

INTERCOMPARACIÓN DE ENSAYOS

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

INFORME DE ACTIVIDADES DE INTERCOMPARACIÓN
2022-2023

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 02

Cáceres, 4 de Diciembre de 2023

ÍNDICE

0.	REVISIONES.....	3
1.	CONFIDENCIALIDAD.....	3
2.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.1.	Antecedentes.....	3
2.2.	Objetivo	4
2.3.	Interlaboratorio 2022-2023.....	5
3.	PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO	6
3.1.	Laboratorios.....	6
3.2.	Estudio de los ensayos posibles a intercomparar	8
3.3.	Comunicación a los laboratorios	8
3.4.	Planificación para el año 2022-2023.....	8
3.5.	Confirmación de la participación de los laboratorios	10
4.	ÍTEMS DE ENSAYO	11
4.1.	Relación de muestras/ítems de ensayo	12
4.2.	Preparación de las muestras	13
4.3.	Estudio de repetibilidad y homogeneidad de las muestras	13
4.4.	Distribución de las muestras de ensayo	13
4.5.	Especificaciones para los ensayos que no precisan muestra de ensayo.....	13
5.	ENSAYOS	14
5.1.	Normativa y Protocolo de ensayos	14
5.2.	Realización de ensayos	14
6.	RESULTADOS	15
6.1.	Recopilación de resultados.....	15
6.2.	Resultados obtenidos	15
7.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	28
7.1.	Definiciones y parámetros estadísticos.....	28
7.2.	Límites de control e intervalos de confianza	30
7.3.	Evaluación Zscore	32
7.4.	Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibilidad (R).....	32
7.5.	Tratamientos estadísticos aplicados	33
7.5.1.	Test de Consistencia o de Mendel.....	33
8.	INFORME FINAL	34
9.	CONCLUSIONES	34
10.	LISTADO DE ANEXOS.....	42

0. REVISIONES

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

Revisión	Fecha	Modificaciones
00	04/12/2023	Elaboración de borrador de informe.
01	14/03/2024	Aprobación y emisión del informe.
02	25/03/2024	Se incluye el tratamiento de los resultados del ensayo acústico en el Anexo 15 Informe acústico

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:

2. 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.
3. 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 2022-2023

Este Ejercicio de Intercomparación comenzó a organizarse mediante el establecimiento de ensayos, desarrollo del protocolo de ensayos y realización de ensayos acústicos a final de 2022; no obstante, debido a complicaciones en la adquisición de materia prima adecuada para los ensayos, finalmente el grueso de los ensayos se realizaron a partir del segundo trimestre de 2023.

Así pues, los ensayos Acústicos se han realizado entre noviembre-diciembre de 2022 y los ensayos a materiales y ensayos in-situ de hormigón se han realizado entre abril-julio de 2023.

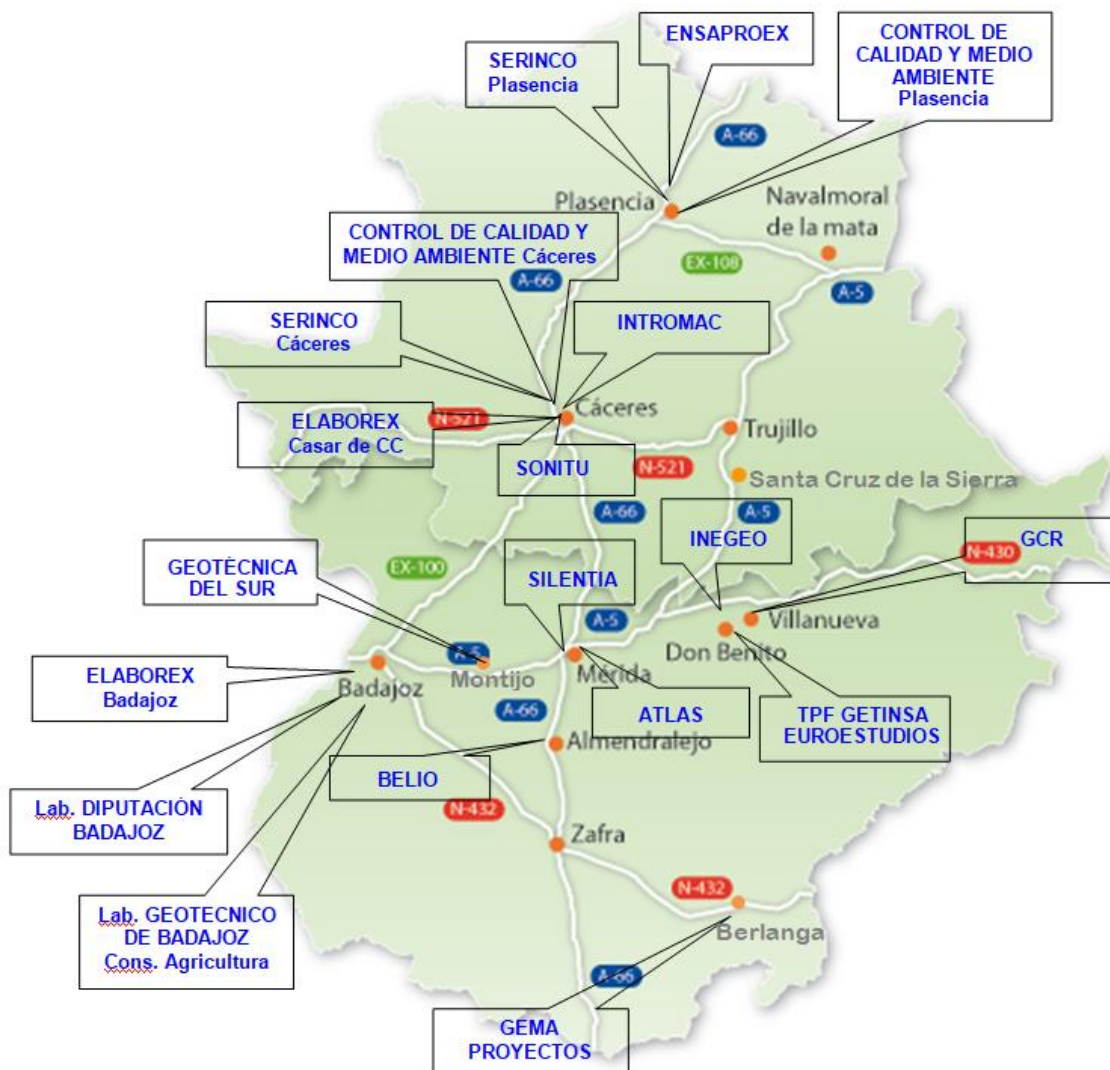
En este Ejercicio han participado un total de 19 laboratorios, y se han comparado 23 ensayos diferentes.

3. PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO

Considerando el interés de que la actividad de interlaboratorio se mantuviera en el tiempo, se estableció la realización de ejercicios de interlaboratorio anuales, englobados dentro de una planificación temporal de mayor amplitud.

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. El total de 21 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--017	Gestión y Control del Ruido Extremadura, GCR	C/ Teide, 11 06700 VILLANUENA DE LA SERENA
EXT-L--018	INEGEO, Instituto Extremeño de Geotecnia	Polígono Industrial San Isidro, c/Carpinteros nº16 06400 DON BENITO
EXT-L--021	SILENTIA, Ingeniería Acústica	Avda. José Fdez. López nº14, Bloque 7, 2º Izq 06800 MÉRIDA
EXT-L--023	BELIO, CB	C/ San José, 46 3ªA 06200 ALMENDRALEJO
EXT-L--025	GEMA Proyectos	c/Juan González Rodríguez nº 5 Esc2, 4ªA 06006 BADAJOZ
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--038	GEOTÉCNICA DEL SUR	C/Herradores nº 13 06480 MONTIJO
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

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.

La Declaración Responsable de cada laboratorio de ensayo se puede consultar en:

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

https://ciudadano.gobex.es/documents/9274982/9276052/Registro+Laboratorios_26.07.2023.pdf/a24e9613-3560-46e5-ac1e-37d1bcf4c572

Para determinar los ensayos que resultan más interesante comparar, se establecieron fundamentalmente los siguientes criterios:

1. Ensayos realizados por mayor número de laboratorios;
2. Ensayos cuyo resultado se considera relevante de cara a la seguridad y calidad de la edificación.

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. Se establecen los ensayos definitivos una vez que los laboratorios han remitido sus preferencias. Finalmente ha habido varios ensayos propuestos que no se han podido intercomparar por no ser seleccionados por los laboratorios.

Se incluye como anexo una copia de esta comunicación.

3.4. Planificación para el año 2022-2023

Los ensayos a realizar en este Ejercicio Interlaboratorio 2022-2023 se indican a continuación en forma de tablas:

GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA // SUELOS	
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite líquido
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite plástico
UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado
UNE-EN 103204	Materia orgánica (pergmanato)

GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES // ÁRIDOS	
UNE-EN 933-9	Azul de metileno
UNE-EN 1097-6	Densidad y absorción (picnómetro)
GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES // MEZCLAS BITUMINOSAS	
UNE-EN 12697-1	Contenido de ligante soluble
UNE-EN 12697-2	Granulometría de las partículas
UNE-EN 12697-6	Densidad aparente por el método hidrostático

GRUPO C: PRUEBA DE SERVICIOS // ACÚSTICA	
Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos e instalaciones. Apartado 2.3 del DB HR

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL // HORMIGÓN FRESCO-HORMIGÓN ENDURECIDO	
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas (cilíndricas y cúbicas)
UNE-EN 12390-3	Refrentado de probetas
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión
UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia el hormigón fresco por el método del cono de Abrams

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL // AGUAS	
UNE 83952	Determinación de pH
UNE 83956	Determinación de sulfatos

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA // MORTERO	
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA // PIEDRA NATURAL	
UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial
UNE-EN 1936	Densidad aparente y porosidad abierta
UNE-EN 13755	Absorción de agua a presión atmosférica

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA // PAVIMENTOS DE TERRAZO	
UNE-EN 13748-1	Baldosas de terrazo para uso interior. Resistencia a flexión y carga de rotura
UNE-EN 13748-1	Absorción de agua

La normativa de ensayo (año y edición de la misma) queda establecida en los protocolos de ensayo.

3.5. 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.

Al realizarse por un lado ensayos a materiales que se recopilaron en una fecha específica, y por otro, ensayos in situ de acústica y de hormigón que se realizaron en fechas concretas diferentes, se redactó finalmente un *Protocolo de ensayos general* para los ensayos a materiales, un *Protocolo de ensayos de acústicas* y un *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 A ENSAYOS DE GEOTECNIA	SUELOS		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite líquido	15
	UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite plástico	15
	UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado	12
	UNE-EN 103204	Materia orgánica (perganganato)	7

GRUPO B ENSAYOS DE VIALES	ÁRIDOS		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 933-9:2010+A1	Azul de metileno	6
	UNE-EN 1097-6	Densidad y absorción (picnómetro)	7
	MEZCLAS BITUMINOSAS		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 12697-1	Contenido de ligante soluble	8
	UNE-EN 12697-2	Granulometría de las partículas	8
	UNE-EN 12697-6	Densidad aparente por el método hidrostático	6

GRUPO C SERVICIO	ENSAYO IN SITU EN VIVIENDA		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos e instalaciones. Apartado 2.3 del DB HR	5

GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL	HORMIGÓN		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	12
	UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas (cilíndricas y cúbicas)	12
	UNE-EN 12390-3	Refréntado de probetas	-
	UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión. Probetas cilíndricas	13
	UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión. Probetas cúbicas	8
	UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia el hormigón fresco por el método del cono de Abrams	12
	AGUAS		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE 83952	Determinación de pH	4
	UNE 83956	Determinación de sulfatos	4

GRUPO F ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA	MORTERO		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	7
	PIEDRA NATURAL		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial	3
	UNE-EN 1936	Densidad aparente y porosidad abierta	3
	UNE-EN 13755	Absorción de agua a presión atmosférica	3
	PAVIMENTOS DE TERRAZO		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 13748-1	Baldosas de terrazo para uso interior. Resistencia a flexión y carga de rotura	4
	UNE-EN 13748-1	Absorción de agua	4

4. ÍTEMS DE ENSAYO

Los ensayos realizados en este Ejercicio de Interlaboratorio se han referido a los siguientes materiales: Suelos, Áridos, Mezclas bituminosas, Hormigón, Agua, Mortero, Piedra natural y Pavimentos de terrazo.

Respecto a los ensayos de pruebas de servicio, no requieren muestra de ensayo, si no que se realizan a ítems de ensayo que en este caso consituyen un edificio o vivienda.

4.1. Relación de muestras/ítems de ensayo

La relación de muestras/ensayos para el ejercicio es la siguiente.

RELACIÓN DE MUESTRAS / ENSAYO			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M-1	SUELO	Límites de Atterberg. Límite líquido	UNE-EN ISO 17892-12
		Límites de Atterberg. Límite plástico	UNE-EN ISO 17892-12
		Granulometría por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4
		Materia orgánica (perganganato)	UNE-EN 103204
M-2	ÁRIDO	Azul de metileno	UNE-EN 933-9
		Densidad y absorción (picnómetro)	UNE-EN 1097-6
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
		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
M-4	MEZCLA BITUMINOSA	Contenido de ligante soluble	UNE-EN 12697-1
		Granulometría de las partículas	UNE-EN 12697-2
		Densidad aparente por el método hidrostático	UNE-EN 12697-6
M-5	AGUAS	Determinación de pH	UNE 83952
		Determinación de sulfatos	UNE 83956
M-6	MORTERO	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE-EN 1015-11
M-7	PIEDRA NATURAL	Resistencia a la compresión uniaxial	UNE-EN 1926
		Densidad aparente y porosidad abierta	UNE-EN 1936
		Absorción de agua a presión atmosférica	UNE-EN 13755
M-8	BALDOSAS	Baldosas de terrazo para uso interior.	UNE-EN 13748-1
		Resistencia a flexión y carga de rotura	
		Absorción de agua	UNE-EN 13748-1

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

4.2. Preparación de las muestras

Las muestras de suelo, áridos, mortero y agua se prepararon en las instalaciones y laboratorios de Intromac, a partir de acopios o muestras mayores, siguiendo en todo momento la normativa de preparación y toma de muestra para ensayo. Respecto a las muestras de mezclas bituminosas, piedra natural y baldosas, fueron suministradas a los laboratorios de la intercomparación, en las condiciones en que se remitieron a Intromac por parte de las empresas fabricantes de las mismas. Por último, el hormigón se suministró in situ el día del ensayo.

Las características y procedencia de las muestras se indican en el documento *Protocolo de ensayos* que se incluye como Anexo.

4.3. Estudio de repetibilidad y homogeneidad de las muestras

Previamente a la distribución de las muestras de ensayo de materiales (salvo en el caso del hormigón), se realizaron ensayos para comprobar si las muestras de ensayo recopiladas para el ejercicio de intercomparación eran adecuadas con respecto a los aspectos de repetibilidad, homogeneidad y estabilidad.

4.4. Distribución de las muestras de ensayo

Las muestras preparadas se distribuyeron desde las instalaciones de preparación, Intromac; cada laboratorio participante acudió a las instalaciones de Intromac para su recogida.

4.5. Especificaciones para los ensayos que no precisan muestra de ensayo

En el caso de ensayo de prueba de servicio, se realiza “in situ”, de modo que ha sido necesario analizar las ubicaciones más adecuadas para su ejecución.

- Pruebas de aislamiento acústico:

El ensayo se desarrolló “in situ” en el Edificio Vivienda Patrón de los Demostradores EDEA-CICE, el Centro de Innovación y Calidad de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación, en Cáceres (calle Herreros nº2, polígono Las Capellanías).

Para la realización de este ensayo, se emplearon dos salas colindantes, el salón principal de la vivienda y la cocina. Se llevaron a cabo 5 ensayos completos por cada laboratorio, teniendo en cuenta las indicaciones de la norma de ensayo y del protocolo.

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

Cada laboratorio ejecuta los ensayos en sus instalaciones, con su personal y sus equipos de ensayo, sin supervisión alguna. Respecto a los ensayos “in situ”, se llevaron a cabo en las fechas y localizaciones acordados con los laboratorios, por el personal de cada laboratorio y utilizando sus equipos de ensayo.



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, pero en la mayoría de los casos no se han indicado.

NOTA: En relación a los resultados de los ensayos de Acústica, éstos se realizaron en los meses de noviembre-diciembre de 2022, motivo por el cual se elaboró un informe independiente para los mismos. Los resultados y su tratamiento se pueden consultar en el documento *Informe de Actividad Ensayos Acústicos* que se incluye como Anexo.

- Ensayos *GRUPO A ENSAYOS DE GEOTECNIA*:

- Muestra de Suelos M-1:

LAB.	LÍMITE LÍQUIDO UNE-EN ISO 17892-12:2019
	Límite líquido
L-1	44,43
L-2	42,4
L-3	43,5
L-4	No plástico
L-5	27,6
L-6	36,4
L-8	48,3
L-9	41,0
L-10	47,6
L-12	45,2
L-13	45,9
L-15	45,4
L-17	36,9
L-19	43,8
L-20	44,1

LAB.	LÍMITE PLÁSTICO UNE-EN ISO 17892-12:2019		
	Límite plástico (Determinación 1)	Límite plástico (Determinación 2)	Límite plástico (Valor medio)
L-1	31,26	33,41	32,36
L-2	34,1	33,7	33,9
L-3	25,9	25,9	25,9
L-4	No plástico	No plástico	-
L-5	20,2	20,8	20,5
L-6	32,7	34,2	33,4
L-8	40,4	39,8	40,1
L-9	35,1	34,7	34,9
L-10	44,04	39,78	41,91
L-12	25,6	25,6	25,6
L-13	34,3	34,6	34,45
L-15	30,3	31,1	30,7
L-17	20,7	20,0	20,4
L-19	38,8	38,8	38,8
L-20	36,5	36,5	7,6 (*)

Nota (*): Se entiende que este valor es una errata.

LAB.	GRANULOMETRÍA UNE-EN ISO 17892-4:2019 % PASA ACUMULADO								
	63	37,5	20	10	6,3	2	0,63	0,2	0,063
L-2	98,8	84,2	76,9	62,8	55,7	38,9	22,9	14,1	10,2
L-3	100	100	100	100	100	46	25	13	9,8
L-4	89,1	83,6	82,1	77,3	66,9	40,3	18,8	7,9	1,5
L-5	100	100	85,5	68,3	59,6	39,3	23,9	13,9	8,8
L-6	-	95,82	76,12	67,12	57,92	45,15	20,5	20,5	17,5
L-8	93,7	85,0	80,3	71,0	66,8	51,5	32,4	20,0	16,9
L-9	100	96	81,8	67,4	59,6	43,6	23,3	12,9	8,4
L-10	100	91,05	87,63	79,52	66,26	49,13	25,01	18,52	12,26
L-12	100	100	100	100	100	52	30	19	11,5
L-13	100	97	84	80	75	65	64	55	49,6
L-19	100	88,9	81,2	70,5	63,9	48,6	22,3	14,7	10
L-20	100	89,9	79,1	64,6	58,1	40,5	-	-	5,5

MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE (MÉTODO PERMANGANATO POTÁSICO)			
UNE 103204:2019			
LAB.	Determinación 1	Determinación 2	Valor medio
L-3	0	0	0
L-4	0,32	0,27	0,29
L-8	0,22	0,27	0,25
L-9	0,27	0,31	0,29
L-13	0,35	0,36	0,35
L-19	0,139	0,159	0,149
L-20	0,08	0,08	0,08

• Ensayos *GRUPO B ENSAYOS DE VIALES*:

- Muestra de Áridos M-2:

AZUL DE METILENO UNE-EN 933- 9:2010+A1:2013	
LAB.	MB1
L-3	1,25
L-8	0,47
L-9	1,42
L-13	1,51
L-19	0,50
L-20	1,25

DENSIDAD Y ABSORCIÓN UNE-EN 1097-6:2014				
LAB.	Densidad aparente (Mg/m3)	Dens. Partículas tras secado (Mg/m3)	Dens. Part. Saturadas superf. seca (Mg/m3)	Absorción agua (%)
L-3	2,64	2,552	2,585	1,3
L-5	2,94	2,66	2,76	3,6
L-8	2,604	2,569	2,578	2,18
L-9	2,596	2,473	2,521	1,919
L-13	2,554	2,425	2,479	1,7
L-19	2,623	2,562	2,585	0,899
L-20	2,64	2,58	2,60	0,9

○ Muestra de Mezcla Bituminosa M-4:

CONTENIDO EN LIGANTE SOLUBLE UNE-EN 12697-1:2022	
LAB.	Contenido en ligante (% s/a)
L-1	3,78
L-2	4,41
L-3	3,89
L-8	3,97
L-9	4,60
L-13	4,65
L-19	4,92
L-20	4,32

DENSIDAD APARENTE POR ELMÉTODO HIDROSTÁTICO UNE-EN 12697-6:2022	
LAB.	Densidad Aparente (Mg/cm ³)
L-3	2,43
L-8	2,410
L-9	2,413
L-13	2,427
L-19	2,379
L-20	2.420 (*)

Nota (*): Se entiende que este valor es una errata en las unidades.

GRANULOMETRÍA UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022							
% PASA ACUMULADO							
LAB.	Tamiz 0,063	Tamiz 0,25	Tamiz 0,5	Tamiz 2	Tamiz 8	Tamiz 16	Tamiz 22
L-1	6	10	13	25	65	87	100
L-2	5,8	10,2	13,3	25,9	39,1	64,5	92,3
L-3	5,1	10	16	27	71	94	100
L-8	6,4	10	13	25	68	98	100
L-9	5,7	9,6	12,7	38,9	71,6	90,4	100
L-13	6	10	14	30	73	94	100
L-19	5,22	12,3	17,5	29,7	39,6	65,4	98,9
L-20	6,1	10,5	13,4	28,8	74,7	95,2	100,0

- Ensayos *GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL*:

- Muestra de Hormigón M-3:

LAB.	ENSAYO DE ASENTAMIENTO			
	Tipo de Asentamiento	Asiento cono 1 (mm)	Asiento cono 2 (mm)	Asiento medio (mm)
L-2	Simétrico	40,0	40,0	40,0
L-3	-	25,0	20,0	22,5
L-4	-	35,0	37,0	36,0
L-5	Simétrico	10	10	10
L-8	Simétrico	20	20	20
L-9	Simétrico	40	40	40
L-11	Simétrico	20	20	20
L-12	-	30	25	27,5
L-13	Simétrico	40	40	40
L-19	Simétrico	40	40	40
L-20	Simétrico	30	30	30
L-21	Simétrico	3,5 (*)	3,5 (*)	3,5 (*)

Nota (*): Se entiende que estos valores son una errata, debida a no expresar los resultados en las unidades correctas; para el tratamiento de datos se considerará el valor de 35 mm.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN. PROBETAS CILÍNDRICAS													
UNE-EN 12390-3:2020													
LAB.	Acabad/ 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)	Prb.3 (28d)	Prb.4 (28d)	Prb.5 (28d)	MEDIA (28d)
L-2	P/Cáma ra	433,24	426,17	564,47	554,96	560,20	24,49	24,09	24,29	31,92	31,38	31,67	31,65
L-3	P/Cáma ra	462,2	445,8	560,9	548,2	554,1	26,2	25,2	25,7	31,8	31,0	31,4	31,4
L-4	/Cámara	450,95	442,80	578,07	574,48	578,51	25,5	25,1	25,3	32,7	32,5	32,7	32,7
L-5	P/Cáma ra	456,54	442,62	572,81	573,55	586,01	25,83	25,05	25,44	32,41	32,46	33,16	32,68
L-8	P/Cáma ra	479,60	502,93	604,53	614,91	611,32	27,14	28,46	27,80	34,21	34,80	34,59	34,53
L-9	P/Cáma ra	426,17	424,40	551,35	549,04	550,35	24,09	24,01	24,05	31,17	31,04	31,12	31,11
L-11	R/Balsa	506,80	493,01	570,29	583,20	592,50	28,68	27,90	28,29	32,27	33,00	33,53	32,93
L-12	P/Cáma ra	441	437,4	512,9	536,2	531,8	25	24,8	24,9	29	30,4	30,1	29,8
L-13	P/Cáma ra	431,1	454,2	549,09	566,29	557,21	24,4	25,7	25,1	31,1	32,1	31,5	31,6
L-18	(*)/Cám ara	-	-	467,70	412,60	568,20	-	-	-	26,35	23,35	32,15	27,28
L-19	P/Cáma ra	468,50	442,40	610,80	614,10	623,10	26,50	25,10	25,80	34,60	34,80	35,30	34,90
L-20	P/Cáma ra	456,50	468,76	545,15	550,35	548,58	25,8	26,5	26,15	30,9	31,2	31,1	31,1
L-21	P/Cáma ra	458,76	465,82	541,62	550,45	-	26	26,4	26,2	30,7	31,2	30,9	30,9

Nota (*): Se ha realizado la rotura de las probetas cilíndricas sin pulido ni refrentado previo.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN. PROBETAS CÚBICAS							
UNE-EN 12390-3:2020							
LAB.	CARGA (KN)			TENSIÓN (MPa)			MEDIA (28d)
	Prb.1 (28d)	Prb.2 (28d)	Prb.3 (28d)	Prb.1 (28d)	Prb.2 (28d)	Prb.3 (28d)	
L-3	673,7	661,9	685,6	29,9	29,4	30,5	29,9
L-4	788,61	772,03	778,94	31,6	30,9	31,2	31,2
L-5	718,72	736,03	725,67	31,94	32,71	32,25	32,30
L-8	927,68	871,43	879,98	41,23	38,73	39,11	39,69
L-12	701,5	714,4	695,3	31,2	31,7	30,9	30,3
L-13	807,12	790,81	818,42	32,3	31,6	32,7	32,2
L-18	920,00	895,50	891,20	40,89	39,80	39,61	40,10
L-19	840,30	859,50	878,70	37,40	38,20	39,10	34,50

- Muestra de Agua M-5:

DETERMINACIÓN pH			
UNE 83952:2008			
LAB.	pH (Valor 1)	pH (Valor 2)	pH Media
L-4	7,0	7,2	7,1
L-8	7,29	7,31	7,30
L-13	6,6	6,5	6,55
L-19	6,14	6,20	6,18

DETERMINACIÓN DE SULFATOS			
UNE 83956:2008			
LAB.	SO ₄ ²⁻ (Valor 1) (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (Valor 2) (mg/l)	SO ₄ ²⁻ Medio (mg/l)
L-4	221	230	225
L-8	221,52	219,72	220,62
L-13	185	190	187,5
L-19	353,15	346,15	349,65

- Ensayos *GRUPO F ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA:*

- Muestra de Mortero M-6:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN								
UNE-EN 1015-11:2020								
FLEXIÓN (N/mm ²)								
LAB.	Prb.1 (7d)	Prb.2 (7d)	Prb.3 (7d)	MEDIA (7d)	Prb.4 (28d)	Prb.5 (28d)	Prb.6 (28d)	MEDIA (28d)
L-2	1,63	1,65	1,60	1,62	2,32	2,39	2,36	2,36
L-3	3,1	3,0	2,9	3,0	4,5	4,2	4,7	4,5
L-8	2,3	2,1	2,3	2,2	2,6	2,4	2,5	2,5
L-9	1,79	1,86	1,82	1,82	2,46	2,64	2,55	2,55
L-13	1,8	1,8	1,9	1,8	2,5	2,4	2,4	2,4
L-19	0,96	1,01	1,05	1,01	1,66	1,73	1,8	1,73
L-20	0,12	0,12	0,12	0,12	0,17	0,15	0,18	0,16

<u>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN</u>														
UNE-EN 1015-11:2020														
LAB.	COMPRESIÓN (N/mm ²)													
	Prb.1 (7d)		Prb.2 (7d)		Prb.3 (7)		MEDIA (7d)	Prb.4 (28d)		Prb.5 (28d)		Prb.6 (28)		MEDIA (28d)
L-2	4,33		4,38		4,35		4,35	8,94		8,93		8,82		8,90
L-3	6,2	6,1	6,3	6,0	6,2	6,1	6,15	9,8	10,0	10,5	10,1	9,9	10,2	10,08
L-8	6,8	6,6	6,3	6,7	7,0	7,2	6,8	9,2	9,0	9,4	9,0	8,7	8,8	9,0
L-9	4,49		4,52		4,40		4,47	6,21		6,12		6,02		6,11
L-13	5,2	5,1	5,1	5,2	5,2	5,3	5,18	6,4	6,3	6,2	6,3	6,3	6,4	6,31
L-19	2,38	2,22	2,16	2,32	2,36	2,27	2,28	4,48	4,61	4,86	4,56	4,79	4,48	4,63
L-20	4,6		5		4,5		4,7	7,3		6,7		6,7		6,9

○ Muestra de Piedra Natural M-7:

RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL

UNE-EN 1926:2007

LAB.	Prb.1		Prb.2		Prb.3		Prb.4		Prb.5		Prb.6		Prb.7	
	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)
L-3	637,03	135,6	490,83	104,1	475,53	96,9	560,65	114,9	387,31	79,1	660,12	135,1	640,93	134,7
L-13	-	-	-	-	-	-	-	-	1002,97	204,68	1088,38	222,11	1005,66	205,23
L-19	830	170,16	800	160,38	1040	210,78	820	165,17	800	158,87	801	169,28	940	195,46

RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL

UNE-EN 1926:2007

LAB.	Prb.8		Prb.9		Prb.10		Resist. Compr. MEDIA (MPa)
	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	Carga de Rotura (kN)	Resist. Compr. (MPa)	
L-3	609,71	124,6	681,31	143,8			118,8
L-13	911,23	185,96	798,89	163,03	862,20	175,95	192,82
L-19	890	176,79	920	181,39	950	196,92	178,52

ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA							
UNE-EN 13755:2008							
Absorción de agua (%)							
LAB.	Prb.1	Prb.2	Prb.3	Prb.4	Prb.5	Prb.6	MEDIA
L-3	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,116
L-13	0,15	0,17	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15
L-19	0,153	0,160	0,149	0,159	0,163	0,155	0,156

DENSIDAD APARENTE Y POROSIDAD ABIERTA														
UNE-EN 1936:2007														
LAB.	DENSIDAD APARENTE (kg/m ³)							POROSIDAD ABIERTA (%)						
	Prb.1	Prb.2	Prb.3	Prb.4	Prb.5	Prb.6	MEDIA	Prb.1	Prb.2	Prb.3	Prb.4	Prb.5	Prb.6	MEDIA
L-3	2664	2668	2669	2665	2666	2665	2666	0,32	0,32	0,30	0,30	0,32	0,31	0,312
L-13	2675	2666	2674	2673	2672	2671	2671	0,44	0,45	0,42	0,40	0,46	0,45	-
L-19	2690	2670	2660	2670	2670	2660	2670	0,577	0,563	0,547	0,568	0,516	0,535	0,551

○ Muestra de Pavimento de terrazo M-8:

RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CARGA DE ROTURA										
UNE-EN 13748-1:2005, UNE-EN 13748-1:2005 Erratum:2005										
LAB.	CARGA DE ROTURA (MPa)					RESISTENCIA A FLEXIÓN (MPa)				
	Baldosa 1	Baldosa 2	Baldosa 3	Baldosa 4	MEDIA	Baldosa 1	Baldosa 2	Baldosa 3	Baldosa 4	MEDIA
L-3	5,6	5,7	5,8	6,0	5,78	4,5	4,6	4,7	4,9	4,7
L-13	6,86	6,76	6,86	6,86	6,84	5,17	5,07	5,19	5,18	5,15
L-19	6,78	6,94	7,89	6,78	7,10	5,50	5,63	6,40	5,50	5,76
L-20	6	5,8	5,6	5,7	5,8	6,89	7,02	7,12	6,88	6,98

ABSORCIÓN DE AGUA								
UNE-EN 13748-1:2005, UNE-EN 13748-1:2005 Erratum:2005								
LAB.	ABSORCIÓN POR UNIDAD DE SUPERFICIE W24h (g/cm²)				ABSORCIÓN DE AGUA TOTAL Wma (%)			
	Baldosa 1	Baldosa 2	Baldosa 3	MEDIA	Baldosa 1	Baldosa 2	Baldosa 3	MEDIA
L-3	0,112	0,091	0,105	0,103	6,32	6,05	6,27	6,21
L-13	0,00875	0,00875	0,00937	0,00895	4,01	3,62	3,70	3,78
L-19	0,23	0,22	0,26	0,24	4,53	4,48	4,82	4,61
L-20	-	-	-	-	2,92	2,41	3,04	2,79

7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

En función del número de ensayos realizados por cada laboratorio, se ha 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.

Una vez se disponga de todos los resultados de ensayo, se adjuntarán a este informe los tratamientos estadísticos desarrollados.

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.

EXACTITUD: Grado de concordancia existente entre el resultado del ensayo y un valor aceptado como referencia.

VERACIDAD: Grado de concordancia existente entre el valor medio obtenido de una gran serie de resultados y un valor aceptado como referencia.

PRECISIÓN: Grado de coincidencia existente entre los resultados independientes de un ensayo, obtenidos en condiciones estipuladas.

REPETIBILIDAD: Precisión bajo condiciones de repetibilidad.

CONDICIONES DE REPETIBILIDAD: Condiciones bajo las que se obtienen resultados independientes, con el mismo método, sobre idénticas muestras, en el mismo laboratorio, por el mismo operador y utilizando los mismos equipos de medición, durante un corto intervalo de tiempo.

LÍMITE DE REPETIBILIDAD: Valor por debajo del cual se sitúa, con una probabilidad del 95 %, el valor absoluto de la diferencia entre dos resultados de ensayo, obtenidos bajo condiciones de repetibilidad.

REPRODUCIBILIDAD: Precisión bajo condiciones de reproducibilidad.

CONDICIONES DE REPRODUCIBILIDAD: Condiciones bajo las cuales los resultados se obtienen con el mismo método, sobre muestras idénticas, en laboratorios diferentes, con operadores distintos y utilizando equipos diferentes.

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 n° total de valores medidos y x_i es la medición i-enésima. 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 n° 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 n° 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 n° 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:

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

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”:

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

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 17043:2010 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, al no contar en la mayoría de los ensayos con el mínimo de 10 valores, no se aconseja evaluar la participación de los laboratorios únicamente según este criterio.

7.4. Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibilidad (R)

La repetibilidad y la reproducibilidad se calculan a partir de los valores de las varianzas de repetibilidad, interlaboratorios y de reproducibilidad.

Por repetibilidad r, se entiende el valor límite por debajo del cual se sitúa, con una probabilidad del 95% el valor absoluto de la diferencia entre dos resultados de ensayo, obtenidos bajo condiciones de repetibilidad.

Por reproducibilidad R, se entiende el valor límite por debajo del cual se sitúa, con una probabilidad del 95% el valor absoluto de la diferencia entre dos resultados de ensayo, obtenidos bajo condiciones de reproducibilidad.

Las condiciones de repetibilidad son aquellas bajo las cuales se obtienen resultados independientes, con el mismo método, sobre idénticas muestras, por el mismo laboratorio, por el mismo técnico y utilizando los mismos equipos de medición, durante un corto intervalo de tiempo. La reproducibilidad añade a la repetibilidad la participación de varios laboratorios como variable nueva en dichas condiciones.

Ambos parámetros, r y R , se determinan a partir de los resultados de los ensayos interlaboratorios y ofrecen un modo sencillo de caracterizar la precisión de un método de medida y de las medidas realizadas con dicho método. En teoría, los cálculos de r y R se deben realizar una vez eliminados los valores aberrantes o no válidos determinados previamente con los test de consistencias.

7.5. Tratamientos estadísticos aplicados

En el caso de ensayos con varias repeticiones del mismo realizadas por cada laboratorio, es posible la aplicación de tratamientos estadísticos más específicos.

Teniendo en cuenta que la limitación que se presenta en la disposición de muestra para la realización de los ensayos, esta situación únicamente se ha dado en el ensayo correspondiente a Pruebas de servicio, ensayo acústico.

Se pueden aplicar diferentes tests en función del objetivo perseguido, como el Test de Mandel, el Test de Cochran o el Test de Grubbs; si como consecuencia de estos test se encuentra un valor aberrante o extraño, debe ser rechazado del estudio y volver a aplicar dichos test.

7.5.1. Test de Consistencia o de Mendel

Finalmente se decide aplicar el Test de Consistencia o de Mendel, que se trata de una técnica gráfica para estudiar la consistencia de los resultados de las pruebas procedentes de varios laboratorios, a partir del cálculo de dos parámetros, los estadísticos k y h de Mandel:

- Consistencia entre laboratorios: estadístico h

El estadístico de consistencia h es un indicador de cómo el promedio de los resultados de un laboratorio particular se puede comparar con el promedio del resto de los laboratorios. A mayor valor absoluto de h , menor consistencia entre los resultados de un laboratorio particular respecto al resto de los laboratorios.

- Consistencia intra laboratorios: estadístico k

El estadístico de consistencia k es un indicador de cómo la variabilidad intra laboratorio de un laboratorio particular, bajo condiciones de repetibilidad, se puede comparar con el resto de los laboratorios combinados. Valores altos de k representan variabilidad intralaboratorio; valores muy pequeños de k pueden indicar escasa sensibilidad en las escalas de medición u otros problemas asociados a las mediciones.

Para ambos parámetros, h y k , se establecen como valores límites el 1% y el 5%.

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

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 los resultados se han aportado sin su valor de incertidumbre correspondiente, y que en muchos 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.

- Ensayos de Suelos:

Límite líquido y Límite plástico: Pese a contar con la participación de un gran número de laboratorios (15), se obtienen coeficientes de variaciones importantes, alrededor del 13% para límite líquido y del 21% en límite plástico. Para el primer valor, el laboratorio L-5 queda muy por debajo de la media, distorsionando cualquier análisis al respecto; el resto queda en resultados en el rango de 41-48.3, que sería aceptable. Mención aparte merece el L-4, que considera el suelo como no plástico, algo no coherente con el resto de determinaciones.

En cuanto al límite plástico, las variaciones son mucho mayores. Solo 7 laboratorios de los 15 dan valores en torno a la media (32.1), mientras que hay valores muy por encima (40-42) y por debajo (20-25).

Esto último tiene una clara influencia en el índice de plasticidad estimado para el suelo, y que es uno de los principales parámetros para caracterizar e identificar un suelo en geotecnia. Uno de los motivos puede ser que se trata de una determinación con gran carga subjetiva del operario que puede estar teniendo efecto en esta dispersión tan elevada de los resultados.

Granulometría por tamizado: Respecto al ensayo de Granulometría, aun participando un total de 12 laboratorios, existen dispersiones muy significativas para el pasa acumulado, creciendo de forma muy importante a medida que disminuye el tamaño de tamiz. Observando las gráficas de granulometría, resulta palpable que hay 3 laboratorios con una discrepancia importante: por un lado el L-3 y el L-12, que obtienen resultados muy similares, y dan una granulometrías más fina (pero curiosamente solo en los tamaños más gruesos desde 2 mm hacia arriba), y el L-13 dando una granulometría más gruesa.

Especialmente resaltable las diferencias a la hora de marcar el tamaño máximo del suelo para los laboratorios L-3 y L-12, que viene a decir que el suelo no tiene partículas por encima de 6.3 mm, cuando según la media la mayoría de laboratorios identifican este tamaño máximo como el 37.5 mm.

Importantes diferencias especialmente también en el pasa por 0.063 mm, fracción arcillosa, de importancia capital para clasificar y caracterizar el suelo, con variaciones de porcentaje que pasa de entre 1.5 y 49.6%, con una media de 14.2%, estando en cualquier caso 9 de los 12 laboratorios en valores cercanos a esa media. Esta dispersión en el porcentaje de arcilla solo es achacable a una diferencia de procedimientos de trabajo y de adecuado tratamiento de la muestra de ensayo y/o estado de los tamices.

Materia orgánica oxidable: En este caso han participado 7 laboratorios, obteniéndose un coeficiente de variación aproximado del 58%. A lo largo del histórico de ejercicios interlaboratorios, en este ensayo los laboratorios siempre han obtenido gran dispersión de resultados.

○ Ensayos de Áridos:

Azul de metileno: Con una participación de 6 laboratorios, los resultados aportados presentan un gran dispersión, con un coeficiente de variación del 43%, indicando tres tendencias: con valores próximos a 0.5, valores de 1.25 y próximos a 1.50; no se pueden extraer conclusiones salvo la recomendación de repetir este ensayo interlaboratorio. Si bien este año se ha realizado el ensayo para la fracción 0/2 mm, dados los resultados obtenidos, sería recomendable repetir dicho ensayo para la fracción 0/0.125 mm.

Densidad y absorción: En este ensayo la participación ha sido de 7 laboratorios, que se considera aceptable para este ejercicio. En general, para los resultados de densidad de partículas, las dispersiones encontradas son poco significativas, con coeficientes de variación entre el 3% y el 5%. No obstante, el laboratorio L-5 ofrece resultados por encima de la media, por lo que eliminando los mismos, el resultado del ejercicio sería mucho más robusto.

Este mismo laboratorio, L-5, queda muy por encima del resto (más del doble de la media) en el coeficiente de absorción de agua, lo que distorsiona cualquier análisis que se pueda realizar del mismo. En el cálculo de este parámetro, el método de ensayo es relativamente subjetivo, quedando a criterio del operario la determinación de la situación de la muestra saturada con superficie seca. Podría resultar de interés una acción destinada a la puesta en común y fijar criterios para su determinación.

- Ensayos de Mezclas bituminosas:

En general, todos los resultados obtenidos por los laboratorios en los tres ensayos realizados a la muestra de mezcla bituminosa, están dentro del intervalo establecido por la media más/menos dos veces la desviación estándar de reproducibilidad obtenida, pudiéndose, por tanto, considerar el ejercicio válido. No obstante, para el ensayo de Contenido en ligante, se obtienen un coeficiente de dispersión de casi el 10%, aspecto mejorable.

Respecto al ensayo de la granulometría de partículas, para los tamices 2, 0.5 y 0.25 mm, no se cumple el criterio indicado (límites de confianza) en algunos laboratorios. Éste aspecto puede tener su explicación por temas de cuarteo de la muestra representativa.

- Ensayos de Hormigón:

El número de laboratorios que han participado en la intercomparación es de 13 laboratorios. 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.

A) Repetibilidad:

Es la capacidad de los operadores de cada uno de los laboratorios para repetir de manera uniforme el ensayo; en general, la repetibilidad se puede considerar muy buena. 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 el resultado del L-18 se encuentra fuera de estos intervalos de aceptación, presentando un recorrido relativo de resistencia a compresión en probetas cilíndricas a 28 días superior al 30%. 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 obtenidos son homogéneos, tanto en asentamiento como en tensión, así como en el incremento de resistencia entre los 7 y 28 días, valor que puede dar una idea de la homogeneidad en cuanto al curado de las probetas.

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

La mayoría de los resultados obtenidos en el asentamiento por el Cono de Abrams, corresponden a una consistencia del hormigón “plástica” según el artículo 33.5 del Código Estructural (plastica - valores entre 30 y 50 cm), aunque 4 de los laboratorios (L-3, L-5, L-8 y L11) presentan valores de consistencia “seca” con valores entre 0 y 20 mm.

También 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 en tomar la muestra, pueda influir en los valores de consistencia, consideración que para posteriores interlaboratorios podría ser interesante tener en cuenta, simplemente apuntando el orden en el que cada laboratorio ha realizado la toma de muestras.

El hecho de que algunos de los valores se encuentren fuera de los límites, es debido a la homogeneidad de los resultados, que hacen que estos límites sean muy pequeños, ya que dependen de la variación típica y del número de laboratorios, siendo menores los límites cuanto mayor es el número de participantes y menor la variación típica, por lo que, pese a lo expuesto con anterioridad, se puede concluir que a este respecto los resultados en general son “satisfactorios” en cuanto a reproducibilidad.

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

i. Probetas cilíndricas:

Los valores obtenidos a 7 días oscilan entre 24.1 MPa y 28.3 Mpa (4.2 MPa de diferencia) mientras que los valores a 28 días lo hacen entre 27.3 MPa y 34.9 MPa (7.6 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-11 con una variación de 9.9 %, valor menor que lo marcado en la propia normativa, y para los resultados a 28 días, el laboratorio L-18 con una variación de 14.0 %, valor 2.3% superior al límite de referencia marcado en la norma.

ii. Probetas cúbicas:

En este ejercicio participaron 8 laboratorios frente a los 4 de la pasada campaña, 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-8 y el L-18 con un 17.5 %y 18.7 % respectivamente.

o Ensayos de Aguas:

Para este ensayo, el número de laboratorios (4) participantes es bastante inferior a lo aconsejable. Analizando los resultados, en los dos ensayos realizados a la muestra de agua, todos los valores se encuentran en el intervalo de la $m+2s$ y $m-2s$. Se aprecia además que en los dos ensayos existe un grupo de laboratorios que presentan resultados próximos a la media, y otro grupo de laboratorios que presentan valores en los límites del intervalo.

Así pues, atendiendo al criterio de los límites o intervalo de confianza, podemos considerar el ejercicio válido, pero sería conveniente conseguir un mayor número de laboratorios participantes para poder extraer un un análisis estadístico robusto.

Determinación de pH: Respecto al ensayo de determinación del valor de pH, para próximas ediciones de intercomparación, sería conveniente solicitar a los laboratorios que indiquen los patrones de calibración utilizados para el phmetro.

Determinación de sulfatos: Respecto al ensayo de determinación de sulfatos, donde el coeficiente de variación obtenido es grande, de un 30% aproximadamente, la dispersión puede atender a las cantidades pequeñas a determinar, considerado que el procedimiento se fundamenta en un método analítico basado en vía húmeda.

○ Ensayos de Mortero:

En los ensayos de mortero, han participado 7 laboratorios, los cuales han proporcionado resultados relativos al ensayo de flexión y compresión. La Norma *UNE-EN 1015-11:2020 “Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido”*, no recoge datos de repetibilidad ni reproducibilidad del ensayo, por lo que la valoración se realiza únicamente considerando los datos recibidos.

Resistencia a flexión y compresión del mortero endurecido:

a. Ensayo de resistencia a flexión:

Con respecto al ensayo de flexión, y más concretamente a la rotura a 7 días, los valores varían de 1.01 N/mm² a 3.00 N/mm² (excluyendo el valor del laboratorio L-20 de 0.12 N/mm²), siendo el valor medio de los resultados justo la mitad, 2.04 N/mm²; es decir, los resultados presentan un gran coeficiente de variación, de aproximadamente el 55%. Se puede entender que el orden de magnitud en el que nos encontramos (valores bajos) siempre dificulta la realización de estos ensayos, debido a la precisión que suelen presentar las prensas de las que se dispone en la mayoría de laboratorios, preparadas a priori para la rotura de materiales a mayor carga.

Con respecto al ensayo a 28 días de edad, los resultados varían de 1.73 N/mm² a 4.50 N/mm², (volviendo a excluir al laboratorio L-20 con valores de de 0.15-0.18 N/mm²), siendo el valor medio 2.85 N/mm²; como puede apreciarse, sigue obteniéndose un coeficiente de variación grande, del 55%. Aunque todos los valores se encuentran dentro de los límites de confianza aportados en el estudio estadístico excepto el L-3 a 28 días, se puede apreciar, que al igual que a 7 días de edad, se observan grandes diferencias en los resultados, sobre todo en los aportados por los laboratorios L-3 y L-20, dando resultados muy por encima del resto de laboratorios.

Si bien la norma *UNE-EN 998-2:2018 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería* no presenta ningún tipo de clasificación para morteros en cuanto a su resistencia a flexión, las diferencias obtenidas en los resultados de los ensayos por los laboratorios plantean una puesta en común del ensayo por los laboratorios.

a. Ensayo de resistencia a compresión:

En este caso, el mortero ensayado es un mortero de albañilería M-5, es decir, la resistencia a 28 días debe ser superior a 5 MPa. Cabe destacar que tanto el L-2 como el L-9 y el L-20, solo presentan un valor de resistencia a compresión por probeta, no pudiendo asegurar si es el resultado como el valor medio de dos determinaciones, o si únicamente han realizado la rotura a una de las probetas.

Los resultados medios presentados por las laboratorios a 7 días varían desde 6.8 N/mm² que presenta el L-8, a 2.28 N/mm² del L-19, para un valor medio de todos los participantes de 4.42 N/mm², siendo el coeficiente de variación obtenido de un 30% aproximadamente.

Con los resultados a 28 días de edad, los valores se comportan de manera análoga a los de 7 días. Los valores van desde 10.08 N/mm² del L-3 a 4.63 N/mm² del L-19. Los resultados son muy dispares presentando diferencias de incluso el doble, con un coeficiente de variación del 26%. Se considera que los resultados “*no son aceptables*”, y se debería analizar de forma más exhaustiva para con el objeto de que en próximos ejercicios interlaboratorios se acoten estas diferencias, quizás haciendo más hincapié en el protocolo de ensayo y en la solicitud de datos.

o Ensayos de Piedra Natural:

En relación con la muestra de piedra natural, únicamente han participado 3 laboratorios, de modo que no se pueden extraer conclusiones adecuadas.

Hay que indicar que el ensayo de compresión se ha reiterado en esta campaña de intercomparación al obtenerse en la anterior resultados no acordes con los obtenidos previamente para el tipo de muestra definido (por otros medios y/o laboratorios). Los resultados de esta campaña, vuelven a tener una dispersión apreciable, con un coeficiente de variación próximo al 25%.

En el caso del ensayo de densidad y porosidad, si bien para la magnitud densidad se obtienen resultados similares por los laboratorios (con un coeficiente de variación menor al 1%), no ocurre lo mismo para la propiedad de porosidad, donde el coeficiente de variación es próximo al 28%.

Por último, en el caso del ensayo de absorción, los resultados de los laboratorios son muy similares.

Para próximas ediciones de interlaboratorio, sería recomendable aumentar de algún modo, el número de laboratorios participantes, para poder extraer conclusiones válidas.

○ Ensayos de Baldosas de terrazo para uso interior:

En los ensayos de baldosas de terrazo para uso interior, han participado 4 laboratorios, los cuales han proporcionado resultados relativos al ensayo de resistencia a flexión y carga de rotura y absorción de agua. La Norma *UNE-EN 13748-1:2004 “Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior”*, no recoge datos de repetibilidad ni reproducibilidad del ensayo, por lo que la valoración se realiza únicamente considerando los datos recibidos.

Resistencia a flexión y carga de rotura: Con respecto al ensayo de flexión, los valores varían de resistencia a flexión de 4.70 MPa que presenta el laboratorio L-3 hasta 6.98 MPa del laboratorio L-20, siendo el valor medio de los resultados 5.65 MPa. Aunque los requisitos marcados en las normas de producto no son representativos del valor real que puede tener una determinada muestra, sí que pueden servir de orientación a la hora de valorar los resultados.

A este respecto, y según el apartado 4.2.4 de la norma, se considera que la resistencia a flexión es suficiente cuando la media de la resistencia a flexión es mayor o igual a 5.00 MPa y ningún valor individual, inferior a 4.00 MPa. Todos los resultados cumplen con el segundo requisito, y tan solo uno y por 0.30 MPa no cumple con el primero. Además, todos los resultados se encuentran dentro de los límites de confianza, y de su estudio estadístico se puede determinar que son valores acordes al producto ensayado, por lo que el resultado interlaboratorio se puede considerar “*bueno*”.

Absorción de agua: El ensayo se realiza siguiendo las indicaciones del apartado 5.8 de la citada norma. Los requisitos marcados en la norma para este tipo de productos son:

- a) Ningún valor individual de la absorción total de agua debe ser mayor que 8% en masa.
- b) Ningún valor individual de la absorción de agua a través de la cara vista debe ser mayor de 0.4 g/cm³.

Se observan algunas irregularidades en cuando a la presentación de los resultados. El Laboratorio L-20 no presenta los valores de la absorción por unidad de superficie, entendiendo que el resultado aportado se refiere a la absorción total de agua. Respecto a los tres laboratorios que presentan valores, existen grandes diferencias, lo que puede deberse a una cuestión de error a la hora de introducir las unidades en la fórmula. Con los datos obtenidos es complicado poder sacar conclusiones respecto al interlaboratorio, por lo que el resultado en este caso es “no aceptable”. Convendría repetirlo en próximos interlaboratorios, poniendo especial cuidado en el desarrollo del protocolo, incidiendo en los puntos clave, como el correcto uso de la fórmula o las unidades en las que se deben presentar los datos.

10. LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1: Documento de invitación a los laboratorios para la participación en el Ejercicio de Intercomparación.
- Anexo 2: Protocolo de ensayos de materiales.
- Anexo 3: Protocolo de ensayo acústico.
- Anexo 4: Protocolo de ensayo in situ de hormigón.
- Anexo 5: Plantillas para resultados de ensayo.
- Anexo 6: Plantillas para resultados de ensayo acústico.
- Anexo 7: Tratamiento estadístico Ensayos de suelos.
- Anexo 8: Tratamiento estadístico Ensayos de áridos.
- Anexo 9: Tratamiento estadístico Ensayos de mezclas bituminosas.
- Anexo 10: Tratamiento estadístico Ensayos de hormigón.
- Anexo 11: Tratamiento estadístico Ensayos de agua.
- Anexo 12: Tratamiento estadístico Ensayos de mortero.
- Anexo 13: Tratamiento estadístico Ensayos de piedra natural.
- Anexo 14: Tratamiento estadístico Ensayos de baldosas de terrazo.
- Anexo 15: Informe Ensayo acústico.
- Anexo 16: Formato de comunicación de código de laboratorio.

ANEXO 1

INVITACIÓN A LOS LABORATORIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL EJERCICIO DE INTERCOMPARACIÓN

**EJERCICIO INTERLABORATORIO CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN
2022**

NOTA: Enviar por correo electrónico a las siguientes direcciones: joseangel.rena@juntaex.es ,
silvia.lairado@org.juntaex.es .

Datos del laboratorio:

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

Confirmamos el interés de nuestro laboratorio en la participación del ejercicio Intercomparatorio del año 2022:

- **Ensayos de Geotecnia:**
 - **Suelos:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite líquido	
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite plástico	
UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado	
UNE-EN 103204	Materia orgánica (perganganato)	
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	

- **Ensayos de Viales:**

- **Áridos:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 1097-2	Los ángeles	
UNE-EN 933-9:2010+A1	Azul de metileno	
UNE-EN 933-5	Caras de fractura	
UNE-EN 1097-6	Densidad y absorción (picnómetro)	

- **Mezclas bituminosas:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 12697-1	Contenido de ligante soluble	
UNE-EN 12697-2	Granulometría de las partículas	
UNE-EN 12697-6	Densidad aparente por el método hidrostático	

- **Ensayos de Pruebas de servicio:**

- **Mediciones de parámetros acústicos según DB-HR:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN ISO 16283-3	Aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas	

- **Ensayos de Hormigón estructural:**

- **Hormigones:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas (Cilíndricas y Cúbicas)	
UNE-EN 12390-3	Refrentado de probetas	
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión (Cilíndricas y Cúbicas)	
UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams	
UNE-EN 12390-8	Ensayos de hormigón endurecido. Profundidad de penetración de agua bajo presión	

○ **Aguas:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE	Determinación de pH	
UNE 83956	Determinación de sulfatos	

• **Ensayos de obras de fábrica y albañilería:**

○ **Morteros:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	

○ **Piedra natural para fábricas:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial	
UNE-EN 1936	Densidad aparente y porosidad abierta	
UNE-EN 13755	Absorción de agua a presión atmosférica	

○ **Pavimentos de terrazo:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 13748-1	Baldosas de terrazo para uso interior. Resistencia a flexión y carga de rotura	
UNE-EN 13748-1	Absorción de agua	

ANEXO 2
PROTOCOLO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INTERLABORATORIO ENSAYOS 2022



1.	REVISIONES.....	4
2.	OBJETO.....	4
3.	ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO.....	4
4.	PROCEDIMIENTO	6
4.1.	Muestras	6
4.1.1.	Distribución de las muestras de ensayo	6
4.1.2.	Preparación de las muestras para los ensayos.....	6
4.1.3.	Relación de las muestras y ensayos.....	7
4.1.4.	Descripción de las muestras de ensayo	8
4.2.	Ensayos	9
4.2.1.	Lugar de ejecución de los ensayos	9
4.2.2.	Procedimiento de ensayo.....	9
4.2.3.	Ejecución de los ensayos	9
4.3.	Resultados	9
4.3.1.	Transmisión de los resultados.....	10
4.3.2.	Plazo de entrega de resultados.....	10
4.3.3.	Corrección de resultados	10
4.4.	Datos de contacto.....	10
5.	CONFIDENCIALIDAD	10
6.	GARANTÍA DE CALIDAD.....	11
7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	11
7.1.	Valor asignado o de referencia.....	11
7.2.	Valoración del desempeño de los participantes.....	11
8.	INFORME	11
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES	11
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	12
10.1.	Grupo A. Ensayos de Geotecnia.	12
10.1.1.	Ensayos muestra M-1 Suelo.....	12
10.1.1.1.	Granulometría por tamizado.....	12
10.1.1.2.	Límites de Atterberg. Límite líquido.....	13
10.1.1.3.	Límites de Atterberg. Límite plástico	13
10.1.1.4.	Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato de potasio	14
10.2.	Grupo B. Ensayos de Viales.....	14
10.2.1.	Ensayos muestra M-2 Árido.....	14
10.2.1.1.	Azul de metileno.....	14
10.2.1.2.	Densidad y absorción (método del picnómetro).....	15
10.2.2.	Ensayos muestra M-4 Mezcla Bituminosa	15
10.2.2.1.	Contenido de ligante soluble.....	15

10.2.2.2.	Granulometría de las partículas	16
10.2.2.3.	Densidad aparente por el método hidrostático	16
10.3.	Grupo C. Pruebas de Servicio.....	16
10.3.1.	Ensayos Pruebas Acústicas.....	17
10.3.1.1.	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones	17
10.4.	Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural	17
10.4.1.	Ensayos muestra M-3 M-9 Hormigón Fresco y Probetas de Hormigón.....	17
10.4.2.	Ensayos muestra M-5 Agua.....	17
10.4.2.1.	Determinación de pH.....	17
10.4.2.2.	Determinación de sulfatos	18
10.5.	Grupo F. Ensayos de Obra de Fábrica y Albañilería.....	19
10.5.1.	Ensayos muestra M-6 Mortero	19
10.5.1.1.	Resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	19
10.5.2.	Ensayos muestra M-7 Piedra Natural	21
10.5.2.1.	Absorción de agua a presión atmosférica.....	21
10.5.2.2.	Densidad aparente y porosidad abierta	22
10.5.2.3.	Resistencia a la compresión uniaxial.....	23
10.5.3.	Ensayos muestra M-8 Baldosas de terrazo para interior	24
10.5.3.1.	Resistencia a flexión y carga de rotura	24
10.5.3.2.	Absorción de agua.....	25
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	26

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	20/10/22	Elaboración
02	10/03/23	Eliminación del ensayo DPSH
03	23/03/23	Eliminación ensayo Los ángeles y Caras de fractura
04	29/03/23	Aprobación definitiva del documento y distribución
05	11/03/24	Corrección errata en la denominación de la Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda

2. OBJETO

Desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, 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 limitado 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 2021, a través de un estudio previo de las Declaraciones Responsables y los ensayos correspondientes indicados por los laboratorios de ensayo. Los ensayos cubiertos en este ejercicio se indican a continuación.

Las muestras utilizadas para realizar los ensayos, son de tipo variado, incluso pueden estar referidos a ensayos in situ sobre instalaciones. En cualquier caso, han primado tipos de muestras que el laboratorio puede encontrar de forma habitual por parte de sus clientes.

Los ensayos incluidos en este ejercicio son:

Tabla 1. Ejercicio interlaboratorio 2022

	Ensayo	Normativa
1	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Límites de Atterberg. Límite Líquido	UNE-EN ISO 17892-12
2	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Límites de Atterberg. Límite Plástico	UNE-EN ISO 17892-12
3	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos. Granulometría por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4
4	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato de potasio	UNE 103202
5	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Azul de metileno	UNE-EN 933-9
6	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Densidad y absorción	UNE-EN 1097-6
7	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Contenido de ligante soluble	UNE-EN 12697-1
8	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Granulometría de las partículas	UNE-EN 12697-2
9	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Densidad aparente por el método hidrostático	UNE-EN 12697-6
10	Grupo C Pruebas de Servicio. Pruebas de servicio de aislamiento acústico Medición de nivel de inmisión en los recintos colindantes	Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007
11	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1
12	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Fabricación y conservación de probetas. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-2
13	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Refrentado de probetas.	UNE-EN 12390-3
14	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Resistencia a compresión. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-3
15	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Asentamiento o cono de Abrams	UNE-EN 12350-2
16	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Aguas Determinación de la acidez por su pH	UNE 83952
17	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Aguas Determinación de sulfatos	UNE 83956
18	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Morteros Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE-EN 1015-11
19	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Piedra Natural Resistencia a la compresión uniaxial	UNE-EN 1926
20	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Piedra Natural Densidad aparente y porosidad abierta	UNE-EN 1936
21	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Piedra Natural Absorción de agua a presión atmosférica	UNE-EN 13755

Tabla 2. Ejercicio interlaboratorio 2022

	Ensayo	Normativa
22	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Pavimentos de terrazo Baldosas de terrazo para uso interior. Resistencia a flexión y carga de rotura	UNE-EN 13748-1
23	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Pavimentos de terrazo Absorción de agua	UNE-EN 13748-1

4. PROCEDIMIENTO

A continuación se indican una serie de pautas a seguir con respecto al manejo de muestras y a la ejecución de los ensayos, por parte de los laboratorios.

4.1. Muestras

Las muestras han sido preparadas por el proveedor del interlaboratorio, siguiendo para ello normativa de referencia.

4.1.1. Distribución de las muestras de ensayo

Una vez preparadas las muestras, el proveedor del interlaboratorio contactará con cada laboratorio para comunicar que pueden pasar a recogerlas.

La ubicación de las muestras hasta su recogida por los laboratorios participantes es en la siguiente dirección:

Centro Tecnológico INTROMAC
Campus Universidad de Extremadura Carretera de Trujillo, s/n
10071 Cáceres

Si al recepcionar la muestra en cada laboratorio participante su estado fuera defectuoso, deberá comunicarlo a la mayor brevedad al proveedor del interlaboratorio, para solicitar un segundo envío de la misma, en caso de que aún hubiera excedente de la misma.

4.1.2. Preparación de las muestras para los ensayos

En el punto *Pto. 10 Particularidades de cada ensayo* se indica, si se considera necesario para facilitar la homogeneidad de los resultados, cómo preparar las muestras para realizar cada ensayo (si requiere cuarteo, tamizado, etc.).

En ausencia de comentarios al respecto, se debe de operar según se indique en la norma de ensayo.

4.1.3. Relación de las muestras y ensayos

A continuación se indican los ensayos que se deben realizar a cada muestra y la normativa de ensayo.

Tabla 2. Muestras/ensayos/normativa

Muestra	Ensayo	Normativa
M-1	Suelos Límites de Atterberg. Límite Líquido	UNE-EN ISO 17892-12:2019
M-1	Suelos Límites de Atterberg. Límite Plástico	UNE-EN ISO 17892-12:2019
M-1	Suelos. Granulometría por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4:2019
M-1	Suelos Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato de potasio	UNE 103204:2019
M-2	Áridos Azul de metileno	UNE-EN 933-9:2010+A1:2013
M-2	Áridos Densidad y absorción	UNE-EN 1097-6:2014
M-4	Mezclas bituminosas Contenido de ligante soluble	UNE-EN 12697-1:2022
M-4	Mezclas bituminosas Granulometría de las partículas	UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022
M-4	Mezclas bituminosas Densidad aparente por el método hidrostático	UNE-EN 12697-6:2022
N/A Ensayo in situ	Pruebas de servicio acústico Medición de nivel de inmisión en los recintos colindantes	Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007
M-3	Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1:2020
M-3	Hormigones Fabricación y conservación de probetas. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-2:2020
M-3	Hormigones Refrentado de probetas.	UNE-EN 12390-3:2020
M-3	Hormigones Resistencia a compresión. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-3:2020
M-3	Hormigones Asentamiento o cono de Abrams	UNE-EN 12350-2:2020
M-5	Aguas Determinación de la acidez por su pH	UNE 83952:2008
M-5	Aguas Determinación de sulfatos	UNE 83956:2008
M-6	Morteros Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE-EN 1015-11:2020
M-7	Piedra Natural Resistencia a la compresión uniaxial	UNE-EN 1926:2007
M-7	Piedra Natural Densidad aparente y porosidad abierta	UNE-EN 1936:2007
M-7	Piedra Natural Absorción de agua a presión atmosférica	UNE-EN 13755:2008
M-8	Pavimentos de terrazo Baldosas de terrazo para uso interior. Resistencia a flexión y carga de rotura	UNE-EN 13748-1:2005 UNE-EN 13748-1:2005Erratum:2005

M-8	Pavimentos de terrazo Absorción de agua	UNE-EN 13748-1 UNE-EN 13748- 1:2005Erratum:2005
-----	--	---

4.1.4. Descripción de las muestras de ensayo

Las muestras preparadas para este ejercicio interlaboratorio son las siguientes:

- **Muestra M-1:**
Muestra de suelo, procedente de la obra de la Plataforma Logística de Badajoz, mediante gestiones realizadas con la **Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda**.
Para cada laboratorio se ha preparado 1 saco de aproximadamente 15 Kg cada saco.
- **Muestra M-2:**
Muestra de árido fino de gravera, de granulometría 0-4, cedido por la empresa **BLOQUIM MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO Lda.**
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de aproximadamente 3 Kg.
- **Muestra M-3:**
Muestra de hormigón fresco. La información sobre esta muestra se proporcionará en protocolo independiente.
- **Muestra M-4:**
Muestra de mezcla bituminosa, de tipo **AC-16-SURF-D**, cedido por la empresa **SANTANO**.
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de aproximadamente 3-5 Kg.
- **Muestra M-5:**
Muestra de agua dopada para ensayo.
Para cada laboratorio se ha preparado una botella de 1,5 litros, con aproximadamente 1 litro de muestra.
- **Muestra M-6:**
Muestra de mortero en base cemento adquirido a través del **CONVENIO EDEA-CICE**.
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de aproximadamente 4 Kg.
- **Muestra M-7:**
Muestra de piedra natural, granito, cedida por la empresa **LOGÍSTICA DEL GRANITO-06, S.L.**
Para cada laboratorio se han preparado 10 cubos de 70 ± 5 mm de lado.

- Muestra **M-8**:

Muestra consistente en baldosas de terrazo para interior de 40x40 cm adquiridas a través del **CONVENIO EDEA-CICE**.

Para cada laboratorio se han preparado 8 baldosas.

4.2. Ensayos

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

4.2.1. Lugar de ejecución de los ensayos

Los ensayos “in situ” se realizarán en las ubicaciones indicadas previamente por el proveedor del laboratorio.

Respecto a los ensayos a realizar sobre las muestras distribuidas, éstos se desarrollarán en las instalaciones de cada laboratorio participante, bajo las condiciones especificadas en cada uno de los protocolos específicos de ensayo definidos en este documento (*Pto. 10 Particularidades de cada ensayo*) y en la normativa de referencia.

4.2.2. Procedimiento de ensayo

Para cada ensayo el procedimiento a seguir está definido en las normas de ensayos referidas en las correspondientes Tablas y 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.

4.2.3. Ejecución de los ensayos

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

4.3. Resultados

El laboratorio una vez concluya los ensayos deberá remitir al proveedor del ejercicio interlaboratorio los resultados de ensayo obtenidos.

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

4.3.1. 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.

4.3.2. Plazo de entrega de resultados

Se establece un plazo de **3 semanas** a partir de la fecha de distribución de las muestras de ensayo para el envío de los resultados, salvo en el caso de aquellos ensayos de duración determinada, para los cuales se establece el plazo de **1 semana** a partir de la finalización del ensayo.

4.3.3. 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.

4.4. 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.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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. Valoración del desempeño de los participantes

Cada laboratorio es responsable de realizar la valoración del desempeño de sus actividades.

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.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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; **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** e **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 A. Ensayos de Geotecnia.

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el entorno del interlaboratorio son los siguientes:

Tabla 3. Ensayos a intercomparar Grupo A Ensayos de Geotecnia

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado	
UNE-EN ISO 17892-4	Límites de Atterberg. Límite líquido	Suelo M-1
UNE-EN ISO 17892-4	Límites de Atterberg. Límite plástico	
UNE 103204:2019	Materia orgánica	

10.1.1. Ensayos muestra M-1 Suelo

Las especificaciones a tener en cuenta para los ensayos a realizar sobre la muestra de suelo identificada como **M-1** se indican a continuación:

10.1.1.1. *Granulometría por tamizado*

Normativa: UNE-EN ISO 17892-4:2019

El análisis granulométrico del suelo se realizará según el Apartado 5.2 de la norma, Método del tamizado, y exclusivamente por tamizado en seco.

La temperatura de secado de la muestra en ningún caso excederá de los 60° C.

La serie de tamices a emplear en el ensayo será la siguiente:

63 mm, 37,5 mm, 20 mm, 10 mm, 6,3 mm, 2 mm, 0,63 mm, 0,20 mm, 0,063 mm.

Como resultado se facilitará el porcentaje retenido individual en cada tamiz, y adicionalmente, el porcentaje de pasa acumulado, expresados en cualquier caso con 1 cifra decimal.

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

10.1.1.2. Límites de Atterberg. Límite líquido

Normativa: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022;

El procedimiento a seguir para la determinación del límite líquido será el método de Casagrande.

Para la preparación de la muestra de ensayo se evitará en la medida de lo posible el secado inicial de la misma, salvo que no sea posible separar manualmente las partículas mayores de 0,4 mm. En este caso, se aplicará el método húmedo de separación que recoge el apartado 5.2.7 de la norma.

El procedimiento a emplear para la preparación de la muestra será por secado y desmenuzado, dejando la mezcla con agua en reposo durante al menos 2 h en cámara húmeda. La cantidad mínima para cada determinación de la humedad será de 15 g.

El resultado del Límite líquido se indicará con 1 cifra decimal.

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

10.1.1.3. Límites de Atterberg. Límite plástico

Normativa: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022;

Se utilizará la misma muestra preparada y tamizada para el ensayo de determinación del límite líquido, tomando una porción de la muestra amasada con la humedad de la última determinación del límite líquido.

Se harán al menos 2 determinaciones por ensayo (réplica) del límite plástico, siendo el resultado la media aritmética de ambas medidas. La cantidad mínima para cada determinación de la humedad será de 5 g.

Se aportará el resultado de las 2 determinaciones, así como el valor medio de ambos (resultado del Límite plástico); todos estos resultados se indicarán con 1 cifra decimal.

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

10.1.1.4. Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato de potasio

Normativa: UNE 103204:2019

En el caso de que la muestra contenga gruesos se aplicará el método de preparación y obtención por cuarteo descrito en la norma UNE 103100.

El ensayo se realizará siguiendo las indicaciones descritas en el apartado 5.2 de la norma.

Se realizarán dos determinaciones de ensayo, y se suministrará el contenido en materia orgánica de la muestra ensayada, expresada en %, para ambas determinaciones, así como el valor medio de las mismas, a ser posible, con dos cifras decimales.

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

10.2. Grupo B. Ensayos de Viales

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el entorno del interlaboratorio son los siguientes:

Tabla 4. Ensayos a intercomparar Grupo B Ensayos de Viales

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 933-9:2010+A1:2013	Azul de metileno	Árido M-2
UNE-EN 1097-4:2014	Densidad y absorción (método del picnómetro)	
UNE-EN 12697-1:2022	Contenido de ligante soluble	Mezclas bituminosas M-4
UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022	Granulometría de las partículas	
UNE-EN 12697-6:2022	Densidad aparente por el método hidrostático de Mezclas bituminosas	

10.2.1. Ensayos muestra M-2 Árido

Sobre la muestra **M-2** árido se realizará el siguiente ensayo:

10.2.1.1. Azul de metileno

Normativa: UNE-EN 933-9:2010+A1:2013

La fracción sobre la que se realizará el ensayo es la 0/2 mm.

Las muestras de ensayo pueden someterse a un secado previo a menos de 45°C. El papel de filtro utilizado será cuantitativo, de la marca Albet referencia 1242 o similar.

El ensayo se realizará siguiendo las indicaciones descritas en el apartado 8 de la norma. Una vez formada la aureola, si esta desaparece durante los primeros 4 minutos, se añaden otros 5 ml. Si la aureola

desaparece durante el quinto minuto se añaden 2 ml de solución colorante. En cualquier caso, se debe continuar agitando y realizando ensayos de coloración hasta que la aureola se mantenga 5 minutos.

Se proporcionará como resultado el valor de azul de metileno, MB, expresado en gramos de colorante por kilogramos de la fracción 0/2, con al menos 1 cifra decimal.

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

10.2.1.2. Densidad y absorción (método del picnómetro)

Normativa: UNE-EN 1097-6:2014

Se empleará el método del picnómetro para la fracción de partículas de áridos que pasa por 4 mm, y queda retenida en 0,063 mm, apartado 9 de la norma.

Se registrará y se aportará como dato la temperatura del agua para la inmersión de la muestra ($22 \pm 3^\circ \text{C}$), así como la temperatura del agua al determinar M2.

Se aportará resultado de la densidad aparente, densidad de partículas secadas en estufa, densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente y coeficiente de absorción de agua después de la inmersión durante 24 horas.

El valor de cada determinación de la densidad se expresará con 3 cifras decimales, en unidades de Mg/m^3 , y el valor del coeficiente de absorción se expresará con 2 cifras decimales, en unidades de %.

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

10.2.2. Ensayos muestra M-4 Mezcla Bituminosa

A la muestra de mezcla bituminosa M-4, se le deben realiza los siguientes ensayos:

10.2.2.1. Contenido de ligante soluble

Normativa: UNE-EN 12697-1:2022

El ensayo se realizará sobre una masa aproximada 1.500 g de muestra en caliente. La muestra de áridos obtenida tras la extracción del ligante se utilizará para el siguiente ensayo.

Se deberá indicar el método y el disolvente utilizado.

Los resultados se expresarán en %, con 1 cifra decimal.

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

10.2.2.2. Granulometría de las partículas

Normativa: UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022

El ensayo se realizará sobre una masa aproximada 1.400 g de áridos extraídos del ensayo anterior.

Los tamices a utilizar estarán en función del uso granulométrico correspondiente a la mezcla a ensayar.

Se indicarán los resultados de % Pasa acumulado para cada tamiz, con 1 cifra decimal. Se aportará también la curva granulométrica correspondiente.

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

10.2.2.3. Densidad aparente por el método hidrostático

Normativa: UNE-EN 12697-6:2022

El ensayo se realizará sobre 3 probetas previamente compactadas por impacto de 75 golpes, de masa aproximada 1.200 g. Estas probetas deben ser elaboradas por cada laboratorio.

Todas las masas se deben determinar redondeando a décimas de gramo (0,1 g). Todas las dimensiones se deben determinar redondeando a décimas de milímetro. Se debe indicar la altura y el diámetro de cada una de las probetas.

La densidad aparente se determinará por el Procedimiento B: Densidad aparente – Superficie saturada seca (SSD) “. Se calcula la densidad aparente (SSD) en Mg/m³, indicando el resultado con 3 cifras decimales.

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

10.3. Grupo C. Pruebas de Servicio

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el entorno del interlaboratorio son los siguientes:

Tabla 5. Ensayos a intercomparar Grupo C Ensayos de Pruebas de Servicio

Norma	Ensayo	Muestra
Anexo II y IV del Real Decreto 1367/2007	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones	N/A (ensayo in situ)

10.3.1. Ensayos Pruebas Acústicas

Como ensayo acústico, en principio se había establecido ensayo de fachada, pero dadas las condiciones ambientales, finalmente se sustituyó por el ensayo de medición del nivel de inmisión en recintos colindantes.

10.3.1.1. Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones

Normativa: Apdo. 2.3. del DBHR, Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007

En relación a este ensayo, se ha proporcionado a cada laboratorio un protocolo de ensayo independiente a este documento.

10.4. Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural

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

Tabla 6. Ensayos a intercomparar Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	Hormigón M-3
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas de hormigón. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas	
UNE-EN 12390-3	Refrentado de probetas	
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión de probetas cilíndricas y probetas cúbicas	
UNE-EN 12350-2	Cono de Abrams	
UNE 83952	Determinación de pH	Agua M-5
UNE 83956	Determinación de sulfatos	

10.4.1. Ensayos muestra M-3 M-9 Hormigón Fresco y Probetas de Hormigón

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.

Se remitirá a cada laboratorio un protocolo independiente para los ensayos de hormigón.

10.4.2. Ensayos muestra M-5 Agua

A la muestra de agua **M-5** se realizarán los siguientes ensayos:

10.4.2.1. Determinación de pH

Normativa: UNE 83952:2008

Método aplicable para la determinación del pH de las aguas que puedan estar en contacto con elementos del hormigón endurecido, con el fin de evaluar su grado de agresividad por la acción de disoluciones ácidas.

Se basa en un procedimiento potenciométrico en el que se emplea un pH-metro con un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia. Previo al ensayo, se debe efectuar una calibración del pH-metro mediante dos disoluciones tampón patrones con pH conocido.

Como resultado del ensayo, se indicarán las dos determinaciones, y el valor medio de ambas; se expresa en unidades de pH con una cifra decimal. También se proporcionará el valor de la temperatura de medición en °C.

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

10.4.2.2. Determinación de sulfatos

Normativa: UNE 83956:2008

La norma UNE EN 83956:2008 describe el método de ensayo para la determinación del contenido de iones sulfato de las aguas destinadas al amasado y curado de morteros y hormigones. Se aplica el método para determinar el contenido en ion sulfato en las aguas que puedan estar en contacto con elementos de hormigón endurecido, con el fin de evaluar su grado de agresividad por la formación de compuestos expansivos ocasionados por la acción de los iones sulfato.

Los iones sulfatos se precipitan a un pH comprendido entre 1,0 y 1,5, con una disolución de cloruro de Bario. La reacción de precipitación se realiza a ebullición. La determinación se evalúa gravimétricamente. Para la realización del ensayo deben efectuarse dos determinaciones.

Se recomienda agitar la muestra antes de ensayar.

Las masas y los volúmenes se expresan en g con cifras de 4 decimales a ser posible, y los volúmenes en ml con 1 decimal.

Se realizará un ensayo en blanco siguiendo el procedimiento operatorio descrito en los apartados 7.2 y 7.3 de la norma utilizando 100 ml de agua destilada.

En el caso de que las muestras de agua para el ensayo recibidas por los laboratorios participantes tuvieran materia en suspensión, se dejará decantar y se filtrará a través de un papel de filtro de textura fina. El papel de filtro utilizado será un papel exento de cenizas de tamaño de textura fina (diámetro medio de poro del orden de 2 μ m). La calcinación se realizará a 950 ± 25 °C hasta alcanzar masa

constante. Generalmente un periodo de calcinación de 15min es suficiente para obtener una masa constante.

Como resultado se proporcionarán los valores de las dos determinaciones y el valor medio de ambas determinaciones, en unidades de mg/l (ppm), y expresándose con 1 cifra digital.

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

10.5. Grupo F. Ensayos de Obra de Fábrica y Albañilería

Se realizarán ensayos a mortero, piedra natural y a terrazo para interior:

Tabla 7. Ensayos a intercomparar Grupo F Ensayos de Obra de Fábrica y Albañilería

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	Mortero M-6
UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial	
UNE-EN 1936	Densidad aparente y porosidad abierta	Piedra Natural M-7
UNE-EN 13755	Absorción de agua a presión atmosférica	
UNE-EN 13748-1	Resistencia a flexión y carga de rotura	Baldosas M-8
UNE-EN 13748-1	Absorción de agua	

10.5.1. Ensayos muestra M-6 Mortero

A la muestra de mortero **M-6** se realizarán los siguientes ensayos:

10.5.1.1. Resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

Normativa: UNE-EN 1015-11:2020

Para la preparación de las muestras o probetas de ensayo, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones respecto al amasado:

- La preparación de probetas se realizará en laboratorio, a una temperatura de 20 ± 2 °C, y con una humedad relativa no inferior al 50%.
- Para cada fabricación de una serie de 3 probetas, la amasada, se realizará con una cantidad de 1,8 Kg de mortero y 290 ml de agua; esta cantidad se ha comprobado previamente que debe ser suficiente para la fabricación de 3 probetas.
- El agua utilizada para el amasado procederá de la red pública.

Después de introducir la cantidad de agua predeterminada en la amasadora, añadir los componentes sólidos de la mezcla del mortero seco durante un periodo de tiempo de 30 segundos, con la amasadora funcionando a velocidad lenta. El mezclado se completará a la misma velocidad durante 60 segundos

complementarios. Antes de la realización de las probetas, la amasada se debe agitar suavemente utilizando una paleta o una regla de enrasar, durante 5 a 10 segundos con el fin de evitar cualquier falso fraguado, pero sin realizar un amasado adicional.

Se fabricarán 3 probetas para rotura a 7 días y otras 3 probetas para rotura a 28 días, es decir, se fabricarán un total de 6 probetas. Para la preparación de las muestras, el molde se llenará con mortero en dos capas aproximadamente iguales y cada capa se compactará con 25 golpes de pisón. El exceso de mortero se eliminará con la regla de enrasar de manera que se obtenga una superficie de mortero plana y nivelada con el borde superior del molde.

En cuanto a las condiciones de curado, el molde se colocará en una cámara húmeda a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura y $95\% \pm 5\%$ de humedad durante 2 días. Posteriormente, se retirarán del molde y se conservarán durante otros 5 días con las mismas condiciones de curado.

Una vez completado este tiempo de 7 días totales, se ensayarán 3 de las probetas fabricadas obteniéndose 3 resultados a flexión y 6 a compresión.

Las otras 3 probetas se mantendrán en dichas condiciones, a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura y $95\% \pm 5\%$ de humedad hasta los 28 días de edad (21 días). Es decir, se va a realizar una modificación con respecto a lo que indica la norma, que establece que en este periodo de 21 días se deben conservar a $65\% \pm 5\%$ de humedad.

Por último, en la determinación de las resistencias mecánicas hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para efectuar su rotura se sacarán de su medio de conservación, como máximo 15 minutos antes de la realización del ensayo.
- A cada una de las probetas se realizará inicialmente el ensayo de Resistencia a flexión, para posteriormente realizar a cada una de las dos mitades de cada probeta resultantes de la rotura a flexión, el ensayo de Resistencia a compresión.
- De cada serie de tres probetas se obtendrán:
 - Tres resultados de Resistencia a flexión y el valor medio de los mismos, medidos en unidades de N/mm^2 , y con al menos 2 decimales.
 - Seis resultados de Resistencia a compresión, y el valor medio de los mismos, medidos en unidades de N/mm^2 , y con al menos 2 decimales.
- La carga se aplicará sin aceleraciones y se aumenta progresivamente hasta que se produzca la rotura. Las velocidades de aplicación serán:
 - Resistencia a flexión: 50 N/s.

- Resistencia a compresión: la indicada en la Tabla B.1 de la norma según tipo de mortero y categoría.

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

10.5.2. Ensayos muestra M-7 Piedra Natural

Las muestras de piedra natural, **M-7**, son cubos de granito, que se ensayarán en el orden que se indica a continuación:

Tabla 8. Orden de ensayos de piedra natural

Orden de ensayo	Norma	Ensayo	Muestra
A ensayar en primer lugar	UNE-EN 13755	Absorción de agua a presión atmosférica	Ensayar 6 cubos
A ensayar en segundo lugar	UNE-EN 1936	Densidad aparente y porosidad abierta	Ensayar 6 cubos
A ensayar en último lugar	UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial	Ensayar los 10 cubos

10.5.2.1. Absorción de agua a presión atmosférica

Normativa: UNE-EN 13755:2008

IMPORTANTE: Realizar éste ensayo previamente al ensayo de compresión.

El ensayo se realiza en 6 probetas-cubos, de tamaño 50 ± 5 mm de lado, proporcionadas a cada laboratorio por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

Se acondicionarán las probetas muestras antes de ensayar, de la siguiente forma:

- Las probetas se secan a $70 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta masa constante (es decir, cuando la diferencia entre dos pesadas efectuadas en un intervalo de 24 ± 2 h no sea superior al 0,1 % de la primera de las dos masas).
- Después de secar y antes de ensayar las probetas se conservan a $20 \pm 5^\circ\text{C}$, en un desecador, hasta que alcancen la temperatura ambiente.

A la hora de realizar el ensayo, se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

- Se pesan las probetas después de secar (**md**) en unidad de gramos con 2 cifras decimales;
- Se colocan las probetas en el tanque sobre los apoyos disponibles. Cada probeta debe estar como mínimo a 15 mm de las probetas adyacentes.
- Se añade agua corriente a $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ hasta 1/2 de la altura de las probetas (tiempo **t0**). El agua deberá estar libre de cualquier impureza.
- En el tiempo **t0** + (60 ± 5) min., se añade agua corriente hasta alcanzar las 3/4 partes de la altura de las probetas.

- En el tiempo $t_0 + (120 \pm 5)$ min., se añade agua corriente hasta que las probetas quedan totalmente sumergidas bajo una lámina de agua de (25 ± 5) mm de espesor.
- En el tiempo $t_0 + (48 \pm 2)$ h., se sacarán las probetas del agua, se limpiarán rápidamente con un trapo húmedo (se utilizará un paño que sea resistente y que no se disgregue) y en un intervalo de un minuto se pesarán en unidad de gramos con 2 cifras decimales (*mi*).
- Se sumergen de nuevo las probetas en el agua y se continúa el ensayo. Cada (24 ± 2) h las probetas se sacan del agua, se limpian rápidamente con un trapo húmedo y en un intervalo de 1 minuto se pesarán en unidad de gramos con 2 cifras decimales (*min*).
- Se continúa el ensayo hasta alcanzar la masa constante. La masa constante se alcanza cuando la diferencia entre dos pesadas sucesivas no es superior al 0,1% de la masa de la probeta.
- El resultado de la última pesada es la masa de la probeta saturada (*ms*).

Se indicarán los siguientes resultados de ensayo:

$$Ab = [(ms - md) / md] \times 100$$

- Para cada probeta el resultado de la absorción de agua a presión atmosférica (**Ab**); se debe expresar con 2 cifras decimales.
- La media aritmética de los valores individuales de la absorción de agua a presión atmosférica (**Ab**); se debe expresar con 2 cifras decimales.
- Las dimensiones de las probetas.

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

10.5.2.2. Densidad aparente y porosidad abierta

Normativa: UNE-EN 1936:2007

IMPORTANTE: Realizar éste ensayo previamente al ensayo de compresión.

El ensayo se realiza en 6 probetas-cubos proporcionadas a cada laboratorio por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

- Se desecan las probetas hasta peso constante, en una estufa a 70 ± 5 °C , (*md*).
- Una vez conseguida la masa constante, deben ser conservadas en un desecador, dicho desecador deberá estar en un ambiente de temperatura $(20 \pm 5$ °C), hasta alcanzar la temperatura ambiente del local.
- Se introducen las probetas en un recipiente de vacío y se disminuye gradualmente la presión hasta $(2,0 \pm 0,7)$ KPa= (15 ± 5) mm Hg. La presión se mantiene durante $(2 \pm 0,2)$ horas.
- Se introduce lentamente agua desmineralizada a (20 ± 5) °C en el recipiente de vacío. La velocidad a la que el agua sube debe ser tal que las probetas queden completamente sumergidas, como mínimo, en 15 min.

- Se debe mantener la presión de $(2,0 \pm 0,7)$ KPa, durante la introducción del agua.
- Cuando todas probetas estén sumergidas, se restablece la presión atmosférica en el recipiente de presión y se dejan las probetas bajo el agua otras 24 ± 2 h a presión atmosférica.
- Después de ese tiempo se restablece la presión atmosférica en el recipiente de presión y dejar las probetas bajo el agua otras (24 ± 2) h a presión atmosférica: 760 mm Hg.
- Se debe pesar cada probeta bajo el agua: *mh*.
- Secar rápidamente cada probeta con un trapo húmedo y determinar la masa de cada probeta saturada en agua: *ms*.

Se indicarán los siguientes resultados de ensayo:

- Densidad aparente (Kg/ m³): $p_b = (m_d / m_s - m_h)^* p_{rh}$ (sin cifras decimales);
- Porosidad abierta (%): $p_o = (m_s - m_d / m_s - m_h)^* 100$ (con 2 cifras decimales);
- p_{rh} (densidad del agua) = 1.000 kg/m³ (sin cifras decimales)

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

10.5.2.3. Resistencia a la compresión uniaxial

Normativa: UNE-EN 1926:2007

El ensayo se realiza en 10 probetas-cubos proporcionadas a cada laboratorio por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

Antes de ensayar las muestras se debe comprobar y anotar el acabado superficial y acondicionar dichas muestras de la siguiente forma:

- Las caras donde se aplicará la carga deben ser planas con una tolerancia de 0,1 mm, en 100 mm cualquiera y tal que la superficie superior está entre dos planos paralelos a la superficie inferior y no separados más de 1 mm cada 100 mm.
- Las caras laterales de la probeta deben ser lisas, libres de irregularidades y rectilíneas en unos 0,3 mm a lo largo de toda la longitud de la probeta.
- Las probetas deben secarse a $(70 \pm 5)^\circ$ C hasta masa constante. Se considera masa constante cuando la diferencia entre dos pesadas efectuadas en un intervalo de (24 ± 2) h no es superior al 0,1% de la masa de la probeta.
- Después de secar y antes de ensayar, las probetas deben mantenerse a $(20 \pm 5)^\circ$ C hasta que alcancen el equilibrio térmico.
- Una vez alcanzado, el ensayo se debe realizar en un plazo de 24h.

Durante la realización del ensayo, se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

- Medición de la Probeta: las dimensiones de la sección transversal de la probeta, deben medirse en mm, con 1 cifra decimal, promediando dos medidas tomadas en ángulo recto

entre sí, en la cara superior, y dos medidas efectuadas de la misma manera en la cara inferior de la probeta. El área (**A**) de la sección transversal debe calcularse a partir del valor medio de la dimensión lateral (**l**). La altura (**h**) de la probeta debe determinarse en mm, con 1 cifra decimal.

- Colocación de las probetas en el equipo de ensayo: se limpia la superficie de la placa del equipo de ensayo y se retira cualquier partícula suelta de las caras superior e inferior de la probeta. Centrar cuidadosamente la probeta sobre la placa base, de manera que se consiga un apoyo uniforme. No utilizar ningún material para intercalar.
- La carga sobre la probeta debe aplicarse de manera continua con una velocidad de compresión **V** de $1 \pm 0,05$ MPa/s hasta rotura de la probeta. Debe anotarse la carga máxima de la probeta en KN (sin cifras decimales).

Se indicarán los siguientes resultados de ensayo:

$$R = (F/A)$$

- Las dimensiones **l** y **h**, en milímetros con 1 cifra decima, y la carga de rotura **F** de cada probeta en kiloNewtons, medido sin ninguna cifra decimal.
- **A** de cada probeta, siendo el área de la sección transversal de cada probeta antes de ensayarla, en mm² (sin cifras decimales).
- La resistencia a la compresión **R** de cada probeta en Megapascuales, con dos cifras decimales.
- El valor medio **R** de la resistencia a compresión, en Megapascuales, con 1 cifra decimal.
- La desviación estándar, **S**, en Megapascuales, con 1 cifra decimal, el coeficiente de variación **V** con 1 cifra decimal.

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

10.5.3. Ensayos muestra M-8 Baldosas de terrazo para interior

Las baldosas, **M-8**, se ensayarán según se indica a continuación:

10.5.3.1. Resistencia a flexión y carga de rotura

Normativa: UNE-EN 13748-1:2005, UNE-EN 13748-1:2005Erratum:2005 Apdo. 5.5

Para este ensayo se utilizarán 4 baldosas por laboratorio.

En la realización del ensayo se deben emplear las baldosas completas, al tratarse de baldosas con dos bordes rectos y paralelos (no se requiere por tanto, cortar las baldosas).

El procedimiento de ensayo se realizará según se indica en la normativa de ensayo, sin utilizar ninguna pieza de compresión y sin someter las baldosas de ensayo a rectificado mecánico o relleno.

Se indicarán como resultado la carga de rotura y la resistencia a flexión de cada una de las probetas, y la resistencia media a flexión, todos los valores en unidades de MPa, y si es posible, al menos con dos cifras decimales.

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

10.5.3.2. Absorción de agua

Normativa: UNE-EN 13748-1:2005, UNE-EN 13748-1:2005Erratum:2005 Apdo.5.8

El ensayo de absorción de agua se realizará sobre 3 baldosas por laboratorio.

Se secan las probetas a la temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$ hasta que alcancen masa constante. Se considera que se ha alcanzado masa constante cuando la masa de la muestra no varía más del 0,1% dentro de un periodo de 24 h.

A continuación las muestras se enfrían a temperatura ambiente del laboratorio antes de pesarla (m_d).

Una vez pesadas (m_d) se sellan las caras laterales de las muestras con clorocaucho y se deja secar un mínimo de 24 horas; se pesan de nuevo (m_{ds}) y se continúa con el ensayo, según se indica en la normativa.

Se deben indicar individualmente (para cada probeta) la “Absorción de agua por unidad de superficie”, (W_{24h}), en unidades de g/cm² y con dos cifras decimales, y la “Absorción de agua total o capacidad de absorción”, ($W_{m,a}$), en %, con dos cifras decimales.

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

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 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los 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. 9 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Febrero 2023).

ANEXO 3
PROTOCOLO DE ENSAYO ACÚSTICO

INTERLABORATORIO ENSAYOS 2022 ACÚSTICA



PROTOCOLO DE ENSAYO DE ACÚSTICA ED.02

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	4
4.2.	Resultados	4
4.2.1.	Transmisión de los resultados.....	4
4.2.2.	Plazo de entrega de resultados.....	5
4.2.3.	Corrección de resultados	5
4.3.	Datos de contacto.....	5
5.	CONFIDENCIALIDAD.....	5
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.....	6
7.3.	Valoración del desempeño de los participantes.....	6
8.	INFORME	6
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES	7
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	7
10.1.	Grupo C. Pruebas de Servicio.....	7
10.1.1.	Ensayos Pruebas Acústicas.....	7
10.1.1.1.	Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales.....	7
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	10

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	11/11/2022	Aprobación inicial del documento
02	17/11/2022	Cambio de ensayo a intercomparar

2. OBJETO

Desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, 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 limitado 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 documento de protocolo de ensayos tiene por alcance los ensayos de acústica recogidos en la planificación de ensayos elaborada para el año 2022:

Tabla 1. Ejercicio interlaboratorio 2022

Ensayo	Normativa
Grupo C Pruebas de Servicio. Pruebas de servicio de aislamiento acústico Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones. Apartado 2.3 del DB HR	Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007

4. PROCEDIMIENTO

A continuación se indican una serie de pautas a seguir 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*.

4.1.2. Procedimiento de ensayo

Para cada ensayo el procedimiento a seguir está definido en las normas de ensayos referidas en la *Tabla 1: Ejercicio Interlaboratorio 2022* y 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.

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 las siguientes direcciones:

joseangel.rena@juntaex.es, mario.trujillo@org.juntaex.es y silvia.lairado@org.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 **15 días** a partir de la ejecución del ensayo 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 **7 días** 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, con D. Mario Trujillo a la dirección de e-mail mario.trujillo@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 72 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. Mario Trujillo a la dirección de e-mail mario.trujillo@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 72 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.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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 C. Pruebas de Servicio

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el entorno del interlaboratorio son los siguientes:

Norma	Ensayo
Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones. Apartado 2.3 del DB HR

10.1.1. Ensayos Pruebas Acústicas

Como ensayo acústico, se determinará el aislamiento al ruido aéreo entre recintos.

10.1.1.1. Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales

Normativa: Anexo II y IV del Real Decreto 1367/2007

El ensayo se desarrollará “in situ” en el Edificio *Vivienda Patrón* de los Demostradores EDEA-CICE, el Centro de Innovación y Calidad de la Edificación de la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, en Cáceres (calle Herreros nº2, polígono Las Capellanías); en las salas contiguas Salón y Cocina.

Se proporcionará a cada laboratorio con la suficiente antelación información sobre la localización del recinto a ensayar y la fecha de realización del ensayo. En la fecha de realización del ensayo, se suministrará a cada laboratorio documentos que deberán cumplimentar con información relativa a los ensayos (equipos de medida, posiciones de fuente sonora y de micrófono, etc.).

Por parte del responsable de la campaña de ensayos se asegurará en todo momento que las condiciones ambientales en los lugares de medida se encuentren comprendidas en valores compatibles con la instrumentación de medida (entre 5 y 35 °C de temperatura, y entre 20 y 70% de humedad relativa).

Cada laboratorio deberá emplear sus propios equipos de medida, proporcionándose corriente eléctrica en el recinto.

Se realizarán 5 ensayos por laboratorio sin modificar las condiciones de emisión de la fuente de ruido, siendo recomendable no utilizar las mismas posiciones de micrófono en cada ensayo. El número de posiciones de fuente, micrófono, su ubicación, el tiempo de medida, etc., en cada uno de los ensayos será decisión de cada laboratorio en función de los procedimientos de ensayo validados que tenga establecidos en el laboratorio.

Se conectará la fuente de ruido, **ubicada en el centro de la cocina de la vivienda**, procurando que su nivel de presión sonora, a 1 metro de la fuente, sea de 85 dBA, tratando de que sea uniforme con el objeto de identificar una única fase de ruido.

Se identificará el lugar del recinto receptor en el que el nivel de ruido sea más elevado. En esta única fase de ruido, se llevará a cabo lo siguiente:

1. Criterios selección de puntos de medida:

Siempre que sea posible medir en 3 puntos (con una distancia mínima entre puntos de 1 m):

- a) Al menos a 1 metro de paredes y otras superficies;
 - b) Entre 1,2 y 1,5 metros de altura sobre el piso;
 - c) Aproximadamente a 1,5 metros de las ventanas;
 - d) Preferiblemente uno de los puntos será en esquina.
2. Con la actividad a evaluar en funcionamiento (fuente sonora), realizar una medición en cada punto de al menos 5 segundos y espaciadas al menos 3 minutos.
3. Con la actividad parada (Medición de ruido de fondo o ruido residual) medir en los mismos 3 puntos que en 2, una medición de al menos 5 segundos en cada punto y espaciadas al menos 3 minutos.

Cada laboratorio deberá tener en cuenta las siguientes precauciones durante el proceso de toma de datos:

- Las puertas y ventanas de los recintos y de acceso a las instalaciones deben permanecer cerradas durante la realización de los ensayos;

- El mobiliario existente en los recintos no se moverá y permanecerá en el mismo lugar que al inicio de los ensayos.

Por cada uno de los puntos de medida, de cada uno de los ensayos, se complementará la siguiente tabla:

	Valores globales			Penalizaciones	
	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel corregido		
L _{Ceq} (dBC)				K _t	
L _{Aleq} (dBA)				K _f	
L _{Aeq} (dBA)				K _i	
			Resultado en P ₁ de L _{keq,d} :		

, y también se calculará por cada ensayo:

Resultado L_{Keq,d}:

Los resultados se proporcionarán con 1 cifra decimal.

Se seguirán las indicaciones establecidas en el Anexo IV del RD 1367/2007 respecto a las correcciones a realizar en cada punto si las hubiere, indicando esta circunstancia en el impreso de resultados.

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

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 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los 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. 8 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Septiembre 2022).

ANEXO 4
PROTOCOLO DE ENSAYO IN SITU DE HORMIGÓN

INTERLABORATORIO ENSAYOS 2022 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	4
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	04/05/2023	Elaboración y aprobación inicial del documento

2. OBJETO

Desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, 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 2022, 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 2022

	Ensayo	Normativa
11	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1:2020
12	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Fabricación y conservación de probetas. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-2:2020
13	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Refrentado de probetas	UNE-EN 12390-3:2020
14	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Resistencia a compresión. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-3:2020
15	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*.

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.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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	Hormigón M-3
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas de hormigón. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas	Hormigón M-3
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión de probetas cilíndricas y probetas cúbicas	Hormigón M-3
UNE-EN 12350-2	Asentamiento o cono de Abrams	Hormigón M-3

10.1.1. Ensayos muestra M-3 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, aproximándolos a los 10 mm más próximos. 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) 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 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los 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. 9 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Febrero 2023).

ANEXO 5
PLANTILLAS PARA RESULTADOS DE ENSAYOS

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA M-1 (SUELOS):

[ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG. LÍMITE LÍQUIDO: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar el resultado con al menos 1 cifra decimal)

	U (incertidumbre)
LÍMITE LÍQUIDO	

OBSERVACIONES:

.....

.....

[ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG. LÍMITE PLÁSTICO: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

	Límite plástico (determinación 1)	Límite plástico (determinación 2)	Límite plástico (valor medio)	U (incert.)
LÍMITE PLÁSTICO				

OBSERVACIONES:

.....

.....

[ENSAYO GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO: UNE-EN ISO 17892-4:2019](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

Tamices	% Retenido individual en cada tamiz	% Pasa acumulado	U (incertidumbre)
63 mm			
37,5 mm			
20 mm			
10 mm			
6,3 mm			
2 mm			
0,63 mm			
0,20 mm			
0,063 mm			

OBSERVACIONES:

.....

.....

[DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO DE POTASIO: UNE 103204:2019](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	Mat. Org. (%) (determinación 1)	Mat. Org. (%) (determinación 2)	Mat. Org. (%) (valor medio)	U (incert.)
MATERIA ORGÁNICA				

OBSERVACIONES:

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA M-2 (ÁRIDOS):

[AZUL DE METILENO: UNE-EN 933-9:2010+A1:2013](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar el resultado con al menos **1** cifra decimal)

MB (g colorante/kg fracción 0,2)	U

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

[DENSIDAD Y ABSORCIÓN: UNE-EN 1097-6:2014](#)

Fecha de realización del ensayo:

Tª del agua para la inmersión de la muestra	Tª del agua al determinar M2

(Indicar los resultados con al menos **3** cifras decimales)

Densidad aparente (Mg/m3)	U (incertidumbre)

Densidad de partículas secadas en estufa (Mg/m3)	U (incertidumbre)

Densidad de partículas saturadas y secadas superficialmente (Mg/m3)	U (incertidumbre)

(Indicar el resultado con al menos **2** cifras decimales)

Absorción %	U (incertidumbre)

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA M-3 (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 1 (28d)	Probeta 2 (28d)	Probeta 3 (28d)

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

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

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA M-4 (MEZCLAS BITUMINOSAS):

[CONTENIDO EN LIGANTE: UNE-EN 12697-1:2022](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

	Contenido en ligante (%)	U (incertidumbre)
LIGANTE		

OBSERVACIONES: INDICAR MÉTODO Y DISOLVENTE UTILIZADO

[GRANULOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS: UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

Tamices	% Pasa Acumulado	U (incertidumbre)
22 mm		
16 mm		
8 mm		
2 mm		
0,5 mm		
0,25 mm		
0,063 mm		

OBSERVACIONES:

[DENSIDAD APARENTE POR EL MÉTODO HIDROSTÁTICO: UNE-EN 12697-6:2022](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

PROBETA 1	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td style="width: 50%;">Altura (mm)</td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td>Diámetro (mm)</td><td></td></tr> </table>	Altura (mm)		Diámetro (mm)	
Altura (mm)					
Diámetro (mm)					
PROBETA 2	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td style="width: 50%;">Altura (mm)</td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td>Diámetro (mm)</td><td></td></tr> </table>	Altura (mm)		Diámetro (mm)	
Altura (mm)					
Diámetro (mm)					
PROBETA 3	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td style="width: 50%;">Altura (mm)</td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td>Diámetro (mm)</td><td></td></tr> </table>	Altura (mm)		Diámetro (mm)	
Altura (mm)					
Diámetro (mm)					

(Indicar los resultados con al menos 3 cifras decimales)

	Densidad Aparente (Mg/cm ³)	U (incertidumbre)
DENSIDAD APARENTE		

OBSERVACIONES:

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA M-5 (AGUA):

DETERMINACIÓN DE pH: UNE 83952:2008

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

	pH (determinación 1)	Tª	U (incertidumbre)
pH			

	pH (determinación 2)	Tª	U (incertidumbre)
pH			

	VALOR MEDIO	U (incertidumbre)
pH		

OBSERVACIONES:

.....

.....

DETERMINACIÓN DE SULFATOS: UNE 83956:2008

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

	Sulfatos (mg/l) (determinación 1)	Sulfatos (mg/l) (determinación 2)	Sulfatos (mg/l) (valor medio)	U (incert.)
SULFATOS				

OBSERVACIONES:

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA M-6 (MORTERO):

RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO: UNE-EN 1015-11:2020

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

FLEXIÓN (N/mm ²)				
Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (7d)	MEDIA a (7d)	U
Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)	Probeta 6 (28d)	MEDIA a (28d)	U

COMPRESIÓN (N/mm ²)					
Probeta 1 (7d)		Probeta 2 (7d)		Probeta 3 (7d)	
		MEDIA a (7d)	U		
Probeta 4 (28d)		Probeta 5 (28d)		Probeta 6 (28d)	
		MEDIA a (28d)	U		

OBSERVACIONES:

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA M-7 (PIEDRA NATURAL):

[RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL: UNE-EN 1926:2007](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	Lado 1 (mm)	Lado 2 (mm)	Altura (mm)	Carga de rotura (kN)	Resistencia Compresión (Mpa)	U (incert.)
Probeta 1						
Probeta 2						
Probeta 3						
Probeta 4						
Probeta 5						
Probeta 6						
Probeta 7						
Probeta 8						
Probeta 9						
Probeta 10						

RESISTENCIA A COMPRESIÓN MEDIA (Mpa)	U (incertidumbre)
---	--------------------------

OBSERVACIONES:

[ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA: UNE-EN 13755:2008](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	Absorción de agua (%)	Valor Medio (%)	U (incert.)
Probeta 1			
Probeta 2			
Probeta 3			
Probeta 4			
Probeta 5			
Probeta 6			

OBSERVACIONES:

[DENSIDAD APARENTE Y POROSIDAD ABIERTA: UNE-EN 1936:2007](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	Densidad aparente (kg/m3)	Densidad aparente Media (kg/m3)	U (incert.)	Porosidad abierta (%)	Porosidad abierta Media (%)	U (incert.)
Probeta 1						
Probeta 2						
Probeta 3						
Probeta 4						
Probeta 5						
Probeta 6						

OBSERVACIONES:

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA M-8 (BALDOSAS DE TERRAZO PARA INTERIOR):

[RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CARGA DE ROTURA: UNE-EN 13748-1:2005, UNE-EN 13748-1:2005Erratum:2005 Apdo. 5.5](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos **2** cifras decimales)

	Baldosa 1	Baldosa 2	Baldosa 3	Baldosa 4	MEDIA	U (incertidumbre)
Resistencia a Flexión (Mpa)						
Carga de rotura (Mpa)						

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

[ABSORCIÓN DE AGUA: UNE-EN 13748-1:2005, UNE-EN 13748-1:2005Erratum:2005 Apdo. 5.8](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos **2** cifras decimales)

	Baldosa 1	Baldosa 2	Baldosa 3	MEDIA	U (incertidumbre)
Absorción de agua por unidad de superficie, W24h, (g/cm ²)					
Absorción de agua total, Wma, (%)					

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

ANEXO 6
PLANTILLAS PARA RESULTADOS DE ENSAYO ACÚSTICO

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYO IN SITU: MEDICIÓN DEL NIVEL DE INMISIÓN EN LOS RECINTOS COLINDANTES A RECINTOS DE INSTALACIONES. APARTADO 2.3 DEL DB HR. ANEXOS II Y IV DEL REAL DECRETO 1367/2007

Fecha de realización del ensayo: _____

ENSAYO 1															
ESPECTRO DE EMISIÓN:															
	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización			
	LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	
LCeq (dBC)				Kt				Kt				Kt			
LAeq (dBA)				Kf				Kf				Kf			
LAeq (dBA)				Ki				Ki				Ki			
				Resultado en P1 de Lkeq, d:					Resultado en P2 de Lkeq, d:						
Resultado LKeq, d:															

ENSAYO 2															
ESPECTRO DE EMISIÓN:															
	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización			
	LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	
LCeq (dBC)				Kt				Kt				Kt			
LAeq (dBA)				Kf				Kf				Kf			
LAeq (dBA)				Ki				Ki				Ki			
				Resultado en P1 de Lkeq, d:					Resultado en P2 de Lkeq, d:						
Resultado LKeq, d:															

ENSAYO 3															
ESPECTRO DE EMISIÓN:															
	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización			
	LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	
LCeq (dBC)				Kt				Kt				Kt			
LAeq (dBA)				Kf				Kf				Kf			
LAeq (dBA)				Ki				Ki				Ki			
				Resultado en P1 de Lkeq, d:					Resultado en P2 de Lkeq, d:						
Resultado LKeq, d:															

ENSAYO 4															
ESPECTRO DE EMISIÓN:															
	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización			
	LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]		
L _{Ceq} (dBC)				Kt				Kt				Kt			
L _{Aeq} (dBA)				Kf				Kf				Kf			
L _{Aeq} (dBA)				Ki				Ki				Ki			
				Resultado en P1 de L _{keq} , d:					Resultado en P2 de L _{keq} , d:						
Resultado L _{Keq} , d:															

ENSAYO 5															
ESPECTRO DE EMISIÓN:															
	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel Corregido	Penalización			
	LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]	LZeq [dB]	LZeq [dB]		LZeq [dB]		
L _{Ceq} (dBC)				Kt				Kt				Kt			
L _{Aeq} (dBA)				Kf				Kf				Kf			
L _{Aeq} (dBA)				Ki				Ki				Ki			
				Resultado en P1 de L _{keq} , d:					Resultado en P2 de L _{keq} , d:						
Resultado L _{Keq} , d:															

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2022:

NOMBRE LAB.

ENSAYO IN SITU:

MEDICIÓN DEL NIVEL DE INMISIÓN EN LOS RECINTOS COLINDANTES A RECINTOS DE INSTALACIONES Apdo. 2.3 del DB HR

Fecha de realización del ensayo:

EQUIPO	CÓDIGO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA CALIBRACIÓN/ VERIFICACIÓN

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

ANEXO 7
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. ENSAYOS DE SUELO

GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

MUESTRA M-1

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022, LÍMITE LÍQUIDO
 UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022, LÍMITE PLÁSTICO
 UNE 103204:2019 MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE (MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO)

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO				MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE			
	Limite liquido	Z-score	Determinación 1	Determinación 2	Valor medio	Z-score	Determinación 1	Determinación 2	Valor medio	Z-score
							%	%	%	
L-1	44,43	0,16	31,26	33,41	32,36	0,04				
L-2	42,40	0,01	34,10	33,70	33,90	0,27				
L-3	43,50	0,09	25,90	25,90	25,90	-0,92	0,0	0,0	0,00	-1,73
L-4	No plástico		No plástico	No plástico	No plástico		0,32	0,27	0,29	0,54
L-5	27,60	-1,14	20,20	20,80	20,50	-1,71				
L-6	36,40	-0,46	32,70	34,20	33,40	0,19				
L-8	48,30	0,46	40,40	39,80	40,10	1,18	0,22	0,27	0,25	0,19
L-9	41,00	-0,10	35,10	34,70	34,90	0,41	0,27	0,31	0,29	0,54
L-10	47,60	0,41	44,04	39,78	41,91	1,45				
L-12	45,20	0,22	25,60	25,60	25,60	-0,96				
L-13	45,90	0,28	34,30	34,60	34,45	0,35	0,35	0,36	0,35	1,01
L-15	45,40	0,24	30,30	31,10	30,70	-0,21				
L-17	36,90	-0,42	20,70	20,00	20,40	-1,73				
L-19	43,80	0,11	38,80	38,80	38,80	0,99	0,139	0,159	0,149	-0,56
L-20	44,10	0,14	36,50	36,5	36,50	0,65	0,08	0,08	0,08	-1,10

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	42,324	32,101	0,221
Mediana "M"	43,950	33,650	0,245
Rango "R"	20,700	21,510	0,350
Desviación promedio "d"	3,913	5,344	0,106
Desv. relativa promedio (ppm)	92,465	166,469	482,582
Desviación estandar "s"	5,465	6,776	0,128
Coefficiente de variación "v" %	12,913	21,109	57,835
Varianza "s^2"	29,8684	45,9189	0,01629

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	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	14
t=	2,977

n=	14
t=	2,977

n=	7
t=	3,499

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

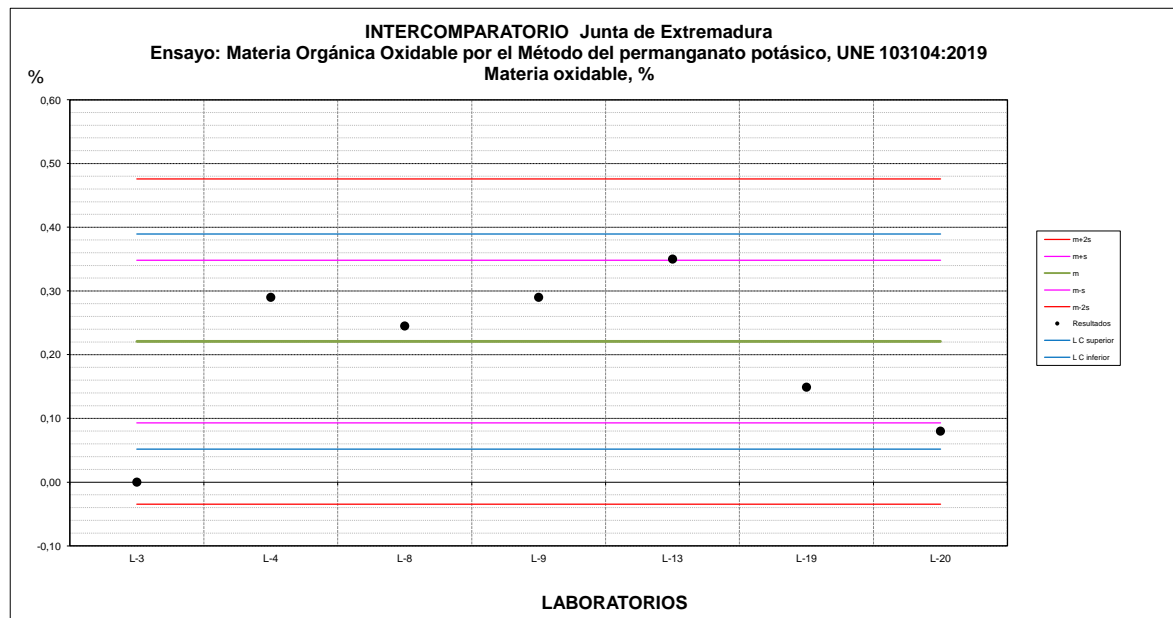
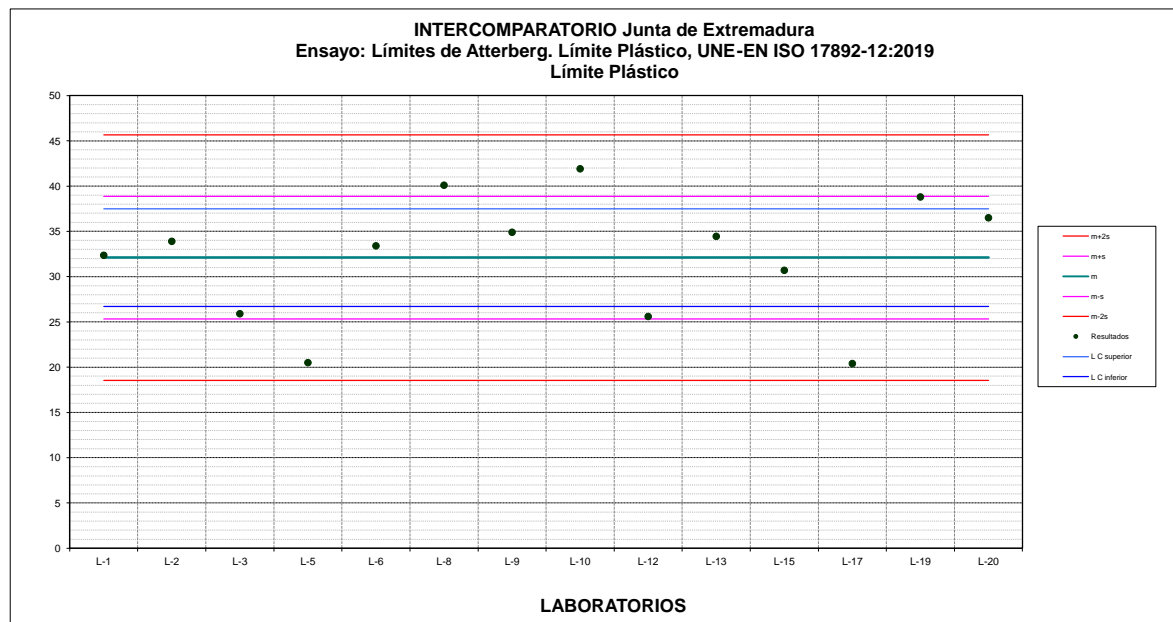
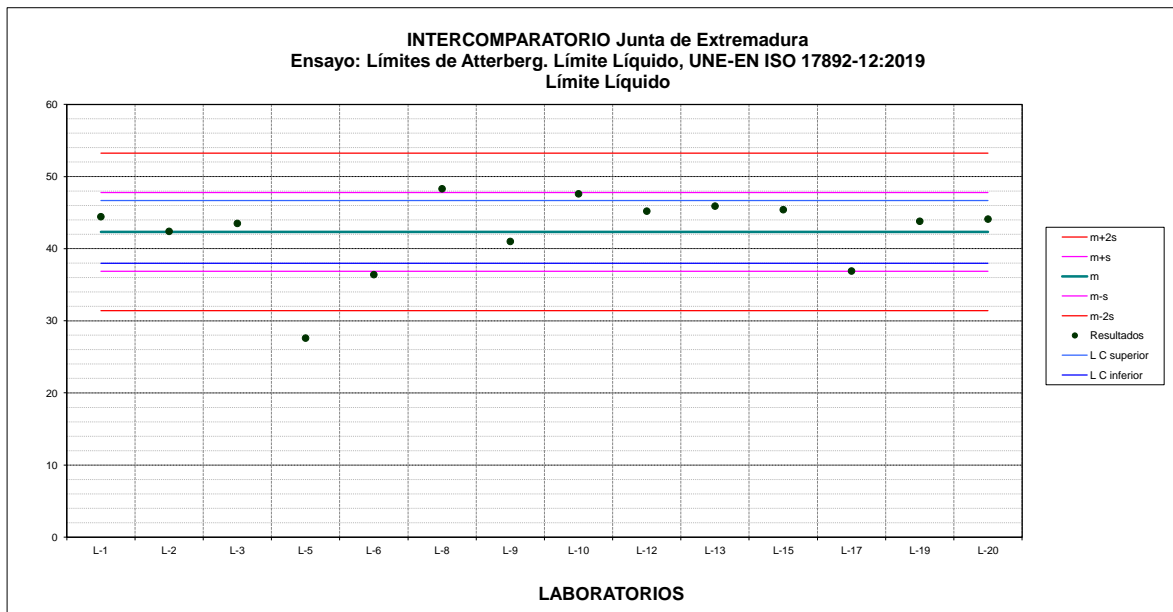
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	46,672	37,493	0,389
Límites de Confianza Inferior	37,975	26,710	0,052

Límites de Control

x+2s	53,254	45,654	0,476
x+s	47,789	38,878	0,348
x	42,324	32,101	0,221
x-s	36,858	25,325	0,093
x-2s	31,393	18,549	-0,035

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

MUESTRA M-1

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN ISO 17892-4:2019 GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

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

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	% PASA ACUMULADO								
	Tamiz 63 mm	Tamiz 37,5 mm	Tamiz 20 mm	Tamiz 10 mm	Tamiz 6,3 mm	Tamiz 2 mm	Tamiz 0,63 mm	Tamiz 0,2 mm	Tamiz 0,063 mm
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
L-2	98,8	84,2	76,9	62,8	55,7	38,9	22,9	14,1	10,2
L-3	100	100	100	100	100	46	25	13	9,8
L-4	89,1	83,6	82,1	77,3	66,9	40,3	18,8	7,9	1,5
L-5	100	100	85,5	68,3	59,6	39,3	23,9	13,9	8,8
L-6	100	95,82	76,12	67,12	57,92	45,15	20,5	20,5	17,5
L-8	93,7	85,0	80,3	71,0	66,8	51,5	32,4	20,0	16,9
L-9	100	96	81,8	67,4	59,6	43,6	23,3	12,9	8,4
L-10	100	91,05	87,63	79,52	66,26	49,13	25,01	18,52	12,26
L-12	100	100	100	100	100	52	30	19	11,5
L-13	100	97	84	80	75	65	64	55	49,6
L-19	100	88,9	81,2	70,5	63,9	48,6	22,3	14,7	10
L-20	100	89,8	79,1	64,6	58,1	40,5			5,5

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	98,467	92,614	84,554	75,712	69,148	46,665	28,010	19,047	13,497
Mediana "M"	100,000	93,435	81,950	70,750	65,080	45,575	23,900	14,700	10,100
Rango "R"	10,900	16,400	23,880	37,200	44,300	26,100	45,200	47,100	48,100
Desviación promedio "d"	2,356	5,523	5,819	9,710	11,259	5,484	7,704	6,974	7,252
Dev. relativa promedio (ppm)	23,922	59,629	68,818	128,253	162,826	117,522	275,032	366,153	537,293
Desviación estandar "s"	3,461	6,316	7,921	12,623	15,361	7,404	12,552	12,508	12,170
Coefficiente de variación "v" %	3,514	6,820	9,368	16,672	22,215	15,866	44,813	65,666	90,172
Varianza "s^2"	11,975	39,893	62,749	159,331	235,972	54,820	157,559	156,439	148,112

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	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n= 12

t= 3,055

n= 11

t= 3,106

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

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

Límites de Confianza Superior	101,519	98,184	91,540	86,844	82,696	53,195	39,765	30,761	24,230
Límites de Confianza Inferior	95,415	87,044	77,568	64,580	55,601	40,135	16,255	7,334	2,764

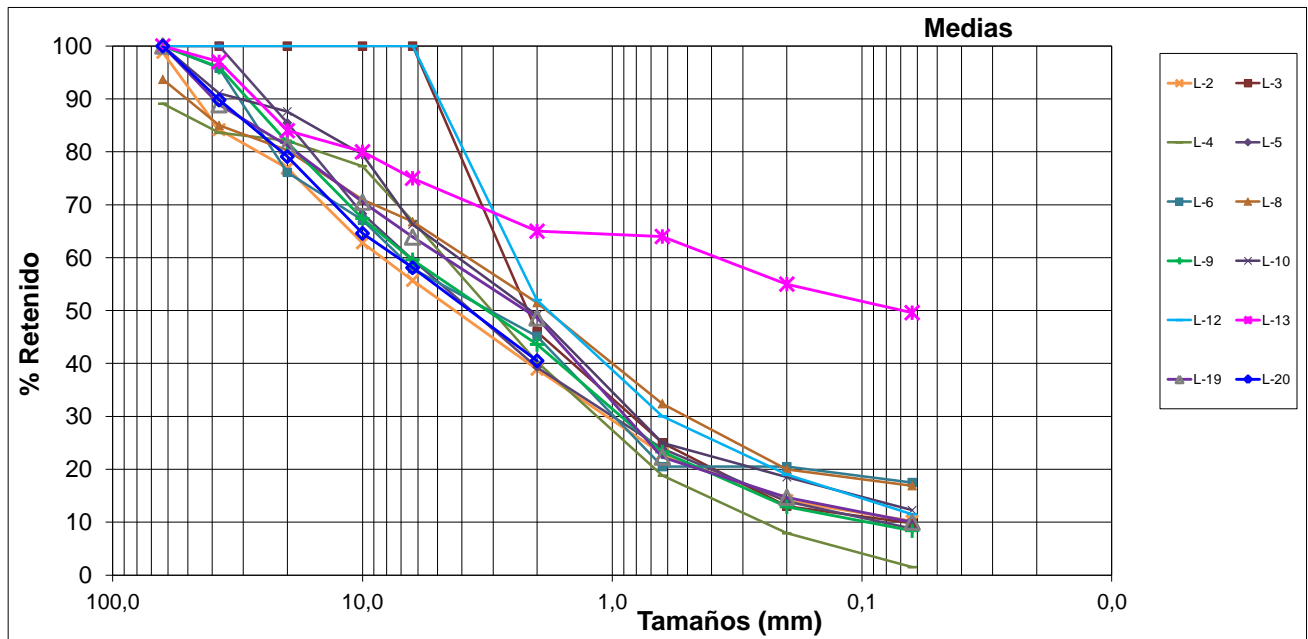
Límites de Control

x+2s	105,388	105,246	100,397	100,957	99,871	61,473	53,114	44,062	37,837
x+s	101,927	98,930	92,476	88,334	84,510	54,069	40,562	31,555	25,667
x	98,467	92,614	84,554	75,712	69,148	46,665	28,010	19,047	13,497
x-s	95,006	86,298	76,633	63,089	53,787	39,261	15,458	6,540	1,327
x-2s	91,546	79,982	68,711	50,466	38,426	31,857	2,906	-5,968	-10,844

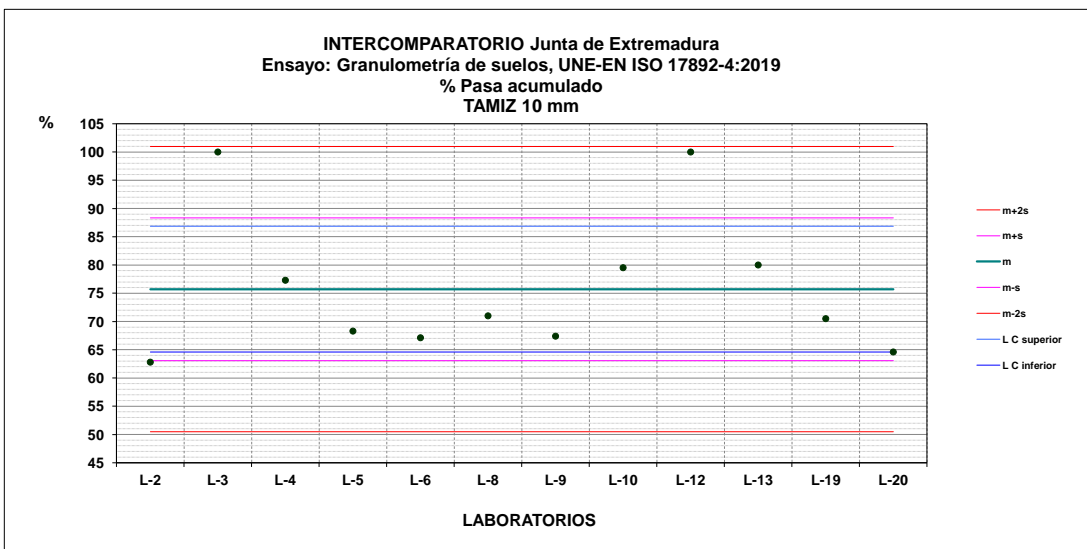
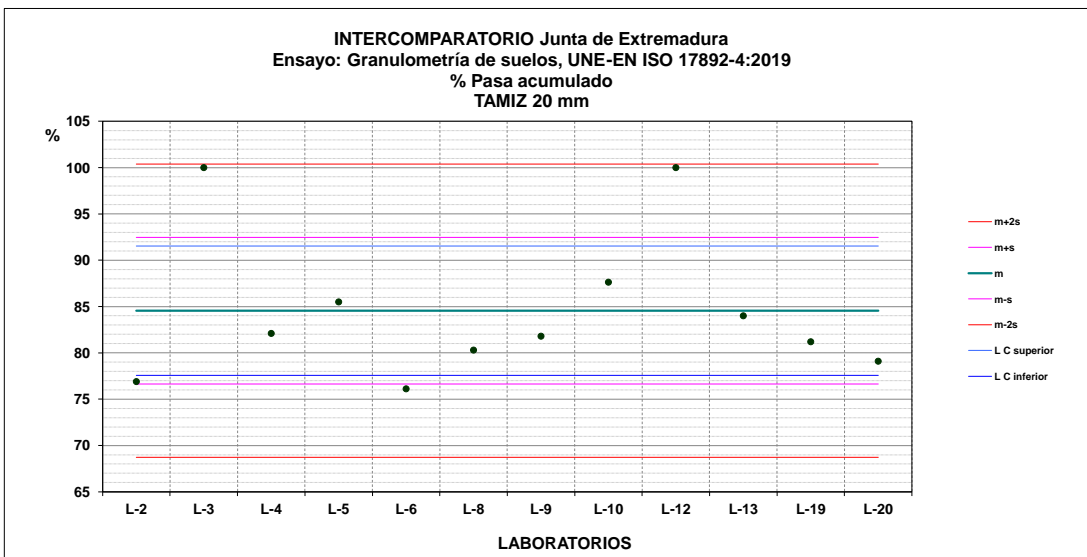
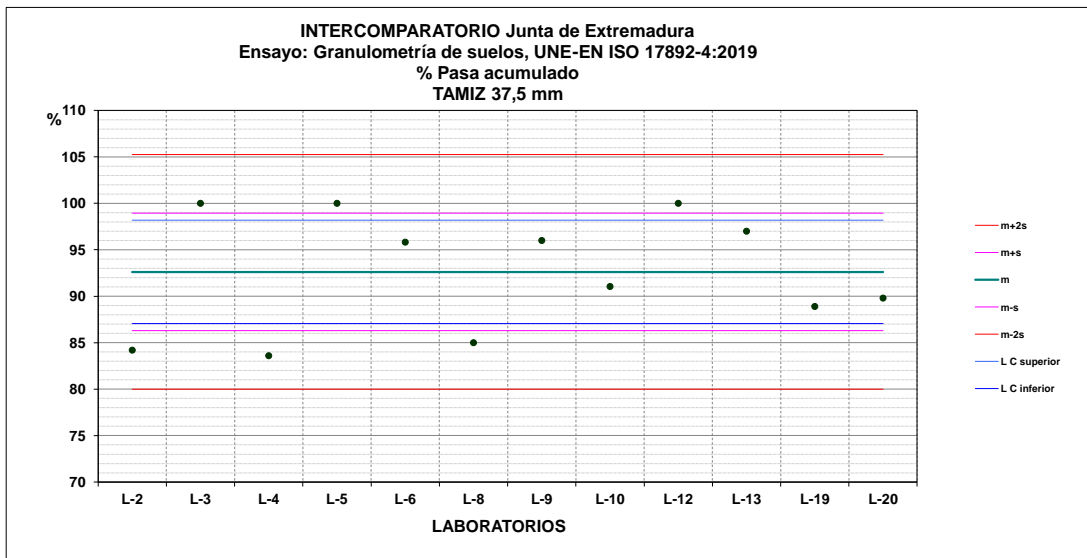
OBSERVACIONES:

Se realiza el tratamiento con los resultados de cada tamiz.

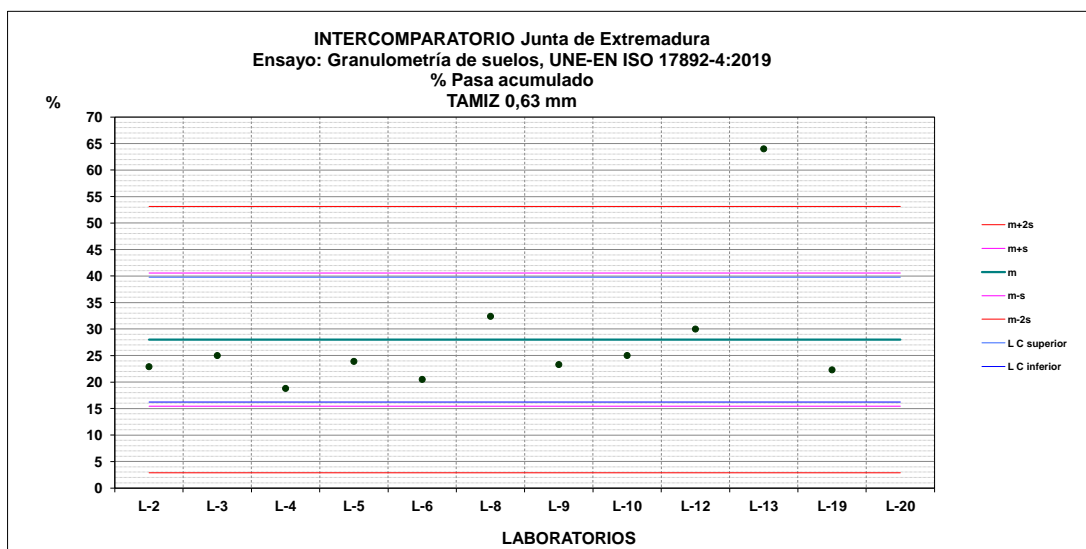
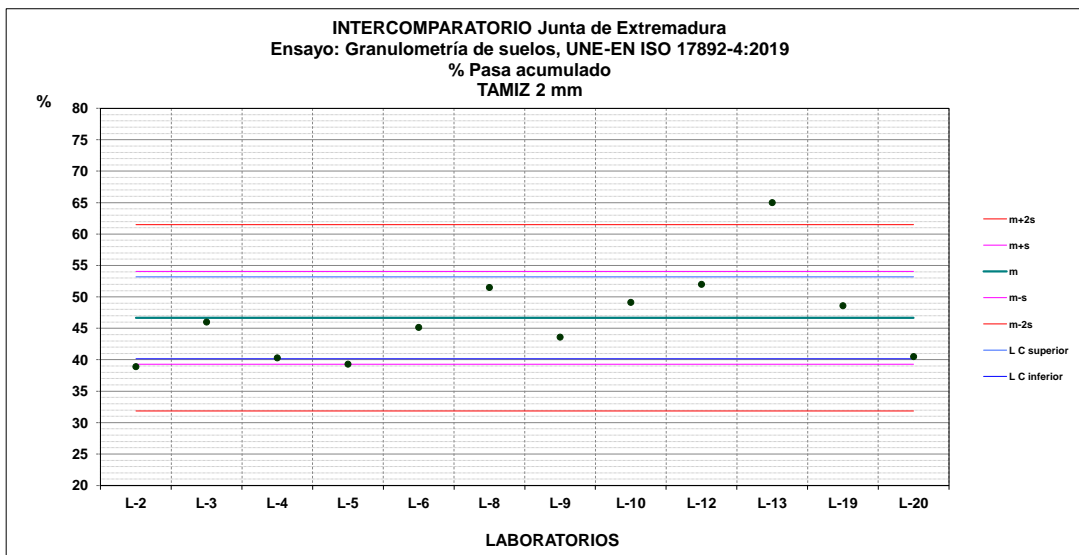
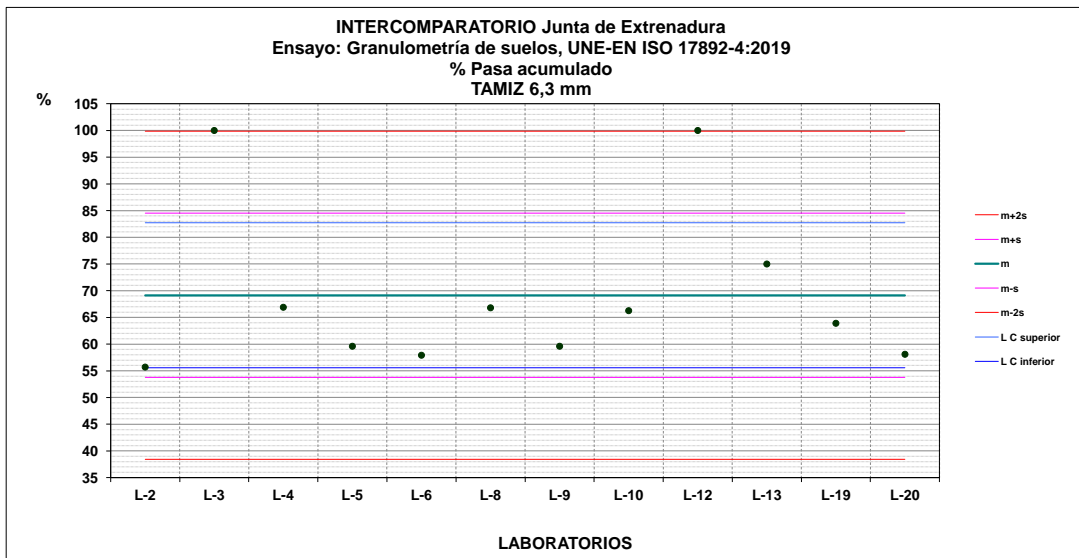
Gráficas UNE de los Retenidos Individuales de cada tamiz



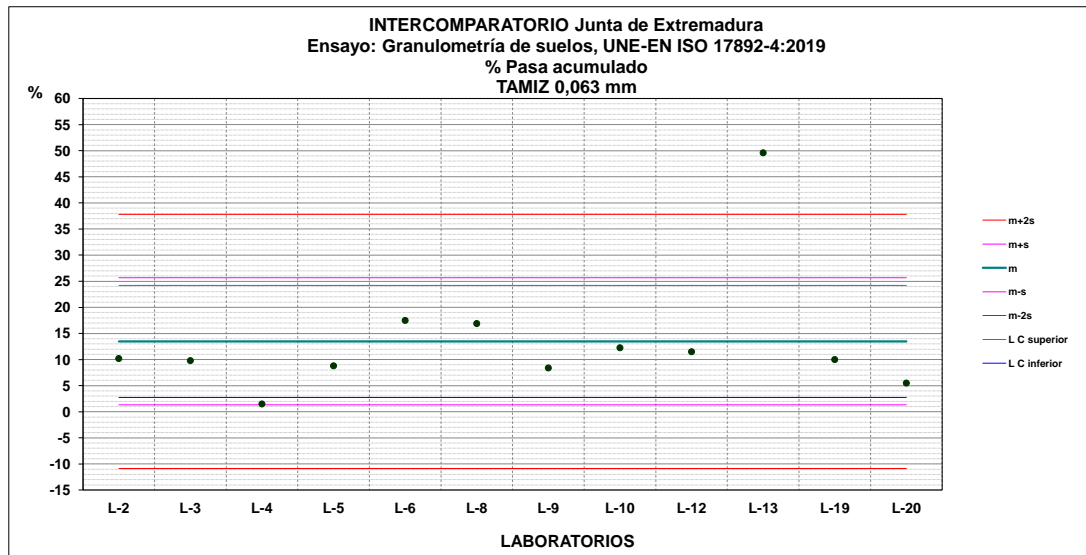
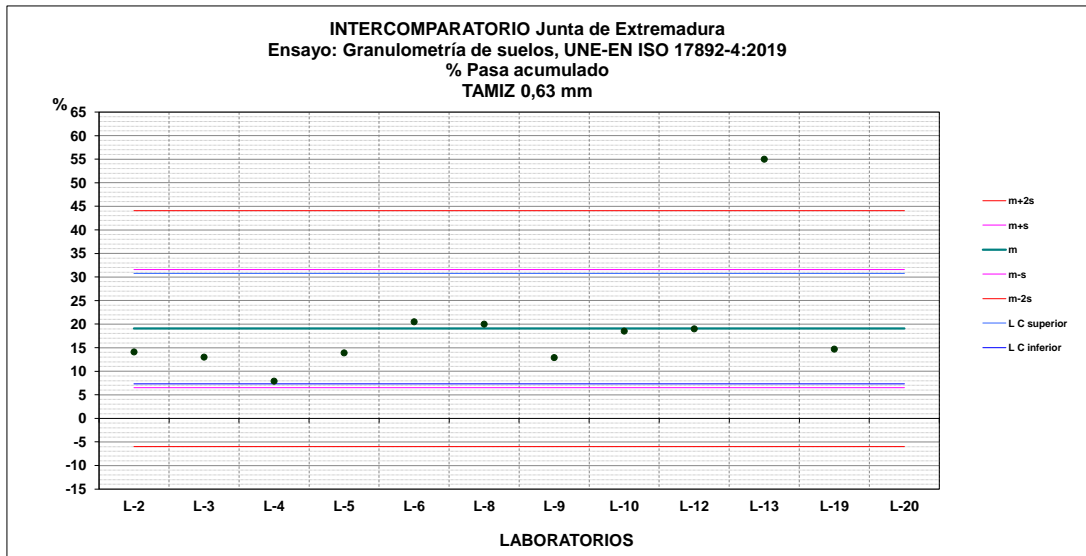
Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 8
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. ENSAYOS DE ÁRIDOS

GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

MUESTRA M-2

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN 933-3:2010+A1:2013 AZUL DE METILENO
 UNE-EN 1097-6:2014 DENSIDAD Y ABSORCIÓN

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	AZUL DE METILENO MB	Z-score	DENSIDAD Y ABSORCIÓN							
			Densidad aparente (Mg/m3)	Z-score	Densidad partículas tras secado (Mg/m3)	Z-score	Densidad partículas saturadas superficie (Mg/m3)	Z-score	Absorción agua %	Z-score
L-3	1,25	0,40	2,640	-0,130	2,552	0,080	2,585	-0,021	1,30	-0,52
L-5	-		2,940	2,206	2,660	1,496	2,760	1,973	3,60	1,93
L-8	0,47	-1,29	2,604	-0,410	2,569	0,303	2,578	-0,101	2,18	0,42
L-9	1,42	0,77	2,596	-0,473	2,473	-0,955	2,521	-0,750	1,92	0,14
L-13	1,51	0,96	2,554	-0,800	2,425	-1,584	2,479	-1,229	1,70	-0,09
L-19	0,50	-1,23	2,623	-0,263	2,562	0,212	2,585	-0,021	0,90	-0,95
L-20	1,25	0,40	2,640	-0,130	2,580	0,447	2,600	0,150	0,90	-0,94

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	1,067	2,657	2,546	2,587	1,785
Mediana "M"	1,250	2,623	2,562	2,585	1,700
Rango "R"	1,040	0,386	0,235	0,281	2,701
Desviación promedio "d"	0,388	0,081	0,055	0,053	0,669
Desv. relativa promedio (ppm)	363,542	30,466	21,740	20,575	374,894
Desviación estándar "s"	0,462	0,128	0,076	0,088	0,938
Coefficiente de variación "v" %	43,282	4,834	2,998	3,392	52,535
Varianza "s^2"	0,213146667	0,016493571	0,00582381	0,007701143	0,879812619

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	3,189	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99.5% y

n=	6	7	7	7	7
t=	3,707	3,499	3,499	3,499	3,499

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

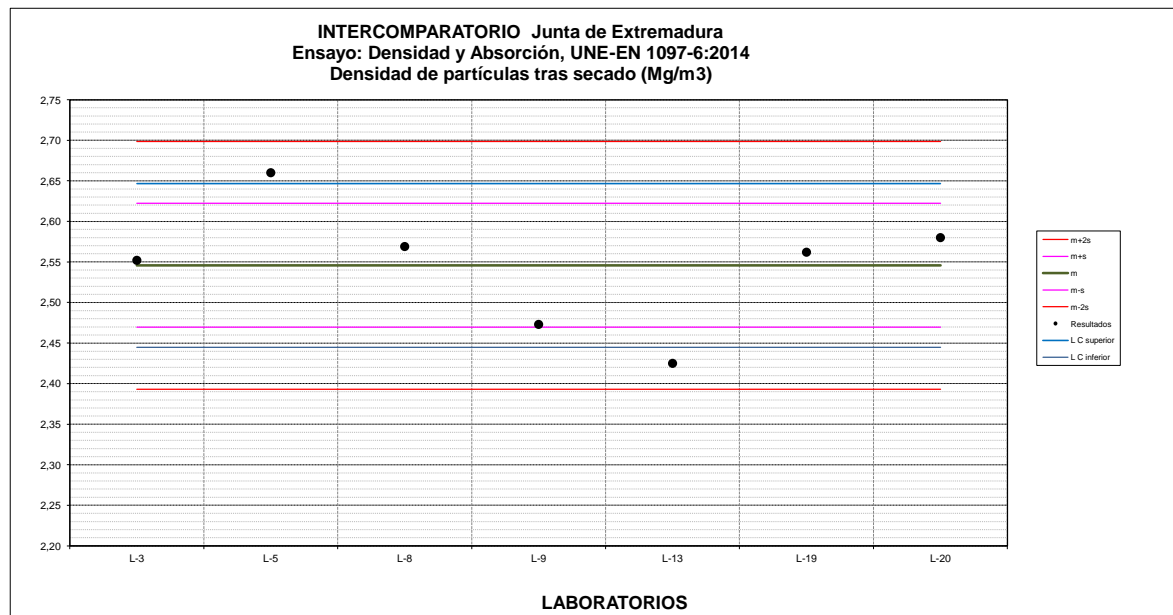
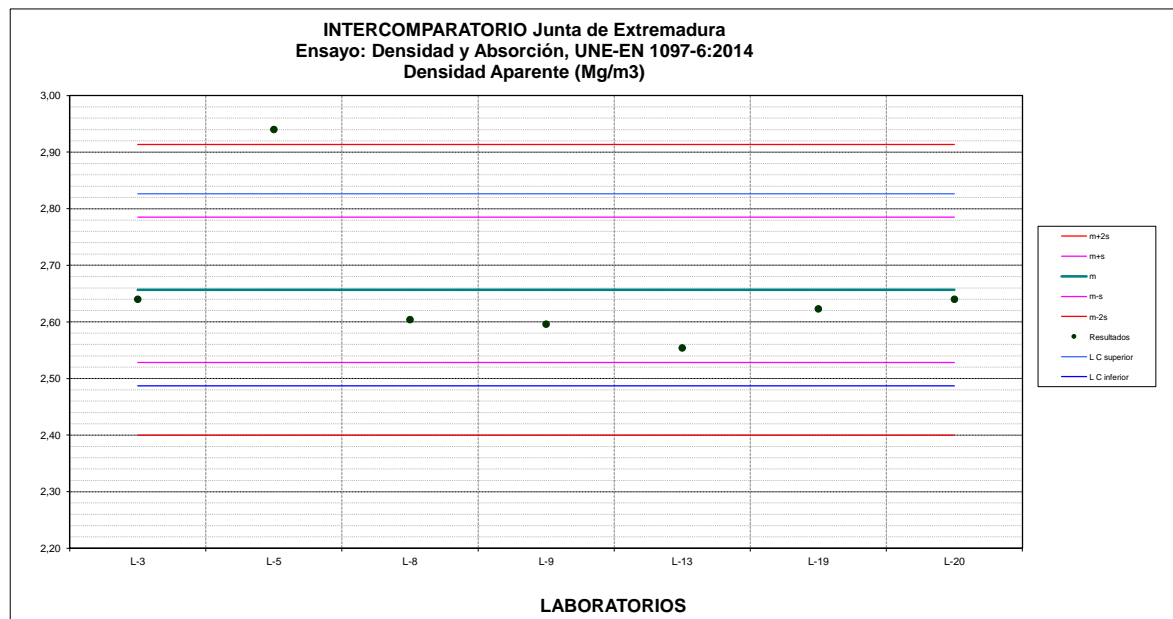
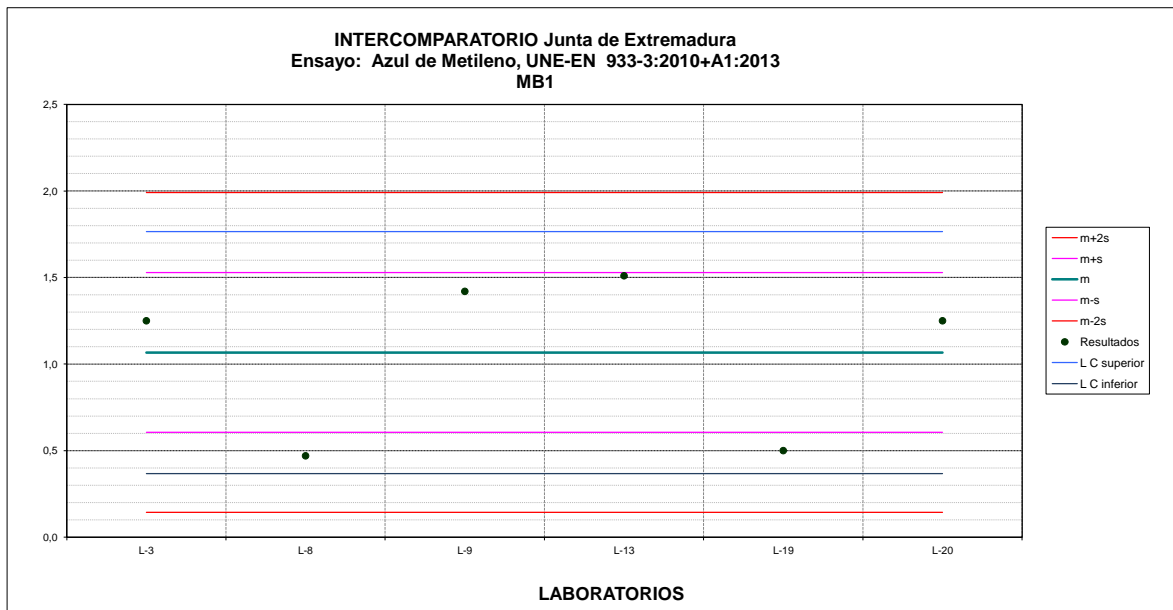
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	1,765	2,827	2,647	2,703	3,026
Límites de Confianza Inferior	0,368	2,487	2,445	2,471	0,545

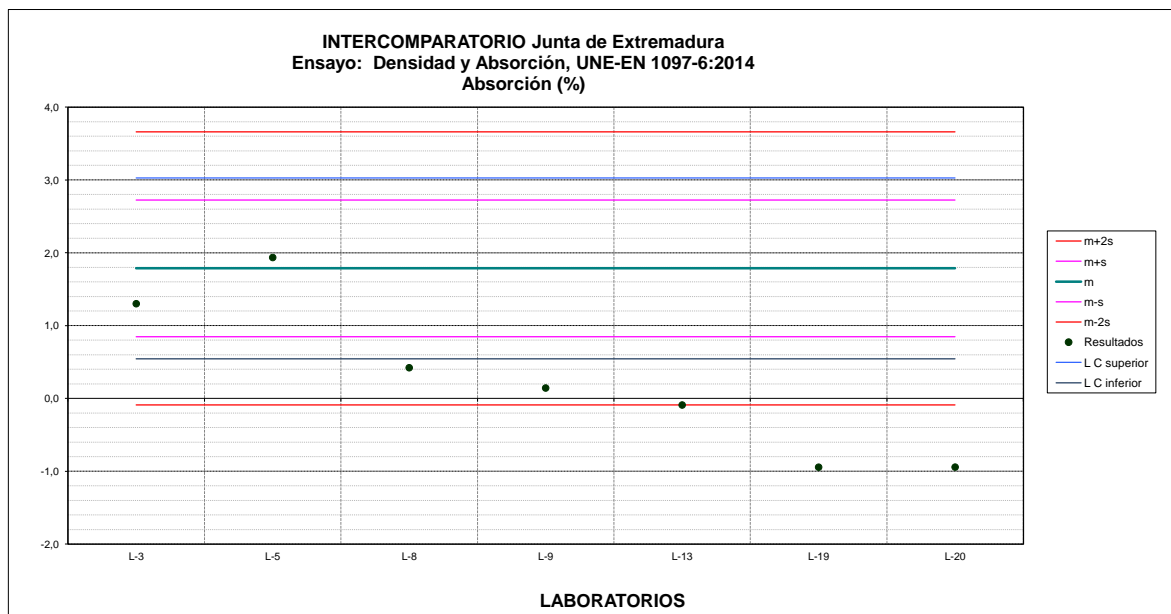
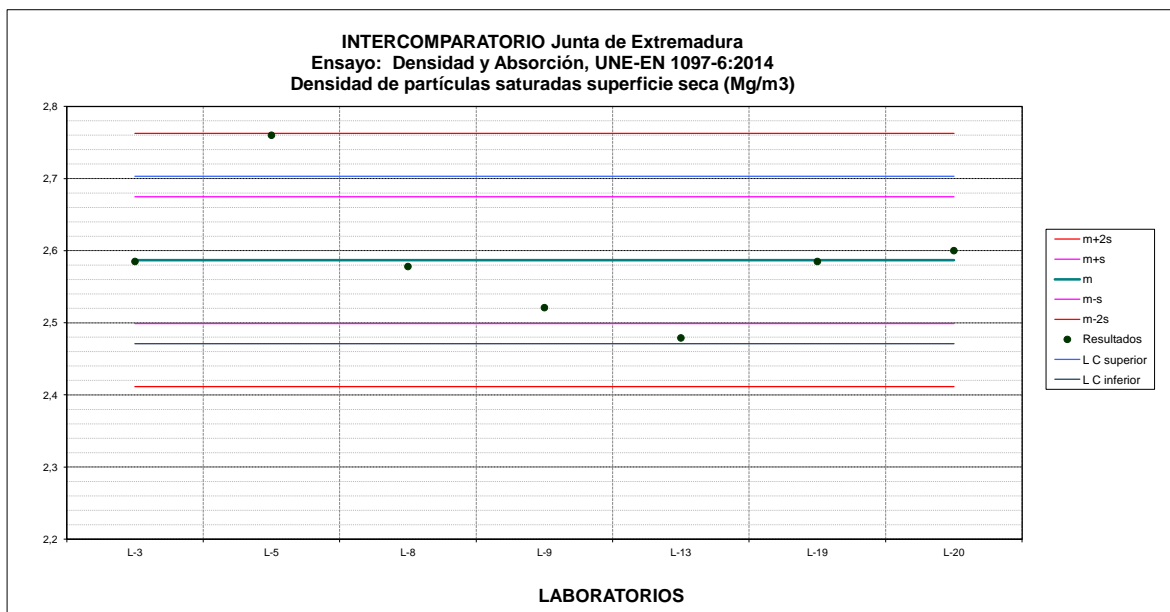
Límites de Control

x+2s	1,990	2,914	2,698	2,762	3,661
x+s	1,528	2,785	2,622	2,675	2,723
x	1,067	2,657	2,546	2,587	1,785
x-s	0,605	2,528	2,470	2,499	0,847
x-2s	0,143	2,400	2,393	2,411	-0,091

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 9

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. ENSAYOS DE MEZCLA BITUMINOSA

GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

MUESTRA M-4

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN 12697-1:2022, CONTENIDO EN LIGANTE SOLUBLE
UNE-EN 12697-1:2022, GRANULOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS
UNE-EN 12697-6: 2022, DENSIDAD APARENTE POR EL MÉTODO HIDROSTÁTICO

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	CONTENIDO EN LIGANTE	Z-score	% PASA ACUMULADO							DENSIDAD APARENTE	Z-score
			Tamiz 0,63 mm	Tamiz 0,25 mm	Tamiz 0,5 mm	Tamiz 2 mm	Tamiz 8 mm	Tamiz 16 mm	Tamiz 22 mm		
			% s/a	%	%	%	%	%	%		
L-1	3,78	-1,32	6,00	10,00	13,00	25,00	65,00	87,00	100,00	-	-
L-2	4,41	0,23	5,80	10,20	13,30	25,90	39,10	64,50	92,30	-	-
L-3	3,89	-1,05	5,10	10,00	16,00	27,00	71,00	94,00	100,00	2,430	0,91
L-8	3,97	-0,86	6,40	10,00	13,00	25,00	68,00	98,00	100,00	2,410	-0,17
L-9	4,60	0,70	5,70	9,60	12,70	38,90	71,60	90,40	100,00	2,413	-0,01
L-13	4,65	0,82	6,00	10,00	14,00	30,00	73,00	94,00	100,00	2,427	0,75
L-19	4,92	1,48	5,22	12,30	17,50	29,70	39,60	65,40	98,90	2,379	-1,85
L-20	4,32	0,01	6,10	10,50	13,40	28,80	74,70	95,20	100,00	2,420	0,37

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	4,318
Mediana "M"	4,365
Rango "R"	1,140
Desviación promedio "σ"	0,328
Desv. relativa promedio (ppm)	75,999
Desviación estándar "s"	0,406
Coefficiente de variación "v" %	9,406
Varianza "s^2"	0,165

5,790	10,325	14,113	28,788	62,750	86,063	98,900	2,413
5,900	10,000	13,350	27,900	69,500	92,200	100,000	2,417
1,300	2,700	4,800	13,900	35,600	33,500	7,700	0,051
0,338	0,538	1,319	3,063	11,700	10,556	1,650	0,013
58,290	52,058	93,446	106,383	186,454	122,658	16,684	5,180
0,442	0,836	1,719	4,548	14,746	13,435	2,694	0,018
7,628	8,099	12,182	15,798	23,500	15,611	2,724	0,764
0,195	0,699	2,956	20,684	217,446	180,511	7,260	0,000

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	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n= 8

8	8	8	8	8	8	8	8	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---

t= 3,355

3,355	3,355	3,355	3,355	3,355	3,355	3,355	3,355	3,707
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

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

Límites de Confianza Superior	4,799	6,314	11,317	16,152	34,182	80,241	101,999	102,096	2,441
Límites de Confianza Inferior	3,836	5,266	9,333	12,073	23,393	45,259	70,126	95,704	2,385

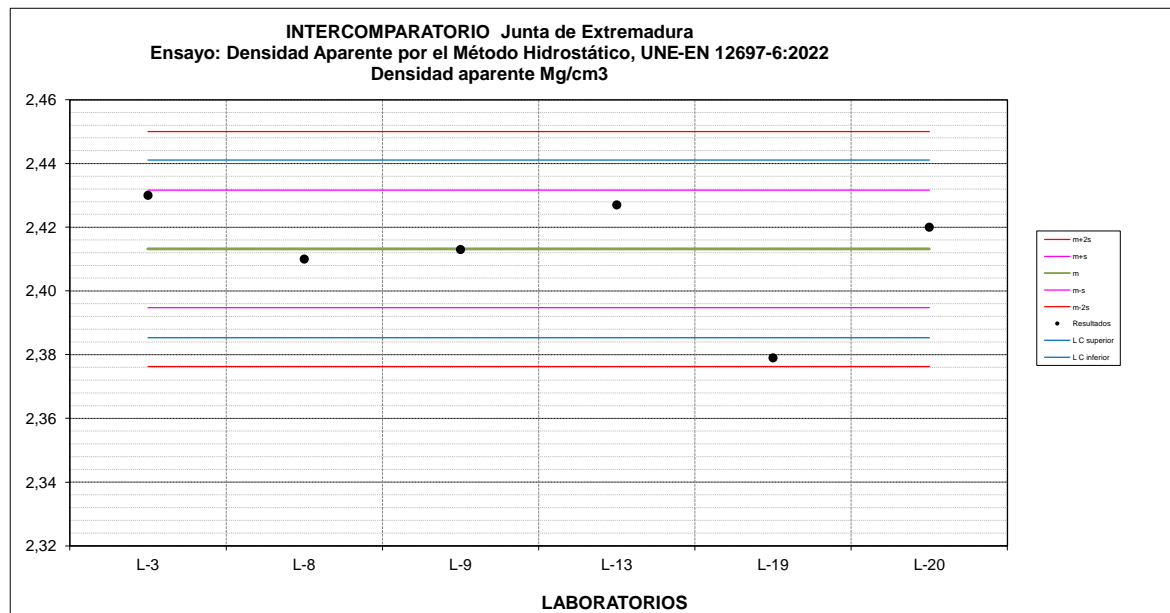
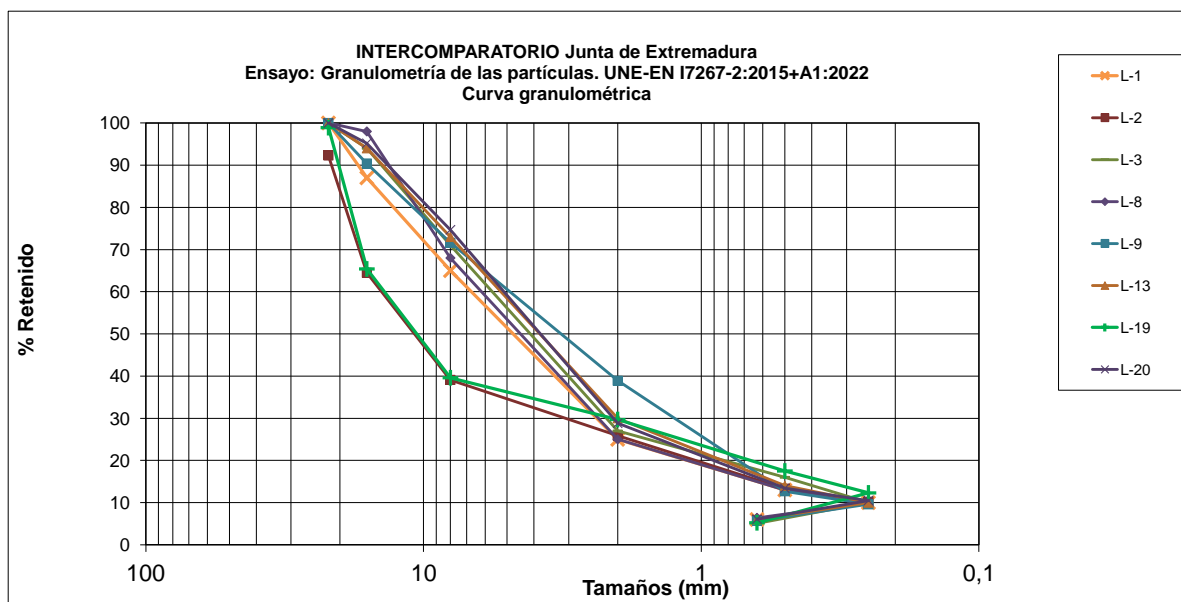
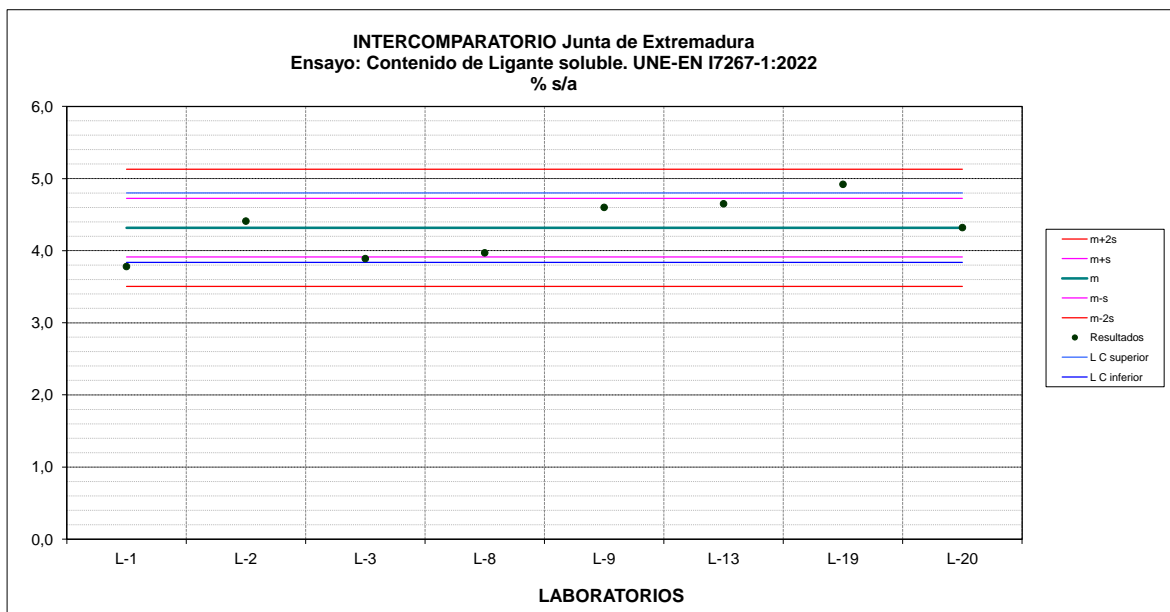
Límites de Control

x+2s	5,130	6,673	11,997	17,551	37,883	92,242	112,933	104,289	2,450
x+s	4,724	6,232	11,161	15,832	33,335	77,496	99,498	101,594	2,432
x	4,318	5,790	10,325	14,113	28,788	62,750	86,063	98,900	2,413
x-s	3,911	5,348	9,489	12,393	24,240	48,004	72,627	96,206	2,395
x-2s	3,505	4,907	8,653	10,674	19,692	33,258	59,192	93,511	2,376

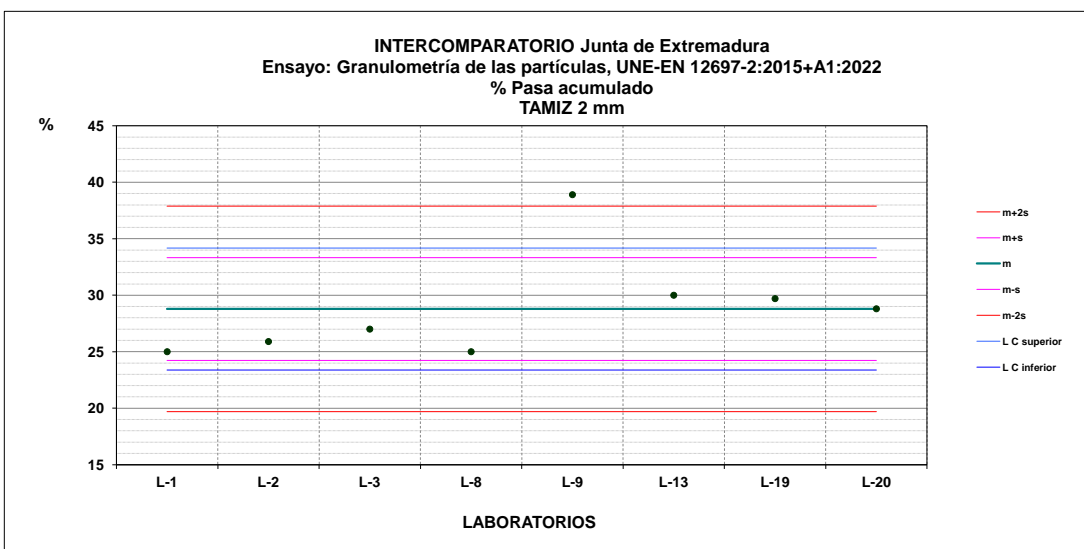
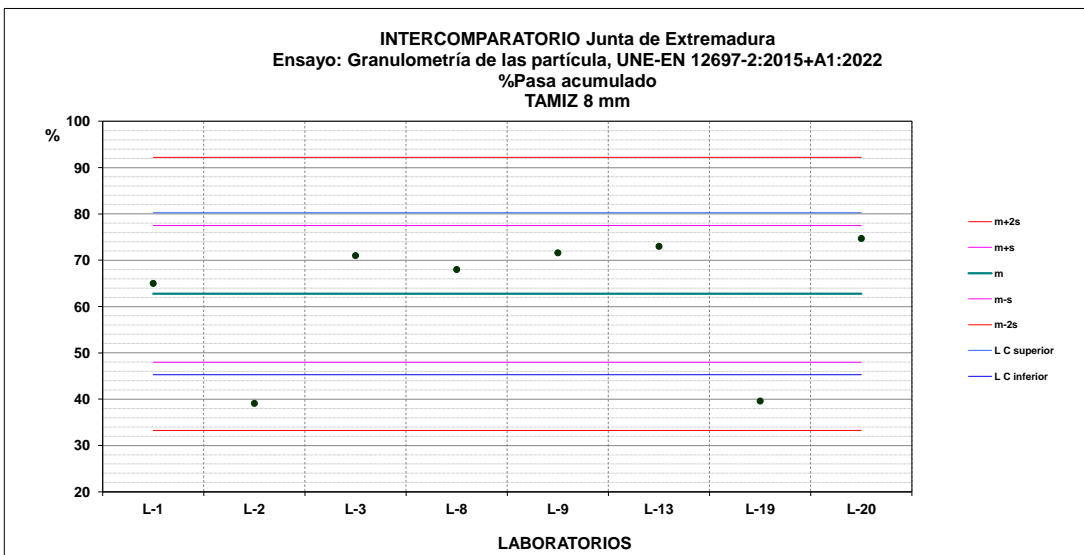
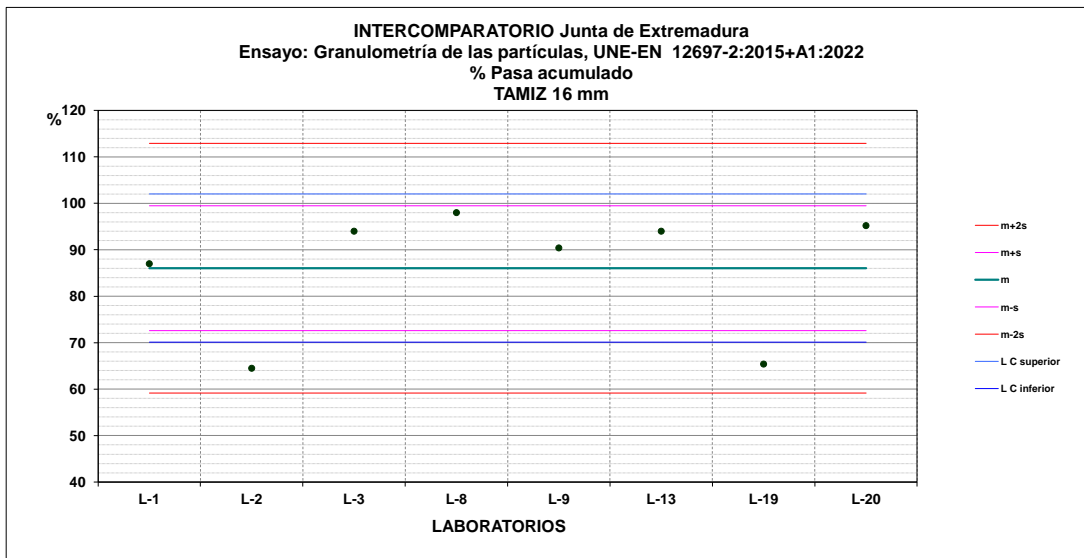
OBSERVACIONES:

Se realiza el tratamiento con los resultados de cada tamiz.

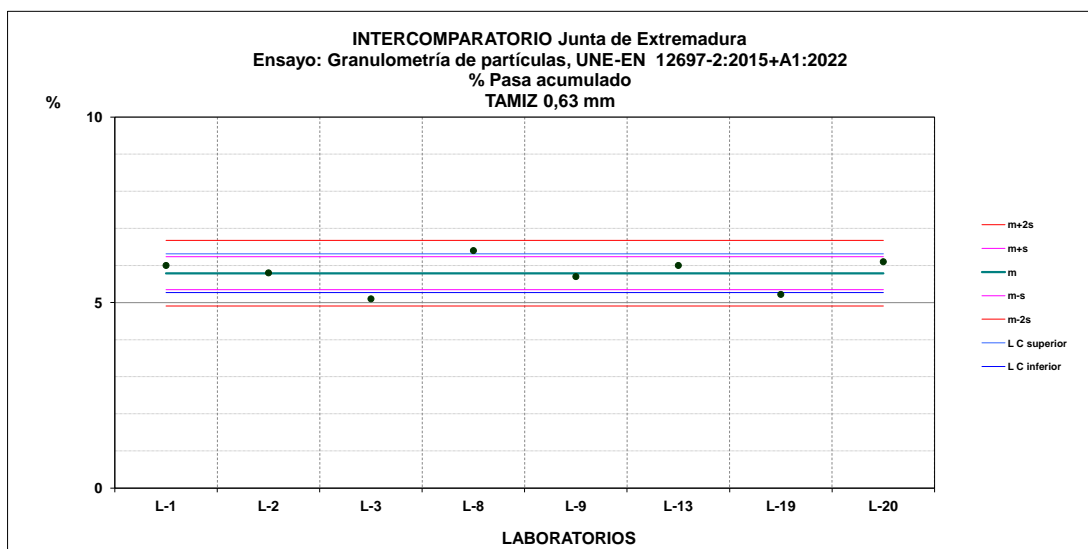
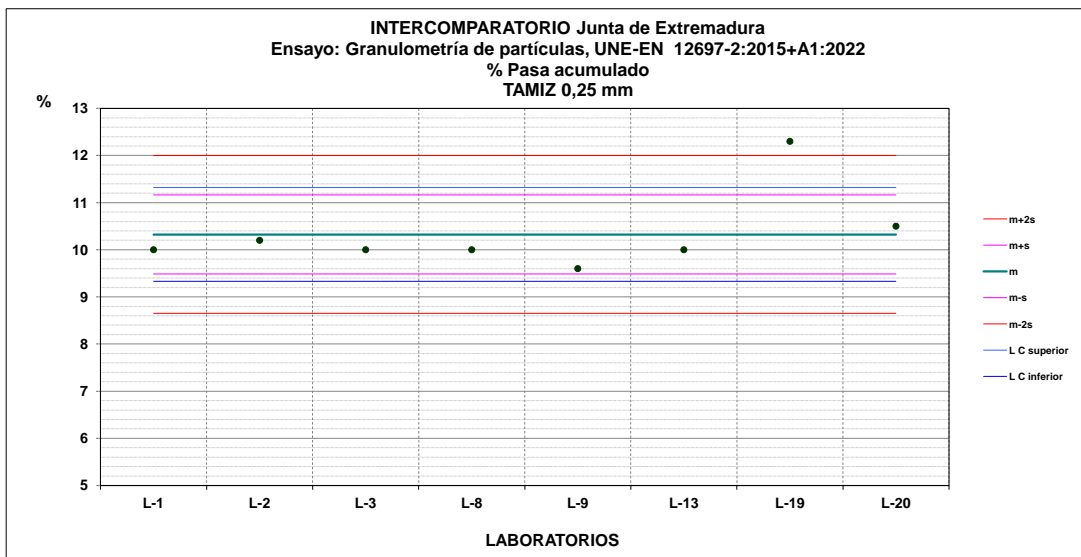
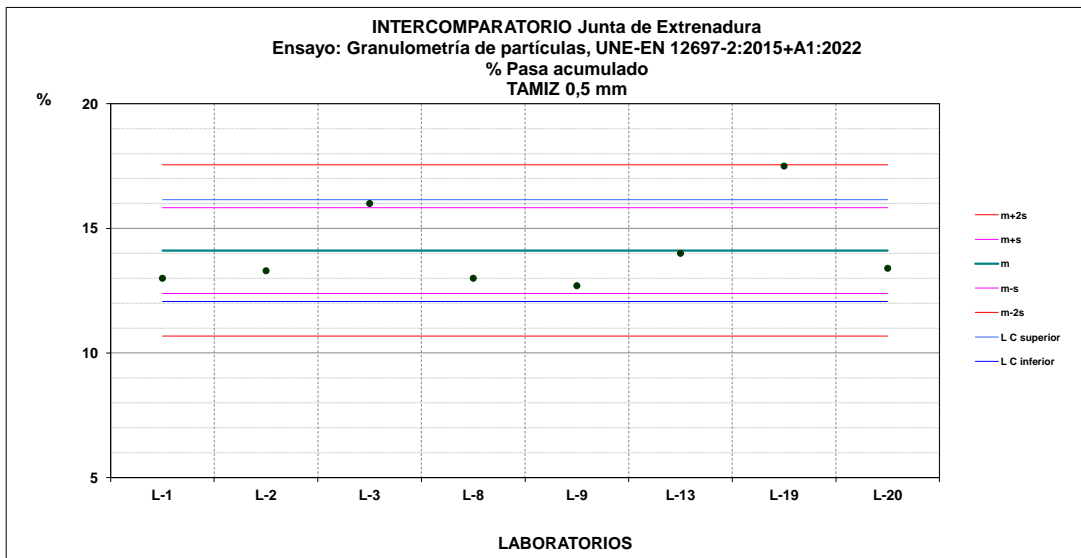
Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 10
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. ENSAYOS DE HORMIGÓN

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-3

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 12350-2:2020, ASENTAMIENTO O CONO DE ABRAMOS**

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

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	ASENTAMIENTO				Z-score %
	Tipo de Asentamiento (Simétrico/Sesgado)	Asiento cono 1 (mm)	Asiento cono 2 (mm)	Asentamiento medio (mm)	
	L-2	Simétrico	40,0	40,0	
L-3	-	25,0	20,0	22,5	-0,8
L-4	-	35,0	37,0	36,0	0,6
L-5	Simétrico	10,0	10,0	10,0	-2,0
L-8	Simétrico	20,0	20,0	20,0	-1,0
L-9	Simétrico	40,0	40,0	40,0	1,0
L-11	Simétrico	20,0	20,0	20,0	-1,0
L-12	-	30,0	25,0	27,5	-0,3
L-13	Simétrico	40,0	40,0	40,0	1,0
L-19	Simétrico	40,0	40,0	40,0	1,0
L-20	Simétrico	30,0	30,0	30,0	0,0
L-21	Simétrico	35,0	35,0	35,0	0,5

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	30,083
Mediana "M"	32,500
Rango "R"	30,000
Desviación promedio "d"	8,417
Desv. relativa promedio (ppm)	279,778
Desviación estándar "s"	10,106
Coefficiente de variación "v" %	33,593
Varianza "s^2"	102,129

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=	12
t=	3,055

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

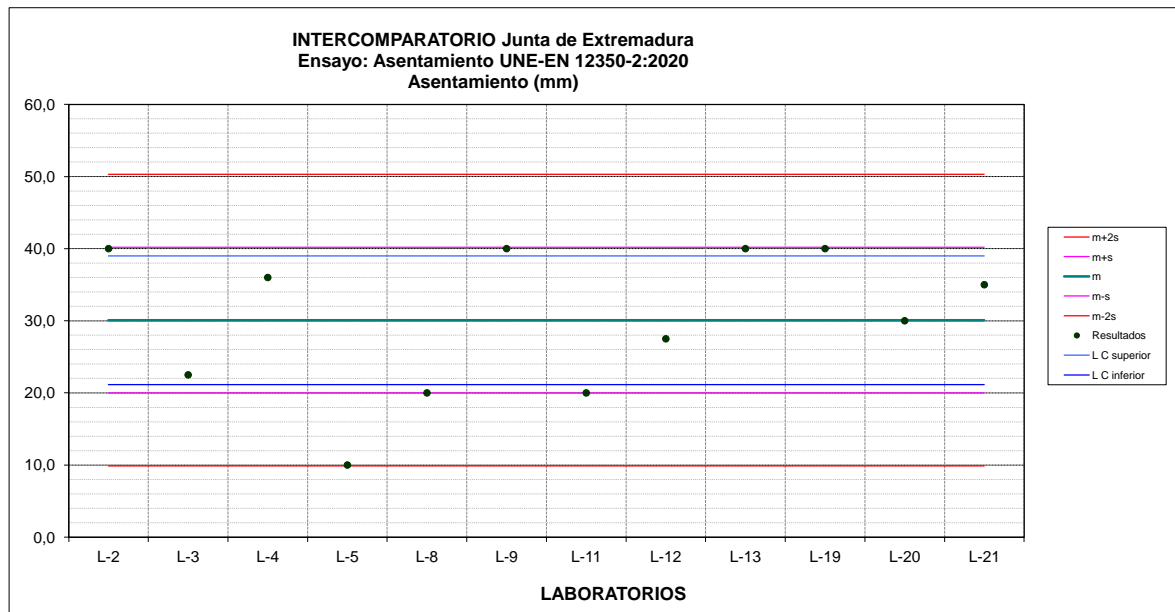
$$\mu = x \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	38,996
Límites de Confianza Inferior	21,171

Límites de Control

x+2s	50,295
x+s	40,189
x	30,083
x-s	19,977
x-2s	9,872

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-3

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	PROBETAS CILÍNDRICAS COMPRESIÓN CARGA DE ROTURA (KN)				
	Prob.1	Prob.2	Prob.3	Prob.4	Prob.5
	(7d)	(7d)	(28d)	(28d)	(28d)
L-2	433,24	426,17	564,47	554,96	560,20
L-3	462,2	445,8	560,9	548,2	554,1
L-4	450,95	442,80	578,07	574,48	578,51
L-5	456,54	442,62	572,81	573,55	586,01
L-8	479,60	502,93	604,53	614,91	611,32
L-9	426,17	424,40	551,35	549,04	550,35
L-11	506,80	493,01	570,29	583,20	592,50
L-12	441	437,4	512,9	536,2	531,8
L-13	431,1	454,2	549,09	566,29	557,21
L-18	-	-	467,7	412,6	568,2
L-19	468,5	442,4	610,8	614,1	623,1
L-20	456,50	468,76	545,15	550,35	548,58
L-21	458,76	465,82	541,62	550,45	-

PROBETAS CÚBICAS

LABORATORIO	PROBETAS CÚBICAS COMPRESIÓN CARGA DE ROTURA (KN)		
	Prob.1	Prob.2	Prob.3
	(28d)	(28d)	(28d)
L-3	673,7	661,9	685,6
L-4	788,61	772,03	778,94
L-5	718,72	736,03	725,67
L-8	927,68	871,43	879,98
L-12	701,5	714,4	695,3
L-13	807,1	790,8	818,4
L-18	920,0	895,5	891,2
L-19	840,3	859,5	878,7

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-3

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	PROBETAS CILÍNDRICAS COMPRESIÓN TENSIÓN (Mpa)								Recuperación en curado %
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)	MEDIA (7d)	MEDIA (28d)	Z-score (28d)	
L-2	24,49	24,09	31,92	31,4	31,7	24,3	31,7	0,0	30,3
L-3	26,20	25,20	31,80	31,0	31,4	25,7	31,4	-0,2	22,2
L-4	25,50	25,10	32,70	32,5	32,7	25,3	32,7	0,5	29,2
L-5	25,83	25,05	32,41	32,5	33,2	25,4	32,7	0,5	28,5
L-8	27,14	28,46	34,21	34,8	34,6	27,8	34,5	1,4	24,2
L-9	24,09	24,01	31,17	31,0	31,1	24,1	31,1	-0,3	29,4
L-11	28,68	27,90	32,27	33,0	33,5	28,3	32,9	0,6	16,4
L-12	25,00	24,80	29,00	30,4	30,1	24,9	29,8	-1,0	19,7
L-13	24,40	25,70	31,10	32,1	31,5	25,1	31,6	-0,1	25,9
L-18			26,35	23,4	32,2		27,3	-2,3	
L-19	26,50	25,10	34,60	34,8	35,3	25,8	34,9	1,6	35,3
L-20	25,80	26,50	30,90	31,2	31,1	26,2	31,1	-0,3	18,9
L-21	26,00	26,40	30,70	31,2	30,9	26,2	30,9	-0,4	17,9

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	25,752	31,737
Mediana "M"	25,570	31,600
Rango "R"	4,240	7,617
Desviación promedio "d"	0,914	1,393
Dev. relativa promedio (ppm)	35,478	43,899
Desviación estándar "s"	1,261	1,964
Coefficiente de variación "v" %	4,896	6,188
Varianza "s^2"	1,590	3,858

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=	12	13
----	----	----

t=	3,055	3,012
----	-------	-------

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

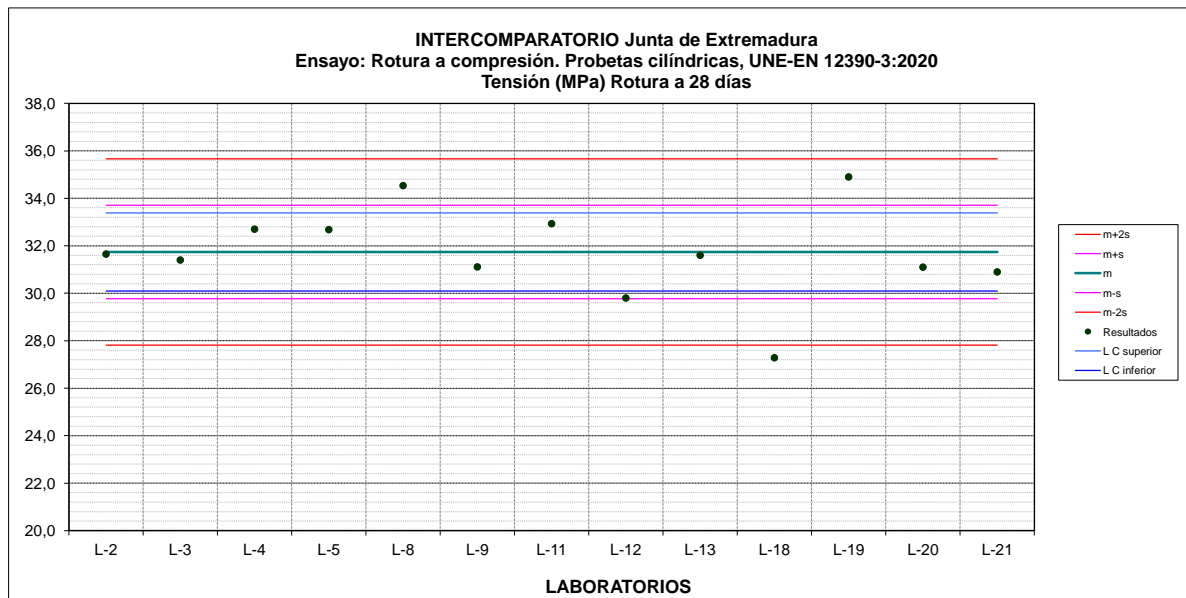
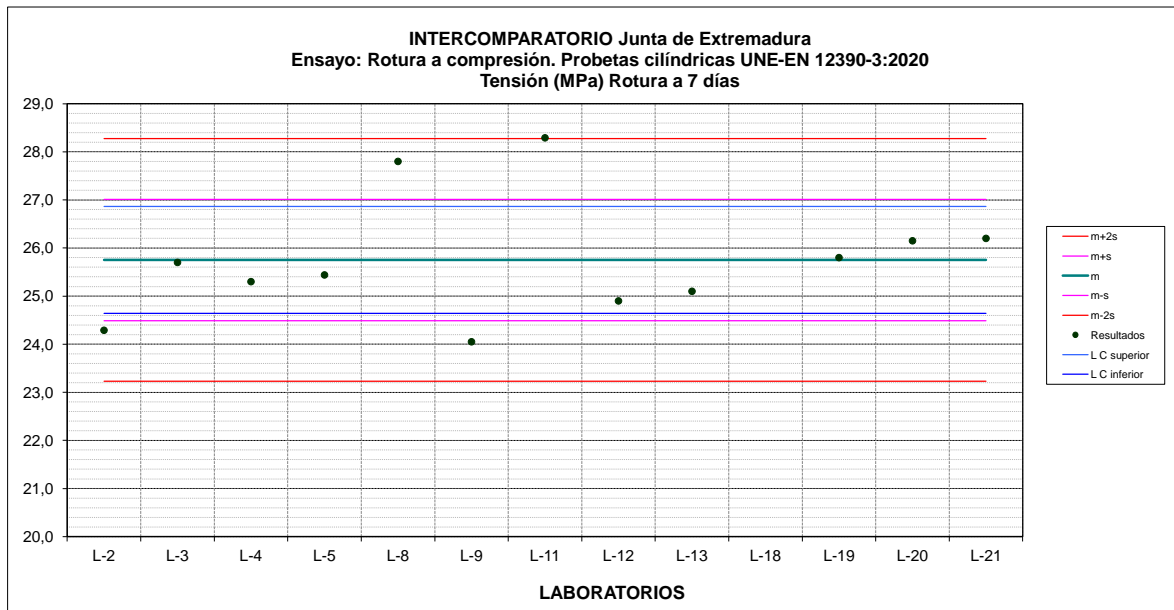
$$\mu = x \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	26,864	33,378
Límites de Confianza Inferior	24,640	30,097

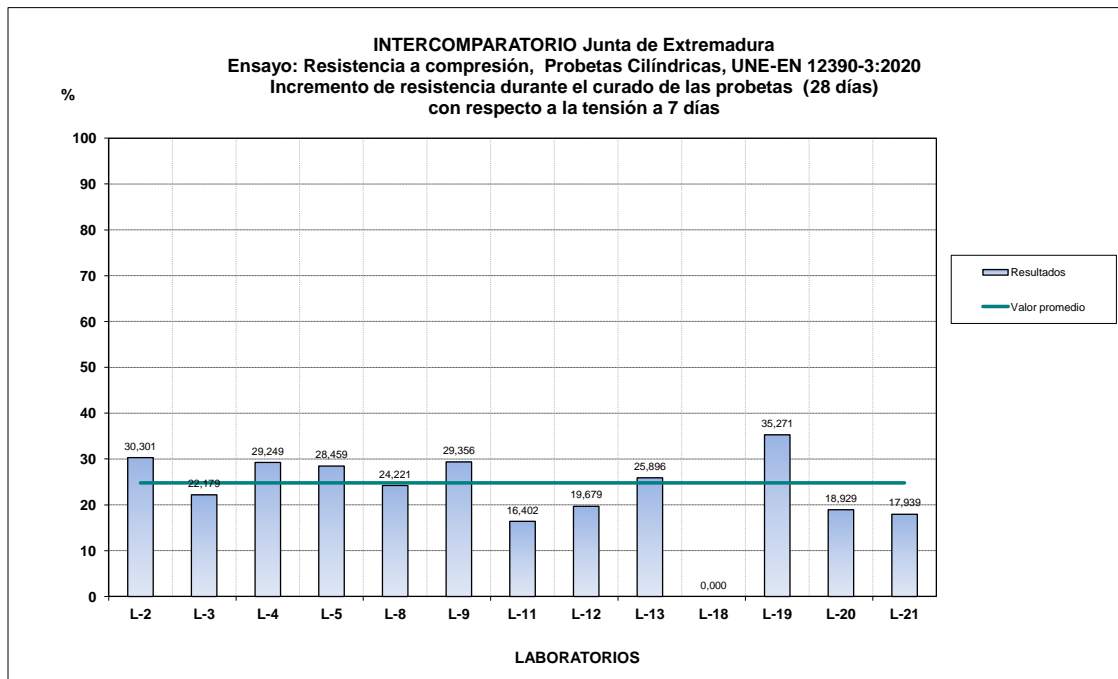
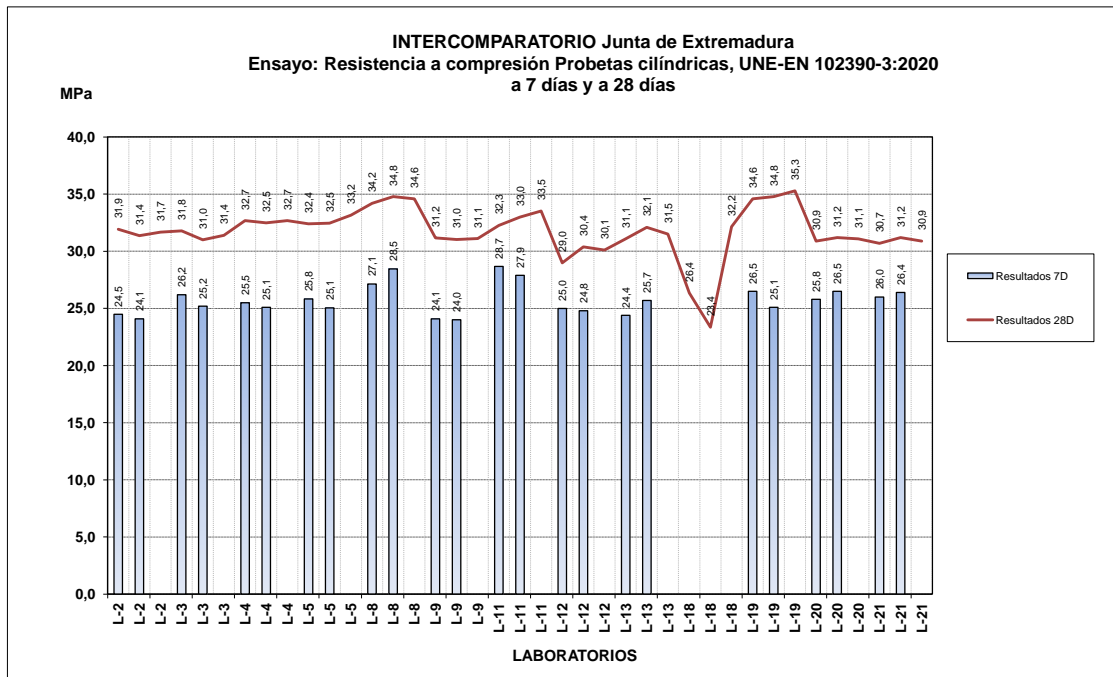
Límites de Control

x+2s	28,273	35,666
x+s	27,013	33,701
x	25,752	31,737
x-s	24,491	29,773
x-2s	23,230	27,809

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-3

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							Z-score
	CARGA DE ROTURA (KN)			TENSIÓN (MPa)				
	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	MEDIA (28d)	
L-3	673,70	661,90	685,60	29,90	29,40	30,50	29,90	-1,0
L-4	788,61	772,03	778,94	31,60	30,90	31,20	31,20	-0,6
L-5	718,72	736,03	725,67	31,94	32,71	32,25	32,30	-0,4
L-8	927,68	871,43	879,98	41,23	38,73	39,11	39,69	1,5
L-12	701,50	714,40	695,30	31,20	31,70	30,90	30,30	-0,9
L-13	807,12	790,81	818,42	32,30	31,60	32,70	32,20	-0,4
L-18	920,00	895,50	891,20	40,89	39,80	39,61	40,10	1,6
L-19	840,30	859,50	878,70	37,40	38,20	39,10	34,50	0,2

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	33,774
Mediana "M"	32,250
Rango "R"	10,200
Desviación promedio "d"	3,242
Desv. relativa promedio (ppm)	95,997
Desviación estandar "s"	4,034
Coefficiente de variación "v" %	11,943
Varianza "s^2"	16,271

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=	8
t=	3,355

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

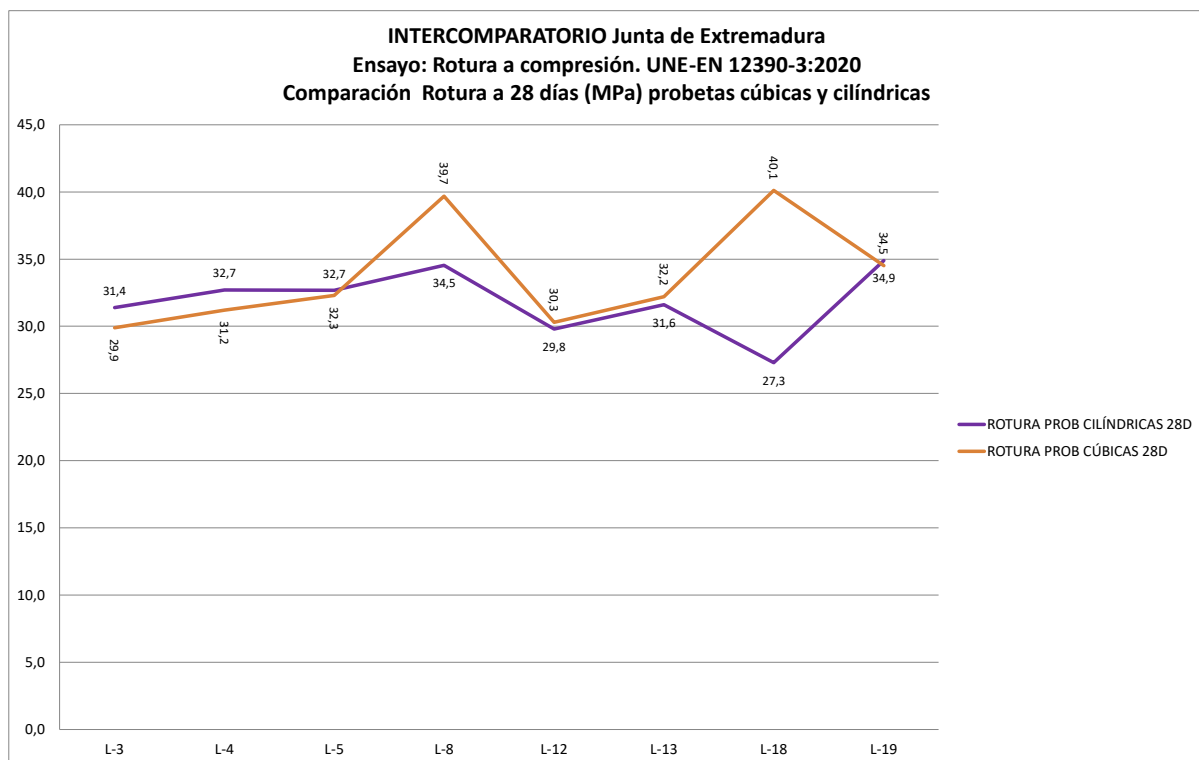
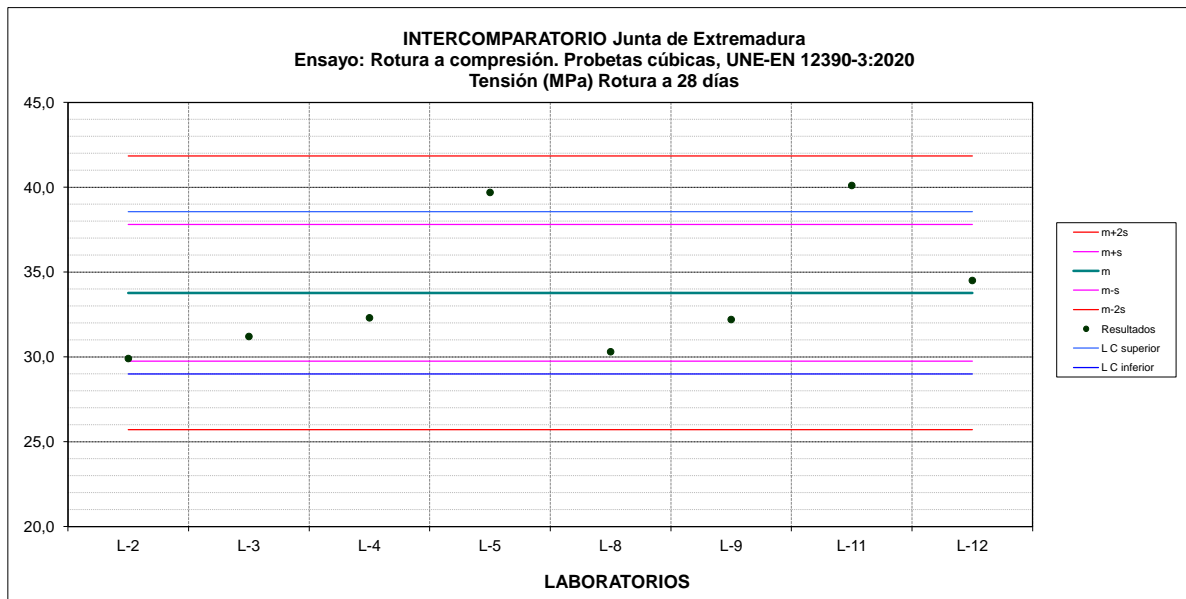
$$\mu = x \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	38,558
Límites de Confianza Inferior	28,989

Límites de Control

x+2s	41,841
x+s	37,807
x	33,774
x-s	29,740
x-2s	25,706

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 11
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. ENSAYOS DE AGUA

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-5

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE 83952:2008 DETERMINACIÓN DEL PH
 UNE 83956:2008 DETERMINACIÓN DE SULFATOS

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DETERMINACIÓN DE pH			Z-score	DETERMINACIÓN DE SULFATOS			Z-score
	pH (Determinación 1)	pH (Determinación 1)	pH MEDIO		SO ₄ ²⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ MEDIO (mg/l)	
L-4	7,00	7,20	7,10	0,62	221,00	230,00	225,00	-0,29
L-8	7,29	7,31	7,30	1,01	221,52	219,72	220,62	-0,35
L-13	6,60	6,50	6,55	-0,45	185,00	190,00	187,50	-0,82
L-19	6,14	6,20	6,18	-1,18	353,15	346,15	349,65	1,46

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

6,783	Media "x"	245,693
6,825	Mediana "M"	222,810
1,120	Rango "R"	162,150
0,418	Desviación promedio "d"	51,979
61,555	Desv. relativa promedio (ppm)	211,560
0,512	Desviación estandar "s"	71,298
7,545	Coficiente de variación "v" %	29,019
0,261891667	Varianza "s^2"	5083,446225

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	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

4	n	4
4,604	t	4,604

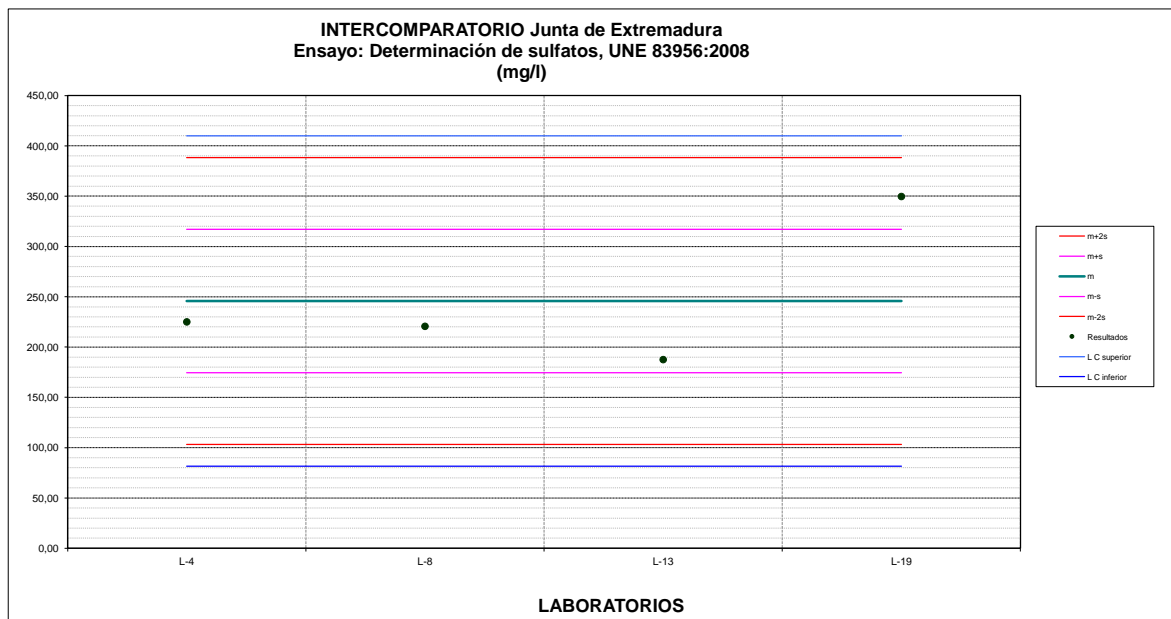
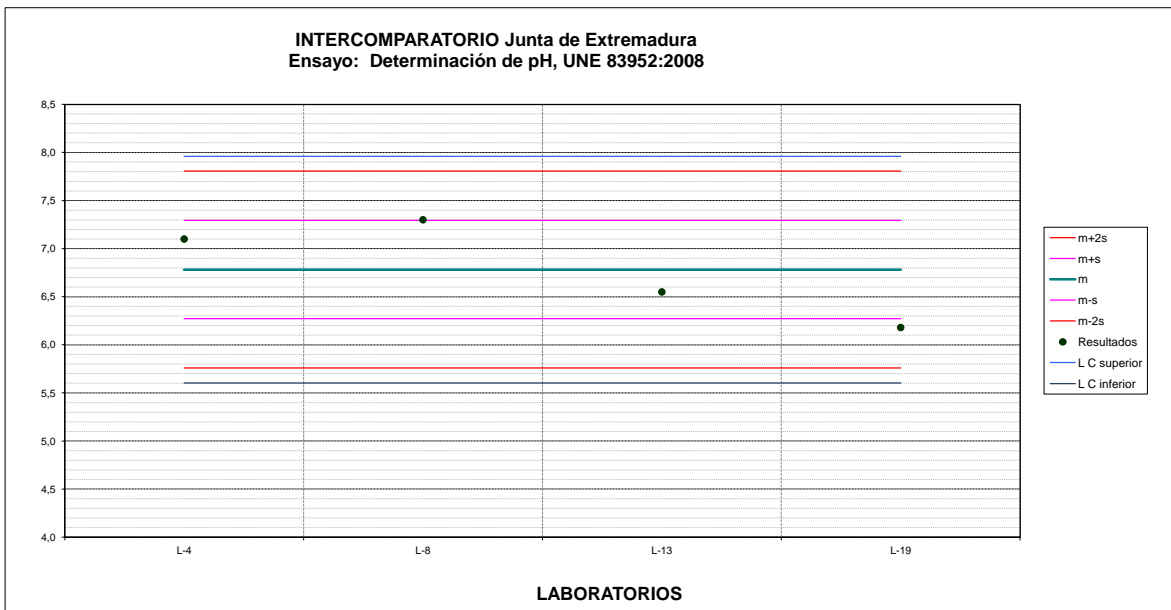
Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$	7,961	Límites de Confianza Superior	409,821
	5,604	Límites de Confianza Inferior	81,564

Límites de Control

7,806	x+2s	388,289
7,294	x+s	316,991
6,783	x	245,693
6,271	x-s	174,394
5,759	x-2s	103,096

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 12
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. ENSAYOS DE MORTERO

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-6

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 1015-11:2020, RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO**

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

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN									Recuperación en curado %
	Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (7d)	MEDIA (7d)	Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)	Probeta 6 (28d)	MEDIA (28d)	Z-score	
	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)		
L-2	1,63	1,65	1,60	1,62	2,32	2,39	2,36	2,36	0,04	45,68
L-3	3,1	3,0	2,9	3,0	4,5	4,2	4,7	4,5	1,71	50,00
L-8	2,3	2,1	2,3	2,2	2,6	2,4	2,5	2,5	0,14	11,94
L-9	1,79	1,86	1,82	1,82	2,46	2,64	2,55	2,55	0,18	40,11
L-13	1,8	1,8	1,9	1,8	2,5	2,4	2,4	2,4	0,07	33,33
L-19	0,96	1,01	1,05	1,01	1,66	1,73	1,80	1,73	-1,00	71,29
L-20	0,12	0,12	0,12	0,12	0,17	0,15	0,18	0,16	-1,68	33,33

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

1,658	Media "x"	2,314
1,800	Mediana "M"	2,400
2,880	Rango "R"	4,340
0,635	Desviación promedio "d"	0,782
383,141	Desv. relativa promedio (ppm)	338,095
0,910	Desviación estandar "s"	1,282
54,879	Coficiente de variación "v" %	55,390
0,828	Varianza "s^2"	1,643

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	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

7	n=	7
3,499	t=	3,499

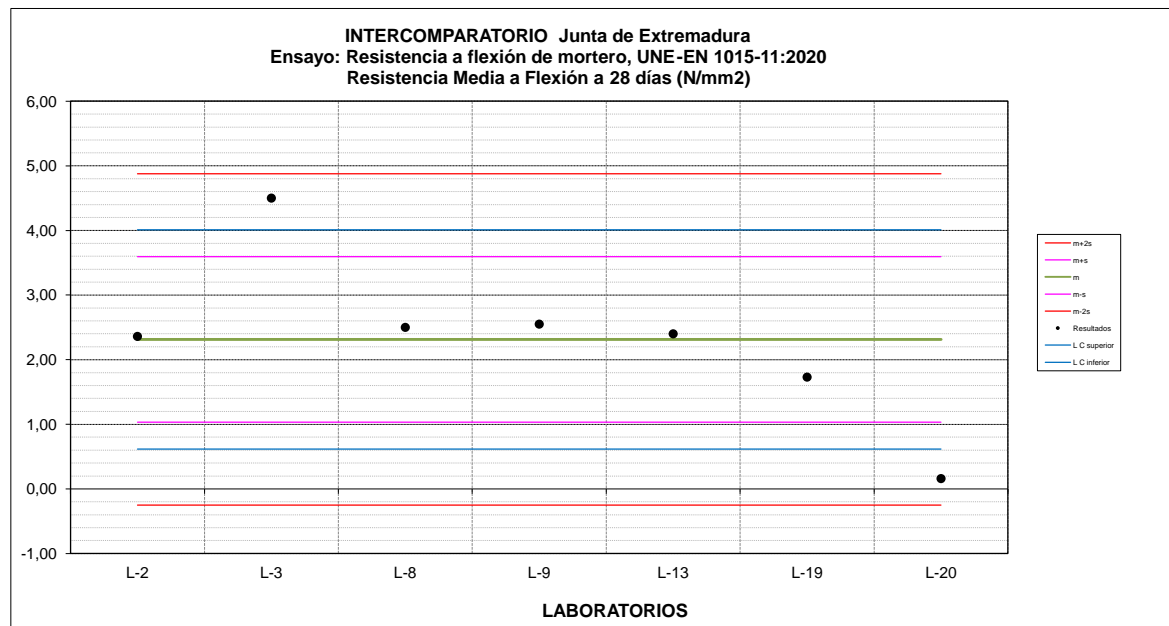
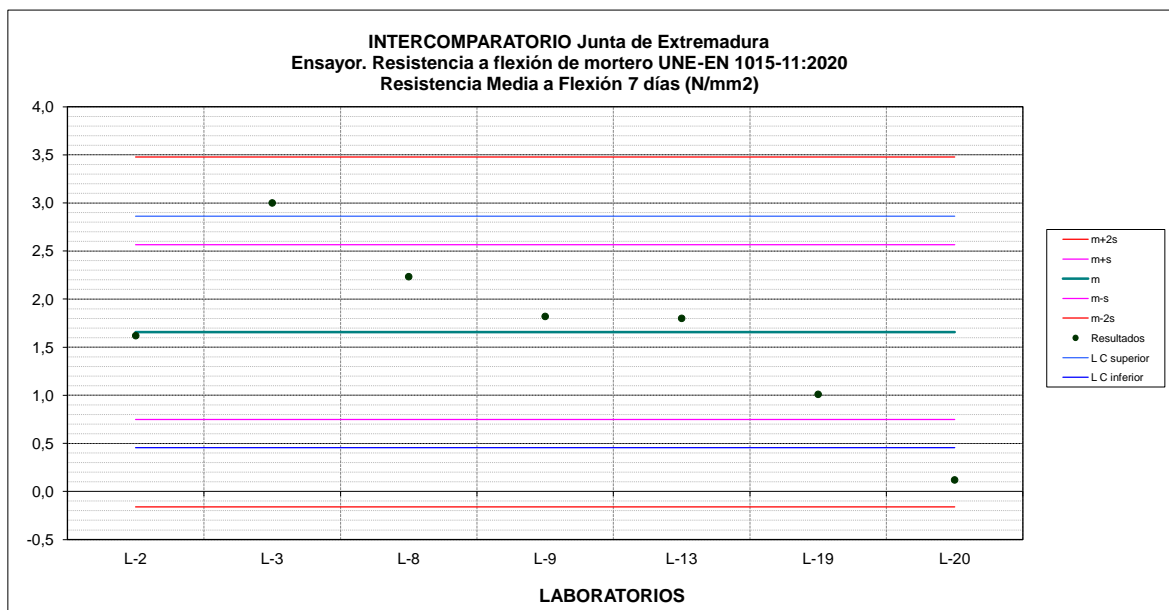
Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$	2,861	Límites de Confianza Superior	4,010
	0,455	Límites de Confianza Inferior	0,619

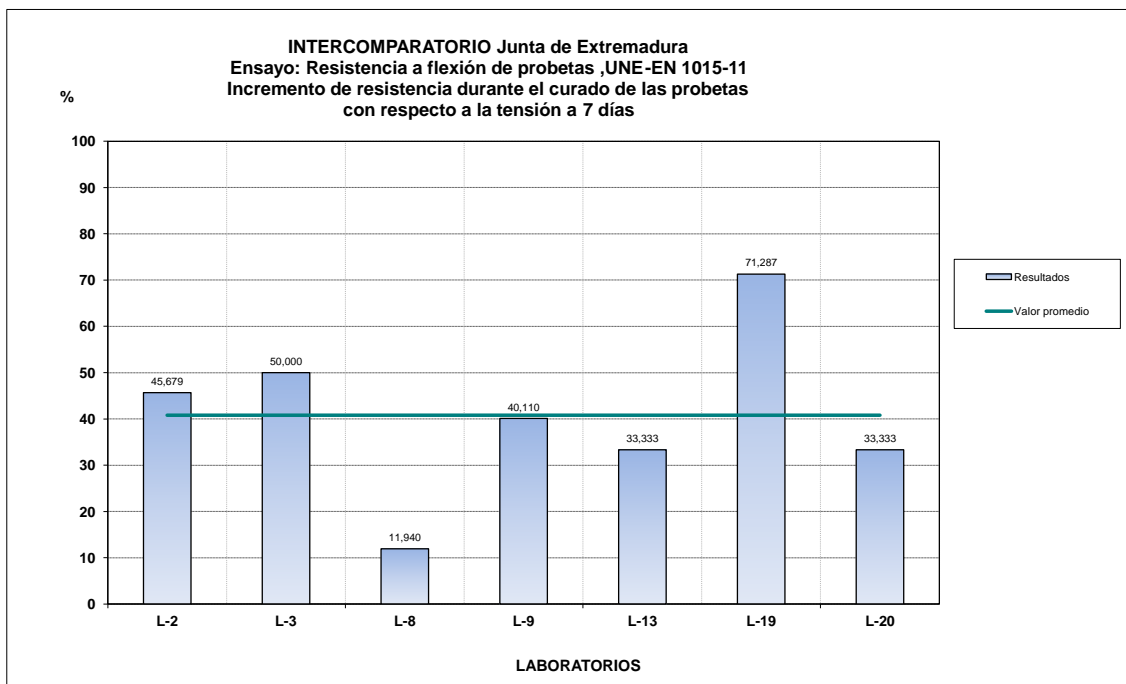
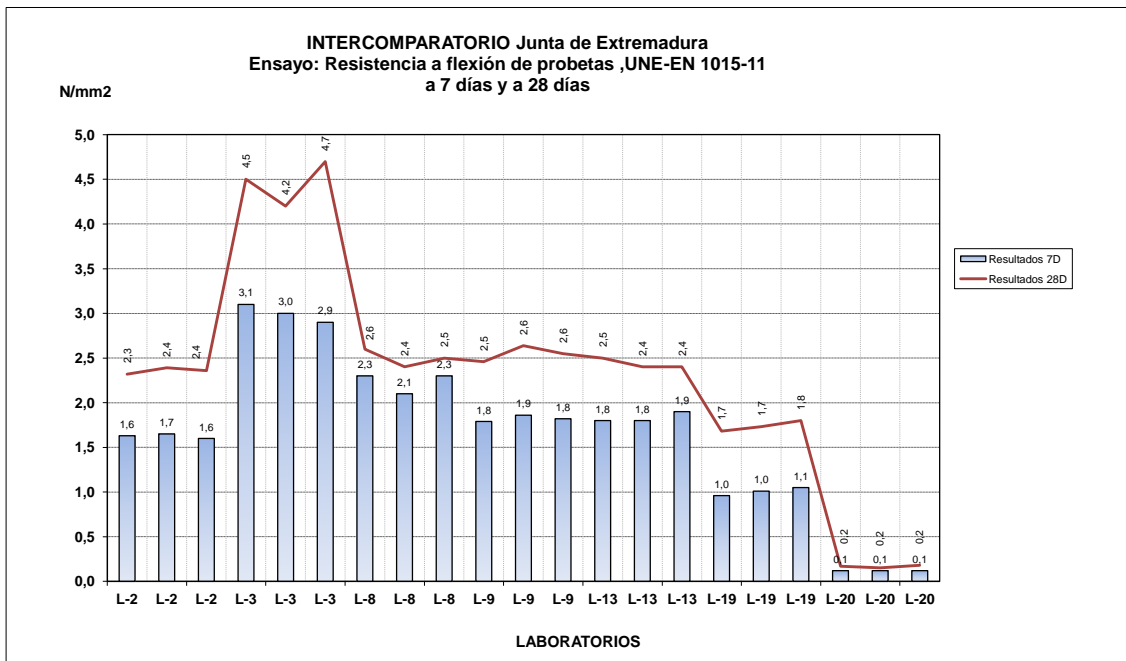
Límites de Control

3,477	x+2s	4,878
2,567	x+s	3,596
1,658	x	2,314
0,748	x-s	1,032
-0,162	x-2s	-0,249

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-6

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN 1015-11:2020, RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN 7 DÍAS							
	Probeta 1 (7d)		Probeta 2 (7d)		Probeta 3 (7d)		MEDIA (7d)	Z-score
	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	
L-2	4,33		4,38		4,35		4,35	-0,34
L-3	6,2	6,1	6,3	6,0	6,2	6,1	6,2	0,91
L-8	6,8	6,6	6,3	6,7	7,0	7,2	6,8	1,33
L-9	4,49		4,52		4,40		4,47	-0,26
L-13	5,2	5,1	5,1	5,2	5,2	5,3	5,18	0,23
L-19	2,38	2,22	2,16	2,32	2,36	2,27	2,28	-1,78
L-20	4,60		5,00		4,50		4,70	-0,10

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	4,842
Mediana "M"	4,700
Rango "R"	4,487
Desviación promedio "d"	1,020
Desv. relativa promedio (ppm)	210,612
Desviación estandar "s"	1,443
Coficiente de variación "v" %	29,800
Varianza "s^2"	2,082

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	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	7
t=	3,499

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

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

Límites de Confianza Superior	6,751
Límites de Confianza Inferior	2,934

Límites de Control

x+2s	7,728
x+s	6,285
x	4,842
x-s	3,399
x-2s	1,956

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-6

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN 1015-11:2020, RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN 28 DÍAS								Recuperación en curado %
	Probeta 4 (28d)		Probeta 5 (28d)		Probeta 6 (28d)		MEDIA (28d)	Z-score	
	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)		
L-2	8,94		8,93		8,82		8,90	0,76	104,60
L-3	9,8	10,0	10,5	10,1	9,9	10,2	10,08	1,36	63,90
L-8	9,2	9,0	9,4	9,0	8,7	8,8	9,0	0,82	33,25
L-9	6,21		6,12		6,02		6,11	-0,67	36,69
L-13	6,4	6,3	6,2	6,3	6,3	6,4	6,31	-0,57	21,81
L-19	4,48	4,61	4,86	4,56	4,79	4,48	4,63	-1,43	103,07
L-20	7,3		6,7		6,7		6,9	-0,27	46,81

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	7,421
Mediana "M"	6,900
Rango "R"	5,450
Desviación promedio "d"	1,638
Desv. relativa promedio (ppm)	220,758
Desviación estandar "s"	1,950
Coficiente de variación "v" %	26,279
Varianza "s^2"	3,803

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	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	7
t=	3,499

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

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

Límites de Confianza Superior

10,000

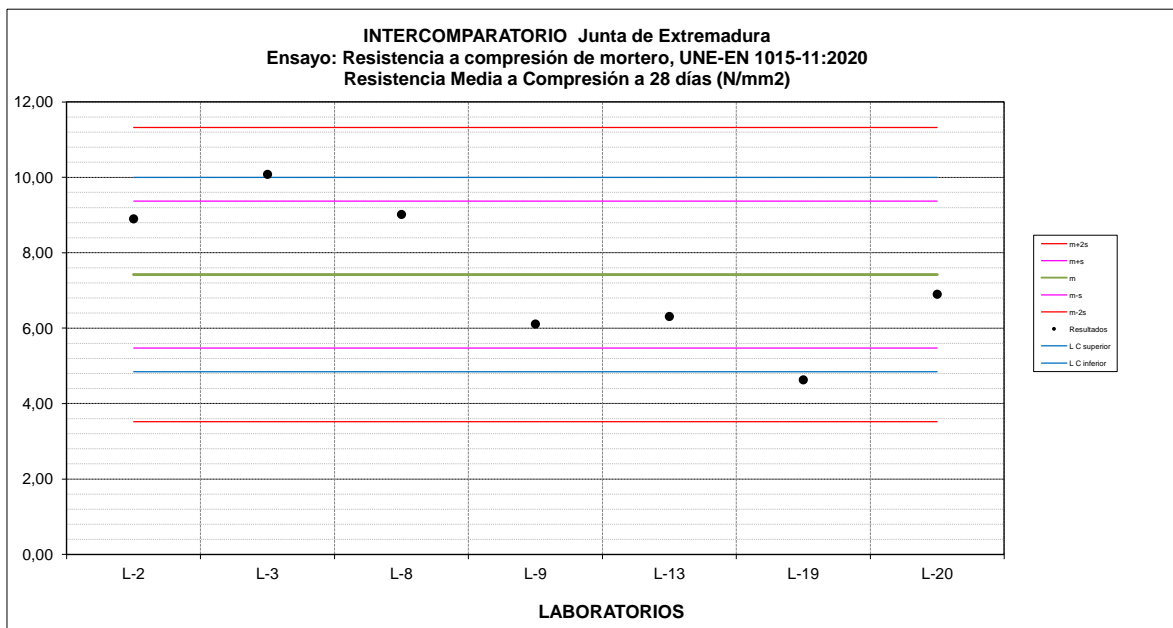
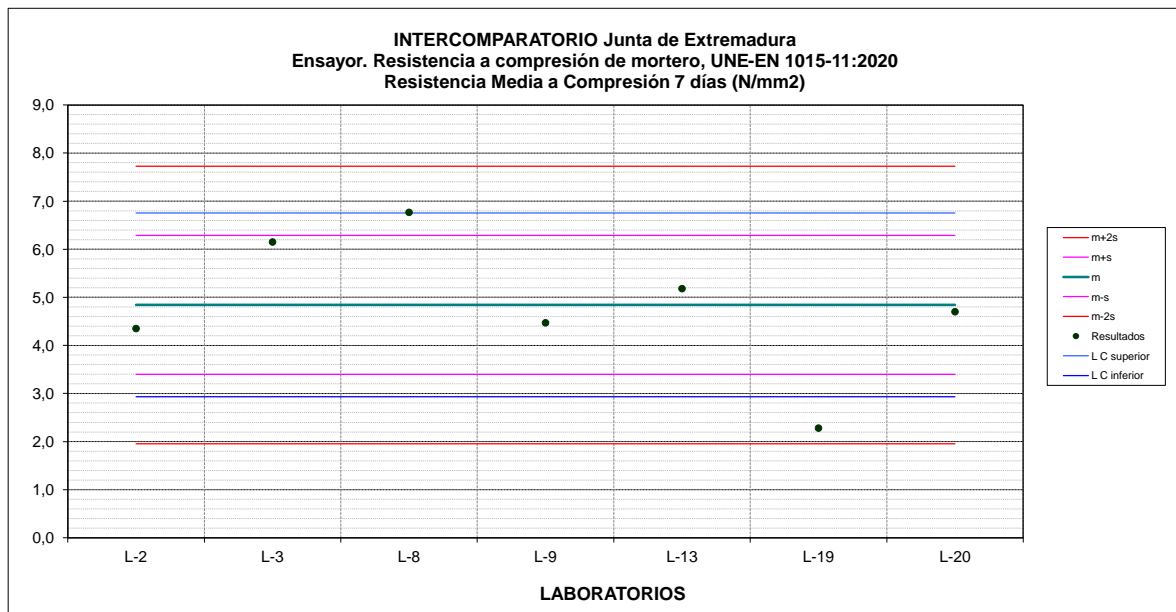
Límites de Confianza Inferior

4,842

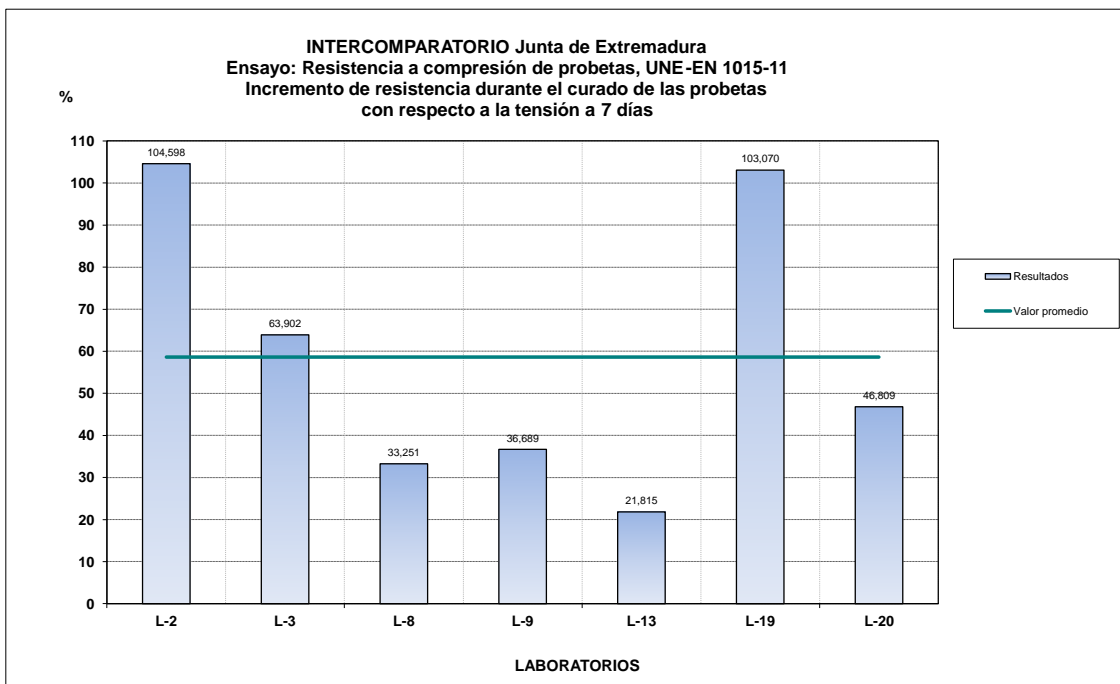
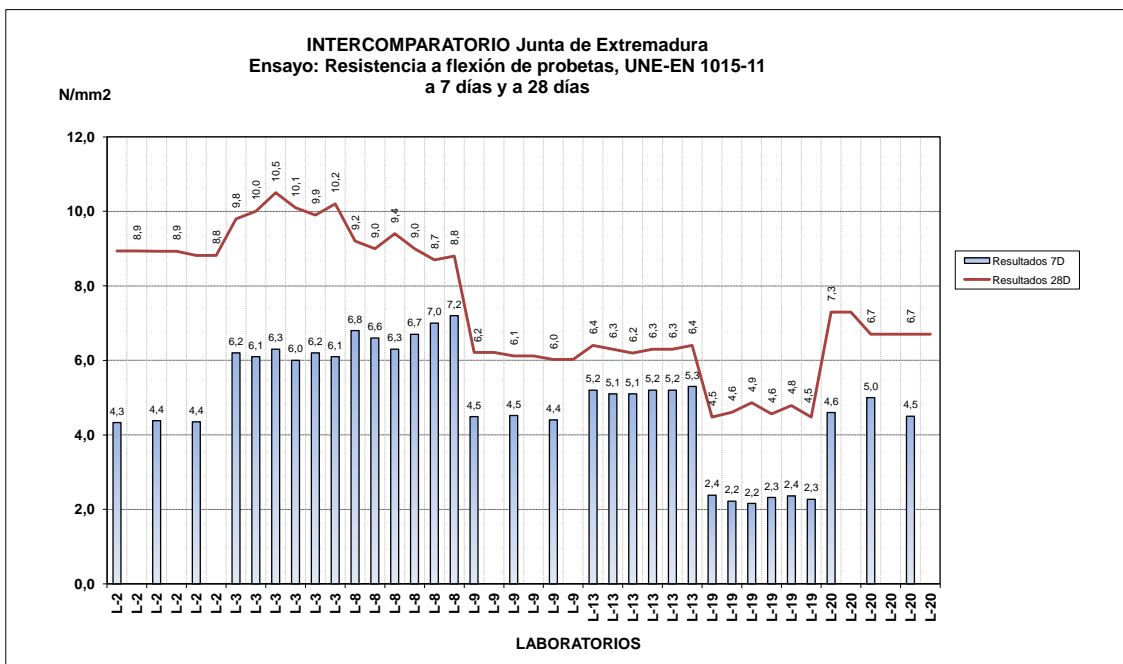
Límites de Control

x+2s	11,321
x+s	9,371
x	7,421
x-s	5,471
x-2s	3,521

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 13
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. ENSAYOS DE PIEDRA NATURAL

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-7

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN 1926:2007 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN																				R Compresión MEDIA (MPa)	Z-score
	Carga de rotura (kN)										R. Compresión (MPa)											
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10		
L-3	637,03	490,83	475,53	560,65	387,31	660,12	640,93	609,71	681,31		135,6	104,1	96,9	114,9	79,1	135,1	134,7	124,6	143,8		118,80	-1,86
L-13					1002,97	1088,38	1005,66	911,23	798,89	862,20					204,68	222,11	205,23	185,96	163,03	175,95	192,82	1,23
L-19	830	800	1040	820	800	801	940	890	920	950	170,16	160,38	210,78	165,17	158,87	169,28	195,46	176,79	181,39	196,92	178,52	0,63

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	163,380
Mediana "M"	178,520
Rango "R"	74,020
Desviación promedio "d"	29,720
Desv. relativa promedio (ppm)	181,907
Desviación estándar "s"	39,264
Coefficiente de variación "v" %	24,032
Varianza "s^2"	1541,655

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº result.)	t	n (nº result.)	t	n (nº result.)	t	n (nº result.)	t	n (nº result.)	t	n (nº result.)	t
1	63,657	6	3,707	11	3,106	16	2,921	21	2,831	26	2,779
2	9,925	7	3,499	12	3,055	17	2,898	22	2,819	27	2,771
3	5,541	8	3,355	13	3,012	18	2,878	23	2,807	28	2,763
4	4,604	9	3,250	14	2,977	19	2,861	24	2,797	29	2,756
5	4,032	10	3,169	15	2,947	20	2,845	25	2,787	30	2,750

Para Probabilidad 99,5% y

n= 3

t= 5,541

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

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

Límites de Confianza Superior 288,989

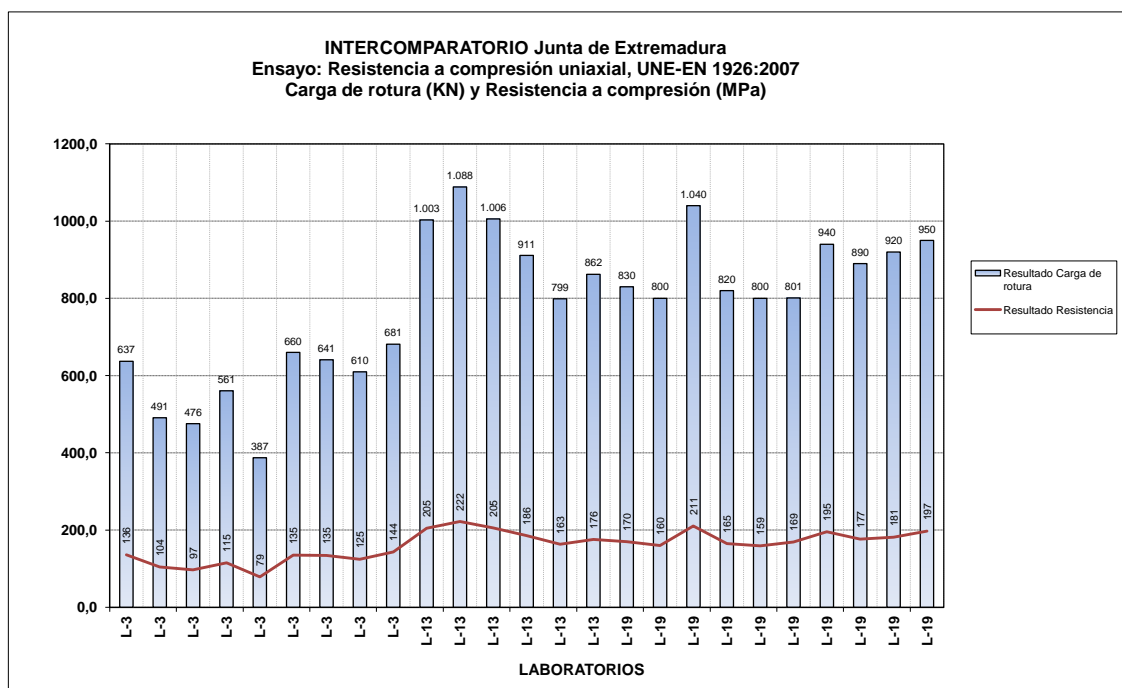
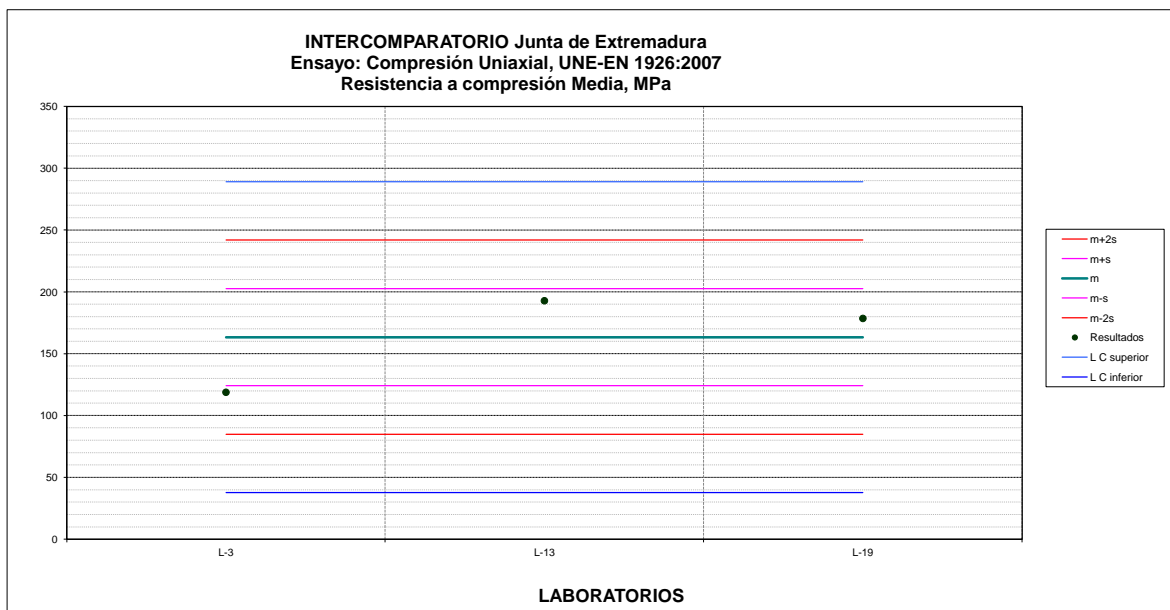
Límites de Confianza Inferior 37,771

Límites de Control

x+2s	241,908
x+s	202,644
x	163,380
x-s	124,116
x-2s	84,852

OBSERVACIONES:

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-7

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 1936:2007 DENSIDAD APARENTE Y POROSIDAD ABIERTA**

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

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DENSIDAD APARENTE Y POROSIDAD ABIERTA															
	Densidad aparente								Porosidad abierta							
	P-1 (kg/m3)	P-2 (kg/m3)	P-3 (kg/m3)	P-4 (kg/m3)	P-5 (kg/m3)	P-6 (kg/m3)	Densidad Aparente MEDIA (kg/m3)	Z-score	P-1 %	P-2 %	P-3 %	P-4 %	P-5 %	P-6 %	Porosidad MEDIA (MPa)	Z-score
L-3	2664	2668	2669	2665	2666	2665	2666	-1,13	0,32	0,32	0,30	0,30	0,32	0,31	0,31	-1,01
L-13	2675	2666	2674	2673	2672	2671	2671	0,76	0,44	0,45	0,42	0,40	0,46	0,45	0,44	0,03
L-19	2690	2670	2660	2670	2670	2660	2670	0,38	0,577	0,563	0,547	0,568	0,516	0,535	0,551	0,99

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

2669,000	Media "x"	0,433
2670,000	Mediana "M"	0,437
5,000	Rango "R"	0,239
2,000	Desviación promedio "d"	0,081
0,749	Desv. relativa promedio (ppm)	186,544
2,646	Desviación estándar "s"	0,120
0,099	Coefficiente de variación "v" %	27,593
7,000	Varianza "s^2"	0,014

Valores de **t** Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultad)	t	n (nº resultad)	t	n (nº resultad)	t
1	63,657	11	3,106	16	2,921
2	9,925	12	3,055	17	2,898
3	5,541	13	3,012	18	2,878
4	4,604	14	2,977	19	2,861
5	4,032	15	2,947	20	2,845

n (nº resultad)	t	n (nº resultad)	t	n (nº resultad)	t
21	2,831	26	2,779	40	2,704
22	2,819	27	2,771	60	2,660
23	2,807	28	2,763	120	2,617
24	2,797	29	2,756	Infinito	2,576
25	2,787	30	2,750		

n= 3

n= 3

t= 5,541

t= 5,541

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

2677,464	Límites de Confianza Superior	0,816
2660,536	Límites de Confianza Inferior	0,051

Límites de Control

2674,292	x+2s	0,672
2671,646	x+s	0,553
2669,000	x	0,433
2666,354	x-s	0,314
2663,708	x-2s	0,194

OBSERVACIONES:

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-7

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 13755:2008, ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA**

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

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	ABSORCIÓN DE AGUA						VALOR MEDIO %	VALOR MEDIO
	P-1 %	P-2 %	P-3 %	P-4 %	P-5 %	P-6 %		
L-3	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,116	-1,142
L-13	0,15	0,17	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15	0,424
L-19	0,153	0,160	0,149	0,159	0,163	0,155	0,156	0,718

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	0,141
Mediana "M"	0,150
Rango "R"	0,040
Desviación promedio "d"	0,017
Desv. relativa promedio (ppm)	117,399
Desviación estandar "s"	0,022
Coefficiente de variación "v" %	15,418
Varianza "s^2"	0,00047

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	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	3
t=	5,541

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

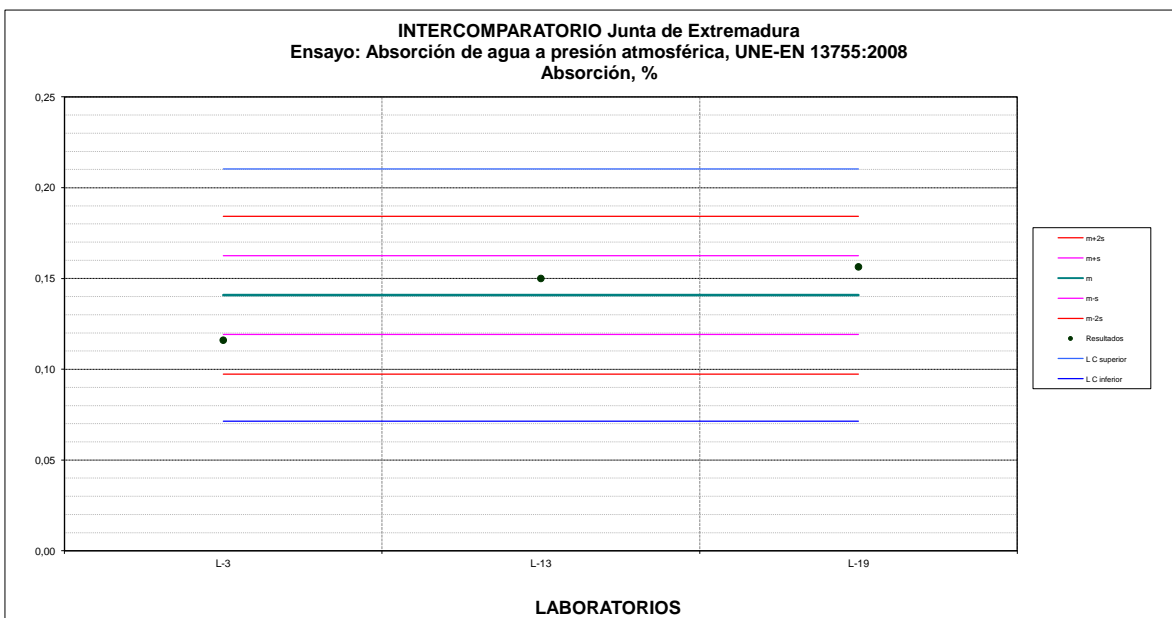
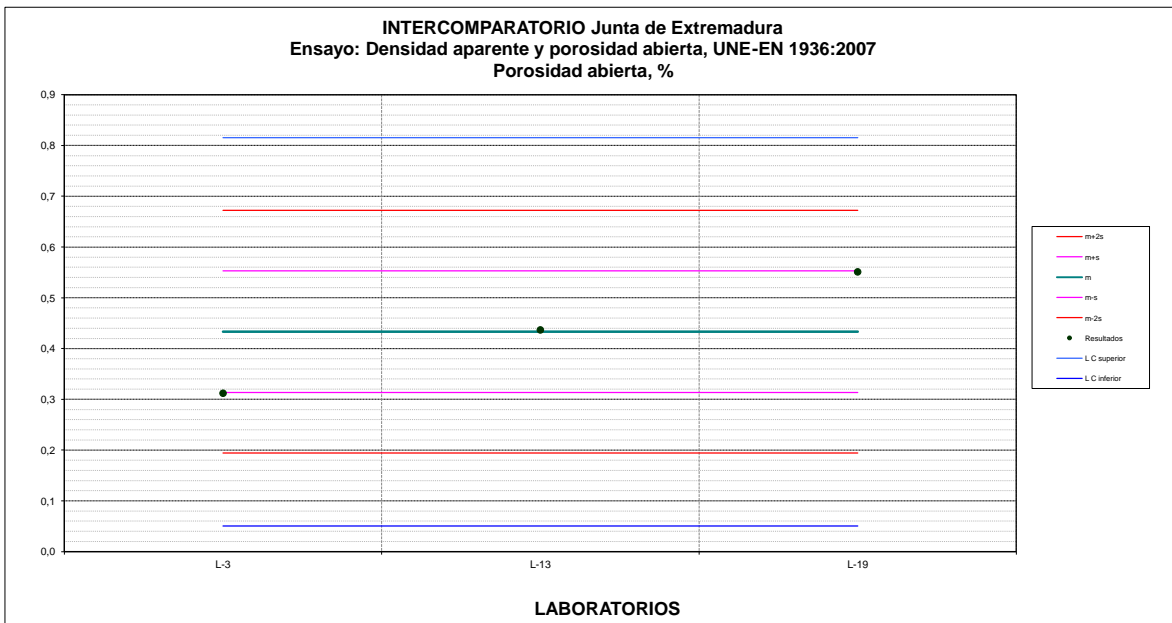
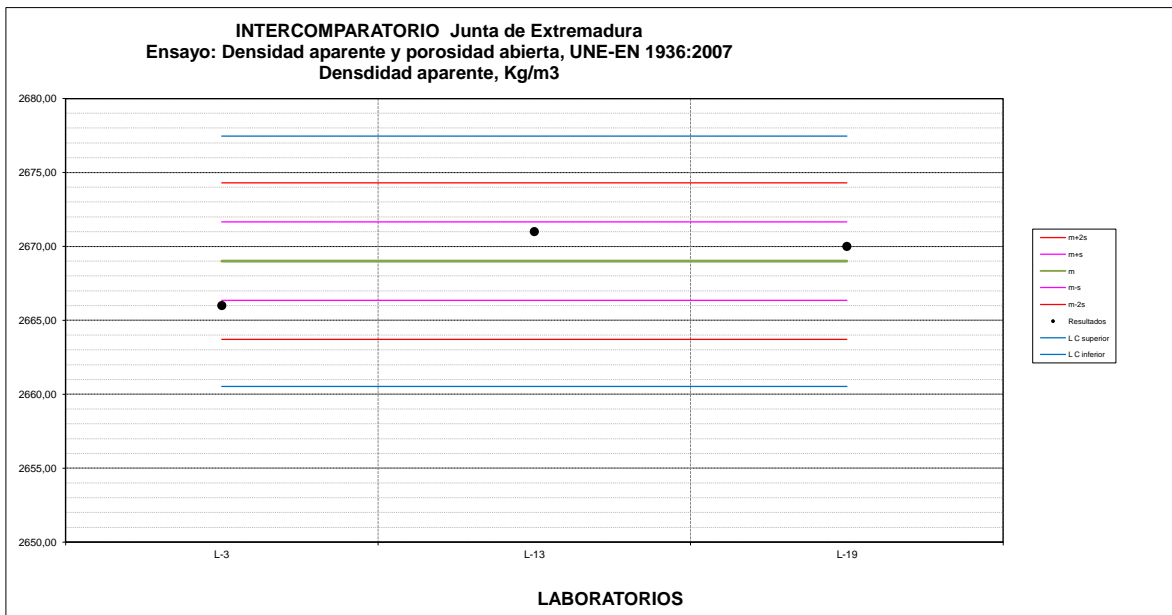
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	0,210
Límites de Confianza Inferior	0,071

Límites de Control

x+2s	0,184
x+s	0,163
x	0,141
x-s	0,119
x-2s	0,097

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 14
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO. ENSAYOS DE BALDOSAS DE TERRAZO

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 13748-1:2005, UNE-EN 13748-1:2005Erratum:2005, RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CARGA DE ROTURA**

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

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CARGA DE ROTURA											
	Carga de rotura						Resistencia a flexión					
	BALDOSA 1	BALDOSA 2	BALDOSA 3	BALDOSA 4	Carga de rotura MEDIA	Z-score	BALDOSA 1	BALDOSA 2	BALDOSA 3	BALDOSA 4	Resistencia a flexión MEDIA	Z-score
(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)		(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(MPa)	
L-3	5,6	5,7	5,8	6,0	5,78	-0,87	4,5	4,6	4,7	4,9	4,7	-0,96
L-13	6,86	6,76	6,86	6,86	6,84	0,67	5,17	5,07	5,19	5,18	5,15	-0,50
L-19	6,78	6,94	7,89	6,78	7,10	1,04	5,50	5,63	6,40	5,50	5,76	0,11
L-20	6,0	5,8	5,6	5,7	5,8	-0,84	6,89	7,02	7,12	6,88	6,98	1,35

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

6,379	Media "x"	5,647
6,320	Mediana "M"	5,454
1,318	Rango "R"	2,280
0,589	Desviación promedio "d"	0,722
92,388	Desv. relativa promedio (ppm)	127,836
0,689	Desviación estandar "s"	0,989
10,795	Coefficiente de variación "v" %	17,510
0,474	Varianza "s^2"	0,978

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106
2	9,925	12	3,055
3	5,541	13	3,012
4	4,604	14	2,977
5	4,032	15	2,947
6	3,707	16	2,921
7	3,499	17	2,898
8	3,355	18	2,878
9	3,250	19	2,861
10	3,169	20	2,845

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
21	2,831	40	2,704
22	2,819	60	2,660
23	2,807	120	2,617
24	2,797	Infinito	2,576
25	2,787		
26	2,779		
27	2,771		
28	2,763		
29	2,756		
30	2,750		

n= 4

n= 4

t= 4,604

t= 4,604

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

7,965	Límites de Confianza Superior	7,923
4,794	Límites de Confianza Inferior	3,371

Límites de Control

7,757	x+2s	7,624
7,068	x+s	6,636
6,379	x	5,647
5,691	x-s	4,658
5,002	x-2s	3,669

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-8

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 13748-1:2005, UNE-EN 13748-1:2005Erratum:2005, ABSORCIÓN DE AGUA**

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

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	ABSORCIÓN DE AGUA									
	Abs. por unidad de superficie W24h				Abs. De agua total Wma					Z-score
	BALDOSA 1	BALDOSA 2	BALDOSA 3	Abs. Total W24h MEDIA	BALDOSA 1	BALDOSA 2	BALDOSA 3	Abs. Total Wma MEDIA		
(g/cm2)	(g/cm2)	(g/cm2)	(g/cm2)	%	%	%	%			
L-3	0,112	0,091	0,105	0,103	6,32	6,05	6,27	6,21	1,287	
L-13	0,00875	0,00875	0,00937	0,00895	4,01	3,62	3,70	3,78	-0,392	
L-19	0,23	0,22	0,26	0,24	4,53	4,48	4,82	4,61	0,181	
L-20					2,92	2,41	3,04	2,79	-1,076	

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

0,117	Media "x"	4,348
0,103	Mediana "M"	4,195
0,231	Rango "R"	3,420
0,082	Desviación promedio "d"	1,063
697,163	Desv. relativa promedio (ppm)	244,393
0,116	Desviación estandar "s"	1,447
99,038	Coefficiente de variación "v" %	33,295
0,013	Varianza "s^2"	2,095

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	2,750		

n= 3

n= 4

t= 5,541

t= 4,604

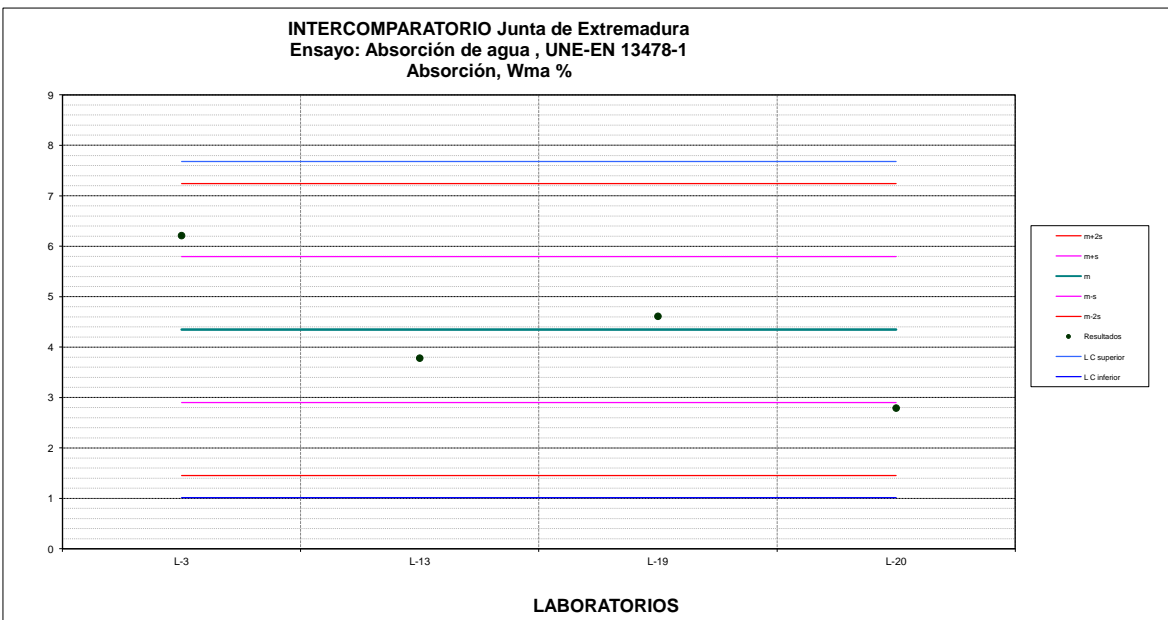
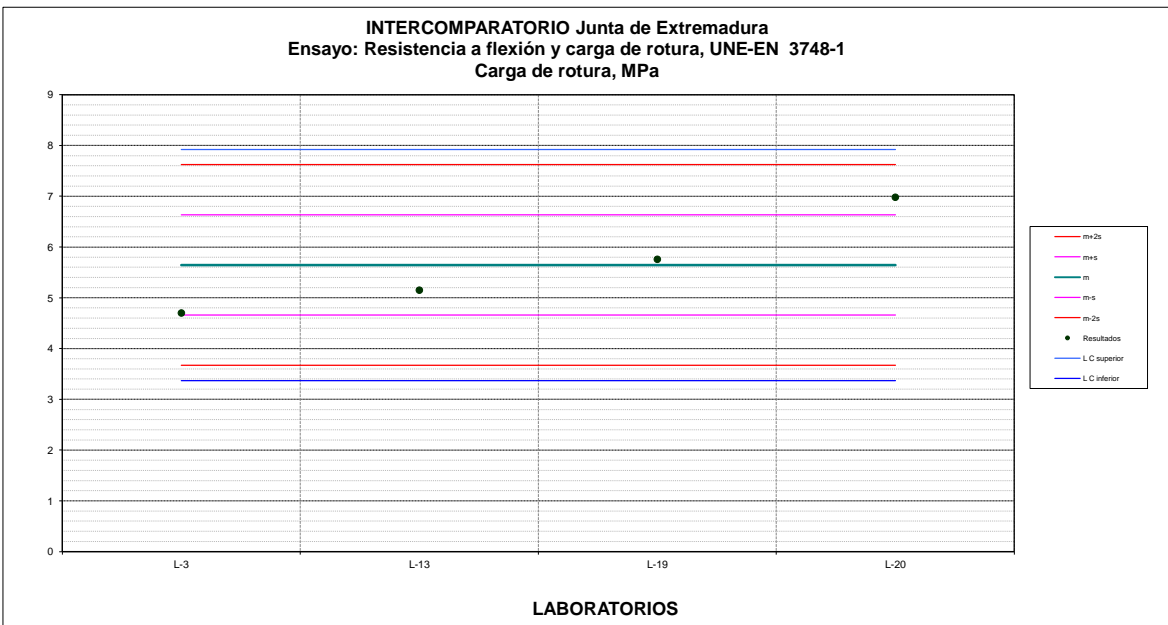
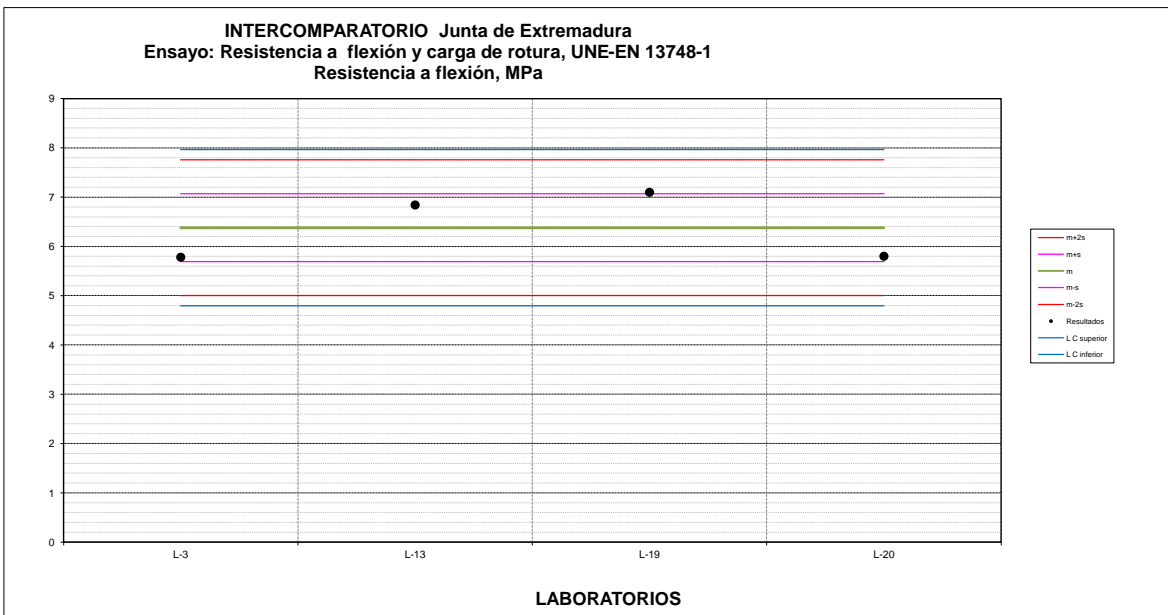
Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

0,489	Límites de Confianza Superior	7,680
-0,254	Límites de Confianza Inferior	1,015

Límites de Control

0,350	x+2s	7,242
0,234	x+s	5,795
0,117	x	4,348
0,001	x-s	2,900
-0,115	x-2s	1,453

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 15
INFORME ENSAYO ACÚSTICO

INTERCOMPARACIÓN DE ENSAYOS

REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo

DECRETO 19/2013 de 5 de marzo

INFORME DE ACTIVIDADES DE INTERCOMPARACIÓN

2022

ENSAYO ACÚSTICO

NOTA: Este informe y sus resultados deben ser tratados de manera confidencial dentro de los términos acordados entre la *Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación, Cáceres* y los *Laboratorios*.

Edición 01

Cáceres, 31 de Marzo de 2023

ÍNDICE

0.	REVISIONES.....	3
1.	CONFIDENCIALIDAD.....	3
2.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.1.	Antecedentes.....	3
2.2.	Objetivo	4
3.	INTERLABORATORIO 2022. ENSAYO ACÚSTICO	5
3.1.	Laboratorios.....	5
3.1.	Ensayo Acústico	6
3.1.1.	Ítem de ensayo	6
3.1.2.	Ejecución de ensayo.....	7
4.	RESULTADOS	7
4.1.	Recopilación de resultados.....	7
4.2.	Resultados obtenidos	7
5.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	13
5.1.	Definiciones y parámetros estadísticos.....	13
5.2.	Límites de control e intervalos de confianza	15
5.3.	Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibilidad (R).....	16
5.4.	Tratamientos estadísticos aplicados	17
5.4.1.	Test de Consistencia o de Mendel.....	17
6.	INFORME FINAL.....	18
7.	LISTADO DE ANEXOS.....	18



0. REVISIONES

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

Revisión	Fecha	Modificaciones
01	31/03/2022	Emisión del informe.

1. CONFIDENCIALIDAD

Los datos de este informe están sujetos a confidencialidad, estando prohibida cualquier difusión de los mismos sin autorización de la *Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación* de la *Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda*.

2. INTRODUCCIÓN

La *Consejería de Movilidad, 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.

Desde 2013, la *Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación* organiza ejercicios planificados de intercomparación de ensayos de mayor entidad en los que se pretende dar cabida a todos los laboratorios de la Comunidad.

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. 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.

3. INTERLABORATORIO 2022. ENSAYO ACÚSTICO

En la realización del ensayo acústico del Ejercicio Interlaboratorio 2022, han participado un total de 5 laboratorios.

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. En el primer semestre de 2021 se hizo llegar a los laboratorios la información para participar en este ejercicio, confirmando su participación un total de 19 laboratorios de ensayo, distribuidos geográficamente en la Comunidad Autónoma de Extremadura.



Código:	Laboratorio de Ensayos:	Dirección:
EXT-L--023	BELIO, CB	Plaza de la Constitución 2º, planta 4, puerta 1 06200 ALMENDRALEJO (Badajoz)
EXT-L--017	GCR, Gestión y Control del Ruido Extremadura	C/ Teide, 11 06700 VILLANUENA DE LA SERENA (Badajoz)
EXT-L--007	INTROMAC	Campus Universidad de Extremadura s/n 10071 CÁCERES
EXT-L--021	SILENTIA, Ingeniería Acústica	Avda. José Fdez. López nº14, Bloque 7, 2º Izq 06800 MÉRIDA (Badajoz)
EXT-L--026	SONITU Consultoría y Servicios	Avda. Soledad Vega Ortiz nº 97 3ºB 10450 JARANDILLA DE LA VERA (Cáceres)

3.1. Ensayo Acústico

Para este ejercicio de comparación, se había planificado la realización del ensayo *Aislamiento acústico a ruido aéreo de elementos de fachadas y de fachadas* según UNE-EN ISO 16283-1:2015 y UNE-EN ISO 16283-1:2015/A1:2018; sin embargo, a la hora de la ejecución de los ensayos, dadas las condiciones meteorológicas, hubo que cambiar el ensayo planificado; finalmente se ensayó:

GRUPO C: PRUEBA DE SERVICIOS	
C4 PRUEBA DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO	
C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR	
Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones. Apdo. 2.3 del DBHR

3.1.1. Ítem de ensayo

El ensayo se desarrolló “in situ” en el Edificio Vivienda Patrón de los Demostradores EDEA-CICE, el Centro de Innovación y Calidad de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación, en Cáceres (calle Herreros nº2, polígono Las Capellanías). Los recintos a ensayar quedan establecidos en el documento *Protocolo de Ensayo de Acústica* Ed. 02, que se incluye como Anexo a este informe.

Se llevaron a cabo 5 ensayos completos por cada laboratorio, teniendo en cuenta las indicaciones de la norma de ensayo y del protocolo.

3.1.2. Ejecución de ensayo

Con cada laboratorio se definió la fecha de ensayo; los ensayos se realizaron entre las fechas 23/11/22 y 15/11/22. Cada laboratorio se desplazó en la fecha determinada a las instalaciones del Edea Cice, y realizó los ensayos con su personal y sus equipos de ensayo.

No obstante, con el fin de minimizar las posibles diferencias entre los laboratorios, se utilizó en todos los ensayos la misma Fuente dodecaédrica, cedida por el laboratorio *SILENTIA*.

4. RESULTADOS

4.1. 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.

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.

4.2. Resultados obtenidos

A continuación se indican los resultados obtenidos por los laboratorios.

• Ensayos *GRUPO C PRUEBAS DE SERVICIO*:

LAB.		MEDICIÓN NIVEL INMISIÓN: ANEXOS II Y IV R.D. 1367/2007				
		ENS 1	ENS 2	ENS 3	ENS 4	ENS 5
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	47,0	45,3	48,3	50,4	50,1
	LALeq(dBA)	37,1	38,1	36,3	38,1	36,8
	LAeq(dBA)	36,5	38,0	35,7	37,7	36,3
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	44,9	45,1	42,8	42,9	45,6
	LALeq(dBA)	31,7	31,2	30,6	31,6	31,2
	LAeq(dBA)	30,9	30,8	30,7	30,5	30,7
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	42,8	30,1	46,9	49,5	48,2
	LALeq(dBA)	35,5	37,2	34,9	37,1	35,4
	LAeq(dBA)	35,0	37,1	34,0	36,8	34,9
Penalización	Kt	0	0	3	3	3
	Kf	3	3	3	3	3
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P1 de Lkeq, d			40,1	40	42,8	
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	47,8	46,9	49,4	48,4	49,6
	LALeq(dBA)	38,0	37,0	37,9	40,4	37,3
	LAeq(dBA)	37,5	36,2	36,5	36,5	37,0
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	43,0	42,6	45,0	45,0	40,2
	LALeq(dBA)	31,5	31,4	31,4	31,8	30,0
	LAeq(dBA)	30,5	30,1	30,9	31,1	29,8
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	46,1	44,9	47,4	45,8	49,1
	LALeq(dBA)	36,8	35,6	36,8	39,7	36,4
	LAeq(dBA)	36,5	35,0	35,1	34,9	36,1
Penalización	Kt	3	3	3	3	3
	Kf	3	3	3	0	3
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P2 de Lkeq, d		42,5	41	41,1	37,9	
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	48,6	45,3	47,1	49,3	47,2
	LALeq(dBA)	35,8	36,9	37,1	40,4	36,2
	LAeq(dBA)	35,7	36,6	37,1	36,7	35,6
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	39,4	40,1	39,3	46,0	42,8
	LALeq(dBA)	30,7	30,2	30,0	32,3	31,6
	LAeq(dBA)	30,1	30,3	29,9	31,6	30,0
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	48,0	43,8	46,3	46,6	45,2
	LALeq(dBA)	34,2	35,8	36,1	39,6	34,3
	LAeq(dBA)	34,3	35,4	36,2	35,1	34,3
Penalización	Kt	6	0	0	3	3
	Kf	3	3	3	0	3
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P3 de Lkeq, d		43,3	37,4	39,2	38,1	
Resultado LKeq, d		43,3	41	41,1	42,8	

LAB.		MEDICIÓN NIVEL INMISIÓN: ANEXOS II Y IV R.D. 1367/2007				
		L-10				
		ENS 1	ENS 2	ENS 3	ENS 4	ENS 5
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,0	69,6	69,5	68,9	69,2
	LALeq(dBA)	66,8	67,0	66,9	66,6	66,8
	LAeq(dBA)	66,1	66,4	66,4	66,2	66,2
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	43,6	49,5	41,6	40,1	43,8
	LALeq(dBA)	28,1	34,7	29,8	29,7	31,2
	LAeq(dBA)	27,0	34,4	29,0	29,2	29,9
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,0	69,6	69,5	68,9	69,2
	LALeq(dBA)	66,8	67,0	66,9	66,6	66,8
	LAeq(dBA)	66,1	66,4	66,4	66,2	66,2
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P1 de Lkeq, d		66,1	66,4	66,4	66,2	66,2
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,1	68,7	69,4	67,4	69,4
	LALeq(dBA)	66,7	68,7	66,6	66,9	66,7
	LAeq(dBA)	66,1	66,1	66,3	66,2	66,3
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	42,8	49,8	41,5	43,8	43,5
	LALeq(dBA)	31,6	49,8	29,1	32,7	31,1
	LAeq(dBA)	27,8	34,6	29,0	31,0	29,4
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,1	68,7	69,4	67,4	69,4
	LALeq(dBA)	66,7	68,7	66,6	66,9	66,7
	LAeq(dBA)	66,1	66,1	66,3	66,2	66,3
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P2 de Lkeq, d		66,1	66,1	66,3	66,2	66,3
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,2	67,0	69,5	69,2	69,9
	LALeq(dBA)	66,7	66,7	66,2	67,0	66,2
	LAeq(dBA)	66,1	66,1	66,2	66,2	66,4
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	42,6	42,7	42,6	43,2	44,1
	LALeq(dBA)	34,1	34,2	28,2	27,8	30,8
	LAeq(dBA)	33,7	33,8	29,3	27,5	29,7
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,2	67,0	69,5	69,2	69,9
	LALeq(dBA)	66,7	66,7	66,2	67,0	66,2
	LAeq(dBA)	66,1	66,1	66,2	66,2	66,4
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P3 de Lkeq, d		66,1	66,1	66,2	66,2	66,4
Resultado LKeq, d		66,1	66,4	66,4	66,2	66,4

LAB.		MEDICIÓN NIVEL INMISIÓN: ANEXOS II Y IV R.D. 1367/2007				
		ENS 1	ENS 2	L-14 ENS 3	ENS 4	ENS 5
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	70,5	70,8	70,8	70,8	70,6
	LALeq(dBA)	68,0	67,9	68,1	68,0	67,8
	LAeq(dBA)	67,3	67,2	67,3	67,3	67,1
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	44,1	46,6	43,6	45,0	44,2
	LALeq(dBA)	28,8	28,2	29,8	27,8	30,2
	LAeq(dBA)	28,2	27,7	29,1	27,0	26,6
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	70,5	70,8	70,8	70,8	70,6
	LALeq(dBA)	68,0	67,9	68,1	68,0	67,8
	LAeq(dBA)	67,3	67,2	67,3	67,3	67,1
Penalización	Kt	3	3	0	3	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P1 de Lkeq, d		70	70	67	70	67
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	70,1	70,0	70,1	70,0	70,0
	LALeq(dBA)	67,4	67,2	67,3	67,1	67,1
	LAeq(dBA)	66,7	66,6	66,7	66,5	66,4
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	46,2	46,6	44,3	47,7	41,8
	LALeq(dBA)	27,3	27,9	26,9	29,2	28,7
	LAeq(dBA)	26,9	27,4	26,4	28,6	28,1
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	70,1	70,0	70,1	70,0	70,0
	LALeq(dBA)	67,4	67,2	67,3	67,1	67,1
	LAeq(dBA)	66,7	66,6	66,7	66,5	66,4
Penalización	Kt	3	3	3	3	3
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P2 de Lkeq, d		70	70	70	70	69
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,5	69,2	69,5	69,3	69,7
	LALeq(dBA)	66,9	66,9	67,2	66,9	67,1
	LAeq(dBA)	66,2	66,2	66,4	66,2	66,4
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	45,4	43,4	45,0	44,8	45,3
	LALeq(dBA)	29,4	28,7	36,1	27,9	26,8
	LAeq(dBA)	28,5	27,2	27,2	26,7	26,4
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,5	69,2	69,5	69,3	69,7
	LALeq(dBA)	66,9	66,9	67,2	66,9	67,1
	LAeq(dBA)	66,2	66,2	66,4	66,2	66,4
Penalización	Kt	0	3	3	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P3 de Lkeq, d		66	69	69	66	66
Resultado LKeq, d		70	70	70	70	69

LAB.		MEDICIÓN NIVEL INMISIÓN: ANEXOS II Y IV R.D. 1367/2007				
		ENS 1	ENS 2	L-16 ENS 3	ENS 4	ENS 5
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	70,0	70,1	70,7	70,4	70,4
	LALeq(dBA)	67,8	67,8	68,3	68,3	68,1
	LAeq(dBA)	67,0	67,1	67,4	67,3	67,3
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	45,3	47,8	47,2	49,4	48,0
	LALeq(dBA)	41,4	34,8	30,8	34,5	34,9
	LAeq(dBA)	31,5	32,2	30,3	28,9	31,0
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)					
	LALeq(dBA)					
	LAeq(dBA)					
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P1 de Lkeq, d		0	0	0	0	0
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	70,0	69,9	70,0	70,1	70,3
	LALeq(dBA)	67,7	67,3	67,6	67,5	67,6
	LAeq(dBA)	66,9	66,6	66,9	66,8	66,9
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	40,7	45,7	40,4	43,1	39,8
	LALeq(dBA)	38,9	37,9	29,9	31,2	38,4
	LAeq(dBA)	30,4	37,1	27,3	28,1	29,1
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)					
	LALeq(dBA)					
	LAeq(dBA)					
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P2 de Lkeq, d		0	0	0	0	0
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	69,0	68,5	68,6	69,0	68,6
	LALeq(dBA)	66,7	66,3	66,6	66,8	66,4
	LAeq(dBA)	65,9	65,7	65,8	66,1	65,7
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	44,5	49,0	45,8	48,0	46,8
	LALeq(dBA)	30,9	36,9	56,5	50,7	43,3
	LAeq(dBA)	20,8	33,1	30,1	29,7	33,6
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)					
	LALeq(dBA)					
	LAeq(dBA)					
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P3 de Lkeq, d		0	0	0	0	0
Resultado LKeq, d		67	67,1	67,4	67,3	67,3

LAB.		MEDICIÓN NIVEL INMISIÓN: ANEXOS II Y IV R.D. 1367/2007				
		ENS 1	ENS 2	L-19 ENS 3	ENS 4	ENS 5
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	73,3	73,3	73,4	73,3	71,5
	LAeq(dBA)	69,2	69,1	69,1	69,1	68,3
	LAeq(dBA)	68,4	68,4	68,4	68,4	67,3
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	52,0	44,0	45,2	51,3	53,1
	LAeq(dBA)	41,4	30,1	38,7	42,3	40,3
	LAeq(dBA)	40,1	28,8	37,2	41,3	39,5
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	73,3	73,3	73,4	73,3	71,5
	LAeq(dBA)	69,2	69,1	69,1	69,1	68,3
	LAeq(dBA)	68,4	68,4	68,4	68,4	67,3
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P1 de Lkeq, d		68,4	68,4	68,4	68,4	67,3
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	73,2	73,3	73,3	73,3	71,6
	LAeq(dBA)	69,1	69,2	69,2	69,2	68,3
	LAeq(dBA)	68,3	68,3	68,3	68,3	67,3
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	48,2	47,0	51,2	49,7	49,4
	LAeq(dBA)	40,9	38,8	43,2	41,8	39,8
	LAeq(dBA)	39,1	37,0	42,4	40,8	37,9
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	73,2	73,3	73,3	73,3	71,6
	LAeq(dBA)	69,1	69,2	69,2	69,2	68,3
	LAeq(dBA)	68,3	68,3	68,3	68,3	67,3
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P2 de Lkeq, d		68,3	68,3	68,3	68,3	67,3
Nivel Actividad LZeq (dB)	LCeq(dBC)	73,2	73,2	73,2	73,2	71,7
	LAeq(dBA)	69,1	69,1	69,1	69,1	68,4
	LAeq(dBA)	68,3	68,3	68,3	68,3	67,4
Nivel Fondo LZeq (dB)	LCeq(dBC)	45,9	51,1	53,1	51,6	48,9
	LAeq(dBA)	36,2	41,8	40,6	43,3	41,4
	LAeq(dBA)	35,2	40,4	39,8	42,6	40,5
Nivel Corregido LZeq (dB)	LCeq(dBC)	73,2	73,2	73,2	73,2	71,7
	LAeq(dBA)	69,1	69,1	69,1	69,1	68,4
	LAeq(dBA)	68,3	68,3	68,3	68,3	67,4
Penalización	Kt	0	0	0	0	0
	Kf	0	0	0	0	0
	Ki	0	0	0	0	0
Resultado en P3 de Lkeq, d		68,3	68,3	68,3	68,3	67,4
Resultado LKeq, d		68,4	68,4	68,4	68,4	67,4

5. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

En función del número de ensayos realizados por cada laboratorio, se ha 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.

Una vez se disponga de todos los resultados de ensayo, se adjuntarán a este informe los tratamientos estadísticos desarrollados.

5.1. Definiciones y parámetros estadísticos

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

EXACTITUD: Grado de concordancia existente entre el resultado del ensayo y un valor aceptado como referencia.

VERACIDAD: Grado de concordancia existente entre el valor medio obtenido de una gran serie de resultados y un valor aceptado como referencia.

PRECISIÓN: Grado de coincidencia existente entre los resultados independientes de un ensayo, obtenidos en condiciones estipuladas.

REPETIBILIDAD: Precisión bajo condiciones de repetibilidad.

CONDICIONES DE REPETIBILIDAD: Condiciones bajo las que se obtienen resultados independientes, con el mismo método, sobre idénticas muestras, en el mismo laboratorio, por el mismo operador y utilizando los mismos equipos de medición, durante un corto intervalo de tiempo.

LÍMITE DE REPETIBILIDAD: Valor por debajo del cual se sitúa, con una probabilidad del 95 %, el valor absoluto de la diferencia entre dos resultados de ensayo, obtenidos bajo condiciones de repetibilidad.

REPRODUCIBILIDAD: Precisión bajo condiciones de reproducibilidad.

CONDICIONES DE REPRODUCIBILIDAD: Condiciones bajo las cuales los resultados se obtienen con el mismo método, sobre muestras idénticas, en laboratorios diferentes, con operadores distintos y utilizando equipos diferentes.

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 n° total de valores medidos y x_i es la medición i-enésima. 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 n° 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 n° 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 n° 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:

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

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”:

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

5.2. 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.

5.3. Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibilidad (R)

La repetibilidad y la reproducibilidad se calculan a partir de los valores de las varianzas de repetibilidad, interlaboratorios y de reproducibilidad.

Por repetibilidad r , se entiende el valor límite por debajo del cual se sitúa, con una probabilidad del 95% el valor absoluto de la diferencia entre dos resultados de ensayo, obtenidos bajo condiciones de repetibilidad.

Por reproducibilidad R , se entiende el valor límite por debajo del cual se sitúa, con una probabilidad del 95% el valor absoluto de la diferencia entre dos resultados de ensayo, obtenidos bajo condiciones de reproducibilidad.

Las condiciones de repetibilidad son aquellas bajo las cuales se obtienen resultados independientes, con el mismo método, sobre idénticas muestras, por el mismo laboratorio, por el mismo técnico y utilizando los mismos equipos de medición, durante un corto intervalo de tiempo. La reproducibilidad añade a la repetibilidad la participación de varios laboratorios como variable nueva en dichas condiciones.

Ambos parámetros, r y R , se determinan a partir de los resultados de los ensayos interlaboratorios y ofrecen un modo sencillo de caracterizar la precisión de un método de medida y de las medidas realizadas con dicho método. En teoría, los cálculos de r y R se deben realizar una vez eliminados los valores aberrantes o no válidos determinados previamente con los test de consistencias.

5.4. Tratamientos estadísticos aplicados

En el caso de ensayos con varias repeticiones del mismo realizadas por cada laboratorio, es posible la aplicación de tratamientos estadísticos más específicos.

Teniendo en cuenta que la limitación que se presenta en la disposición de muestra para la realización de los ensayos, esta situación únicamente se ha dado en algunos de los ensayos, como el ensayo correspondiente a Pruebas de servicio, ensayo acústico.

Se pueden aplicar diferentes tests en función del objetivo perseguido, como el Test de Mandel, el Test de Cochran o el Test de Grubbs.

Si como consecuencia de estos test se encuentra un valor aberrante o extraño, debe ser rechazado del estudio y volver a aplicar dichos test.

5.4.1. Test de Consistencia o de Mendel

Finalmente se decide aplicar el Test de Consistencia o de Mendel, que se trata de una técnica gráfica para estudiar la consistencia de los resultados de las pruebas procedentes de varios laboratorios, a partir del cálculo de dos parámetros, los estadísticos k y h de Mandel:

- Consistencia entre laboratorios: estadístico h

El estadístico de consistencia h es un indicador de cómo el promedio de los resultados de un laboratorio particular se puede comparar con el promedio del resto de los laboratorios. A mayor valor absoluto de h , menor consistencia entre los resultados de un laboratorio particular respecto al resto de los laboratorios.

- Consistencia intra laboratorios: estadístico k

El estadístico de consistencia k es un indicador de cómo la variabilidad intra laboratorio de un laboratorio particular, bajo condiciones de repetibilidad, se puede comparar con el resto de los laboratorios combinados. Valores altos de k representan variabilidad intralaboratorio; valores muy pequeños de k pueden indicar escasa sensibilidad en las escalas de medición u otros problemas asociados a las mediciones.

Para ambos parámetros, h y k , se establecen como valores límites el 1% y el 5%.

6. INFORME FINAL

Una vez recopilada la totalidad de los resultados de ensayo, se realiza el tratamiento estadístico, 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.

Cada laboratorio deberá realizar la labor de estudio y establecimiento de conclusiones y acciones en relación con sus resultados

7. LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1: Protocolo de ensayos acústico.
- Anexo 2: Tratamiento estadístico Ensayo de acústica.

ANEXO
PROTOCOLO DE ENSAYO ACÚSTICO

INTERLABORATORIO ENSAYOS 2022 ACÚSTICA



PROTOCOLO DE ENSAYO DE ACÚSTICA ED.02

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	4
4.2.	Resultados	4
4.2.1.	Transmisión de los resultados.....	4
4.2.2.	Plazo de entrega de resultados.....	5
4.2.3.	Corrección de resultados	5
4.3.	Datos de contacto.....	5
5.	CONFIDENCIALIDAD.....	5
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.....	6
7.3.	Valoración del desempeño de los participantes.....	6
8.	INFORME	6
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES	7
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	7
10.1.	Grupo C. Pruebas de Servicio.....	7
10.1.1.	Ensayos Pruebas Acústicas.....	7
10.1.1.1.	Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales.....	7
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	10

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	11/11/2022	Aprobación inicial del documento
02	17/11/2022	Cambio de ensayo a intercomparar

2. OBJETO

Desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, 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 limitado 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 documento de protocolo de ensayos tiene por alcance los ensayos de acústica recogidos en la planificación de ensayos elaborada para el año 2022:

Tabla 1. Ejercicio interlaboratorio 2022

Ensayo	Normativa
Grupo C Pruebas de Servicio. Pruebas de servicio de aislamiento acústico Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones. Apartado 2.3 del DB HR	Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007

4. PROCEDIMIENTO

A continuación se indican una serie de pautas a seguir 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*.

4.1.2. Procedimiento de ensayo

Para cada ensayo el procedimiento a seguir está definido en las normas de ensayos referidas en la *Tabla 1: Ejercicio Interlaboratorio 2022* y 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.

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 las siguientes direcciones:

joseangel.rena@juntaex.es, mario.trujillo@org.juntaex.es y silvia.lairado@org.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 **15 días** a partir de la ejecución del ensayo 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 **7 días** 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, con D. Mario Trujillo a la dirección de e-mail mario.trujillo@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 72 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. Mario Trujillo a la dirección de e-mail mario.trujillo@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 72 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.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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 C. Pruebas de Servicio

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el entorno del interlaboratorio son los siguientes:

Norma	Ensayo
Anexos II y IV del Real Decreto 1367/2007	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones. Apartado 2.3 del DB HR

10.1.1. Ensayos Pruebas Acústicas

Como ensayo acústico, se determinará el aislamiento al ruido aéreo entre recintos.

10.1.1.1. *Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales*

Normativa: Anexo II y IV del Real Decreto 1367/2007

El ensayo se desarrollará “in situ” en el Edificio *Vivienda Patrón* de los Demostradores EDEA-CICE, el Centro de Innovación y Calidad de la Edificación de la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, en Cáceres (calle Herreros nº2, polígono Las Capellanías); en las salas contiguas Salón y Cocina.

Se proporcionará a cada laboratorio con la suficiente antelación información sobre la localización del recinto a ensayar y la fecha de realización del ensayo. En la fecha de realización del ensayo, se suministrará a cada laboratorio documentos que deberán complementar con información relativa a los ensayos (equipos de medida, posiciones de fuente sonora y de micrófono, etc.).

Por parte del responsable de la campaña de ensayos se asegurará en todo momento que las condiciones ambientales en los lugares de medida se encuentren comprendidas en valores compatibles con la instrumentación de medida (entre 5 y 35 °C de temperatura, y entre 20 y 70% de humedad relativa).

Cada laboratorio deberá emplear sus propios equipos de medida, proporcionándose corriente eléctrica en el recinto.

Se realizarán 5 ensayos por laboratorio sin modificar las condiciones de emisión de la fuente de ruido, siendo recomendable no utilizar las mismas posiciones de micrófono en cada ensayo. El número de posiciones de fuente, micrófono, su ubicación, el tiempo de medida, etc., en cada uno de los ensayos será decisión de cada laboratorio en función de los procedimientos de ensayo validados que tenga establecidos en el laboratorio.

Se conectará la fuente de ruido, **ubicada en el centro de la cocina de la vivienda**, procurando que su nivel de presión sonora, a 1 metro de la fuente, sea de 85 dBA, tratando de que sea uniforme con el objeto de identificar una única fase de ruido.

Se identificará el lugar del recinto receptor en el que el nivel de ruido sea más elevado. En esta única fase de ruido, se llevará a cabo lo siguiente:

1. Criterios selección de puntos de medida:

Siempre que sea posible medir en 3 puntos (con una distancia mínima entre puntos de 1 m):

- a) Al menos a 1 metro de paredes y otras superficies;
- b) Entre 1,2 y 1,5 metros de altura sobre el piso;
- c) Aproximadamente a 1,5 metros de las ventanas;
- d) Preferiblemente uno de los puntos será en esquina.

2. Con la actividad a evaluar en funcionamiento (fuente sonora), realizar una medición en cada punto de al menos 5 segundos y espaciadas al menos 3 minutos.

3. Con la actividad parada (Medición de ruido de fondo o ruido residual) medir en los mismos 3 puntos que en 2, una medición de al menos 5 segundos en cada punto y espaciadas al menos 3 minutos.

Cada laboratorio deberá tener en cuenta las siguientes precauciones durante el proceso de toma de datos:

- Las puertas y ventanas de los recintos y de acceso a las instalaciones deben permanecer cerradas durante la realización de los ensayos;

- El mobiliario existente en los recintos no se moverá y permanecerá en el mismo lugar que al inicio de los ensayos.

Por cada uno de los puntos de medida, de cada uno de los ensayos, se complementará la siguiente tabla:

	Valores globales			Penalizaciones	
	Nivel Actividad	Nivel Fondo	Nivel corregido		
L _{Ceq} (dBC)				K _t	
L _{Aleq} (dBA)				K _f	
L _{Aeq} (dBA)				K _i	
			Resultado en P ₁ de L _{keq,d} :		

, y también se calculará por cada ensayo:

Resultado L_{Keq,d}:

Los resultados se proporcionarán con 1 cifra decimal.

Se seguirán las indicaciones establecidas en el Anexo IV del RD 1367/2007 respecto a las correcciones a realizar en cada punto si las hubiere, indicando esta circunstancia en el impreso de resultados.

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

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 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los 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. 8 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Septiembre 2022).

ANEXO
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYO ACÚSTICO

GRUPO C: PRUEBAS DE SERVICIO
C.4 PRUEBA DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **MEDICIÓN DEL NIVEL DE INMISIÓN EN LOS RECINTOS COLINDANTES A RECINTOS DE INSTALACIONES. APARTADO 2.3 DEL DB HR, ANEXOS II Y IV DEL REAL DECRETO 1367/2007**

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

Resultados de Ensayos

LAB.	RESULTADO LKeq, d					Media
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	
L-7	43,3	41,0	41,1	42,8	42,1	42,1
L-10	66,1	66,4	66,4	66,2	66,4	66,3
L-14	70	70	70	70	69	69,8
L-16	67,0	67,1	67,4	67,3	67,3	67,2
L-19	68,4	68,4	68,4	68,4	67,4	68,2

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Valores de t para la Probabilidad = 99,5%:

n (nº valores)	t	n (nº valores)	t	n (nº valores)	t	n (nº valores)	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	2,750		

Media "x"	62,716
Mediana "M"	67,220
Rango "R"	27,740
Desviación promedio "d"	8,262
Desv. relativa promedio (ppm)	131,743
Desviación estándar "s"	11,620
Coefficiente de variación "v" %	18,527
Varianza "s^2"	135,015

Para Probabilidad 99,5% y

n= 5

t= 4,032

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

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

Límites de Confianza Superior 83,7

Límites de Confianza Inferior 41,8

Límites de Control

x+2s 86,0

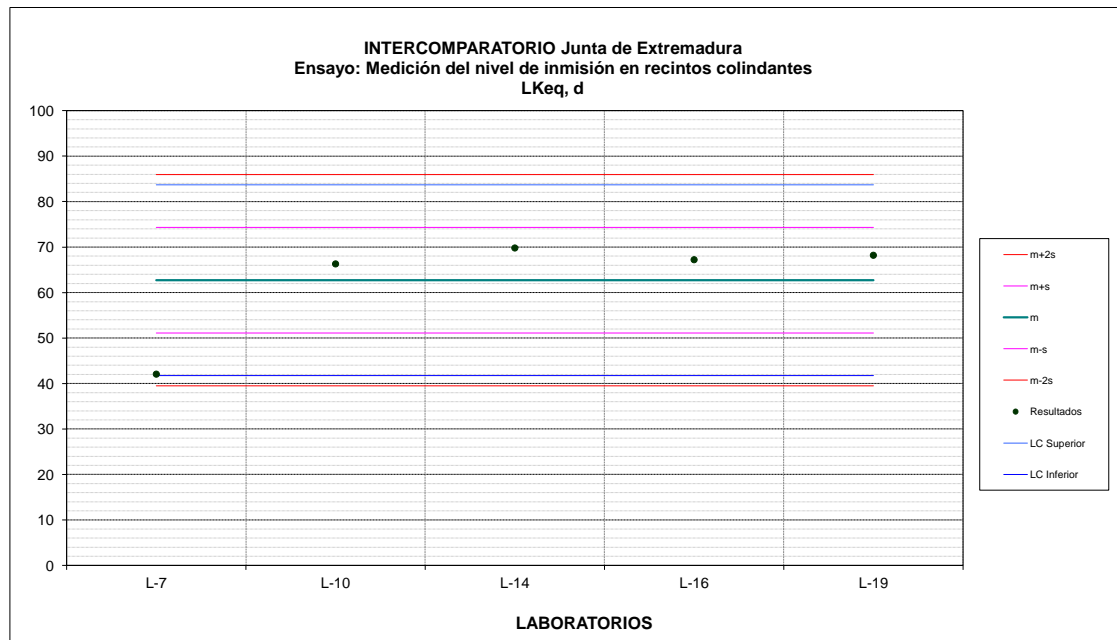
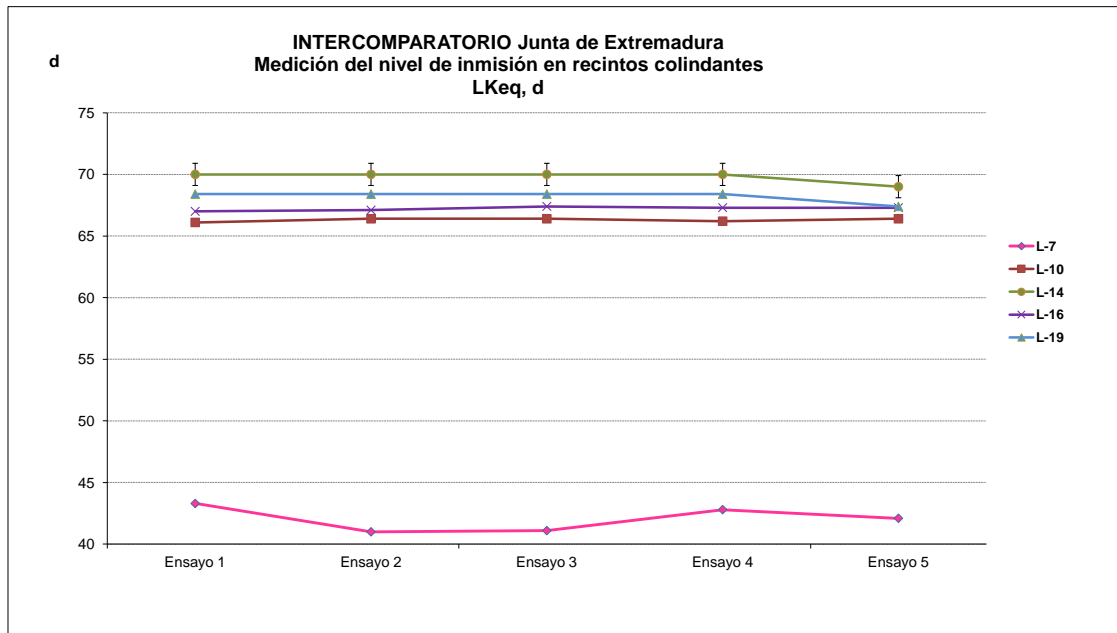
x+s 74,3

x 62,7

x-s 51,1

x-2s 39,5

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



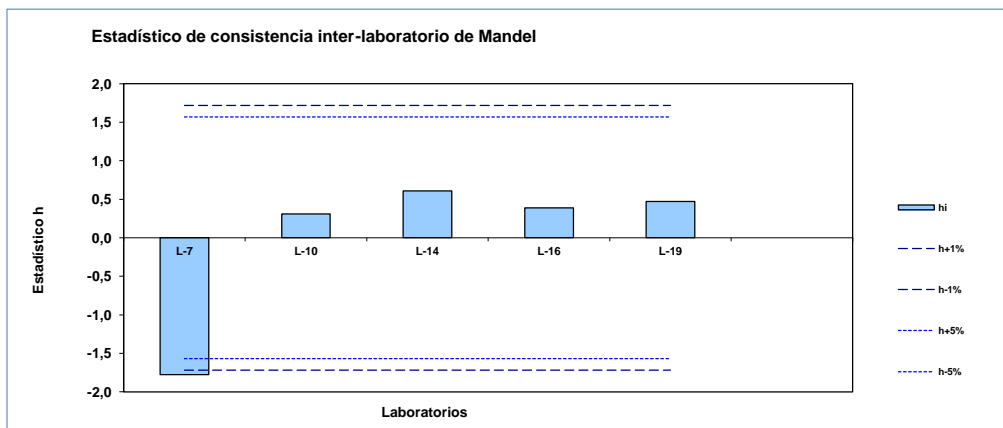
MEDICIÓN DEL NIVEL DE INMISIÓN EN LOS RECINTOS COLINDANTES A RECINTOS DE INSTALACIONES. APARTADO 2.3 DEL DB HR, ANEXOS II Y IV DEL REAL DECRETO 1367/2007

Laboratorio nº	L-7	L-10	L-14	L-16	L-19		
Valores individuales	43,3	66,1	70,0	67,0	68,4		
	41,0	66,4	70,0	67,1	68,4		
	41,1	66,4	70,0	67,4	68,4		
	42,8	66,2	70,0	67,3	68,4		
	42,1	66,4	69,0	67,3	67,4		
Valor medio m_i	42,1	66,3	69,8	67,2	68,2		
Desviación típica s_i	1,0	0,1	0,4	0,2	0,4		

Test de Mandel

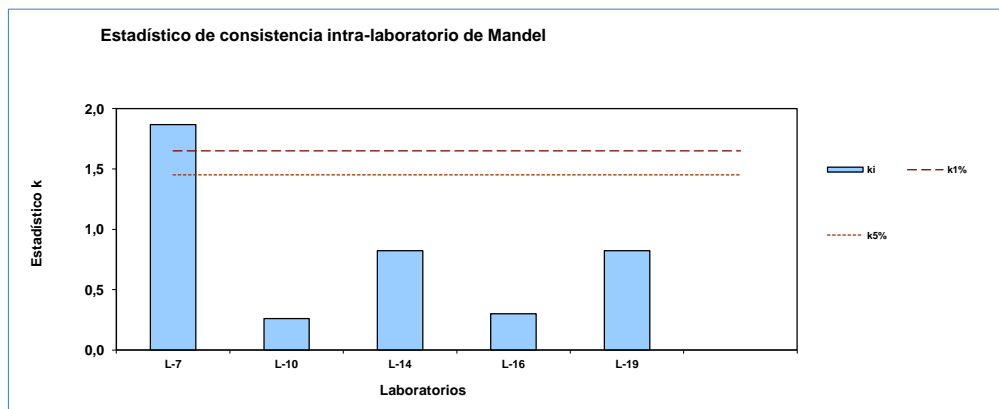
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	$h+1\%$
	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	$h+5\%$
	-1,57	$h-5\%$

	L-7	L-10	L-14	L-16	L-19		
Consistencia inter-laboratorios h_i	-1,78	0,31	0,61	0,39	0,47		
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	NO	SI	SI	SI	SI		
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	NO	SI	SI	SI	SI		



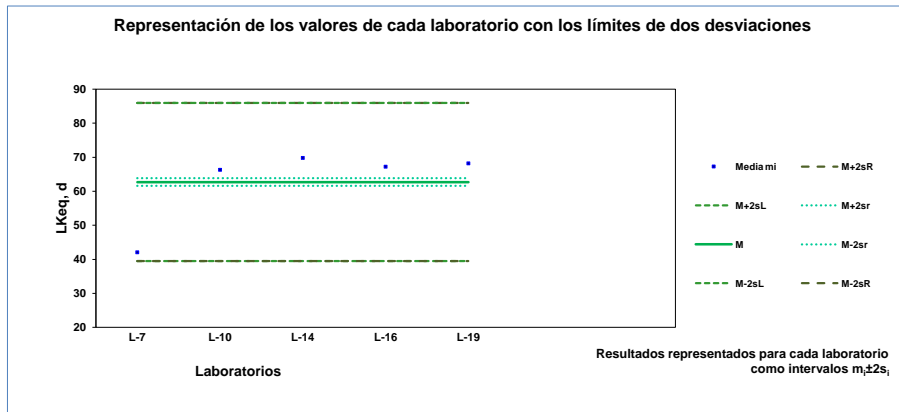
Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,45	$k_{5\%}$

	L-7	L-10	L-14	L-16	L-19		
Consistencia intra-laboratorios k_i	1,87	0,26	0,82	0,30	0,82		
1%: $k_i \leq k$	NO	SI	SI	SI	SI		
5%: $k_i \leq k$	NO	SI	SI	SI	SI		



MEDICIÓN DEL NIVEL DE INMISIÓN EN LOS RECINTOS COLINDANTES A RECINTOS DE INSTALACIONES. APARTADO 2.3 DEL DB HR, ANEXOS II Y IV DEL REAL DECRETO 1367/2007

Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Varianza interlaboratorios s^2L	134,96
Desviación típica interlaboratorios sL	11,62
Varianza de reproducibilidad s^2R	135,25
Desviación típica de reproducibilidad sR	11,63
Límite de repetibilidad r	1,52
Límite de reproducibilidad R	32,56

MEDICIÓN DEL NIVEL DE INMISIÓN EN LOS RECINTOS COLINDANTES A RECINTOS DE INSTALACIONES. APARTADO 2.3 DEL DB HR, ANEXOS II Y IV DEL REAL DECRETO 1367/2007

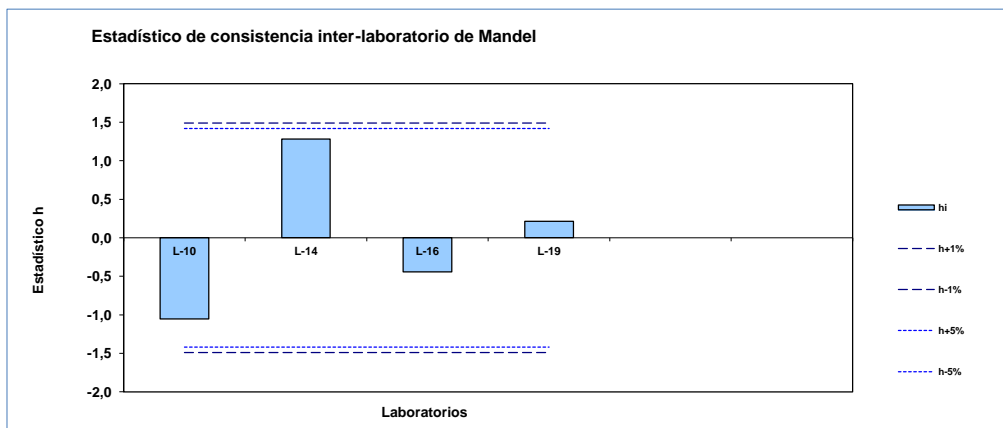
Eliminando aberrantes:

Laboratorio nº	L-10	L-14	L-16	L-19			
Valores individuales	66,1	70,0	67,0	68,4			
	66,4	70,0	67,1	68,4			
	66,4	70,0	67,4	68,4			
	66,2	70,0	67,3	68,4			
	66,4	69,0	67,3	67,4			
Valor medio m_i	66,3	69,8	67,2	68,2			
Desviación típica s_i	0,1	0,4	0,2	0,4			

Test de Mandel

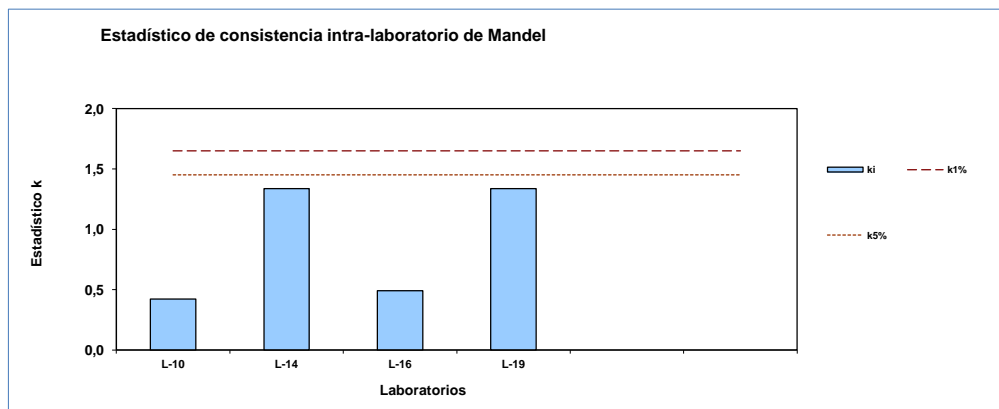
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,49	h+1%
	-1,49	h-1%
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,42	h+5%
	-1,42	h-5%

	L-10	L-14	L-16	L-19			
Consistencia inter-laboratorios h_i	-1,06	1,28	-0,44	0,21			
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	SI	SI	SI	SI			
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	SI	SI	SI	SI			



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,67	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,45	$k_{5\%}$

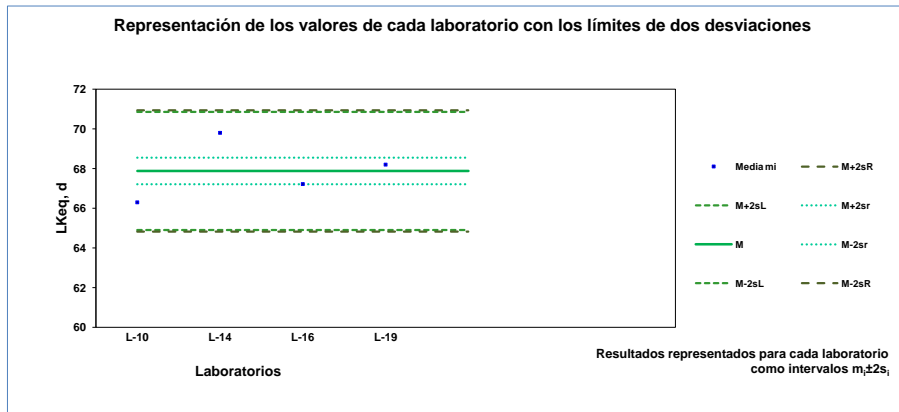
	L-10	L-14	L-16	L-19			
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,42	1,34	0,49	1,34			
1%: $k_i \leq k$	SI	SI	SI	SI			
5%: $k_i \leq k$	SI	SI	SI	SI			



MEDICIÓN DEL NIVEL DE INMISIÓN EN LOS RECINTOS COLINDANTES A RECINTOS DE INSTALACIONES. APARTADO 2.3 DEL DB HR, ANEXOS II Y IV DEL REAL DECRETO 1367/2007

Eliminando aberrantes:

Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Varianza interlaboratorios s_L^2	2,21
Desviación típica interlaboratorios s_L	1,49
Varianza de reproducibilidad s_R^2	2,32
Desviación típica de reproducibilidad s_R	1,52
Límite de repetibilidad r	0,94
Límite de reproducibilidad R	4,27

ANEXO 16
COMUNICACIÓN DE CÓDIGO A LABORATORIOS

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 Geotecnia:**
 - **Suelos:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite líquido
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite plástico
UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado
UNE-EN 103204	Materia orgánica (perganganato)

- **Ensayos de Viales:**
 - **Áridos:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 933-9	Azul de metileno
UNE-EN 1097-6	Densidad y absorción (picnómetro)

- **Mezclas bituminosas:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 12697-1	Contenido de ligante soluble
UNE-EN 12697-2	Granulometría de las partículas
UNE-EN 12697-6	Densidad aparente por el método hidrostático

- **Ensayos de Pruebas de servicio:**

- **Acústica:**

NORMA:	ENSAYO:
Anexo II y IV del Real Decreto 1367/2007	Medición del nivel de inmisión en los recintos colindantes a recintos de instalaciones. Apartados 2.3 del DB HR

- **Ensayos de Hormigón estructural:**

- **Hormigón:**

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

- **Aguas:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE 83952	Determinación de pH
UNE 83956	Determinación de sulfatos

- **Ensayos de Fábrica de albañilería:**

- **Morteros:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

- **Piedra natural:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial
UNE-EN 1936	Densidad aparente y porosidad abierta
UNE-EN 13755	Absorción de agua a presión atmosférica

- **Pavimentos de terrazo:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 13748-1	Baldosas de terrazo para uso interior. Resistencia a flexión y carga de rotura
UNE-EN 13748-1	Absorción de agua