

INTERCOMPARACIÓN DE ENSAYOS

REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo
DECRETO 19/2013 de 5 de marzo

INFORME DE ACTIVIDADES DE INTERCOMPARACIÓN
ENSAYOS DE HORMIGÓN
2024

NOTA: Este informe y sus resultados deben ser tratados de manera confidencial dentro de los términos acordados entre la *Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana, Cáceres* y los *Laboratorios*.

Edición 01

Cáceres, 14 de Enero de 2025

ÍNDICE

0.	REVISIONES.....	3
1.	CONFIDENCIALIDAD.....	3
2.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.1.	Antecedentes.....	3
2.2.	Objetivo	4
2.3.	Interlaboratorio 2024.....	5
3.	PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO	5
3.1.	Laboratorios.....	5
3.2.	Estudio de los ensayos posibles a intercomparar	7
3.3.	Comunicación a los laboratorios	7
3.4.	Confirmación de la participación de los laboratorios	8
4.	ÍTEMS DE ENSAYO	8
4.1.	Relación de muestras/ítems de ensayo	8
5.	ENSAYOS	9
5.1.	Normativa y Protocolo de ensayos	9
5.2.	Realización de ensayos	9
6.	RESULTADOS	9
6.1.	Recopilación de resultados.....	9
6.2.	Resultados obtenidos	10
7.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	12
7.1.	Definiciones y parámetros estadísticos.....	12
7.2.	Límites de control e intervalos de confianza	14
7.3.	Evaluación Zscore	15
8.	INFORME FINAL	15
9.	CONCLUSIONES	16
10.	LISTADO DE ANEXOS.....	19



0. REVISIONES

Las revisiones realizadas hasta la fecha de este documento son las siguientes:

Revisión	Fecha	Modificaciones
00	14/01/2025	Elaboración.
01	18/03/2025	Aprobación.

1. CONFIDENCIALIDAD

Los datos de este informe están sujetos a confidencialidad, estando prohibida cualquier difusión de los mismos sin autorización de la *Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana* de la *Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda*.

2. INTRODUCCIÓN

La *Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda* organiza este Ejercicio de Intercomparación de ensayos entre los Laboratorios de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación de la Comunidad Autónoma, con el ánimo de ofrecer a los laboratorios la posibilidad de contrastar y comprobar la validez y calidad de los resultados de ensayo, de acuerdo al *Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo* y al *Decreto 19/2013 de 5 de marzo*.

2.1. Antecedentes

El 31 de marzo de 2010 fue aprobado el *Real Decreto 410/2010* por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad, a nivel nacional. Posteriormente, el 5 de marzo de 2013 entró en vigor el *Decreto autonómico 19/2013, de 5 de marzo, por el que se regula el control de calidad de la construcción y obra pública*.

Los requisitos exigibles a los Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación, quedan definidos tanto en el Anexo II del *Real Decreto 410/2010*, como en el Art. 15 del *Decreto 19/2013*, siendo estos:

1. a) Relacionar los ensayos que realizan, en el documento denominado Declaración Responsable,

- b) Tener implantado un sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025,
 - c) Cumplir con las condiciones de seguridad, técnicas y medioambientales.
2. Complementariamente a lo anterior, los laboratorios podrán asegurar de forma voluntaria la calidad de su asistencia técnica mediante la evaluación o certificación voluntaria de sus actividades.

Una de las actividades indicadas por la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para afirmar el aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayos es la participación en comparaciones interlaboratorios, consistentes en la realización, por parte de cada laboratorio, de los ensayos que se definan, siguiendo en todo momento el protocolo de ensayo y la normativa aplicable.

Así, en el Art. 13, puntos 2 y 3 *del Decreto 19/2013*, se indica lo siguiente:

1. Además, en el caso de los laboratorios se establece un sistema de evaluación de los mismos, realizando al menos una vez al año ensayos de contraste interlaboratorios para obtener resultados sobre la eficacia de los sistemas empleados en la realización de los ensayos que permitan conocer y valorar su funcionamiento técnico de cara a asegurar sus actuaciones frente a las empresas y técnicos que demanden sus servicios.
2. Estos ensayos de contraste serán establecidos y controlados por la Dirección General que tenga atribuidas las competencias en materia de control de calidad y de sus resultados se emitirá una memoria confidencial que será conocida por los laboratorios intervinientes, pudiendo dar lugar, en el caso de desviaciones indeseadas, a la recomendación de las medidas correctivas oportunas.

Desde 2013, la **General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana** organiza ejercicios planificados de intercomparación de ensayos para poder facilitar a los laboratorios de la Comunidad el acceso a estos ejercicios de comparación.

2.2. Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es proporcionar a los laboratorios extremeños de control de la calidad en la edificación, instrumentos que les permitan verificar la autenticidad de los resultados de ensayo que proporcionan a sus clientes.

Esta herramienta incide en la capacidad de los laboratorios para la realización de un ensayo concreto, obteniendo información externa con la que el laboratorio asegura, en la medida de lo posible, que la validación de su procedimiento y su estrategia de control interno de calidad son

suficientemente eficaces, y por tanto, puede asegurar con cierto grado de confianza que no tiene sesgo en sus resultados de rutina.

La evaluación del desempeño de los Laboratorios participantes se realiza a través del cálculo de distintos parámetros estadísticos. Complementariamente, en los casos en los que el tratamiento estadístico lo permita, se aportará información de los resultados de repetibilidad y reproducibilidad obtenidos en el ejercicio, así como la detección de resultados numéricos aberrantes.

Uno de los puntos fuertes de este tipo de estudio es que al comparar los resultados de ensayos realizados bajo los mismos criterios por los distintos laboratorios, éstos puedan comprobar su situación respecto al resto, y en el supuesto de observar desviaciones en algunos de los ensayos, pueda aplicar mejoras que en caso contrario no habrían sido detectadas.

Por este motivo, se hace necesario que esta actividad de comparación se mantenga en el tiempo, para poder obtener todo el potencial posible de la acción de intercomparación, dado que la participación frecuente en ejercicios intercomparación permite, comparar los resultados emitidos a lo largo del tiempo y bajo diversas circunstancias (personal, equipos, patrones, etc.), de modo que los laboratorios puedan cotejar la eficacia e idoneidad de las mejoras aplicadas en sus métodos de ensayo.

2.3. Interlaboratorio 2024

En este informe se ponen en conocimiento los resultados correspondiente a los ensayos de hormigón incluidos en el Ejercicio de Intercomparación 2024, realizados a partir de la toma de muestra de hormigón, que tuvo lugar en noviembre de 2024.

En este Ensayo de interlaboratorio de hormigón han participado un total de 16 laboratorios.

3. PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO

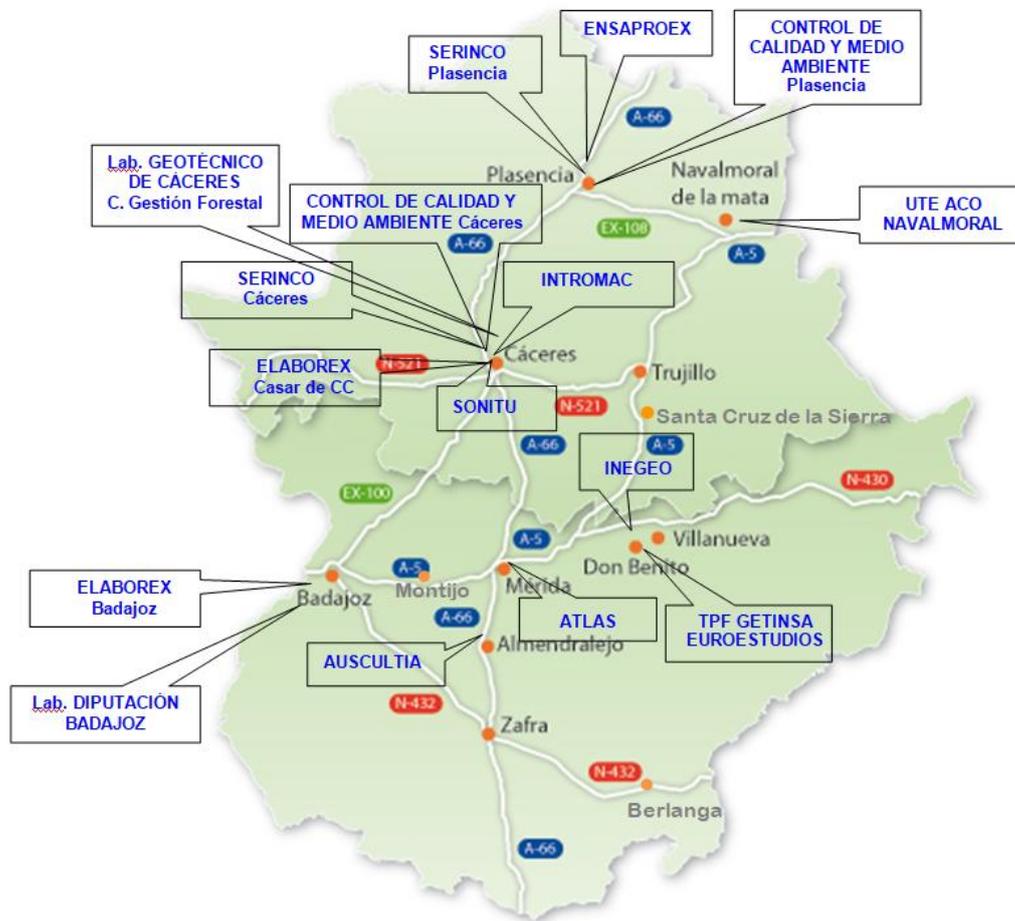
3.1. Laboratorios

El ejercicio interlaboratorio se ha proyectado con el fin de que tengan cabida en el mismo todos los laboratorios que han presentado su Declaración Responsable en Extremadura, y que incluyan estos ensayos en la misma.

El total de 16 laboratorios de ensayo participantes se encuentran distribuidos geográficamente en la Comunidad Autónoma de Extremadura del siguiente modo:

Los laboratorios que han participado en los ensayos son:

Código:	Laboratorio de Ensayos:	Dirección:
EXT-L-007	INTROMAC	Campus Universidad de Extremadura s/n 10071 CÁCERES
EXT-L-010	Servicios de Ingeniería y Comerciales, SERINCO Cáceres	Polígono Industrial Las Capellanías, Parcela 117, Nave 7 10005 CÁCERES
EXT-L-011	Servicios de Ingeniería y Comerciales, SERINCO Plasencia	c/Pedro Henlein, 31-33 10600 PLASENCIA
EXT-L-014	ELABOREX Calidad en la construcción Badajoz	Polígono Industrial El Nevero, c/Quince, 44 06006 BADAJOZ
EXT-L-018	INEGEO, Instituto Extremeño de Geotecnia	Polígono Industrial San Isidro, c/Carpinteros nº16 06400 DON BENITO
EXT-L-026	SONITU Consultoría y Servicios	Avda. Soledad Vega Ortiz nº 97 3ºB 10450 JARANDILLA DE LA VERA
EXT-L-027	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	Polígono Industrial Las Arenas-Este Ctra. N-521 Km 56.300 Nave FI 10910 MALPARTIDA DE CÁCERES
EXT-L-029	TPF GETINSA EUROESTUDIOS	Polígono Industrial San Isidro, c/Marugate nº7 06400 DON BENITO
EXT-L-032	ENSAPROEX Ensayos y Proyectos Extremeños	C/Isaac Peral, P-65-11 10600 PLASENCIA
EXT-L-035	ATLAS, Asesoramiento Técnico y Laboratorios de control	Avenida de Extremadura Nave 3 06892 TRUJILLANOS
EXT-L-036	ELABOREX Calidad en la construcción Casar de Cáceres	Ctra. N630 Km-543 Pol. Ind. Charca del Hambre 10190 CASAR DE CÁCERES
EXT-L-039	AUSCULTIA	Avda Evlas s/n 06200 BADAJOZ
EXT-L-040	Diputación Provincial de Badajoz. Laboratorio de Materiales del Servicio de Infraestructuras	Ctra. Cáceres s/n 06006 BADAJOZ
EXT-L-041	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	C/Isaac Peral, Nave 37 10600 PLASENCIA
EXT-L-043	UTE NAVALMORAL TECOPYSA-CURVA-IDES	Ctra. Jarandilla nº1 10300 NAVALMORAL DE LA MATA
-	LABORATORIO GEOTÉCNICO DE CÁCERES	C/Arroyo de Valhondo 2 10071 CÁCERES



3.2. Estudio de los ensayos posibles a intercomparar

Los ensayos a contemplar en cada ejercicio se planifican en función de los ensayos incluidos en la Declaración Responsable de los laboratorios inscritos en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Tanto el Registro de Laboratorios de Ensayo para el Control de Calidad de la Edificación y Obra Pública de Extremadura, como la Declaración Responsable de cada laboratorio de ensayo se pueden consultar en:

<https://www.juntaex.es/w/1520>

y en:

<http://edeacice.juntaex.es/calidadedificacion/>

3.3. Comunicación a los laboratorios

Una vez determinados los posibles ensayos a comparar, se invita a los laboratorios a participar en la intercomparación, y se proporciona una relación de los ensayos a realizar, con el objeto de que cada laboratorio indique aquellos ensayos en los que considera de interés participar.

3.4. Confirmación de la participación de los laboratorios

De forma paulatina, los laboratorios remitieron la confirmación de su participación en el ejercicio interlaboratorio, así como los ensayos que iban a realizar.

A partir de la confirmación de participación de los laboratorios, y en función de los ensayos que finalmente se establecieron, se elabora un documento en el que se definen requisitos de ensayo, con el objeto de minimizar los posibles aspectos o factores que influyen en los resultados, y obtener valores comparables entre los laboratorios. En el caso de los ensayos correspondientes a este informe, ensayos de hormigón, el documento referenciado es *Protocolo de ensayos de hormigón*, que se adjuntan como se indica en el punto 5.2. de este documento.

A continuación, se muestra el número de laboratorios que ha participado en cada ensayo, en función del material ensayado (La normativa de ensayo queda especificada en los documentos de protocolo de ensayo). No se indican los nombres de los laboratorios para garantizar el anonimato de los mismos.

GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL	HORMIGÓN		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	15
	UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas (cilíndricas y cúbicas)	15
	UNE-EN 12390-3	Refrentado de probetas	-
	UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión. Probetas cilíndricas	15
	UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión. Probetas cúbicas	9
	UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia el hormigón fresco por el método del cono de Abrams	15

4. ÍTEMS DE ENSAYO

4.1. Relación de muestras/ítems de ensayo

La relación de muestras/ensayos correspondientes a este informe es la siguiente.

RELACIÓN DE MUESTRAS / ENSAYO			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M-3	HORMIGÓN	Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1
		Fabricación y conservación de probetas (cilíndricas y cúbicas)	UNE-EN 12390-2
		Refrentado de probetas	UNE-EN 12390-3

RELACIÓN DE MUESTRAS / ENSAYO			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M-3	HORMIGÓN	Resistencia a compresión. Probetas cilíndricas y cúbicas	UNE-EN 12390-3
		Medida de la consistencia el hormigón fresco por el método del cono de Abrams	UNE-EN 12350-2

Las referencias normativas, código de la norma/año, se especifican con mayor precisión en el documento *Protocolo de ensayos* que se incluye como Anexo.

5. ENSAYOS

5.1. Normativa y Protocolo de ensayos

Previamente a la distribución de muestras, se hizo llegar a los laboratorios participantes en el ejercicio de intercomparación los documentos de protocolos que les eran de aplicación, donde quedan establecidas las indefiniciones de la normativa y otros parámetros, con el fin de conseguir condiciones de repetibilidad más adecuadas, y poder obtener resultados comparables. Estos documentos de *Protocolos de Ensayo* se incluyen como Anexo a este informe.

5.2. Realización de ensayos

En la fecha y lugar establecidos por el organizador del ejercicio interlaboratorio y comunicados a los laboratorios, se realizaron los ensayos de toma de muestra y asentamiento de hormigón, ensayos in situ, por el personal de cada laboratorio y utilizando sus equipos de ensayo.

Posteriormente, los laboratorios recogieron las probetas realizadas y procedieron a realizar los ensayos de conservación, refrentado y resistencia de probetas en sus instalaciones, con su personal y sus equipos de ensayo, sin supervisión alguna.

6. RESULTADOS

6.1. Recopilación de resultados

Transcurrido el plazo estimado para los ensayos, se solicitan a los laboratorios los resultados de ensayo; para ello se hizo llegar a los laboratorios documentos *Plantillas para resultados*, a modo de hoja de datos en los que indicar los resultados, que se adjuntan como Anexo a este informe.

A cada laboratorio se le asigna un código, con el que es identificado a partir de este momento. Una vez recopilados los ensayos de cada laboratorio, se identifican con el código asignado al mismo, de modo que en el tratamiento de datos queda garantizada la confidencialidad.

6.2. Resultados obtenidos

A continuación se indican los resultados proporcionados por los laboratorios. Se solicitaron los datos de incertidumbre de los resultados a los laboratorios, que fueron aportados en algún caso.

- Ensayos *GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL*:
 - Muestra de Hormigón M-3:

LAB.	ENSAYO DE ASENTAMIENTO UNE-EN 12350-2:2020				
	Tipo de Asentamiento	Asiento cono 1 (mm)	Asiento cono 2 (mm)	Asiento medio (mm)	
L-1	Simétrico	90	100	95	
L-5		110	65	87	
L-6		165	163	164	
L-7	Simétrico	80	80	80	
L-8	Simétrico	72	70	71	
L-9		130	120	125	0,5
L-10	Simétrico	68	72	70	
L-12		100	70	85	
L-13	Simétrico	100	95	97,5	
L-14	Simétrico	100	100	100	
L-15	Simétrico	120	120	120	
L-16	Simétrico	70	70	70	
L-18	Simétrico	70	70	70	
L-20	Simétrico	83	70	76,5	
L-22	Simétrico	130	100	120	

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN. PROBETAS CILÍNDRICAS															
UNE-EN 12390-3:2020															
LAB.	Acaba/ Conser- vación	CARGA (KN)					TENSIÓN (MPa)								
		Prb.1 (7d)	Prb.2 (7d)	Prb.3 (28d)	Prb.4 (28d)	Prb.5 (28d)	Prb.1 (7d)	Prb.2 (7d)	MEDIA (7d)	U	Prb.3 (28d)	Prb.4 (28d)	Prb.5 (28d)	MEDIA (28d)	U
L-1	Pulido	416,9	407,6	510,90	499,6	516,3	23,6	23,1	23,40	2,0	28,9	28,3	29,2	28,8	2,5
L-5		439,40	456,10	534,50	528,00	531,00	24,9	25,8	25,3		30,3	29,9	30,1	30,1	
L-6	Pulido	431,52	430,61	515,79	496,36	503,43	24,42	24,37	24,4		29,21	28,09	28,63	28,64	
L-7	Pulido	460,32	458,34	516,24	529,31	531,13	26,05	25,94	25,99		29,21	29,95	30,06	29,74	
L-8	Pulido	415,31	399,03	623,36	591,11	609,32	23,48	22,57	23,02	0,23	27,71	26,28	27,09	27,03	0,21
L-10	Pulido	396,68	407,66	488,37	490,63	491,12	22,42	23,06	22,76	0,23	27,6	27,76	27,81	27,72	0,25
L-11				534	523,1	511,11					30,218	29,601	28,923	29,581	
L-12	Pulido	451,4	404,13	499,75	499,25	517	25,6	22,9	24,25		28,3	28,3	29,3	28,63	
L-13	Refren- tado	422,98	424,39	577,75	570,66	571,03	23,93	24,01	23,97		32,69	32,29	32,31	32,43	
L-14	Pulido	424,53	436,69	564,42	532,37	540,84	24	24,7	24,4		31,9	30,1	30,6	30,16	
L-15	Pulido	424,37	410,17	530,11	532,6	548,95	24	23,2	23,6		30	30,1	31,1	30,4	
L-16	Pulido	424,71	428,72	491,41	485,43	493,47	23,62	23,84	23,73		27,82	27,54	27,92	27,76	
L-18	Pulido	412,08	415,51	490,53	492,98	489,16	23,33	23,54	23,435		27,82	27,94	27,71	27,823	
L-20		383,471	417,047	457,692	466,528	461,226	21,7	23,6	22,65		25,9	26,4	26,1	26,133	
L-22	Refren- tado	379,40	371,10	457,69	462,99	455,92	21,5	21	21,3		25,9	26,2	25,8	26	

Nota (*): El laboratorio L-13 recogió las probetas aproximadamente a las 72 horas de su fabricación.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN. PROBETAS CÚBICAS								
UNE-EN 12390-3:2020								
LAB.	CARGA (KN)			TENSIÓN (MPa)			MEDIA (28d)	U
	Prb.1 (28d)	Prb.2 (28d)	Prb.3 (28d)	Prb.1 (28d)	Prb.2 (28d)	Prb.3 (28d)		
L-1	753,6	786,8	765,0	33,5	35,0	34,0	34,2	3,50
L-5	632,30	626,20	628,50	25,3	25,1	25,1	25,2	
L-7	646,82	638,33	640,14	28,75	28,37	28,45	28,52	
L-8	634,1	637,53	621,06	28,19	28,34	27,61	28,04	0,22
L-9	586,7	564,2	624,5	26,1	25,1	27,8	26,3	
L-10	628,61	593,11	622,92	27,94	26,37	27,69	27,33	0,22
L-11	710,5	701,4	697,7	31,578	31,173	31,009	31,253	
L-16	624,02	613,7	618,11	27,74	27,32	27,54	27,533	
L-18	630,08	613,6	619,19	28,04	27,33	27,54	27,637	
L-20	553,5	542,25	558	24,6	24,1	24,8	24,5	

7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

En función del número de ensayos realizados por cada laboratorio, se realiza el tratamiento estadístico según unos parámetros u otros. El tratamiento estadístico se debe considerar de forma general, dado que lo aconsejable para poder realizar un tratamiento estadístico de rigurosidad es disponer de al menos 10 resultados (10 laboratorios), y este número de participantes sólo se ha podido alcanzar en algunos de los ensayos.

7.1. Definiciones y parámetros estadísticos

Se indican a continuación algunas definiciones para una mejor comprensión de los tratamientos estadísticos que se van a desarrollar.

1 Valor medio

A través de esta expresión, calculamos el valor promedio de los resultados individuales:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde, n es el nº total de valores medidos y x_i es la medición i-énesima. La media \bar{x} se expresa como media aritmética.

2 Mediana

Es el valor central, una medida de la tendencia central menos eficiente que la media, pero en ciertos casos puede ser útil, sobre todo con muestras pequeñas.

3 Rango

Para un nº finito de valores, es la diferencia entre el valor más grande y el más pequeño. Es la medida más simple de la variabilidad, aunque debe utilizarse con cuidado, ya que un valor disparatado ejerce un fuerte impacto sobre el rango.

4 Desviación promedio

La desviación promedio es una medida de la variabilidad, que puede ser más representativa en el caso de un alto nº de valores medidos.

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

También se puede expresar con la expresión siguiente (en partes por mil):

$$\text{Desviación relativa promedio (ppmil)} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{\bar{x}} \times 1000$$

5 Desviación estándar

Es más significativa que la desviación promedio; para un nº finito, se utiliza el símbolo “s”. Es una medida del grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio. Su valor viene dado por la expresión:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|^2}{n - 1}}$$

6 Coeficiente de variación “v”

Cuando la desviación estándar se expresa como un porcentaje de la media:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

7 Varianza

Es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de una variable respecto a su media. Viene dada por “s²”:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|^2}{n - 1}$$

8 Zscore

Es un método para describir un punto de datos en su relación con la desviación media y estándar del grupo de puntos; las puntuaciones z miden la distancia de un punto de datos desde la media, en términos de la desviación estándar. Viene dada por “Z-score”:

$$z = \frac{\bar{x} - x}{\sigma}$$

7.2. Límites de control e intervalos de confianza

Para evaluar los resultados de los ejercicios interlaboratorios, en general se calculan unos límites de control para comprobar que los resultados obtenidos por cada laboratorio estén dentro de dichos límites.

Esta forma de proceder se ha establecido en general para todo tipo de ensayos para los que se obtenga un resultado numérico; salvo que existan procedimientos específicos de evaluación de resultados para ensayos, materiales o áreas determinados.

Conviene, en primer lugar, realizar una serie de anotaciones para el buen entendimiento de este punto. Se considera que “ σ ” y “ μ ” son desviación estándar y media respectivamente para poblaciones de un número infinito de medidas, siendo sus respectivas estimaciones “ s ” y “ \bar{x} ” cuando se habla de un número finito de datos.

El valor “ σ ” representa la distancia de la media a cualquier punto de inflexión de la curva de distribución y es una medida que proporciona una idea de la dispersión o diseminación de los datos, estando relacionada con la precisión.

Hay que pensar en el término “ $|x - \bar{x}|$ ” como el grado en que un valor individual “ x ” deriva de la media “ \bar{x} ”.

El tipo de curva de distribución para los cálculos probabilísticos que se utilizará es la curva Normal o Gaussiana. En este tipo de distribución simétrica y en forma de campana puede demostrarse que alrededor de 2/3 partes (concretamente el 68,23%) de todos los valores que están en una población infinita están dentro de los límites “ $\mu \pm \sigma$ ”, mientras que “ $\mu \pm 2\sigma$ ” incluyen el 95,46% de los valores y “ $\mu \pm 3\sigma$ ”, prácticamente todos los valores. Teniendo esto en cuenta, se toma como límites de aviso aquellos valores comprendidos entre “ \bar{x} ” y “ $\bar{x} \pm s$ ”, límites de control para los valores comprendidos entre “ $\bar{x} \pm s$ ” y “ $\bar{x} \pm 2s$ ” y límites fuera de control para las medidas que se encuentran fuera del intervalo “ $\bar{x} \pm 2s$ ”.

Otra forma de controlar el grado de dispersión de las mediciones y estimar un método para saber que los resultados se encuentran dentro de lo correcto, es definir unos Intervalos o límites de confianza para una población finita. Se trataría de los Límites de control superior e inferior, y vendrían dados por la expresión:

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

donde los valores de t se estiman según el número de valores que se dispone.

Los gráficos de ambos tipos de límites de control se aplican en los *Tratamientos estadísticos* que se incluyen como anexos.

7.3. Evaluación Zscore

Para evaluar los resultados obtenidos por un laboratorio con respecto al grupo de resultados obtenidos por todos los laboratorios participantes en un ensayo, se puede utilizar el indicador Zscore, de modo que según se establece en la norma *UNE-EN ISO/IEC 17043:2023 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud*, el criterio para la evaluación según Zscore sería:

$|z| \leq 2$ Resultado satisfactorio

$2 < |z| < 3$ Resultado dudoso

$|z| \geq 3$ Resultado insatisfactorio

, es decir, a valores absolutos de z más pequeños, el resultado estará más próximo a la media.

No obstante, aunque se han realizado los cálculos de dicho factor por si fuera de interés, en el caso de no contar con el mínimo de 10 valores, no se aconseja evaluar la participación de los laboratorios únicamente según este criterio.

8. INFORME FINAL

Una vez recopilada la totalidad de los resultados de ensayo, se realiza el tratamiento estadístico para cada material/ensayo, mostrándose como anexo *Tratamiento estadístico* a este documento, y conformándose el Informe de interlaboratorio definitivo.

Se distribuirá el informe a cada laboratorio, junto con el código de laboratorio individual, para que cada laboratorio pueda identificarse, garantizando de este modo la confidencialidad de los resultados.

9. CONCLUSIONES

○ Ensayos de Hormigón:

A continuación se indican una serie de posibles conclusiones extraídas del análisis de los resultados y los tratamientos estadísticos. No obstante, hay que considerar dichas conclusiones con precaución, teniendo en cuenta que la mayoría de los resultados se han aportado sin su valor de incertidumbre correspondiente, y que en algunos de los ensayos el número de participantes, y por tanto, de datos disponibles para realizar el tratamiento estadístico, ha sido inferior al mínimo aconsejable de 10 laboratorios (como es el caso de resistencia de probetas cúbicas).

El número de laboratorios que han participado en la intercomparación es de 16. Respecto a la valoración de los resultados, se va a considerar por una parte, la repetibilidad de los datos obtenidos por las diferentes probetas de un mismo laboratorio, y por otro lado, en términos de reproducibilidad, comparando los resultados obtenidos de la media de todos los laboratorios. También se aportarán los valores z-score para cada laboratorio, determinados a partir de la media de todos los resultados (sin descartar valores).

A) Repetibilidad:

Es la capacidad de los operadores de cada uno de los laboratorios para repetir de manera uniforme el ensayo.

a. Ensayo de resistencia a compresión UNE-EN 12390-3:

Sirva como referencia lo indicado en el artículo 57.3.2 del actual Código Estructural:

“Para su consideración al aplicar los criterios de aceptación para la resistencia del hormigón, del apartado 57.5.3, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%. ”.

Del mismo modo, las condiciones de repetibilidad que se indica en la tabla 1 y 2 del Capítulo 10 de la norma UNE-EN 12390-3:2020, para probetas cúbicas de 150 mm de arista y probetas cilíndricas es del 9 % y el 8 % respectivamente, valor más restrictivo que el anterior.

Tan solo los resultados del L-9 en el caso de probetas cúbicas a 28 días y el presentado por el L-12 en probetas cilíndricas a 7 días, se encuentran fuera de este último intervalo de aceptación más

restrictivo, presentando un recorrido relativo superior al 9% y al 8% respectivamente indicado en la norma, aunque ninguno de ellos supera el límite establecido en el Código Estructural. Para el resto de laboratorios, los resultados no superan el recorrido relativo indicado en los dos párrafos anteriores, ni en probetas cilíndricas (a 7 y 28 días) ni en cúbicas, con lo cual, se considera “*adecuado*”.

B) Reproducibilidad:

En cuanto a la capacidad del método utilizado por los diferentes operadores de los laboratorios para reproducir de manera uniforme el ensayo bajo las mismas condiciones, se puede decir que, de forma general, los resultados son relativamente homogéneos, salvo en algunos aspectos que se desarrollan con mayor detalle a continuación;

a. Ensayo de asentamiento UNE-EN 12350-2:

Los resultados obtenidos para el asentamiento por el Cono de Abrams, se corresponden en su mayoría con una consistencia “*blanda*” con un total de 10 laboratorios, frente a 4 de ellos que dan resultados de consistencia “*fluida*” según el artículo 33.5 del Código Estructural. Tan solo uno de los laboratorios presenta valores de consistencia “*líquida*”.

Es importante considerar que el elevado número de laboratorios participantes, hace que el tiempo que pasa entre que el primero y el último de los laboratorios realizan la toma de muestra, pueda influir en los valores de consistencia, de hecho, el laboratorio que presentó el valor de consistencia “*líquida*”, fue el segundo laboratorio en tomar la muestra.

En relación a los valores de la gráfica del *Anexo 3: Tratamiento estadístico. Ensayos de hormigón*, para este ensayo, se ha considerado adecuado por la propia metodología del ensayo establecer como límites para su análisis, el valor $m \pm 2s$; quedando dentro de este intervalo los resultados de todos los laboratorios salvo el ya comentado con anterioridad que presenta un valor de consistencia “*líquida*”.

b. Ensayo de resistencia a compresión UNE-EN 12390-3:

i. Probetas cilíndricas:

Los valores obtenidos a 7 días oscilan entre 21,00 y 26,05 Mpa (5,05 MPa de diferencia) mientras que los valores a 28 días lo hacen entre 25,80 y 32,69 MPa (6,89 MPa de diferencia). Las condiciones de reproducibilidad que marca la tabla 2 del Capítulo 10 de la norma UNE-EN 12390-3:2020 es de 11,7% expresado como porcentaje de la media. La mayor diferencia a 7 días respecto de la media, la presenta el laboratorio L-22 con una variación de 10,2 % (valor menor que lo marcado en

la propia normativa), y para los resultados a 28 días, el laboratorio L-13 con una variación de 12,9 %, siendo además el único resultado superior al límite.

ii. Probetas cúbicas:

En este ensayo participaron 10 laboratorios, siendo el ejercicio/año en el que más laboratorios han participado con este formato de probetas, lo que pone de manifiesto que la opción de la fabricación de probetas cúbicas cada vez está más extendida, motivado, tanto por temas de prevención de riesgos laborales al tener que manipular probetas de mucho menor peso, como logísticos, al evitar tener que hacer un acabado a la probeta, ya sea en forma de pulido ó por refrentado. Las roturas fueron en todos los casos a 28 días de edad. Las condiciones de reproducibilidad que marca la tabla 1 del Capítulo 10 de la norma UNE-EN 12390-3:2020 para probetas cúbicas de 150 mm de arista, es del 13,2% expresado como porcentaje de la media. En este caso, hay dos laboratorios que se encuentran por encima del valor de referencia, que son el L-1 y el L-20 con un 20,56% y 13,64% respectivamente.

Respecto a este ensayo es importante destacar que los resultados en general se pueden considerar anómalos. Hasta 6 de los 10 laboratorios participantes (L-5, L-7, L-10, L-16, L-18 y L-20) dan resultados de tensión en probetas cúbicas inferiores a los presentados por esos mismos laboratorios en probetas cilíndricas. En general, el resultado obtenido en probetas cúbicas debería ser mayor por la propia esbeltez de las probetas. Las tensiones obtenidas en las probetas cúbicas, tienden a ser más uniformes debido a su forma compacta, mientras que en las probetas cilíndricas, las zonas cercanas a los extremos tienen mayor tendencia a fallar por efectos locales, lo que genera una resistencia ligeramente menor. De hecho, el *artículo 57.3.2 Ensayos de resistencia del hormigón* del Código Estructural establece un coeficiente a aplicar en los resultados de probetas cúbicas de 0,9 en hormigones de resistencia < 60 MPa para convertirlo a resultados obtenidos en probetas cilíndricas, factor que podría ser incluso menor según algunos autores y estudios técnicos al respecto. Tan solo 3 laboratorios (L-1, L-8 y L-11) dan resultados mayores en probetas cúbicas, y otro laboratorio (L-9), no se puede evaluar porque participó exclusivamente en el ejercicio con probetas cúbicas. Estos resultados anómalos pueden ser debidos a que, pese que se solicitó a los participantes no aplicar ningún coeficiente de conversión, hayan presentado los resultados una vez aplicados el coeficiente de 0,9 indicado en el Código Estructural, por lo que los resultados estadísticos obtenidos en este ejercicio interlaboratorio deben ser tomados con precaución. En próximos ejercicios deberá ser tenido en cuenta para evitar posibles errores al respecto.

c. Incremento de resistencia entre los 7 y 28 días de edad (curado):

La gran mayoría de los laboratorios curan las probetas en cámara húmeda. La recuperación de resistencia entre las edades de 7 y 28 días puede dar una idea de la homogeneidad en cuanto al curado

de las probetas. El valor medio de recuperación es de 4,9 MPa, siendo el valor mínimo de 3,5 MPa y el máximo del laboratorio L-20 y el máximo de 8,5 MPa del L-13 (hay que considerar que el L-13 mantuvo las probetas en el lugar de elaboración al menos 72 horas).

10. LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1: Protocolo de ensayo in situ de hormigón.
- Anexo 2: Plantillas para resultados de ensayo de hormigón.
- Anexo 3: Tratamiento estadístico Ensayos de hormigón.
- Anexo 4: Formato de comunicación de código de laboratorio.

ANEXO 1:
PROTOCOLO DE ENSAYO

INTERLABORATORIO ENSAYOS 2024 HORMIGÓN



1.	REVISIONES.....	3
2.	OBJETO.....	3
3.	ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO.....	3
4.	PROCEDIMIENTO	4
4.1.	Ensayos	4
4.1.1.	Lugar de ejecución de los ensayos	4
4.1.2.	Procedimiento de ensayo.....	4
4.1.3.	Ejecución de los ensayos	5
4.2.	Resultados	5
4.2.1.	Transmisión de los resultados.....	5
4.2.2.	Plazo de entrega de resultados.....	5
4.2.3.	Corrección de resultados	5
4.3.	Datos de contacto.....	5
5.	CONFIDENCIALIDAD.....	6
6.	GARANTÍA DE CALIDAD.....	6
7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	6
7.1.	Valor asignado o de referencia.....	6
7.2.	Desviación típica del ejercicio de intercomparación.....	7
7.3.	Valoración del desempeño de los participantes.....	7
8.	INFORME	7
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES	7
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	7
10.1.	Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural	8
10.1.1.	Ensayos muestra M-3 Hormigón Fresco.....	8
10.1.1.1.	Toma de muestras de hormigón fresco, fabricación y conservación de probetas, resistencia a compresión y ensayo de asentamiento. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas.....	8
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	9

1. REVISIONES

Las revisiones realizadas hasta la fecha de este documento son las siguientes:

Tabla 1. Revisiones del Protocolo de ensayos

Revisión	Fecha	Modificaciones
01	14/10/2024	Elaboración y aprobación inicial del documento

2. OBJETO

Desde la **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana**, con la colaboración de **INTROMAC**, se organiza el presente Ejercicio de intercomparación con el objetivo de ofrecer a laboratorios de Control de la Calidad de la Edificación en Extremadura una herramienta que posibilite el seguimiento de su desempeño mediante comparación con los resultados de otros laboratorios.

Al finalizar la intercomparación los laboratorios participantes en este ejercicio, estarán en capacidad de:

- Determinar su desempeño para la medición de los parámetros cubiertos en el ejercicio.
- Evaluar y demostrar objetivamente la calidad y confiabilidad de los resultados del laboratorio participante.
- Facilitar el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025.

3. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

El presente ejercicio está enfocado principalmente a aquellos laboratorios de ensayos de Control de la Calidad que se encuentran registrados como tales en el **Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Extremadura**, que por tanto, han presentado su Declaración Responsable en dicho sentido, tal y como queda establecido en el **Decreto 19/2013 de 5 de marzo por el que se regula en control de calidad de la construcción y obra pública**.

Este interlaboratorio se ha organizado partiendo de la planificación de ensayos elaborada para el año 2024, a través de un estudio previo de las Declaraciones Responsables y los ensayos correspondientes indicados por los laboratorios de ensayo.

Los ensayos incluidos en este ejercicio comprenden diferentes materiales; este protocolo se circunscribe únicamente a los ensayos de hormigón recogidos en la planificación:

Tabla 2. Ensayos de Hormigón; Ejercicio interlaboratorio 2024

	Ensayo	Normativa
1	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1:2020
2	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Fabricación y conservación de probetas. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-2:2020
3	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Refrentado de probetas	UNE-EN 12390-3:2020
4	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Resistencia a compresión. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-3:2020
5	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Asentamiento o cono de Abrams	UNE-EN 12350-2:2020

4. PROCEDIMIENTO

A continuación se indican una serie de pautas a seguir con respecto a los ensayos, por parte de los laboratorios.

4.1. Ensayos

Los ensayos incluidos en este ejercicio de intercomparación se indican en el *Pto. 3 Alcance y Descripción del Ejercicio*.

4.1.1. Lugar de ejecución de los ensayos

Los ensayos "in situ" se realizarán en las ubicaciones indicadas por el proveedor del laboratorio, en el *Pto. 10 Particularidades de cada ensayo*.

Respecto a los ensayos a realizar en instalaciones fijas, se realizarán en las instalaciones de cada laboratorio.

4.1.2. Procedimiento de ensayo

Para cada ensayo el procedimiento a seguir está definido en las normas de ensayos referidas en las especificaciones indicadas en el *Pto. 10 Particularidades de cada ensayo*.

En el caso de que el laboratorio participante introduzca alguna variación en su operativa de ensayo diferente a las indicadas en la normativa de referencia, debe comunicarlo al organizador del ejercicio de interlaboratorio, pudiendo quedar invalidados sus resultados.

4.1.3. Ejecución de los ensayos

Cada laboratorio deberá utilizar su equipamiento de ensayo, sus hojas de registro, su personal de laboratorio, etc.

4.2. Resultados

El laboratorio una vez concluya los ensayos deberá remitir al proveedor del ejercicio interlaboratorio los resultados de ensayo obtenidos, en el plazo de **1 semana**.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

4.2.1. Transmisión de los resultados

Una vez finalizada la campaña de ensayos del laboratorio, el proveedor del interlaboratorio suministrará a cada laboratorio participante una ficha de resultados para que se indiquen en la misma los valores obtenidos en la realización de los ensayos.

Cada laboratorio remitirá los resultados en la ficha de resultados que se les facilitará, indicando si aplican las particularidades especificadas. Se enviarán por correo electrónico a la dirección:

silvia.lairado@org.juntaex.es y joseangel.rena@juntaex.es

Se solicitará a cada laboratorio y para cada ensayo el valor de incertidumbre asignado.

4.2.2. Plazo de entrega de resultados

Se establece un plazo de **1 semana** a partir de la finalización del ensayo (rotura a 28 días) para el envío de los resultados.

4.2.3. Corrección de resultados

Las correcciones de resultados enviados por los laboratorios participantes podrán dar lugar a una nueva edición del informe de resultados; se establece un tiempo máximo de **1 semana** a partir del envío del informe de resultados para poder realizar correcciones de resultados.

4.3. Datos de contacto

Para cualquier consulta general, póngase en contacto con D. José Ángel Rena a la dirección de e-mail joseangel.rena@juntaex.es o al teléfono 927 00 14 27, ó bien con D^ª. Silvia Lairado, a la dirección de e-mail silvia.lairado@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 74.

Para cualquier consulta técnica, póngase en contacto con D^a Silvia Lairado, a la dirección de e-mail silvia.lairado@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 74, ó bien con D. Mario Trujillo, a la dirección de e-mail mario.trujillo@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 72.

5. CONFIDENCIALIDAD

Este documento está dirigido de manera exclusiva a los laboratorios participantes en el ejercicio interlaboratorio. Respecto a los datos generales aportados por cada laboratorio participante al proveedor del ejercicio, se consideran información confidencial cuya divulgación no está permitida por ley.

En caso de haber recibido dicha información por error, le rogamos que de forma inmediata nos lo comuniquen mediante correo electrónico y procedan a su eliminación.

Por otro lado, respecto a los resultados, el proveedor del ejercicio asignará un código a cada laboratorio, que únicamente será comunicado al laboratorio en cuestión; en el informe se indicarán los resultados referenciados a dicho código, de forma que cada laboratorio podrá trazar sus resultados.

6. GARANTÍA DE CALIDAD

Tanto la **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana** como **INTROMAC**, se comprometen a la supervisión de los servicios relacionados con este ejercicio de contraste, conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC17043, que regula la realización de ensayos de intercomparación.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En función de la distribución que presenten los datos recibidos por parte de los participantes, se considerará un tratamiento estadístico clásico que incluya prueba de detección de valores discrepantes o se aplicará un método de análisis robusto de los datos, minimizando la posible influencia de valores anómalos.

7.1. Valor asignado o de referencia

Se obtendrá a partir de los resultados de todos los participantes, mediante la media aritmética (una vez excluidos los valores discrepantes) o mediante el cálculo de la media robusta (mediana).

En principio este valor será utilizado como valor de referencia del ensayo. Si fuera necesario, se incluirá una estimación de la incertidumbre del valor asignado, determinada en función de la técnica estadística aplicada.

7.2. Desviación típica del ejercicio de intercomparación

Se determinará a partir de los resultados de los participantes mediante el cálculo de la desviación estándar de reproducibilidad (ISO 5225-2), aunque en función de la distribución de los resultados también se podrá calcular por métodos de análisis que utilizan estimadores robustos (ISO 13528).

7.3. Valoración del desempeño de los participantes

La evaluación de los resultados de los participantes se realiza a partir de los valores indicados anteriormente, calculando el valor de Z-score que permitirá evaluar el desempeño de cada laboratorio. Se incorporarán valores de reproducibilidad y repetibilidad en la medida de lo posible.

8. INFORME

Se facilitará a los laboratorios participantes un informe final en el que se incluirán tablas con los resultados obtenidos por los laboratorios en la ejecución de los ensayos, y las conclusiones del análisis estadístico.

Junto con el informe se entregará un documento donde venga identificado el código de participación del laboratorio, para que pueda trazar sus resultados.

9. SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES

De acuerdo con la política de **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana** y de **INTROMAC**, quedamos abiertos a las sugerencias de los participantes, con el fin de seguir con nuestra filosofía de mejora continua de la calidad.

Cualquier insatisfacción o reclamación debe trasladarse al proveedor del ejercicio de interlaboratorio; desde la **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana** e **INTROMAC** si ésta estuviera relacionada con los servicios prestados por INTROMAC, nos comprometemos a analizarla y responderla con la máxima celeridad.

10. PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO

A continuación se indican una serie de especificaciones a tener en cuenta en cada ensayo, con el objeto de homogeneizar algunos procedimientos o tratamientos de muestras que pueden no quedar suficientemente claros en la normativa de ensayo, y que pueden ocasionar perjuicios a la hora de poder analizar y comparar los resultados

10.1. Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural

Dentro de este grupo de ensayos, se realizarán ensayos a hormigón fresco.

Tabla 3. Ensayos a intercomparar Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas de hormigón. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas	Hormigón M-8
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión de probetas cilíndricas y probetas cúbicas	
UNE-EN 12350-2	Asentamiento o cono de Abrams	

10.1.1. Ensayos muestra M-8 Hormigón Fresco

Los ensayos de hormigón fresco, se deberán realizar a partir de la toma de muestras que se desarrollará in situ en las instalaciones de **INTROMAC**, en el día y hora comunicados previamente por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

10.1.1.1. Toma de muestras de hormigón fresco, fabricación y conservación de probetas, resistencia a compresión y ensayo de asentamiento. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas

Normativa: UNE-EN 12350-1:2020, UNE-EN 12390-2:2020, UNE-EN 12390-3:2020, UNE-EN 12350-2:2020

Los ensayos de hormigón establecidos, implican una parte fundamental de toma de muestra realizada por cada laboratorio. La toma de muestra será puntual y se realizará en las instalaciones de **INTROMAC** en fecha que será comunicada a los laboratorios con la antelación suficiente para la organización del ejercicio interlaboratorio.

Cada laboratorio de ensayo se personará in situ en la dirección de **INTROMAC**, *Campus de la Universidad de Cáceres s/n*, con su propio personal y equipos de ensayo, para la ejecución de las tomas de muestra y ensayos correspondientes y cumplirá los requisitos particulares de Seguridad de **INTROMAC**.

La toma de muestras se realizará desde un camión hormigonera entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la descarga sobre cada una de las carretillas de los laboratorios.

Antes del reamasado y homogeneización del hormigón para la fabricación de las probetas se medirá la temperatura ambiente y la del hormigón fresco con una exactitud de $\pm 1^\circ\text{C}$.

Se realizará inicialmente el ensayo de asentamiento por el Cono de Abrams. Se realizarán **dos determinaciones** y los resultados **se expresarán en milímetros**. El hormigón utilizado para la determinación del asentamiento, será retirado y no podrá ser usado para la fabricación de las probetas.

Se fabricarán probetas para el ensayo de resistencia a compresión a las siguientes edades:

- 2 probetas cilíndricas (15 x 30 cm) a 7 días de edad
- 3 probetas cilíndricas (15 x 30 cm) a 28 días de edad
- 3 probetas cúbicas (15 x 15 cm) a 28 días de edad

Se debe poner especial cuidado en el proceso de llenado y compactación de cada una de las capas. Una vez fabricadas, se depositarán en el lugar dispuesto para ello y se cubrirán por la parte superior de las probetas enmoldadas con arpillera u otro sistema que evite la deshidratación.

Al finalizar la toma de muestras, el personal de cada uno de los laboratorios deberá dejar totalmente limpia su zona asignada para la realización de los trabajos.

Las probetas enmoldadas serán recogidas por cada laboratorio en las instalaciones de **INTROMAC** transcurridas no menos de 20 horas y no más de 28 horas desde su fabricación. El transporte de las probetas se realizará en las condiciones adecuadas que eviten el golpeo o la pérdida de humedad de las mismas.

Una vez recepcionadas en laboratorio, se procederá a su curado. Se deberá indicar en el acta el tipo de curado (cámara húmeda o sumergida) y se mantendrán hasta el día correspondiente de rotura. En el caso de las probetas cilíndricas y previo a la rotura, se deberá someter a las probetas a un proceso de refrentado o pulido a la cara superior para su cumplimiento en lo relativo a planeidad y perpendicularidad. El método seleccionado deberá reflejarse en el acta de resultados.

Se deberán dar los resultados individuales de:

- a) La masa de cada probeta una vez extraídas de la cámara húmeda/balsa de curado.
- b) Carga de rotura (KN) y en tensión (MPa) con **2 decimales**. En los resultados obtenidos en la rotura de probetas cúbicas, los resultados se expresarán **sin factor de conversión**.
- c) Método de curado (cámara húmeda o balsa de agua)
- d) En el caso de las probetas cilíndricas, indicar el método utilizado para la preparación de las superficies (refrentado o pulido).
- e) Valores de incertidumbre del ensayo en caso de que el laboratorio disponga de los cálculos.

11. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Se indica a continuación la documentación y normativa de referencia:

- UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- UNE-EN ISO/IEC 17043:2023 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud.

- G-ENAC-14 Rev. 1 Guía sobre la participación en programas de intercomparación (Septiembre 2008).
- 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.
- NT-03 Rev. 10 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Septiembre 2023).

ANEXO 2:
PLANTILLAS PARA RESULTADOS DE ENSAYOS DE HORMIGÓN

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2024:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA (HORMIGÓN):

ASENTAMIENTO O CONO DE ABRAMS: UNE-EN 12350-2:2020

Fecha de realización del ensayo:

Tipo de Asentamiento (Simétrico/Sesgado)	Asiento cono 1* (mm)	Asiento cono 2* (mm)	Asentamiento medio (mm)	U

OBSERVACIONES: **¡¡OJO, INDICAR EL RESULTADO DEL ENSAYO SIN APROXIMAR A LOS 10 mm MÁS PRÓXIMOS!!**

.....

.....

RESISTENCIA A COMPRESIÓN. PROBETAS CILÍNDRICAS: UNE-EN 12390-3:2020

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	Pulido	Refrentado
Acabado de probetas		

	Cámara húmeda	Balsa de agua
Curado de probetas		

CARGA (KN)				
Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (28d)	Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)

TENSIÓN (MPa)				
Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	MEDIA a (7d)	U	
Probeta 3 (28d)	Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)	MEDIA a (28d)	U

OBSERVACIONES: **¡¡OJO, INDICAR EL RESULTADO DEL ENSAYO SIN APROXIMAR NI REDONDEAR, Y SIN FACTOR DE CONVERSIÓN!!**

.....

.....

RESISTENCIA A COMPRESIÓN. PROBETAS CÚBICAS: UNE-EN 12390-3:2020

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

CARGA (KN)		
Probeta 6 (28d)	Probeta 7 (28d)	Probeta 8 (28d)

TENSIÓN (MPa)				
Probeta 6 (28d)	Probeta 7 (28d)	Probeta 8 (28d)	MEDIA a (28d)	U

OBSERVACIONES: **¡¡OJO, INDICAR EL RESULTADO DEL ENSAYO SIN APROXIMAR NI REDONDEAR, Y SIN FACTOR DE CONVERSIÓN!!**

.....

.....

ANEXO 3:
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE HORMIGÓN

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN 12350-2:2020, ASENTAMIENTO O CONO DE ABRAMS

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Fecha Toma de Muestra:

12/11/2024

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	ASENTAMIENTO				
	Tipo de Asentamiento (Simétrico/Sesgado)	Asiento cono 1 (mm)	Asiento cono 2 (mm)	Asentamiento medio (mm)	Incertidumbre (mm)
L-1	Simétrico	90	100	95	
L-5		110	65	87	
L-6		165	163	164	
L-7	Simétrico	80	80	80	
L-8	Simétrico	72	70	71	
L-9		130	120	125	0,5
L-10	Simétrico	68	72	70	
L-12		100	70	85	
L-13	Simétrico	100	95	97,5	
L-14	Simétrico	100	100	100	
L-15	Simétrico	120	120	120	
L-16	Simétrico	70	70	70	
L-18	Simétrico	70	70	70	
L-20	Simétrico	83	70	76,5	
L-22	Simétrico	130	100	120	

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	95,400
Mediana "M"	87,000
Rango "R"	94,000
Desviación promedio "d"	20,547
Desv. relativa promedio (ppm)	215,374
Desviación estandar "s"	26,889
Coefficiente de variación "v" %	28,185
Varianza "s^2"	723,007

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	16	2,921	40	2,704
2	9,925	17	2,898	60	2,660
3	5,541	18	2,878	120	2,617
4	4,604	19	2,861	Infinito	2,576
5	4,032	20	2,845		
6	3,707	21	2,831		
7	3,499	22	2,819		
8	3,355	23	2,807		
9	3,250	24	2,797		
10	3,169	25	2,787		
11	3,106	26	2,779		
12	3,055	27	2,771		
13	3,012	28	2,763		
14	2,977	29	2,756		
15	2,947	30	2,75		

n=	15
t=	2,947

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

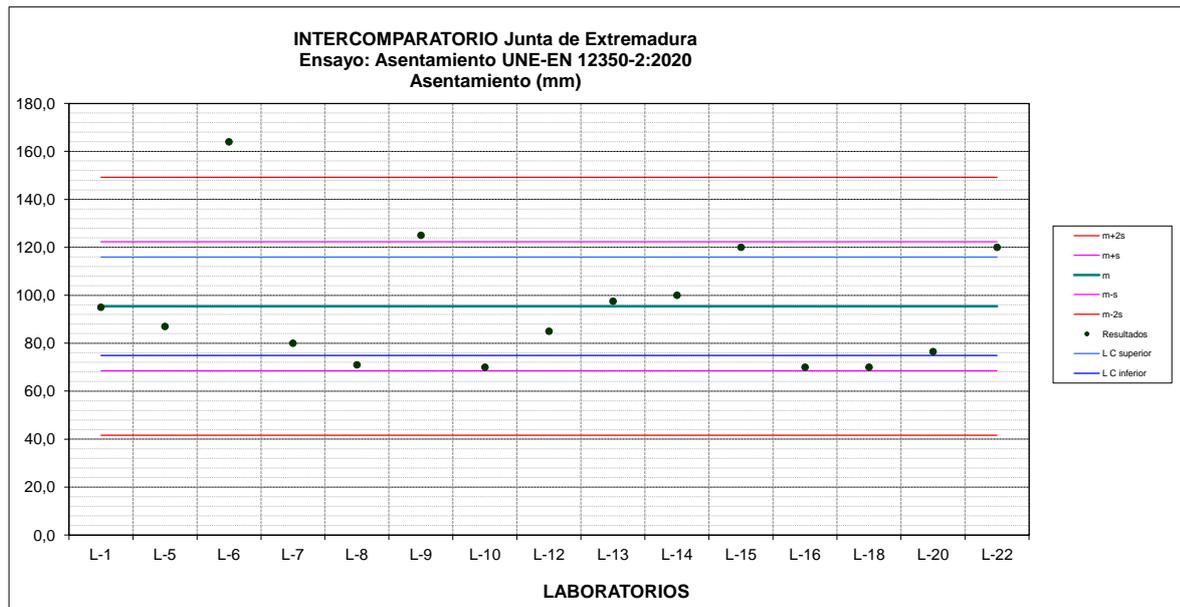
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	115,860
Límites de Confianza Inferior	74,940

Límites de Control

x+2s	149,178
x+s	122,289
x	95,400
x-s	68,511
x-2s	41,622

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2020, RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

PROBETAS CILÍNDRICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN CARGA DE ROTURA (KN)				
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)
L-1	416,9	407,6	510,90	499,6	516,3
L-5	439,40	456,10	534,50	528,00	531,00
L-6	431,52	430,61	515,79	496,36	503,43
L-7	460,32	458,34	516,24	529,31	531,13
L-8	415,31	399,03	623,36	591,11	609,32
L-10	396,68	407,66	488,37	490,63	491,12
L-11			534	523,1	511,11
L-12	451,4	404,13	499,75	499,25	517
L-13	422,98	424,39	577,75	570,66	571,03
L-14	424,53	436,69	564,42	532,37	540,84
L-15	424,37	410,17	530,11	532,6	548,95
L-16	424,71	428,72	491,41	485,43	493,47
L-18	412,08	415,51	490,53	492,98	489,16
L-20	383,471	417,047	457,692	466,528	461,226
L-22	379,40	371,10	457,69	462,99	455,92

PROBETAS CÚBICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN CARGA DE ROTURA (KN)		
	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)
L-1	753,6	786,8	765,0
L-5	632,30	626,20	628,50
L-7	646,82	638,33	640,14
L-8	634,1	637,53	621,06
L-9	586,7	564,2	624,5
L-10	628,61	593,11	622,92
L-11	710,5	701,4	697,7
L-16	624,02	613,7	618,11
L-18	630,08	613,6	619,19
L-20	553,5	542,25	558

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2020, RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

PROBETAS CILÍNDRICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN TENSIÓN (Mpa)									
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)	MEDIA (7d)	U	MEDIA (28d)	U	Z-score (28d)
L-1	23,60	23,10	28,90	28,3	29,2	23,4	2,0	28,8	2,5	0,0
L-5	24,90	25,80	30,30	29,9	30,1	25,3		30,1		0,8
L-6	24,42	24,37	29,21	28,1	28,6	24,4		28,6		-0,1
L-7	26,05	25,94	29,21	30,0	30,1	26,0		29,7		0,6
L-8	23,48	22,57	27,71	26,3	27,1	23,0	0,23	27,0	0,21	-1,0
L-10	22,42	23,06	27,60	27,8	27,8	22,8	0,23	27,7	0,25	-0,6
L-11			30,22	29,6	28,9			29,6		0,5
L-12	25,60	22,90	28,30	28,3	29,3	24,3		28,6		-0,1
L-13	23,93	24,01	32,69	32,3	32,3	24,0		32,4		2,1
L-14	24,00	24,70	31,90	30,1	30,6	24,4		30,2		0,8
L-15	24,00	23,20	30,00	30,1	31,1	23,6		30,4		1,0
L-16	23,62	23,84	27,82	27,5	27,9	23,7		27,8		-0,6
L-18	23,33	23,54	27,82	27,9	27,7	23,4		27,8		-0,5
L-20	21,70	23,60	25,90	26,4	26,1	22,7		26,1		-1,5
L-22	21,50	21,00	25,90	26,2	25,8	21,3		26,0		-1,6

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	23,729	28,730	Media "x"
Mediana "M"	23,665	28,640	Mediana "M"
Rango "R"	4,690	6,430	Rango "R"
Desviación promedio "d"	0,848	1,347	Desviación promedio "d"
Desv. relativa promedio (ppm)	35,746	46,883	Desv. relativa promedio (ppm)
Desviación estandar "s"	1,161	1,733	Desviación estandar "s"
Coefficiente de variación "v" %	4,893	6,031	Coefficiente de variación "v" %
Varianza "s^2"	1,348	3,003	Varianza "s^2"

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,75		

n	14	15	n
t	2,977	2,947	t

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

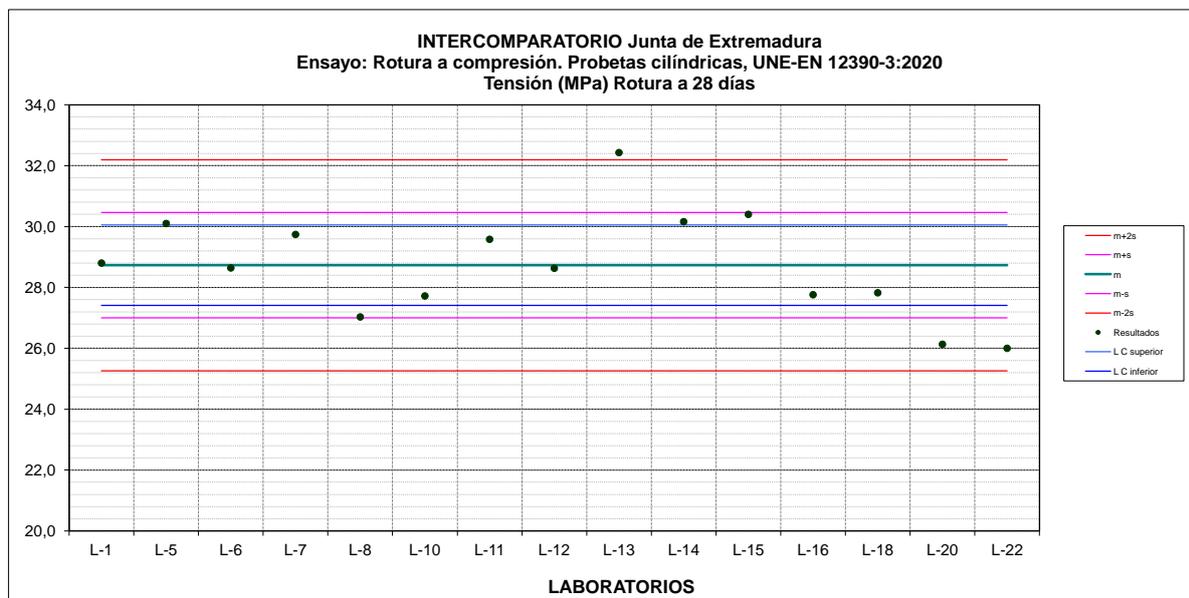
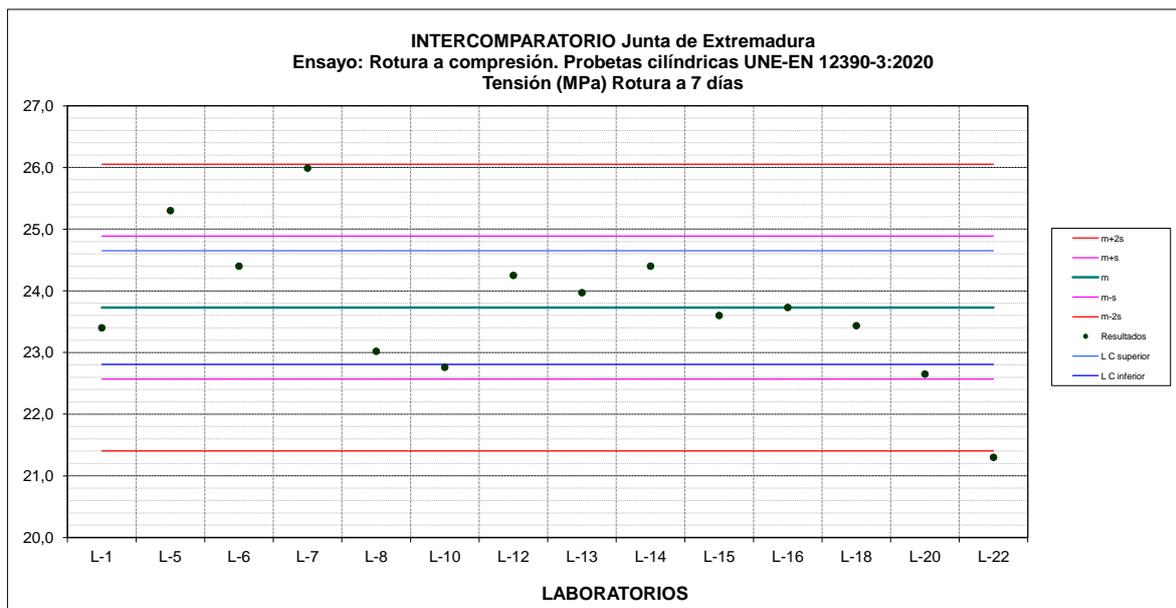
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	24,653	30,048	Límites de Confianza Superior
Límites de Confianza Inferior	22,805	27,411	Límites de Confianza Inferior

Límites de Control

x+2s	26,051	32,195	x+2s
x+s	24,890	30,463	x+s
x	23,729	28,730	x
x-s	22,568	26,997	x-s
x-2s	21,407	25,264	x-2s

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2020, RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS**

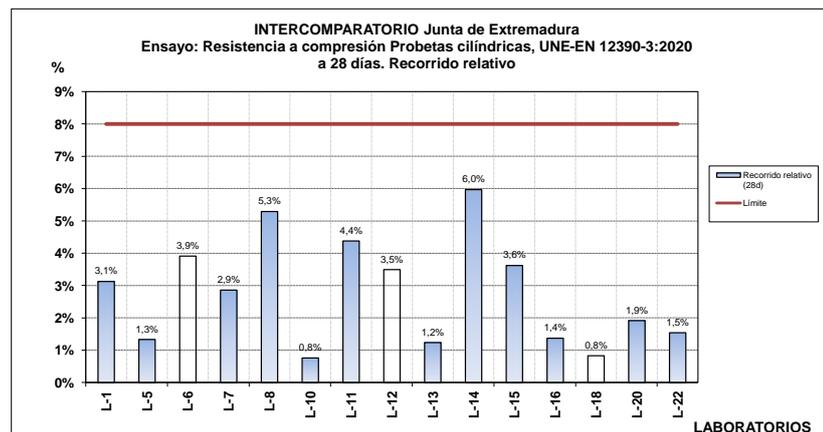
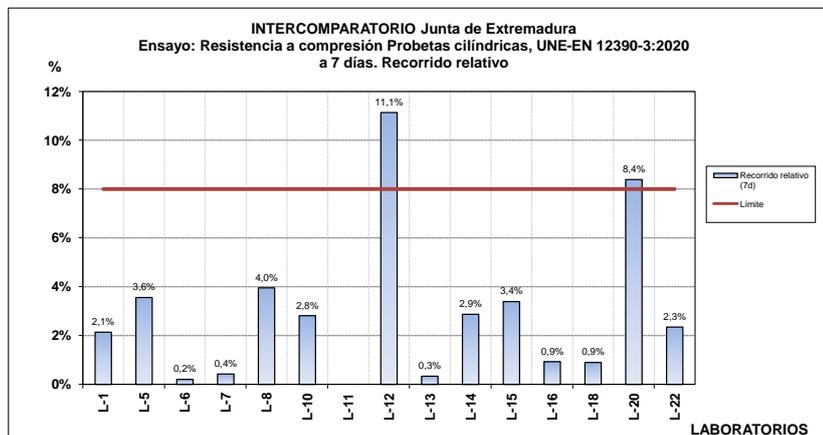
Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

PROBETAS CILÍNDRICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN TENSIÓN (Mpa)										Recorrido relativo (7d) %	Recorrido relativo (28d) %
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)	MEDIA (7d)	U	MEDIA (28d)	U			
L-1	23,60	23,10	28,90	28,3	29,2	23,4	2,0	28,8	2,5	2,1%	3,1%	
L-5	24,90	25,80	30,30	29,9	30,1	25,3		30,1		3,6%	1,3%	
L-6	24,42	24,37	29,21	28,1	28,6	24,4		28,6		0,2%	3,9%	
L-7	26,05	25,94	29,21	30,0	30,1	26,0		29,7		0,4%	2,9%	
L-8	23,48	22,57	27,71	26,3	27,1	23,0	0,23	27,0	0,21	4,0%	5,3%	
L-10	22,42	23,06	27,60	27,8	27,8	22,8	0,23	27,7	0,25	2,8%	0,8%	
L-11			30,22	29,6	28,9			29,6			4,4%	
L-12	25,60	22,90	28,30	28,3	29,3	24,3		28,6		11,1%	3,5%	
L-13	23,93	24,01	32,69	32,3	32,3	24,0		32,4		0,3%	1,2%	
L-14	24,00	24,70	31,90	30,1	30,6	24,4		30,2		2,9%	6,0%	
L-15	24,00	23,20	30,00	30,1	31,1	23,6		30,4		3,4%	3,6%	
L-16	23,62	23,84	27,82	27,5	27,9	23,7		27,8		0,9%	1,4%	
L-18	23,33	23,54	27,82	27,9	27,7	23,4		27,8		0,9%	0,8%	
L-20	21,70	23,60	25,90	26,4	26,1	22,7		26,1		8,4%	1,9%	
L-22	21,50	21,00	25,90	26,2	25,8	21,3		26,0		2,3%	1,5%	

Tratamiento Gráfico de los Resultados de Ensayo



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2020, RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS**

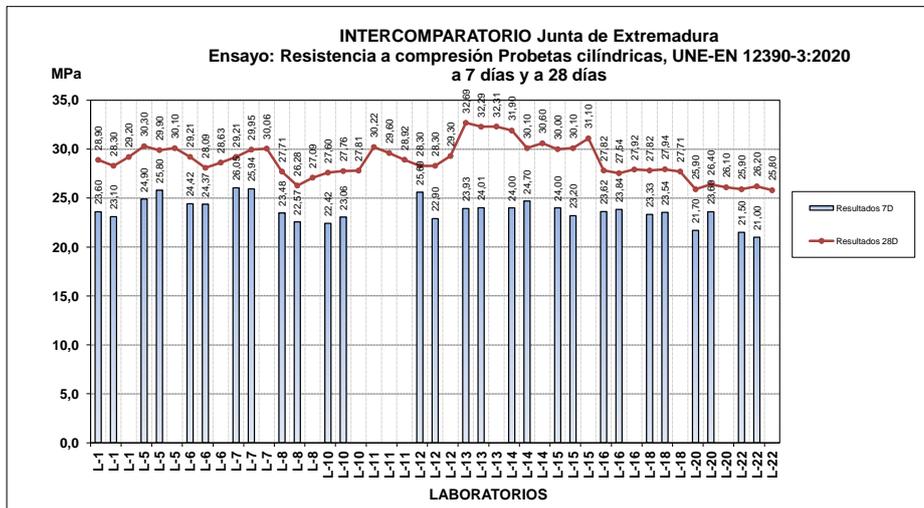
Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

PROBETAS CILÍNDRICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN TENSION (Mpa)					MEDIA (7d)	U	MEDIA (28d)	U	Recuperación en curado %
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)					
L-1	23,60	23,10	28,90	28,3	29,2	23,4	2,0	28,8	2,5	23,1%
L-5	24,90	25,80	30,30	29,9	30,1	25,3		30,1		19,0%
L-6	24,42	24,37	29,21	28,1	28,6	24,4		28,6		17,4%
L-7	26,05	25,94	29,21	30,0	30,1	26,0		29,7		14,4%
L-8	23,48	22,57	27,71	26,3	27,1	23,0	0,23	27,0	0,21	17,4%
L-10	22,42	23,06	27,60	27,8	27,8	22,8	0,23	27,7	0,25	21,8%
L-11			30,22	29,6	28,9			29,6		
L-12	25,60	22,90	28,30	28,3	29,3	24,3		28,6		18,1%
L-13	23,93	24,01	32,69	32,3	32,3	24,0		32,4		35,3%
L-14	24,00	24,70	31,90	30,1	30,6	24,4		30,2		23,6%
L-15	24,00	23,20	30,00	30,1	31,1	23,6		30,4		28,8%
L-16	23,62	23,84	27,82	27,5	27,9	23,7		27,8		17,0%
L-18	23,33	23,54	27,82	27,9	27,7	23,4		27,8		18,7%
L-20	21,70	23,60	25,90	26,4	26,1	22,7		26,1		15,4%
L-22	21,50	21,00	25,90	26,2	25,8	21,3		26,0		22,1%

Tratamiento Gráfico de los Resultados de Ensayo



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2020, RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS**

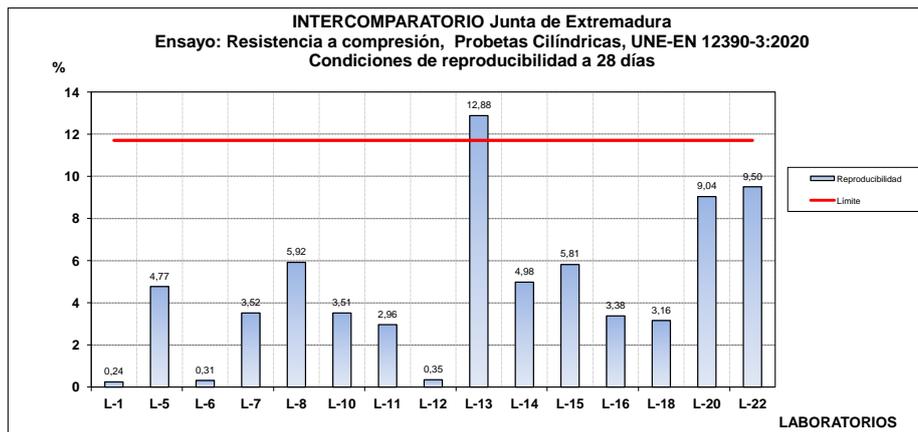
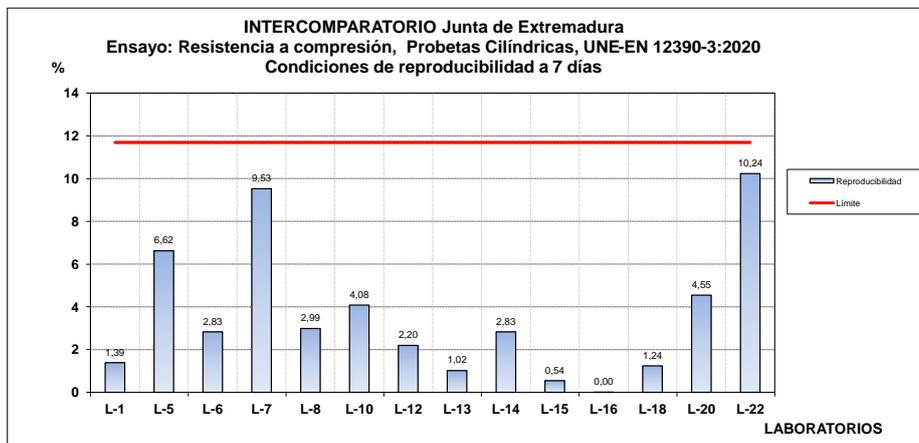
Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

PROBETAS CILÍNDRICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN TENSION (Mpa)										Condiciones de Reproducibilidad (diferencia respecto de la media)	
	Prob.1	Prob.2	Prob.3	Prob.4	Prob.5	MEDIA	U	MEDIA	U	% (7d)	% (28d)	
	(7d)	(7d)	(28d)	(28d)	(28d)	(7d)		(28d)				
L-1	23,60	23,10	28,90	28,3	29,2	23,4	2,0	28,8	2,5	1,39	0,24	
L-5	24,90	25,80	30,30	29,9	30,1	25,3		30,1		6,62	4,77	
L-6	24,42	24,37	29,21	28,1	28,6	24,4		28,6		2,83	0,31	
L-7	26,05	25,94	29,21	30,0	30,1	26,0		29,7		9,53	3,52	
L-8	23,48	22,57	27,71	26,3	27,1	23,0	0,23	27,0	0,21	2,99	5,92	
L-10	22,42	23,06	27,60	27,8	27,8	22,8	0,23	27,7	0,25	4,08	3,51	
L-11			30,22	29,6	28,9			29,6		100,00	2,96	
L-12	25,60	22,90	28,30	28,3	29,3	24,3		28,6		2,20	0,35	
L-13	23,93	24,01	32,69	32,3	32,3	24,0		32,4		1,02	12,88	
L-14	24,00	24,70	31,90	30,1	30,6	24,4		30,2		2,83	4,98	
L-15	24,00	23,20	30,00	30,1	31,1	23,6		30,4		0,54	5,81	
L-16	23,62	23,84	27,82	27,5	27,9	23,7		27,8		0,00	3,38	
L-18	23,33	23,54	27,82	27,9	27,7	23,4		27,8		1,24	3,16	
L-20	21,70	23,60	25,90	26,4	26,1	22,7		26,1		4,55	9,04	
L-22	21,50	21,00	25,90	26,2	25,8	21,3		26,0		10,24	9,50	

Tratamiento Gráfico de los Resultados de Ensayo



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2020, RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

PROBETAS CÚBICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN									
	CARGA DE ROTURA (KN)			TENSIÓN (MPa)					U	Z-score %
	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	MEDIA (28d)			
L-1	753,60	786,80	765,00	33,50	35,00	34,00	34,20	3,50	2,2	
L-5	632,30	626,20	628,50	25,30	25,10	25,10	25,20		-1,0	
L-7	646,82	638,33	640,14	28,75	28,37	28,45	28,52		0,2	
L-8	634,10	637,53	621,06	28,19	28,34	27,61	28,04	0,22	0,0	
L-9	586,70	564,20	624,50	26,10	25,10	27,80	26,30		-0,6	
L-10	628,61	593,11	622,92	27,94	26,37	27,69	27,33	0,22	-0,3	
L-11	710,50	701,40	697,70	31,58	31,17	31,01	31,25		1,1	
L-16	624,02	613,70	618,11	27,74	27,32	27,54	27,53		-0,2	
L-18	630,08	613,60	619,19	28,04	27,33	27,54	27,64		-0,1	
L-20	553,50	542,25	558,00	24,60	24,10	24,80	24,50		-1,2	

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	28,051
Mediana "M"	27,585
Rango "R"	9,700
Desviación promedio "d"	1,964
Desv. relativa promedio (ppm)	70,010
Desviación estandar "s"	2,849
Coefficiente de variación "v" %	10,156
Varianza "s^2"	8,117

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,75		

n= 10

t= 3,169

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

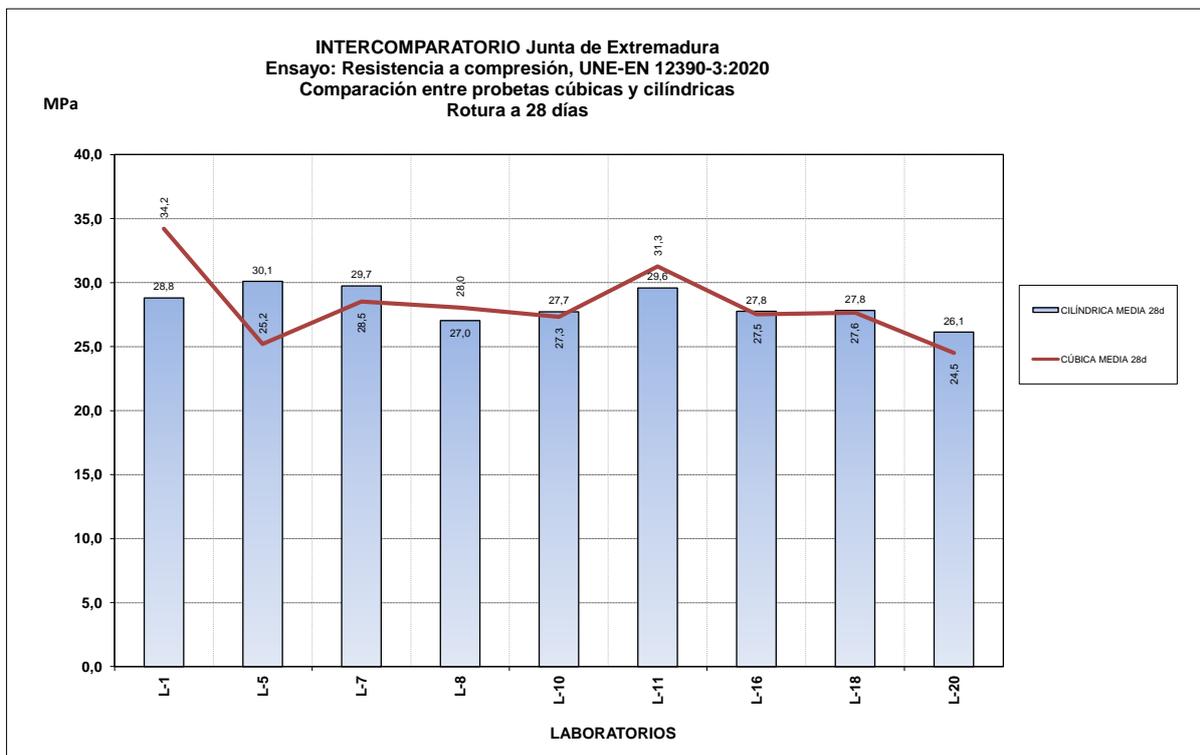
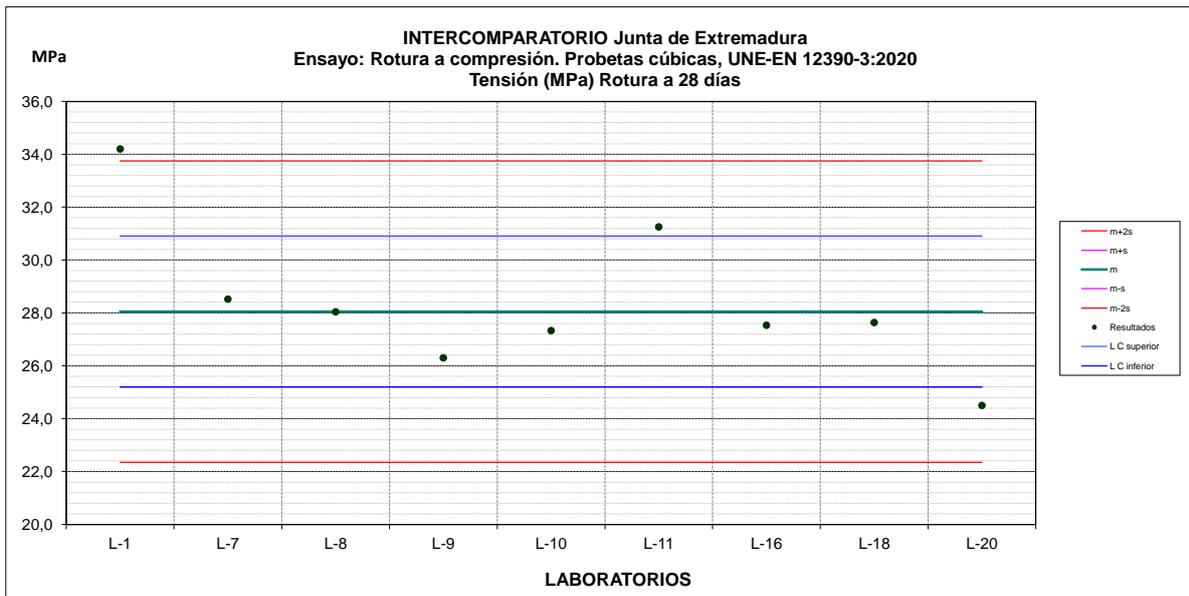
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	30,906
Límites de Confianza Inferior	25,196

Límites de Control

x+2s	33,749
x+s	30,900
x	28,051
x-s	25,202
x-2s	22,353

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2020, RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS**

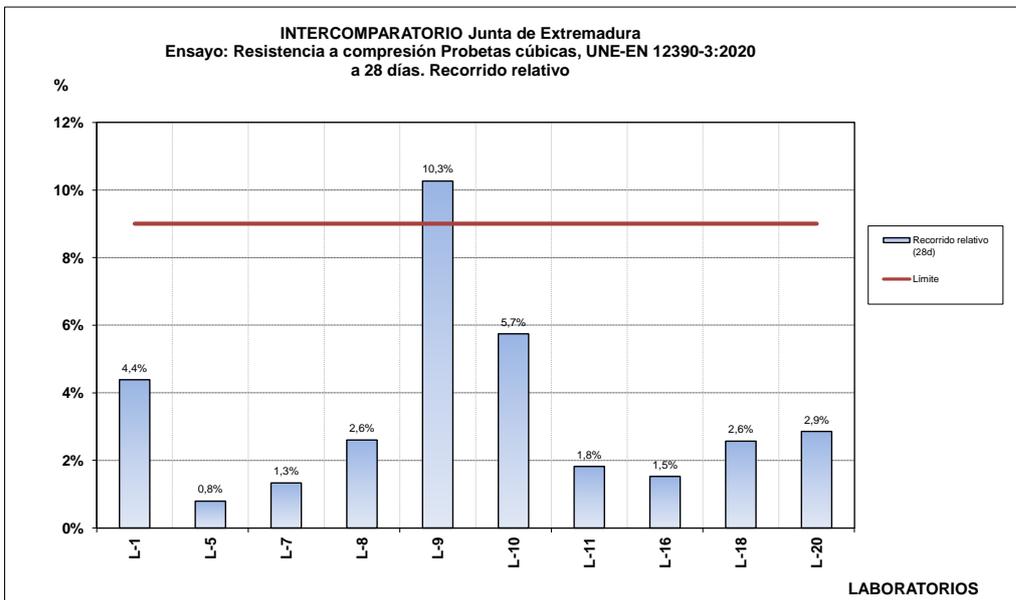
Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

PROBETAS CÚBICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN									
	CARGA DE ROTURA (KN)			TENSIÓN (MPa)						Recorrido relativo (28d) %
	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	MEDIA (28d)	U		
L-1	753,60	786,80	765,00	33,50	35,00	34,00	34,20	3,50	4,4%	
L-5	632,30	626,20	628,50	25,30	25,10	25,10	25,20		0,8%	
L-7	646,82	638,33	640,14	28,75	28,37	28,45	28,52		1,3%	
L-8	634,10	637,53	621,06	28,19	28,34	27,61	28,04	0,22	2,6%	
L-9	586,70	564,20	624,50	26,10	25,10	27,80	26,30		10,3%	
L-10	628,61	593,11	622,92	27,94	26,37	27,69	27,33	0,22	5,7%	
L-11	710,50	701,40	697,70	31,58	31,17	31,01	31,25		1,8%	
L-16	624,02	613,70	618,11	27,74	27,32	27,54	27,53		1,5%	
L-18	630,08	613,60	619,19	28,04	27,33	27,54	27,64		2,6%	
L-20	553,50	542,25	558,00	24,60	24,10	24,80	24,50		2,9%	

Tratamiento Gráfico de los Resultados de Ensayo



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2020, RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS Y CILÍNDRICAS**

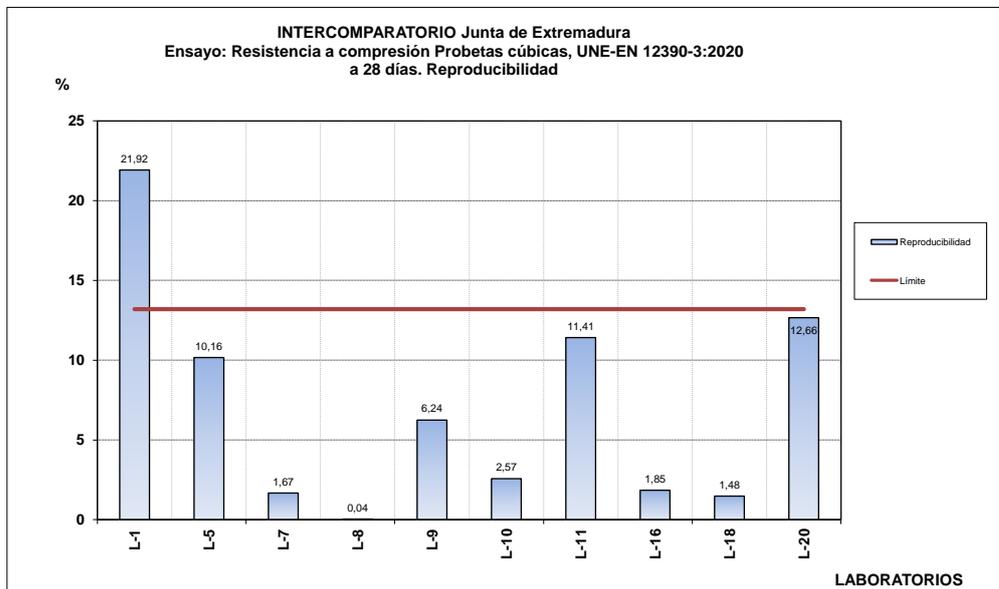
Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

PROBETAS CÚBICAS

LABORATORIO	COMPRESIÓN								
	CARGA DE ROTURA (KN)			TENSIÓN (MPa)			MEDIA	U	Condiciones de Reproducibilidad (diferencia respecto de la media) (28d) %
	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)			
L-1	753,60	786,80	765,00	33,50	35,00	34,00	34,20	3,50	21,92
L-5	632,30	626,20	628,50	25,30	25,10	25,10	25,20		10,16
L-7	646,82	638,33	640,14	28,75	28,37	28,45	28,52		1,67
L-8	634,10	637,53	621,06	28,19	28,34	27,61	28,04	0,22	0,04
L-9	586,70	564,20	624,50	26,10	25,10	27,80	26,30		6,24
L-10	628,61	593,11	622,92	27,94	26,37	27,69	27,33	0,22	2,57
L-11	710,50	701,40	697,70	31,58	31,17	31,01	31,25		11,41
L-16	624,02	613,70	618,11	27,74	27,32	27,54	27,53		1,85
L-18	630,08	613,60	619,19	28,04	27,33	27,54	27,64		1,48
L-20	553,50	542,25	558,00	24,60	24,10	24,80	24,50		12,66

Tratamiento Gráfico de los Resultados de Ensayo



ANEXO 4:
FORMATO DE COMUNICACIÓN DE CÓDIGO DE LABORATORIO

- **Datos del laboratorio:**

Laboratorio:	
Código Registro	
Dirección:	
Teléfono:	
Persona de contacto:	
Mail:	

- **Código de participación en el Interlaboratorio:**

Código de participación:	
--------------------------	--

- **Ensayos realizados por el laboratorio:**

- **Ensayos de Hormigón Estructural:**

- **Hormigones:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 12350-1:2020	Toma de muestras de hormigón fresco
UNE-EN 12390-2:2020	Fabricación y conservación de probetas (Cilíndricas y Cúbicas)
UNE-EN 12390-3:2020	Refrentado de probetas
UNE-EN 12390-3:2020	Resistencia a compresión (Cilíndricas y Cúbicas)
UNE-EN 12350-2:2020	Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams