Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda

Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana

Cáceres

JUNTA DE EXTREMADURA

INTERCOMPARACIÓN DE ENSAYOS

REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo

DECRETO 19/2013 de 5 de marzo

INFORME DE ACTIVIDADES DE INTERCOMPARACIÓN

2024

ENSAYO ACÚSTICO

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* y los *Laboratorios*.

Edición 01

Cáceres, 19 de Febrero de 2025

ÍNDICE

0. REVISIONES 3
1. CONFIDENCIALIDAD 3
2. INTRODUCCIÓN 3
2.1. Antecedentes 3
2.2. Objetivo 4
3. INTERLABORATORIO 2024. ENSAYO ACÚSTICO 5
3.1. Laboratorios participantes 5
3.2. Estudio de los ensayos posibles a intercomparar 7
3.3. Comunicación a los laboratorios 7
3.4. Confirmación de la participación de los laboratorios 7
3.5. Ensayo Acústico 7
3.5.1. Ítem de ensayo 8
3.5.2. Ejecución de ensayo 8
4. RESULTADOS 8
4.1. Recopilación de resultados 8
4.2. Resultados obtenidos 8
5. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS 15
5.1. Definiciones y parámetros estadísticos 15
5.2. Límites de control e intervalos de confianza 17
5.3. Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibiliad (R) 18
5.4. Tratamientos estadísticos aplicados 19
5.4.1. Test de Consistencia o de Mendel 19
5.4.2. Test de Cochran y Test de Grubbs 19
5.4.3. Evaluación Zscore 20
6. INFORME FINAL 20
7. CONCLUSIONES 21
8. LISTADO DE ANEXOS 21

0. REVISIONES

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

Revisión	Fecha	Modificaciones
00	20/01/2025	Elaboración de borrador de informe.
00	19/02/2025	Aprobación de informe

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 estos 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 en Extremadura*.

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:

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.

Complementariamente a lo anterior, los laboratorios podrán asegurar de forma voluntaria la calidad de su asistencia técnica mediante la evaluación o certificación voluntaria de sus actividades.

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

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

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

Desde 2013, la ***Secretaría 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 ejercicio de comparación es proporcionar a los laboratorios extremeños de control de la calidad en la edificación, instrumentos que les posibilite verificar la calidad 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 los 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 estadísitico 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.

3. INTERLABORATORIO 2024. ENSAYO ACÚSTICO

En este informe se ponen en conocimiento los resultados correspondiente a los ensayos acústicos incluidos en el Ejercicio de Intercomparación 2024, realizados durante el mes de noviembre de 2024 en las instalaciones del Edea-Cice.

3.1. Laboratorios participantes

El ejercicio interlaboratorio se ha proyectado con el fin de que tengan cabida en el mismo todos los laboratorios que han presentado su Declaración Responsable en Extremadura, y que incluyan estos ensayos en la misma. Finalmente, en este Ensayo de interlaboratorio acústico han participado un total de 6 laboratorios.

Los laboratorios que han participado en los ensayos se indican a continuación, por orden de código.

Código RG LECCE:	Laboratorio de Ensayos:	Dirección:
EXT-L--007	**INTROMAC**	Campus Universidad de Extremadura s/n 10071 CÁCERES
EXT-L--014	**ELABOREX Calidad en la Construcción**	Polígono Industrial El Nevero, Calle Quince, 44 06006 BADAJOZ
EXT-L--017	**GCR, Gestión y Control del Ruido Extremadura**	Calle Teide, 11 06700 VILLANUENA DE LA SERENA (Badajoz)
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**	Calle Claudio Ptolomeo, 19 10004 CÁCERES
EXT-L--042	**dB Control**	Plaza Corazón de Jesús, 11 Entreplanta B 06700 VILLANUENA DE LA SERENA (Badajoz)

El total de 6 laboratorios de ensayo participantes se encuentran distribuidos geográficamente en la Comunidad Autónoma de Extremadura del siguiente modo:

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:

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

Finalmente se estableció el siguiente ensayo acústico a realizar:

	PRUEBAS DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB-HR	
GRUPO C PRUEBAS DE SERVICIO	**Norma**	**Ensayo**
	UNE-EN ISO 3382-2:2008 UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2	Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.

3.3. Comunicación a los laboratorios

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

3.4. Confirmación de la participación de los laboratorios

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

A partir de la confirmación de participación de los laboratorios, y en función de los ensayos que finalmente se establecieron, se elabora un documento en el que se definen requisitos de ensayo, con el objeto de minimizar los posibles aspectos o factores que influyen en los resultados, y obtener valores comparables entre los laboratorios. En el caso de los ensayos correspondientes a este informe, ensayos acústico, el documento referenciado es ***Protocolo Interlaboratorio Ensayos 2024. Acústica***, que se adjuntan como a este documento.

3.5. Ensayo Acústico

En este ejercicio de comparación, se ha organizado la realización del ensayo *Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios* según UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008 Erratum:2009V2.

3.5.1. 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 perteneciente a la ***Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana***, en Cáceres (calle Herreros nº2, polígono Las Capellanías). El recinto a ensayar es aquel que presenta un mayor volumen, en este caso, el salón.

3.5.2. Ejecución de ensayo

Con cada laboratorio se pactó la fecha de ensayo, realizándose entre los días 12 y 25 de noviembre de 2024. 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.

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

4. RESULTADOS

4.1. Recopilación de resultados

Transcurrido el plazo estimado para los ensayos, se solicita 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.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS,

UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2

L-1

	TR (s)					
Fr(Hz)	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	TR MEDIO (s)
50	0,90	0,83	0,99	1,02	0,97	**0,94**
63	0,78	0,88	0,84	0,82	0,87	**0,84**
80	0,65	0,52	0,57	0,72	0,80	**0,65**
100	0,59	0,61	0,54	0,60	0,58	**0,59**
125	0,85	0,74	0,90	0,76	0,78	**0,80**
160	0,76	0,67	0,71	0,72	0,66	**0,70**
200	0,71	0,75	0,70	0,76	0,77	**0,74**
250	0,76	0,73	0,90	0,78	0,77	**0,79**
315	0,85	0,77	0,86	0,82	0,86	**0,83**
400	1,00	1,01	0,97	0,93	0,99	**0,98**
500	1,13	1,17	1,11	1,15	1,14	**1,14**
630	1,10	1,11	1,13	1,23	1,16	**1,15**
800	1,15	1,14	1,14	1,10	1,09	**1,12**
1.000	1,06	1,09	1,04	1,04	1,11	**1,06**
1.250	1,13	1,10	1,07	1,08	1,09	**1,09**
1.600	1,12	1,08	1,09	1,05	1,12	**1,09**
2.000	1,03	1,03	1,04	1,00	1,04	**1,03**
2.500	0,96	0,98	0,97	0,97	0,98	**0,97**
3.150	0,90	0,93	0,92	0,93	0,92	**0,92**
4.000	0,88	0,90	0,92	0,89	0,90	**0,90**
5.000	0,83	0,84	0,84	0,84	0,81	**0,83**

TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS,

UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2

L-2

	TR (s)					
Fr(Hz)	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	TR MEDIO (s)
50	0,84	0,87	0,84	0,93	0,78	**0,85**
63	0,79	0,79	0,77	0,96	0,94	**0,85**
80	0,67	0,77	0,73	0,70	0,59	**0,69**
100	0,63	0,64	0,60	0,60	0,55	**0,60**
125	0,73	0,70	0,72	0,75	0,70	**0,72**
160	0,66	0,64	0,65	0,64	0,62	**0,64**
200	0,64	0,70	0,62	0,71	0,67	**0,67**
250	0,72	0,92	0,70	0,81	0,68	**0,77**
315	0,81	0,78	0,78	0,77	0,79	**0,79**
400	1,02	0,99	0,91	0,94	0,91	**0,95**
500	1,03	1,09	1,07	1,08	1,10	**1,07**
630	1,20	1,14	1,13	1,13	1,16	**1,15**
800	1,08	1,10	1,09	1,09	1,07	**1,09**
1.000	1,02	1,05	1,08	1,03	1,06	**1,05**
1.250	1,04	1,04	1,03	1,04	1,07	**1,04**
1.600	1,05	1,03	1,08	1,01	1,06	**1,05**
2.000	0,98	0,97	0,96	0,99	0,94	**0,97**
2.500	0,91	0,93	0,92	0,92	0,90	**0,92**
3.150	0,90	0,88	0,86	0,87	0,89	**0,88**
4.000	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	**0,84**
5.000	0,80	0,82	0,80	0,79	0,83	**0,81**

TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS,

UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2

L-8

Fr(Hz)	TR (s) Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	TR MEDIO (s)
50						
63						
80						
100	0,61	0,73	0,68	0,70	0,73	**0,69**
125	0,84	0,93	0,85	1,02	0,95	**0,92**
160	0,77	1,00	0,74	0,76	0,70	**0,79**
200	0,76	0,87	1,49	0,76	0,65	**0,91**
250	0,75	0,81	0,80	0,84	0,84	**0,81**
315	0,97	0,89	1,02	0,92	1,03	**0,97**
400	1,21	1,03	1,09	0,94	1,06	**1,07**
500	1,18	1,35	1,00	1,07	1,11	**1,14**
630	1,10	1,14	1,11	1,17	1,23	**1,15**
800	1,18	1,02	1,11	1,05	1,19	**1,11**
1.000	1,01	1,04	1,01	0,99	1,04	**1,02**
1.250	0,88	0,93	1,00	0,97	1,01	**0,96**
1.600	0,94	1,00	0,96	0,94	0,90	**0,95**
2.000	0,86	0,91	0,89	0,87	0,85	**0,88**
2.500	0,80	0,83	0,83	0,77	0,84	**0,81**
3.150	0,76	0,79	0,78	0,75	0,79	**0,77**
4.000	0,70	0,72	0,75	0,72	0,74	**0,73**
5.000	0,66	0,70	0,70	0,71	0,71	**0,70**

TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS,

UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2

L-13

	TR (s)					
Fr(Hz)	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	TR MEDIO (s)
50	0,59	0,36	0,52	0,42	0,52	**0,48**
63	0,17	0,42	0,55	0,63	0,66	**0,49**
80	0,13	0,39	0,35	0,68	0,32	**0,37**
100	0,43	1,54	0,47	0,69	0,74	**0,77**
125	0,92	1,51	1,67	0,80	0,89	**1,16**
160	0,96	0,45	0,58	0,65	0,96	**0,72**
200	0,95	0,25	0,72	0,40	0,49	**0,56**
250	0,95	1,27	0,85	0,61	1,05	**0,95**
315	0,79	0,60	0,82	0,82	0,87	**0,78**
400	0,67	0,73	0,85	1,15	1,61	**1,00**
500	1,21	1,42	1,21	1,10	1,39	**1,27**
630	1,28	0,93	1,32	1,03	1,36	**1,18**
800	1,22	1,03	1,07	1,31	1,17	**1,16**
1.000	0,76	0,91	0,89	0,93	1,08	**0,91**
1.250	0,97	0,97	0,96	1,14	1,27	**1,06**
1.600	1,06	0,98	0,98	1,00	1,12	**1,03**
2.000	1,02	1,05	0,96	0,96	0,87	**0,97**
2.500	0,87	0,98	0,88	0,85	0,97	**0,91**
3.150	0,88	0,91	0,82	0,90	0,98	**0,90**
4.000	0,83	0,89	0,89	0,85	0,79	**0,85**
5.000	0,80	0,80	0,83	0,86	0,85	**0,83**

TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS,

UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2

L-17

	TR (s)					
Fr(Hz)	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	TR MEDIO (s)
50	0,53	0,63	0,47	0,62	0,58	**0,57**
63	0,73	0,92	0,66	0,87	0,70	**0,78**
80	0,78	0,61	0,53	0,72	0,66	**0,66**
100	0,75	0,47	0,54	0,71	0,52	**0,60**
125	0,83	0,60	0,58	0,58	0,86	**0,69**
160	0,61	0,61	0,65	0,64	0,64	**0,63**
200	0,58	0,65	0,63	0,73	0,58	**0,63**
250	0,64	0,75	0,75	0,70	0,65	**0,70**
315	0,85	0,82	0,90	0,80	0,78	**0,83**
400	0,96	1,06	0,83	1,07	0,97	**0,98**
500	1,29	1,13	1,18	1,26	1,18	**1,21**
630	1,23	1,27	1,25	1,26	1,20	**1,24**
800	1,15	1,23	1,20	1,28	1,27	**1,23**
1.000	1,19	1,11	1,23	1,17	1,21	**1,18**
1.250	1,17	1,15	1,26	1,18	1,22	**1,20**
1.600	1,14	1,15	1,26	1,17	1,19	**1,18**
2.000	1,09	1,09	1,07	1,04	1,05	**1,07**
2.500	1,01	0,98	1,01	1,01	0,97	**1,00**
3.150	0,96	0,94	0,93	0,94	0,92	**0,94**
4.000	0,89	0,88	0,89	0,87	0,89	**0,88**
5.000	0,80	0,82	0,82	0,78	0,80	**0,80**

TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS,

UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2

L-21

	TR (s)					
Fr(Hz)	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	TR MEDIO (s)
50	*50*	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
63	*63*	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
80	*80*	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
100	*100*	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6
125	*125*	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
160	*160*	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7
200	*200*	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
250	*250*	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
315	*315*	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8
400	*400*	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9
500	*500*	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
630	*630*	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
800	*800*	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0
1.000	*1000*	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1.250	*1250*	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1.600	*1600*	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
2.000	*2000*	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0
2.500	*2500*	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
3.150	*3150*	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9
4.000	*4000*	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
5.000	*5000*	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

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. Se adjunta a este informe el tratamiento estadísticos desarrollado.

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 laboratorios, y este número de participantes no se ha podido alcanzar.

5.1. Definiciones y parámetros estadísticos

Se indican a continuación algunas definiciones para una mejor comprensión del tratamiento estadístico desarrollado.

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

4 Desviación promedio

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

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

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

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

5 Desviación estándar

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

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

6 Coeficiente de variación “v”

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

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

7 Varianza

Es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de una variable respecto a su media. Viene dada por “s^2”:

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

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 “$\left| x - \bar{x} \right|$” 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 "μ ± σ", mientras que "μ ± 2σ" incluyen el 95,46% de los valores y "μ ± 3σ", prácticamente todos los valores.

Teniendo esto en cuenta, se toma como límites de aviso aquellos valores comprendidos entre "$\bar{x}$" y "$\bar{x}$ ± s", límites de control para los valores comprendidos entre "$\bar{x}$ ± s" y "$\bar{x}$ ± 2s" y límites fuera de control para las medidas que se encuentran fuera del intervalo "$\bar{x}$ ± 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 reproducibiliad (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 reprodubilidad.

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, como es este caso, es posible la aplicación de tratamientos estadísticos más específicos.

5.4.1. Test de Consistencia o de Mendel

Se aplica 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 , 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 itnralaboratorio; 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%.

Para el cálculo de estos parámetros se ha seguido la norma *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,* anulada en diciembre de 2024.

5.4.2. Test de Cochran y Test de Grubbs

Adicionalmente, se aplican también los estadísticos de de Cochran y de Grubbs. Para ello, se ha seguido la norma *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*, anulada en diciembre de 2024.

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

Para el cálculo de estos parámetros se ha seguido la norma *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*, anulada en diciembre de 2024.

5.4.3. Evaluación Zscore

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

$$|z| \leq 2 \text{ Resultado satisfactorio}$$
$$2 < |z| < 3 \text{ Resultado dudoso}$$
$$|z| \geq 3 \text{ Resultado insatisfactorio}$$

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

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

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. CONCLUSIONES

Si bien, teniendo en cuenta que debido al número de participantes, no se pueden extraer conclusiones definitivas, a continuación se indican algunos comentarios tras el análisis de los resultados y del tratamiento estadístico de los mismos:

- El laboratorio L-13, por lo general presenta un estadístico k aberrante o anómalo para casi todas las frecuencias de trabajo, exceptuando las frecuencias 50, 200 y 1600 Hz. Esto es debido a una elevada dispersión en cada una de las medidas, que puede estar motivado por un deficiente funcionamiento de la fuente de ruido. Sin embargo el estadístico h está dentro de los valores normales salvo para las frecuencias 80 y 125 Hz, con valores aberrantes.
- El laboratorio L-8, presenta un estadístico k aberrante en 200, anómalo 500 Hz debido a una elevada dispersión en cada una de sus repeticiones. El estadístico h está dentro de los valores normales salvo para las frecuencias 200, 315, 3150, 4000 y 5000 Hz, con valores aberrantes o anómalos. Estos valores indican que están por debajo del resto de laboratorios. Además este laboratorio no aporta los valores para las frecuencias de 50, 63 y 80 Hz.
- El resto de laboratorios presenta valores dentro de la normalidad, salvo el L-21, con valores aberrantes en la frecuencia de 630 Hz, que puede estar motivado por el redondeo a un decimal de sus resultados. Este laboratorio expresa todos sus resultados rendeados a la décima.

8. LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1: Protocolo de ensayos acústico.
- Anexo 2: Plantillas para resultados de ensayo acústico.
- Anexo 3: Tratamiento estadístico Ensayo de acústica.
- Anexo 4: Formato de comunicación de código de laboratorio.

ANEXO 1:
PROTOCOLO DE ENSAYO

INTERLABORATORIO ENSAYOS 2024 ACÚSTICA

edea CICE
CENTRO DE INNOVACIÓN Y CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

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 5
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 6
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. Tiempo de reverberación en recintos ordinarios 7
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	09/10/24	Aprobación inicial del documento

2. OBJETO

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

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

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

3. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

El presente ejercicio está 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 2024:

Tabla 2. Ejercicio interlaboratorio 2024

	Ensayo	Normativa
1	Grupo C Pruebas de Servicio. Pruebas de servicio de aislamiento acústico Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.	UNE-EN ISO 3382-2:2008 UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2

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 2024* 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 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 **7 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, ó bien con Dª. 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 Dª 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 ***Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana*** como **INTROMAC**, se comprometen a la supervisión de los servicios relacionados con este ejercicio de contraste, conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC17043, que regula la realización de ensayos de intercomparación.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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

7.1. Valor asignado o de referencia

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

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

7.2. Desviación típica del ejercicio de intercomparación

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

7.3. Valoración del desempeño de los participantes

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

8. INFORME

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

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

9. SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES

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

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

10. PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO

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

10.1. Grupo C. Pruebas de Servicio

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

Tabla 3. Ensayos a intercomparar Grupo C Ensayos de Pruebas de Servicio

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN ISO 3382-2:2008 UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2	Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.	Ensayo in situ

10.1.1. Ensayos Pruebas Acústicas

Como ensayo acústico, se determinará el tiempo de reverberación en recintos ordinarios.

10.1.1.1. Tiempo de reverberación en recintos ordinarios

Normativa: UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2

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 ***Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana***, en Cáceres (calle Herreros nº2, polígono Las Capellanías). El reciento de ensayo será aquel que presenta un mayor volumen (salón).

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 debe 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 el recinto 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 realizará un mínimo de 5 ensayos por laboratorio sobre el mismo recinto. Tanto para las posiciones de fuente como de micrófono es recomendable que no se utilicen las mismas 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.

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

- Las puertas y ventanas del recinto de ensayo y de acceso a las instalaciones permanecen cerradas durante la realización de los ensayos;
- El mobiliario existente en los recintos, si es que lo hubiera, no se moverá y permanecerá en el mismo lugar que al inicio de los ensayos.

Respecto al número de posiciones y combinaciones de micrófono y fuente, se emplearán como mínimo lo que recomienda la Norma para el Método de Ingeniería. En la medida de TR, recomienda emplear T_{20}.

Para cada uno de los 5 ensayos, se darán los resultados del tiempo de reverberación en una tabla, expresado con una cifra decimal, en cada una de las bandas de frecuencia de 1/3 octava comprendidas entre 50 y 5000 Hz, así como un resultado global, indicando el método de promediado empleado para la obtención de los tiempos de reverberación. Sería recomendable también, expresar los resultados individuales de cada ensayo en forma de gráfico.

Es recomendable conservar todos los datos brutos del ensayo para posibles tratamientos futuros.

Se deberá aportar la incertidumbre de ensayo (si se dispone).

11. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Se indica a continuación la documentación y normativa de referencia:

- UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

- UNE-EN ISO/IEC 17043:2023 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud.

- G-ENAC-14 Rev. 1 Guía sobre la participación en programas de intercomparación (Septiembre 2008).

- UNE 82009-2:1999 Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado.

- NT-03 Rev. 10 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Abril 2023).

ANEXO 2:
PLANTILLAS PARA RESULTADOS DE ENSAYO ACÚSTICO

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2024:

NOMBRE LAB.

ENSAYO IN SITU:

MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. PARTE 2: TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS, UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009 V2

Fecha de realización del ensayo: .....

	TR (s)					
Frec (Hz)	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	TR MEDIO, para cada frecuencia (s)
50						
63						
80						
100						
125						
160						
200						
250						
315						
400						
500						
630						
800						
1000						
1250						
1600						
2000						
2500						
3150						
4000						
5000						

OBSERVACIONES: .....

ANEXO 3:
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYO DE ACÚSTICA

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:	**UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2, MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. PARTE 2: TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS**
Identificación del informe:	**Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura, Noviembre 2024**

Resultados de Ensayos

LABORATORIO L-1

VALORES TR (s)

ENSAYO	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
Ensayo 1	0,90	0,78	0,65	0,59	0,85	0,76	0,71	0,76	0,85	1,00	1,13	1,10	1,15	1,06	1,13	1,12	1,03	0,96	0,90	0,88	0,83
Ensayo 2	0,83	0,88	0,52	0,61	0,74	0,67	0,75	0,73	0,77	1,01	1,17	1,11	1,14	1,09	1,10	1,08	1,03	0,98	0,93	0,90	0,84
Ensayo 3	0,99	0,84	0,57	0,54	0,90	0,71	0,70	0,90	0,86	0,97	1,11	1,13	1,14	1,04	1,07	1,09	1,04	0,97	0,92	0,92	0,84
Ensayo 4	1,02	0,82	0,72	0,60	0,76	0,72	0,76	0,78	0,82	0,93	1,15	1,23	1,10	1,04	1,08	1,05	1,00	0,97	0,93	0,89	0,84
Ensayo 5	0,97	0,87	0,80	0,58	0,78	0,66	0,77	0,77	0,86	0,99	1,14	1,16	1,09	1,11	1,09	1,12	1,04	0,98	0,92	0,90	0,81
Valor medio	**0,94**	**0,84**	**0,65**	**0,59**	**0,80**	**0,70**	**0,74**	**0,79**	**0,83**	**0,98**	**1,14**	**1,15**	**1,12**	**1,06**	**1,09**	**1,09**	**1,03**	**0,97**	**0,92**	**0,90**	**0,83**

LABORATORIO L-2

VALORES TR (s)

ENSAYO	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
Ensayo 1	0,84	0,79	0,67	0,63	0,73	0,66	0,64	0,72	0,81	1,02	1,03	1,20	1,08	1,02	1,04	1,05	0,98	0,91	0,90	0,85	0,80
Ensayo 2	0,87	0,79	0,77	0,64	0,70	0,64	0,70	0,92	0,78	0,99	1,09	1,14	1,10	1,05	1,04	1,03	0,97	0,93	0,88	0,85	0,82
Ensayo 3	0,84	0,77	0,73	0,60	0,72	0,65	0,62	0,70	0,78	0,91	1,07	1,13	1,09	1,08	1,03	1,08	0,96	0,92	0,86	0,84	0,80
Ensayo 4	0,93	0,96	0,70	0,60	0,75	0,64	0,71	0,81	0,77	0,94	1,08	1,13	1,09	1,03	1,04	1,01	0,99	0,92	0,87	0,84	0,79
Ensayo 5	0,78	0,94	0,59	0,55	0,70	0,62	0,67	0,68	0,79	0,91	1,10	1,16	1,07	1,06	1,07	1,06	0,94	0,90	0,89	0,84	0,83
Valor medio	**0,85**	**0,85**	**0,69**	**0,60**	**0,72**	**0,64**	**0,67**	**0,77**	**0,79**	**0,95**	**1,07**	**1,15**	**1,09**	**1,05**	**1,04**	**1,05**	**0,97**	**0,92**	**0,88**	**0,84**	**0,81**

LABORATORIO L-8

VALORES TR (s)

ENSAYO	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
Ensayo 1				0,61	0,84	0,77	0,76	0,75	0,97	1,21	1,18	1,10	1,18	1,01	0,88	0,94	0,86	0,80	0,76	0,70	0,66
Ensayo 2				0,73	0,93	1,00	0,87	0,81	0,89	1,03	1,35	1,14	1,02	1,04	0,93	1,00	0,91	0,83	0,79	0,72	0,70
Ensayo 3				0,68	0,85	0,74	1,49	0,80	1,02	1,09	1,00	1,11	1,11	1,01	1,00	0,96	0,89	0,83	0,78	0,75	0,70
Ensayo 4				0,70	1,02	0,76	0,76	0,84	0,92	0,94	1,07	1,17	1,05	0,99	0,97	0,94	0,87	0,77	0,75	0,72	0,71
Ensayo 5				0,73	0,95	0,70	0,65	0,84	1,03	1,06	1,11	1,23	1,19	1,04	1,01	0,90	0,85	0,84	0,79	0,74	0,71
Valor medio				**0,69**	**0,92**	**0,79**	**0,91**	**0,81**	**0,97**	**1,07**	**1,14**	**1,15**	**1,11**	**1,02**	**0,96**	**0,95**	**0,88**	**0,81**	**0,77**	**0,73**	**0,70**

LABORATORIO L-13

VALORES TR (s)

ENSAYO	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
Ensayo 1	0,59	0,17	0,13	0,43	0,92	0,96	0,95	0,95	0,79	0,67	1,21	1,28	1,22	0,76	0,97	1,06	1,02	0,87	0,88	0,83	0,80
Ensayo 2	0,36	0,42	0,39	1,54	1,51	0,45	0,25	1,27	0,60	0,73	1,42	0,93	1,03	0,91	0,97	0,98	1,05	0,98	0,91	0,89	0,80
Ensayo 3	0,52	0,55	0,35	0,47	1,67	0,58	0,72	0,85	0,82	0,85	1,21	1,32	1,07	0,89	0,96	0,98	0,96	0,88	0,82	0,89	0,83
Ensayo 4	0,42	0,63	0,68	0,69	0,80	0,65	0,40	0,61	0,82	1,15	1,10	1,03	1,31	0,93	1,14	1,00	0,96	0,85	0,90	0,85	0,86
Ensayo 5	0,52	0,66	0,32	0,74	0,89	0,96	0,49	1,05	0,87	1,61	1,39	1,36	1,17	1,08	1,27	1,12	0,87	0,97	0,98	0,79	0,85
Valor medio	**0,48**	**0,49**	**0,37**	**0,77**	**1,16**	**0,72**	**0,56**	**0,95**	**0,78**	**1,00**	**1,27**	**1,18**	**1,16**	**0,91**	**1,06**	**1,03**	**0,97**	**0,91**	**0,90**	**0,85**	**0,83**

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:	**UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2, MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. PARTE 2: TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS**
Identificación del informe:	**Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura, Noviembre 2024**

Resultados de Ensayos

ENSAYO	LABORATORIO L-17 VALORES TR (s)																				
	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
Ensayo 1	0,53	0,73	0,78	0,75	0,83	0,61	0,58	0,64	0,85	0,96	1,29	1,23	1,15	1,19	1,17	1,14	1,09	1,01	0,96	0,89	0,80
Ensayo 2	0,63	0,92	0,61	0,47	0,60	0,61	0,65	0,75	0,82	1,06	1,13	1,27	1,23	1,11	1,15	1,15	1,09	0,98	0,94	0,88	0,82
Ensayo 3	0,47	0,66	0,53	0,54	0,58	0,65	0,63	0,75	0,90	0,83	1,18	1,25	1,20	1,23	1,26	1,26	1,07	1,01	0,93	0,89	0,82
Ensayo 4	0,62	0,87	0,72	0,71	0,58	0,64	0,73	0,70	0,80	1,07	1,26	1,26	1,28	1,17	1,18	1,17	1,04	1,01	0,94	0,87	0,78
Ensayo 5	0,58	0,70	0,66	0,52	0,86	0,64	0,58	0,65	0,78	0,97	1,18	1,20	1,27	1,21	1,22	1,19	1,05	0,97	0,92	0,89	0,80
Valor medio	**0,57**	**0,78**	**0,66**	**0,60**	**0,69**	**0,63**	**0,63**	**0,70**	**0,83**	**0,98**	**1,21**	**1,24**	**1,23**	**1,18**	**1,20**	**1,18**	**1,07**	**1,00**	**0,94**	**0,88**	**0,80**

ENSAYO	LABORATORIO L-21 VALORES TR (s)																				
	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz
Ensayo 1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80
Ensayo 2	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80
Ensayo 3	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,90	1,00	1,00	1,00	1,10	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80
Ensayo 4	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80	0,80
Ensayo 5	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,80	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,80	0,80
Valor medio	**0,60**	**0,60**	**0,60**	**0,60**	**0,70**	**0,70**	**0,70**	**0,80**	**0,80**	**0,90**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**1,00**	**0,90**	**0,90**	**0,80**	**0,80**	**0,80**

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

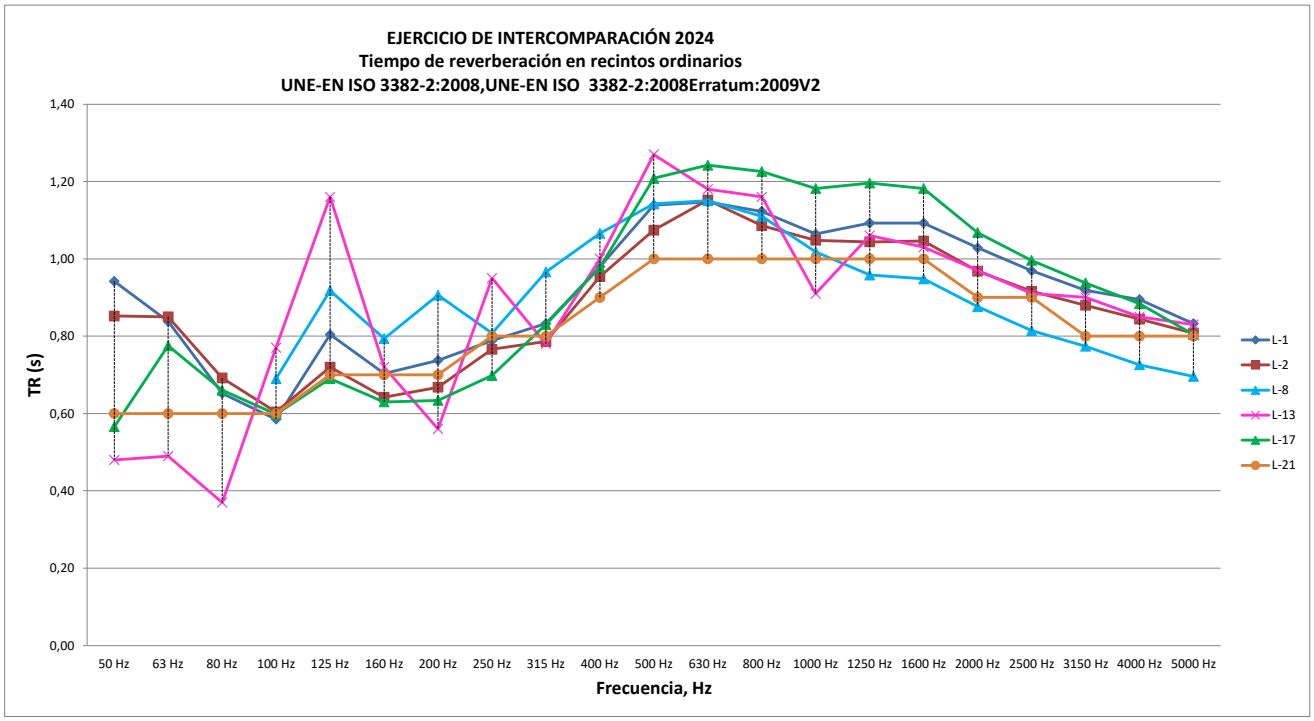
CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:	**UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2, MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. PARTE 2: TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS**
Identificación del informe:	**Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura, Noviembre 2024**

Resultados de Ensayos

Frecuencia, Hz	TR Medias de cada laboratorio (s)					
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
50 Hz	0,94	0,85		0,48	0,57	0,6
63 Hz	0,84	0,85		0,49	0,78	0,6
80 Hz	0,65	0,69		0,37	0,66	0,6
100 Hz	0,59	0,60	0,69	0,77	0,60	0,6
125 Hz	0,80	0,72	0,92	1,16	0,69	0,7
160 Hz	0,70	0,64	0,79	0,72	0,63	0,7
200 Hz	0,74	0,67	0,91	0,56	0,63	0,7
250 Hz	0,79	0,77	0,81	0,95	0,70	0,8
315 Hz	0,83	0,79	0,97	0,78	0,83	0,8
400 Hz	0,98	0,95	1,07	1,00	0,98	0,9
500 Hz	1,14	1,07	1,14	1,27	1,21	1,0
630 Hz	1,15	1,15	1,15	1,18	1,24	1,0
800 Hz	1,12	1,09	1,11	1,16	1,23	1,0
1000 Hz	1,06	1,05	1,02	0,91	1,18	1,0
1250 Hz	1,09	1,04	0,96	1,06	1,20	1,0
1600 Hz	1,09	1,05	0,95	1,03	1,18	1,0
2000 Hz	1,03	0,97	0,88	0,97	1,07	0,9
2500 Hz	0,97	0,92	0,81	0,91	1,00	0,9
3150 Hz	0,92	0,88	0,77	0,90	0,94	0,8
4000 Hz	0,90	0,84	0,73	0,85	0,88	0,8
5000 Hz	0,83	0,81	0,70	0,83	0,80	0,8

Representación gráfica



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

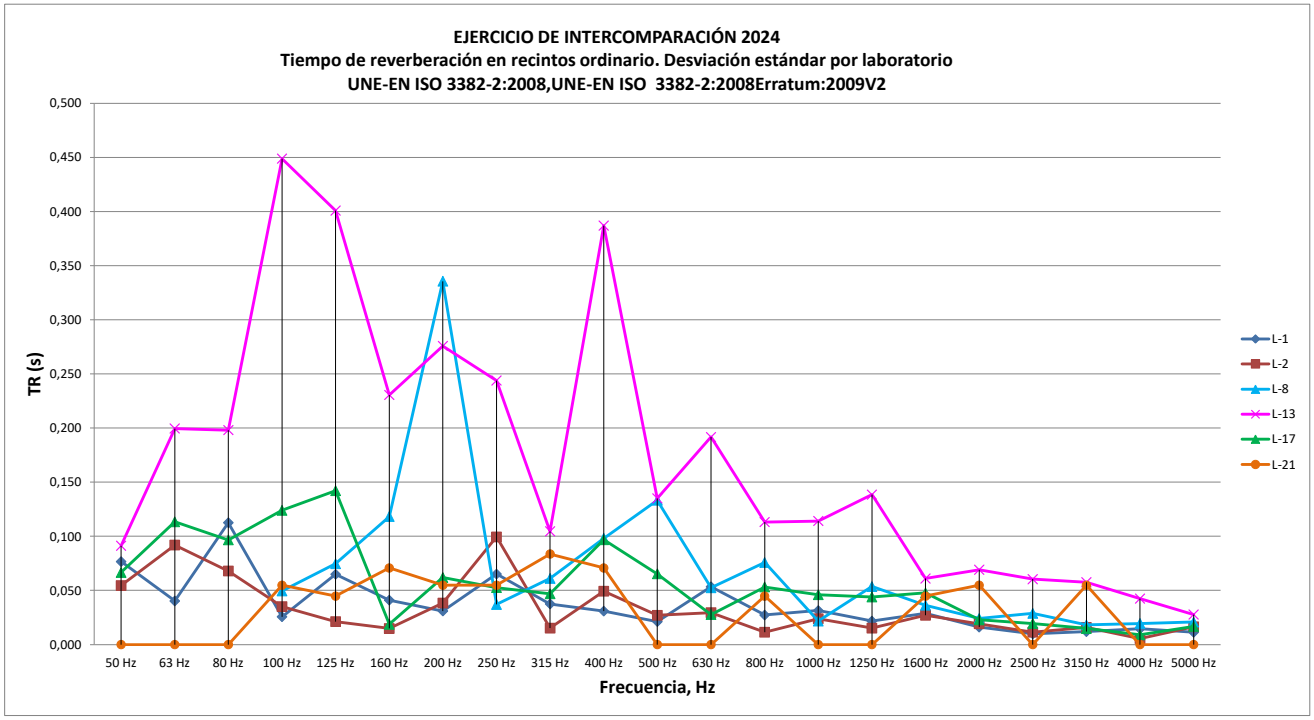
ENSAYO:	**UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2, MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. PARTE 2: TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS**
Identificación del informe:	**Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura, Noviembre 2024**

Resultados de Ensayos

Desviación estándar de cada laboratorio

Frecuencia, Hz	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
50 Hz	0,077	0,054		0,091	0,067	0,000
63 Hz	0,040	0,092		0,200	0,113	0,000
80 Hz	0,113	0,068		0,198	0,097	0,000
100 Hz	0,026	0,035	0,049	0,449	0,124	0,055
125 Hz	0,065	0,021	0,075	0,401	0,142	0,045
160 Hz	0,041	0,015	0,118	0,231	0,019	0,071
200 Hz	0,031	0,038	0,336	0,276	0,062	0,055
250 Hz	0,065	0,099	0,037	0,244	0,053	0,055
315 Hz	0,038	0,015	0,061	0,105	0,047	0,084
400 Hz	0,031	0,049	0,098	0,387	0,097	0,071
500 Hz	0,021	0,027	0,133	0,135	0,065	0,000
630 Hz	0,053	0,029	0,052	0,192	0,028	0,000
800 Hz	0,027	0,011	0,076	0,113	0,053	0,045
1000 Hz	0,031	0,024	0,022	0,114	0,046	0,000
1250 Hz	0,022	0,015	0,054	0,138	0,044	0,000
1600 Hz	0,029	0,027	0,036	0,061	0,048	0,045
2000 Hz	0,016	0,019	0,024	0,069	0,023	0,055
2500 Hz	0,010	0,011	0,029	0,060	0,019	0,000
3150 Hz	0,012	0,016	0,018	0,058	0,015	0,055
4000 Hz	0,015	0,005	0,019	0,042	0,009	0,000
5000 Hz	0,011	0,016	0,021	0,028	0,017	0,000

Representación gráfica



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:	**UNE-EN ISO 3382-2:2008, UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2, MEDICIÓN DE PARÁMETROS ACÚSTICOS EN RECINTOS. PARTE 2: TIEMPO DE REVERBERACIÓN EN RECINTOS ORDINARIOS**
Identificación del informe:	**Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura, Noviembre 2024**

Resultados de Ensayos

Frecuencia, Hz	Sr2	r	SL2	SR2	R
50 Hz	0,00	0,18	0,04	0,04	0,6
63 Hz	0,01	0,31	0,02	0,04	0,5
80 Hz	0,01	0,32	0,01	0,03	0,5
100 Hz	0,04	0,54	0,00	0,04	0,5
125 Hz	0,03	0,50	0,03	0,06	0,7
160 Hz	0,01	0,31	0,00	0,01	0,3
200 Hz	0,03	0,51	0,01	0,04	0,6
250 Hz	0,01	0,32	0,00	0,02	0,4
315 Hz	0,00	0,18	0,00	0,01	0,2
400 Hz	0,03	0,48	0,00	0,03	0,5
500 Hz	0,01	0,23	0,01	0,01	0,34
630 Hz	0,01	0,24	0,00	0,01	0,3
800 Hz	0,00	0,18	0,00	0,01	0,3
1000 Hz	0,00	0,15	0,01	0,01	0,3
1250 Hz	0,00	0,18	0,01	0,01	0,3
1600 Hz	0,00	0,12	0,01	0,01	0,3
2000 Hz	0,00	0,11	0,00	0,01	0,2
2500 Hz	0,00	0,08	0,00	0,00	0,2
3150 Hz	0,00	0,10	0,00	0,00	0,2
4000 Hz	0,00	0,06	0,00	0,00	0,2
5000 Hz	0,00	0,05	0,00	0,00	0,1

OBSERVACIONES:

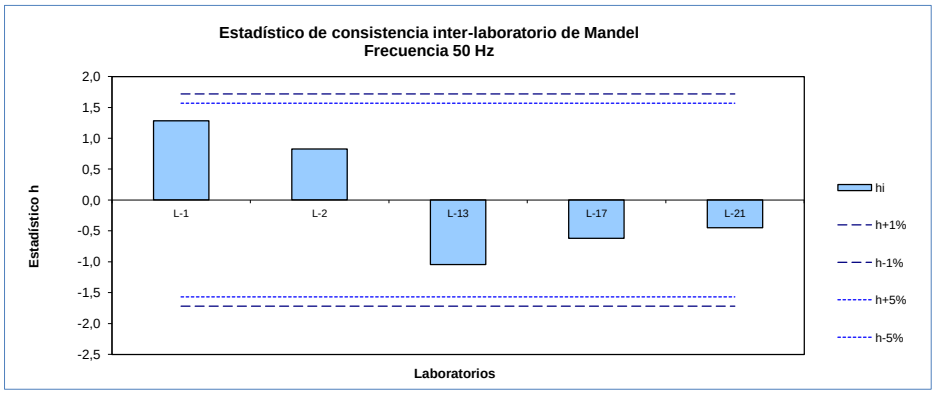
A continuación se realiza el tratamiento estadístico aplicando Test de Mandel, Cochram y Grubbs

FRECUENCIA 50 HZ, Valores de TR (s)

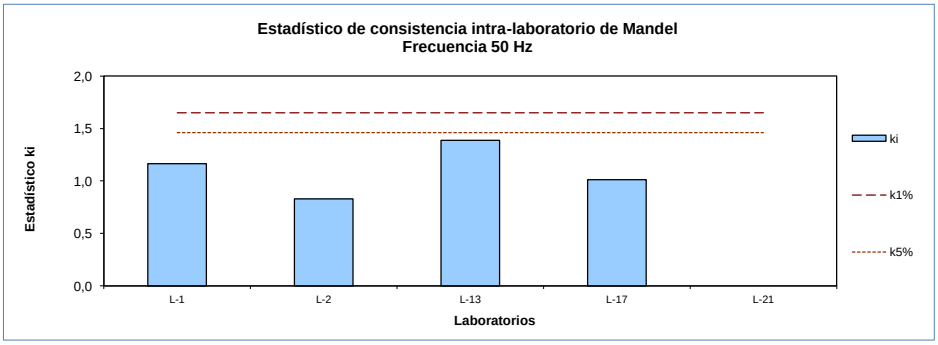
	L-1	L-2	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	0,90	0,84	0,59	0,53	0,60
	0,83	0,87	0,36	0,63	0,60
	0,99	0,84	0,52	0,47	0,60
	1,02	0,93	0,42	0,62	0,60
	0,97	0,78	0,52	0,58	0,60
Media mi	0,94	0,85	0,48	0,57	0,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

Test de Mandel

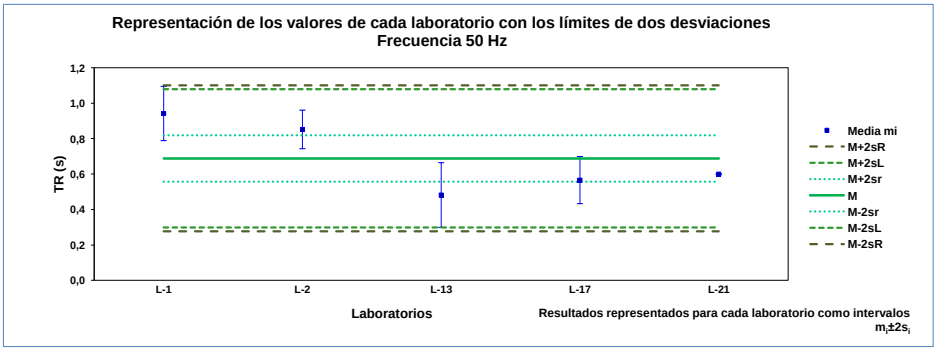
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	**h+1%**
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	**h+5%**
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	1,28	0,83	-1,04	-0,62	-0,45	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	1,17	0,83	1,39	1,01	0,00	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,385
C 1%	0,633
C 5%	0,544

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	**1,764**
G5%	**1,715**

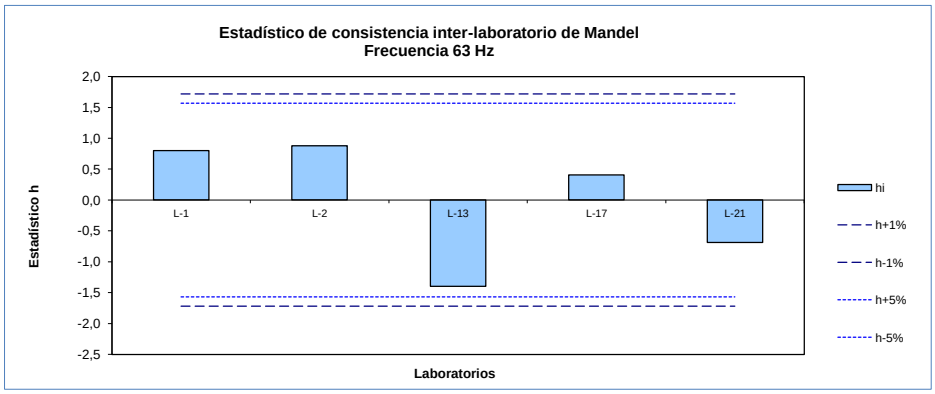
Gmax	**Gmin**
1,677	1,660

FRECUENCIA 63 HZ, Valores de TR (s)

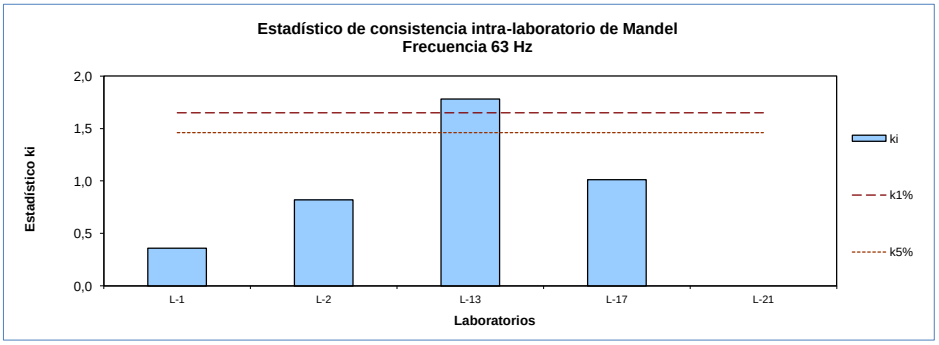
	L-1	L-2	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	0,78	0,79	0,17	0,73	0,60
	0,88	0,79	0,42	0,92	0,60
	0,84	0,77	0,55	0,66	0,60
	0,82	0,96	0,63	0,87	0,60
	0,87	0,94	0,66	0,70	0,60
Media mi	0,84	0,85	0,49	0,78	0,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

Test de Mandel

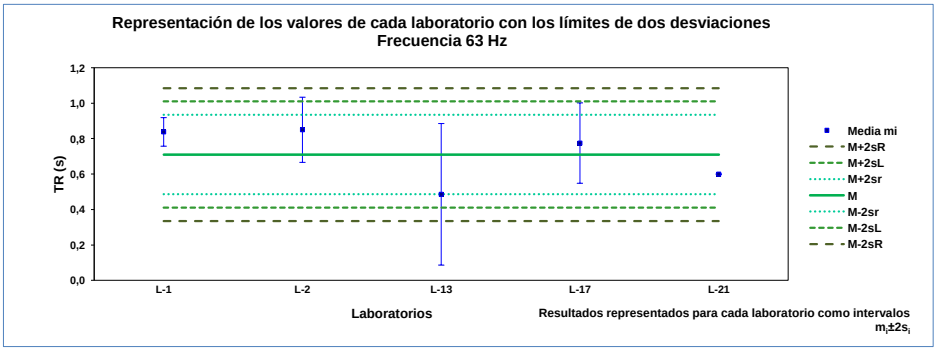
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	**h+1%**
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	**h+5%**
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,80	0,88	-1,40	0,41	-0,69	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,36	0,82	1,78	1,01	0,00	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,635
C 1%	0,633
C 5%	0,544

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	**1,764**
G5%	**1,715**

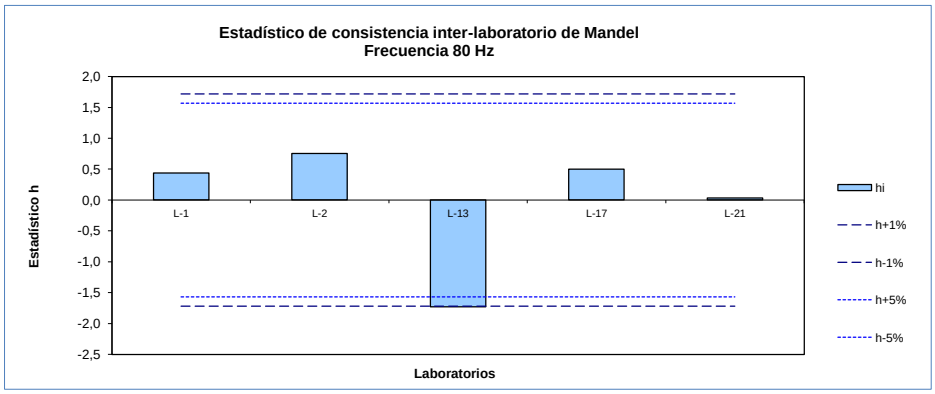
Gmax	**Gmin**
1,563	3,372

FRECUENCIA 80 HZ, Valores de TR (s)

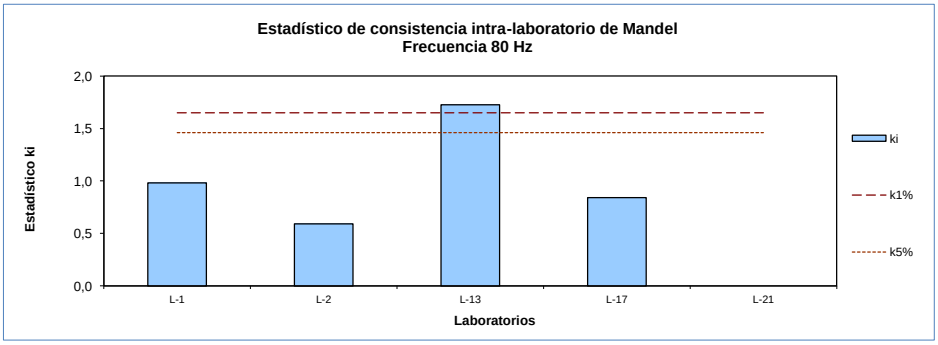
	L-1	L-2	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	0,65	0,67	0,13	0,78	0,60
	0,52	0,77	0,39	0,61	0,60
	0,57	0,73	0,35	0,53	0,60
	0,72	0,70	0,68	0,72	0,60
	0,80	0,59	0,32	0,66	0,60
Media mi	0,65	0,69	0,37	0,66	0,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

Test de Mandel

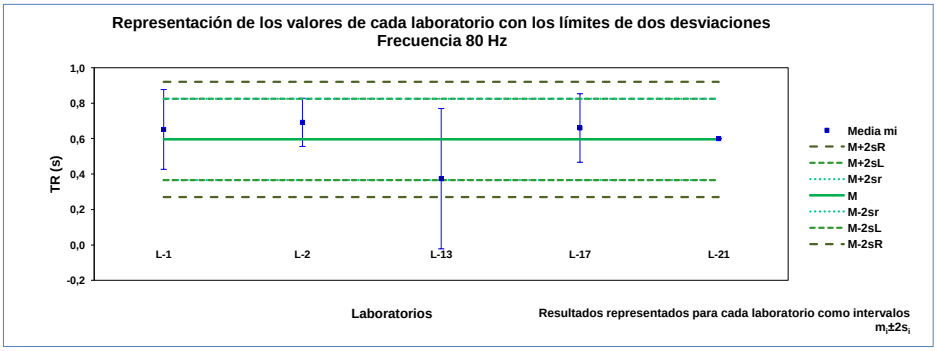
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	**h+1%**
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	**h+5%**
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,44	0,75	-1,73	0,50	0,03	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,98	0,59	1,73	0,84	0,00	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,596
C 1%	0,633
C 5%	0,544

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	**1,764**
G5%	**1,715**

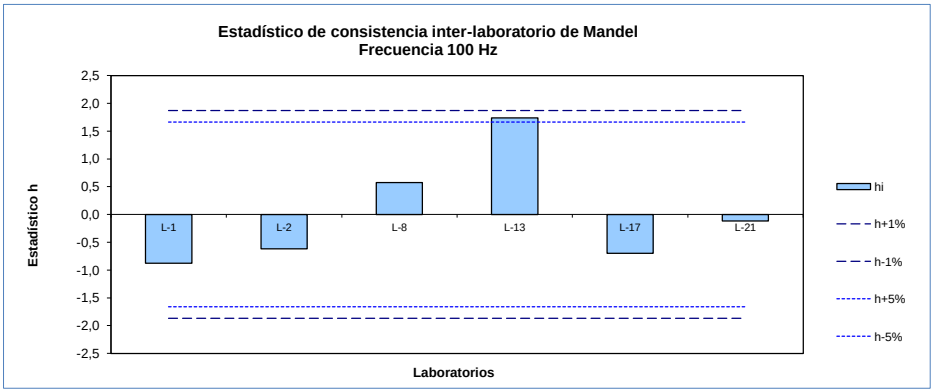
Gmax	**Gmin**
1,594	3,632

FRECUENCIA 100 HZ, Valores de TR (s)

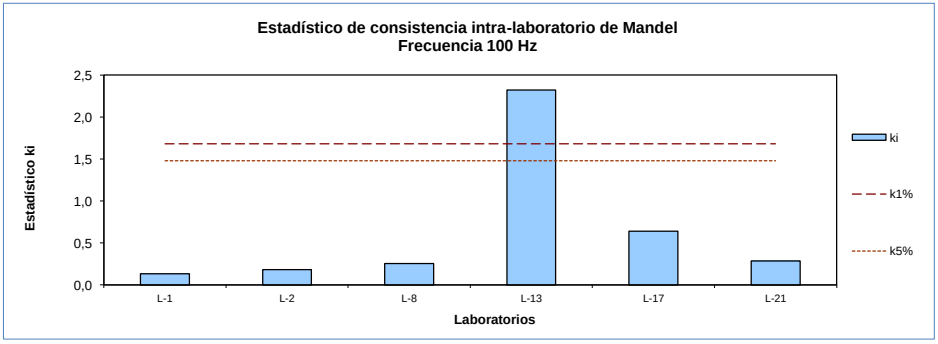
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,59	0,63	0,61	0,43	0,75	0,60
	0,61	0,64	0,73	1,54	0,47	0,70
	0,54	0,60	0,68	0,47	0,54	0,70
	0,60	0,60	0,70	0,69	0,71	0,60
	0,58	0,55	0,73	0,74	0,52	0,60
Media mi	0,59	0,60	0,69	0,77	0,60	0,64
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

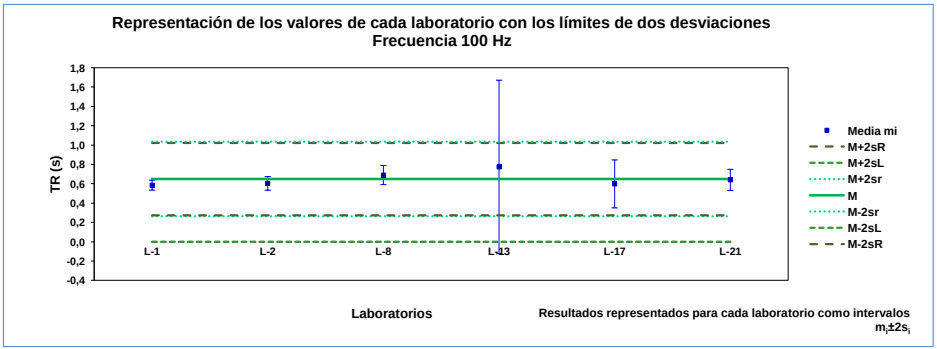
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	-0,88	-0,62	0,57	1,74	-0,70	-0,12	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,13	0,18	0,26	2,32	0,64	0,28	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,899
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

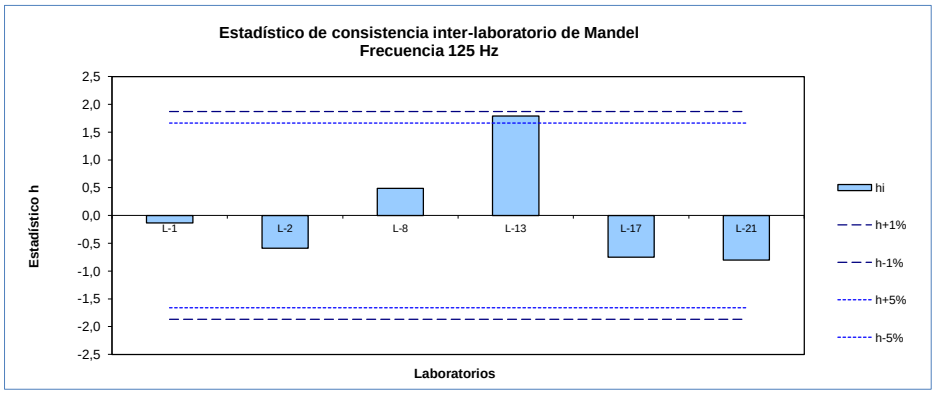
G'max	G'min
12,347	3,027

FRECUENCIA 125 HZ, Valores de TR (s)

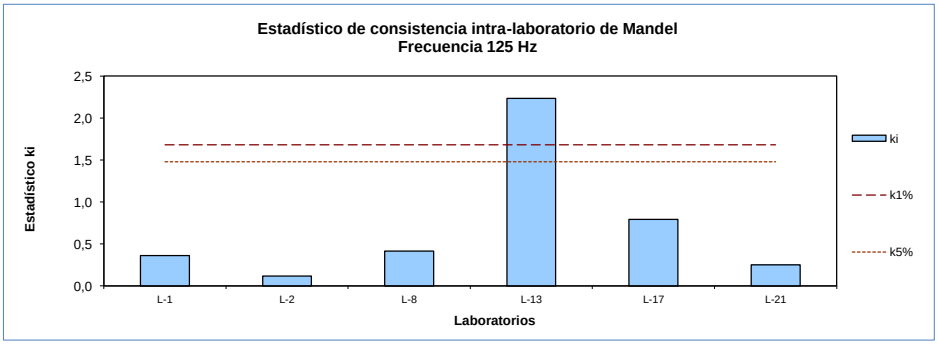
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,85	0,73	0,84	0,92	0,83	0,60
	0,74	0,70	0,93	1,51	0,60	0,70
	0,90	0,72	0,85	1,67	0,58	0,70
	0,76	0,75	1,02	0,80	0,58	0,70
	0,78	0,70	0,95	0,89	0,86	0,70
Media mi	0,80	0,72	0,92	1,16	0,69	0,68
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

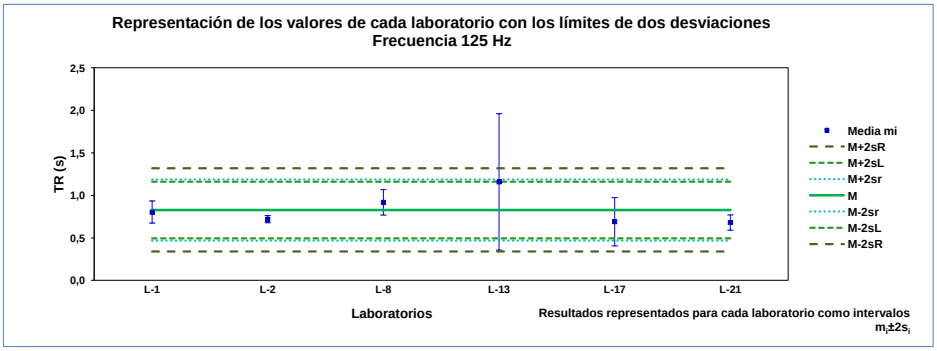
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	-0,13	-0,59	0,49	1,79	-0,75	-0,80	**h_i**
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,36	0,12	0,42	2,23	0,79	0,25	**k_i**
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,832
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

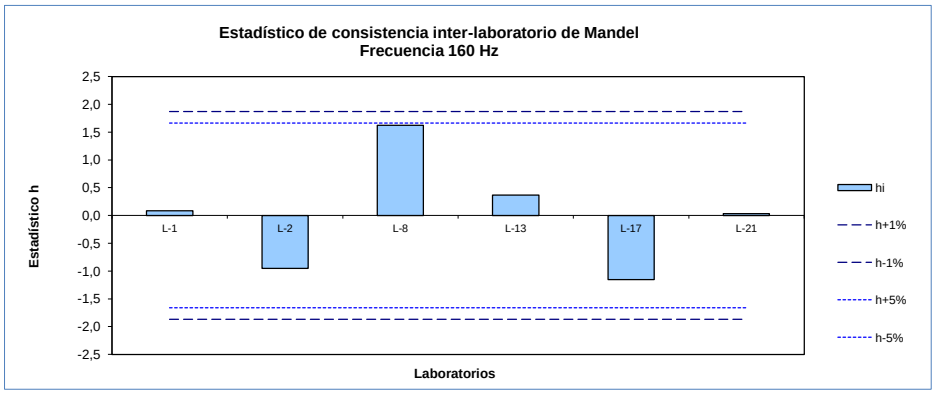
G'max	G'min
4,562	1,346

FRECUENCIA 160 HZ, Valores de TR (s)

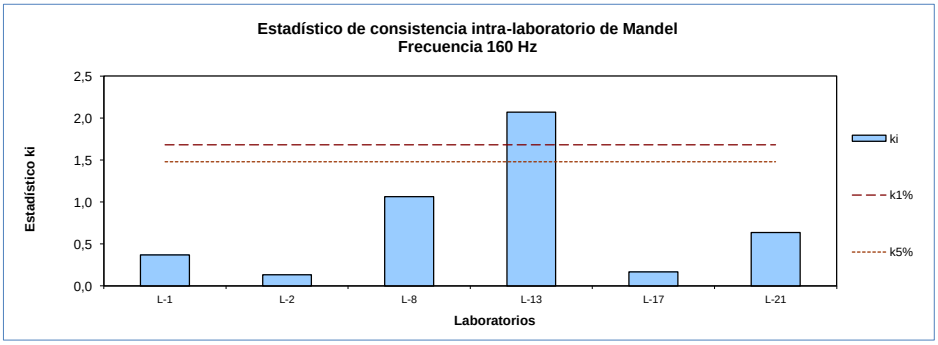
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,76	0,66	0,77	0,96	0,61	0,60
	0,67	0,64	1,00	0,45	0,61	0,70
	0,71	0,65	0,74	0,58	0,65	0,70
	0,72	0,64	0,76	0,65	0,64	0,80
	0,66	0,62	0,70	0,96	0,64	0,70
Media mi	0,70	0,64	0,79	0,72	0,63	0,70
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

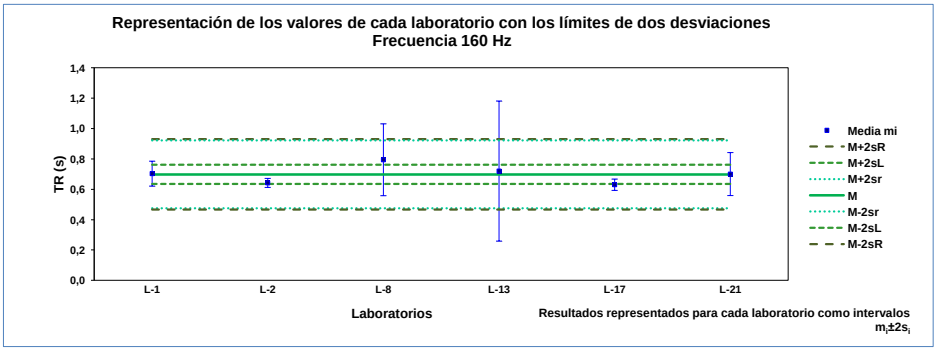
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,08	-0,95	1,62	0,37	-1,15	0,03	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,37	0,13	1,06	2,07	0,17	0,64	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,715
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

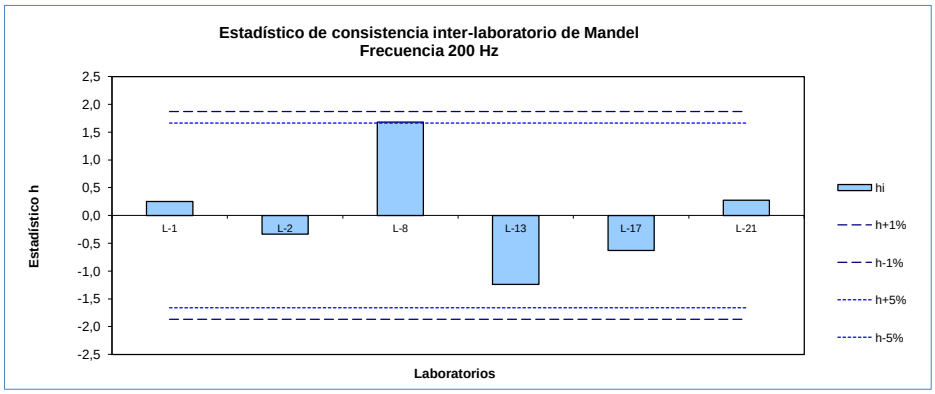
G'max	G'min
5,104	4,196

FRECUENCIA 200 HZ, Valores de TR (s)

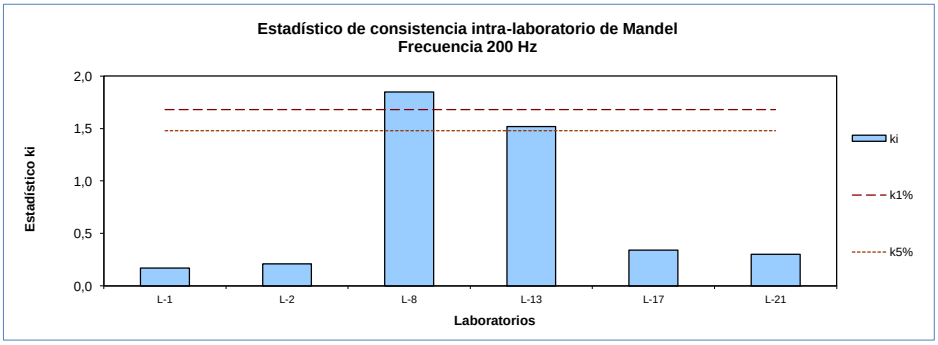
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,71	0,64	0,76	0,95	0,58	0,70
	0,75	0,70	0,87	0,25	0,65	0,70
	0,70	0,62	1,49	0,72	0,63	0,70
	0,76	0,71	0,76	0,40	0,73	0,80
	0,77	0,67	0,65	0,49	0,58	0,80
Media mi	0,74	0,67	0,91	0,56	0,63	0,74
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

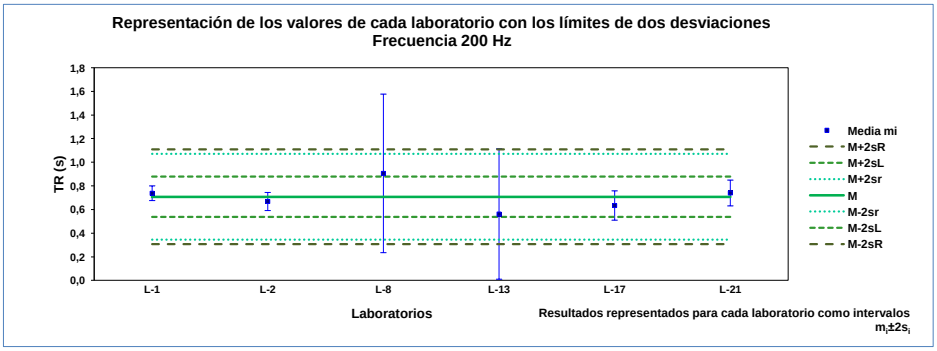
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,25	-0,34	1,68	-1,24	-0,63	0,27	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,17	0,21	1,85	1,52	0,34	0,30	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	NO	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,569
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

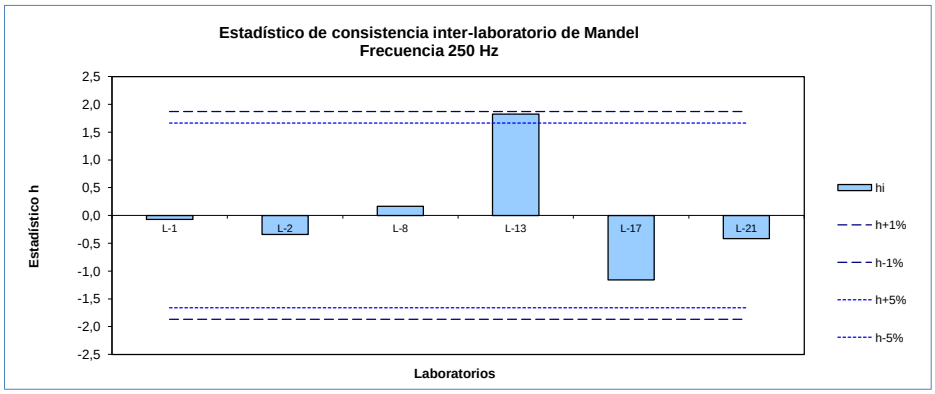
G'max	G'min
6,633	3,884

FRECUENCIA 250 HZ, Valores de TR (s)

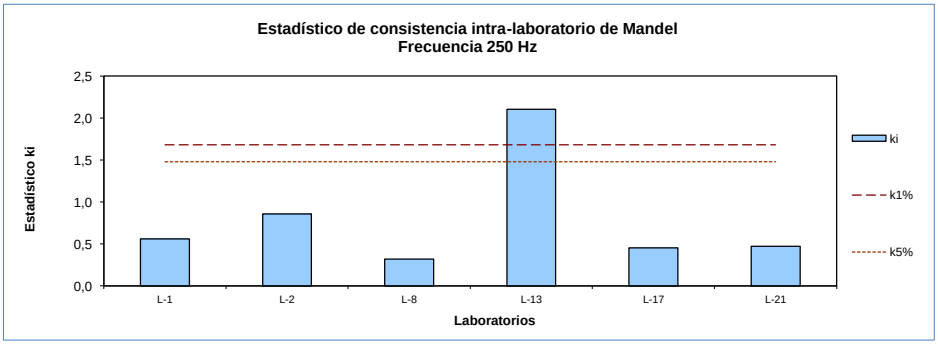
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,76	0,72	0,75	0,95	0,64	0,70
	0,73	0,92	0,81	1,27	0,75	0,70
	0,90	0,70	0,80	0,85	0,75	0,80
	0,78	0,81	0,84	0,61	0,70	0,80
	0,77	0,68	0,84	1,05	0,65	0,80
Media mi	0,79	0,77	0,81	0,95	0,70	0,76
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

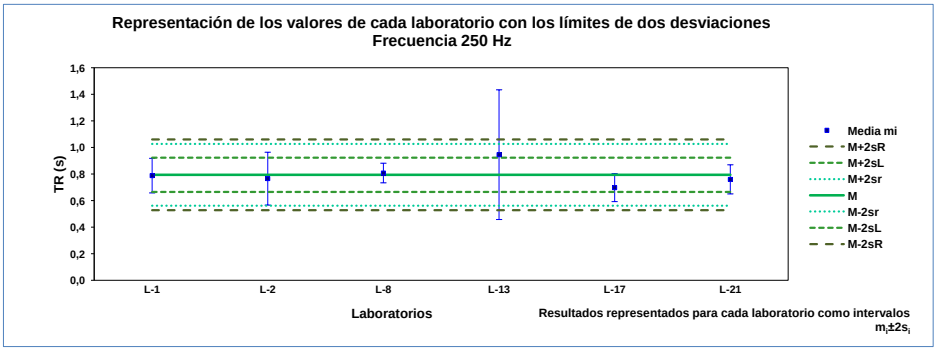
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	-0,07	-0,34	0,16	1,83	-1,16	-0,41	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,56	0,86	0,32	2,10	0,45	0,47	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,737
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

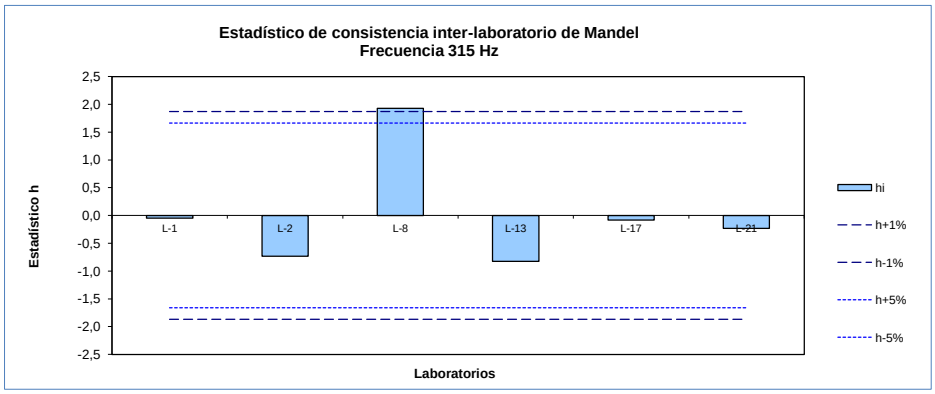
G'max	G'min
5,727	2,220

FRECUENCIA 315 HZ, Valores de TR (s)

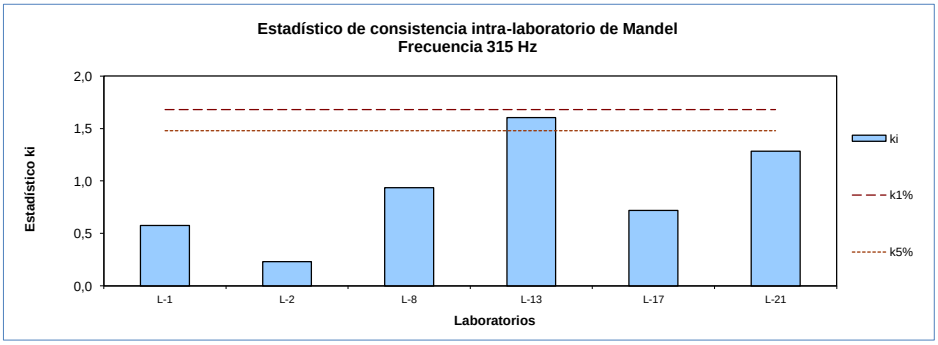
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,85	0,81	0,97	0,79	0,85	0,70
	0,77	0,78	0,89	0,60	0,82	0,80
	0,86	0,78	1,02	0,82	0,90	0,90
	0,82	0,77	0,92	0,82	0,80	0,90
	0,86	0,79	1,03	0,87	0,78	0,80
Media mi	0,83	0,79	0,97	0,78	0,83	0,82
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

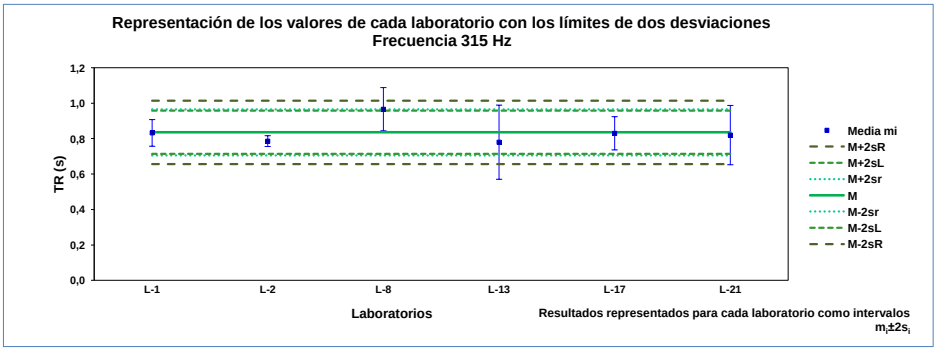
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	-0,05	-0,74	1,93	-0,82	-0,08	-0,23	**h_i**
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	**$k_{1\%}$**
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	**$k_{5\%}$**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,58	0,23	0,94	1,60	0,72	1,28	**k_i**
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,429
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

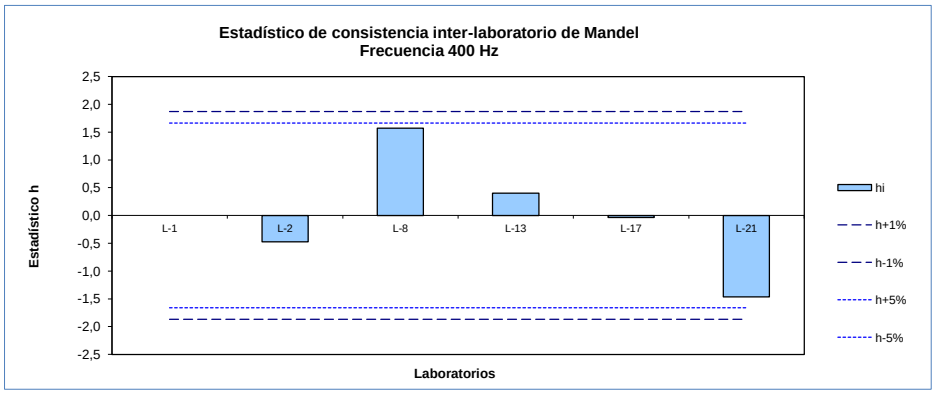
G'max	G'min
2,874	3,488

FRECUENCIA 400 HZ, Valores de TR (s)

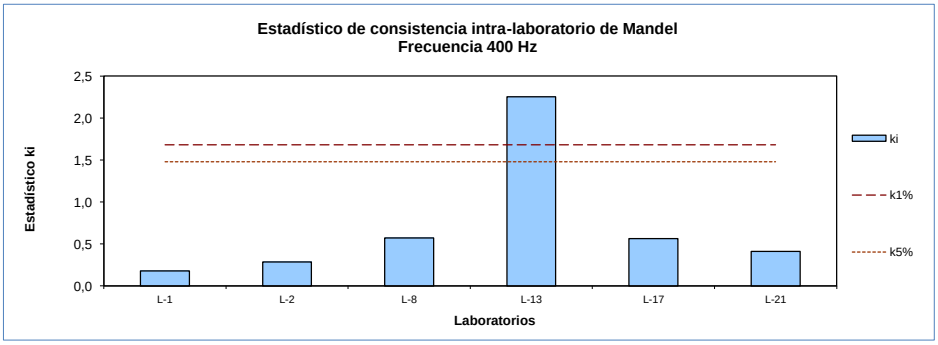
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	1,00	1,02	1,21	0,67	0,96	0,80
	1,01	0,99	1,03	0,73	1,06	0,90
	0,97	0,91	1,09	0,85	0,83	1,00
	0,93	0,94	0,94	1,15	1,07	0,90
	0,99	0,91	1,06	1,61	0,97	0,90
Media mi	0,98	0,95	1,07	1,00	0,98	0,90
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

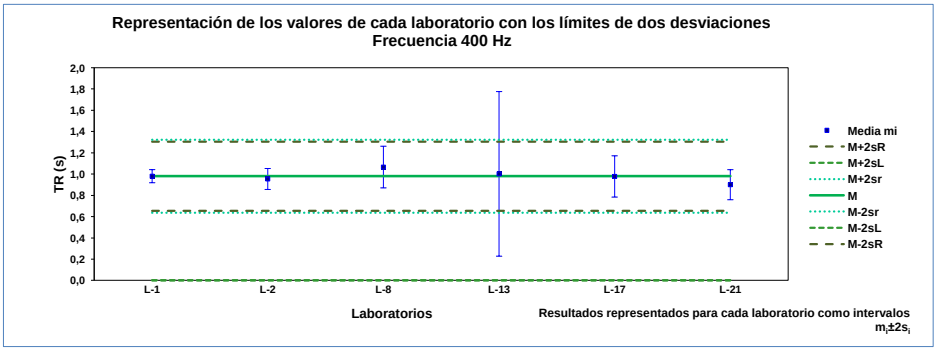
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,00	-0,48	1,57	0,40	-0,04	-1,46	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,18	0,29	0,57	2,25	0,56	0,41	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,845
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

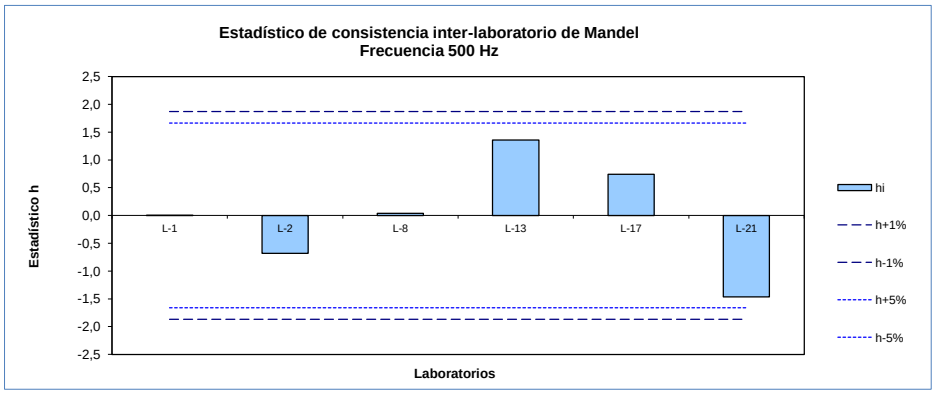
G'max	G'min
11,518	5,667

FRECUENCIA 500 HZ, Valores de TR (s)

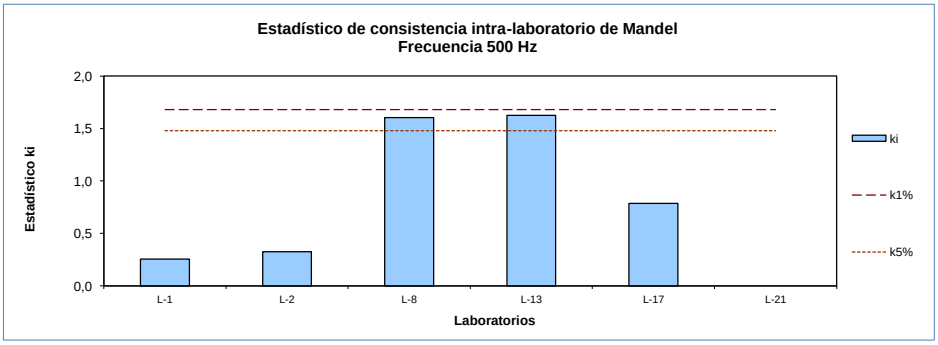
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	1,13	1,03	1,18	1,21	1,29	1,00
	1,17	1,09	1,35	1,42	1,13	1,00
	1,11	1,07	1,00	1,21	1,18	1,00
	1,15	1,08	1,07	1,10	1,26	1,00
	1,14	1,10	1,11	1,39	1,18	1,00
Media mi	1,14	1,07	1,14	1,27	1,21	1,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

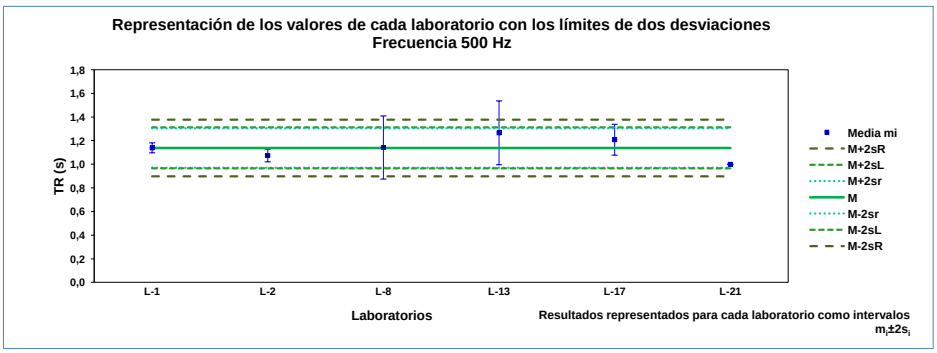
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,01	-0,68	0,04	1,36	0,74	-1,46	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,26	0,33	1,60	1,62	0,79	0,00	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	NO	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,440
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	**1,973**
G5%	**1,887**

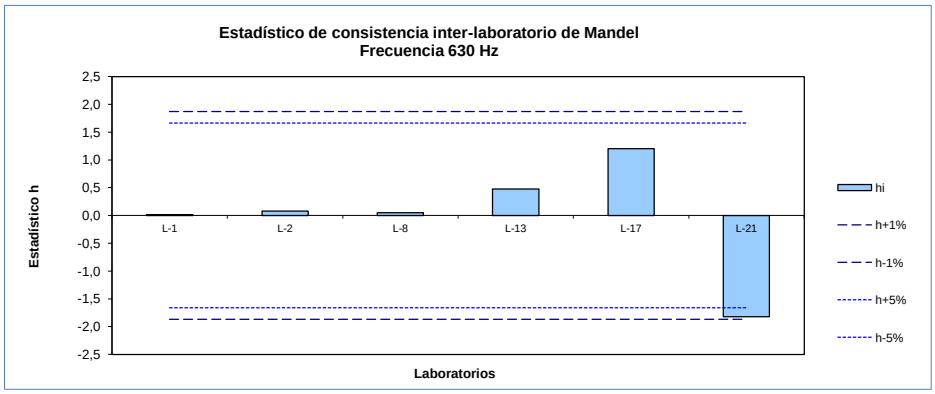
G'max	**G'min**
2,990	1,465

FRECUENCIA 630 HZ, Valores de TR (s)

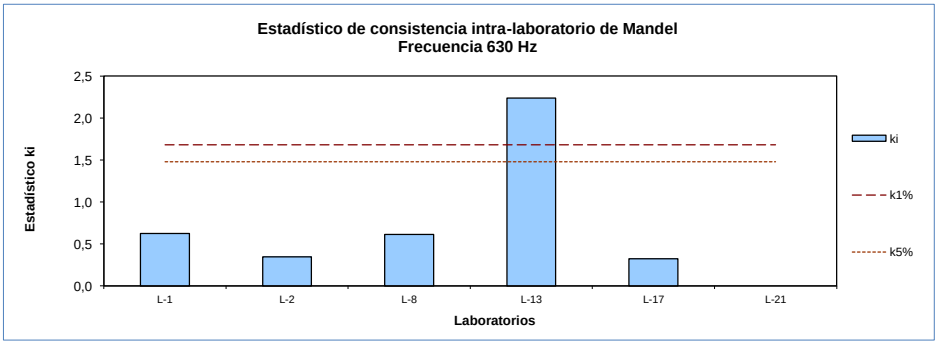
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	1,10	1,20	1,10	1,28	1,23	1,00
	1,11	1,14	1,14	0,93	1,27	1,00
	1,13	1,13	1,11	1,32	1,25	1,00
	1,23	1,13	1,17	1,03	1,26	1,00
	1,16	1,16	1,23	1,36	1,20	1,00
Media mi	1,15	1,15	1,15	1,18	1,24	1,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

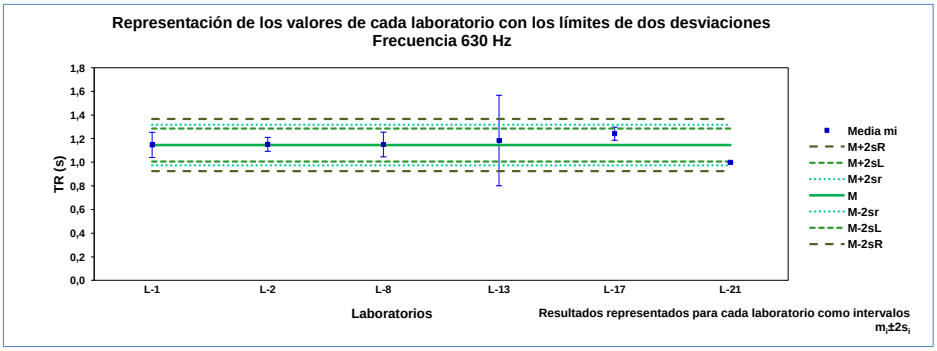
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,01	0,08	0,05	0,48	1,20	-1,82	**h_i**
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,62	0,34	0,61	2,24	0,32	0,00	**k_i**
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,835
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

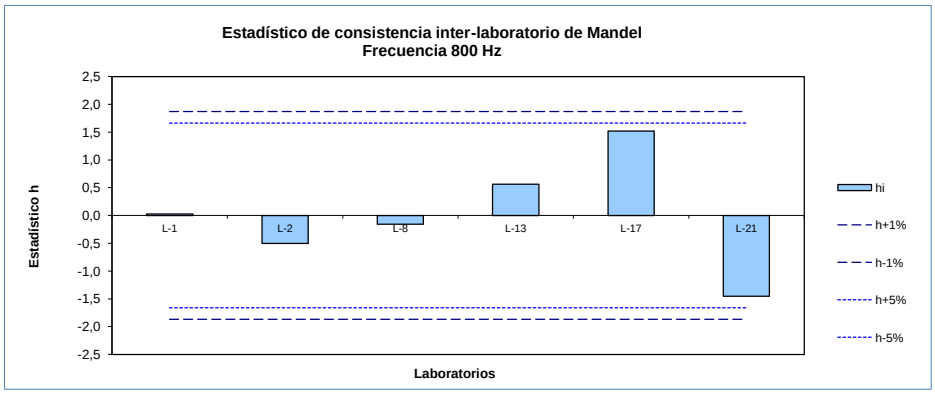
G'max	G'min
2,676	2,697

FRECUENCIA 800 HZ, Valores de TR (s)

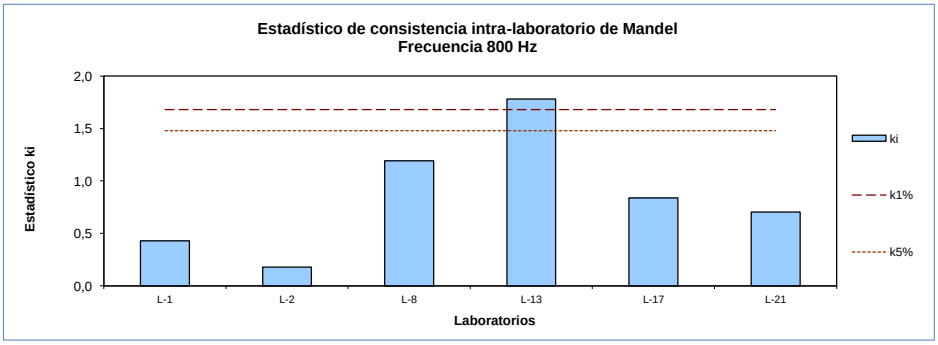
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	1,15	1,08	1,18	1,22	1,15	1,00
	1,14	1,10	1,02	1,03	1,23	1,00
	1,14	1,09	1,11	1,07	1,20	1,10
	1,10	1,09	1,05	1,31	1,28	1,00
	1,09	1,07	1,19	1,17	1,27	1,00
Media mi	1,12	1,09	1,11	1,16	1,23	1,02
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

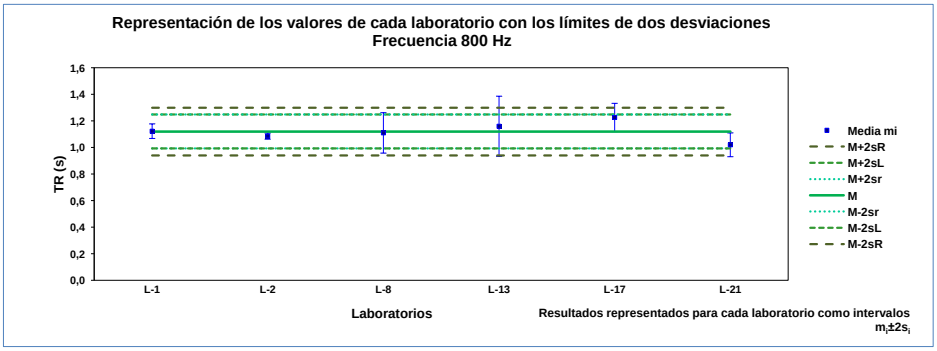
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,03	-0,50	-0,16	0,57	1,52	-1,45	**h_i**
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	**$k_{1\%}$**
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	**$k_{5\%}$**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,43	0,18	1,19	1,78	0,84	0,70	**k_i**
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,528
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

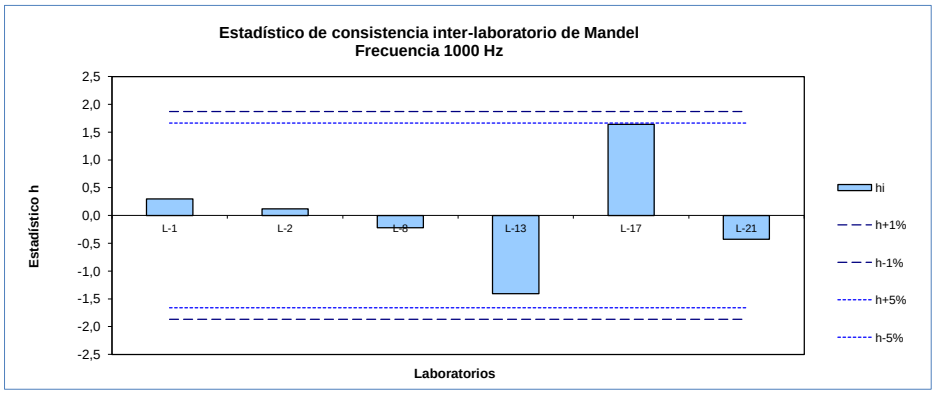
G'max	G'min
2,726	1,740

FRECUENCIA 1000 HZ, Valores de TR (s)

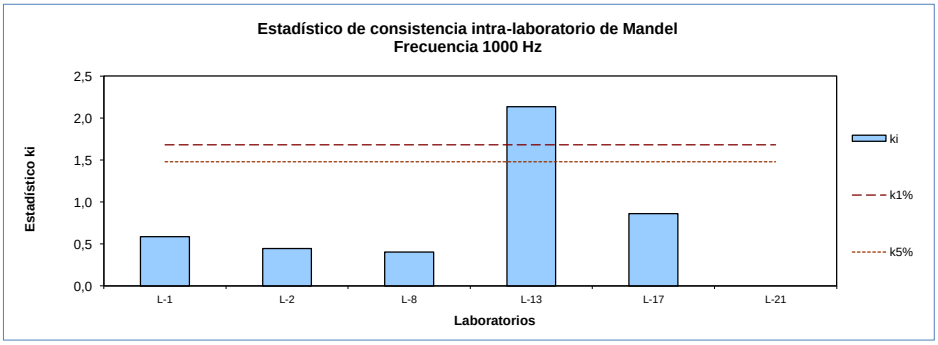
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	1,06	1,02	1,01	0,76	1,19	1,00
	1,09	1,05	1,04	0,91	1,11	1,00
	1,04	1,08	1,01	0,89	1,23	1,00
	1,04	1,03	0,99	0,93	1,17	1,00
	1,11	1,06	1,04	1,08	1,21	1,00
Media mi	1,06	1,05	1,02	0,91	1,18	1,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

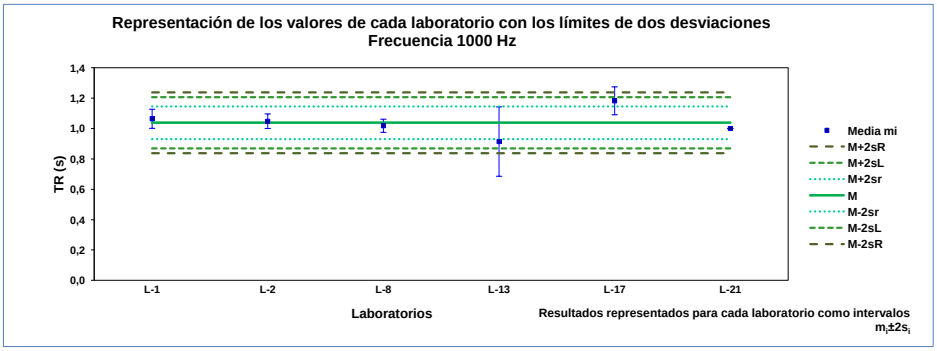
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,30	0,12	-0,22	-1,41	1,64	-0,43	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,59	0,45	0,41	2,13	0,86	0,00	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,759
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

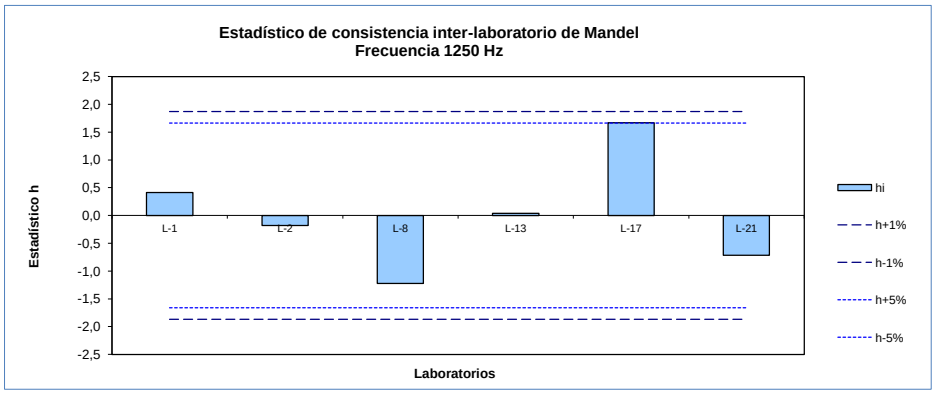
G'max	G'min
2,185	3,155

FRECUENCIA 1250 HZ, Valores de TR (s)

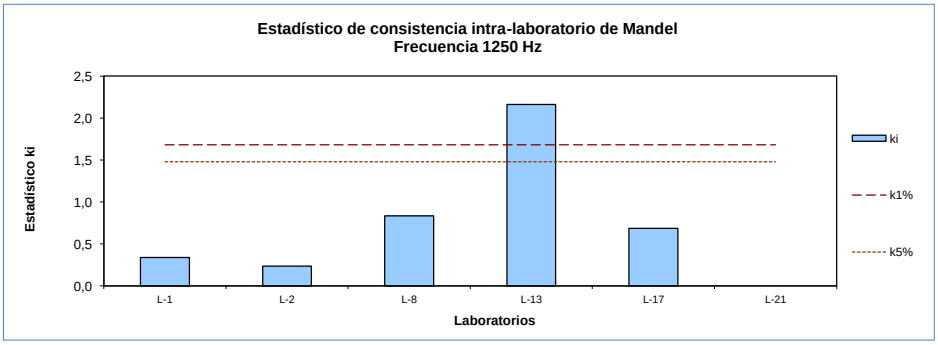
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	1,13	1,04	0,88	0,97	1,17	1,00
	1,10	1,04	0,93	0,97	1,15	1,00
	1,07	1,03	1,00	0,96	1,26	1,00
	1,08	1,04	0,97	1,14	1,18	1,00
	1,09	1,07	1,01	1,27	1,22	1,00
Media mi	1,09	1,04	0,96	1,06	1,20	1,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

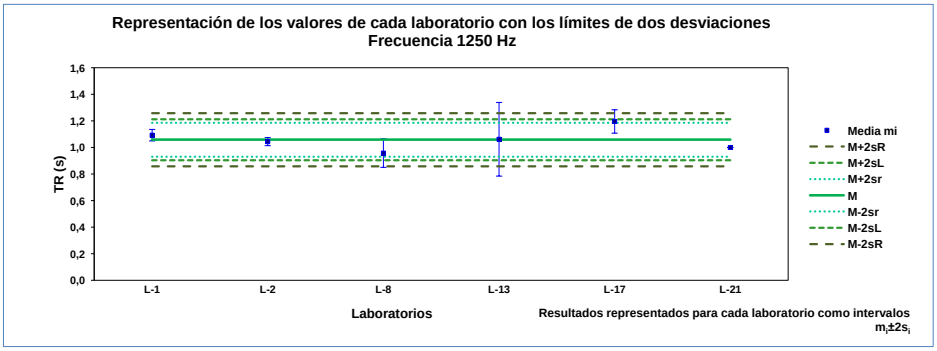
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,41	-0,18	-1,23	0,04	1,67	-0,71	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,34	0,24	0,84	2,16	0,69	0,00	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,777
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

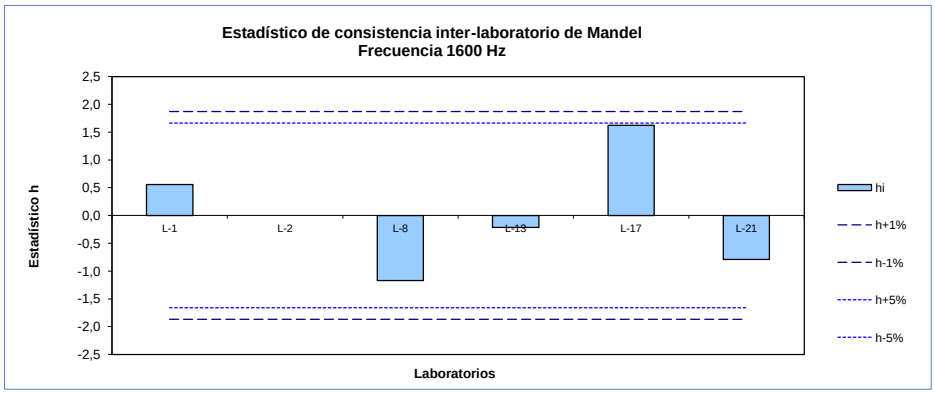
G'max	G'min
2,568	2,174

FRECUENCIA 1600 HZ, Valores de TR (s)

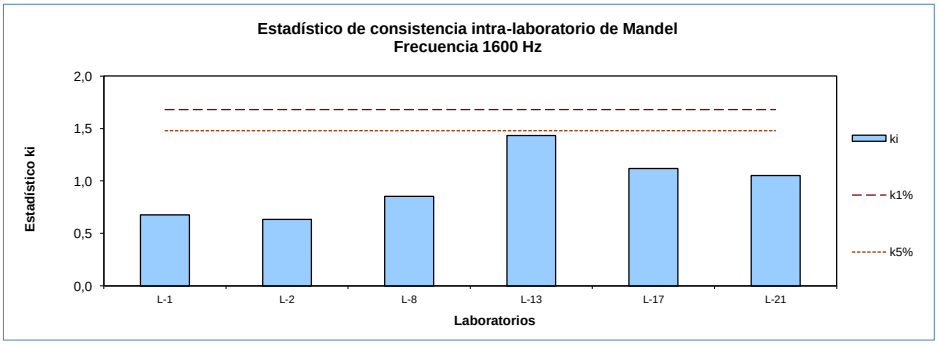
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	1,12	1,05	0,94	1,06	1,14	1,00
	1,08	1,03	1,00	0,98	1,15	1,00
	1,09	1,08	0,96	0,98	1,26	1,00
	1,05	1,01	0,94	1,00	1,17	0,90
	1,12	1,06	0,90	1,12	1,19	1,00
Media mi	1,09	1,05	0,95	1,03	1,18	0,98
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

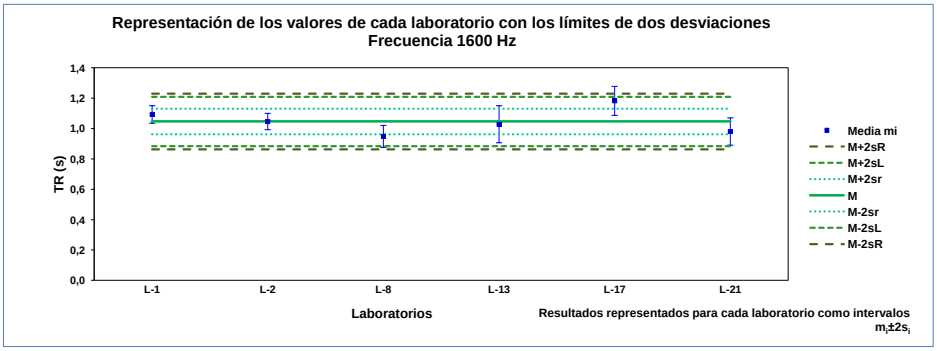
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,56	0,00	-1,17	-0,22	1,63	-0,79	**h_i**
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	**$k_{1\%}$**
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	**$k_{5\%}$**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,68	0,63	0,85	1,43	1,12	1,05	**k_i**
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,342
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

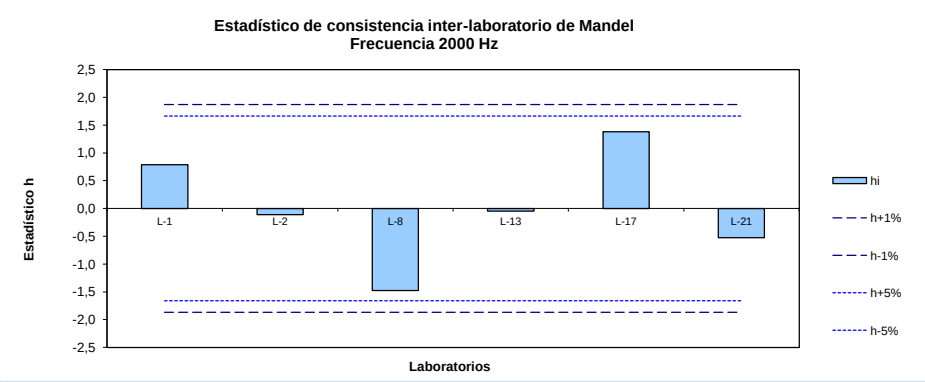
G'max	G'min
2,558	1,747

FRECUENCIA 2000 HZ, Valores de TR (s)

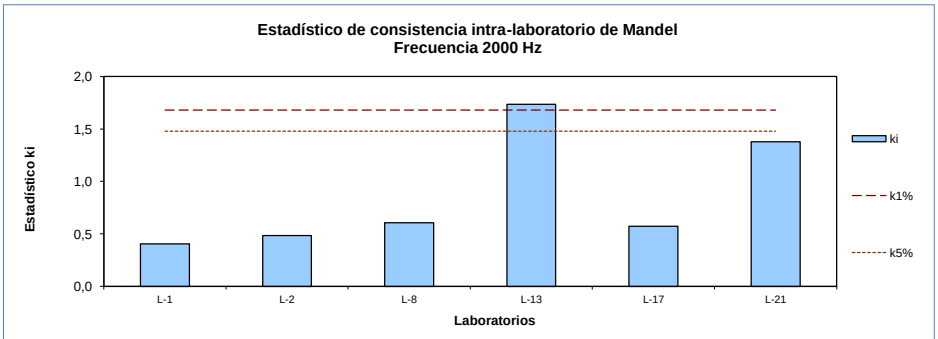
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	1,03	0,98	0,86	1,02	1,09	1,00
	1,03	0,97	0,91	1,05	1,09	0,90
	1,04	0,96	0,89	0,96	1,07	0,90
	1,00	0,99	0,87	0,96	1,04	0,90
	1,04	0,94	0,85	0,87	1,05	1,00
Media mi	1,03	0,97	0,88	0,97	1,07	0,94
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

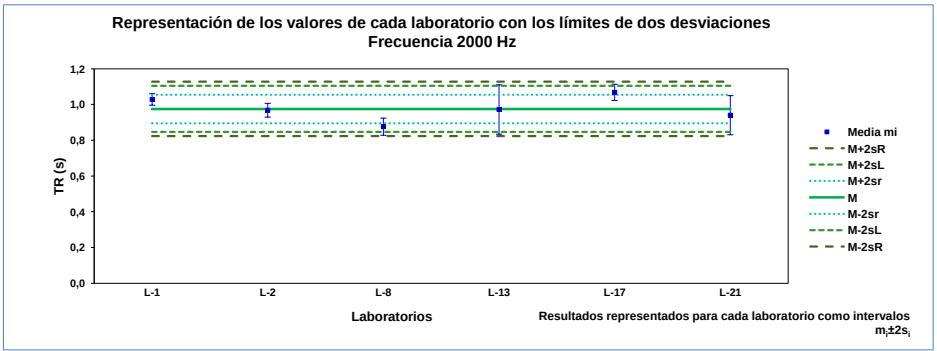
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,79	-0,11	-1,48	-0,05	1,38	-0,53	**h_i**
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	**$k_{1\%}$**
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	**$k_{5\%}$**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,40	0,48	0,61	1,74	0,57	1,38	**k_i**
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,502
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	**1,973**
G5%	**1,887**

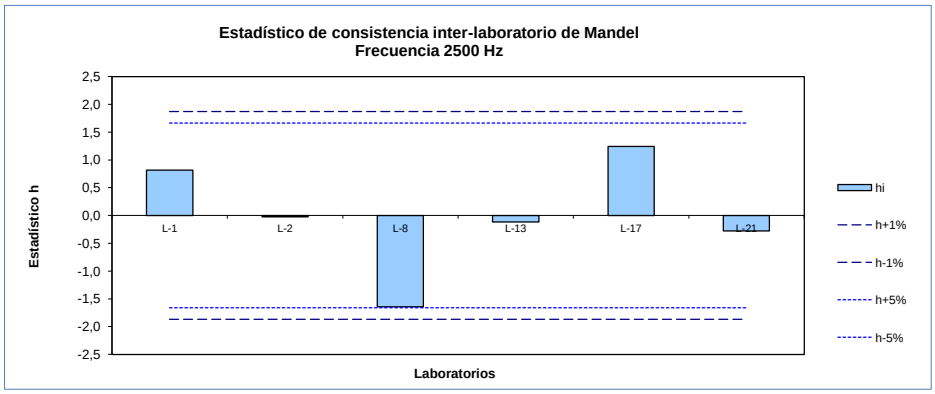
G'max	**G'min**
1,706	1,866

FRECUENCIA 2500 HZ, Valores de TR (s)

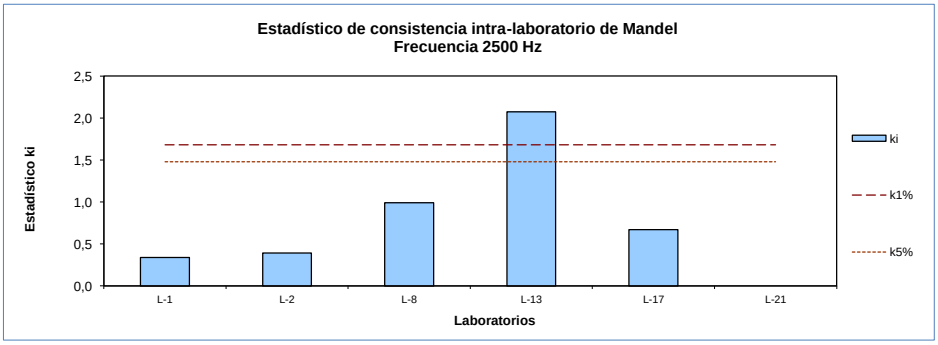
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,96	0,91	0,80	0,87	1,01	0,90
	0,98	0,93	0,83	0,98	0,98	0,90
	0,97	0,92	0,83	0,88	1,01	0,90
	0,97	0,92	0,77	0,85	1,01	0,90
	0,98	0,90	0,84	0,97	0,97	0,90
Media mi	0,97	0,92	0,81	0,91	1,00	0,90
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

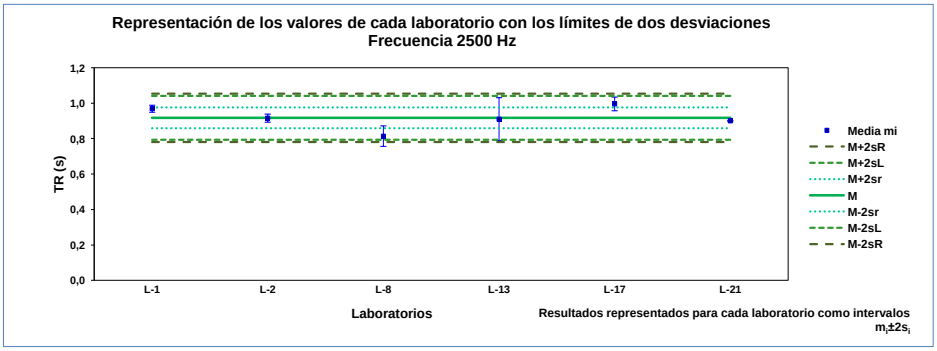
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,82	-0,02	-1,64	-0,12	1,24	-0,28	**h_i**
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,34	0,39	0,99	2,07	0,67	0,00	**k_i**
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,717
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

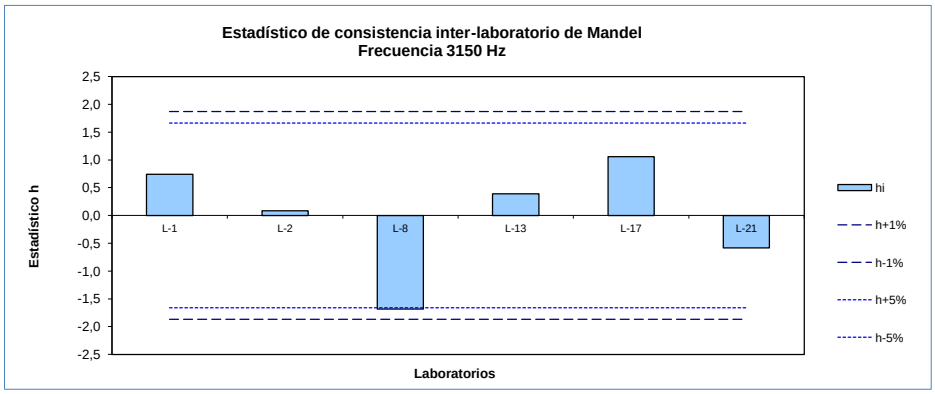
G'max	G'min
1,467	2,339

FRECUENCIA 3150 HZ, Valores de TR (s)

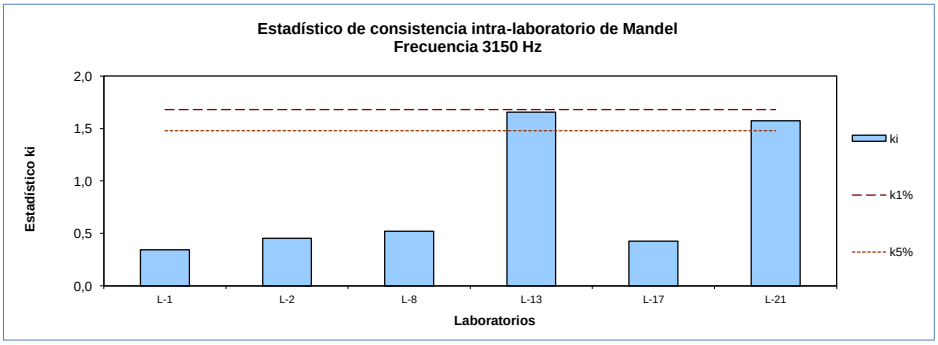
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,90	0,90	0,76	0,88	0,96	0,90
	0,93	0,88	0,79	0,91	0,94	0,80
	0,92	0,86	0,78	0,82	0,93	0,80
	0,93	0,87	0,75	0,90	0,94	0,80
	0,92	0,89	0,79	0,98	0,92	0,90
Media mi	0,92	0,88	0,77	0,90	0,94	0,84
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

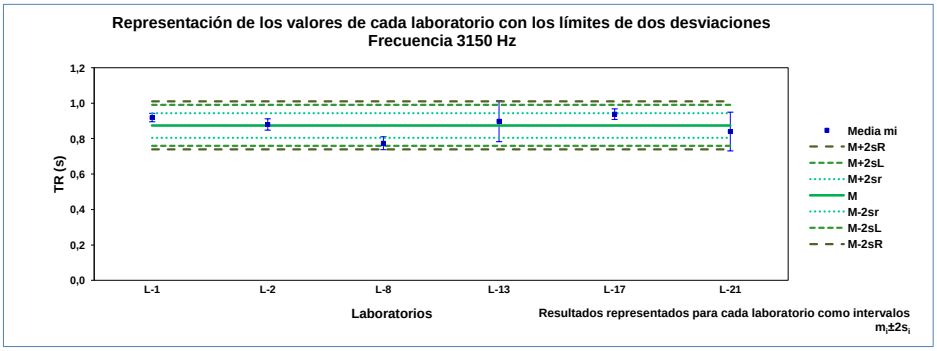
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,74	0,09	-1,69	0,39	1,06	-0,58	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,34	0,45	0,52	1,66	0,43	1,57	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	NO	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,457
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

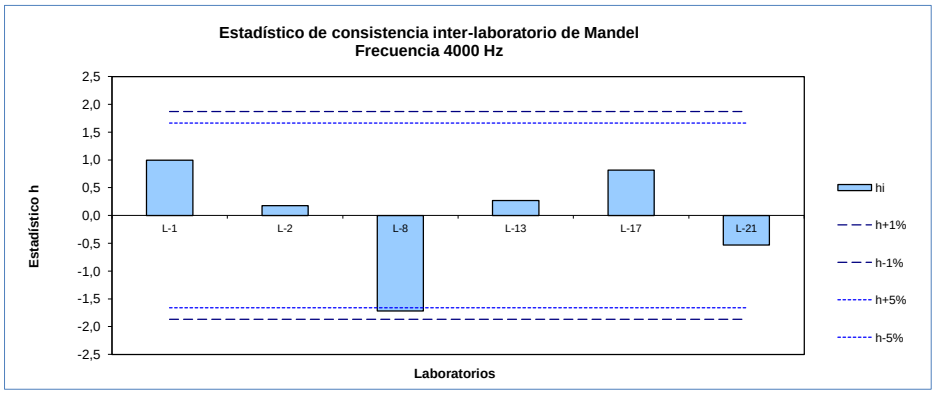
G'max	G'min
1,758	2,087

FRECUENCIA 4000 HZ, Valores de TR (s)

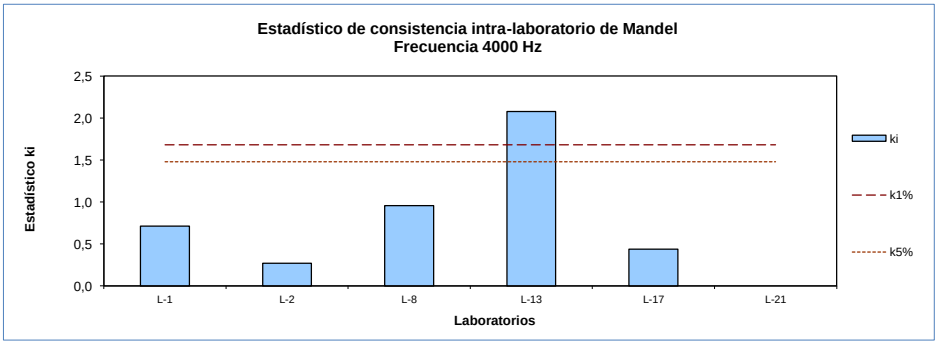
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,88	0,85	0,70	0,83	0,89	0,80
	0,90	0,85	0,72	0,89	0,88	0,80
	0,92	0,84	0,75	0,89	0,89	0,80
	0,89	0,84	0,72	0,85	0,87	0,80
	0,90	0,84	0,74	0,79	0,89	0,80
Media mi	0,90	0,84	0,73	0,85	0,88	0,80
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

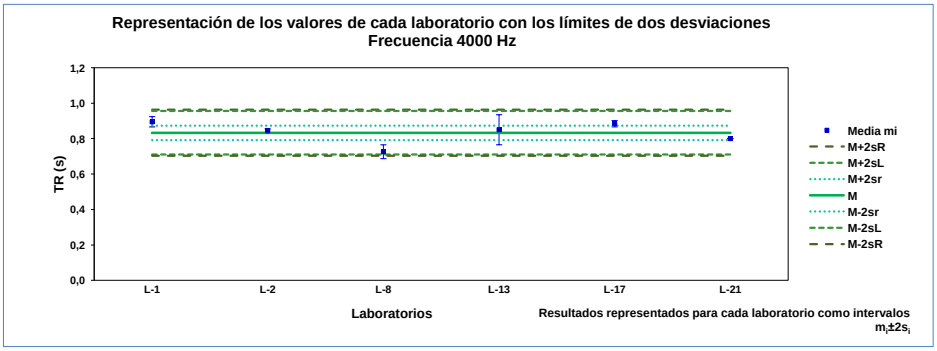
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,99	0,17	-1,72	0,27	0,82	-0,53	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,71	0,27	0,95	2,08	0,44	0,00	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,719
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

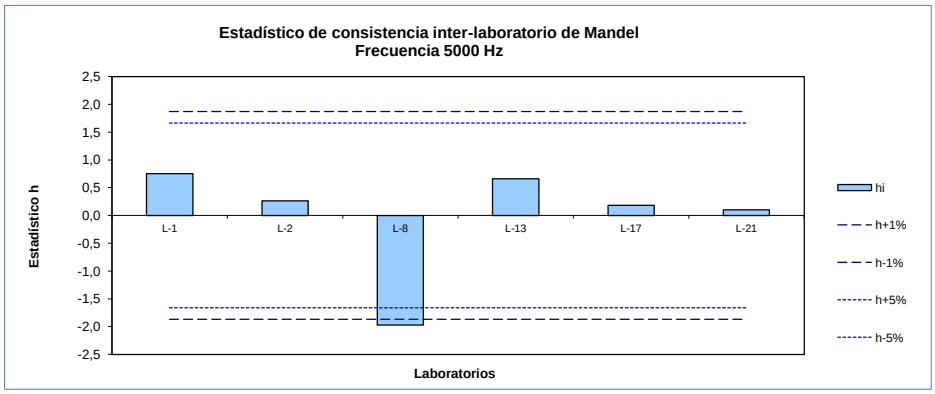
G'max	G'min
1,314	2,138

FRECUENCIA 5000 HZ, Valores de TR (s)

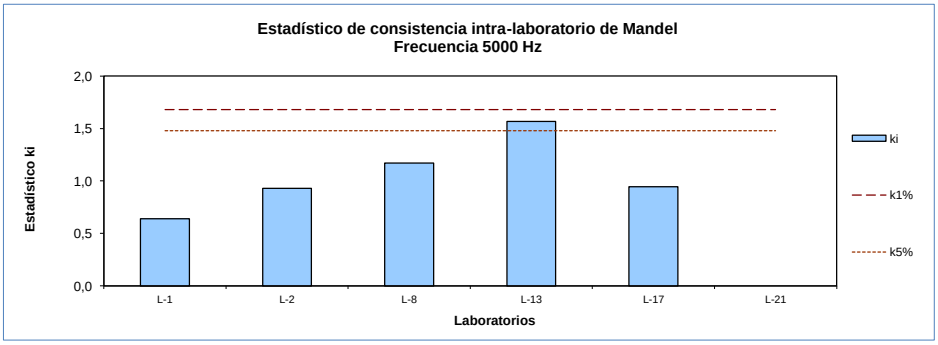
	L-1	L-2	L-8	L-13	L-17	L-21
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6
Valores individuales	0,83	0,80	0,66	0,80	0,80	0,80
	0,84	0,82	0,70	0,80	0,82	0,80
	0,84	0,80	0,70	0,83	0,82	0,80
	0,84	0,79	0,71	0,86	0,78	0,80
	0,81	0,83	0,71	0,85	0,80	0,80
Media mi	0,83	0,81	0,70	0,83	0,80	0,80
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5

Test de Mandel

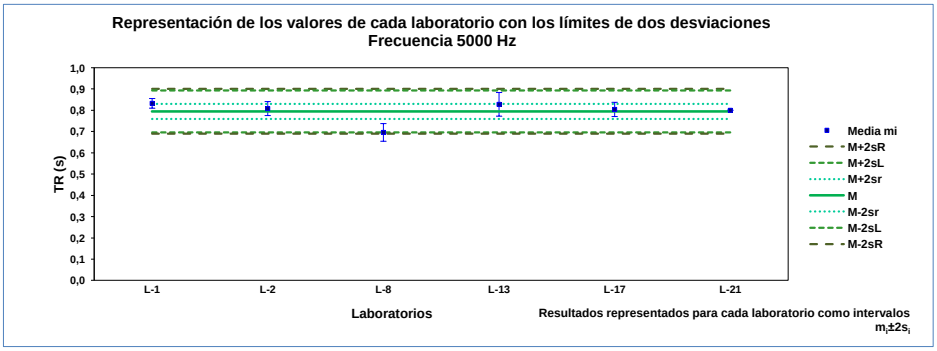
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	**h+1%**
	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	-1,87	**h-1%**
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	**h+5%**
	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	-1,66	**h-5%**
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia inter-laboratorios h_i	0,76	0,26	-1,97	0,66	0,18	0,10	h_i
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	Sí	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	Sí	



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	$k_{5\%}$
	L-1	**L-2**	**L-8**	**L-13**	**L-17**	**L-21**	
Consistencia intra-laboratorios k_i	0,64	0,93	1,17	1,57	0,95	0,00	k_i
1%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
5%: $k_i \leq k$	Sí	Sí	Sí	NO	Sí	Sí	



Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad



Cálculo de C de Cochran

C	0,410
C 1%	0,564
C 5%	0,48

Cálculo de G de Grubbs

G 1%	1,973
G5%	1,887

G'max	G'min
1,300	2,687

ANEXO 4:
FORMATO DE COMUNICACIÓN DE CÓDIGO DE LABORATORIO

- **Datos del laboratorio:**

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

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

Código de participación:	

- **Ensayos realizados por el laboratorio:**
  - **Ensayos de Pruebas de servicio:**
    - **Acústica:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN ISO 3382-2:2008 UNE-EN ISO 3382-2:2008Erratum:2009V2	Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.