

INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO (EILA 2025)

ENSAYOS DE HORMIGÓN
A nivel de central de fabricación:
CENTRAL 18

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

ENSAYOS DE HORMIGÓN	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
A. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CILÍNDRICAS	8
i. Resultados aportados por código y Central. HA-30/F/20/XC4	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. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS EN RESINA/ U OTROS PLÁSTICOS	9
i. Resultados aportados de las tres determinaciones por código y Central. HA-30/F/20/XC4	
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
c. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS MOLDES METÁLICOS	10
i. Resultados aportados de los tres ensayos por código y Central. HA-30/F/20/XC4	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
D. CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS	11
8. EVIDENCIAS DETECTADAS POR CÓDIGO.....	12
ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS CENTRAL 18:	15
9. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE HORMIGÓN.....	46
10. AGRADECIMIENTOS	48

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C18	1	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-C18	1	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. HORMIGÓN: 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/mm²
- Mínimo contenido de cemento: 300Kg/m³
- 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-C18	1	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 18: La temperatura promedio es de $23,9^{\circ}\text{C}$. Siendo la mínima la del código 070 con $21,7^{\circ}\text{C}$ y la máxima la del código 098 con $28,7^{\circ}\text{C}$.

Observadas las temperaturas del hormigón recogidas en el Acta de tomas e incidencias, entre $21,7-27,2^{\circ}\text{C}$, se comprueba que coinciden.

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 18: En cuanto a la existencia de habitación o recinto donde depositar las probetas y registrar su temperatura, de los 18 laboratorios, el 84,44% indican que **no lo hay**.

Se puede confirmar en el Acta de tomas e incidencias que no había recinto.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C18	1	18 diciembre 2025	1a Edición

6. ENSAYOS DE HOMOGENEIDAD.

CENTRAL 18: 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:

CENTRAL 18 HA-30/F/20/XC4			1ª MUESTRA $\frac{1}{4}$ d	2ª MUESTRA $\frac{3}{4}$ d	Diferencias	Tolerancias	Norma de ensayo
Grupo A	1	Consistencia Si el asiento medio es \leq a 9 cm Si el asiento es $>$ 9 cm				3 cm 4 cm	UNE EN 12350-2
			12,5	13,5	1		
			FLUIDA				
	2	Resistencia a 7 días a compresión (% respecto a la media) en N/mm²	36,9	37,4	1,3	7,5%	UNE EN 12390-3
	3	Densidad del hormigón en kg/m³			0	16 kg/m ³	UNE EN 12350-6
	4	Contenido de aire (% respecto al volumen de hormigón)	2,2%	2,4%	0,2%	1%	UNE EN 12350-7
Grupo B	5	Contenido de árido grueso (% respecto al peso de la muestra tomada)	46,30%	40,40%	5,90%	6%	UNE EN 146406
	6	Módulo granulométrico del árido	1,49	1,32	0,17	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).

7. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES EN EL EILA25 HORMIGONES

ENSAYOS	CENTRAL 18	
Resistencia a compresión 28 días: cilíndricas	p= 16	n=3
Resistencia a compresión 28 días: cúbicas en moldes de plástico/ resina	p= 16	n=3
Resistencia a compresión 28 días: cúbicas en moldes metálicos	p= 13	n=3

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C18	1	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 ²)	$\lambda_{cil, cub15}$
$f_c < 60$	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 ³) (*)(XC2 - 275)	A/C (Maxim. XC4 0,55) (*)(XC2 - 0,60)	Resistencia media CIL (N/mm ²)	CONVERSION cilindricas- cub met	CONVERSION cilindricas- cub plastico	Resistencia a media CUB PLAST (N/mm ²)	Resistencia media CUB MET (N/mm ²)	Consistencia	Participación cúbicas plástico /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-C18	1	18 diciembre 2025	1a Edición

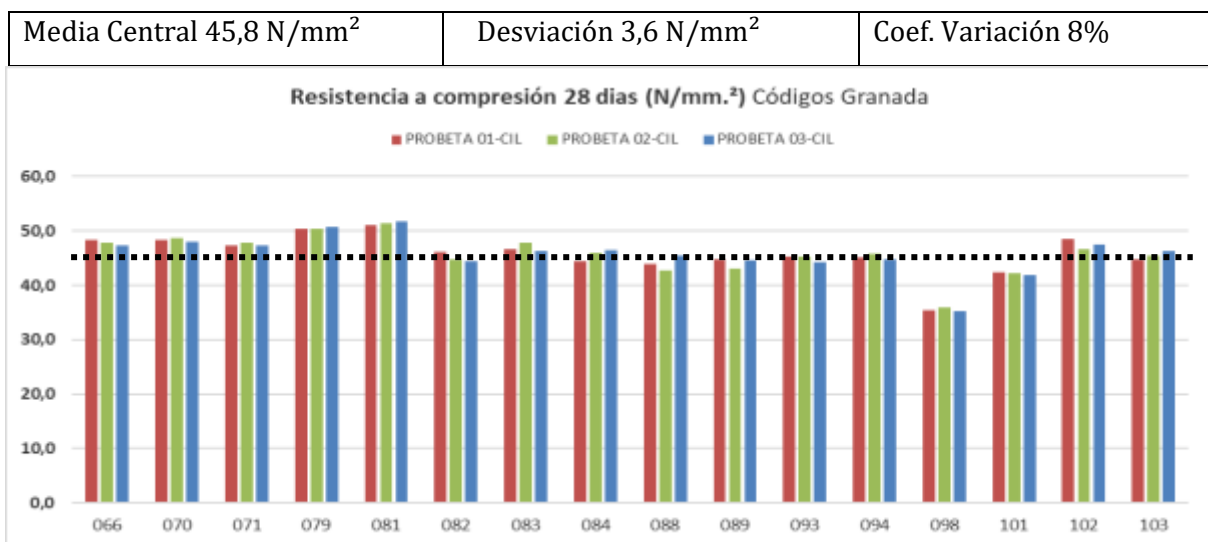
a. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CILÍNDRICAS

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

COD LAB	METODO CONSERVACION	MATERIAL DE 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	INCERTIDUMBRE
				PROBETA 03	PROBETA 01	PROBETA 02	PROBETA 03				PROBETA 01-CIL	PROBETA 02-CIL	PROBETA 03-CIL				
				(mm²)	(g)	(g)	(g)				(N/mm²)	(N/mm²)	(N/mm²)				
C18																	
066	C. Húmeda	Metálico	17671	44,00	42,00	46,00	Pulido	834,6	47,2	48,300	47,800	47,400	47,83	2	1,9%	0,9	
070	Balsa	Metálico	17615	-49,50	-35,20	-43,20	Pulido	845,62	48,0	48,300	48,600	48,000	48,30	1,1	1,2%	0,6	
071	Balsa	Metálico	17671,5	72,00	69,00	75,00	Pulido	836,3	47,3	47,400	47,900	47,300	47,50	1	1,3%	1,3	
079	C. Húmeda	Metálico	17671,5	60,00	65,00	59,00	Pulido	895,5	50,7	50,300	50,300	50,700	50,40	0,8	0,8%	2	
081	C. Húmeda	Metálico	17671,5	76,00	82,00	60,00	Pulido	915,9	51,8	51,100	51,400	51,800	51,40	1,4	1,4%	2,1	
082	C. Húmeda	Metálico	17671,5	94,00	85,00	84,00	Pulido	787,1	44,5	46,100	44,800	44,500	45,10	3,5	3,5%	1,8	
083	C. Húmeda	Metálico	17651,5	-200,00	-248,00	-113,00	Pulido	817,7	46,3	46,700	47,840	46,320	46,95	0,032	3,2%	1,9	
084	C. Húmeda	Metálico	17671	56,00	73,00	64,00	Pulido	821,3	46,5	44,500	45,900	46,400	45,60	4,2	4,2%	1,8	
088	C. Húmeda	Metálico	17671,46	13,00	30,00	35,00	Pulido	804,505	45,5	44,000	42,700	45,500	44,10	6,3	6,4%	±0,5	
089	C. Húmeda	Metálico	17682,0631	66,00	73,00	80,00	Pulido	788,65	44,6	44,759	43,028	44,602	44,13	3,921852	3,9%	0,4	
093	C. Húmeda	Metálico	17684,4201	26,00	42,00	43,00	Pulido	782,83	44,3	45,226	45,268	44,267	44,92	2,228134	2,2%	0,327	
094	C. Húmeda	Metálico	17687,9559	126,00	42,00	43,00	Pulido	791,71	44,8	45,162	45,865	44,760	45,26	2,441692	2,4%	0,323	
098	Balsa	Metálico	17672	-47,00	50,00	48,00	Pulido	0	0,0	35,410	35,860	35,290	35,52	1,6	1,6%	1	
101	C. Húmeda	Metálico	17672	182,00	163,00	178,00	Pulido	737,6	41,7	42,300	42,200	41,800	42,10	140,3	1,2%	0,53	
102	C. Húmeda	Metálico	17671,46	-46,00	-57,00	-20,00	Pulido	838,47	47,4	48,500	46,600	47,500	47,50	0	4,0%	1,2	
103	C. Húmeda	Metálico	17671,46	-24,00	-25,00	-23,00	Pulido	818,07	46,3	44,800	45,500	46,300	45,53	0	3,3%	1,1	

- 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/mm², y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm².
- 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-C18	1	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

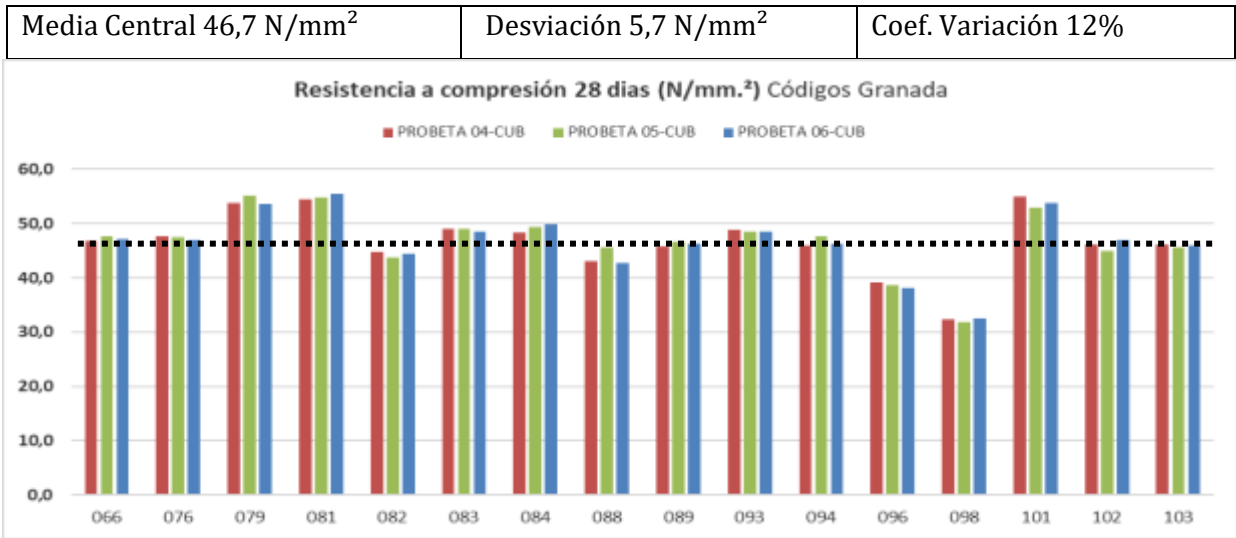
COD LAB	METODO CONSERVACION N	MATERIAL DEL MOLDE	AREA SEC. TRANSV. CARAS CON CARGA	DIFERENCIAS DE PESOS TRAS CONSERVACION calculada				PREPARACION PREVIA	CARGA MAXIMA DE ROTURA	RESIST. Calculada	RESISTENCIA A COMPRESION			RESISTENCIA COMPRE. MEDIA	RECORRIDO 28 DIAS (%)	RECORRIDO 28 DIAS calculada ≤20%	INCERTIDUMBRE
				PROBETA 04	PROBETA 05	PROBETA 06	PROBETA 04-CUB				PROBETA 05-CUB	PROBETA 06-CUB					
C18																	
066	C. Húmeda	Plástico	22500	28,00	26,00	26,00	Ninguno	1059	47,1	46,800	47,600	47,100	47,16	1	1,7%	0,9	
076	C. Húmeda	Resina	22500	-26,00	-23,00	-22,00	Ninguno	1056	46,9	47,700	47,500	46,900	47,4	2	1,7%	0,4	
079	C. Húmeda	Plástico	22500	79,00	70,00	71,00	Ninguno	1206,8	53,6	53,700	55,200	53,600	54,2	3	3,0%	2,2	
081	C. Húmeda	Plástico	22500	30,00	40,00	95,00	Ninguno	1246	55,4	54,500	54,800	55,400	54,9	1,6	1,6%	2,2	
082	C. Húmeda	Resina	22500	52,00	62,00	52,00	Ninguno	998,7	44,4	44,800	43,700	44,400	44,3	2,5	2,5%	1,8	
083	C. Húmeda	Plástico	22500	-69,00	-119,00	-56,00	Ninguno	1092,1	48,5	49,000	49,070	48,540	48,87	0,0108	1,1%	2	
084	C. Húmeda	Resina	22500	54,00	68,00	74,00	Ninguno	881,5	39,2	48,300	49,400	49,800	49,2	3	3,1%	2	
088	C. Húmeda	Plástico	22500	33,00	37,00	31,00	Ninguno	960,61	42,7	43,100	45,600	42,700	43,8	6,6	6,6%	±0,5	
089	C. Húmeda	Plástico	22511,2514	60,00	12,00	71,00	Pulido	1043,12	46,3	45,743	46,556	46,338	46,2121	1,760243	1,8%	0,5	
093	C. Húmeda		22517,2533	22,00	40,00	39,00	Pulido	1090,5	48,4	48,848	48,504	48,430	48,5937	0,860895	0,9%	0,1289	
094	C. Húmeda	Plástico	22521,0049	22,00	50,00	40,00	Pulido	1043,4	46,3	45,923	47,573	46,330	46,609	3,540011	3,5%	0,4963	
096	Balsa	Resina	0	-8,11	-8,11	-8,18	Ninguno	0	0,0	39,200	38,600	38,200	38,67	2,58	2,6%	0	
098	Balsa	Plástico	22500	33,00	41,00	32,00	Pulido	0	0,0	32,270	31,860	32,440	32,19	1,8	1,8%	1	
101	C. Húmeda	Plástico	22500	49,00	120,00	162,00	Ninguno	1211,9	53,9	54,920	52,920	53,860	53,9	180	3,7%	2	
102	C. Húmeda	Resina	22500	-10,00	-50,00	-20,50	Ninguno	1055,39	46,9	46,100	45,000	46,900	46	0	4,1%	1,1	
103	C. Húmeda	Resina	22500	-14,00	-13,00	-12,00	Ninguno	1032,35	45,9	46,150	45,590	45,880	45,87	0	1,2%	1,1	

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 o por datos que dice cero. Se señala. En el resultado de las tres determinaciones de la resistencia a compresión a 28 días se expresará en N/mm², y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm².

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-C18	1	18 diciembre 2025	1a Edición

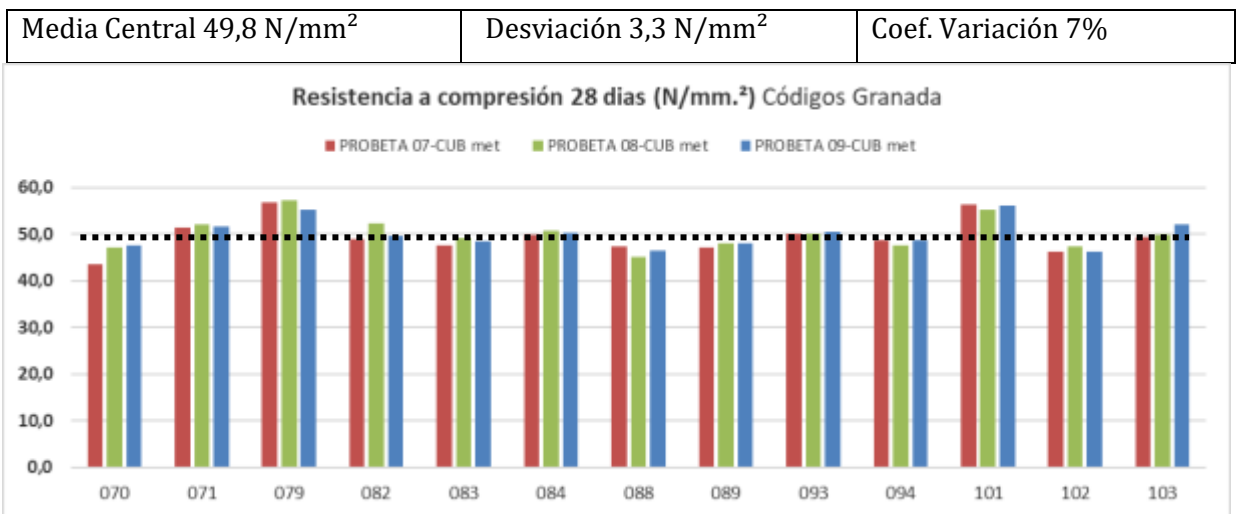
C. ESTUDIO PRELIMINAR RESULTADOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS: PROBETAS CÚBICAS MOLDES METÁLICOS

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

COD LAB	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 RRIDO 28 DIAS (%)	RECO RRIDO 28 DIAS calculada ≤20%	INCERTIDUMBRE
				PROBETA 09 (mm²)	PROBETA 07 (g)	PROBETA 08 (g)				PROBETA 09 (g)	PROBETA 07- CUB met (N/mm²)	PROBETA 08- CUB met (N/mm²)				
C18																
070	Balsa		22460,98	33,40	43,50	43,70	Ninguno	1067,33	47,5	43,600	47,200	47,500	46,1	8,5	8,5%	0,6
071	Balsa		22500	52,00	52,00	51,00	Ninguno	1162,7	51,7	51,400	52,000	51,700	51,7	1	1,2%	1,2
079	C. Húmeda		22500	86,00	91,00	83,00	Ninguno	1242,3	55,2	56,800	57,100	55,200	56,4	3,4	0,5%	2,3
082	C. Húmeda		22500	35,00	48,00	38,00	Ninguno	1116,1	49,6	49,000	52,300	49,600	50,3	6,5	6,5%	2
083	C. Húmeda		22500	-153,00	-131,00	-119,00	Ninguno	1089,1	48,4	47,530	49,100	48,400	48,34	0,032	3,2%	1,9
084	C. Húmeda		22500	61,00	52,00	56,00	Ninguno	888,5	39,5	49,800	50,800	50,200	50,3	2	2,0%	2
088	C. Húmeda		22500	45,00	41,00	35,00	Ninguno	1043,496	46,4	47,400	45,000	46,400	46,3	5,2	5,2%	±0.5
089	C. Húmeda	22518,7539		114,00	32,00	57,00	Pulido	1079,02	47,9	47,118	47,964	47,917	47,666	1,775255	1,8%	0,5
093	C. Húmeda	22518,0036		31,00	-8,00	33,00	Pulido	1134,4	50,4	50,017	50,125	50,377	50,1734	0,718052	0,7%	0,1067
094	C. Húmeda	22525,5072		50,00	40,00	33,00	Pulido	1096,5	48,7	48,569	47,561	48,678	48,2693	2,314405	2,3%	0,3556
101	C. Húmeda		22500	172,00	204,00	110,00	Ninguno	1260,5	56,0	56,350	55,280	56,020	55,88	186,27	1,9%	1,1
102	C. Húmeda		22500	-10,00	-7,00	-1,00	Ninguno	1042,35	46,3	46,200	47,400	46,300	46,6	0	2,6%	1,2
103	C. Húmeda		22500	-23,00	-22,00	-24,00	Ninguno	1172,39	52,1	49,360	49,710	52,110	50,39	0	5,5%	1,1

- 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/mm², y conforme la Norma UNE EN 12390-3:2009 vigente, con una aproximación de 0,1 N/mm².
- 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-C18	1	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;

C18: todos aportan fecha de calibración y está vigente en la toma de hormigón, excepto los **códigos 076 y 096. Deben 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 18
						Fecha CALIBRACION
070	Pie de rey	ELÉCTRICO	MAURER	93110		
076	Pie de rey	PIE DE REY	MITUTOYO	300 mm	12.08.2024	
081	Pie de rey	DIGITAL	NEOTECK			17.10.2024
088	Pie de rey	CALIBRE 300mm	KALKUM	300M		19.04.2024
096	Pie de rey					
101	Pie de rey	FLEXOMETRO	STANLEY	03-487	29.04.2025	
102	Pie de rey	FLEXOMETRO	STANLEY	03-487	01.05.2024	
103	Pie de rey	FLEXOMETRO	RS PRO	0 A 150	16.05.2025	

- 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):

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C18	1	18 diciembre 2025	1a Edición

Cód. Lab.	CATEGORIA	TIPO	MARCA	MODELO	Fecha VERIFICACION	Fecha CALIBRACION
066	Higrómetro/ Termohigrómetro	-	-	-	-	-
070	Higrómetro/ Termohigrómetro	ELECTRÓNICO	FUR	MR77		
076	Termohigrómetro	DIGITAL	TESTO	TESTO 635	12.08.2024	
081	Termohigrómetro	DIGITAL	EXTECH			17.10.2024
096	Higrómetro/ Termohigrómetro					
098	Higrómetro/ Termohigrómetro					

8. EVIDENCIAS DETECTADAS POR CÓDIGO

CÓDIGO 070

- **Diferencias de pesos:** las probetas han perdido peso tras el curado en la instalación. Observar las lecturas de registro de las condiciones de temperatura y humedad durante el curado en el laboratorio, así como revisar el estado de su cámara húmeda.
- **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 076

- **No realiza el ensayo con moldes cilíndricos.** Justificar.076 y 079
- **Diferencias de pesos:** las probetas han perdido peso tras el curado en la instalación. Observar las lecturas de registro de las condiciones de temperatura y humedad durante el curado en el laboratorio, así como revisar el estado de su cámara húmeda.
- **Equipos:** Aportar la ficha técnica de los equipos señalados en el apartado d) del punto 7 anterior y copia de la última calibración. Se descarta del análisis estadístico por no aportar fecha de calibración de la prensa de ensayo de compresión.

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

CÓDIGO 079

- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien en los moldes cúbicos metálicos. Según el artículo 57.3.2 del Código Estructural, sus resistencias no serían válidas en ninguno de los ensayos. 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.

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C18	1	18 diciembre 2025	1a Edición

CÓDIGOS 081 y 088

- **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 083

- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm².
- **Diferencias de pesos:** las probetas han perdido peso tras el curado en la instalación. Observar las lecturas de registro de las condiciones de temperatura y humedad durante el curado en el laboratorio, así como revisar el estado de su cámara húmeda.
- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien. Según el artículo 57.3.2 del Código Estructural, sus resistencias no serían válidas en ninguno de los ensayos. 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 084

- **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.

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

CÓDIGOS 066, 089, 093 y 094

- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm².

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

CÓDIGO 096

- **No realiza el ensayo con moldes cilíndricos.** Justificar.
- **Diferencias de pesos:** las probetas han perdido peso tras el curado en la instalación. Observar las lecturas de registro de las condiciones de temperatura y humedad durante el curado en el laboratorio, así como revisar el estado de su cámara húmeda.
- **Trazabilidad datos y resultados de la tercera probeta:** No cumple la tercera probeta de molde cubico resina. Valor descartado por desviación excluyente según protocolo específico del ejercicio.
- **Equipos:** Aportar la ficha técnica de los equipos señalados en el apartado d) del punto 7 anterior y copia de la última calibración. Se descarta del análisis estadístico por no aportar fecha de calibración de la prensa de ensayo de compresión.
- **Cálculo incertidumbre:** aportar ficha de cálculo de la incertidumbre del EILA. Si no lo tiene,

Documento	Revisión	Fecha	Descripción
Informe Hormigón Eila25-C18	1	18 diciembre 2025	1a Edición

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 098

- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0,1 N/mm².
- **Trazabilidad datos y resultados de la tercera probeta:** No cumplen la tercera probeta de molde cilíndricos y cubico plástico. Valor descartado por desviación excluyente según protocolo específico del ejercicio.
- **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 101

- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien. En los tres casos responde 140,3%, 180% y 186,27%. Según el artículo 57.3.2 del Código Estructural, sus resistencias no serían válidas en ninguno de los ensayos. 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.

CÓDIGO 102

- **Diferencias de pesos:** las probetas han perdido peso tras el curado en la instalación. Observar las lecturas de registro de las condiciones de temperatura y humedad durante el curado en el laboratorio, así como revisar el estado de su cámara húmeda.
- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien. En los tres casos responde 0%. Según el artículo 57.3.2 del Código Estructural, sus resistencias no serían válidas en ninguno de los ensayos. 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-C18	1	18 diciembre 2025	1a Edición

CÓDIGO 103

- **Expresión de los resultados:** No cumple aproximación de 0.1 N/mm².
- **Diferencias de pesos:** las probetas han perdido peso tras el curado en la instalación. Observar las lecturas de registro de las condiciones de temperatura y humedad durante el curado en el laboratorio, así como revisar el estado de su cámara húmeda.
- **Cálculo del recorrido relativo:** No lo calcula bien. En los tres casos responde 0%. Según el artículo 57.3.2 del Código Estructural, sus resistencias no serían válidas en ninguno de los ensayos. 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.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ZSCORE DE RESULTADOS CENTRAL 18:

. 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-C18	1	18 diciembre 2025	1a Edición

INFORME DE ENSAYO HORMIGON

RESIST.COMPR. 28 D (CIL)

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

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_{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.

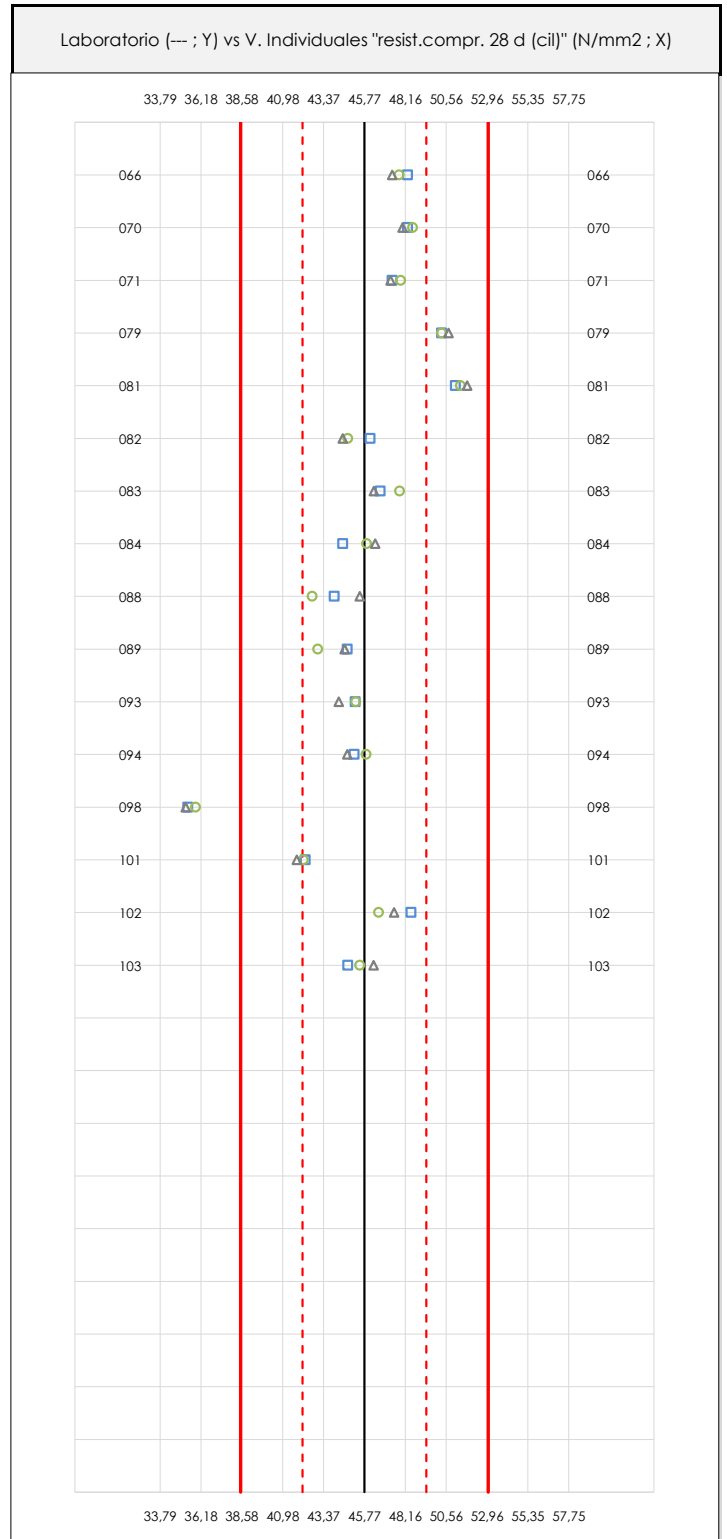
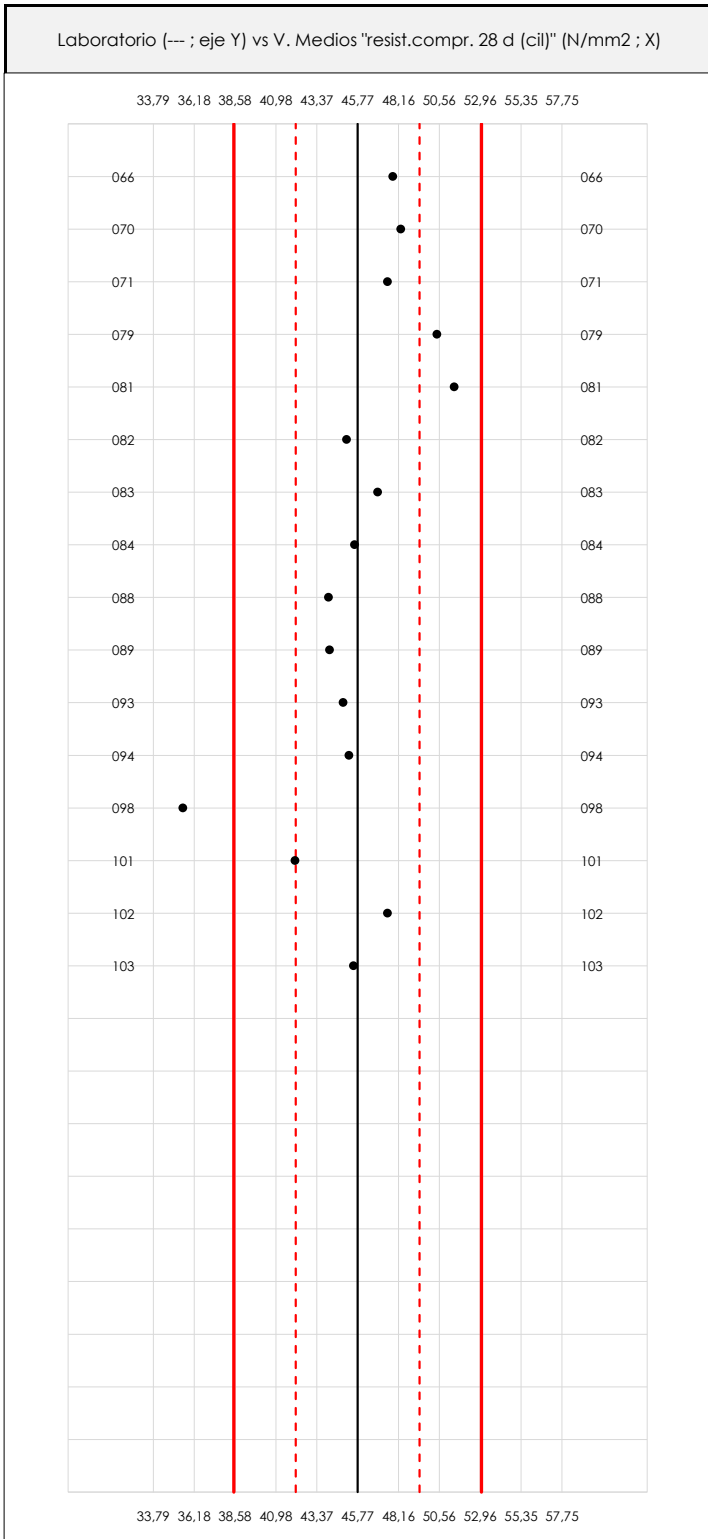
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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 (CIL) (N/mm²)

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 (45,77 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (49,40/42,14 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (53,03/38,51 ; 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 (CIL) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	Observaciones
c18	066	48,30	47,80	47,40	47,83	47,83	0,451	4,51	✓	
c18	070	48,30	48,60	48,00	48,30	48,30	0,300	5,53	✓	
c18	071	47,40	47,90	47,30	47,50	47,53	0,321	3,86	✓	
c18	079	50,30	50,30	50,70	50,40	50,43	0,231	10,19	✓	
c18	081	51,10	51,40	51,80	51,40	51,43	0,351	12,38	✓	
c18	082	46,10	44,80	44,50	45,10	45,13	0,850	-1,39	✓	
c18	083	46,70	47,84	46,32	46,95	46,95	0,791	2,59	✓	
c18	084	44,50	45,90	46,40	45,60	45,60	0,985	-0,37	✓	
c18	088	44,00	42,70	45,50	44,10	44,07	1,401	-3,72	✓	
c18	089	44,76	43,03	44,60	44,13	44,13	0,957	-3,58	✓	
c18	093	45,23	45,27	44,27	44,92	44,92	0,566	-1,85	✓	
c18	094	45,16	45,87	44,76	45,26	45,26	0,559	-1,10	✓	
c18	098	35,41	35,86	35,29	35,52	35,52	0,300	-22,39	✗	No hay trazabilidad entre datos aportados y resultado
c18	101	42,30	42,20	41,80	42,10	42,10	0,265	-8,01	✓	
c18	102	48,50	46,60	47,50	47,50	47,53	0,950	3,86	✓	
c18	103	44,80	45,50	46,30	45,53	45,53	0,751	-0,51	✓	

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.

⁰² "X_{ij}" 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_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰⁴ 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 ²)	45,80	45,72	45,78	45,76	45,77
SD _L (---)	3,65	3,68	3,71	3,62	3,63
CV (%)	7,96	8,05	8,11	7,91	7,93

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

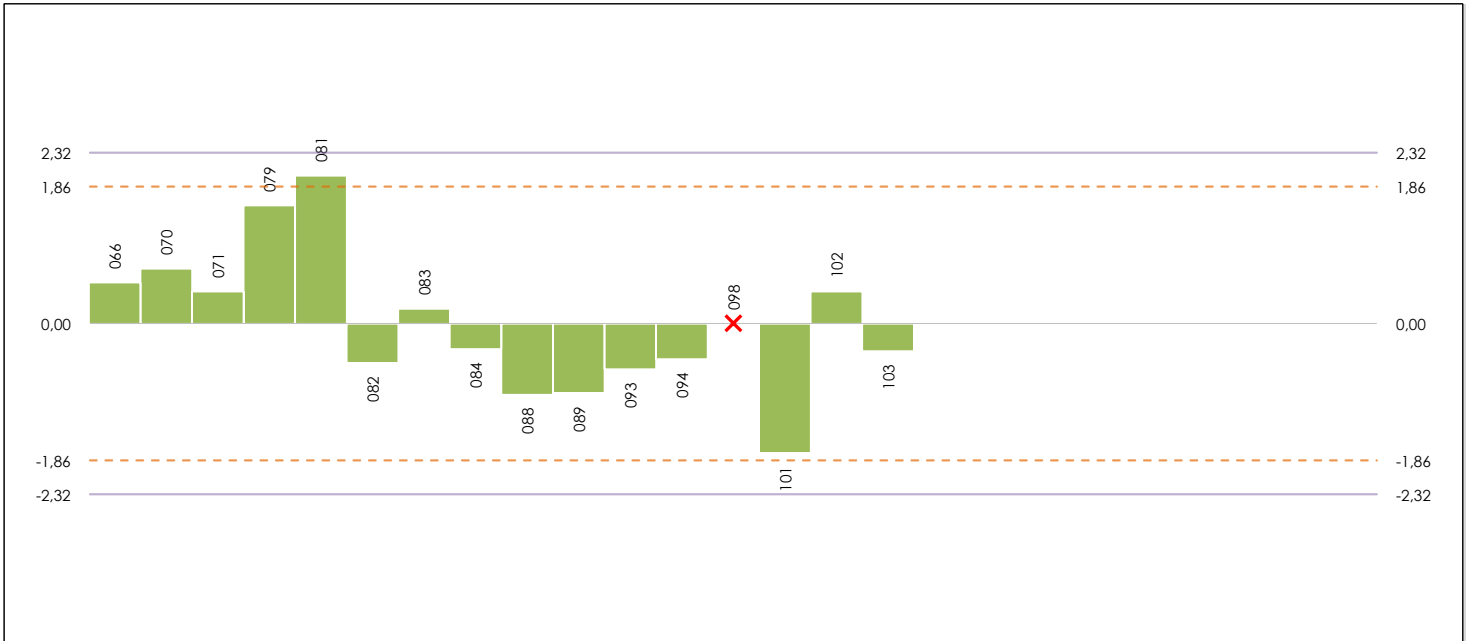
Cálculo de la media general y de las varianzas de repetibilidad y reproducibilidad, antes de descartar los laboratorios anómalos y/o aberrantes:

	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	1,548	4,335	7,882	8,032	22,490
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²) Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

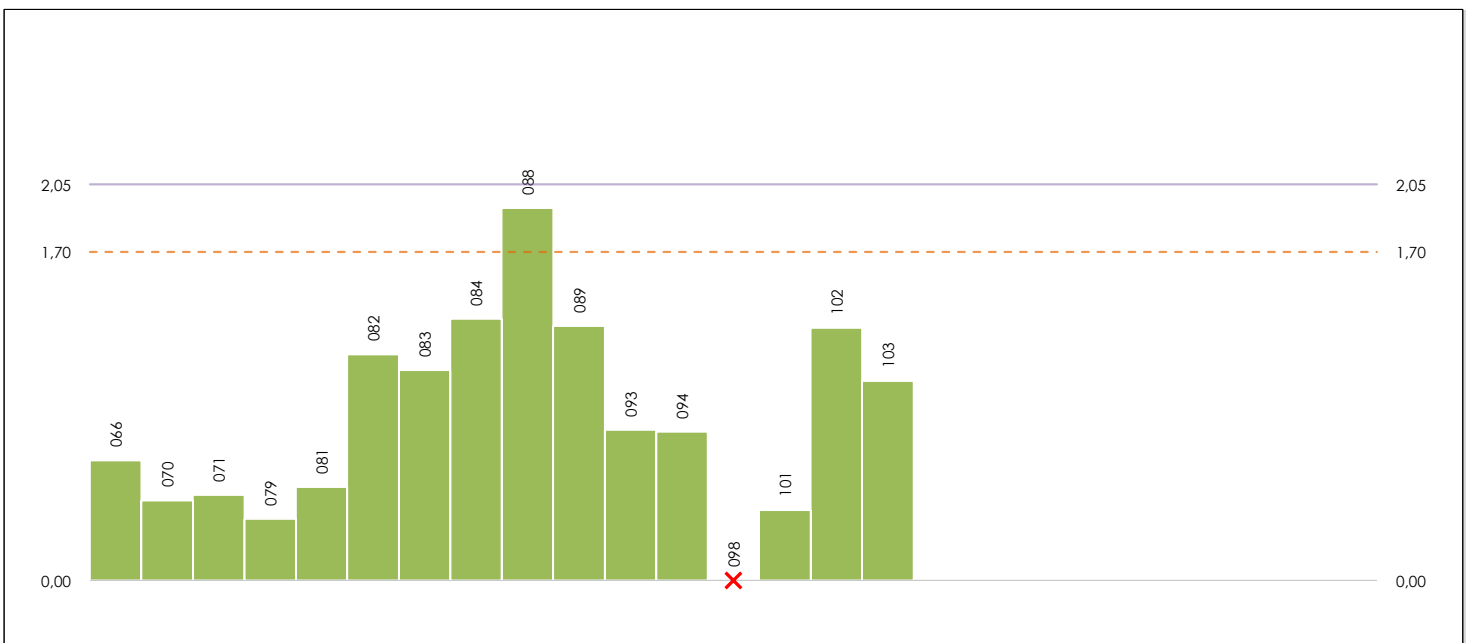
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



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/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?
c18	066	48,300	47,800	47,400	47,830	47,833	0,451	2,98	0,56	0,62						✓
c18	070	48,300	48,600	48,000	48,300	48,300	0,300	3,98	0,75	0,41						✓
c18	071	47,400	47,900	47,300	47,500	47,533	0,321	2,33	0,44	0,44						✓
c18	079	50,300	50,300	50,700	50,400	50,433	0,231	8,57	1,61	0,32					0,4530	✓
c18	081	51,100	51,400	51,800	51,400	51,433	0,351	10,73	2,01*	0,48	0,247		2,014		0,4530	✓
c18	082	46,100	44,800	44,500	45,100	45,133	0,850	-2,84	-0,53	1,17						✓
c18	083	46,700	47,840	46,320	46,950	46,953	0,791	1,08	0,20	1,09						✓
c18	084	44,500	45,900	46,400	45,600	45,600	0,985	-1,83	-0,34	1,35						✓
c18	088	44,000	42,700	45,500	44,100	44,067	1,401	-5,13	-0,96	1,93*	0,247			0,6719		✓
c18	089	44,759	43,028	44,602	44,130	44,130	0,957	-5,00	-0,94	1,32						✓
c18	093	45,226	45,268	44,267	44,920	44,920	0,566	-3,30	-0,62	0,78						✓
c18	094	45,162	45,865	44,760	45,262	45,262	0,559	-2,56	-0,48	0,77						✓
c18	098	35,410	35,860	35,290	35,520	35,520	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
c18	101	42,300	42,200	41,800	42,100	42,100	0,265	-9,37	-1,76	0,36		1,759		0,6719		✓
c18	102	48,500	46,600	47,500	47,500	47,533	0,950	2,33	0,44	1,31						✓
c18	103	44,800	45,500	46,300	45,530	45,533	0,751	-1,98	-0,37	1,03						✓

NOTAS:

"X_{i j}" 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.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h_i y k_i", "C_i", "G_{sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ 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 (N/mm ²)	46,50	46,38	46,48	46,44	46,45
SD _L (---)	2,45	2,66	2,52	2,46	2,47
CV (%)	5,28	5,74	5,43	5,30	5,33

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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_L" 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:

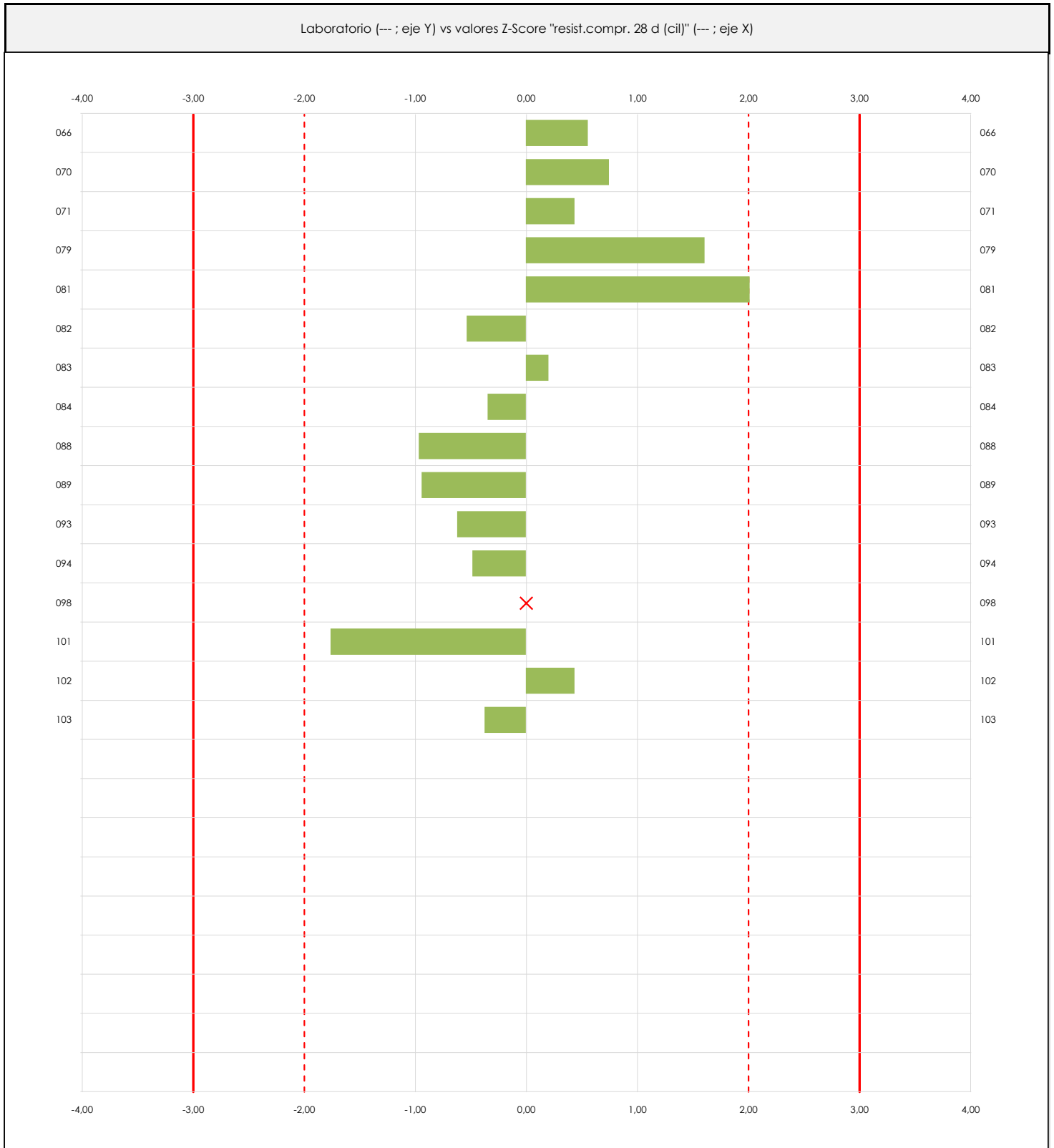
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	2,32	2,05	0,388	2,8060	0,2530
5%	1,86	1,70	0,319	2,5490	0,3367

- "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_{Sim}" y "G_{Dob}" valores críticos de Grubbs.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

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/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit %}	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
c18	066	48,30	47,80	47,40	47,83	47,83	0,451	2,98	✓	✓	✓			0,559	S
c18	070	48,30	48,60	48,00	48,30	48,30	0,300	3,98	✓	✓	✓			0,747	S
c18	071	47,40	47,90	47,30	47,50	47,53	0,321	2,33	✓	✓	✓			0,438	S
c18	079	50,30	50,30	50,70	50,40	50,43	0,231	8,57	✓	✓	✓			1,610	S
c18	081	51,10	51,40	51,80	51,40	51,43	0,351	10,73	✓	✓	✓			2,014	D
c18	082	46,10	44,80	44,50	45,10	45,13	0,850	-2,84	✓	✓	✓			-0,533	S
c18	083	46,70	47,84	46,32	46,95	46,95	0,791	1,08	✓	✓	✓			0,203	S
c18	084	44,50	45,90	46,40	45,60	45,60	0,985	-1,83	✓	✓	✓			-0,344	S
c18	088	44,00	42,70	45,50	44,10	44,07	1,401	-5,13	✓	✓	✓			-0,964	S
c18	089	44,76	43,03	44,60	44,13	44,13	0,957	-5,00	✓	✓	✓			-0,938	S
c18	093	45,23	45,27	44,27	44,92	44,92	0,566	-3,30	✓	✓	✓			-0,619	S
c18	094	45,16	45,87	44,76	45,26	45,26	0,559	-2,56	✓	✓	✓			-0,481	S
c18	098	35,41	35,86	35,29	35,52	35,52	---	---	X	X	X	SD		---	---
c18	101	42,30	42,20	41,80	42,10	42,10	0,265	-9,37	✓	✓	✓			-1,759	S
c18	102	48,50	46,60	47,50	47,50	47,53	0,950	2,33	✓	✓	✓			0,438	S
c18	103	44,80	45,50	46,30	45,53	45,53	0,751	-1,98	✓	✓	✓			-0,371	S

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i j}" 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.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit %}" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ 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].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]
- ⁰⁵ 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 ²)	46,50	46,38	46,48	46,44	46,45
SD _L (---)	2,45	2,66	2,52	2,46	2,47
CV (%)	5,28	5,74	5,43	5,30	5,33

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

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

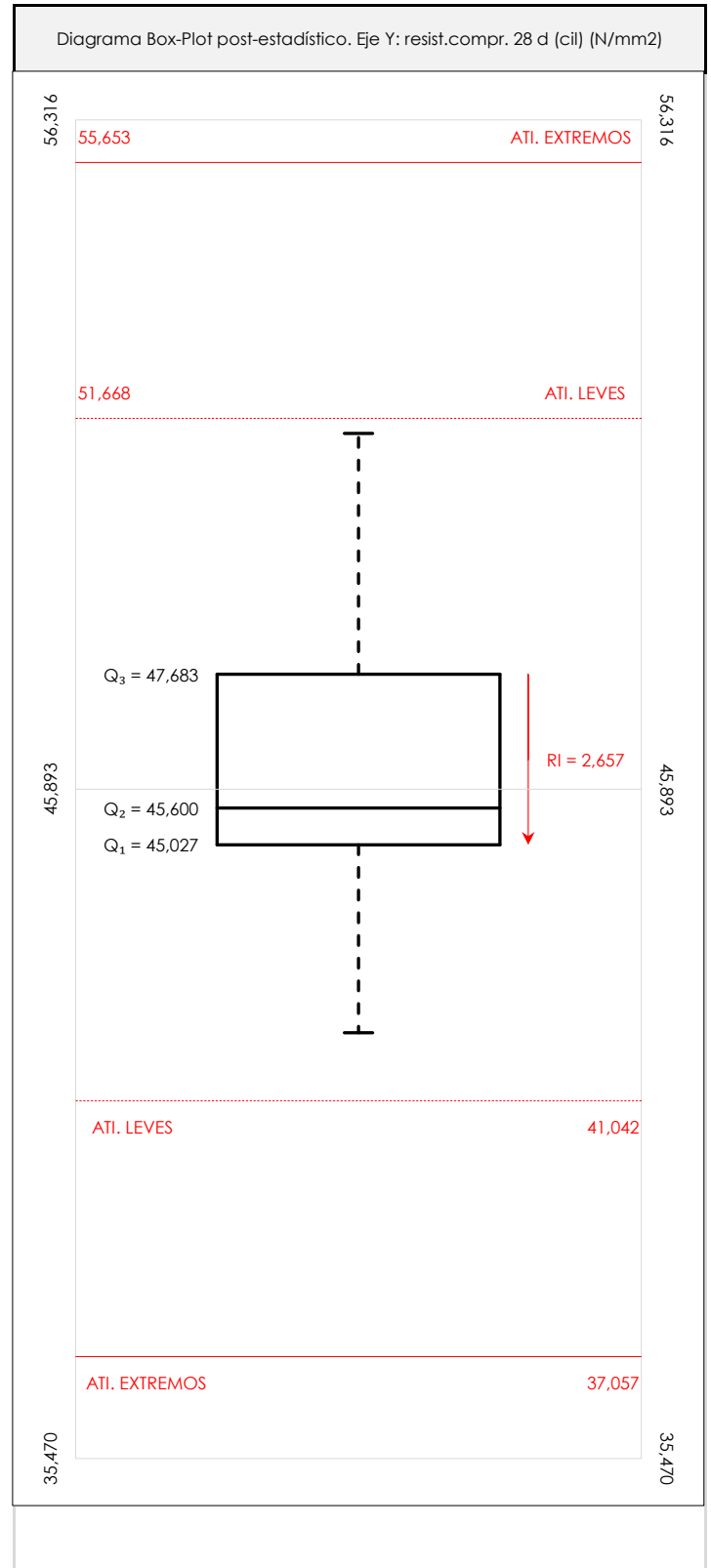
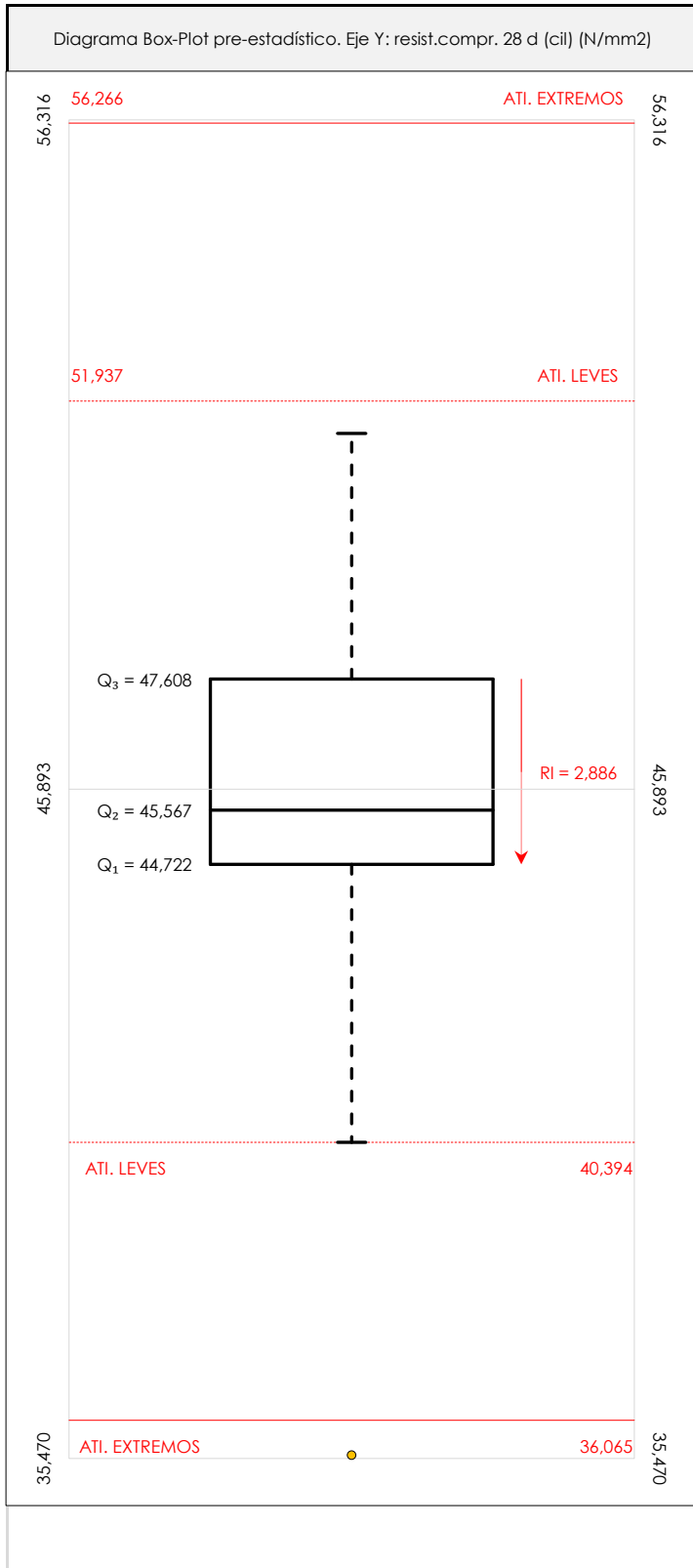
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	1,566	4,386	5,248	5,477	15,335
Referencia	2,900	8,000		3,100	11,700

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

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 (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

RESIST.COMPR. 28 D (CIL) (N/mm²)

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 16 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 _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	51,10	51,40	51,80	51,40	51,43	51,10	51,40	51,80	51,40	51,43
Valor Mínimo (min ; %)	35,41	35,86	35,29	35,52	35,52	42,30	42,20	41,80	42,10	42,10
Valor Promedio (M ; %)	45,80	45,72	45,78	45,76	45,77	46,50	46,38	46,48	46,44	46,45
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,65	3,68	3,71	3,62	3,63	2,45	2,66	2,52	2,46	2,47
Coef. Variación (CV ; ---)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	1,55	4,33	7,88	8,03	22,49	1,57	4,39	5,25	5,48	15,34
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_{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%	2,32	2,05	0,388	2,806	0,2530	2,32	2,05	0,407	2,806	0,2530
Nivel de Significación 5%	1,86	1,70	0,319	2,549	0,3367	1,86	1,70	0,335	2,549	0,3367

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 14 resultados satisfactorios, 1 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/mm²)

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.

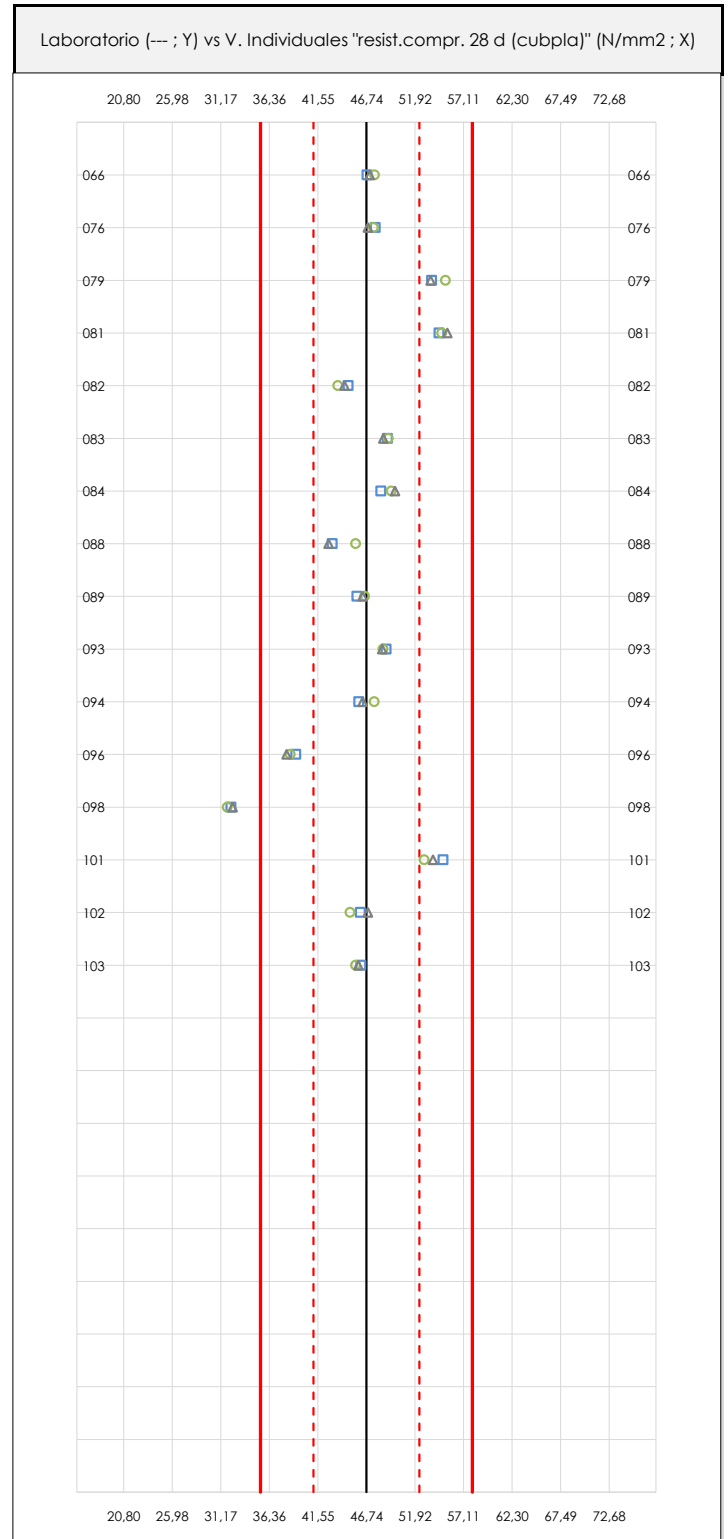
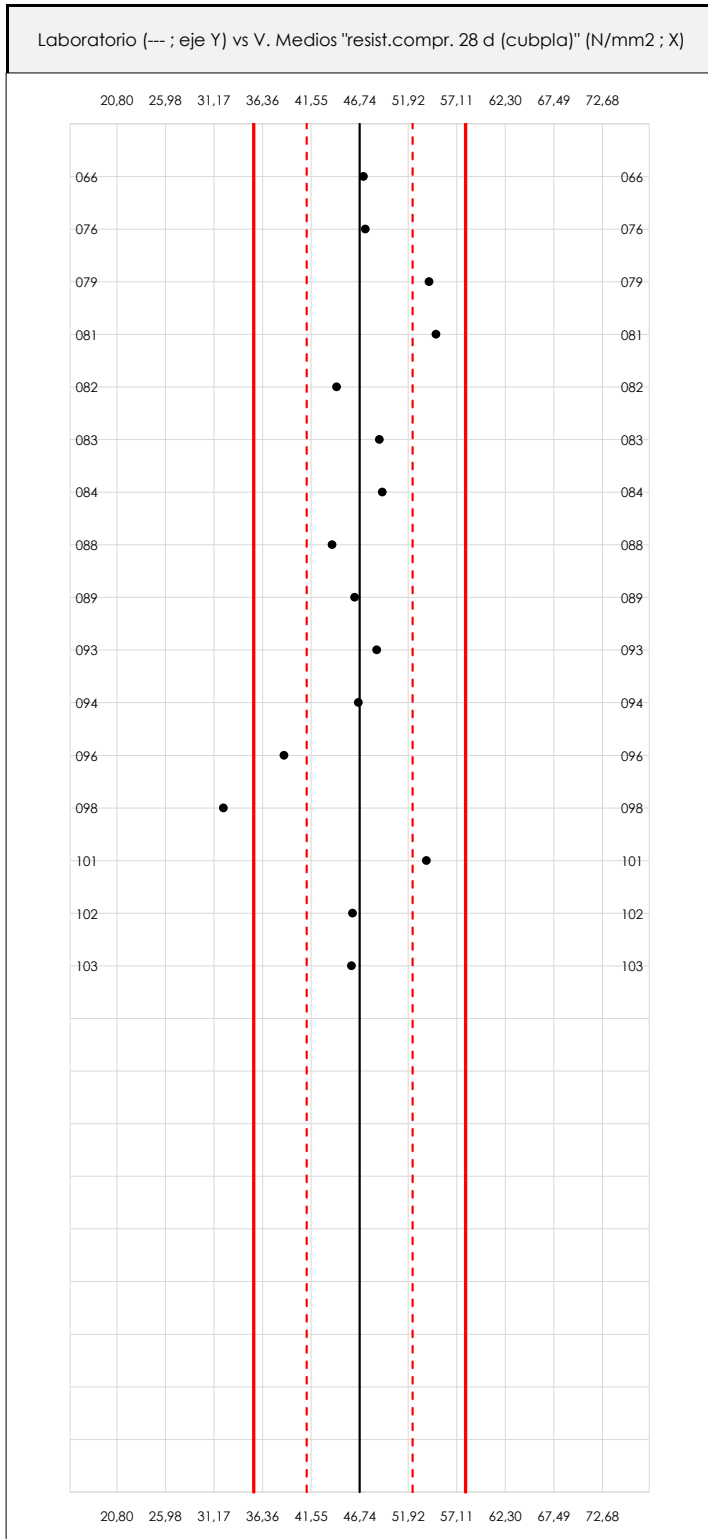
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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/mm²)

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 (46,74; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (52,40/41,08; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (58,06/35,42; 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 (X₁) se representa con un cuadrado azul "□", el segundo (X₂) con un círculo verde "○" y el tercero (X₃) con un triángulo gris "Δ".

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	Observaciones
c18	066	46,80	47,60	47,10	47,16	47,17	0,404	0,92	✓	
c18	076	47,70	47,50	46,90	47,40	47,37	0,416	1,35	✗	Prensa de ensayo de compresión no calibrada
c18	079	53,70	55,20	53,60	54,20	54,17	0,896	15,90	✓	
c18	081	54,50	54,80	55,40	54,90	54,90	0,458	17,47	✓	
c18	082	44,80	43,70	44,40	44,30	44,30	0,557	-5,21	✓	
c18	083	49,00	49,07	48,54	48,87	48,87	0,288	4,57	✓	
c18	084	48,30	49,40	49,80	49,20	49,17	0,777	5,20	✓	
c18	088	43,10	45,60	42,70	43,80	43,80	1,572	-6,28	✓	
c18	089	45,74	46,56	46,34	46,21	46,21	0,421	-1,12	✓	
c18	093	48,85	48,50	48,43	48,59	48,59	0,223	3,97	✓	
c18	094	45,92	47,57	46,33	46,61	46,61	0,860	-0,27	✓	
c18	096	39,20	38,60	38,20	38,67	38,67	0,503	-17,27	✗	La prensa de ensayo de compresión no está calibrada
c18	098	32,27	31,86	32,44	32,19	32,19	0,298	-31,12	✓	
c18	101	54,92	52,92	53,86	53,90	53,90	1,001	15,33	✓	
c18	102	46,10	45,00	46,90	46,00	46,00	0,954	-1,58	✓	
c18	103	46,15	45,59	45,88	45,87	45,87	0,280	-1,85	✓	

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.

⁰² "X_{ij}" 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_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰⁴ 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 ²)	46,69	46,84	46,68	46,74	46,74
SD _L (--)	5,62	5,74	5,71	5,66	5,66
CV (%)	12,04	12,26	12,23	12,12	12,11

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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_L" 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:

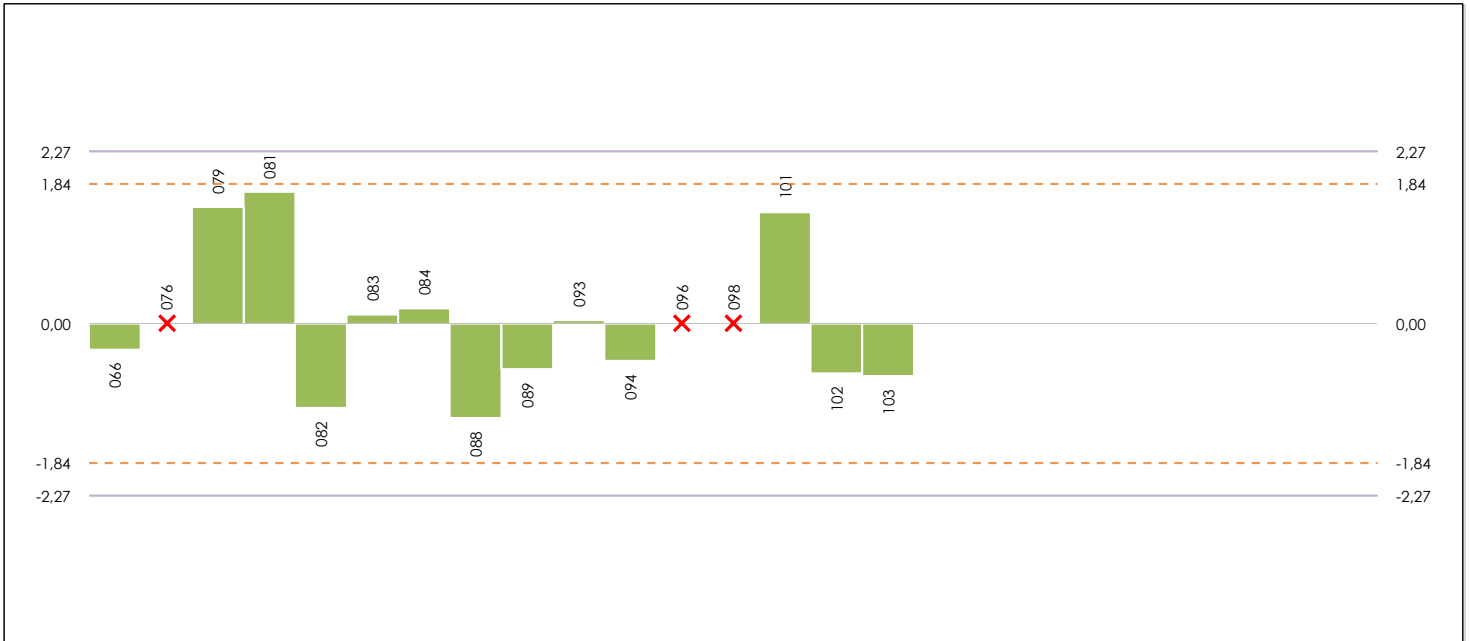
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	1,524	4,266	12,078	12,174	34,087
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

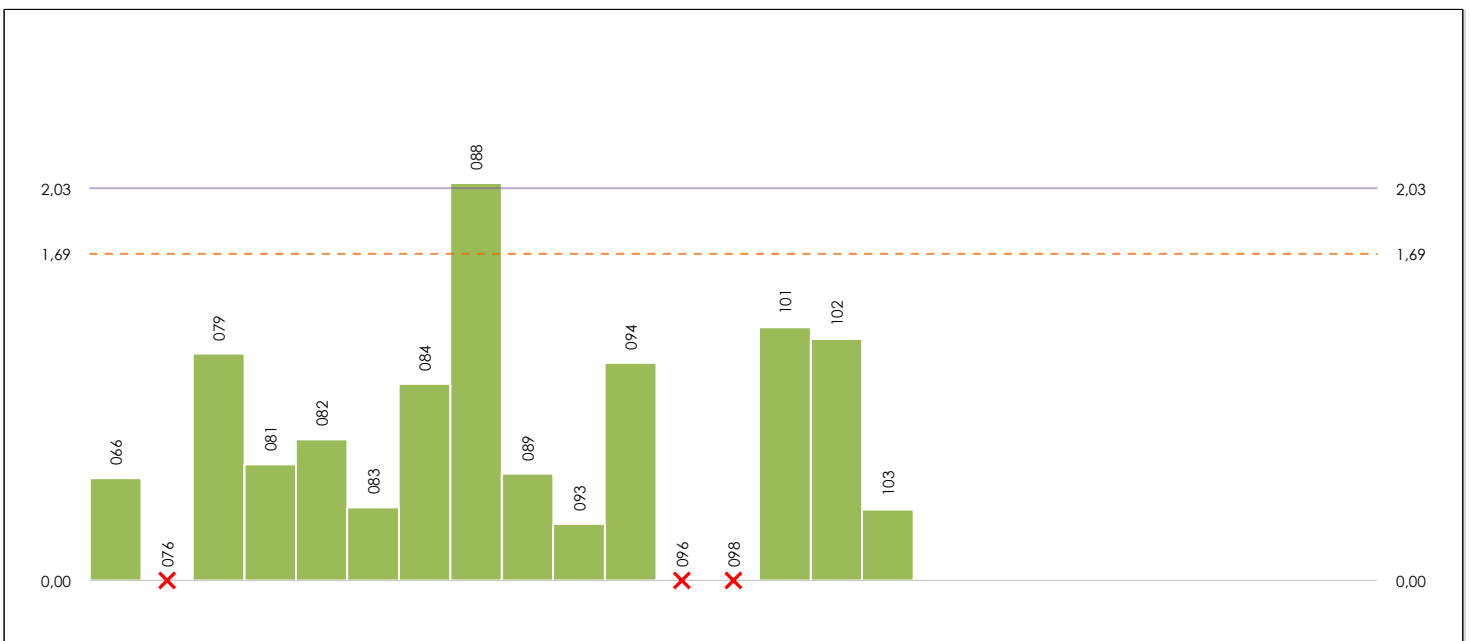
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



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/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S _{Li}	D _{i crit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?
c18	066	46,800	47,600	47,100	47,160	47,167	0,404	-2,60	-0,34	0,53						✓
c18	076	47,700	47,500	46,900	47,400	47,367	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
c18	079	53,700	55,200	53,600	54,200	54,167	0,896	11,85	1,54	1,17				0,4683		✓
c18	081	54,500	54,800	55,400	54,900	54,900	0,458	13,37	1,74	0,60		1,739		0,4683		✓
c18	082	44,800	43,700	44,400	44,300	44,300	0,557	-8,52	-1,11	0,73			0,7268			✓
c18	083	49,000	49,070	48,540	48,870	48,870	0,288	0,91	0,12	0,38						✓
c18	084	48,300	49,400	49,800	49,200	49,167	0,777	1,53	0,20	1,02						✓
c18	088	43,100	45,600	42,700	43,800	43,800	1,572	-9,56	-1,24	2,06**	0,325	1,243	0,7268			✓
c18	089	45,743	46,556	46,338	46,212	46,212	0,421	-4,57	-0,60	0,55						✓
c18	093	48,848	48,504	48,430	48,594	48,594	0,223	0,34	0,04	0,29						✓
c18	094	45,923	47,573	46,330	46,609	46,609	0,860	-3,76	-0,49	1,12						✓
c18	096	39,200	38,600	38,200	38,670	38,667	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
c18	098	32,270	31,860	32,440	32,190	32,190	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
c18	101	54,920	52,920	53,860	53,900	53,900	1,001	11,30	1,47	1,31						✓
c18	102	46,100	45,000	46,900	46,000	46,000	0,954	-5,01	-0,65	1,25						✓
c18	103	46,150	45,590	45,880	45,870	45,873	0,280	-5,27	-0,69	0,37						✓

NOTAS:

"X_{i j}" 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 " $\bar{X}_{i crit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ 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:

	$\sqrt{X_{i 1}}$	$\sqrt{X_{i 2}}$	$\sqrt{X_{i 3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i lab}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i crit}}$
M (N/mm ²)	48,30	48,58	48,41	48,43	48,43
SD _L (---)	3,82	3,68	3,82	3,73	3,72
CV (%)	7,92	7,58	7,89	7,70	7,69

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i crit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" 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:

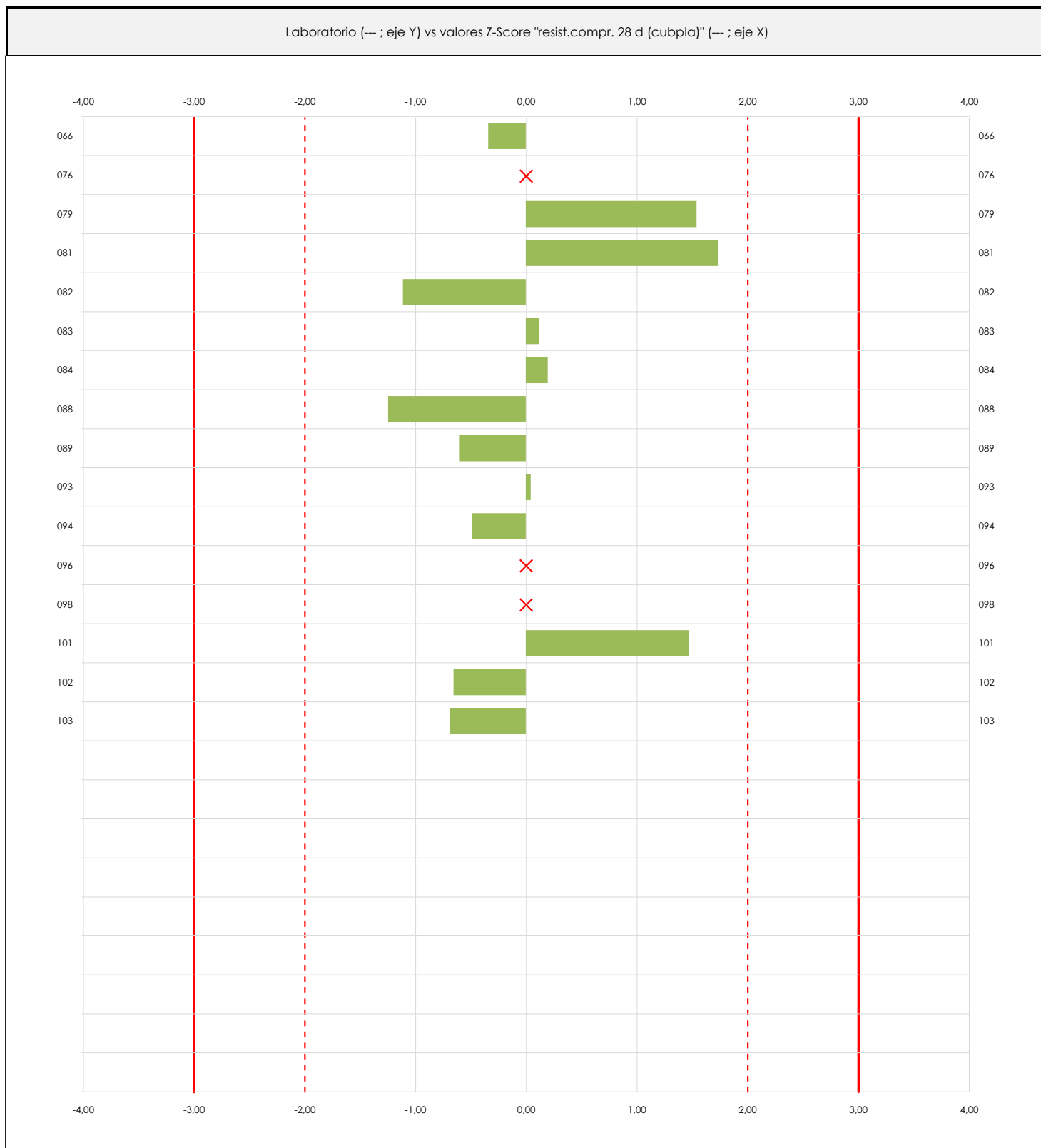
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	2,27	2,03	0,388	2,6990	0,2016
5%	1,84	1,69	0,319	2,4620	0,2836

- "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_{Sim}" y "G_{Dob}" valores críticos de Grubbs.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm²)

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/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
c18	066	46,80	47,60	47,10	47,16	47,17	0,404	-2,60	✓	✓	✓			-0,339	S
c18	076	47,70	47,50	46,90	47,40	47,37	---	---	X	X	X	SD		---	---
c18	079	53,70	55,20	53,60	54,20	54,17	0,896	11,85	✓	✓	✓			1,542	S
c18	081	54,50	54,80	55,40	54,90	54,90	0,458	13,37	✓	✓	✓			1,739	S
c18	082	44,80	43,70	44,40	44,30	44,30	0,557	-8,52	✓	✓	✓			-1,109	S
c18	083	49,00	49,07	48,54	48,87	48,87	0,288	0,91	✓	✓	✓			0,119	S
c18	084	48,30	49,40	49,80	49,20	49,17	0,777	1,53	✓	✓	✓			0,199	S
c18	088	43,10	45,60	42,70	43,80	43,80	1,572	-9,56	✓	✓	✓			-1,243	S
c18	089	45,74	46,56	46,34	46,21	46,21	0,421	-4,57	✓	✓	✓			-0,595	S
c18	093	48,85	48,50	48,43	48,59	48,59	0,223	0,34	✓	✓	✓			0,045	S
c18	094	45,92	47,57	46,33	46,61	46,61	0,860	-3,76	✓	✓	✓			-0,489	S
c18	096	39,20	38,60	38,20	38,67	38,67	---	---	X	X	X	SD		---	---
c18	098	32,27	31,86	32,44	32,19	32,19	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
c18	101	54,92	52,92	53,86	53,90	53,90	1,001	11,30	✓	✓	✓			1,470	S
c18	102	46,10	45,00	46,90	46,00	46,00	0,954	-5,01	✓	✓	✓			-0,652	S
c18	103	46,15	45,59	45,88	45,87	45,87	0,280	-5,27	✓	✓	✓			-0,686	S

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{ij}" 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.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ 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].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]
- ⁰⁵ 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 ²)	48,30	48,58	48,41	48,43	48,43
SD _L (---)	3,82	3,68	3,82	3,73	3,72
CV (%)	7,92	7,58	7,89	7,70	7,69

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

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

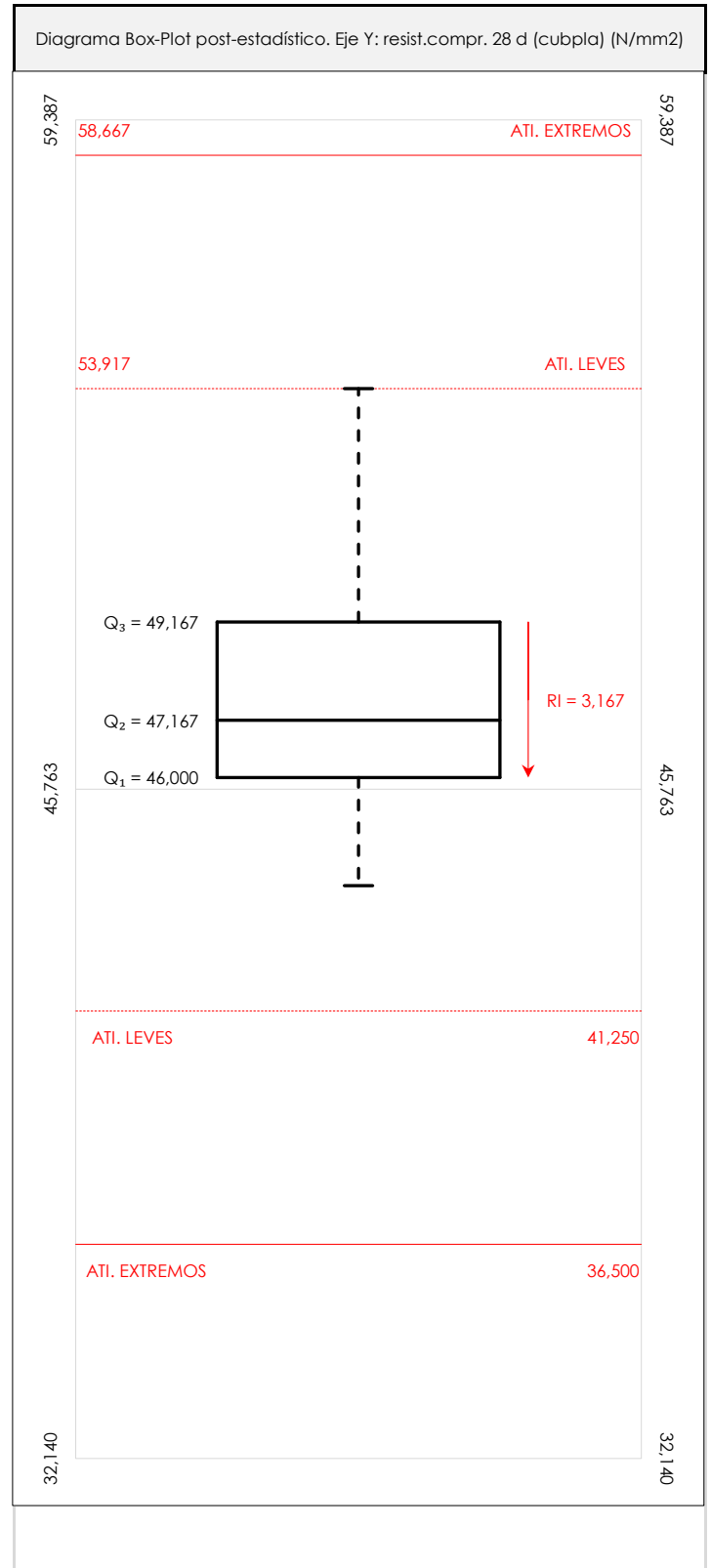
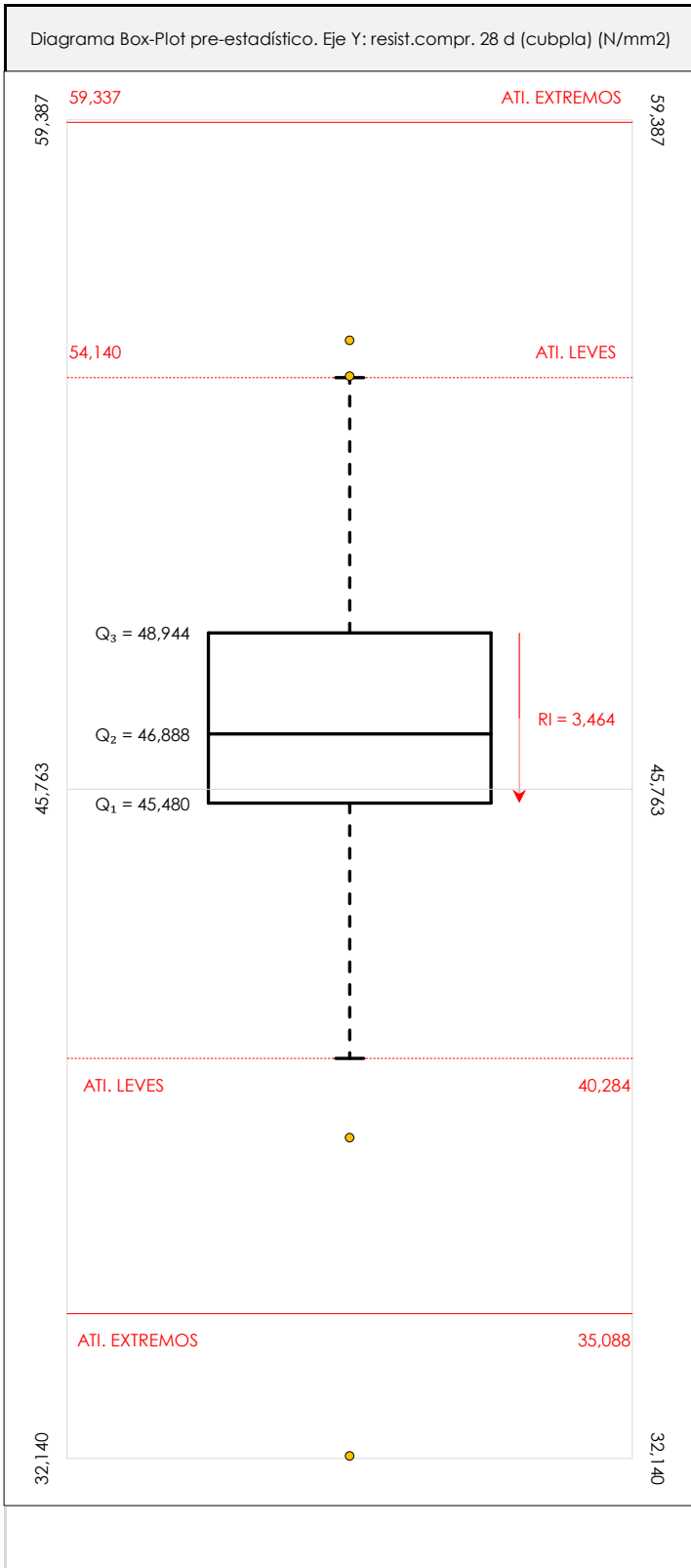
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	1,579	4,420	7,631	7,793	21,819
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm²)

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 (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃* y f₁* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

RESIST.COMPR. 28 D (CUBPLA) (N/mm²)

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 16 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 3 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 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 1 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 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	54,92	55,20	55,40	54,90	54,90	54,92	55,20	55,40	54,90	54,90
Valor Mínimo (min ; %)	32,27	31,86	32,44	32,19	32,19	43,10	43,70	42,70	43,80	43,80
Valor Promedio (M ; %)	46,69	46,84	46,68	46,74	46,74	48,30	48,58	48,41	48,43	48,43
Desviación Típica (SDL ; ---)	5,62	5,74	5,71	5,66	5,66	3,82	3,68	3,82	3,73	3,72
Coef. Variación (CV ; ---)	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	1,52	4,27	12,08	12,17	34,09	1,58	4,42	7,63	7,79	21,82
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%	2,27	2,03	0,388	2,699	0,2016	2,27	2,03	0,450	2,699	0,2016
Nivel de Significación 5%	1,84	1,69	0,319	2,462	0,2836	1,84	1,69	0,371	2,462	0,2836

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 13 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/mm²)

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.

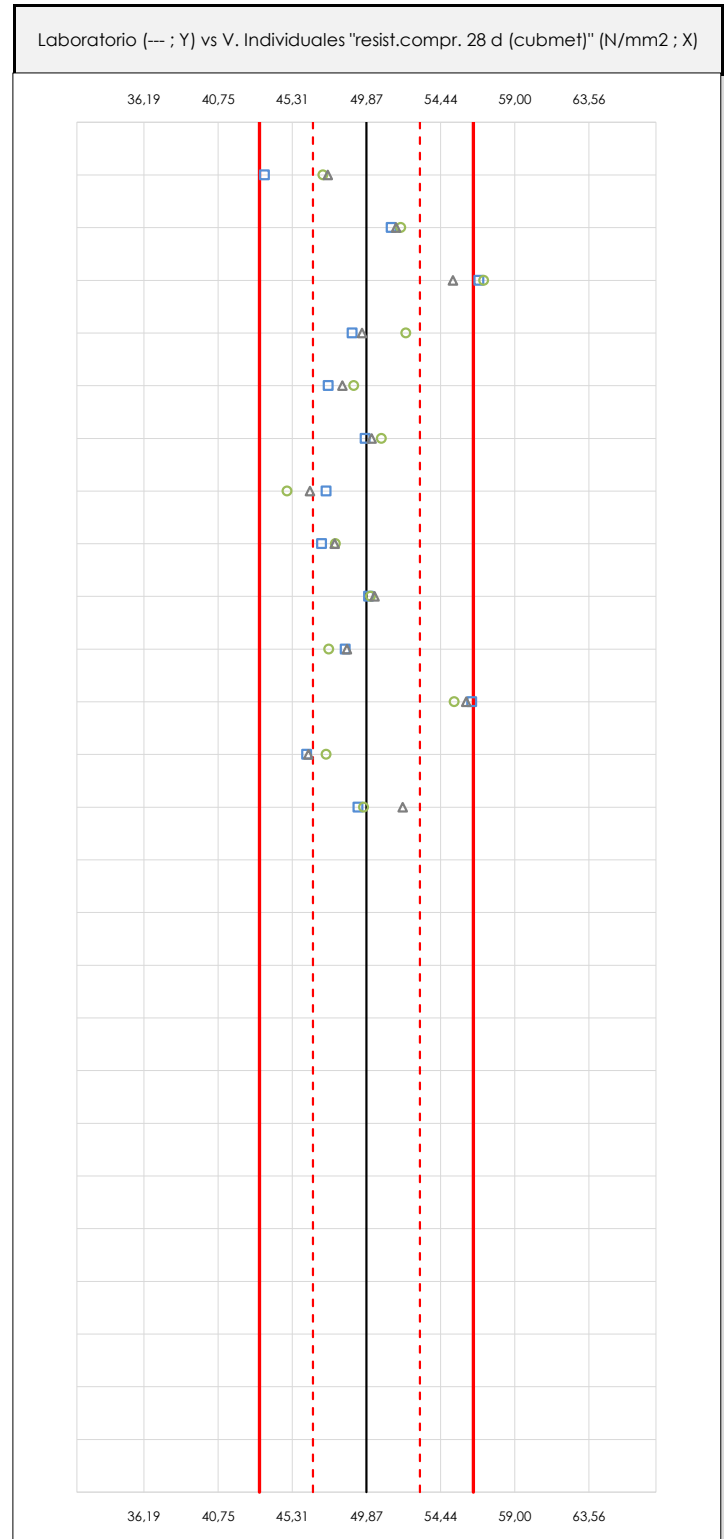
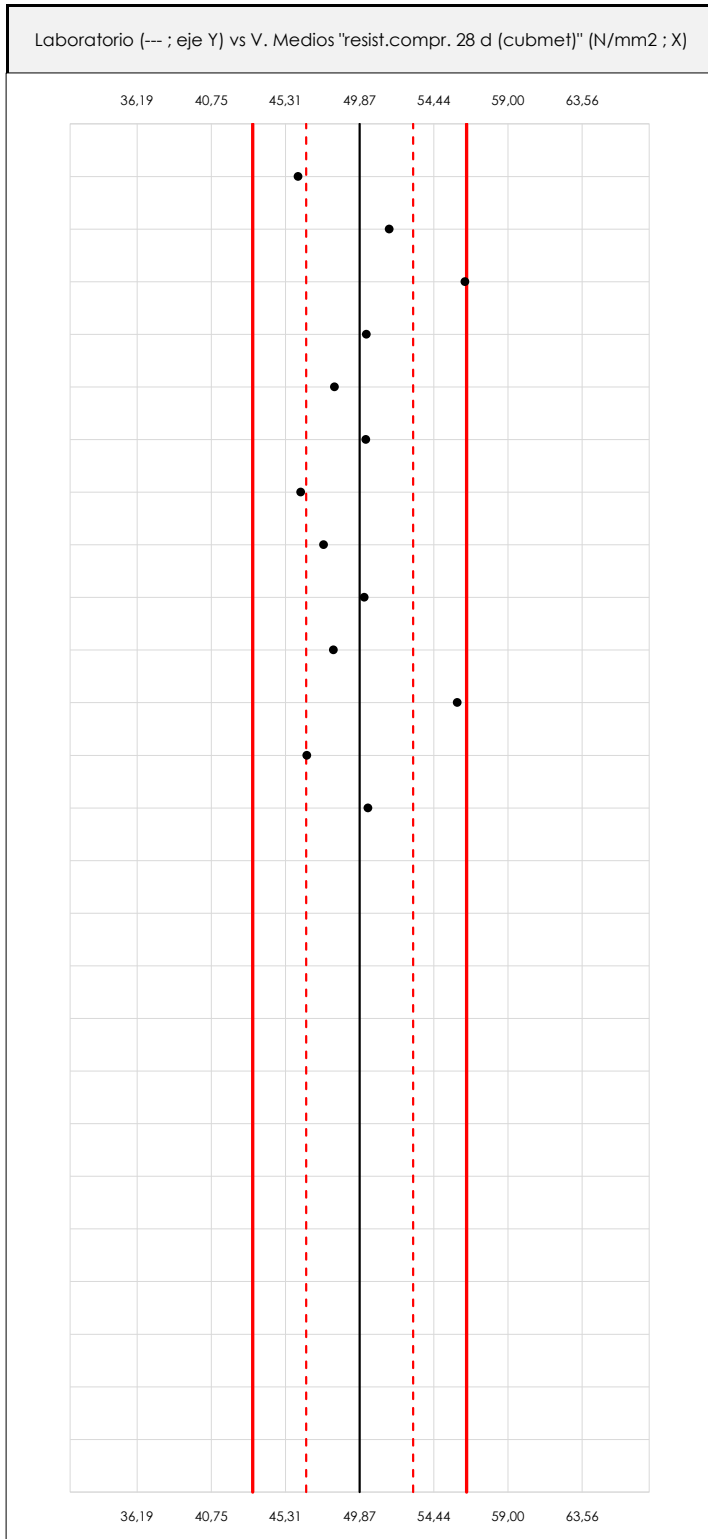
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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/mm²)

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 (49,87 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (53,16/46,58 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (56,45/43,30 ; 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/mm²)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	Observaciones
c18	070	43,60	47,20	47,50	46,10	46,10	2,170	-7,57	✓	
c18	071	51,40	52,00	51,70	51,70	51,70	0,300	3,66	✓	
c18	079	56,80	57,10	55,20	56,40	56,37	1,021	13,02	✓	
c18	082	49,00	52,30	49,60	50,30	50,30	1,758	0,85	✓	
c18	083	47,53	49,10	48,40	48,34	48,34	0,787	-3,07	✓	
c18	084	49,80	50,80	50,20	50,30	50,27	0,503	0,79	✓	
c18	088	47,40	45,00	46,40	46,30	46,27	1,206	-7,23	✓	
c18	089	47,12	47,96	47,92	47,67	47,67	0,475	-4,43	✓	
c18	093	50,02	50,13	50,38	50,17	50,17	0,185	0,60	✓	
c18	094	48,57	47,56	48,68	48,27	48,27	0,616	-3,22	✓	
c18	101	56,35	55,28	56,02	55,88	55,88	0,548	12,05	✓	
c18	102	46,20	47,40	46,30	46,60	46,63	0,666	-6,50	✓	
c18	103	49,36	49,71	52,11	50,39	50,39	1,497	1,04	✓	

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.

⁰² "X_{ij}" 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_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

⁰⁴ 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 ²)	49,47	50,12	50,03	49,88	49,87
SD _L (--)	3,71	3,40	3,06	3,29	3,29
CV (%)	7,49	6,78	6,12	6,61	6,60

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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_L" 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:

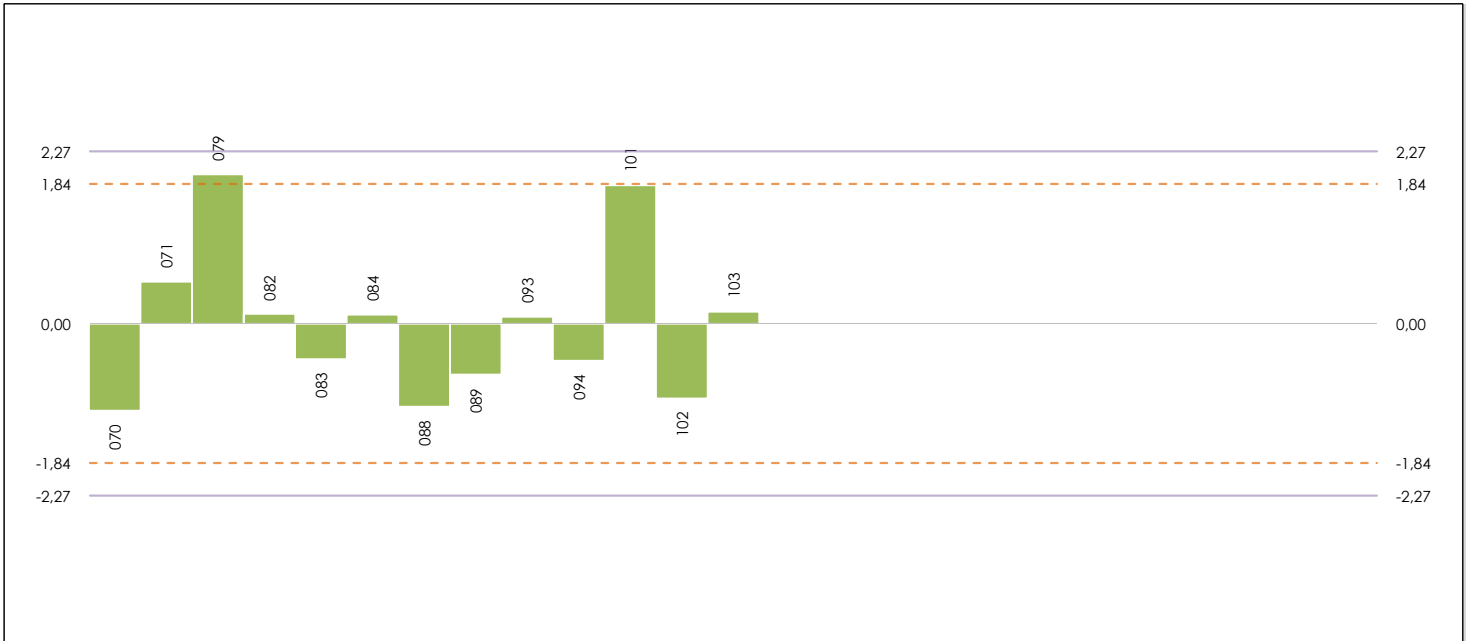
	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Calculado	2,145	6,007	6,478	6,824	19,108
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- " γ_r " varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- " γ_L " varianza interlaboratorios.
- " γ_R " varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

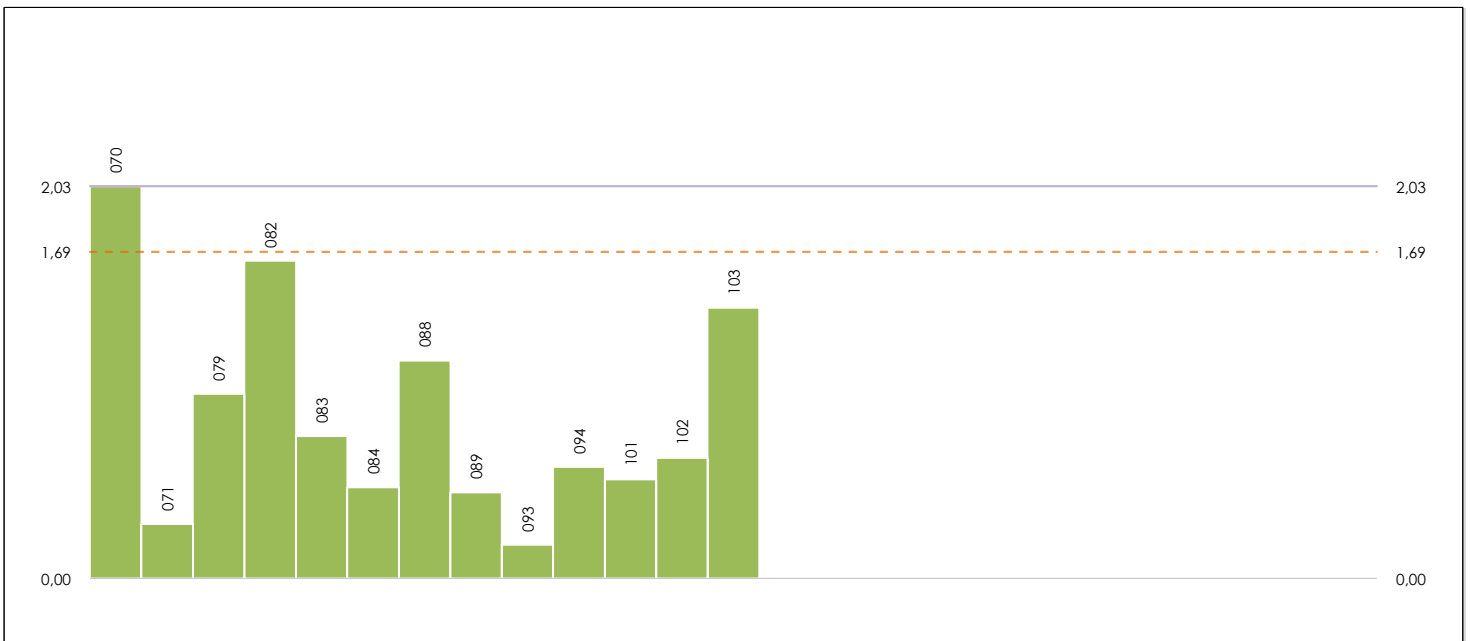
Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



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/mm²)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i crit}$	S _{Li}	D _{i crit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	¿Pasa B?
c18	070	43,600	47,200	47,500	46,100	46,100	2,170	-7,57	-1,15	2,03*	0,316	1,147		0,7519		✓
c18	071	51,400	52,000	51,700	51,700	51,700	0,300	3,66	0,56	0,28						✓
c18	079	56,800	57,100	55,200	56,400	56,367	1,021	13,02	1,97*	0,95	0,316	1,974		0,2878		✓
c18	082	49,000	52,300	49,600	50,300	50,300	1,758	0,85	0,13	1,64						✓
c18	083	47,530	49,100	48,400	48,340	48,343	0,787	-3,07	-0,47	0,74						✓
c18	084	49,800	50,800	50,200	50,300	50,267	0,503	0,79	0,12	0,47						✓
c18	088	47,400	45,000	46,400	46,300	46,267	1,206	-7,23	-1,10	1,13			0,7519			✓
c18	089	47,118	47,964	47,917	47,666	47,666	0,475	-4,43	-0,67	0,44						✓
c18	093	50,017	50,125	50,377	50,173	50,173	0,185	0,60	0,09	0,17						✓
c18	094	48,569	47,561	48,678	48,269	48,269	0,616	-3,22	-0,49	0,58						✓
c18	101	56,350	55,280	56,020	55,880	55,883	0,548	12,05	1,83	0,51				0,2878		✓
c18	102	46,200	47,400	46,300	46,600	46,633	0,666	-6,50	-0,99	0,62						✓
c18	103	49,360	49,710	52,110	50,390	50,393	1,497	1,04	0,16	1,40						✓

NOTAS:

"X_{i j}" 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 " $\bar{X}_{i crit}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

"h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

⁰⁴ 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:

	$\sqrt{X_{i 1}}$	$\sqrt{X_{i 2}}$	$\sqrt{X_{i 3}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i lab}}$	$\sqrt{\bar{X}_{i crit}}$
M (N/mm ²)	49,47	50,12	50,03	49,88	49,87
SD _L (---)	3,71	3,40	3,06	3,29	3,29
CV (%)	7,49	6,78	6,12	6,61	6,60

- " $\sqrt{X_{i j}}$ " determinaciones individuales de los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i lab}}$ " medias aportadas por los laboratorios.
- " $\sqrt{\bar{X}_{i crit}}$ " medias calculadas.
- "M" promedio del grupo de valores de la central.
- "SD_L" 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:

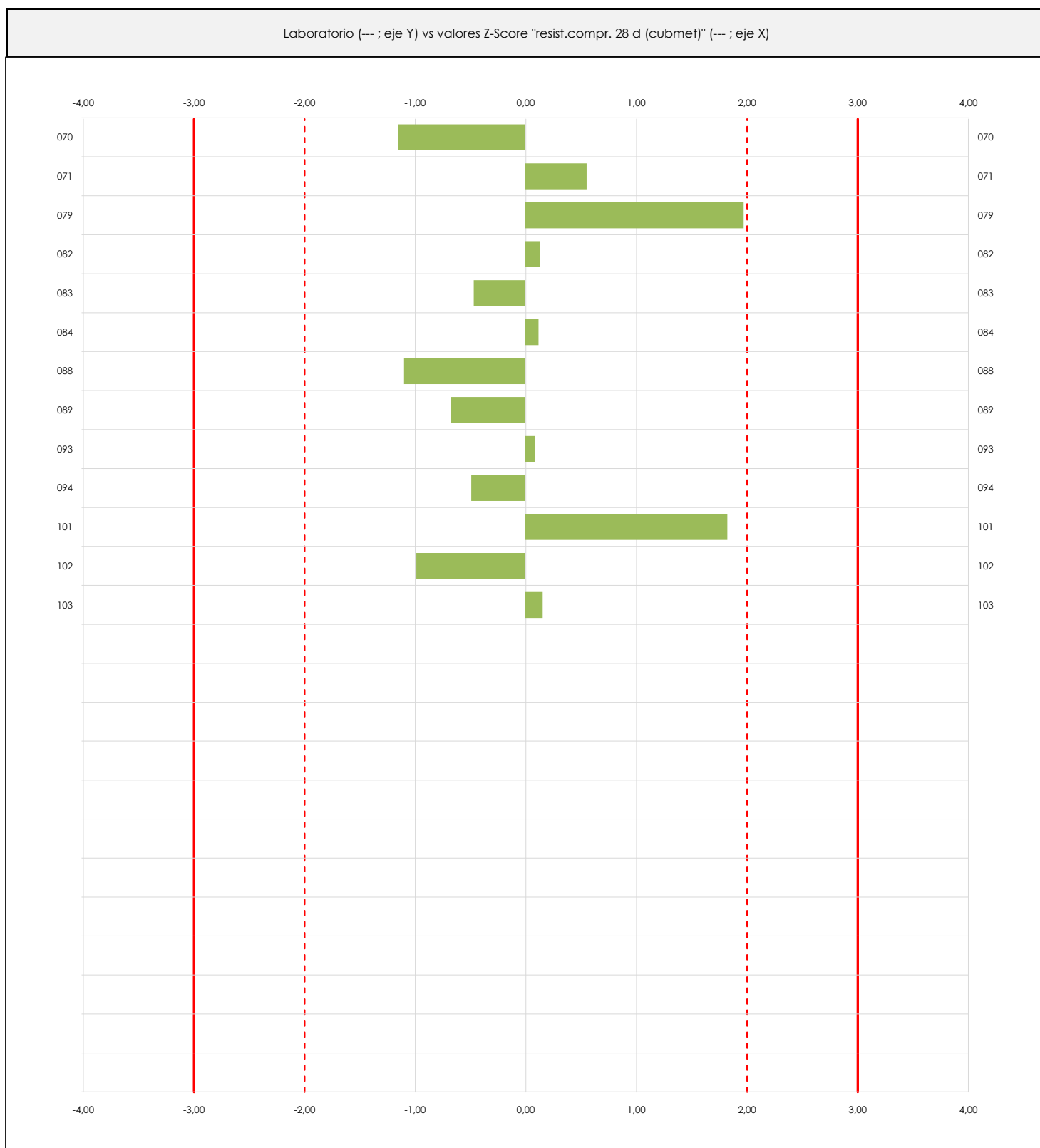
	h	k	C	G _{Sim}	G _{Dob}
1%	2,27	2,03	0,450	2,6990	0,2016
5%	1,84	1,69	0,371	2,4620	0,2836

- "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_{Sim}" y "G_{Dob}" valores críticos de Grubbs.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

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/mm²)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	$\bar{X}_{i\text{lab}}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	¿Pasa A?	¿Pasa B?	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
c18	070	43,60	47,20	47,50	46,10	46,10	2,170	-7,57	✓	✓	✓			-1,147	S
c18	071	51,40	52,00	51,70	51,70	51,70	0,300	3,66	✓	✓	✓			0,555	S
c18	079	56,80	57,10	55,20	56,40	56,37	1,021	13,02	✓	✓	✓			1,974	S
c18	082	49,00	52,30	49,60	50,30	50,30	1,758	0,85	✓	✓	✓			0,130	S
c18	083	47,53	49,10	48,40	48,34	48,34	0,787	-3,07	✓	✓	✓			-0,465	S
c18	084	49,80	50,80	50,20	50,30	50,27	0,503	0,79	✓	✓	✓			0,119	S
c18	088	47,40	45,00	46,40	46,30	46,27	1,206	-7,23	✓	✓	✓			-1,097	S
c18	089	47,12	47,96	47,92	47,67	47,67	0,475	-4,43	✓	✓	✓			-0,671	S
c18	093	50,02	50,13	50,38	50,17	50,17	0,185	0,60	✓	✓	✓			0,091	S
c18	094	48,57	47,56	48,68	48,27	48,27	0,616	-3,22	✓	✓	✓			-0,488	S
c18	101	56,35	55,28	56,02	55,88	55,88	0,548	12,05	✓	✓	✓			1,827	S
c18	102	46,20	47,40	46,30	46,60	46,63	0,666	-6,50	✓	✓	✓			-0,985	S
c18	103	49,36	49,71	52,11	50,39	50,39	1,497	1,04	✓	✓	✓			0,158	S

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{ij}" 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.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ 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].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [no coinciden] [dudoso] [insatisfactorio]
- ⁰⁵ 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 ²)	49,47	50,12	50,03	49,88	49,87
SD _L (---)	3,71	3,40	3,06	3,29	3,29
CV (%)	7,49	6,78	6,12	6,61	6,60

- " $\sqrt{X_{ij}}$ " 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_L" desviación típica interlaboratorios de la central.
- "CV" coeficiente de variación de la central.

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

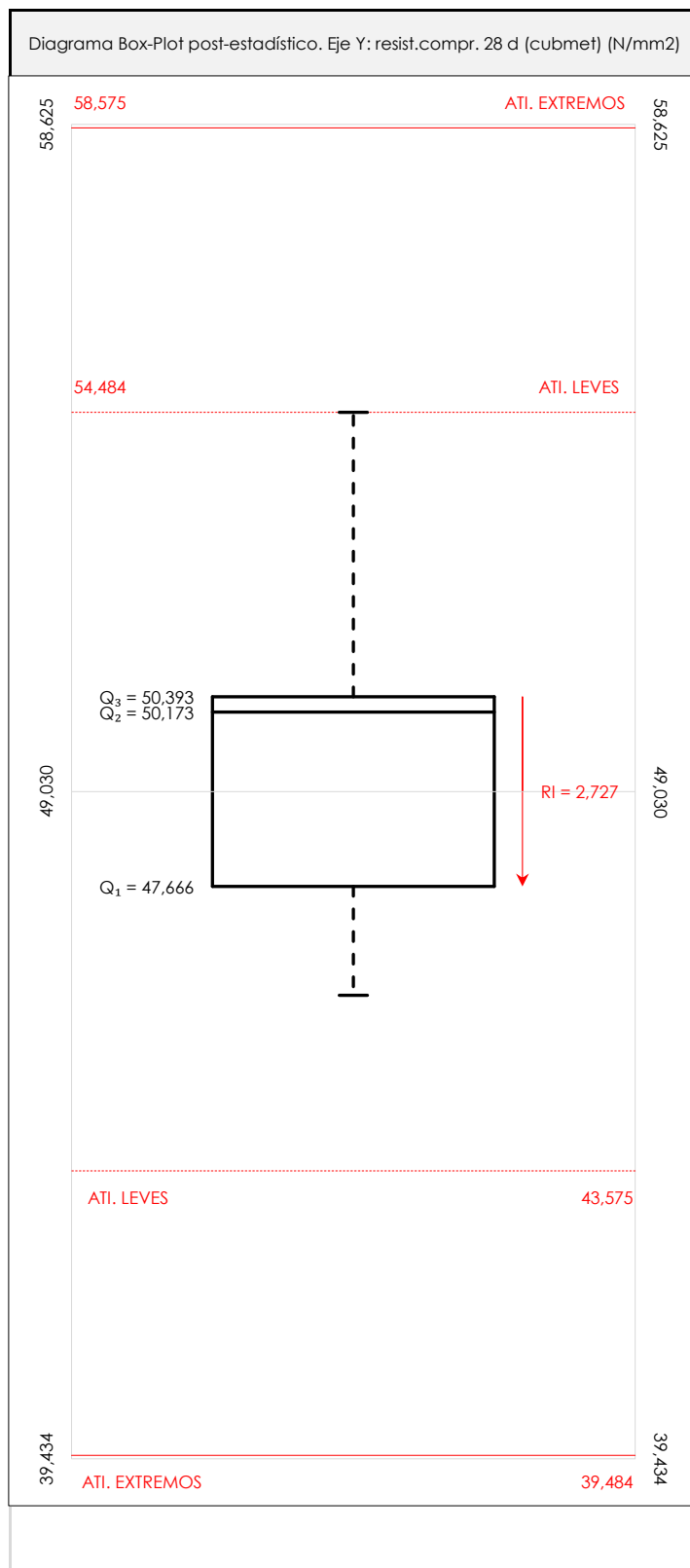
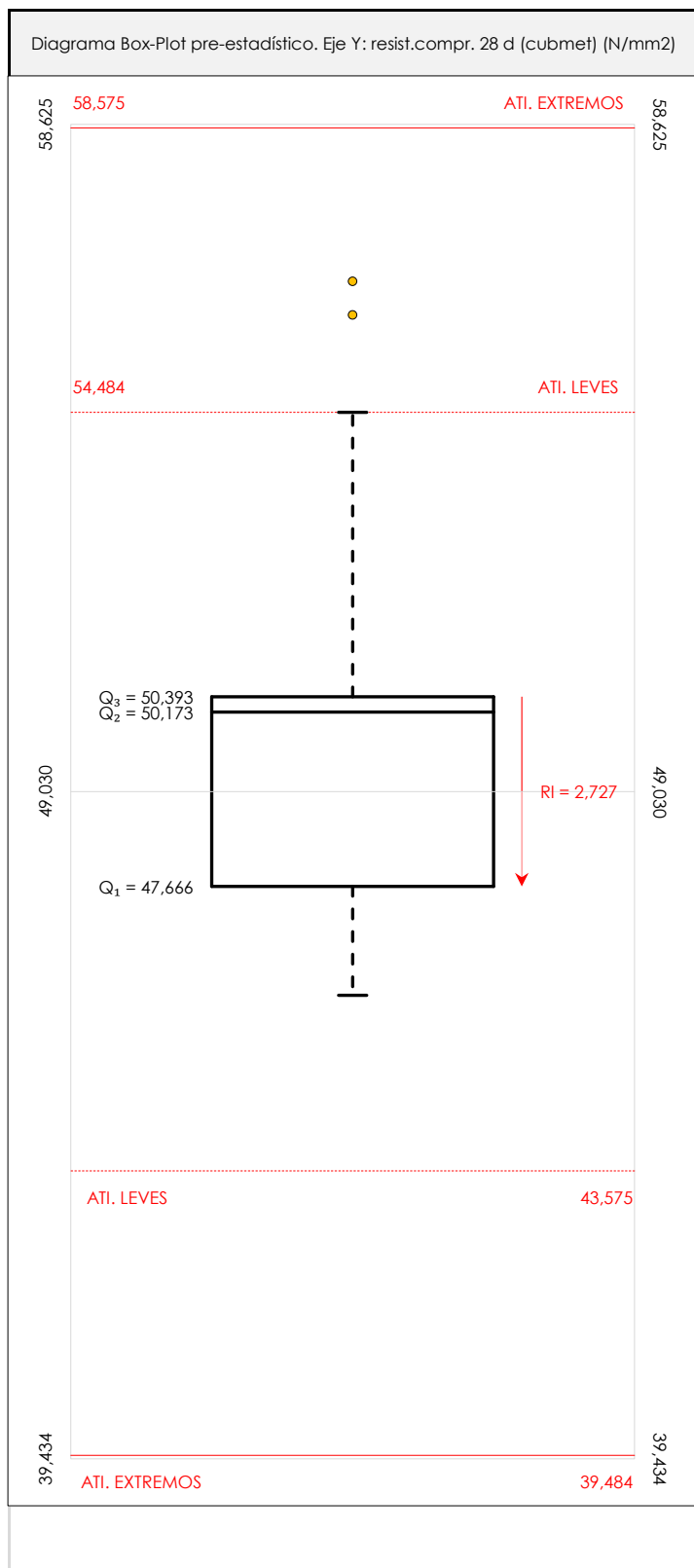
	Y _r (%)	r (%)	Y _L (%)	Y _R (%)	R (%)
Calculado	2,145	6,007	6,478	6,824	19,108
Referencia	3,200	9,000		4,700	13,200

- "Y_r" varianza de repetibilidad.
- "r (%)" repetibilidad.
- "Y_L" varianza interlaboratorios.
- "Y_R" varianza de reproducibilidad.
- "R (%)" reproducibilidad.

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

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 (Q₁ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q₂ ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q₃ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f₃ y f₁ para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f₃^{*} y f₁^{*} para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

RESIST.COMPR. 28 D (CUBMET) (N/mm²)

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 13 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 0 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 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 _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	$\bar{X}_{i lab}$	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	56,80	57,10	56,02	56,40	56,37	56,80	57,10	56,02	56,40	56,37
Valor Mínimo (min ; %)	43,60	45,00	46,30	46,10	46,10	43,60	45,00	46,30	46,10	46,10
Valor Promedio (M ; %)	49,47	50,12	50,03	49,88	49,87	49,47	50,12	50,03	49,88	49,87
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,71	3,40	3,06	3,29	3,29	3,71	3,40	3,06	3,29	3,29
Coef. Variación (CV ; ---)	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07
VARIABLES	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)	γ_r (%)	r (%)	γ_L (%)	γ_R (%)	R (%)
Valor Calculado	2,15	6,01	6,48	6,82	19,11	2,15	6,01	6,48	6,82	19,11
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%	2,27	2,03	0,450	2,699	0,2016	2,27	2,03	0,450	2,699	0,2016
Nivel de Significación 5%	1,84	1,69	0,371	2,462	0,2836	1,84	1,69	0,371	2,462	0,2836

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 13 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 18

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
066	S	0,451	4,51	S	0,451	0,92	S	0,40	-1,72
070	S	0,300	5,53	S	0,300	1,35	NP	--	--
071	S	0,321	3,86	S	0,321	15,9	NP	--	--
079	S	0,231	10,19	S	0,231	17,47	S	0,31	-11,90
081	D	0,351	12,38	D	0,351	-5,21	SD	0,45	18,23
082	S	0,850	-1,39	S	0,850	4,57	S	0,03	-2,74
083	S	0,791	2,59	S	0,791	5,2	S	0,44	8,20
084	S	0,985	-0,37	S	0,985	-6,28	S	0,15	3,71
088	S	1,401	-3,72	S	1,401	-1,12	S	0,85	-1,86
089	S	0,957	-3,58	S	0,957	3,97	S	0,47	-10,02
093	S	0,566	-1,85	S	0,566	-0,27	NP	--	--
094	S	0,559	-1,1	S	0,559	-17,27	S	0,15	6,65
098	SD	0,30	-22,39	SD	0,30	-31,12	S	0,85	-10,77
101	S	0,265	-8,01	S	0,265	15,33	S	1,39	-0,99
102	S	0,950	3,86	S	0,950	-1,58	NP	--	--
103	S	0,751	-0,51	S	0,751	-1,85	S	1,05	3,44

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 C18

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

Resistencia 28 días <i>Probetas CILINDRICAS</i>	Media Central 46,5 N/mm ²	Desviación 2,5 N/mm ²	Coef. Variación 5 %
Resistencia a 28 días <i>Probetas CÚBICAS</i> <i>Moldes plástico/resina</i>	Media Central 48,4 N/mm ²	Desviación 3,7 N/mm ²	Coef. Variación 8 %
Resistencia a 28 días <i>Probetas CÚBICAS</i> <i>Moldes metálicos</i>	Media Central 49,8 N/mm ²	Desviación 3,3 N/mm ²	Coef. Variación 7 %

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

ENSAYOS	REPETIBILIDAD		INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD	
	γ_r (%)	r	γ_L (%)	γ_R (%)	R
Resistencia a 28 días <i>Probetas Cilíndricas</i> <i>Ref. UNE 12390-3</i>	1,57%	4,39%	5,25	5,48%	15,34%
	$\gamma_r = 2,9\%$	8,0%	γ_L (%)	$\gamma_R = 3,1\%$	11,7%
Resistencia a 28 días <i>Probetas Cúbicas</i> <i>Moldes plástico/resina</i> <i>Ref. UNE 12390-3</i>	1,58%	4,42%	7,63	7,79%	21,82%
	$\gamma_r = 3,2\%$	9,0%	γ_L (%)	$\gamma_R = 4,7\%$	13,20%
Resistencia a 28 días <i>Probetas Cúbicas</i> <i>Moldes metálicos</i>	2,15%	6,01%	6,48	6,82%	19,11%
ENSAYOS	γ_r (%)	r	γ_L (%)	γ_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^a José Paniagua Mateos

Xunta de Galicia



Israel López García

Comunidad Autónoma de La Rioja



Isabel García Larache

Comunidad Autónoma de Madrid



Antonio Azcona Sanz

Comunidad Autónoma de Madrid



M^a Antonina Arcas Alarcon

Comunidad Autónoma de Madrid



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia



M^a Carmen Mazkiarán López de Goikoetxea

Gobierno de Navarra



Juan Carlos Fajardo Pradas

Generalitat Valenciana



M^a 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 Guadaira (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 ARGÁ, 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 ANDALUCÍA

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. MOLINS CONCRETE & AGGREGATES	Laboratorio Central

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.Geotecnia 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.Geotecnia del Sur, SA	MUR-L-025

10.Laboratorio Ensaproc-Murcia	MUR-L-026
11.Laboratorios del Sureste, S.L.-Lorca	MUR-L-028
12. HORMISSA	Laboratorio Central

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. HORMIGONES ARGÁ BERIAIN	Laboratorio Central

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. ORIGEN MATERIALES, S.A.U.	Laboratorio Central
18. HORMIFER INGENIERIA DEL HORMIGON Y ACERO SL	Laboratorio Central

GOBIERNO VASCO

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

AENOR

1. OGERCO	País Vasco
2. HORMAR XXI	Valencia
3. HONGOMAR S.A.	Cantabria
4. AHORSAN- GRUPO ALJEMA RELOSA, S.L.U.	Murcia

AW

1. CANTERA LA TORRETA SAU	Valencia
---	----------