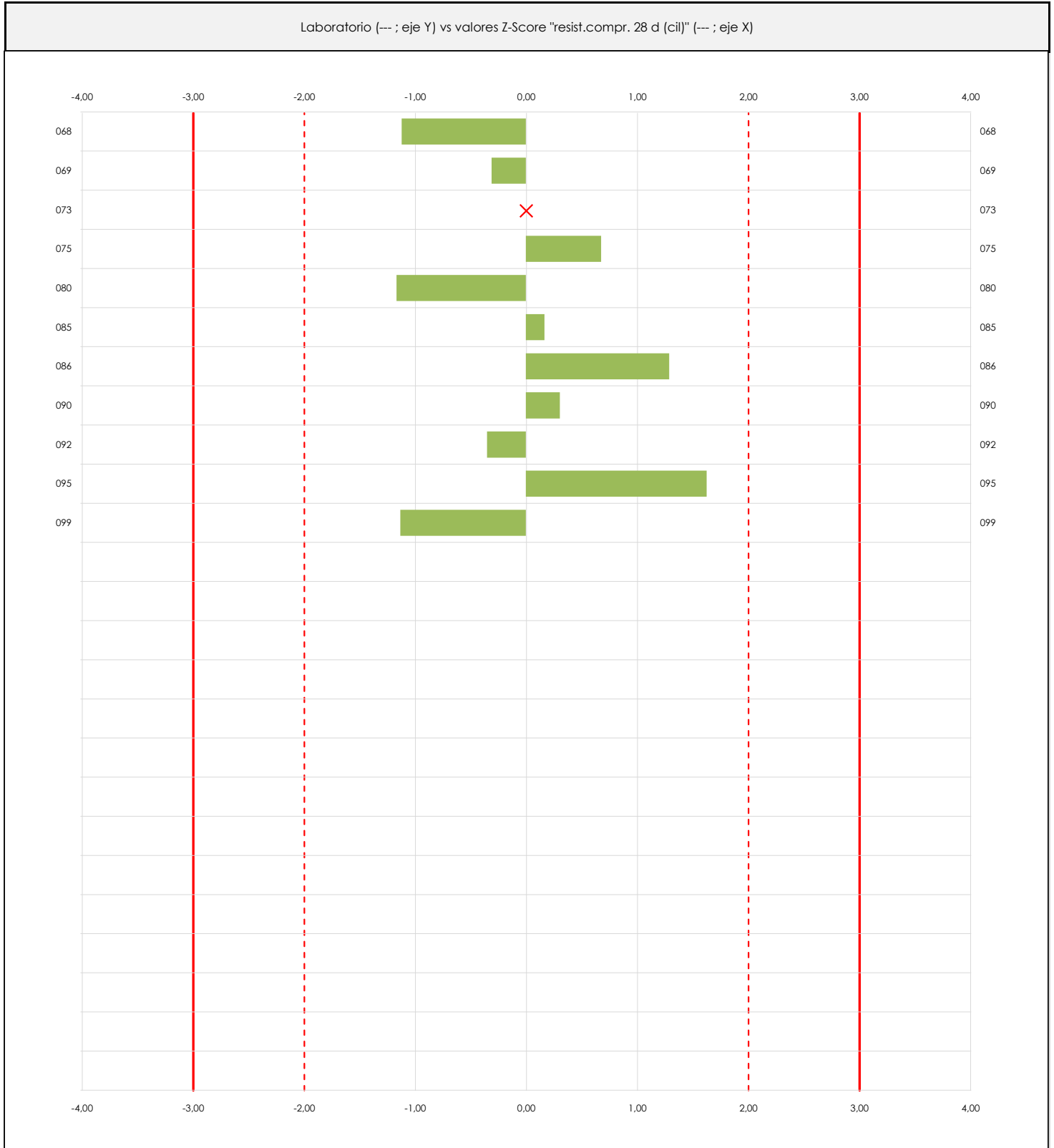
	h	k	C	G <sub>sim</sub>	G <sub>Dob</sub>
1%	2,18	2,00	0,504	2,4820	0,1150
5%	1,80	1,68	0,417	2,2900	0,1864

- "p" número de laboratorios participantes no descartados.
- "n" indica el número de ensayos por laboratorio.
- "h" y "k" indicadores estadísticos de Mandel.
- "C" valor crítico de Cochran.
- "G<sub>sim</sub>" y "G<sub>Dob</sub>" valores críticos de Grubbs.

## RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



#### ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

## RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
c19	068	31,10	32,60	32,30	32,00	32,00	0,794	-9,14	✓	✓	✓			-1,119	S
c19	069	34,60	34,10	34,30	34,30	34,33	0,252	-2,51	✓	✓	✓			-0,308	S
c19	073	30,60	33,60	32,00	31,00	32,07	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
c19	075	37,30	36,50	37,70	37,20	37,17	0,611	5,53	✓	✓	✓			0,677	S
c19	080	32,30	31,70	31,60	31,80	31,87	0,379	-9,52	✓	✓	✓			-1,165	S
c19	085	36,60	35,50	35,00	35,70	35,70	0,819	1,37	✓	✓	✓			0,167	S
c19	086	38,90	39,60	38,30	38,90	38,93	0,651	10,55	✓	✓	✓			1,291	S
c19	090	36,00	36,80	35,50	36,10	36,10	0,656	2,50	✓	✓	✓			0,307	S
c19	092	34,50	34,15	33,99	34,22	34,22	0,263	-2,85	✓	✓	✓			-0,349	S
c19	095	39,20	39,60	40,90	39,90	39,90	0,889	13,29	✓	✓	✓			1,627	S
c19	099	32,00	31,30	32,60	32,00	31,97	0,651	-9,23	✓	✓	✓			-1,130	S

#### NOTAS:

- <sup>01</sup> "X<sub>i j</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]
- <sup>05</sup> Valores de referencia asignados para el cálculo de las varianzas y evaluación Z-Score (excluidos los resultados anómalos y aberrantes del análisis estadístico):

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm <sup>2</sup> )	35,25	35,18	35,22	35,21	35,22
SD <sub>L</sub> (---)	2,85	2,97	2,96	2,88	2,88
CV (%)	8,08	8,45	8,41	8,18	8,17

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

- <sup>06</sup> Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, después de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

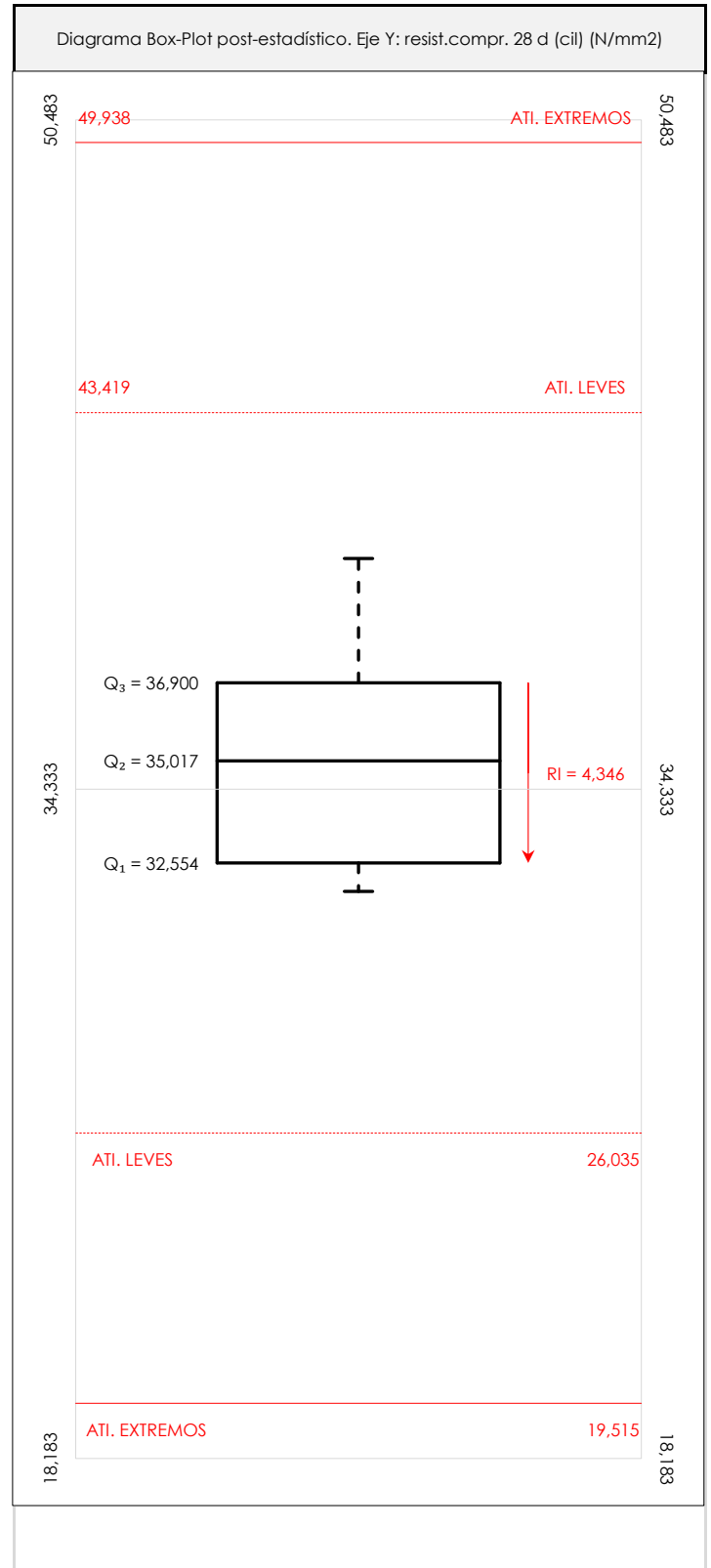
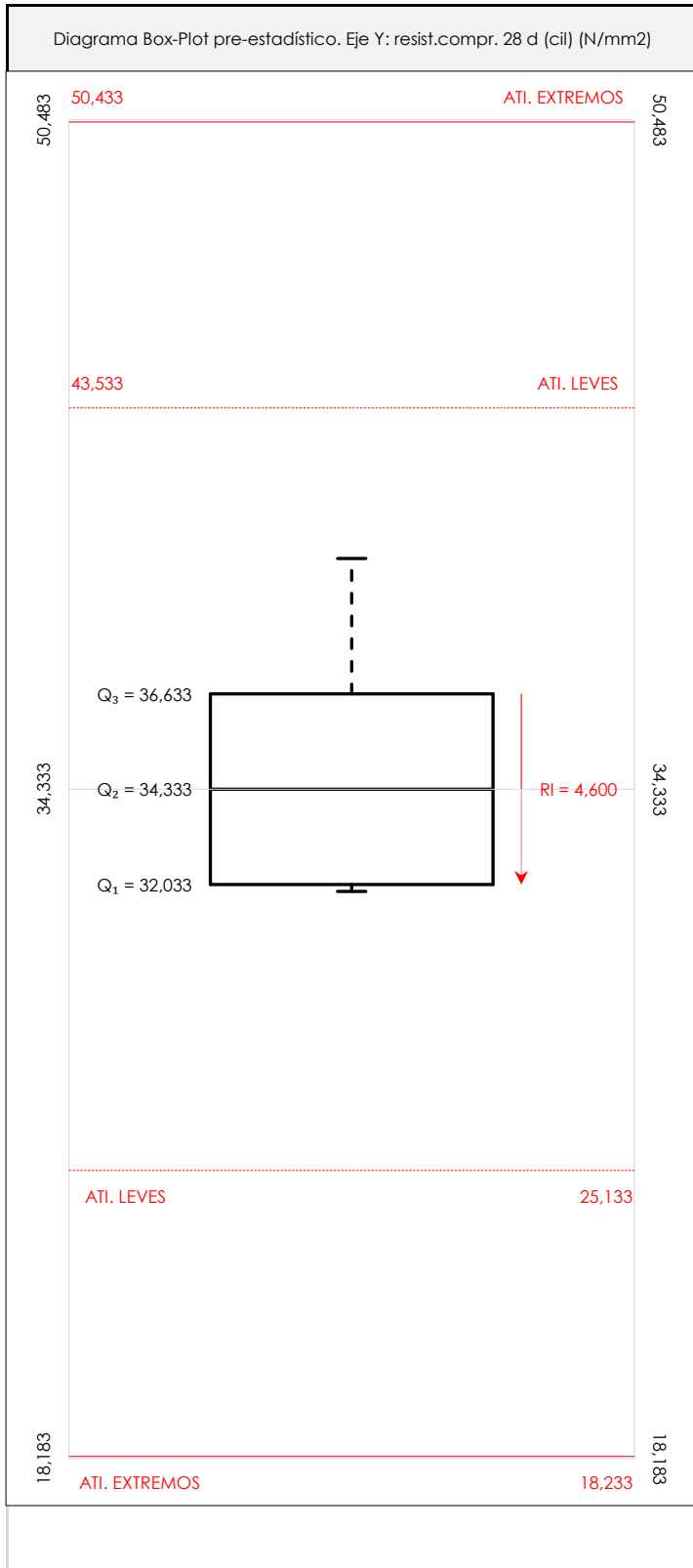
	Y <sub>r</sub> (%)	r (%)	Y <sub>L</sub> (%)	Y <sub>R</sub> (%)	R (%)
Calculado	1,799	5,038	8,102	8,299	23,238
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- "Y<sub>r</sub>" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y<sub>L</sub>" varianza interlaboratorios.
- "Y<sub>R</sub>" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

## RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis D. Estudios post-estadísticos

#### Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda). Este incluye valores aberrantes y anómalos y después (diagrama de la derecha). No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q<sub>1</sub> ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q<sub>2</sub> ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q<sub>3</sub> ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f<sub>3</sub> y f<sub>1</sub> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f<sub>3</sub>\* y f<sub>1</sub>\* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

## RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm<sup>2</sup>)

### Conclusiones

#### Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "RESIST.COMPR. 28 D (CIL)", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 1 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	39,20	39,60	40,90	39,90	39,90	39,20	39,60	40,90	39,90	39,90
Valor Mínimo (min ; %)	30,60	31,30	31,60	31,00	31,87	31,10	31,30	31,60	31,80	31,87
Valor Promedio (M ; %)	34,83	35,04	34,93	34,83	34,93	35,25	35,18	35,22	35,21	35,22
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,04	2,86	2,97	3,01	2,89	2,85	2,97	2,96	2,88	2,88
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
VARIABLES	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)
Valor Calculado	2,16	6,05	8,18	8,46	23,68	1,80	5,04	8,10	8,30	23,24
Valor Referencia	2,90	8,00		3,10	11,70	2,90	8,00		3,10	11,70

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G <sub>sim</sub>	G <sub>Dob</sub>	h	k	C	G <sub>sim</sub>	G <sub>Dob</sub>
Nivel de Significación 1%	2,18	2,00	0,504	2,482	0,1150	2,18	2,00	0,536	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,68	0,417	2,290	0,1864	1,80	1,68	0,445	2,290	0,1864

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 10 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analisis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

# INFORME DE ENSAYO HORMIGON

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA)

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Introducción

#### Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "resist.compr. 28 d (cubpla)", está basado en los protocolos EILA25 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

**01. Análisis A: Estudio pre-estadístico.** Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
04. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
05. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica interlaboratorio se ve afectada notablemente por ello.
06. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
07. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
08. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

**02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs.** Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

01. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y " $G_{Simp}$  y  $G_{Dob}$ " de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo ( $X^*$  sobre fondo rosa) o aberrante ( $X^{**}$  sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
02. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
03. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
04. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

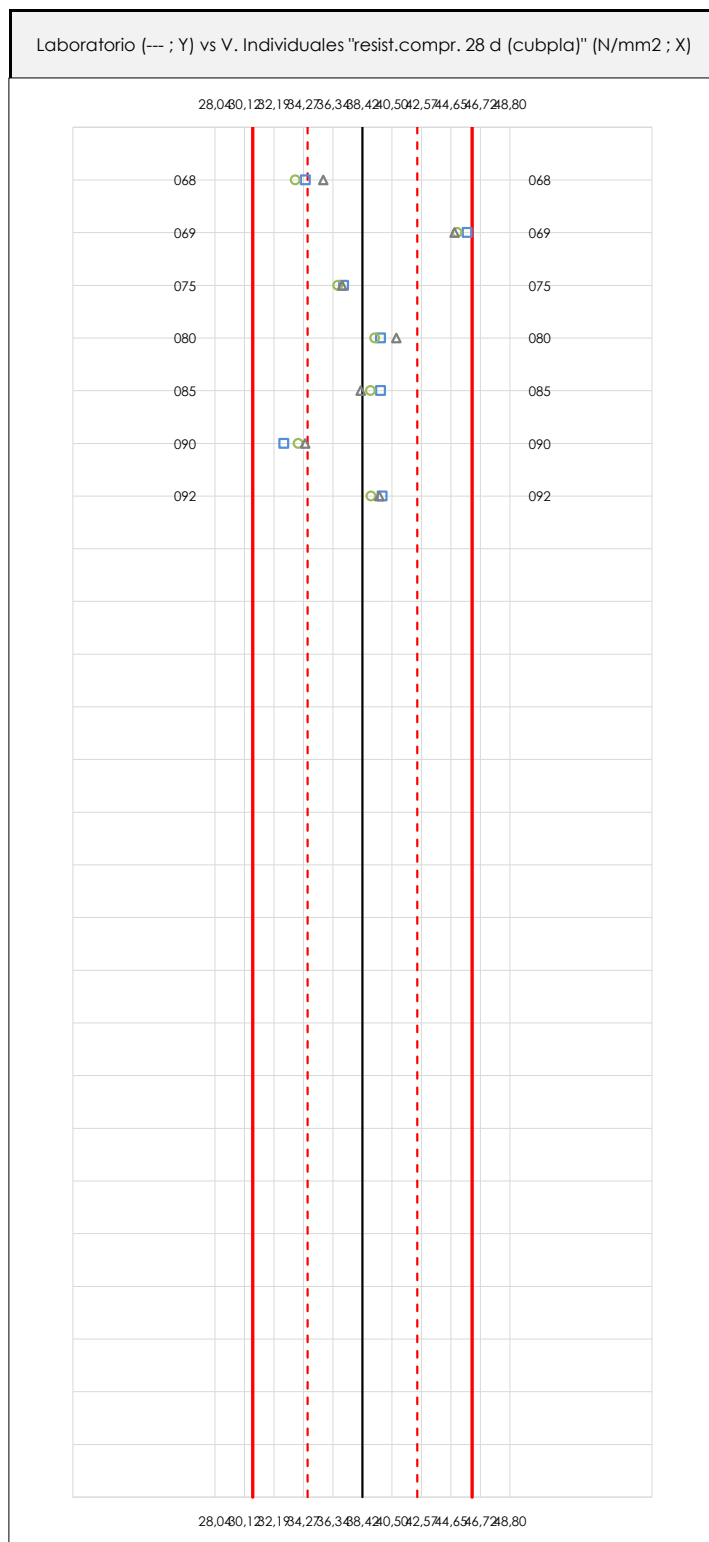
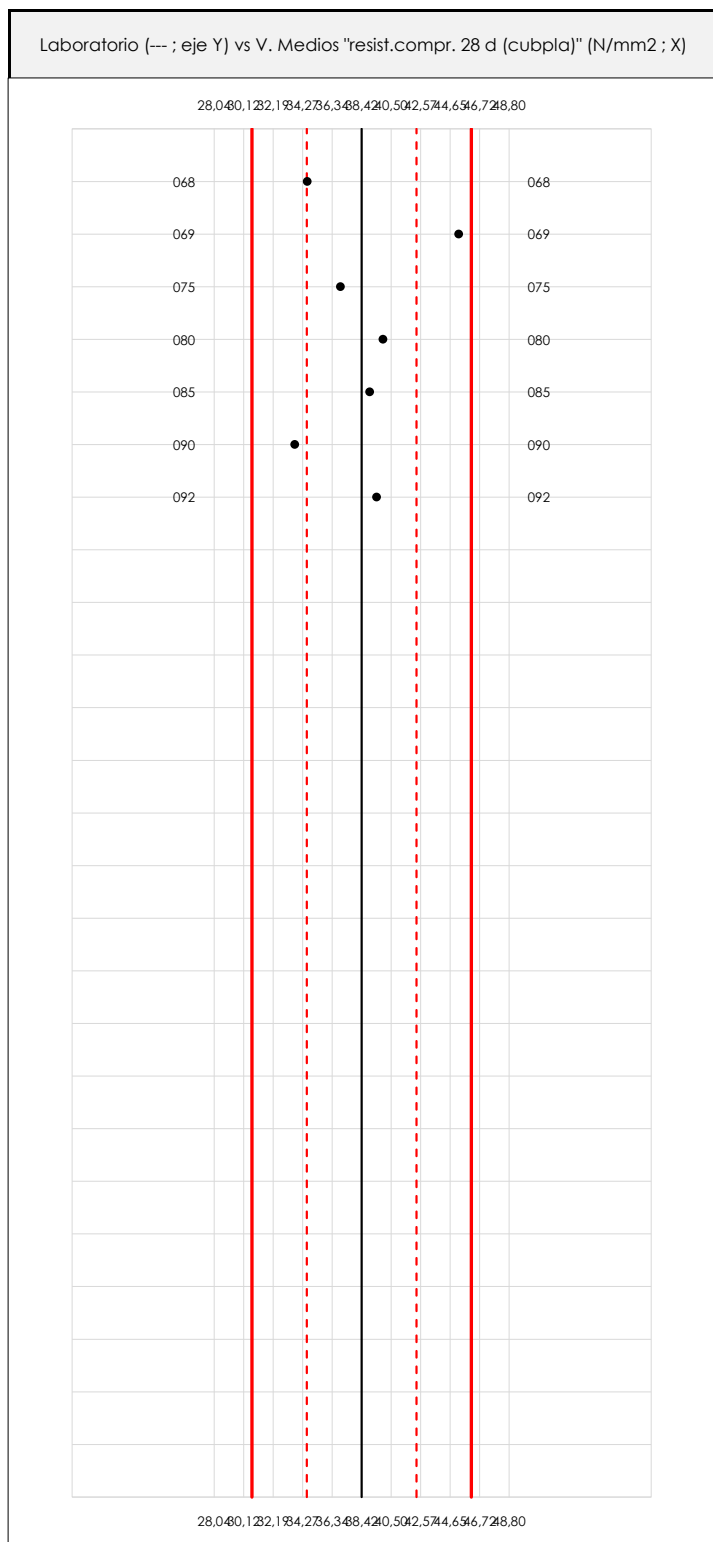
**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

**04. Análisis D: Estudio post-estadístico.** Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis A. Estudio pre-estadístico

#### Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA E INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) y de los valores individuales aportados por los participantes (gráfico derecha), respecto de la media aritmética inter-laboratorios (38,42; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,28/34,56; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (46,14/30,70; líneas rojas de trazo continuo), todos ellos valores obtenidos antes de efectuar descartes estadísticos."

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) representadas por puntos de color negro "•", o los resultados individuales aportados por los participantes (gráfico derecha): el primero ( $X_{i1}$ ) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo ( $X_{i2}$ ) con un círculo verde "○" y el tercero ( $X_{i3}$ ) con un triángulo gris "△".

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis A. Estudio pre-estadístico

#### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i \text{ lab}}$	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	Observaciones
c19	068	34,42	33,70	35,67	34,60	34,60	0,997	-9,95	✓	
c19	069	45,80	45,10	44,90	45,30	45,27	0,473	17,82	✓	
c19	075	37,10	36,70	37,00	36,90	36,93	0,208	-3,87	✗	No hay trazabilidad entre datos aportados y resultados
c19	080	39,70	39,30	40,80	39,90	39,93	0,777	3,94	✓	
c19	085	39,70	39,00	38,30	38,80	39,00	0,700	1,51	✓	
c19	090	32,90	33,90	34,40	33,70	33,73	0,764	-12,20	✓	
c19	092	39,82	39,02	39,61	39,48	39,48	0,411	2,76	✓	

#### NOTAS:

Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

<sup>02</sup> "X<sub>i j</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

"S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i 1}}$	$\sqrt{X_{i 2}}$	$\sqrt{X_{i 3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i \text{ lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i \text{ arit}}}$
M (N/mm <sup>2</sup> )	38,49	38,10	38,67	38,38	38,42
SD <sub>L</sub> (---)	4,24	3,90	3,52	3,87	3,86
CV (%)	11,02	10,22	9,11	10,09	10,05

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i \text{ lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i \text{ arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

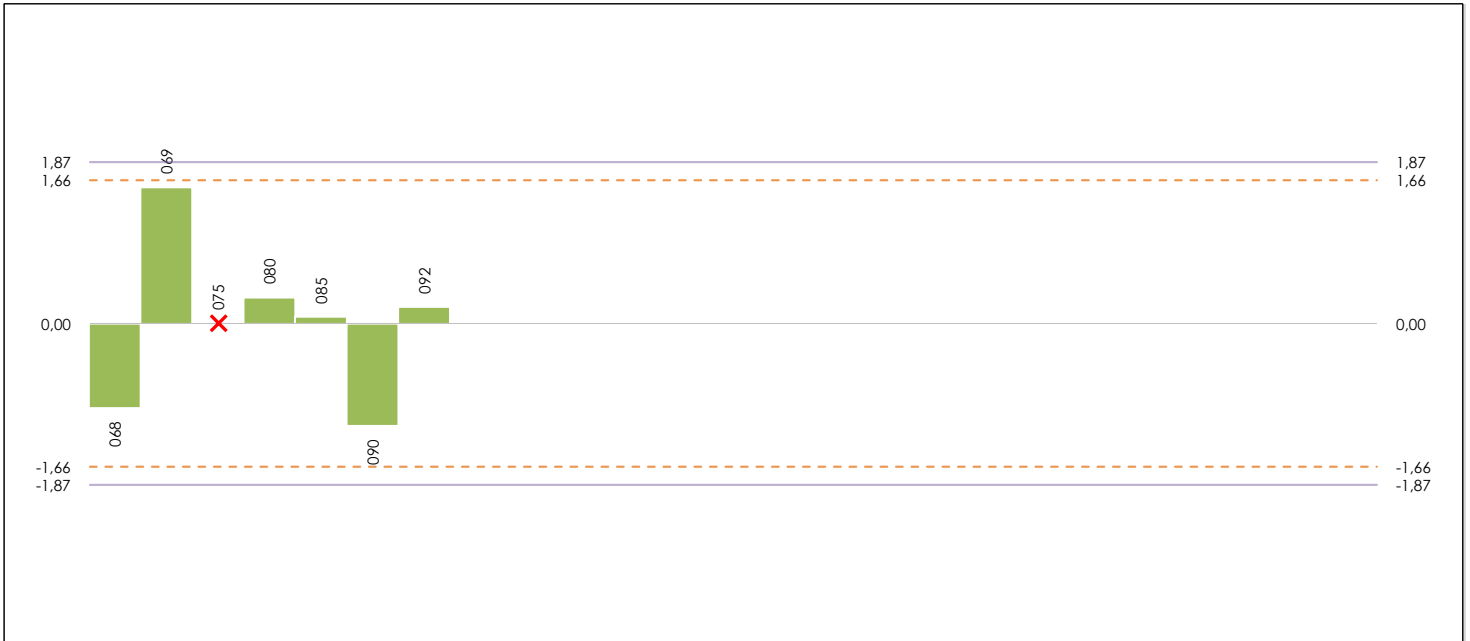
	Y <sub>r</sub> (%)	r (%)	Y <sub>L</sub> (%)	Y <sub>R</sub> (%)	R (%)
Calculado	1,734	4,854	9,998	10,147	28,413
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y<sub>r</sub>" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y<sub>L</sub>" varianza interlaboratorios.
- "Y<sub>R</sub>" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

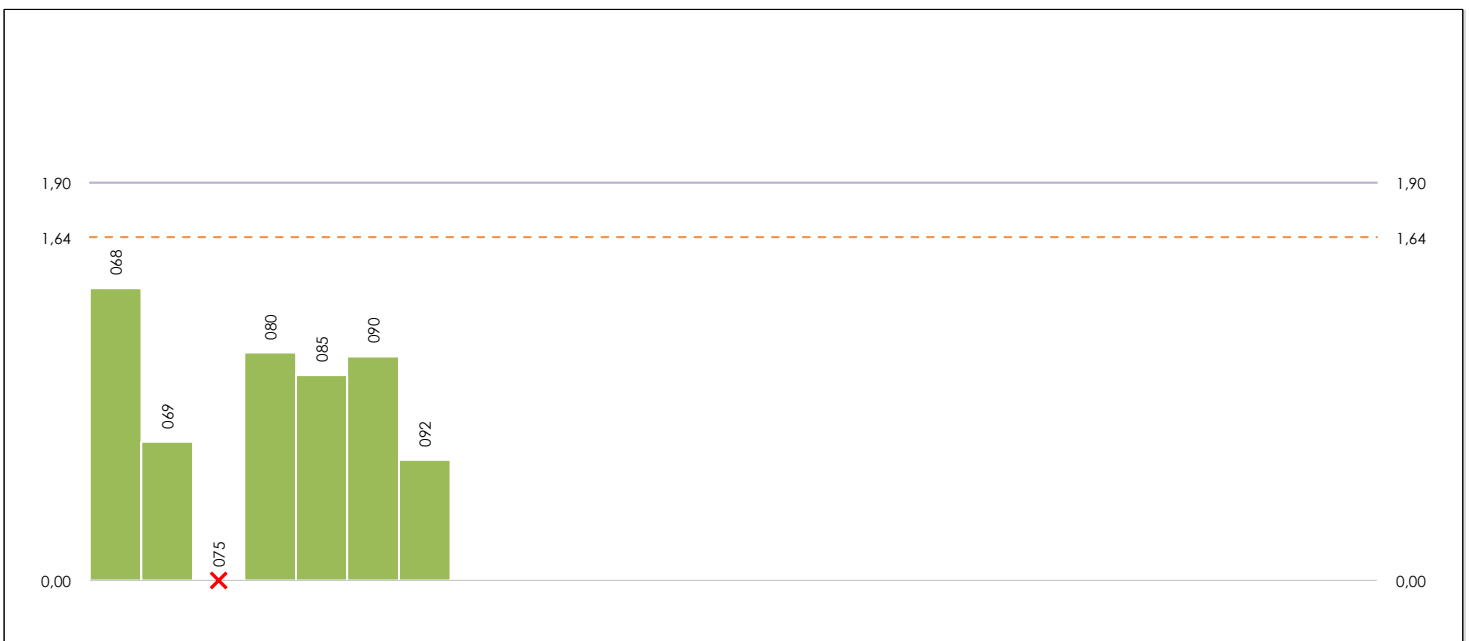
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

#### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit %</sub>	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>sim Inf</sub>	G <sub>sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	¿Pasa B?
c19	068	34,420	33,700	35,670	34,597	34,597	0,997	-10,53	-0,98	1,40				0,2950		✓
c19	069	45,800	45,100	44,900	45,300	45,267	0,473	17,06	1,58	0,66		1,583		0,3023		✓
c19	075	37,100	36,700	37,000	36,900	36,933	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
c19	080	39,700	39,300	40,800	39,900	39,933	0,777	3,27	0,30	1,09				0,3023		✓
c19	085	39,700	39,000	38,300	38,800	39,000	0,700	0,86	0,08	0,98						✓
c19	090	32,900	33,900	34,400	33,700	33,733	0,764	-12,76	-1,18	1,07		1,184		0,2950		✓
c19	092	39,816	39,024	39,607	39,482	39,482	0,411	2,10	0,20	0,57						✓

#### NOTAS:

"X<sub>ij</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[aberrante \*\*]

[anómalo \*]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M	38,72	38,34	38,95	38,63	38,67
SD <sub>L</sub> (---)	4,60	4,21	3,77	4,18	4,17
CV (%)	11,87	10,99	9,69	10,82	10,78

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Valores de referencia de Mandel, Cochran y Grubbs según tablas de la norma UNE 82009-2, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

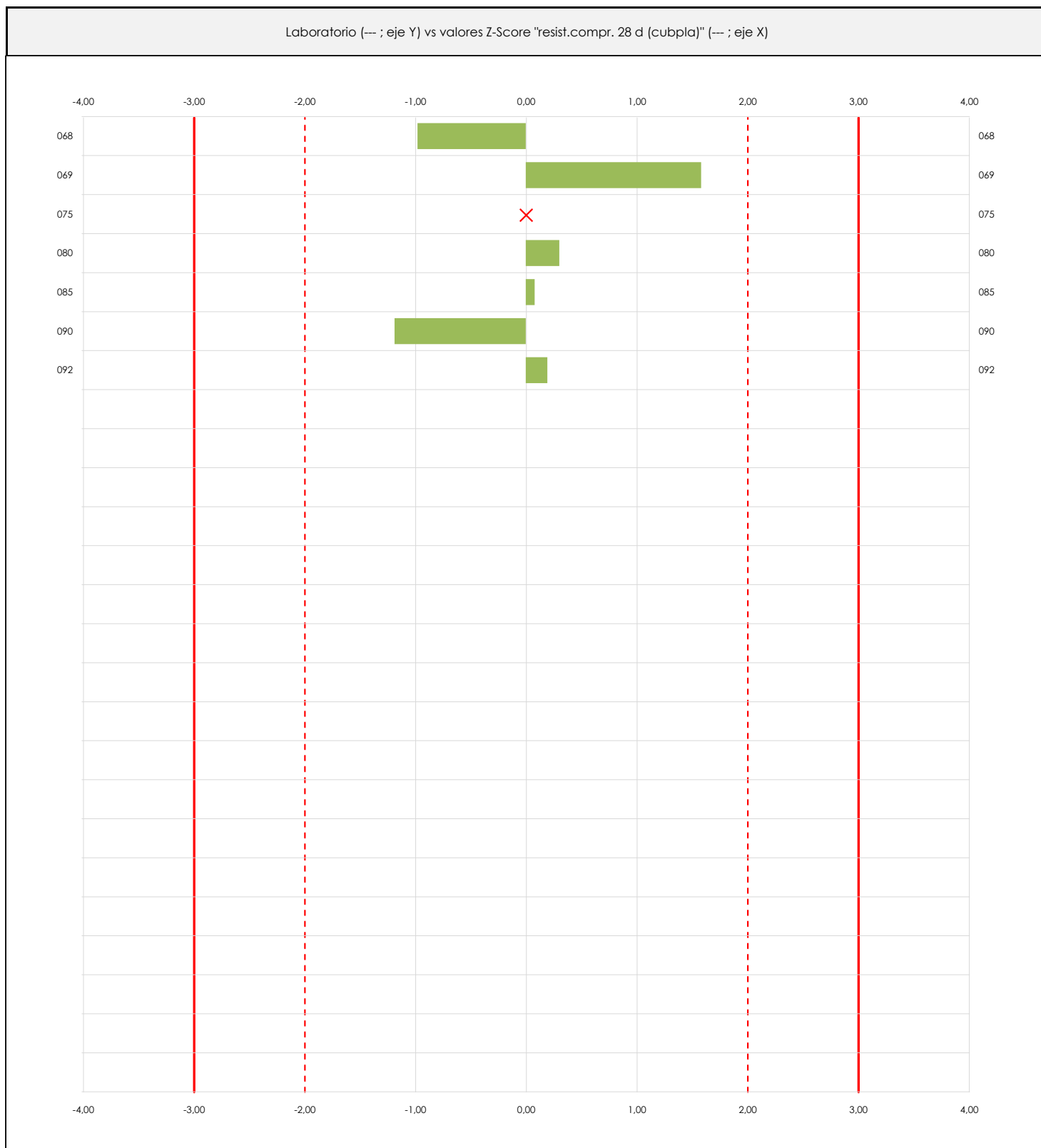
	h	k	C	G <sub>sim</sub>	G <sub>Dob</sub>
1%	1,87	1,90	0,664	1,9730	0,0116
5%	1,66	1,64	0,561	1,8870	0,0349

- "p" número de laboratorios participantes no descartados.
- "n" indica el número de ensayos por laboratorio.
- "h" y "k" indicadores estadísticos de Mandel.
- "C" valor crítico de Cochran.
- "G<sub>sim</sub>" y "G<sub>Dob</sub>" valores críticos de Grubbs.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



#### ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
c19	068	34,42	33,70	35,67	34,60	34,60	0,997	-10,53	✓	✓	✓			-0,977	S
c19	069	45,80	45,10	44,90	45,30	45,27	0,473	17,06	✓	✓	✓			1,583	S
c19	075	37,10	36,70	37,00	36,90	36,93	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
c19	080	39,70	39,30	40,80	39,90	39,93	0,777	3,27	✓	✓	✓			0,303	S
c19	085	39,70	39,00	38,30	38,80	39,00	0,700	0,86	✓	✓	✓			0,079	S
c19	090	32,90	33,90	34,40	33,70	33,73	0,764	-12,76	✓	✓	✓			-1,184	S
c19	092	39,82	39,02	39,61	39,48	39,48	0,411	2,10	✓	✓	✓			0,195	S

#### NOTAS:

- <sup>01</sup> "X<sub>ij</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]
- <sup>05</sup> Valores de referencia asignados para el cálculo de las varianzas y evaluación Z-Score (excluidos los resultados anómalos y aberrantes del análisis estadístico):

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm <sup>2</sup> )	38,72	38,34	38,95	38,63	38,67
SD <sub>L</sub> (---)	4,60	4,21	3,77	4,18	4,17
CV (%)	11,87	10,99	9,69	10,82	10,78

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

- <sup>06</sup> Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, después de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

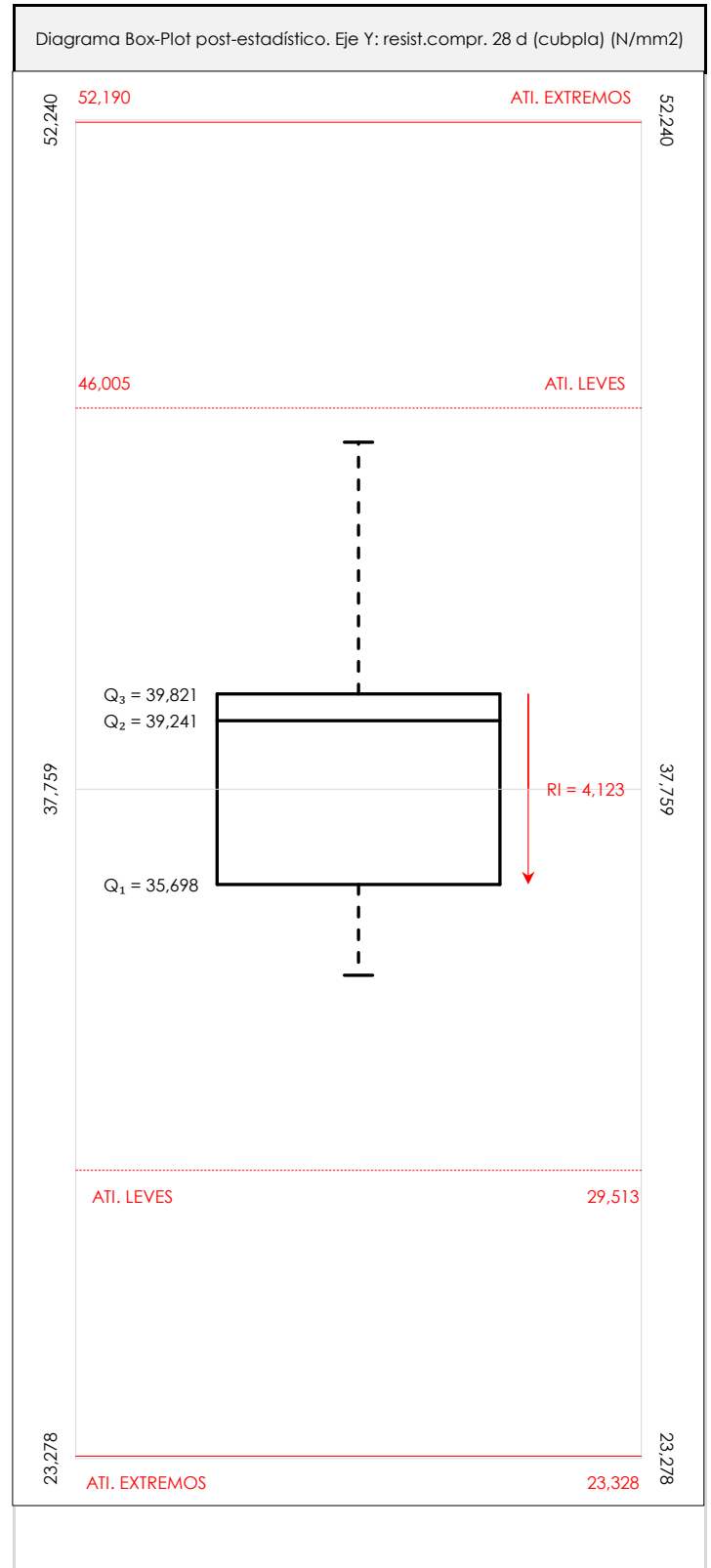
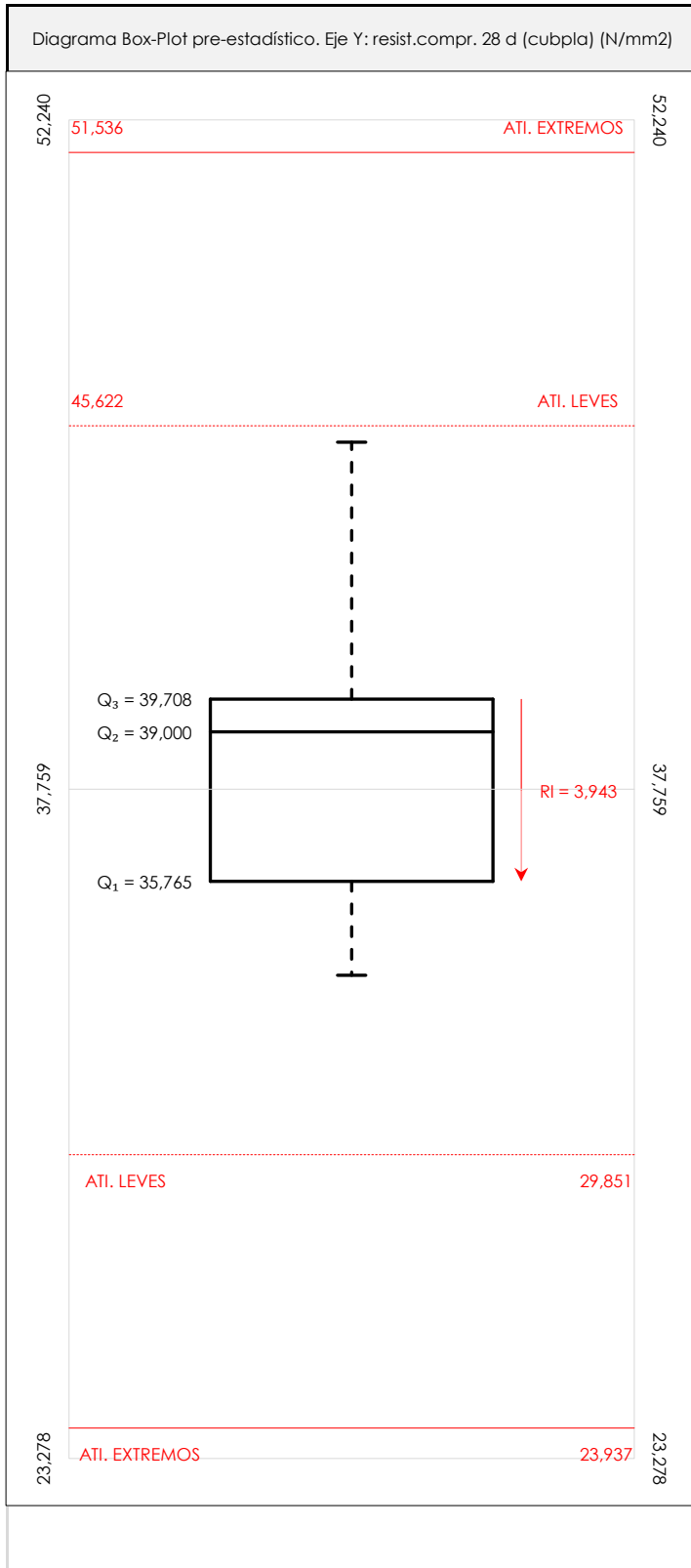
	Y <sub>r</sub> (%)	r (%)	Y <sub>L</sub> (%)	Y <sub>R</sub> (%)	R (%)
Calculado	1,848	5,173	10,725	10,883	30,472
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y<sub>r</sub>" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y<sub>L</sub>" varianza interlaboratorios.
- "Y<sub>R</sub>" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis D. Estudios post-estadísticos

#### Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda). Este incluye valores aberrantes y anómalos y después (diagrama de la derecha). No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q<sub>1</sub> ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q<sub>2</sub> ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q<sub>3</sub> ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f<sub>3</sub> y f<sub>1</sub> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f<sub>3</sub>\* y f<sub>1</sub>\* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm<sup>2</sup>)

### Conclusiones

#### Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA)", ha contado con la participación de un total de 7 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 1 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	45,80	45,10	44,90	45,30	45,27	45,80	45,10	44,90	45,30	45,27
Valor Mínimo (min ; %)	32,90	33,70	34,40	33,70	33,73	32,90	33,70	34,40	33,70	33,73
Valor Promedio (M ; %)	38,49	38,10	38,67	38,38	38,42	38,72	38,34	38,95	38,63	38,67
Desviación Típica (SDL ; ---)	4,24	3,90	3,52	3,87	3,86	4,60	4,21	3,77	4,18	4,17
Coef. Variación (CV ; ---)	0,11	0,10	0,09	0,10	0,10	0,12	0,11	0,10	0,11	0,11
VARIABLES	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)
Valor Calculado	1,73	4,85	10,00	10,15	28,41	1,85	5,17	10,72	10,88	30,47
Valor Referencia	3,20	9,00		4,70	13,20	3,20	9,00		4,70	13,20

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G <sub>sim</sub>	G <sub>Dob</sub>	h	k	C	G <sub>sim</sub>	G <sub>Dob</sub>
Nivel de Significación 1%	1,87	1,90	0,664	1,973	0,0116	1,87	1,90	0,722	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,64	0,561	1,887	0,0349	1,66	1,64	0,616	1,887	0,0349

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 6 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analisis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

# INFORME DE ENSAYO HORMIGON

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET)

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Introducción

#### Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "resist.compr. 28 d (cubmet)", está basado en los protocolos EILA25 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

**01. Análisis A: Estudio pre-estadístico.** Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

01. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
02. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
03. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
04. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
05. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica interlaboratorio se ve afectada notablemente por ello.
06. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
07. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
08. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

**02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs.** Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

01. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y " $G_{Simp}$  y  $G_{Dob}$ " de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X\* sobre fondo rosa) o aberrante (X\*\* sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
02. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
03. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
04. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

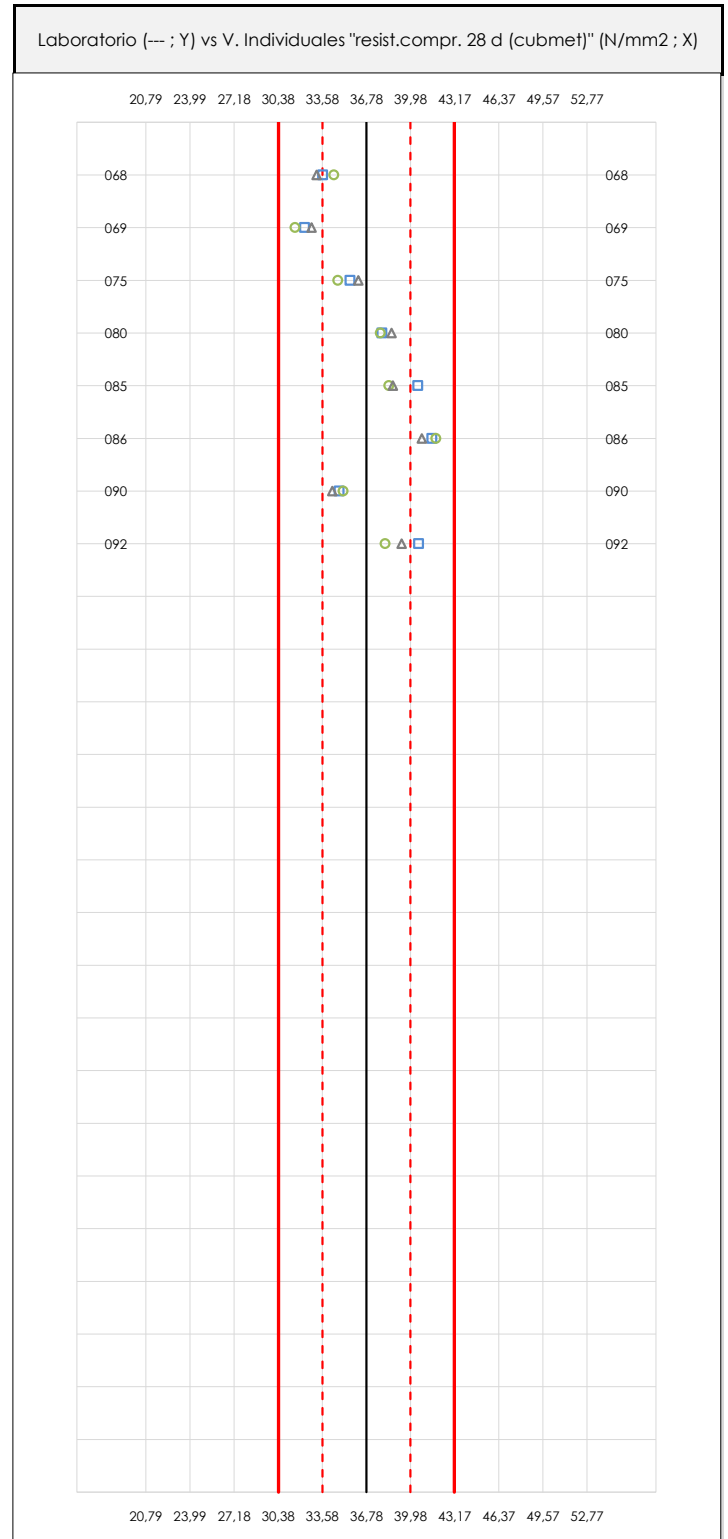
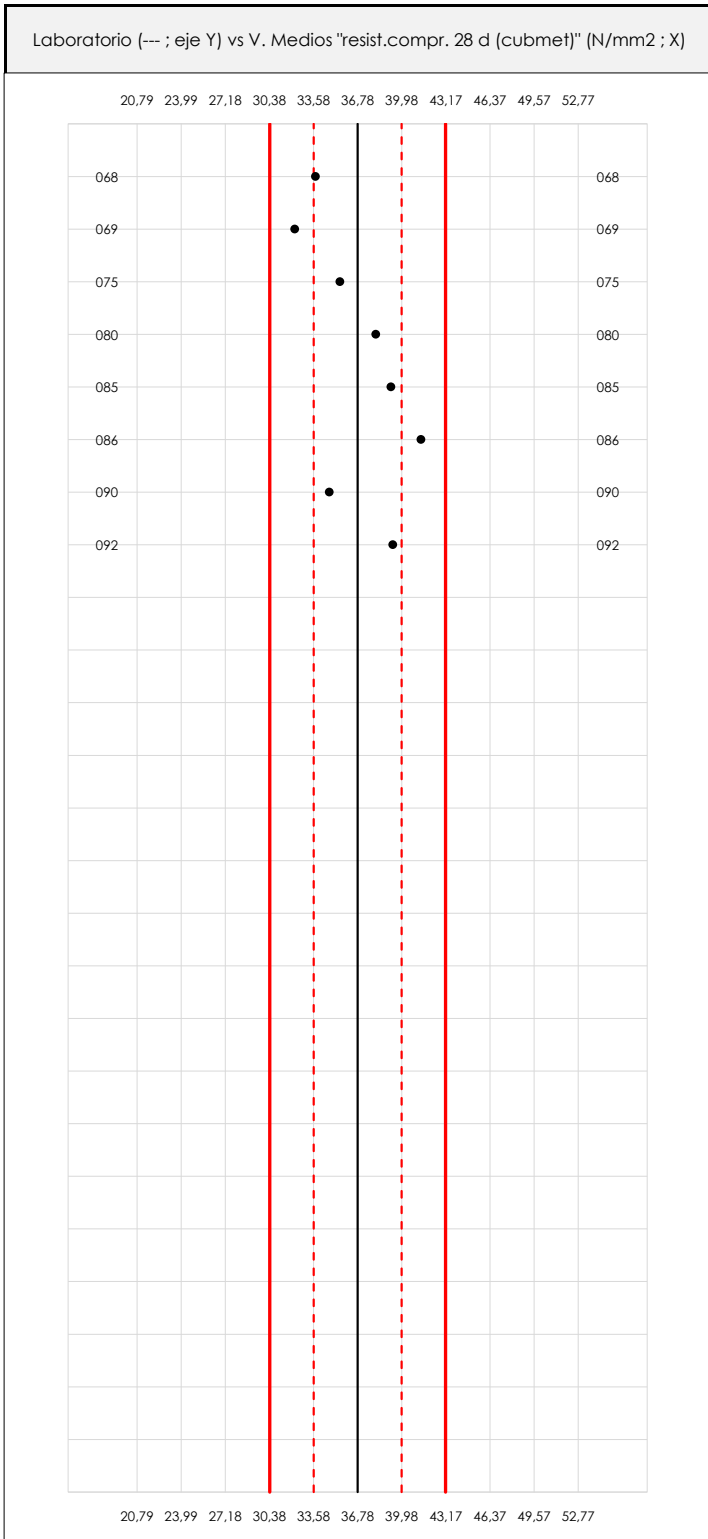
**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

**04. Análisis D: Estudio post-estadístico.** Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis A. Estudio pre-estadístico

#### Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



#### ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA E INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) y de los valores individuales aportados por los participantes (gráfico derecha), respecto de la media aritmética inter-laboratorios (36,78 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,96/33,59 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,15/30,41 ; líneas rojas de trazo continuo), todos ellos valores obtenidos antes de efectuar descartes estadísticos."

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios (gráfico izquierda) representadas por puntos de color negro "•", o los resultados individuales aportados por los participantes (gráfico derecha): el primero ( $X_{i1}$ ) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo ( $X_{i2}$ ) con un círculo verde "○" y el tercero ( $X_{i3}$ ) con un triángulo gris "Δ".

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis A. Estudio pre-estadístico

#### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	Observaciones
c19	068	33,62	34,43	33,16	33,74	33,74	0,643	-8,27	✓	
c19	069	32,30	31,60	32,80	32,20	32,23	0,603	-12,36	✓	
c19	075	35,60	34,70	36,20	35,50	35,50	0,755	-3,48	✗	No hay trazabilidad entre datos aportados y resultado
c19	080	37,90	37,80	38,60	38,10	38,10	0,436	3,59	✓	
c19	085	40,50	38,40	38,70	39,20	39,20	1,136	6,58	✓	
c19	086	41,52	41,81	40,80	41,38	41,38	0,520	12,50	✓	
c19	090	34,80	35,10	34,30	34,70	34,73	0,404	-5,56	✓	
c19	092	40,56	38,14	39,33	39,35	39,35	1,209	6,98	✓	

#### NOTAS:

Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

<sup>02</sup> "X<sub>ij</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

"S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm <sup>2</sup> )	37,10	36,50	36,74	36,77	36,78
SD <sub>L</sub> (---)	3,51	3,16	3,05	3,20	3,19
CV (%)	9,47	8,65	8,30	8,69	8,66

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

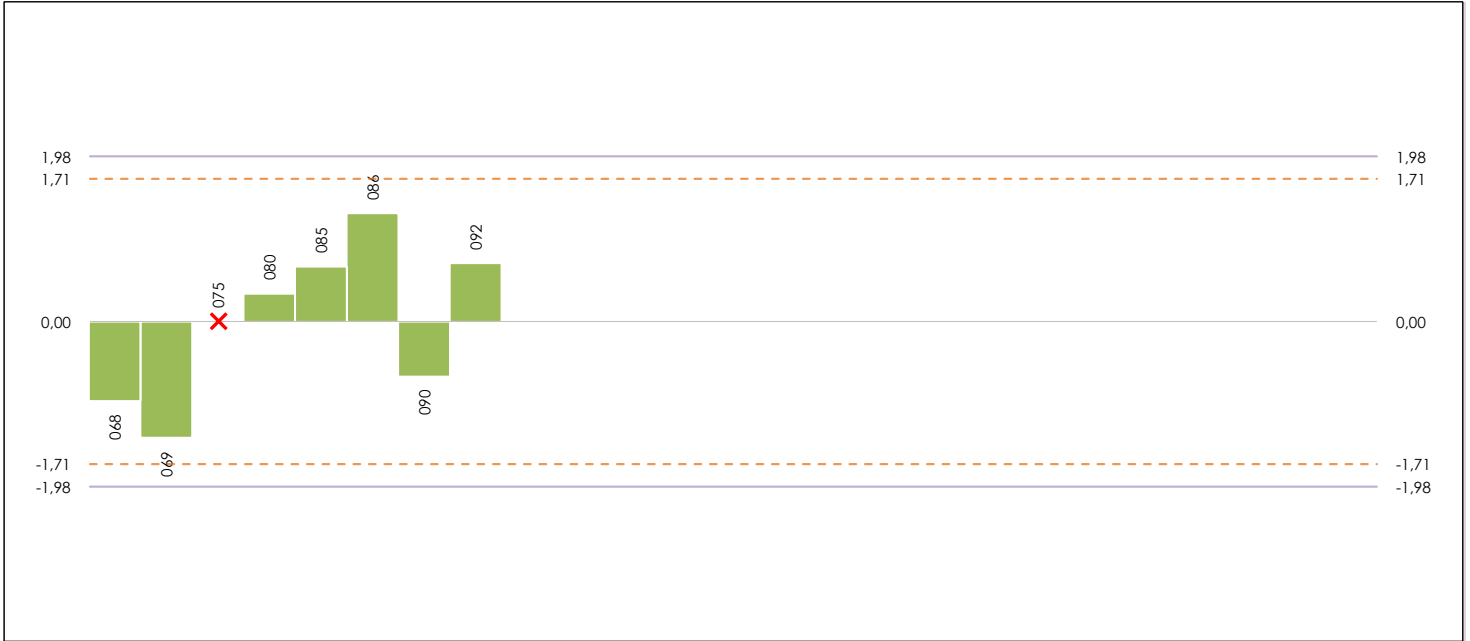
	Y <sub>r</sub> (%)	r (%)	Y <sub>L</sub> (%)	Y <sub>R</sub> (%)	R (%)
Calculado	2,089	5,849	8,580	8,830	24,725
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y<sub>r</sub>" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y<sub>L</sub>" varianza interlaboratorios.
- "Y<sub>R</sub>" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

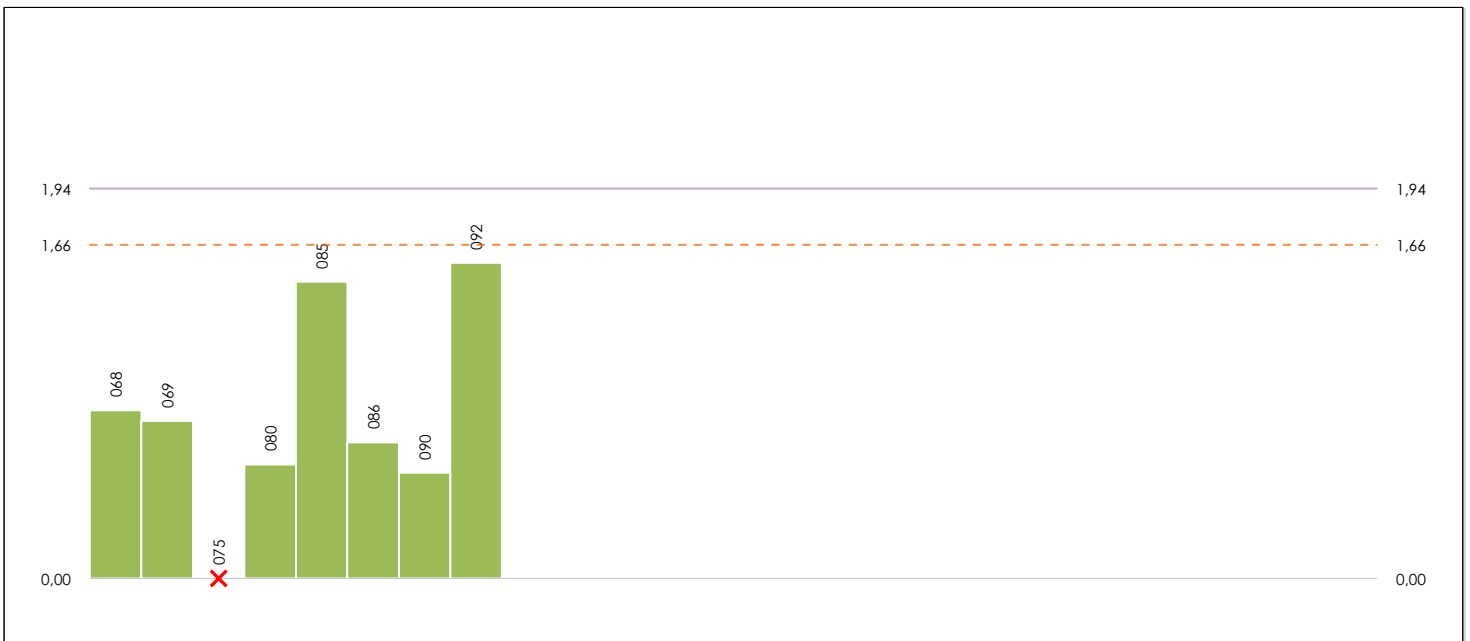
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

#### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i arit %</sub>	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>sim Inf</sub>	G <sub>sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	¿Pasa B?	
c19	068	33,620	34,430	33,160	33,737	33,737	0,643	-8,72	-0,95	0,83						0,3441	✓
c19	069	32,300	31,600	32,800	32,200	32,233	0,603	-12,79	-1,39	0,78		1,392				0,3441	✓
c19	075	35,600	34,700	36,200	35,500	35,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
c19	080	37,900	37,800	38,600	38,100	38,100	0,436	3,08	0,34	0,57							✓
c19	085	40,500	38,400	38,700	39,200	39,200	1,136	6,06	0,66	1,47							✓
c19	086	41,520	41,810	40,800	41,380	41,377	0,520	11,95	1,30	0,68		1,300			0,5024		✓
c19	090	34,800	35,100	34,300	34,700	34,733	0,404	-6,03	-0,66	0,52							✓
c19	092	40,561	38,144	39,334	39,346	39,346	1,209	6,45	0,70	1,57						0,5024	✓

#### NOTAS:

"X<sub>i j</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i lab}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i arit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

[no coinciden]

[aberrante \*\*]

[anómalo \*]

Valores empleados para el análisis estadístico, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	$\sqrt{X_{i 1}}$	$\sqrt{X_{i 2}}$	$\sqrt{X_{i 3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i lab}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i arit}}$
M (N/mm <sup>2</sup> )	37,31	36,75	36,81	36,95	36,96
SD <sub>L</sub> (---)	3,74	3,32	3,29	3,41	3,40
CV (%)	10,02	9,02	8,92	9,22	9,19

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i arit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

Valores de referencia de Mandel, Cochran y Grubbs según tablas de la norma UNE 82009-2, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

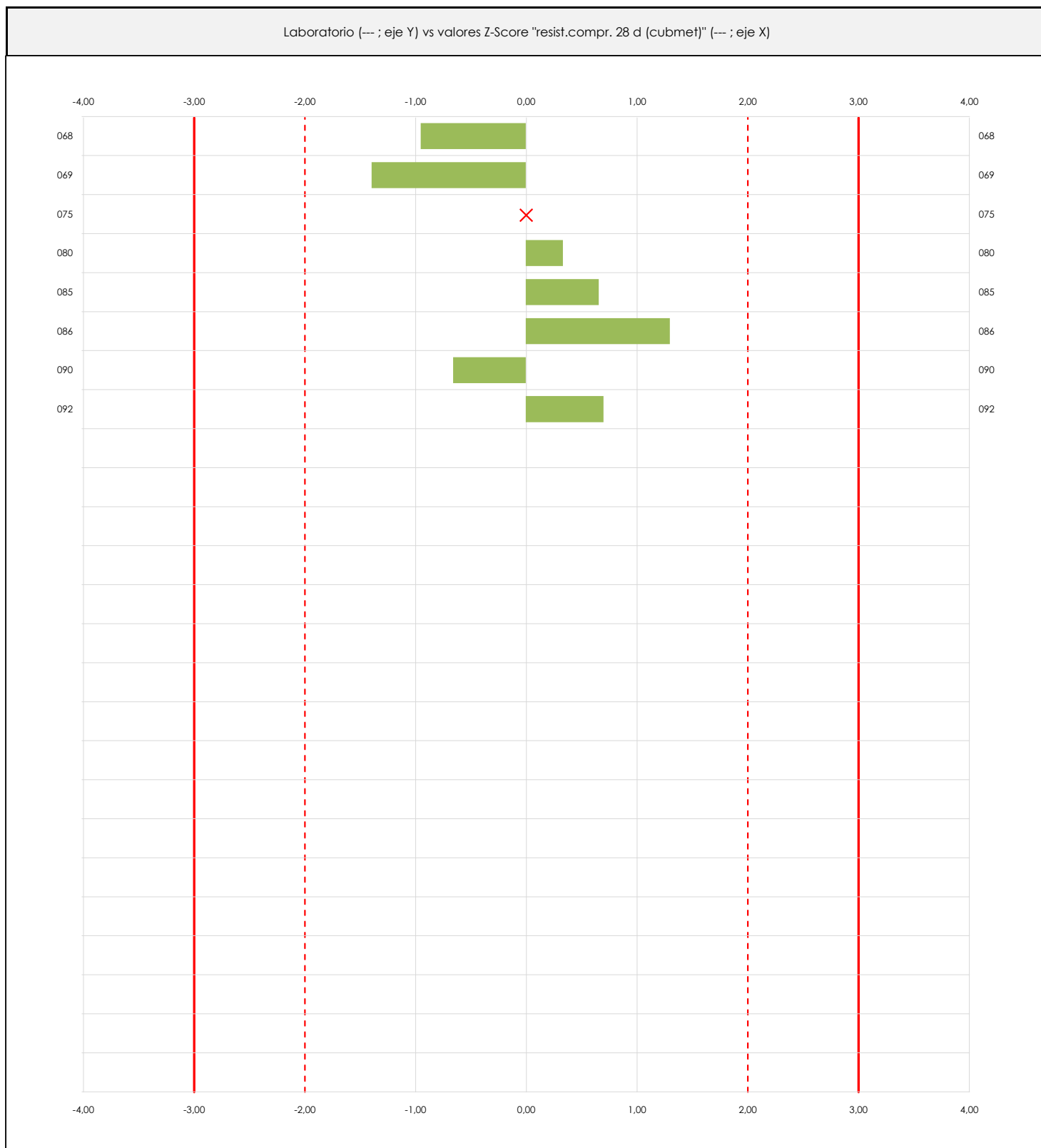
	h	k	C	G <sub>sim</sub>	G <sub>Dob</sub>
1%	1,98	1,94	0,615	2,1390	0,0308
5%	1,71	1,66	0,516	2,0200	0,0708

- "p" número de laboratorios participantes no descartados.
- "n" indica el número de ensayos por laboratorio.
- "h" y "k" indicadores estadísticos de Mandel.
- "C" valor crítico de Cochran.
- "G<sub>sim</sub>" y "G<sub>Dob</sub>" valores críticos de Grubbs.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



#### ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis C. Evaluación Z-Score

#### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
c19	068	33,62	34,43	33,16	33,74	33,74	0,643	-8,72	✓	✓	✓			-0,949	S
c19	069	32,30	31,60	32,80	32,20	32,23	0,603	-12,79	✓	✓	✓			-1,392	S
c19	075	35,60	34,70	36,20	35,50	35,50	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
c19	080	37,90	37,80	38,60	38,10	38,10	0,436	3,08	✓	✓	✓			0,335	S
c19	085	40,50	38,40	38,70	39,20	39,20	1,136	6,06	✓	✓	✓			0,659	S
c19	086	41,52	41,81	40,80	41,38	41,38	0,520	11,95	✓	✓	✓			1,300	S
c19	090	34,80	35,10	34,30	34,70	34,73	0,404	-6,03	✓	✓	✓			-0,656	S
c19	092	40,56	38,14	39,33	39,35	39,35	1,209	6,45	✓	✓	✓			0,702	S

#### NOTAS:

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub>" con j = 1, 2, 3" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{lab}}$ " es la media aritmética intralaboratorio y " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[no coinciden]

[dudoso]

[insatisfactorio]

<sup>05</sup> Valores de referencia asignados para el cálculo de las varianzas y evaluación Z-Score (excluidos los resultados anómalos y aberrantes del análisis estadístico):

	$\sqrt{X_{i1}}$	$\sqrt{X_{i2}}$	$\sqrt{X_{i3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$
M (N/mm <sup>2</sup> )	37,31	36,75	36,81	36,95	36,96
SD <sub>L</sub> (---)	3,74	3,32	3,29	3,41	3,40
CV (%)	10,02	9,02	8,92	9,22	9,19

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{lab}}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i\text{arit}}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD<sub>L</sub>" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

<sup>06</sup> Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, después de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

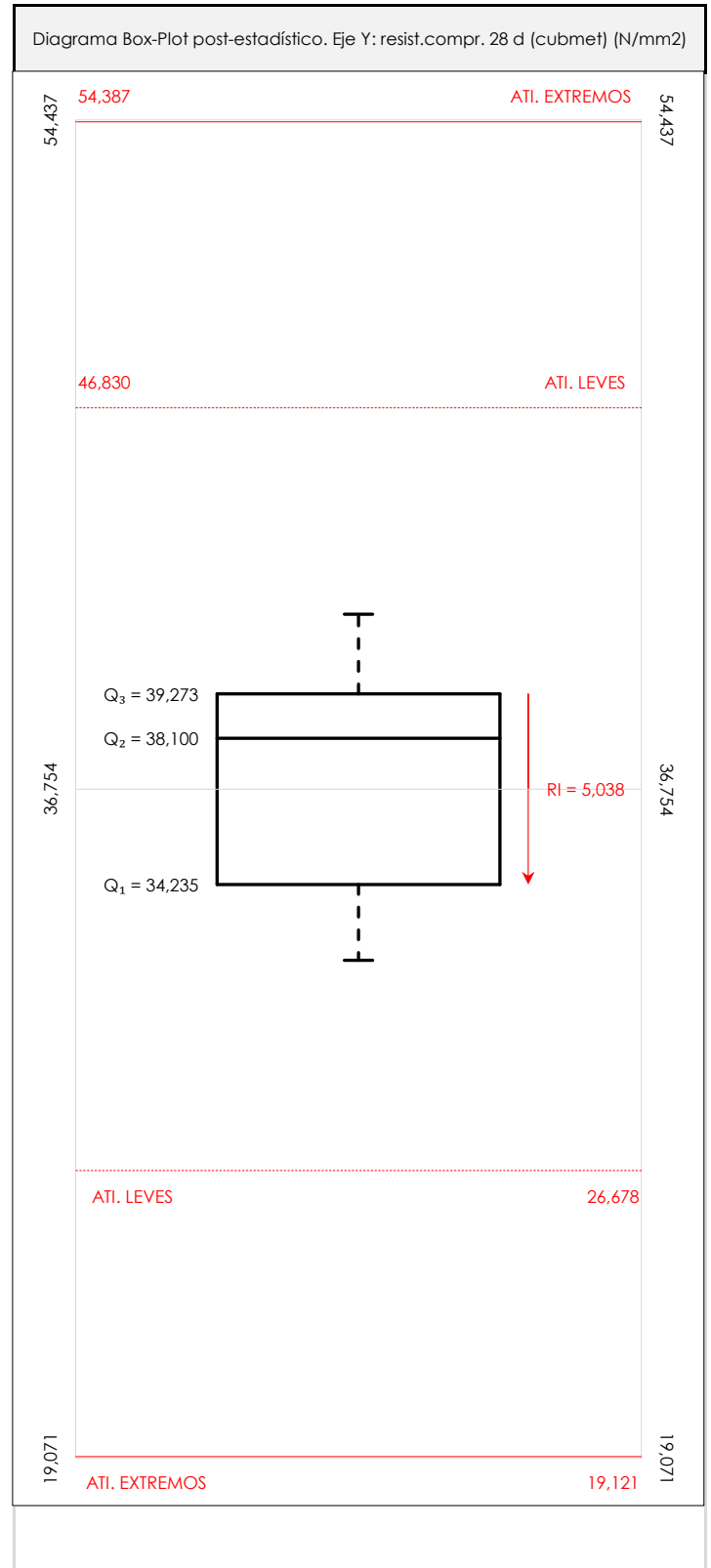
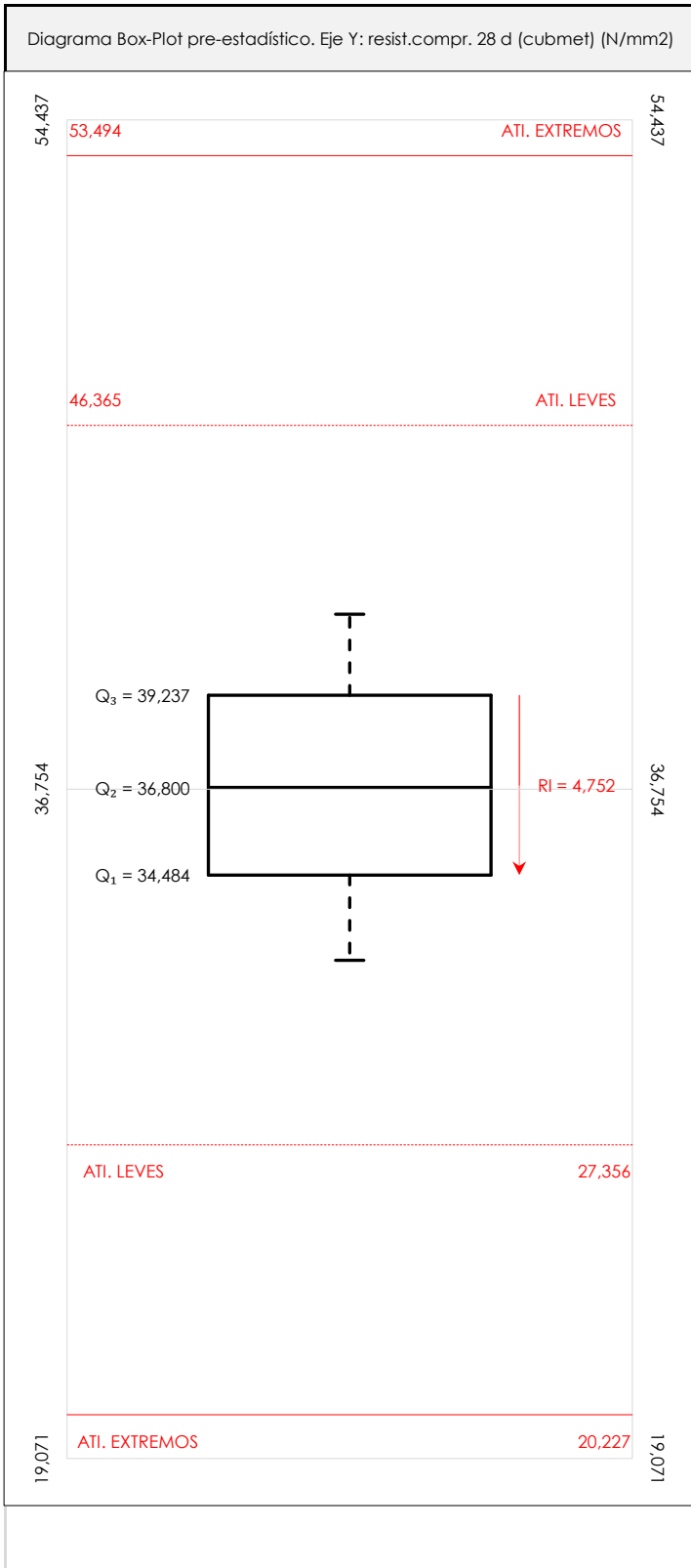
	Y <sub>r</sub> (%)	r (%)	Y <sub>L</sub> (%)	Y <sub>R</sub> (%)	R (%)
Calculado	2,084	5,834	9,110	9,345	26,166
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y<sub>r</sub>" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y<sub>L</sub>" varianza interlaboratorios.
- "Y<sub>R</sub>" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Análisis D. Estudios post-estadísticos

#### Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda). Este incluye valores aberrantes y anómalos y después (diagrama de la derecha). No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q<sub>1</sub> ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q<sub>2</sub> ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q<sub>3</sub> ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f<sub>3</sub> y f<sub>1</sub> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f<sub>3</sub><sup>\*</sup> y f<sub>1</sub><sup>\*</sup> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

## RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm<sup>2</sup>)

### Conclusiones

#### Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET)", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 1 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	41,52	41,81	40,80	41,38	41,38	41,52	41,81	40,80	41,38	41,38
Valor Mínimo (min ; %)	32,30	31,60	32,80	32,20	32,23	32,30	31,60	32,80	32,20	32,23
Valor Promedio (M ; %)	37,10	36,50	36,74	36,77	36,78	37,31	36,75	36,81	36,95	36,96
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,51	3,16	3,05	3,20	3,19	3,74	3,32	3,29	3,41	3,40
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
VARIABLES	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)	$\gamma_r$ (%)	r (%)	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R (%)
Valor Calculado	2,09	5,85	8,58	8,83	24,72	2,08	5,83	9,11	9,34	26,17
Valor Referencia	3,20	9,00		4,70	13,20	3,20	9,00		4,70	13,20

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " $G_{sim}$  y  $G_{Dob}$ " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$
Nivel de Significación 1%	1,98	1,94	0,615	2,139	0,0308	1,98	1,94	0,664	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,66	0,516	2,020	0,0708	1,71	1,66	0,561	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analisis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

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

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados llevados a cabo en el EILA25 para el material de hormigón, de todos los laboratorios a **nivel de central de fabricación**, que hayan realizado el ensayo y aportado sus resultados.

**Tabla 9.1.** Evaluación global a nivel de CENTRAL 19

Cód. Lab.	Resistencia compresión a 28 días (CILINDRICAS)			Resistencia compresión a 28 días (CUB. PLAST/RES)			Resistencia compresión a 28 días (CUB.MET.)		
	ZSCORE	INTER	INTRA	ZSCORE	INTER	INTRA	ZSCORE	INTER	INTRA
<b>068</b>	S	0,79	-8,39	S	1,00	-9,95	S	0,643	-8,27
<b>069</b>	S	0,25	-1,71	S	0,47	17,82	S	0,603	-12,36
<b>073</b>	SD	1,50	-8,2	NP	--	--			
<b>075</b>	S	0,61	6,4	SD	0,21	-3,87	SD	0,75	-3,48
<b>080</b>	S	0,38	-8,77	S	0,78	3,94	S	0,436	3,59
<b>085</b>	S	0,82	2,2	S	0,70	1,51	S	1,136	6,58
<b>086</b>	S	0,65	11,46	NP	--	--	S	0,520	12,5
<b>090</b>	S	0,66	3,34	S	0,76	-12,2	S	0,404	-5,56
<b>092</b>	S	0,26	-2,05	S	0,41	2,76	S	1,209	6,98
<b>095</b>	S	0,89	14,22	NP	--	--	NP	--	--
<b>099</b>	S	0,65	-8,49	NP	--	--	NP	--	--

Descartado (SD, por no cumplir recorrido relativo o porque no hay trazabilidad.); (--) no participa NP.

ZSCORE.- Evaluación z-score: satisfactorio (S); dudoso (D); insatisfactorio (I);

INTER.- Desviación entre los resultados del laboratorio.  
Si está sombreado corresponde a la evaluación de Mandel: Aberrante (AB); Anómalo (AN)

INTRA.- Desviación entre los resultados de todo el grupo de laboratorios sin descartes.  
Si está sombreado corresponde a la evaluación de Mandel: Aberrante (AB); Anómalo (AN)

Asimismo, en el interior del documento, se recogen evidencias de posibles No Conformidades (NC) para que el órgano competente realice las acciones que considere oportunas.

**Central C19**
**MEDIAS DE LOS ENSAYOS EVALUADOS (descartados valores aberrantes/anómalos)**

<b>Resistencia 28 días</b> <i>Probetas CILINDRICAS</i>	Media Central 35,2 N/mm <sup>2</sup>	Desviación 2,9 N/mm <sup>2</sup>	Coef. Variación 8 %
<b>Resistencia a 28 días</b> <i>Probetas CÚBICAS</i> <i>Moldes plástico/resina</i>	Media Central 38,7 N/mm <sup>2</sup>	Desviación 4,2 N/mm <sup>2</sup>	Coef. Variación 11 %
<b>Resistencia a 28 días</b> <i>Probetas CÚBICAS</i> <i>Moldes metálicos</i>	Media Central 37,0 N/mm <sup>2</sup>	Desviación 3,4 N/mm <sup>2</sup>	Coef. Variación 9 %

**REPETIBILIDAD- REPRODUCIBILIDAD (descartados valores aberrantes/anómalos)**

ENSAYOS	REPETIBILIDAD		INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD	
	$\gamma_r$ (%)	r	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R
<b>Resistencia a 28 días</b> <i>Probetas Cilíndricas</i> <i>Ref. UNE 12390-3</i>	1,80%	5,04%	8,10	8,30%	23,24%
	$\gamma_r = 2,9\%$	8,0%	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R = 3,1\%$	11,7%
<b>Resistencia a 28 días</b> <i>Probetas Cúbicas Moldes</i> <i>plástico/resina</i> <i>Ref. UNE 12390-3</i>	1,85%	5,17%	10,72	10,88%	30,47%
	$\gamma_r = 3,2\%$	9,0%	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R = 4,7\%$	13,20%
<b>Resistencia a 28 días</b> <i>Probetas Cúbicas</i> <i>Moldes metálicos</i>	2,08%	5,83%	9,11	9,34%	26,17%
<b>ENSAYOS</b>	$\gamma_r$ (%)	r	$\gamma_L$ (%)	$\gamma_R$ (%)	R

## 10. AGRADECIMIENTOS

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

### COORDINADORES GENERALES

Emilio Meseguer Peña

Victoria de los Ángeles Viedma Peláez

Juan Queipo de Llano

### 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 Garvía Blázquez

Govern de les Illes Balears



Inmaculada Alcolecha Fuente

Govern de les Illes Balears



Javier Jubera Pérez.

Gobierno de Canarias



Yolanda Regalado

Comunidad Autónoma de Cantabria



Agustí Careta Pons

Generalitat de Catalunya



Generalitat de Catalunya

Marta Iniesto Alba

Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha



Castilla-La Mancha

Carmen Calvo Revuelta

Junta de Castilla y León



Pilar Marinero Diez

Junta de Castilla y León



José Ángel Rena Sánchez

Junta de Extremadura

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



M<sup>a</sup> Antonina Arcas Alarcon

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 Carlos Fajardo Pradas

Generalitat Valenciana



M<sup>a</sup> Lourdes González Garrido

Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de Viteri

Gobierno Vasco



Ane Hernández Pérez de Guereñu

Gobierno Vasco



## ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN PROGRAMA ESPECÍFICO EILA HORMIGONES

- **ANEFHOP.** Asociación Nacional de Empresas Fabricantes de Hormigón Preparado



### CENTRALES DE HORMIGÓN COLABORADORAS:

- HORMIGONES CREACONS S.L. Alcalá de Guadaíra (Sevilla)
- HOPRESOL, S.L. Juncaril-Albolote (Granada)
- GEDHOSA Rovio-Ribadesella (Asturias)
- HORMIGONES BETÓN Villanueva de Gallego (Zaragoza)
- INTEDHOR, S.L. Alcázar de San Juan (Ciudad Real)
- GENERAL DE HORMIGONES Zaratán (Valladolid)
- HORMIGONES BETÓN Sant Cugat del Vallès (Barcelona)
- HORMIGONES CARLET, S.A. Carlet (Valencia)
- HORMIGONES ALBA QUERCUS, S.L. Mérida (Cáceres)
- PREBETONG HORMIGONES, SA Arteixo (A Coruña)
- AUXILIAR IBERICA, S.A. Palma de Mallorca
- SUMINISTROS IBIZA DE INVERSIONES Y CORPORACIÓN SL Ibiza
- CANARY CONCRETE Las Palmas de G.C.

- PREBETONG HORMIGONES, SA Tenerife
- EIFFAGE EXTRACCIÓN Camarma de Esteruelas (Madrid)
- HORMISSA, HORMIGONES DEL SURESTE, S.A. Murcia
- HORMIGONES ARGAS, S.A. Orcoyen (Navarra)
- HOPREMASA (HORMIGONES PREMEZCLADOS) Vitoria-Gasteiz (Alava)

#### ELABORACIÓN 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 EILA25:

##### JUNTA DE ANDALUCIA

1.CEMOSA (CO)	AND-L-003
2.CEMOSA (MA)	AND-L-018
3.GEOLEN (SE)	AND-L-020
4.LABSON (CO)	AND-L-054
5.GEOTECNICA DEL SUR (GR)	AND-L-059
6.CEMOSA (JA)	AND-L-073
7.CEMOSA (SE)	AND-L-074
8.CEMOSA (GR)	AND-L-076
9.GEOTECNICA DEL SUR (CA)	AND-L-077
10.TCAL (CO)	AND-L-108
11.IACC(GR)	AND-L-120
12.CONCADIZ (CA)	AND-L-125
13.LTE (GR)	AND-L-149
14.LABORATORIO ENSAPROC (CO)	AND-L-150
15.ELABORA (SE)	AND-L-155
16.INECCA INGENIERIA Y CONTROL, SL (MA)	AND-L-164
17.SERGEYCO (HU)	AND-L-168
18.EVINTES CALIDAD, SLL (AL)	AND-L-186
19.SGS TECNOS (GR)	AND-L-191
20.LTE (SE)	AND-L-206
21.LTE (MA)	AND-L-210
22.ATLAS (SE)	AND-L-213
23.SGS TECNOS (MA)	AND-L-237
24.CEMOSA (AL-Viator)	AND-L-258

25.EQA LABORATORIO SL (GR)	AND-L-269
26.SGS TECNOS (AL)	AND-L-277
27.CEMOSA (AL-Cuevas)	AND-L-299
28.LAB. OFICIAL GRANADA	(oficial)
29.ANDALUZA DE MORTEROS (ANDEMOSA)	Laboratorio Central

#### GOBIERNO DE ARAGÓN

1.Igeo-2, S.L. -Delegación de Huesca	ARA-L-002
2.Laboratorio de Ensayos Técnicos, SA (ENSAYA) - Zaragoza	ARA-L-005
3.Control 7, SAU - Zaragoza	ARA-L-006
4.Geodeser Teruel (Geotecnia, Desarrollo y Servicios, S.A.)	ARA-L-009
5.Igeo-2, S.L. - Delegación de Zaragoza	ARA-L-021
6.Prefabricaciones y Contratas S.A	ARA-L-026
7.Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	(oficial)
8.HORMIPERGA	Laboratorio Central

#### PRINCIPADO DE ASTURIAS

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

#### 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, SLU	BAL-L-010
6.Intercontrol Levante Ibiza SA	BAL-L-013
7.ODANA Ingenieria SL	BAL-L-016
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 de Gran Canaria	CNR-L-006
4.3.Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación de La Palma	CNR-L-007
5.Alliroz, S.L.	CNR-L-010
6.Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Gran Canaria	CNR-L-027
7.Estudios de Suelos y Obras Canarias SL (ESOCAN)	CNR-L-030
8.Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación Fuerteventura	CNR-L-035
9.Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación Lanzarote	ARA-L-036
10.Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Tenerife	CNR-L-043
11.Consultores Control Tres, S.L.	CNR-L-044
12.Investigación y control de calidad SAU (INCOSA)	--
13.Servicios de Laboratorios y Calidad de la Construcción. Consejería de Obras Públicas y Transportes - Delegación Tenerife	(oficial)
14.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	CTB-L-008
3.SONINGEO SL	CTB-L-010
4.CANTERAS DE SANTANDER (CANDESA)	Laboratorio Central

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

1.Laboratorio y consultoría Carrig S.L.	CLM-L-005
2.SGS Tecnos, SA- Delegación Ciudad Real	CLM-L-019
3.Sergeyco Castilla- La Mancha	CLM-L-024
4.Unicontrol Ingeniería de Calidad y Arquitectura Aplicada, SL	CLM-L-029
5.Servicios Externos y Aprovisionamiento SL (SEA SL)- Delegación Ciudad Real	CLM-L-032
6. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL. (SEA SL) - Delegación Albacete	CLM-L-033
7.Impello Desarrollo SL	CLM-L-037
8.SGS Tecnos, SA- Delegación Guadalajara	CLM-L-038
9.Ibensa	CLM-L-040
10.Fernández- Pacheco Ingenieros SL- Delegación Albacete Asistencia	CLM-L-043

#### JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

1.EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de Valladolid	CYL-L-005
2.Investigaciones Geotécnicas y Medioambientales S. L. (INGEMA)	CYL-L-014
3.Investigación y Control de Calidad (INCOSA)-Delegación Valladolid	CYL-L-015

4.Centro de Estudio de Materiales y Control De Obra S.A(CEMOSA)- Delegación Valladolid	CYL-L-017
5.EPTISA Servicios de Ingeniería SL - Delegación de León	CYL-L-025
6.3Investigación y Control de Calidad (INCOSA)-Delegación León	CYL-L-030
7.Cenilesa Ingeniería y Calidad SL	CYL-L-044
8.Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA(CEMOSA)- Delegación Zamora	CYL-L-055
9.Laboratorios técnica y Estudios, S.L. (LTE)	CYL-L-058
10.Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra, SA (CEMOSA)- Delegación Salamanca	CYL-L-062
11.Laboratorio de Calidad de Materiales SLL	CYL-L-063
12.TPF Getinsa Euroestudios SL	CYL-L-068
13.Demarcación De Carreteras del Estado en Castilla y León occidental (MITMA)	(oficial)
14.Centro de Control de Calidad de Burgos. Dirección General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)
15.Centro de Control de Calidad de Valladolid. Dirección General de Carreteras e Infraestructuras. Junta de Castilla y León	(oficial)
16.GEDHOSA ZARATAN	Laboratorio Central

#### GENERALITAT DE CATALUNYA

1. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Cerdanyola	CAT-L-002
2. Assaigs I Control Laboratoris, Sa	CAT-L-004
3. Applus Norcontrol, Slu. Delegacion Rubi	CAT-L-012
4. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Vila-seca	CAT-L-018
5. Applus Norcontrol, Slu. Delegacion Reus	CAT-L-023
6. Eptisa Enginyeria I Serveis, Sau. Delegacion Fornells	CAT-L-026
7. Centre D'estudis de la Construcció I Anàlisi de Materials, Slu (CECAM)	CAT-L-027
8. Lostec, Sa	CAT-L-028
9. Laboratori D'assaigs Per A La Construcció, SL (SATEC)	CAT-L-037
10. Consultors Tècnics de la Construcció a Catalunya, SL (CONSULTEC)	CAT-L-043
11. Labocat Calidad, SL. Delegacion Terrassa	CAT-L-054
12. Geotècnia I Control de Qualitat, Sa	CAT-L-056
13. Laboratorios de Control de la Resistencia del Hormigón SL (LCRH). Delegación Barcelona	CAT-L-057
14. Laboratorios de Control de la Resistencia del Hormigón SL. (LCRH) Delegación Gerona	CAT-L-062
15. Lgai Technological Center, Sa	CAT-L-068
16. SOCOTEC ENGINEERING SOLUTIONS SPAIN, SLU. Delegacion Cubelles	CAT-L-104
17. Tpf Getinsa Euroestudios, SL. Delegacion Barberá del Vallés	CAT-L-109
18. Tpf Getinsa Euroestudios, SL. Delegación Vila-seca	CAT-L-111

19. SOCOTEC ENGINEERING SOLUTIONS SPAIN, SLU, SL. Delegacion Montcada i Reixac	CAT-L-114
20. 2020 FSQ QUALITAT, SL	CAT-L-115
21. Geoplanning Estudis Geotècnics, SL (ICEC)	CAT-L-116
22. S3 CDQ (Xavier Semino Barba)	CAT-L-119
23. Labocat Calidad, Sl. Delegacion Constantí	CAT-L-120
24. <a href="#">MOLINS CONCRETE &amp; AGGREGATES</a>	<a href="#">Laboratorio Central</a>

#### 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.Ingeniería Geológica y Geofísica, SL (INGEOFISA)	GAL-L-002
2.Control y Estudios, SL (CYE)- Naron	GAL-L-005
3.Geonor Servicios Técnicos, SL	GAL-L-011
4.Galaicontrol, SL (Arteixo)	GAL-L-014
5.Investigación y Control Lugo SL (INVECO)-Lugo	GAL-L-016
6.Applus Norcontrol, SL (Sada)	GAL-L-018
7.Galaicontrol, SL (Vigo)	GAL-L-021
8.Ingenieria, geotecnia y calidad SL (IG Calidad)	GAL-L-028
9.EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de La Coruña	GAL-L-034
10.EPTISA, Servicios de Ingeniería, SL - Delegación de Vigo	GAL-L-035
11.3C Calidad y Control, SCOOP Galega	GAL-L-044
12.Enmacosa Consultoría Técnica SA- Vigo	GAL-L-056
13.Eurotec Inspección SL	GAL-L-059
14.Control y Estudios, SL (CYE)-Santiago de Compostela	GAL-L-061
15.Investigación y Control Lugo, SL (INVECO,SL)- Burela	GAL-L-063
16.C.G.I.8 SA	GAL-L-065
17.Gestecnic Ingenieria SL-Carballo	GAL-L-072
18.Enmacosa Consultoría Técnica SA- A Coruña	GAL-L-074
19.Applus Norcontrol SLU-Pontevedra	GAL-L-080
20.Applus Norcontrol SLU-Orense	GAL-L-084
21.17.Enmacosa Consultoría Técnica SA- Orense	GAL-L-086
22.Control y Estudios, SL (CYE)- O Barco	GAL-L-087
23.Galaicontrol, SL (Orense)	GAL-L-088

### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

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

### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1.Geotecnia y Medio Ambiente 2000 SL (GMD 2000)	MAD-L-002
2.Cepasa Ensayos Geotécnicos SA	MAD-L-005
3.Eurocontrol SA	MAD-L-005
4.Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
5.Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
6.Control de Obras Públicas y Edificación, SL	MAD-L-046
7.Geotécnia y calidad en la construcción, SLL (GCC)	MAD-L-050
8.Esgeyco SL	MAD-L-053
9.Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
10.Laboratorio de Control de Calidad e Ingeniería, S.L. (CCI)	MAD-L-064
11.Control de estructuras y suelos SA (CONES)	MAD-L-065
12.Adamas Control y Geotecnia S.L.L	MAD-L-066
13.Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción (LOEMCO)	MAD-L-077
14.V2 Geotecnia y Control SL.	MAD-L-088
15.Auscultación Control Ensayos SL	MAD-L-089
16.Aprolab Ingenieria y Control de Calidad SL	MAD-L-090
17.Applus Norcontrol, S.L.U	MAD-L-099
18.EC Ingeniería, SL (SOCOTEC)	MAD-L-100
19.HORMIGONES MAT	Laboratorio Central
20.MAHORSA	Laboratorio Central

### COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

1.Laboratorios del Sureste, S.L.-Murcia	MUR-L-003
2.Centro de Estudios, Investigaciones y Control de Obras, S.L. (CEICO)	MUR-L-005
3.Inversiones de Murcia, S.L., HORYSU- Delegación de Cartagena	MUR-L-006
4.Inversiones de Murcia, S.L., HORYSU-Delegación de Espinardo	MUR-L-007
5.ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.	MUR-L-018
6.Massalia Ingenieros, S.L.	MUR-L-019
7.Técnica y Calidad de Proyectos Industriales, S.L (TYC PROYECTOS )	MUR-L-021
8.INGEOLAB Calidad en Obra S.L.	MUR-L-022
9.Geotecnica del Sur, SA	MUR-L-025

10.Laboratorio Ensaproc-Murcia	MUR-L-026
11.Laboratorios del Sureste, S.L.-Lorca	MUR-L-028
12. <a href="#">HORMISSA</a>	<a href="#">Laboratorio Central</a>

#### GOBIERNO DE NAVARRA

1.Laboratorios Entecsa, SA	NAV-L-001
2.Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
3.Laboratorio de Edificación del Instituto Científico y Tecnológico de la E.T.S. Arquitectura e Ingeniería de Edificación de Navarra	NAV-L-004
4.GEEA Geólogos S.L- Delegación Estella	NAV-L-005
5.GEEA Geólogos S.L- Delegación Pamplona	NAV-L-008
6.Laboratorio Ensaproc SL	NAV-L-015
7.Investigación y Control de Calidad (INCOSA)	NAV-L-017
8.Laboratorio de Control de Calidad Departamento Cohesión Territorial Gobierno de Navarra	(oficial)
9. <a href="#">HORMIGONES ARGA BERIAIN</a>	<a href="#">Laboratorio Central</a>

#### COMUNIDAD VALENCIANA

1.Intercontrol Levante, SA- Delegación de Carlet	VAL-L-001
2.Comaypa, S.A.	VAL-L-006
3.Gandiacontrol SL	VAL-L-010
4.Consulteco, S.L.	VAL-L-013
5.ASVER Verificaciones, SLU	VAL-L-047
6.Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A (IMASALAB)	VAL-L-051
7.Maestrat Global SL	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. Levatec Control de Calidad SL	VAL-L-060
14. Servicios de Ingeniería, Geotecnia, Mantenimiento y Control S.L. (SIGMA)	VAL-L-061
15.Sondeos, Obras y Estudios Geotécnicos (INTECOM)	VAL-L-065
16.Laboratorio y Entidad de Control, S.L. (LAECO)	VAL-L-070

17. <a href="#">ORIGEN MATERIALES, S.A.U.</a>	Laboratorio Central
18. <a href="#">HORMIFER INGENIERIA DEL HORMIGON Y ACERO SL</a>	Laboratorio Central

#### GOBIERNO VASCO

1. <a href="#">EPTISA-CINSA Ingeniería y Calidad, SA - Grupo EP</a>	PVS-L-002
2. <a href="#">SAIO TEGI, SA</a>	PVS-L-004
3. <a href="#">GIKE, SA Control Calidad Edificación</a>	PVS-L-005
4. <a href="#">LABIKER Ingeniería y Control de Calidad, SL</a>	PVS-L-006
5. <a href="#">Serinko Servicios de Ingeniería y Comerciales- Euskadi, S.L.</a>	PVS-L-007
6. <a href="#">Euskontrol, S.A. (CEMOSA)</a>	PVS-L-009
7. <a href="#">Applus Norcontrol, S.L.U.</a>	PVS-L-012
8. <a href="#">Fundación Tecnalía Research and Innovation</a>	PVS-L-013
9. <a href="#">Entecsa Bilbao S. L</a>	PVS-L-034
10. <a href="#">Laboratorios de Control de la Resistencia del Hormigón, SL (LCRH)</a>	PVS-L-036
11. <a href="#">Laboratorio General de la Diputación Foral de Álava</a>	(oficial)
12. <a href="#">HEIDELBERG MATERIALS HISPANIA HORMIGONES, S.L</a>	Laboratorio Central

#### AENOR

1. <a href="#">OGERCO</a>	País Vasco
2. <a href="#">HORMAR XXI</a>	Valencia
3. <a href="#">HONGOMAR S.A.</a>	Cantabria
4. <a href="#">AHORSAN- GRUPO ALJEMA RELOSA, S.L.U.</a>	Murcia

#### AW

1. <a href="#">CANTERA LA TORRETA SAU</a>	Valencia
---	----------