

## INTERCOMPARACIÓN DE ENSAYOS

**REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo**

**DECRETO 19/2013 de 5 de marzo**

### INFORME DE ACTIVIDADES 2016

IA-16

**NOTA:** Este informe y sus resultados deben ser tratados de manera confidencial dentro de los términos acordados entre la *Consejería de Sanidad y Políticas Sociales, Dirección General de Arquitectura, Cáceres* y los *Laboratorios*.

Edición 02

Cáceres, 28 de Febrero de 2018

## ÍNDICE

0.	REVISIONES .....	3
1.	CONFIDENCIALIDAD .....	3
2.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.1.	Antecedentes .....	3
2.2.	Objetivo .....	4
2.3.	Interlaboratorio 2016 .....	5
3.	PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO .....	6
3.1.	Laboratorios .....	6
3.2.	Estudio de los ensayos posibles a intercomparar .....	8
3.3.	Comunicación a los laboratorios .....	8
3.4.	Planificación para el año 2016 .....	8
3.5.	Confirmación de la participación de los laboratorios .....	11
4.	ÍTEMS DE ENSAYO .....	18
4.1.	Relación de muestras/ítems de ensayo .....	18
4.2.	Preparación de las muestras .....	20
4.3.	Estudio de repetibilidad y homogeneidad de las muestras .....	22
4.4.	Distribución de las muestras de ensayo .....	22
4.5.	Especificaciones para los ensayos que no precisan muestra de ensayo .....	23
5.	ENSAYOS .....	24
5.1.	Normativa de ensayos .....	26
5.2.	Protocolo de ensayos .....	26
5.3.	Realización de ensayos .....	26
6.	RESULTADOS .....	27
6.1.	Recopilación de resultados .....	27
6.2.	Resultados obtenidos .....	27
7.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS .....	42
7.1.	Definiciones y parámetros estadísticos .....	42
7.2.	Límites de control e intervalos de confianza .....	44
7.3.	Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibilidad (R) .....	45
7.4.	Tratamientos estadísticos aplicados .....	46
7.4.1.	Test de Consistencia o de Mendel .....	47
8.	INFORME FINAL .....	48
9.	CONCLUSIONES .....	49
10.	LISTADO DE ANEXOS .....	59

## 0. REVISIONES

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

Revisión	Fecha	Modificaciones
01	11/12/2017	Elaboración y aprobación inicial del informe
02	28/02/2018	Ampliación de conclusiones y corrección de erratas

## 1. CONFIDENCIALIDAD

Los datos de este informe están sujetos a confidencialidad, estando prohibida cualquier difusión de los mismos sin autorización de la ***Dirección General de Arquitectura*** de la ***Consejería de Sanidad y Políticas Sociales***.

## 2. INTRODUCCIÓN

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

### 2.1. Antecedentes

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

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

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

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

A lo largo de los años, la **Consejería de Sanidad y Políticas Sociales**, ha organizado ejercicios de intercomparación, sobre aquellos ensayos considerados a priori como de mayor importancia en lo relativo a seguridad estructural, como por ejemplo, los ensayos de hormigón. Se convocaba a los diferentes laboratorios de la Comunidad Autónoma, se realizaban los ensayos, y finalmente se distribuían los resultados a los laboratorios, sin tratamiento de los mismos.

En el 2013, y tras la publicación de los Decretos anteriormente citados, la **Dirección General de Arquitectura** de la **Consejería de Sanidad y Políticas Sociales**, decide organizar un primer ejercicio de intercomparación de ensayos de mayor entidad a las actividades realizadas hasta el momento.

## **2.2. Objetivo**

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

Esta herramienta incide en la capacidad de los laboratorios para la realización de un ensayo concreto, obteniendo información externa con la que el laboratorio asegura, en la medida de lo posible, que la validación de su procedimiento y su estrategia de control interno de calidad son suficientemente eficaces, y, por tanto, puede asegurar con cierto grado de confianza que no tiene sesgo en sus resultados de rutina.

La evaluación del desempeño de los Laboratorios participantes se realiza a través del cálculo de distintos parámetros estadísticos. Complementariamente, en los casos en los que el tratamiento estadístico lo permita, se aportará información de los resultados de repetibilidad y reproducibilidad obtenidos en el ejercicio, así como la detección de resultados numéricos aberrantes aplicando los test de Mandel, Grubbs y Cochran. Por último, se indicarán las conclusiones obtenidas tras el ejercicio de interlaboratorio.

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 regular en ejercicios intercomparación permite, comparar los resultados emitidos a lo largo del tiempo y bajo diversas circunstancias (personal, equipos, patrones, etc.), de modo que los laboratorios puedan cotejar la eficacia e idoneidad de las mejoras aplicadas en sus métodos de ensayo.

### **2.3. Interlaboratorio 2016**

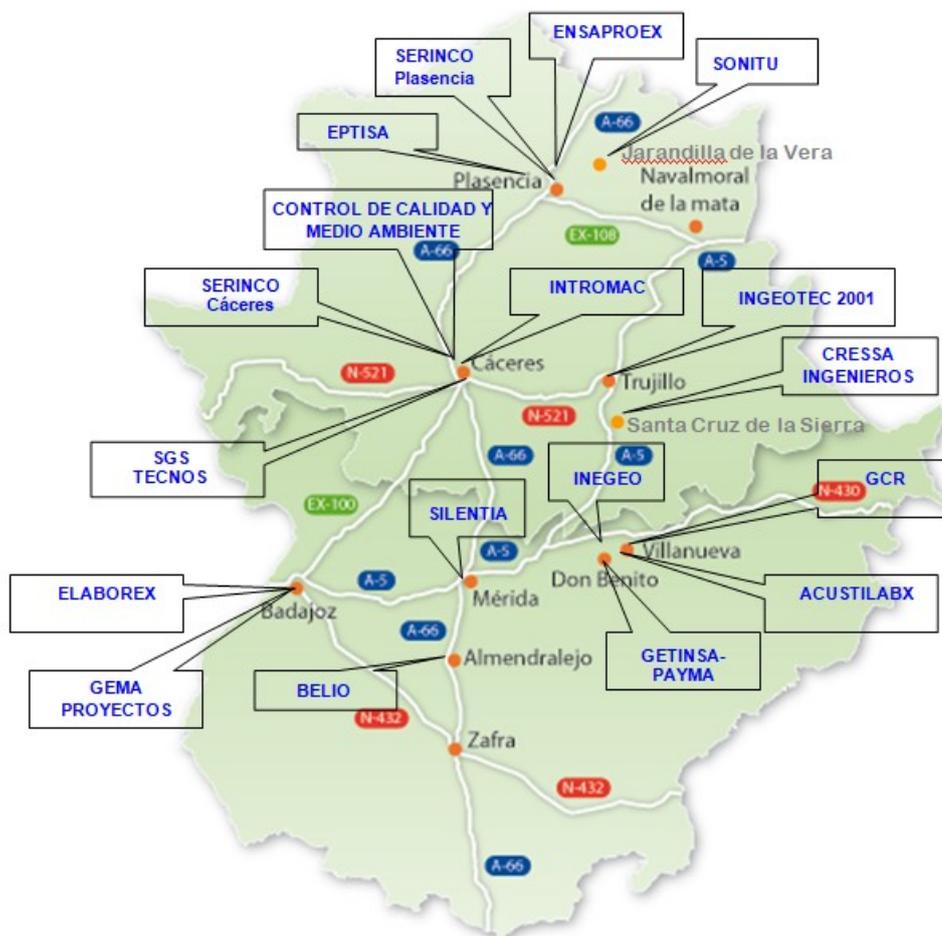
Este Ejercicio de Intercomparación es la continuación de los interlaboratorios desarrollados desde 2013, en los cuales han participado de forma aproximada 30 laboratorios (algunos de los cuales actualmente no están en vigor), y se han comparado alrededor de 45 ensayos diferentes.

### 3. PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO

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

#### 3.1. Laboratorios

El ejercicio interlaboratorio se ha proyectado con el fin de que tengan cabida en el mismo todos los laboratorios que han presentado su Declaración Responsable en Extremadura. A fecha de febrero de 2016 se hizo llegar a los laboratorios la información para participar en este ejercicio, confirmando su participación un total de 18 laboratorios de ensayo (todos los que presentaban Declaración Responsable en esa fecha). Se trata de 18 laboratorios de ensayo, distribuidos geográficamente en la Comunidad Autónoma de Extremadura.



Los laboratorios en cuestión fueron los siguientes:

<b>Nombre del Laboratorio de Ensayos:</b>	<b>Dirección:</b>
ACUSTILABX, Laboratorio Extremeño de Acústica	c/Hernán Cortés nº171 Entreplanta 06700 VILLANUEVA DE LA SERENA (Badajoz)
BELIO, CB	Plaza de la Constitución 2º, planta 4, puerta 1 06200 ALMENDRALEJO (Badajoz)
CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	Polígono Industrial Las Arenas-Este Ctra. N-521 Km 56.300 Nave FI 10910 MALPARTIDA DE CÁCERES (Cáceres)
CRESSA INGENIEROS	Travesía Calvo Sotelo s/n 10260 SANTA CRUZ DE LA SIERRA (Cáceres)
ELABOREX, Calidad en la construcción	Polígono Industrial El Nevero, c/Quince, 44 06006 BADAJOZ
ENSAPROEX Ensayos y Proyectos Extremeños	c/Isaac Peral, P-65-11 10600 PLASENCIA (Cáceres)
EPTISA Servicios de Ingeniería	c/Isaac Peral, 37, Nave 1 10600 PLASENCIA (Cáceres)
Gestión y Control del Ruido Extremadura	c/ Teide, 11 06700 VILLANUEVA DE LA SERENA (Badajoz)
GEMA Proyectos	c/Juan González Rodríguez nº 5 Esc2, 4ªA 06006 BADAJOZ
GETINSA-PAYMA	Polígono Industrial San Isidro, c/Marugate nº7 06400 DON BENITO(Badajoz)
INEGEO, Instituto Extremeño de Geotecnia	Polígono Industrial San Isidro, c/Carpinteros nº16 06400 DON BENITO(Badajoz)
INGEOTEC 2001	c/ Romanos nº2 10200 TRUJILLO (Cáceres)
INTROMAC	Campus Universidad de Extremadura s/n 10071 CÁCERES
Servicios de Ingeniería y Comerciales, SERINCO Cáceres	Polígono Industrial Las Capellanías, Parcela 117, Nave 7 10005 CÁCERES
Servicios de Ingeniería y Comerciales, SERINCO Plasencia	c/Pedro Henlein, 31-33 10600 PLASENCIA (Cáceres)
SGS Tecnos	Polígono Industrial Las Capellanías, c/Herrero C-4 Nave 3 10005 CÁCERES
SILENTIA, Ingeniería Acústica	Avda. José Fdez. López nº14, Bloque 7, 2º Izq 06800 MÉRIDA (Badajoz)
SONITU Consultoría y Servicios	Avda. Soledad Vega Ortiz nº 97 3ºB 10450 JARANDILLA DE LA VERA (Cáceres)

### 3.2. Estudio de los ensayos posibles a intercomparar

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

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

<https://ciudadano.gobex.es/web/arquitectura/registro-de-laboratorios>

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

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

Una vez determinados los posibles ensayos a comparar, se comunica a los laboratorios el listado de los mismos, y se establecen los definitivos una vez que los laboratorios han remitido sus preferencias.

### 3.3. Comunicación a los laboratorios

Una vez establecidos los ensayos a planificar, se contactó con los laboratorios desde la ***Dirección General de Arquitectura*** de la ***Consejería de Sanidad y Políticas Sociales***, haciéndoles llegar la invitación para participar en el ejercicio.

En esta invitación, se les proporcionaba una relación de los ensayos que se iban a realizar, con el objeto de que cada laboratorio indicara aquellos ensayos en los que estaba interesado participar. Se incluye como *Anexo I* una copia de esta comunicación.

### 3.4. Planificación para el año 2016

Los ensayos a realizar en el Ejercicio Interlaboratorio 2016 se indican a continuación en forma de tablas:

<b>GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA</b>	
<b>A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS</b>	
UNE 103101	Granulometría de suelos por tamizado
UNE 103103	Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande
UNE 103104	Límite plástico
<b>A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE SUELOS</b>	
UNE 103601	Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro
<b>A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS</b>	
UNE 103202	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo
UNE 103204	Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico
<b>A.4 SUELOS</b>	
UNE 103500	Ensayo de compactación. Proctor normal
UNE 103501	Ensayo de compactación. Proctor modificado
<b>A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN</b>	
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)

<b>GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES</b>	
<b>B.2 ÁRIDOS</b>	
UNE-EN 933-8	Áridos. Equivalente de arena
UNE-EN 933-3	Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras
UNE-EN 933-5	Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo
<b>B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS</b>	
UNE-EN 12697-5	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
UNE-EN 12697-6	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático
UNE-EN 12697-8	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas

<b>GRUPO C: PRUEBA DE SERVICIOS</b>	
<b>C4 PRUEBA DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO</b>	
<b>C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR</b>	
UNE-EN ISO 140-4	Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales

<b>GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>	
<b>D.1 ENSAYOS CONTEMPLADOS EN LA EHE08</b>	
<b>1. HORMIGONES</b>	
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco
UNE-EN 12390-2 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Fabricación y conservación de probetas
UNE-EN 12390-3 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Refrentado de probetas
UNE-EN 12390-3 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Resistencia a compresión
UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia el hormigón fresco por el método del cono de Abrams
<b>4. AGUAS</b>	
UNE 83957	Determinación del contenido total de sustancias solubles
UNE 83956	Determinación de sulfatos
UNE 7178	Determinación de cloruros
<b>5. ACEROS</b>	
<b>5.1 ARMADURAS PASIVAS EN BARRAS RECTAS O ROLLOS DE ACERO CORRUGADO SOLDABLE Y ALAMBRES DE ACERO CORRUGADO O GRAFILADOS SOLDABLES CONFORME A UNE-EN 10080</b>	
UNE-EN 15630-1	Determinación de las características geométricas
UNE-EN 15630-1	Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima
<b>D.2 OTROS ENSAYOS</b>	
<b>1. CEMENTOS</b>	
UNE-EN 196-1	Determinación de las resistencias mecánicas.

<b>GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA</b>	
<b>F.1 ENSAYOS DE FÁBRICAS RESISTENTES</b>	
<b>C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS</b>	
UNE-EN 12372	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada
UNE-EN 1926	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial
UNE-EN 13755	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica
<b>B. MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO</b>	
UNE-EN 1015-11	Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión

### **3.5. Confirmación de la participación de los laboratorios**

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



A continuación, se indican los laboratorios que han participado en cada ensayo:

		Nº lab	ACUSTILABX	BELIO	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	GRESSA INGENIEROS	ELABOREX	ENSAPROEX	EPTISA	GCR	GEMA PROYECTOS	GETINSA-PAYMA	INEGEO	INGEOTEC 2001	INTROMAC	SERINCO CÁCERES	SERINCO PLASENCIA	SGS TECNOS	SILENTIA	SONITU	
<b>A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS</b>																					
<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>																				
UNE 103101	Granulometría de suelos por tamizado	9			X		X		X		X	X	X		X	X	X				
UNE 103103	Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande	9			X		X		X		X	X	X		X	X	X				
UNE 103104	Límite plástico	9			X		X		X		X	X	X		X	X	X				
<b>A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS</b>																					
UNE 103601	Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	5					X		X			X			X	X					
<b>A. 3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS</b>																					
UNE 103202	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	5					X		X			X			X	X					
UNE 103204	Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico	4					X		X			X			X						
<b>A. 4 SUELOS</b>																					
UNE 103500	Ensayo de compactación, Proctor normal	4					X		X			X			X						
UNE 103501	Ensayo de compactación, Proctor modificado	8			X		X		X			X	X		X	X	X				
<b>A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN</b>																					
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	9			X	X	X				X	X	X	X	X	X					

		Nº lab	ACUSTILABX	BELIO	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CRESSA INGENIEROS	ELABOREX	ENSAPROEX	EPTISA	GCR	GEMA PROYECTOS	GETINSA-PAYMA	INEGEO	INGEOTEC 2001	INTROMAC	SERINCO CÁCERES	SERINCO PLASENCIA	SGS TECNOS	SILENTIA	SONITU	
			Norma	Ensayo																	
<b>B.2 ÁRIDOS</b>																					
UNE-EN 933-8	Áridos. Equivalente de arena	7			X		X		X			X			X	X	X				
UNE-EN 933-3	Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras	7			X		X		X			X			X	X	X				
UNE-EN 933-5	Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo	3										X			X	X					
<b>B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS</b>																					
UNE-EN 12697-5	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima	3			X		X								X						
UNE-EN 12697-5	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método	3			X		X								X						
UNE-EN 12697-5	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas	3			X		X								X						

<b>GRUPO C PRUEBAS DE SERVICIO</b>		<b>C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR</b>			ACUSTILABX	BELIO	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CRESSA INGENIEROS	ELABOREX	ENSAPROEX	EPTISA	GCR	GEMA PROYECTOS	GETINSA-PAYMA	INEGEO	INGEOTEC 2001	INTROMAC	SERINCO CÁCERES	SERINCO PLASENCIA	SGS TECNOS	SILENTIA	SONITU
		<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Nº lab</b>																		
UNE-EN ISO 140-4	Aislamiento al ruido aereo de elementos de seraración entre locales	7	X	X								X					X			X	X	X

		Nº lab	ACUSTILABX	BELIO	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CRESSA INGENIEROS	ELABOREX	ENSAPROEX	EPTISA	GCR	GEMA PROYECTOS	GETINSA-PAYMA	INEGEO	INGEOTEC 2001	INTROMAC	SERINCO CÁCERES	SERINCO PLASENCIA	SGS TECNOS	SILENTIA	SONITU
			Norma	Ensayo																
<b>1 HORMIGONES</b>																				
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	9			X		X	X	X			X	X		X	X	X			
UNE-EN 12390-2 y apartado 86.3.2 de la EHE-08	Fabricación y conservación de probetas	9			X		X	X	X			X	X		X	X	X			
UNE-EN 12390-3 y apartado 86.3.2 de la EHE-08	Refrentado de probetas	9			X		X	X	X			X	X		X	X	X			
UNE-EN 12390-3 y apartado 86.3.2 de la EHE-08	Resistencia a compresión	9			X		X	X	X			X	X		X	X	X			
UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams	9			X		X	X	X			X	X		X	X	X			
<b>4 AGUAS</b>																				
UNE 83957	Determinación del contenido total de sustancias solubles	3					X					X			X					
UNE 83956	Determinación de sulfatos	3					X					X			X					
UNE 7178	Determinación de cloruros	3					X					X			X					

<b>GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>				ACUSTILABX	BELIO	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CRESSA INGENIEROS	ELABOREX	ENSAPROEX	EPTISA	GCR	GEMA PROYECTOS	GETINSA-PAYMA	INEGEO	INGEOTEC 2001	INTROMAC	SERINCO CÁCERES	SERINCO PLASENCIA	SGS TECNOS	SILENTIA	SONITU	
		<b>5 ACEROS</b>		Nº lab																		
<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>																					
UNE-EN ISO 15630-1	Determinación de las características geométricas	4						X					X	X		X						
UNE-EN ISO 15630-1	Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima	4						X					X	X		X						
<b>1 CEMENTOS</b>																						
UNE-EN 196-1	Determinación de las resistencias mecánicas	3						X					X			X						

		Nº lab	ACUSTILABX	BELIO	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CRESSA INGENIEROS	ELABOREX	ENSAPROEX	EPTISA	GCR	GEMA PROYECTOS	GETINSA-PAYMA	INEGEO	INGEOTEC 2001	INTROMAC	SERINCO CÁCERES	SERINCO PLASENCIA	SGS TECNOS	SILENTIA	SONITU	
			Norma	Ensayo																	
<b>C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS</b>																					
UNE-EN 12372	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada	2					X								X						
UNE-EN 1926	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial	2					X								X						
UNE-EN 13755	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica																				
<b>B MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO</b>																					
UNE-EN 1015-11	Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión	3					X					X			X						

## 4. ÍTEMS DE ENSAYO

Los ensayos realizados en este Ejercicio de Interlaboratorio se han referido a los mismos materiales que en ediciones anteriores del programa, es decir, Suelos, Áridos, Mezclas bituminosas, Hormigón, Agua, Acero, Cemento, Piedra natural y Mortero. Además, gran parte de los ensayos también se realizaron en años anteriores del interlaboratorio, con el fin de analizar tendencias de resultados.

Por tanto, el estudio de las características de las muestras de ensayo, así como las especificaciones del proceso de toma de muestras no contemplan novedades con respecto a años anteriores, por lo que no se refieren en este informe.

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

### 4.1. Relación de muestras/ítems de ensayo

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

GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M1	SUELO	Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103101
		Límite líquido por el método de la cuchara de Casagrande	UNE 103103
		Límite plástico	UNE 103104
		Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	UNE 103601
		Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	UNE 103202
		Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico	UNE 103204
		Ensayo de compactación, Próctor normal	UNE 103500
		Ensayo de compactación. Proctor modificacdo	UNE 103501

<b>GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES</b>			
<b>MUESTRA:</b>	<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>NORMA:</b>
<b>M2</b>	ÁRIDO FINO	Áridos. Equivalente de arena	UNE-EN 933-8
<b>M3</b>	ÁRIDO GRUESO 20/40	Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras	UNE-EN 933-3
<b>M4</b>	ÁRIDO GRUESO 12/20	Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo	UNE-EN 933-5
<b>M5</b>	MEZCLA BITUMINOSA	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima	UNE-EN 12697-5
		Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático	UNE-EN 12697-6
		Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas	UNE-EN 12697-8

<b>GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>			
<b>MUESTRA:</b>	<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>NORMA:</b>
<b>M6</b>	HORMIGÓN FRESCO	Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1
		Fabricación y conservación de probetas	UNE-EN 12390-2 y apartado 86.3.2 EHE
		Refrentado de probetas	UNE-EN 12390-3 y apartado 86.3.2 EHE
		Resistencia a compresión	UNE-EN 12390-3 y apartado 86.3.2 EHE
		Consistencia del hormigón fresco por el cono de Abrams	UNE-EN 12350-2

<b>GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>			
<b>MUESTRA:</b>	<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>NORMA:</b>
<b>M7</b>	ACEROS	Determinación de las características geométricas	UNE-EN ISO 15630-1
		Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima	UNE-EN ISO 15630-1
<b>M8</b>	AGUA DE AMASADO	Determinación del contenido total de sustancias solubles	UNE 83957
		Determinación de sulfatos	UNE 83956
		Determinación de cloruros	UNE 7178
<b>M9</b>	CEMENTO	Determinación de las resistencias mecánicas	UNE-EN 196-1

<b>GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA</b>			
<b>MUESTRA:</b>	<b>CARACTERÍSTICAS:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>NORMA:</b>
<b>M10.1</b>	PROBETAS DE GRANITO 30X5X5	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada	UNE-EN 12372
<b>M10.2</b>	PROBETAS DE GRANITO 30X5X5	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial	UNE-EN 1926
		Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica	UNE-EN 13755
<b>M11</b>	MORTERO	Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión	UNE-EN 1015-11

#### **4.2. Preparación de las muestras**

Las muestras fueron preparadas en las instalaciones y laboratorios de Intromac. Las características de las muestras se indican a continuación.

- Muestra de Suelos:

Para los ensayos de suelo, se ha utilizado una muestra de suelo extraída de la excavación de la cimentación de las nuevas instalaciones para los aparcamientos de los autobuses urbanos de Cáceres, cedida por la empresa *Araplasa*.

La muestra se homogeneizó, cuarteó, y se dividió en cantidad suficiente para los ensayos a realizar; seguidamente se introdujo en sacos de plástico, de dimensiones y características adecuadas para soportar el peso y no contaminar la muestra.

- Muestra de Áridos:

Como muestra de áridos se utilizaron tres muestras diferentes, en función de las necesidades del ensayo: para el ensayo de Equivalente de arena se ha empleado un árido fino 0/6 procedente de la empresa *Áridos La Cumbre* (M-2); para el ensayo de Índice de lajas un árido grueso 20/40 (M-3) también de *Áridos La Cumbre* y para el ensayo de Caras de fractura, se utilizó la muestra empleada en el ejercicio anterior, árido grueso 12/20 procedente de gravera, y machacado (M-4), suministrado por la empresa *Gravera Valdefuentes*.

En cada caso, el árido se homogeneizó, se cuarteó, y se introdujo en sacos de plástico, de dimensiones y características adecuadas para soportar el peso y no contaminar la muestra.

- Muestra de Mezclas bituminosas:

La muestra de mezcla bituminosa utilizada para los ensayos se fabricó el 8 de mayo de 2017, de tipo AC16 50/70 SURF, y fue proporcionada por la empresa *Construcciones Sevilla Nevado*.

La muestra se cuarteó adecuadamente y se prepararon y separaron en sacos. A partir de esta muestra, cada laboratorio debe preparar sus probetas de ensayo siguiendo las indicaciones establecidas en el protocolo de ensayos y en la normativa aplicable.

- Muestra de Hormigón:

El hormigón fue suministrado por la empresa *C. G. Hormigones*, el 23 de noviembre de 2016, realizándose los ensayos in situ por los laboratorios. Las probetas permanecieron las 24 horas siguientes a la toma de muestras en un espacio físico cedido por la empresa.

El hormigón utilizado en los ensayos ha sido un hormigón HA-30/B/20/IIa; y el tipo de probetas cilíndricas.

- Muestra de Aguas:

En el caso de los ensayos de agua realizados, se incluyeron en la planificación al detectar resultados dispersos en el ejercicio interlaboratorio anterior.

Se estableció utilizar un agua comercial, distribuyéndose a cada laboratorio en su formato original, envase de PET de dos litros de volumen.

- Muestra de Acero:

El acero utilizado para el ensayo ha consistido en barras de acero 12-B-500-SD de fabricante *Megasa*.

- Muestra de Cemento:

Para el ensayo de cemento, se ha utilizado cemento de tipo CEM I/42,5R/Portland Valderrivas, suministrado la empresa *Industrias Tello de Arco*.

No se indica a los laboratorios la dosificación necesaria para la realización de las probetas de ensayo, dado que queda especificada en la normativa del ensayo.

- Muestra de Piedra natural:

Las muestras para los ensayos de piedra natural facilitadas por la empresa *Extremármol*. Se suministró a los laboratorios probetas de Granito Gris Serena, en dos formatos diferentes en función de los ensayos a realizar: en forma de placas de 300x50x50 mm, y en forma de cubos de 50x50x50.

- Muestra de Mortero:

Para la realización del ensayo de mortero, se ha partido de un mortero comercial preparado: mortero de albañilería, en concreto M-3,5.

Las muestras para cada laboratorio se prepararon directamente del saco original, en respectivas bolsas de plástico preparadas para tal fin.

### **4.3. Estudio de repetibilidad y homogeneidad de las muestras**

Las muestras fueron recopiladas y preparadas en las instalaciones y laboratorios de Intromac. Posteriormente, para la distribución a cada laboratorio, se trasladaron al laboratorio de la *Dirección General de Arquitectura*.

### **4.4. Distribución de las muestras de ensayo**

Una vez se prepararon las muestras tal y como se indica en el anterior apartado 4.2, se trasladaron a las instalaciones que el laboratorio de la *Dirección General de Arquitectura* de la *Consejería de*

*Sanidad y Políticas Sociales* tiene en el Polígono de las Capellanías en Cáceres, para la distribución a cada laboratorio.

Se informó a los laboratorios que las muestras se encontraban a su disposición en de modo que cada participante pudo acceder a las muestras de ensayo correspondientes. Se adjunta como Anexo 2 un ejemplo de esta comunicación.

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

Algunos de los ensayos incluidos en el alcance de la intercomparación, se realizan “in situ”, de modo que ha sido necesario analizar las ubicaciones más adecuadas para su ejecución.

- Ensayo de Prueba de penetración dinámica superpesada:

Para la realización de este ensayo se requería un terreno sobre el que realizar las pruebas.

Por cercanía, finalmente se realizaron en unos terrenos adyacentes a *Intromac*.

Se definieron 3 zonas, y se convocó a los laboratorios en grupos de 3 laboratorios por día, de modo que cada laboratorio debía realizar un ensayo en cada zona.

Cada laboratorio acudió al lugar del ensayo con sus propios equipos.

- Pruebas de aislamiento acústico:

Para la realización de este ensayo, se emplearon dos salas superpuestas, una encima de otra, correspondientes al salón y al dormitorio de una misma vivienda unifamiliar ubicada en el Polígono de las Capellanías en Cáceres. Ambos recintos se presentaban sin muebles ni contenido, teniendo en común el forjado del dormitorio.

Se evaluó el aislamiento a ruido aéreo que presentaba el forjado que separaba ambos recintos.

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

## 5. ENSAYOS

Finalmente los ensayos realizados en este Ejercicio de Interlaboratorios han sido:

<b>GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA</b>	
<b>A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS</b>	
UNE 103-101/95	Granulometría de suelos por tamizado
UNE 103-103/94	Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande
UNE 103-104/93	Límite plástico
<b>A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS</b>	
UNE 103-601/96	Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro
<b>A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS</b>	
UNE 103-202/95	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo
UNE 103-204/93 UNE 103-204/93 Erratum/93	Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico
<b>A.4 SUELOS</b>	
UNE 103500	Ensayo de compactación. Proctor normal
UNE 103501	Ensayo de compactación. Proctor modificado
<b>A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN</b>	
UNE-EN ISO 22476-2/2008	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)
<b>GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES</b>	
<b>B.2 ÁRIDOS</b>	
UNE-EN 933-1/2012	Determinación del análisis granulométrico de los áridos
UNE-EN 933-9/2010	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno
UNE-EN 933-5/1999 UNE-EN 933-5/1999/A1/2005	Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo
<b>B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS</b>	
UNE-EN 12697-5/2010 UNE-EN 12697-5/2010/AC/2012	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
UNE-EN 12697-6/2012	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático
UNE-EN 12697-8/2003	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas
UNE-EN 12697-1/2013	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Contenido de ligante soluble
UNE-EN 12697-2/2003/A1/2007	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la granulometría de las partículas

<b>GRUPO C: PRUEBA DE SERVICIOS</b>	
<b>C4 PRUEBA DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO</b>	
<b>C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR</b>	
UNE-EN ISO 140-4	Aislamiento al ruido aereo de elementos de seraración entre locales
<b>GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>	
<b>D.1 ENSAYOS CONTEMPLADOS EN LA EHE08</b>	
<b>1. HORMIGONES</b>	
UNE-EN 12350-1:2006	Toma de muestras de hormigón fresco
UNE-EN 12390-2:2001 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Fabricación y conservación de probetas
UNE-EN 12390-3:2003 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Refrentado de probetas
UNE-EN 12390-3:2003 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Resistencia a compresión
UNE-EN 12350-2:2006	Medida de la consistencia el hormigón fresco por el método del cono de Abrams
<b>4. AGUAS</b>	
UNE 83957:2008	Determinación del contenido total de sustancias solubles
UNE 83956:2008	Determinación de sulfatos
UNE 7178:1960	Determinación de cloruros.
<b>5. ACEROS</b>	
<b>5.1 ARMADURAS PASIVAS EN BARRAS RECTAS O ROLLOS DE ACERO CORRUGADO SOLDABLE Y ALAMBRES DE ACERO CORRUGADO O GRAFILADOS SOLDABLES CONFORME A UNE-EN 10080</b>	
UNE-EN 15630-1	Determinación de las características geométricas
UNE-EN 15630-1	Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima
<b>D.2 OTROS ENSAYOS</b>	
<b>1. CEMENTOS</b>	
UNE-EN 196-1:2005	Determinación de las resistencias mecánicas.
<b>GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA</b>	
<b>F.1 ENSAYOS DE FÁBRICAS RESISTENTES</b>	
<b>C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS</b>	
UNE-EN 12372:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada
UNE-EN 1926:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial
UNE-EN 13755:2008	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica
<b>B. MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO</b>	
UNE-EN 1015-11	Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión

### **5.1. Normativa de ensayos**

Los ensayos se solicitaron según las normas indicadas en la tabla anterior; es decir, se deben seguir procedimientos de ensayo basados en la normativa relacionada anteriormente.

### **5.2. Protocolo de ensayos**

Previamente a la distribución de muestras, se distribuye a los laboratorios participantes en el ejercicio de intercomparación el documento *Protocolo de Interlaboratorio*, donde quedan establecidas las indefiniciones de la normativa y otros parámetros, con el fin de conseguir condiciones de repetibilidad más adecuadas, y poder obtener resultados comparables. Se incluye como *Anexo 3* una copia de este documento.

### **5.3. Realización de ensayos**

Cada laboratorio ejecuta los ensayos en sus instalaciones, sin supervisión alguna; respecto a los ensayos “in situ”, se llevaron a cabo en las fechas y localizaciones acordados con los laboratorios, con supervisión de Santiago Pérez Avilés.



## 6. RESULTADOS

### 6.1. Recopilación de resultados

Para facilitar la transmisión de resultados a los laboratorios, se les proporcionó un documento en formato Excel en el que incluir los valores obtenidos. Este documento se personalizó para cada laboratorio, incluyendo únicamente los apartados de los ensayos en los que participa. Se incluye como *Anexo 4* el documento con todos los ensayos.

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

### 6.2. Resultados obtenidos

A continuación se indican los resultados obtenidos por los laboratorios.



- Ensayos *GRUPO A ENSAYOS DE GEOTECNIA*:

- Muestra de Suelos M-1:

<b>GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO:</b>												
<b>UNE 103101:1995</b>												
<b>GRANULOMETRÍA (RESULTADOS EXPRESADOS COMO RETENIDO INDIVIDUAL DE CADA TAMIZ, EN %)</b>												
<b>LAB.</b>	<b>0,080</b>	<b>0,4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
<b>L-2</b>	5,6	8,8	12,2	8,4	13,9	4,6	10,0	6,4	14,3	-	0	-
<b>L-3</b>	7	14	9	10	13	3	8	12	5	0	0	0
<b>L-4</b>	7	14	8	11	12	4	7	5	6	0	0	0
<b>L-5</b>	4,8	6	6	13	10	5	9	3	5	5	9	0
<b>L-7</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>L-9</b>	2	5	3	15	17	6	11	9	23	0	0	0
<b>L-12</b>	6,48	13,01	7,06	14,40	16,82	4,79	5,89	10,09	2,10	2,52	0	0
<b>L-16</b>	6,5	13	8	13	17	4	7	11	6	3	0	0
<b>L-17</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO:</b>												
<b>UNE 103101:1995</b>												
<b>GRANULOMETRÍA (PASA ACUMULADO, EN %)</b>												
<b>LAB.</b>	<b>0,080</b>	<b>0,4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
<b>L-2</b>	15,8	21,4	30,2	42,4	50,8	64,7	69,3	79,3	85,7	-	100	-
<b>L-3</b>	19,2	26	40	49	59	72	75	83	95	100	-	-
<b>L-4</b>	19,8	27	41	49	60	71	75	82	94	100	-	-
<b>L-5</b>	22,2	27	35	41	54	64	69	78	81	91	100	-
<b>L-7</b>	30,4	38	52	63	80	95	98	100	-	-	-	-
<b>L-9</b>	9	12	17	20	34	51	57	68	77	100	-	-
<b>L-12</b>	16,8	23,3	36,3	43,4	57,8	74,6	79,4	85,3	95,4	97,5	100	-
<b>L-16</b>	16,5	23	36	44	57	74	78	85	94	97	100	-
<b>L-17</b>	39,8	44,9	53,4	62,6	73,7	83,9	89,1	100	-	-	-	-

LAB.	<u>LÍMITE LÍQUIDO:</u> UNE 103101:1994
	Límite Líquido
L-2	35,1
L-3	37,0
L-4	36,0
L-5	40,8
L-7	32,3
L-9	35,2
L-12	40,2
L-16	40,6
L-17	35,0

<u>LÍMITE PLÁSTICO:</u> UNE 103104:1993	
Límite Plástico	Índice de plasticidad
28,2	6,8
26,2	10,8
27,5	10,2
23,9	16,9
26,3	6,0
25,3	9,9
24,8	15,3
24,5	16,1
22,4	12,6

LAB.	<u>HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO</u> UNE 103601:1996			
	Hinchamiento libre (%)	Humedad inicial (%)	Humedad final (%)	Densidad seca inicial (g/cm <sup>3</sup> )
L-4	0,97	12,5	20,6	1,86
L-5	1,28	10,4	20,51	1,94
L-16	1,23	12,1	19,8	1,95
L-17	6,3	11,5	20,9	1,93

LAB.	<u>SULFATOS SOLUBLES:</u> UNE 103202:1995	
	Existencia de precipitado	SO <sup>-2</sup> <sub>4</sub> (mg/Kg suelo seco)
L-2	-	1452,92
L-4	Sí	0,0
L-5	No	0
L-16	Sí	0,0058
L-17	-	0,048

<u>MAT. ORG. OXIDABLE:</u> UNE 103204:1993
Contenido materia orgánica (%)
0,42
-
0,19
0,21
0,07

<u>ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL:</u> UNE 103500:1993	
Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)
1,89	13,4
-	-
1,95	11,9
1,97	11,9
1,93	11,5

LAB.	ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR MODIFICADO: UNE 103501:1994												
	Comp (A/M)	D 1 g/cm3	H 1 %	D 2 g/cm3	H 2 %	D 3 g/cm3	H 3 %	D 4 g/cm3	H 4 %	D 5 g/cm3	H 5 %	D Max g/cm3	H Ópt %
L-2	-	1,97	7,0	2,0	10,30	2,02	12,0	1,93	15,0	-	-	2,02	11,8
L-3	A	1,96	10,6	1,99	11,5	2,03	12,5	1,98	13,7	1,94	14,6	2,03	12,5
L-4	A	1,93	10,0	2,02	12,2	1,97	13,9	1,89	16,1	2,01	13,2	2,03	13,0
L-5	A	1,95	4,8	1,99	6,9	2,02	8,6	2,03	10,9	1,98	12,7	2,03	10,2
L-9	M	1,94	7,2	2,02	10,1	1,84	13,9	2,01	12,01	1,81	16,9	2,03	10,9
L-12	-	1,945	8,8	2,002	10,6	2,05	12,4	1,973	14,1	1,928	16,0	2,06	12,2
L-16	A	1,939	8,0	1,988	10,4	2,046	12,1	1,963	13,7	1,924	15,6	2,05	12,1
L-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,01	10,5

NOTAS:

Comp (A/M): Compactación: Automática/Manual.

D: Densidad

H: Humedad



**PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SÚPER PESADA:**

UNE-EN ISO 22476-2:2008

**ENSAYO 1 N° Golpes a Profundidad**

LAB.	0,2 m	0,4 m	0,6 m	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m	1,8 m	2,0 m	2,2 m	2,4 m	2,6 m	2,8 m	3,0 m	3,2 m	3,4 m	3,6 m	3,8 m	4,0 m
L-2	5	8	7	7	11	30	62	100	-											
L-5	1	66	18	4	15	86	100	-												
L-6	4	7	8	8	5	5	6	10	18	20	46	86	100	-						
L-7	4	4	3	4	4	7	8	9	10	9	22	24	26	24	37	37	53	72	100	-
L-9	9	9	12	11	10	11	12	21	78	100	-									
L-12	5	5	4	12	25	34	-													
L-16	9	6	9	16	23	28	23	34	39	26	27	41	51	41	33	39	100	-		
L-18	3	6	7	6	2	5	10	56	100	-										

**ENSAYO 2 N° Golpes a Profundidad**

L-2	6	6	8	29	37	59	100	-												
L-5	3	9	7	22	100	-														
L-6	4	7	7	10	9	15	20	100	-											
L-7	2	6	4	5	6	15	20	32	53	100	-									
L-9	6	10	15	28	37	100	-													
L-12	1	1	3	4	30	-														
L-16	7	7	8	24	61	100	-													
L-18	1	5	6	16	100	-														

**ENSAYO 3 N° Golpes a Profundidad**

L-2	5	6	10	22	24	31	57	100	-											
L-5	4	5	4	8	34	29	25	58	100	-										
L-6	4	4	6	8	5	5	8	11	15	20	23	34	42	46	100	-				
L-7	4	8	6	5	14	34	65	100	-											
L-9	6	8	13	19	30	35	62	100	-											
L-12	3	3	10	25	30	28	20	63	-											
L-16	8	9	9	8	6	6	15	34	43	57	52	54	49	100	-					
L-18	1	3	2	2	2	5	7	17	23	27	47	52	64	100	-					

- Ensayos *GRUPO B ENSAYOS DE VIALES*:
  - Muestras de Áridos M-2, M-3 y M-4:

LAB.	<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> <b>(Fracción 0/2):</b> <b>UNE-EN 933-8:2012</b>		<b>ÍNDICE DE LAJAS:</b> <b>UNE-EN 933-3:2012</b>
	Corrección de finos	SE10 Media	IL
L-2	-	72	7,3
L-3	No	74	7,2
L-4	No	77	7,1
L-5	No	70	6,8
L-12	No	73	7,4
L-16	No	75,0	7,2
L-17	-	70	7

LAB.	<b>CARAS DE FRACTURA:</b> <b>UNE-EN 933-5:1999, UNE-EN 933-5:1999+A1:2005</b>					
	D<2d	D≤2d	% Partículas trituradas, CC	% Partículas redondeadas, CR	% Partículas totalmente trituradas, CTC	% Partículas totalmente redondeadas, CTR
L-2		Sí	87	13	62	6
L-4	-	-	74,9	25,1	45,4	9
L-16	-	-	77,2	22,8	44,3	8,7

- Muestra de Mezclas Bituminosas M-5:

LAB.	<b>DENSIDAD MÁXIMA:</b> <b>UNE-EN 12697-5/A1:2007</b>	<b>DENSIDAD APARENTE. M. HIDROSTÁTICO</b> <b>UNE-EN 12697-6:2012</b>	<b>HUECOS:</b> <b>UNE-EN 12697-8:2003</b>
	Densidad Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad Aparente (Mg/cm <sup>3</sup> )	Huecos de aire (%v/v)
L-2	2501,6	2374,3	5,09
L-5	2679	2335	12,8
L-12	2668	2329	12,9

- Ensayos *GRUPO C PRUEBAS DE SERVICIO*:

- Ensayos de Acústica:

Lab.	L-1					L-2					L-8					L-10				
	Ens1	Ens2	Ens3	Ens4	Ens5	Ens1	Ens2	Ens3	Ens4	Ens5	Ens1	Ens2	Ens3	Ens4	Ens5	Ens1	Ens2	Ens3	Ens4	Ens5
100	33,9	33,4	31,9	31,6	38,4	34,7	37,6	36,0	38,0	40,1	40,2	38,1	40,0	35,9	33,5	38,2	39	38,8	37,3	39,1
125	39,0	38,2	38,7	38,1	38,2	31,8	32,8	32,2	34,8	39,0	38,9	39,6	39,0	35,6	39,2	38,6	36	36,2	38,4	37,3
160	42,1	40,2	39,7	40,4	42,3	39,8	37,8	39,1	39,3	39,2	40,4	43,2	40,8	37,7	41,5	40,1	40	40,3	39,2	39,7
200	43,3	43,0	47,2	46,0	45,0	47,4	44,7	43,9	43,6	45,7	45,9	46,8	45,6	46,4	47,5	44,5	44	43,9	43,8	44,7
250	43,4	43,0	42,9	43,5	45,7	44,7	43,8	43,5	43,8	43,1	43,6	43,5	42,7	43,1	42,3	42,6	43	42,8	41,8	43,6
315	44,5	44,7	46,4	46,5	47,5	46,6	47,7	47,0	47,2	45,6	48,2	48,4	46,9	47,3	46,6	46,5	47	47,0	46,3	46,7
400	47,7	48,6	47,6	47,9	47,9	47,2	45,9	48,6	47,3	46,7	47,2	48,7	47,4	46,6	50,4	48,1	48	47,9	47,0	48,4
500	47,2	47,1	47,4	47,7	47,7	48,6	49,3	48,5	48,6	47,8	48,4	48,4	47,7	46,7	47,5	46,7	47	47,0	46,3	47,0
630	49,7	49,4	50,3	50,2	50,0	51,8	52,4	52,3	50,8	49,9	50,2	51,0	50,5	50,4	51,9	50,1	51	50,6	49,1	50,4
800	51,5	51,4	51,5	51,5	52,4	53,3	53,1	53,2	53,0	51,3	52,1	51,7	50,7	50,5	52,7	51,8	52	52,2	51,6	42,3
1000	52,3	52,2	51,2	51,3	52,5	52,4	54,1	53,4	54,1	52,9	52,9	52,2	50,2	52,1	53,3	52,9	54	53,9	53,3	54,2
1250	52,0	52,3	51,9	52,8	52,5	53,1	53,1	53,1	53,5	52,5	53,5	52,6	51,8	51,8	52,2	52,0	53	53,0	51,6	52,9
1600	53,0	53,2	53,2	53,5	53,8	54,9	55,5	54,9	55,0	53,3	54,1	53,3	52,9	52,7	53,3	52,0	52	52,1	52,0	52,2
2000	50,9	51,2	51,5	51,8	51,8	52,6	52,9	52,7	53,1	50,7	53,1	51,4	51,0	50,9	51,0	50,5	51	50,9	50,8	50,8
2500	50,5	51,0	51,2	51,2	51,4	51,1	51,6	52,1	52,0	51,3	52,2	51,2	50,4	50,3	51,6	49,9	50	50,1	50,3	49,9
3150	50,3	50,3	50,0	50,5	50,8	50,7	51,0	51,3	51,9	49,7	50,6	50,5	49,9	49,4	50,9	48,8	49	48,7	48,8	49,0
4000	51,4	51,8	51,2	51,4	52,6	52,7	53,0	52,6	52,7	51,1	51,8	51,9	51,0	50,3	52,1	50,2	50	50,2	51,0	50,1
5000	55,3	55,0	54,9	55,0	55,7	55,5	55,8	55,9	55,6	54,0	54,5	54,5	53,8	53,5	54,5	53,5	54	53,6	53,5	53,6
DnTw	50	51	51	51	51	51	50	52	52	51	51,9	51,6	50,8	50,7	51,8	50	51	51	50	51
C	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-2	-1	-1						-1	-1	-1	-1	-1
Ctr	-2	-4	-4	-4	-2	-4	-4	-5	-4	-3						-2	-3	-3	-2	-3
DnTA	50	50	50	50	51	50,5	50,8	50,8	51,1	50,2	51,0	51,0	50,0	50,0	51,0	50	50	50	50	50

**AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO DE ELEMENTOS DE SEPARACIÓN ENTRE LOCALES: UNE-EN ISO 140-4:1999** 

Lab.	L-11					L-13					L-15				
	Frec (Hz)	Ens1	Ens2	Ens3	Ens4	Ens5	Ens1	Ens2	Ens3	Ens4	Ens5	Ens1	Ens2	Ens3	Ens4
100	38,8	36,8	38,9	37,1	38,2	37,1	35,8	35,3	36,4	42,7	34,6	38,4	35,7	36,1	34,2
125	38,4	38,6	37,6	35,8	35,4	38,7	37,9	38,0	37,2	39,5	37,5	40,0	38,4	37,5	38,0
160	41,7	41,9	39,5	42,1	40,5	41,8	40,2	41,6	40,1	40,7	38,6	37,1	38,1	38,2	38,8
200	45,2	47,1	42,3	44,8	43,3	44,2	45,2	44,2	42,8	43,5	43,4	43,9	44,1	43,7	42,5
250	48,1	45,8	45,9	48,6	47,1	46,0	45,9	44,1	43,0	45,9	44,2	45,9	45,1	44,6	45,5
315	47,4	46,7	47,9	48,1	47,6	47,0	45,8	46,8	46,0	46,8	48,4	47,8	49,1	48,9	49,1
400	48,4	48,9	50,2	48,1	48,8	49,4	48,4	46,6	48,4	47,3	48,6	48,6	48,5	48,6	49,1
500	48,7	48,4	49,1	48,6	49,6	48,1	47,5	47,5	48,0	47,7	47,4	47,5	47,2	47,7	47,7
630	50,6	50,3	50,7	50,0	50,5	51,1	50,2	50,2	51,1	50,5	49,1	50,1	49,6	49,5	49,5
800	52,8	52,7	53,7	51,7	52,6	53,1	52,6	50,8	53,7	52,2	50,2	52,4	50,0	50,9	51,5
1000	53,4	53,4	53,1	53,2	53,9	54,4	52,2	52,2	52,3	53,1	49,2	52,6	49,0	49,8	49,4
1250	53,4	53,4	53,1	52,8	53,5	54,7	52,0	52,6	53,0	51,6	51,4	52,5	52,5	51,6	51,7
1600	53,1	53,4	53,6	53,8	54,0	54,1	54,0	52,5	55,0	53,8	52,0	53,1	51,3	52,0	52,3
2000	51,6	52,0	51,7	52,1	52,0	52,3	52,1	50,3	52,9	51,5	50,4	51,1	50,7	51,1	51,5
2500	50,3	50,6	50,6	50,9	50,6	52,4	51,6	50,4	51,7	51,2	50,3	51,5	50,9	50,6	50,4
3150	48,9	49,3	49,8	49,9	49,9	51,8	51,9	50,4	51,2	50,7	49,5	50,1	49,8	49,4	49,9
4000	50,2	49,6	51,5	51,2	51,2	53,4	53,1	52,3	53,0	52,6	50,9	51,4	51,3	51,8	51,5
5000	53,2	53,5	54,0	54,1	53,8	56,5	56,0	55,0	56,1	55,4	55,1	55,4	55,4	55,8	55,6
DnTw	51	51	52	51	52	52	51	51	52	51	50	51	50	50	51
C	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ctr	-2	-2	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-4	-2	-3	-3	-3	-2	-4
DnTA	50,6	50,6	50,8	50,7	50,8	51	50	50	51	50	49,6	51	49,9	50	50

- Ensayos *GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL*:
  - Muestra de Hormigón M-6:

NOTA: Los resultados se han solicitado con la precisión y redondeo establecidos en la norma, si bien, en las tablas se expresan tal y como los ha proporcionado cada laboratorio.

<b>ENSAYO DE ASENTAMIENTO: UNE-EN 12350-2:2006</b>		
<b>LAB.</b>	<b>Tipo de Asentamiento (Simétrico / Sesgado)</b>	<b>Asiento cono 1</b>
<b>L-2</b>	Simétrico	3,0
<b>L-3</b>	Simétrico	4
<b>L-4</b>	Simétrico	4
<b>L-5</b>	-	3,0
<b>L-9</b>	-	3,0
<b>L-12</b>	-	3,0
<b>L-16</b>	Simétrico	4
<b>L-17</b>	Simétrico	3,0

<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS: UNE-EN 12390-3:2003</b>						
<b>LAB.</b>	<b>Acabado de probeta</b>	<b>VALORACIÓN ROTURA</b>				
		<b>Prb.1 (7d)</b>	<b>Prb.2 (7d)</b>	<b>Prb.3 (28d)</b>	<b>Prb.4 (28d)</b>	<b>Prb.5 (28d)</b>
<b>L-2</b>	PULIDO	SATISF.	SATISF.	SATISF.	SATISF.	SATISF.
<b>L-3</b>	-	SATISF.	SATISF.	SATISF.	SATISF.	SATISF.
<b>L-4</b>	-	SATISF.	SATISF.	SATISF.	SATISF.	SATISF.
<b>L-5</b>	-	-	-	-	-	-
<b>L-9</b>	REFRENT.	-	-	-	-	-
<b>L-12</b>	-	-	-	-	-	-
<b>L-16</b>	-	SATISF.	SATISF.	SATISF.	SATISF.	-
<b>L-17</b>	PULIDO	-	-	-	-	-
<b>L-19</b>	PULIDO	-	-	-	-	-

<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS:</b>												
<b>UNE-EN 12390-3:2003</b>												
<b>LAB.</b>	<b>CARGA (KN)</b>					<b>TENSIÓN * (MPa)</b>						
	<b>Prb.1 (7d)</b>	<b>Prb.2 (7d)</b>	<b>Prb.3 (28d)</b>	<b>Prb.4 (28d)</b>	<b>Prb.5 (28d)</b>	<b>Prb.1 (7d)</b>	<b>Prb.2 (7d)</b>	<b>Media (7d)</b>	<b>Prb.3 (28d)</b>	<b>Prb.4 (28d)</b>	<b>Prb.5 (28d)</b>	<b>Media (28d)</b>
<b>L-2</b>	677,0	706,1	846,60	861,50	857,70	38,5	40,0	39,5	48,0	49,0	48,5	48,5
<b>L-3</b>	-	-	-	-	-	38,5	38,2	38,4	41,2	40,6	41,3	41,03
<b>L-4</b>	-	-	-	-	-	38,2	38,9	38,55	49,5	48,3	48,3	48,70
<b>L-5</b>	632,3	639,1	831,70	822,68	831,90	35,8	36,2	36,0	47,1	46,6	47,1	46,9
<b>L-9</b>	751,6	739,8	899,90	909,60	913,40	42,5	41,9	42,2	50,9	51,5	51,7	51,4
<b>L-12</b>	677,3	651,9	899,37	886,91	903,88	38,3	36,9	37,6	50,9	50,2	51,2	50,8
<b>L-16</b>	692,6	696,48	859,33	865,68	857,47	39,2	39,4	39,3	48,6	49	48,5	48,7
<b>L-17</b>	726,9	718,1	872,1	864,3	859,4	41,0	40,5	41,0	49,5	49,0	48,5	49,0
<b>L-19</b>	608,7	623,5	819,1	806,8	811,2	34,4	35,3	34,9	46,4	45,7	45,9	46,0

NOTA: Los resultados se han solicitado con la precisión y redondeo establecidos en la norma, si bien, en las tablas se expresan tal y como los ha proporcionado cada laboratorio.

- Muestra de Acero M-7:

<b>CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS:</b> UNE-EN ISO 15630-1:2011			
LAB.	Separación de corrugas (mm)	Inclinación de corrugas (°)	Altura de corrugas (mm)
L-2	7,70	68 / 47	0,95
L-5	15,44	43 / 72	0,75
L-9	6,8	50 / 75	1,19
L-16	15,42	69 / 44	0,9

<b>ENSAYO DE TRACCIÓN:</b> UNE-EN ISO 15630-1:2011				
LAB.	Carga unitaria de rotura (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento de rotura (%)	Alargamiento bajo carga máxima (%)	Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )
L-2	661,7	29,0	16,0	556,2
L-5	618,0	26,7	16,2	590
L-9	759,16	16,18	10,4	624,35
L-16	704	25,3	15,8	591

- Muestra de Agua M-8:

<b>CONTENIDO TOTAL DE SUBSTANCIAS SOLUBLES:</b> UNE 83957:2008			
LAB.	Residuo seco (dos determinaciones) (mg/l)		Media (mg/l)
L-2	-	-	235
L-5	234	238	236
L-16	245	238	241,5

<b>DETERMINACIÓN DE SULFATOS:</b> UNE 83956:2008				<b>DETERMINACIÓN CL-:</b> UNE 7178:1960	
LAB.	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)		Media (mg/l)	C (ppm)	
L-2	-	-	11,50	42,36	
L-5	46	48	47	35,5	
L-16	43,2	46,8	45	34,8	

- Muestra de Cemento M-9:

<b>DETERMINACIÓN DE LAS RESISTENCIAS MECÁNICAS:</b>								
<b>UNE-EN 196-1:2005</b>								
<b>FLEXIÓN (MPa)</b>								
<b>LAB.</b>	<b>Prob1 2d MPa</b>	<b>Prob2 2d MPa</b>	<b>Prob3 2d MPa</b>	<b>MEDIA 2d MPa</b>	<b>Prob1 28d MPa</b>	<b>Prob2 28d MPa</b>	<b>Prob3 28d MPa</b>	<b>MEDIA 28d MPa</b>
<b>L-2</b>	5,3	5,2	5,9	5,5	8,4	7,7	8,5	8,2
<b>L-5</b>	4,44	4,30	4,20	4,31	7,2	7,4	7,1	7,23
<b>L-16</b>	4,56	4,36	4,44	4,45	7,36	7,87	8,03	7,75

<b>DETERMINACIÓN DE LAS RESISTENCIAS MECÁNICAS:</b>														
<b>UNE-EN 196-1:2005</b>														
<b>COMPRESIÓN (MPa)</b>														
<b>LAB.</b>	<b>Prb1 2d MPa</b>	<b>Prb1' 2d MPa</b>	<b>Prb2 2d MPa</b>	<b>Prb2' 2d MPa</b>	<b>Prb3 2d MPa</b>	<b>Prb3' 2d MPa</b>	<b>MEDIA 2d MPa</b>	<b>Prb1 28d MPa</b>	<b>Prb1' 28d MPa</b>	<b>Prb2 28d MPa</b>	<b>Prb2' 28d MPa</b>	<b>Prb3 28d MPa</b>	<b>Prb3' 28d MPa</b>	<b>MEDIA 28d MPa</b>
<b>L-2</b>	28,4	28,2	27,0	26,3	25,7	26,0	26,9	49,4	49,0	53,0	51,8	53,3	52,9	51,5
<b>L-5</b>	29,5	30,1	28,6	30,4	30,6	30,8	30,0	43,13	43,36	43,90	43,59	44,59	44,81	43,9
<b>L-16</b>	31,6	32,0	30,7	31,5	30,7	30,5	31,16	44,8	44,5	44,1	43,5	43,6	44,7	44,2

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

- Muestra de Piedra Natural M-10.1:

<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN BAJO CARGA CONCENTRADA:</b>													
<b>UNE-EN 12372:2007</b>													
<b>LAB.</b>	<b>Resistencia a la flexión (MPa)</b>										<b>ResisT. a la flexión MEDIA (MPa)</b>	<b>Desv. estándar</b>	<b>Desv. Estándar logarítmica</b>
	<b>Probeta 1</b>	<b>Probeta 2</b>	<b>Probeta 3</b>	<b>Probeta 4</b>	<b>Probeta 5</b>	<b>Probeta 6</b>	<b>Probeta 7</b>	<b>Probeta 8</b>	<b>Probeta 9</b>	<b>Probeta 10</b>			
<b>L-2</b>	19,7	19,4	19,0	20,1	20,2	20,7	19,8	20,4	21,2	20,6	20,1	0,7	1,8
<b>L-5</b>	16,2	19,2	20,0	19,8	19,3	17,8	14,9	18,5	19,0		18,3	1,7	0,1

- Muestra de Piedra Natural M-10.2:

<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN:</b>															
<b>UNE-EN 1926:2007</b>															
<b>DIMENSIONES</b>															
<b>LAB.</b>	<b>PROBETA 1</b>			<b>PROBETA 2</b>			<b>PROBETA 3</b>			<b>PROBETA 4</b>			<b>PROBETA 5</b>		
	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>
<b>L-2</b>	51,20	51,11	51,77	51,29	51,22	52,18	52,13	52,12	52,16	51,54	51,55	51,10	51,67	51,84	51,96
<b>L-5</b>	52	52	52	52	52	52	52	52	52	53	53	50	52	52	52
<b>LAB.</b>	<b>PROBETA 6</b>			<b>PROBETA 7</b>			<b>PROBETA 8</b>			<b>PROBETA 9</b>			<b>PROBETA 10</b>		
	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>	<b>Cara A (mm)</b>	<b>Cara B (mm)</b>	<b>Altura H (mm)</b>
<b>L-2</b>	51,79	51,76	51,46	52,09	52,1	51,34	52,32	52,07	51,26	51,68	51,83	52,01	51,93	52,11	51,42
<b>L-5</b>	52	52	52	52	52	52	52	52	52	51	51	52	51	50	52



- Muestra de Mortero M-11:

<b><u>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN:</u></b> <b>UNE-EN 1015-11:2000; UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007</b>								
<b>FLEXIÓN * (N/mm2)</b>								
	<b>Prb.1 (7d)</b>	<b>Prb.2 (7d)</b>	<b>Prb.3 (7d)</b>	<b>Media (7d)</b>	<b>Prb.4 (28d)</b>	<b>Prb.5 (28d)</b>	<b>Prb.6 (28d)</b>	<b>Media (28d)</b>
<b>L-2</b>	1,0	1,05	0,95	1,0	1,50	1,65	1,70	1,7
<b>L-5</b>	1,30	1,25	1,33	1,3	2,90	2,80	2,70	2,8
<b>L-16</b>	1,25	1,36	1,19	1,3	2,63	2,44	2,53	2,5

<b><u>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN:</u></b> <b>UNE-EN 1015-11:2000; UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007</b>														
<b>COMPRESIÓN * (N/mm2)</b>														
<b>LAB.</b>	<b>Probeta 1 (7d)</b>		<b>Probeta 2 (7d)</b>		<b>Probeta 3 (7d)</b>		<b>MEDIA</b>	<b>Probeta 4 (28d)</b>		<b>Probeta 5 (28d)</b>		<b>Probeta 6 (28d)</b>		<b>MEDIA</b>
<b>L-2</b>	2,65	2,70	2,85	2,85	2,68	2,95	2,8	3,70	3,80	3,75	3,85	3,70	4,10	3,8
<b>L-5</b>	2,56	2,58	2,78	2,81	2,86	2,88	2,8	4,35	4,39	4,42	4,48	4,33	4,39	4,4
<b>L-16</b>	2,64	2,73	2,89	2,76	2,56	2,44	2,7	4,67	4,83	4,53	4,88	4,45	4,61	4,7

## 7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

En función del número de ensayos realizados por cada laboratorio, se ha realizado el tratamiento estadístico según unos parámetros u otros.

Hay que tener en cuenta el limitado número de laboratorios existentes en Extremadura, dándose el caso en algunos ensayos, en los que únicamente se ha podido disponer de la participación de 2 laboratorios. Por este motivo, los tratamientos aplicados no deben ser considerados a priori de forma exhaustiva, dado que lo aconsejable es disponer de al menos 10 resultados.

Se adjuntan como Anexo 6 hasta Anexo 13 los tratamientos estadísticos realizados para los ensayos de suelos, áridos, mezclas, hormigón, aguas, cemento y piedra natural.

### 7.1. Definiciones y parámetros estadísticos

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

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

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

REPETIBILIDAD: Precisión bajo condiciones de repetibilidad.

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

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

REPRODUCIBILIDAD: Precisión bajo condiciones de reproducibilidad.

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

### 1 Valor medio

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

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

Donde, n es el n° total de valores medidos y  $x_i$  es la medición i-énesima. La media  $\bar{x}$  se expresa como media aritmética.

### 2 Mediana

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

### 3 Rango

Para un n° finito de valores, es la diferencia entre el valor más grande y el más pequeño. Es la medida más simple de la variabilidad, aunque debe utilizarse con cuidado, ya que un valor disparatado ejerce un fuerte impacto sobre el rango.

### 4 Desviación promedio

La desviación promedio es una medida de la variabilidad, que puede ser más representativa en el caso de un alto n° de valores medidos.

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

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

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

## 5 Desviación estándar

Es más significativa que la desviación promedio; para un n° finito, se utiliza el símbolo “s”. Es una medida del grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio. Su valor viene dado por la expresión:

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

## 6 Coeficiente de variación “v”

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

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

## 7 Varianza

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

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

## 7.2. Límites de control e intervalos de confianza

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

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

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

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

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

El tipo de curva de distribución para los cálculos probabilísticos que se utilizará es la curva Normal o Gaussiana. En este tipo de distribución simétrica y en forma de campana puede demostrarse que alrededor de 2/3 partes (concretamente el 68,23%) de todos los valores que están en una población infinita están dentro de los límites “ $\mu \pm \sigma$ ”, mientras que “ $\mu \pm 2\sigma$ ” incluyen el 95,46% de los valores y “ $\mu \pm 3\sigma$ ”, prácticamente todos los valores.

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

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

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

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

Los gráficos de ambos tipos de límites de control se aplican en los [Anexo 6](#) hasta [Anexo 13](#).

### **7.3. Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibilidad (R)**

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

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

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

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

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

#### **7.4. Tratamientos estadísticos aplicados**

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

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

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

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

### 7.4.1. Test de Consistencia o de Mendel

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

- Consistencia entre laboratorios: estadístico  $h$

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

- Consistencia intra laboratorios: estadístico  $k$

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

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

## 8. INFORME FINAL

Con el resultado del tratamiento estadístico de los valores de ensayos, se conforma el Informe de interlaboratorio.

Este Informe interlaboratorio contiene fundamentalmente los valores de ensayo de los laboratorios participantes y el tratamiento estadístico desarrollado, todo ello, con el código asignado a cada laboratorio.

Se distribuirá el informe a cada laboratorio de forma personalizada, es decir, únicamente con los ensayos en los que ha participado, con el objetivo de facilitar la comprensión del informe.

Para que cada laboratorio pueda identificarse, se remite a cada laboratorio su código, pero no al resto, garantizando de este modo la confidencialidad de los resultados; se incluye como Anexo 5 un ejemplo del documento identificativo de laboratorio.



## 9. CONCLUSIONES

Una vez se dispone del informe de tratamiento estadístico para cada ensayo, se analizan los resultados con objeto de establecer conclusiones que permitan la toma de decisiones con respecto a la calidad de los resultados aportados por un laboratorio.

Se debe tener en cuenta que en algunos de los ensayos realizados, el número de participantes es muy reducido, por lo que el tratamiento estadístico queda condicionado y a su vez complica establecer conclusiones definitivas.

De forma general, se comentan algunos de los ensayos:

- Ensayos de Suelos:

En el caso de la mayoría de los ensayos físicos y/o mecánicos de suelos han participado un número de laboratorio aceptable, del orden de nueve laboratorios, si bien, en el caso de los ensayos químicos, el número de laboratorios es inferior, alrededor de cuatro participantes.

Respecto al ensayo de Granulometría, existen dispersiones muy significativas, tanto en el retenido individual por tamiz, como el pasa acumulado. Observando las gráficas de granulometría, resulta palpable que hay 3 laboratorios con una discrepancia importante, el L-7 y L-17 dando granulometrías más finas, y el L-9 dando una granulometría más gruesa. Especialmente resaltable las diferencias tanto a la hora de marcar el tamaño máximo del suelo, con un laboratorio concreto que ofrece material retenido en 80 mm, como especialmente en el pasa por 0,080 mm, fracción arcillosa, de importancia capital para clasificar y caracterizar el suelo, con variaciones de porcentaje que pasa de entre 9 y 40%, con una media de 21%. En el caso del tamaño máximo puede ser debido al cuarteo y a la propia heterogeneidad de la mezcla de suelo; pero la dispersión en el porcentaje de arcilla solo es achacable a una diferencia de procedimientos de trabajo y de adecuado tratamiento de la muestra de ensayo y/o estado de los tamices.

Para los resultados de Límite líquido, Límite plástico e Índice de plasticidad, se obtienen unos coeficientes de variación importantes, entre el 7 y el 34%. Es especialmente significativo y de importancia la heterogeneidad en el resultado del índice de plasticidad, pues es un criterio fundamental para la clasificación del suelo. El aporte en cualquier caso viene de los dos valores que sirven para calcularlo, tanto el límite líquido como el límite plástico. Los límites gráficos establecidos pues se ven afectados de esta variabilidad. Para el ensayo del Límite

líquido, los laboratorios L-3 y L-4 son los que obtienen un resultado más próximos al valor medio; mientras que los laboratorio L-5, L-12 y L16 presentan valores justo en el límite superior, y sin embargo el L7 se va al otro extremo casi en el límite-inferior. Para el ensayo del Límite Plástico, son los laboratorio L-3 y L-9 quienes aportan los valores de límite plástico e índice de plasticidad más próximos a la media en ambos casos.

En el ensayo de Hinchamiento libre, sólo se disponen de cuatro resultados por cada magnitud, lo que resta validez al análisis. En función de los datos disponibles se observa que para el resultado principal del ensayo, el parámetro Hinchamiento libre existe una gran variabilidad, obteniéndose un coeficiente de variación de casi el 50%, fundamentalmente debido a que el laboratorio identificado como L-17 ofrece un resultado ligeramente superior. No obstante, dada la magnitud del resto de resultados, si se elimina el valor del L-17 el coeficiente de variación se reduce a valores cercanos al 14%, pero solo con tres valores, aunque bastante homogéneos en el rango de un 1% de hinchamiento libre. Para las humedades, el coeficiente de variación es alrededor del 10%, debido a las magnitudes que se están tratando (cifras relativamente bajas). Por último, la densidad, como es habitual que suceda en casi todos los ejercicios interlaboratorios, presenta una variabilidad mínima, menor del 2%. Así pues, dado que el resultado principal presenta una gran variabilidad, sería recomendable comprobar los cálculos y el equipo utilizado por si existiera alguna influencia en el resultado final (precisión comparadores, etc.); así como verificar la carga inicial sobre la muestra en los ensayos con los laboratorios.

En el caso de los ensayos químicos, tanto para el ensayo de Sulfatos solubles como para el de Contenido en materia orgánica, los resultados obtenidos por los laboratorios no son comparables entre sí. En el primer caso, en la determinación de sulfatos solubles, de los 5 laboratorios uno sólo indica que no existe precipitado, mientras que los 4 restantes, a pesar de sí obtener precipitado, la cantidad de sulfatos que detectan es de orden muy diverso, intuyéndose desde una expresión incorrecta de unidades, hasta diferencia de precisión de los equipos utilizados. Con respecto al contenido en materia orgánica, hay también gran variabilidad entre los resultados de los laboratorios. Por este motivo, se recomienda volver a comparar este ensayo en próximos ejercicios de intercomparación.

Respecto al ensayo DPSH, han participado un total de 8 laboratorios. En este ejercicio, dado que en los ejercicios anteriores el ensayo se había realizado en el mismo emplazamiento, se ha realizado el ensayo sobre otro terreno, cercano al de años anteriores. No obstante, sigue evidenciándose que es un sustrato no homogéneo, de modo que los resultados no son comparables.

- Ensayos de Áridos:

En el caso de ensayos de áridos, en el ensayo del equivalente de arena, han participado un total de 7 laboratorios, y los resultados proporcionados son del mismo orden, siendo la mayor desviación de 7 unidades.

Para el ensayo de índice de lajas, aún expresando los resultados con una cifra decimal (la norma solicita resultado en número entero), la consistencia de los datos es muy robusta, con un coeficiente de variación muy bajo que es indicativo de la homogeneidad de los resultados.

Por último, el ensayo de Caras de fractura se ha repetido en este ejercicio, al obtener valores dispersos en el ejercicio anterior. Tras el análisis de los resultados se puede afirmar que sí se han corregido los errores detectados en ejercicios anteriores en la expresión de los resultados. No obstante resulta complicado proceder a un análisis efectivo de los resultados, pues la dispersión resulta elevada, si bien dos laboratorios se encuentran más agrupados en torno a una suma 75+25 en porcentajes totales, y otro queda algo más alejado de estos valores. En particular para este ensayo, y con un número tan bajo de laboratorios participantes, se propone para el futuro recircular un mismo ítem de ensayo para realizar la intercomparación, y una puesta en común de criterios entre los laboratorios previamente.

- Ensayos de Mezclas bituminosas:

Los ensayos de mezclas bituminosas han tenido poca participación, un total de 3 laboratorios, motivo por el cual las conclusiones se deben considerar de forma relativa.

En general, se observa como para los tres ensayos, los valores de densidades son comparables y similares para los tres laboratorio, mientras que los resultados que tienen que ver con volumen, en dos de los tres ensayos se observa que existe un laboratorio L-2 cuyos resultados difieren en gran medida a los suministrados por los otros 2 laboratorios, L-5 y L-12; al ser únicamente 3 laboratorios de los que se dispone de resultados, no se puede concluir qué tendencia es la real.

Así pues, para próximas ediciones de ejercicios de comparación, se estima oportuno solicitar a los laboratorios que se especifiquen una serie de datos adicionales, para comprobar cómo se llega a los resultados y verificar que la sistemática de ensayo es igual en todos los laboratorios, y coincidente con la norma de ensayo.

- Ensayos de Acústica:

De forma generalizada todos los laboratorios presentan resultados consistentes por lo que se puede entender que los resultados globales son coherentes.

A bajas y medias frecuencias y debido principalmente a la variabilidad que se presenta en su medida, algunos laboratorios presentan valores que podrían considerarse como anómalos (por ejemplo L2 en 125 Hz, con valores por debajo del resto de laboratorios y algún valor que pone en duda su repetibilidad, que podría ser debido a la fuente sonora empleada o el micrófono).

Algo similar le sucede a L8 en 160 Hz, con una desviación estándar superior al resto de laboratorios.

En la frecuencia de 800 Hz L10 presenta una desviación estándar muy elevada respecto al resto de laboratorios, debido a que uno de los resultados, 42,30, difiere mucho del resto de resultados individuales. Esto puede ser debido a una mala transcripción del resultado o que esa medida no se realizó de forma correcta ya que el resto de resultados de este laboratorio son muy semejantes a los del resto. Respecto al resto de frecuencias, todas se pueden considerar coherentes.

- Ensayos de Hormigón:

Los ensayos de hormigón son el grupo de ensayos para el que se cuenta con un mayor número de laboratorios participantes, 9 en total.

Analizando los resultados de los laboratorios, y al igual que en años anteriores, hay que resaltar que existen diferencias en cuanto a la presentación de los resultados de la tensión. La norma del protocolo UNE-EN 12390-3:2003 (normativa anulada pero vigente según la EHE-08) exige una precisión de 0,5 MPa para todos los valores individuales, y tan solo dos de los laboratorios (L-2 y L-17), presentan los resultados de este modo. No obstante, en la actualización de la norma UNE-EN 12390-3:2009, se recoge una precisión de 0,1 MPa, lo cual puede ser el motivo de dicha diferencia. En cualquier caso, los valores de las medias, que han sido los utilizados para el tratamiento estadístico, han sido redondeados a 0,5 Mpa.

Respecto a la valoración de los resultados, se va a considerar por una parte, la repetibilidad de los datos obtenidos por las diferentes probetas de un mismo laboratorio, y por otro lado, en términos de reproducibilidad, comparando los resultados obtenidos de la media de todos los laboratorios.

La capacidad de los operadores de cada uno de los laboratorios para repetir de manera uniforme el ensayo, es decir, la repetibilidad, se puede considerar buena o muy buena. Sirva como referencia lo indicado en el artículo 86.3.2 de la EHE-08:

“Para su consideración al aplicar los criterios de aceptación para la resistencia del hormigón, del apartado 86.5.3, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.”. Ninguno de los laboratorios participantes supera el recorrido relativo indicado.

En cuanto a la capacidad del método utilizado por los diferentes operadores de los laboratorios para reproducir de manera uniforme el ensayo bajo las mismas condiciones, reproducibilidad, se puede decir que de forma general, los resultados obtenidos son homogéneos, tanto en lo que respecta a la tensión, como en el incremento de resistencia entre los 7 y 28 días, valor que puede dar una idea de la homogeneidad en cuanto al curado de las probetas.

Analizando de forma particular los valores se pueden extraer los siguientes datos:

- a) Resultados a 7 días: Tan solo dos laboratorios, el L-9 y el L-19, se encuentran fuera de los límites de confianza marcados por el estudio estadístico. El primero de ellos, por exceso, siendo el laboratorio que mayor resistencia a compresión obtiene, coincidiendo también con el mayor de los valores obtenidos a 28 días por todos los laboratorios. El segundo de ellos, por defecto. Sin embargo, en este caso, con la recuperación de la resistencia durante el curado, se obtienen valores dentro de los límites de confianza a los 28 días. En definitiva, y pese a observarse dos valores fuera de los límites de confianza, se podría considerar que se han obtenido resultados aceptables debido a la incertidumbre que respecto al método estadístico, genera el redondeo de los resultados a los 0.5 MPa.
- b) Resultados a 28 días: Los laboratorios L-9 y el L-3, se encuentran fuera de los límites de confianza marcados por el estudio estadístico. El primero de ellos, al igual que en los resultados a 7 días, por exceso, siendo el laboratorio que mayor resistencia a compresión obtiene, pero se encuentra prácticamente el límite, por lo que no se puede considerar como un valor “atípico”. Sin embargo, el segundo de ellos (L-3), obtiene un valor que se queda muy por debajo de la media obtenida. Esto es debido a que la recuperación de la resistencia durante el curado, ha sido inferior respecto a la del resto de laboratorios (2.5 MPa frente a un valor de 9.5 MPa que se obtiene de media). Como en los informes

emitidos no se especifica el método de curado, no se puede establecer cual ha sido la causa. Será un punto a tener en cuenta en futuros interlaboratorios.

Por último, los resultados obtenidos en el asentamiento por el Cono de Abrams, corresponden a una consistencia del hormigón “plástica” según el artículo 86.5.2.1 de la EHE-08, y sus valores individuales son similares, máxime cuando el resultado debe ser redondeado al centímetro más cercano (solo hay valores de 3 y 4 cm), por lo que se puede concluir que a este respecto los resultados son satisfactorios en cuanto a reproducibilidad.

- Ensayos de Aguas:

Estos ensayos se han realizado en este ejercicio porque en la anterior edición se detectaron resultados muy dispersos entre los laboratorios.

En este caso, para el ensayo de sustancias solubles y de cloruros se han conseguido resultados similares y del mismo orden; no obstante, para el ensayo de sulfatos el laboratorio L-2 obtiene un valor muy inferior a los otros dos laboratorios, L-5 y L-16.

Para próximos ejercicios de interlaboratorio, puede ser recomendable verificar el tipo de papel para filtrar y las características del mismo, dado que es un parámetro que puede afectar al ensayo, al aportar cenizas.

Los valores indicados por la marca comercial son:

<b>Residuo seco a 180 °C</b>	<b>Sulfatos (SO<sub>4</sub>)</b>	<b>Cloruros (Cl)</b>
<b>243 mg/L</b>	<b>22,3 mg/L</b>	<b>39,1 mg/L</b>

- Ensayos de Acero:

El número de participantes ha sido de 4 laboratorios. Al tratarse de un número inferior a 10, el tratamiento estadístico de los resultados debe analizarse con precaución, debiendo hacer el análisis basándose más en la comparación directa de los resultados. En cualquier caso, cabe destacar que a priori todos los resultados se encuentran dentro de los límites de confianza extraídos del estudio estadístico, esto es así debido a que los límites son bastante amplios.

Analizando los resultados de las características geométricas se puede destacar lo siguiente:

- Separación de corrugas: Existen dos grupos bien diferenciados. Los laboratorios L-2 y L-9 dan un valor de aproximadamente 7 mm, mientras que los laboratorios L-5 y L-16, presentan un resultado de aproximadamente el doble, unos 15 mm. Esta gran diferencia puede ser debida a la dificultad de medir dicho parámetro, tanto por lo complejo de medir dimensiones tan reducidas, como por la variedad de equipos que se utilizan para su medición en algunas ocasiones (pie de rey, regla graduada, etc...). Para posteriores intercomparaciones se debería tener en cuenta este aspecto de algún modo.

- Inclinação de corrugas: Resultados presentados de distinta manera por los laboratorios, indicándose en algunos casos el valor de menor graduación primero y en otros al revés. En cualquier caso, y una vez ordenados, los valores tienen una dispersión Máxima de 7 grados, lo que se puede considerar aceptable.

- Altura de corrugas: El valor máximo lo da el laboratorio L-9 con un valor de 1,19 mm y el mínimo el laboratorio L-5 con 0,75. La altura de corruga puede ser variable debido a que durante su manipulación en el transporte, tratamiento, etc... muchas de las corrugas se ven afectadas por roces o golpes y los valores dependen de las corrugas elegidas para su medición. De cualquier modo, en la comparación de los resultados, se puede considerar que las diferencias son aceptables.

Respecto a los resultados de las características mecánicas 3 de los 4 laboratorios dan resultados similares en todos los parámetros. Tan solo en el laboratorio L-9, se puede observar cierta disparidad, siendo mayor en la resistencia y límite elástico obtenidos y por ende, menor en los alargamientos, tanto de rotura como bajo carga máxima, resultados coherentes entre ellos. No se pueden establecer a priori las posibles causas de esta disparidad, máxime cuando el ensayo es de carácter destructivo y puede haber diferencias entre las propias muestras aunque se haya procurado la mayor similitud posible en su selección. En cualquier caso, los resultados son del mismo orden de magnitud, y por lo tanto, se puede considerar un ejercicio aceptable a nivel general.

- Ensayos de Cemento:

Para el ensayo de cemento se contó únicamente con la participación de tres laboratorios. Por tanto, no se pueden extraer conclusiones en términos estadísticos con un grado de confianza suficiente del interlaboratorio de cementos debido al reducido número de laboratorios que intervienen en el mismo, por lo que tan solo se sacarán conclusiones en cuanto a los datos de repetibilidad de cada laboratorio (al obtener seis resultados de compresión cada uno) y de modo general y cualitativo entre los resultados entre laboratorios.

Respecto a la expresión de los resultados, la norma indica en su apartado 10.1.1 y 10.2.1 para resistencia a flexión y a compresión respectivamente "...se calcula el resultado de ensayo de resistencia como la media aritmética de los 3 (flexión) o 6 (compresión) resultados individuales, expresados, cada uno de ellos, redondeados al 0,1 MPa más cercano,..."; a este respecto, sólo el resultado del L-17, lo expresa correctamente, el resto da una precisión de 0,01 MPa en algunos de los valores. Para la valoración de los resultados se tomarán los valores redondeados según indica la norma.

Analizando los resultados por edades, se puede observar que a 7 días, tanto los resultados a compresión como los de flexión son bastante similares y entran dentro de los límites de confianza señalados en el estudio estadístico, aunque como se ha comentado anteriormente, en este caso, con tan solo 3 laboratorios participantes no resulta concluyente. De los resultados obtenidos a esta edad, llama la atención que el L-2, presenta los valores más altos en flexión, pero sin embargo es el que presenta menor resistencia a compresión de los 3 laboratorios participantes, aunque los resultados son del mismo orden en todos los casos.

En cuanto a los datos a 28 días, los resultados a flexión siguen siendo del mismo orden, pero a compresión existe cierta diferencia del laboratorio L-2 con los otros dos laboratorios, siendo superior en unos 7 MPa aproximadamente. Esta variación, quizás pueda responder al método de curado de las probetas, de forma que el método empleado por el laboratorio L-2, pudiera permitir un mayor grado de hidratación de los componentes del cemento. Del mismo modo, y respecto a lo comentado para los resultados a 7 días, el L-2 pasa de tener el mayor valor en flexión y el menor en compresión de todos los participantes a ser el que presenta mayores resultados en ambas propiedades a 28 días.

En cualquier caso, hay que tener en cuenta que el cemento ensayado es un CEM I 42.5 R cuyas prescripciones técnicas marcan que a 7 y a 28 días, los valores de resistencia a compresión deben ser mayores a 20 MPa y 42,5 MPa, respectivamente, prescripción cumplida por todos los laboratorios tal y como se aprecia en la tabla AI.1.3 del Pliego de Recepción de Cementos RC-16.

Tabla AI.1.3 Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos comunes

Clase de resistencia	Resistencia a compresión <sup>(2)</sup> UNE-EN 196-1 (N/mm <sup>2</sup> )			Tiempo de principio de fraguado UNE-EN196-3 (min)	Estabilidad de volumen UNE-EN196-3 (Expansión, mm)	Calor de Hidratación <sup>(3)</sup> (J/g)	
	Resistencia inicial		Resistencia nominal 28 días			UNE-EN 196-9	UNE-EN 196-8
	2 días	7 días				41 horas	7 días
32,5 L <sup>(1)</sup>	-	≥12,0	≥32,5	≤ 52,5	≥75	≤ 10	≤ 270
32,5 N	-	≥16,0					
32,5 R	≥10,0	-					
42,5 L <sup>(1)</sup>	-	≥16,0	≥42,5	≤ 62,5	≥60		
42,5 N	≥10,0	-					
42,5 R	≥20,0	-					
52,5 L <sup>(1)</sup>	≥10,0	-	≥52,5	-	≥45		
52,5 N	≥20,0	-					
52,5 R	≥30,0	-					

Este ensayo, en ediciones anteriores presentó una mayor problemática, por lo que se recomendó su realización en futuros ejercicios interlaboratorios para seguir evaluando dicho ensayo, fijando variables que permitan determinar la causa de esta dispersión de resultados entre laboratorios. Con los resultados obtenidos en el presente ejercicio, se ha observado una mayor reproducibilidad de resultados.

Respecto a la repetibilidad en los resultados individuales de cada uno de los laboratorios, todos ellos °dan una repetibilidad buena o muy buena con sus valores dentro de los límites internos estadísticos, tanto para compresión como para flexión.

- Ensayos de Piedra natural:

En los ensayos de piedra natural, al haber participado únicamente dos laboratorios en estos ensayos, no se pueden extraer conclusiones estadísticas.

No obstante, se observa que los valores obtenidos en los resultados de ensayo son conformes a los resultados esperados en este tipo de material.

En los ensayos de determinación de resistencias mecánicas, compresión y flexión, puede ser influyente el calibrado y verificado de las prensas empleadas.

- Ensayos de Mortero:

En los ensayos de morteros a diferencia de los cementos, no existe diferencias en cuanto a la expresión de los resultados y todos los laboratorios presentan las unidades y precisión marcadas en la normativa de ensayo. El número de participantes es similar al interlaboratorio de cementos, siendo únicamente de 3, lo que complica el tratamiento estadístico de los resultados y se valorarán por medio de estudios comparativos directos.

Respecto a los resultados a 7 días de edad, tanto para la resistencia a compresión como a flexión, se puede establecer que todos los laboratorios presentan valores del mismo orden y con variaciones asumibles por la propia metodología del ensayo, sin embargo en los resultados a 28 días, y pese a ser también valores comparables, se puede observar que el laboratorio L-2 es el que presenta una menor resistencia a flexión y a compresión y con un valor para la flexión del orden de 1 Mpa menos que los dos laboratorios restantes. No obstante, todos los resultados son lógicos teniendo en cuenta que la muestra ensayada era un mortero de

albañilería M-3,5, que debe tener una resistencia a compresión a 28 días superior a 3,5 MPa, resultado obtenido por todos los participantes.

El resultado del ejercicio intercomparatorio para la determinación de las características mecánicas de los morteros, se puede considerar satisfactorio.



## 10. LISTADO DE ANEXOS

A continuación se listan los anexos a este documento:

- Anexo 1: Comunicación del interlaboratorio a los laboratorios.
- Anexo 2: Comunicación de disponibilidad de muestras.
- Anexo 3: Protocolos de ensayos.
- Anexo 4: Hoja de recopilación de resultados con todos los ensayos.
- Anexo 5: Modelo de Identificación laboratorio.
- Anexo 6: Tratamiento estadístico ensayos de Suelos.
- Anexo 7: Tratamiento estadístico ensayos de Áridos.
- Anexo 8: Tratamiento estadístico ensayos de Mezclas Bituminosas.
- Anexo 9: Tratamiento estadístico ensayos de Acústica.
- Anexo 10: Tratamiento estadístico ensayos de Hormigón.
- Anexo 11: Tratamiento estadístico ensayos de Aceros.
- Anexo 12: Tratamiento estadístico ensayos de Aguas.
- Anexo 13: Tratamiento estadístico ensayos de Cemento.
- Anexo 14: Tratamiento estadístico ensayos de Piedra Natural.
- Anexo 15: Tratamiento estadístico ensayos de Mortero.



---

**ANEXO 1**

**COMUNICACIÓN DEL INTERLABORATORIO A LOS LABORATORIOS**

---



## ASUNTO: EJERCICIO DE INTERCOMPARACIÓN 2016

Desde la **Dirección General de Arquitectura** de la *Consejería de Sanidad y Políticas Sociales de la Junta de Extremadura*, le comunicamos que va a comenzar la cuarta edición del *Ejercicio de Intercomparación* entre los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación con declaración responsable en Extremadura, en el marco del **Decreto 19/2013 de 5 de marzo**, por el que se regula el control de calidad de la construcción y obra pública.

Al igual que en años anteriores, con este ejercicio de Intercomparación se busca ofrecer a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación una herramienta de contraste que les permita conocer y valorar su funcionamiento técnico, de cara a asegurar sus actuaciones frente a las empresas y técnicos que demanden sus servicios.

La participación en este ejercicio de intercomparaciones consiste en la realización por parte de cada laboratorio de los ensayos establecidos, siguiendo en todo momento el protocolo de ensayo y la normativa aplicable.

En documento adjunto, les indicamos en tablas dispuestas por Grupos de ensayos, los ensayos que dentro de la planificación se han establecido para intercomparar durante el año 2016, de modo que cada laboratorio seleccione aquellos en los que están interesados en participar.

Al objeto de comenzar los trabajos lo antes posible, les rogamos nos envíen en el plazo máximo de 30 días, el formulario relleno, con los ensayos que son de su interés, por alguno de los siguientes medios.

- Fax: 927 00 69 71
- E-mail: [santiago.perez@gobex.es](mailto:santiago.perez@gobex.es)

Para cualquier duda o aclaración podrán contactar con la persona responsable en el teléfono o dirección de correo electrónico siguientes:

- D. Santiago Pérez Avilés
- Tf. 927 00 69 70
- Dirección de correo electrónico: [santiago.perez@gobex.es](mailto:santiago.perez@gobex.es)

Esperando su colaboración le saludo atentamente.

Cáceres. 10 de febrero de 2016

EL JEFE DE SECCION DE INNOVACIÓN  
Y CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN



Fdo. Emilio Sánchez Barquillal



---

**ANEXO 2**

**COMUNICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE MUESTRAS**

---



Cáceres

Avda. General Primo de Rivera, 2

10001 CÁCERES

Teléfono: 927 0014 00 / 34

Fax:: 927 00 14 68 / 69

## EJERCICIO INTERLABORATORIO CONTROL DE LA CALIDAD 2016

A continuación se indican los ensayos en los que se ha confirmado la participación del laboratorio.

### ASUNTO: ENSAYOS EN LOS QUE SE PARTICIPA EN EL EJERCICIO DE INTERCOMPARACIÓN

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

#### 1. ENSAYOS EN LABORATORIO PERMANENTE:

##### **GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**

---

- A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS

---

- Granulometría de suelos por tamizado
- Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande
- Límite plástico

- A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS

---

- Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro (\*)

- A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS

---

- Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo (\*)
- Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico (\*)

---

**Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura**


---

**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**

- 
- A.4 SUELOS
- 
- Ensayo de compactación. Próctor normal
  - Ensayo de compactación. Próctor modificado
  - Índice C.B.R. en el laboratorio

**GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES**

- 
- B.2 ÁRIDOS
- 
- Áridos. Equivalente de arena
  - Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras
  - Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo (\*)
- 
- B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS
- 
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
  - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostrático
  - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas

**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

- 
- 1 HORMIGONES
- 
- Fabricación y conservación de probetas
  - Refrentado de probetas
  - Resistencia a compresión
  - Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams
- 
- 4 AGUAS
- 
- Determinación del contenido total de sustancias solubles (\*)
  - Determinación de sulfatos (\*)
  - Determinación de cloruros (\*)
- 
- 5 ACEROS
- 
- 5.1 ARMADURAS PASIVAS EN BARRAS RECTAS O ROLLOS DE ACERO CORRUGADO O GRAFILADOS SOLDABLES CONFORMES A UNE-EN 10080
- 
- Determinación de las características geométricas
  - Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima
- 
- D.2 OTROS ENSAYOS
- 
- 1 CEMENTOS
- 
- Determinación de las resistencias mecánicas (\*)

---

**Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura****GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA**

---

- C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS

---

  - Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada
  - Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial (\*)
  - Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica (\*)
- B MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO

---

  - Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y compresión

**NOTAS:**

- a) Los ensayos marcados (\*) son ensayos que se han incluido en el interlaboratorio como medida de control, al presentar valores anómalos en la intercomparación de 2015.
- b) **PROTOCOLO DE ENSAYO:** En próximas fechas se recirculará a los laboratorios de ensayo el protocolo de interlaboratorio, donde quedarán definidas las normas de ensayo, la relación muestra/ensayo, y especificaciones concretas a tener en cuenta en la realización de los ensayos.
- c) **MUESTRAS:** Las muestras para la realización de los ensayos indicados anteriormente serán recogidas por cada laboratorio participante en el lugar establecido para la recogida de muestras:
  - a. Lugar de recogida de muestras:  
**Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Consejería de Fomento, Vivienda, Ordenación del Territorio y Turismo, Polígono Industrial de las Capellanías, c/ Herreros nº 2 Cáceres.**
  - b. Fecha de recogida de muestras:  
**Se comunicará a los laboratorios con antelación los días definidos para la recogida de las muestras.**

---

**Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura****2. ENSAYOS "IN SITU":****GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**

---

- A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN
- Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)

**GRUPO C: PRUEBAS DE SERVICIO**

---

- C.4 PRUEBAS DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
- C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR
- Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales

**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

---

- 1 HORMIGONES
- Toma de muestras de hormigón estructural
- Fabricación y conservación de probetas

**NOTAS:**

- a) **ENSAYOS IN SITU:** Se realizarán estos ensayos de forma inminente, notificándose al laboratorio en cuanto sea posible, y siempre con antelación suficiente para que el laboratorio pueda plantear el trabajo, los siguientes datos:
- a. Lugar de realización del ensayo
  - b. Fecha de realización del ensayo
- b) **PROTOCOLO DE ENSAYO:** En próximas fechas se recirculará a los laboratorios de ensayo el protocolo de interlaboratorio, donde quedarán definidas las normas de ensayo y especificaciones concretas a tener en cuenta en la realización de los ensayos.

## EJERCICIO INTERLABORATORIO CONTROL DE LA CALIDAD 2016-2017

### ASUNTO: DISTRIBUCIÓN DE MUESTRA PARA ENSAYOS

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

A continuación se indican los ensayos a realizar en laboratorio permanente:

#### 1. ENSAYOS EN LABORATORIO PERMANENTE:

##### GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

###### • A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS

- Granulometría de suelos por tamizado
- Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande
- Límite plástico

###### • A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS

- Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro (\*)

###### • A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS

- Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo (\*)
- Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico (\*)

---

**Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura**

---

**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**

---

- A.4 SUELOS
- Ensayo de compactación. Próctor normal
- Ensayo de compactación. Próctor modificado

**GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES**

---

- B.2 ÁRIDOS
- Áridos. Equivalente de arena
- Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras
- Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo (\*)
- B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostrático
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas

**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

---

- 1 HORMIGONES
- Resistencia a compresión
- 4 AGUAS
- Determinación del contenido total de sustancias solubles (\*)
- Determinación de sulfatos (\*)
- Determinación de cloruros (\*)
- 5 ACEROS

---

**5.1 ARMADURAS PASIVAS EN BARRAS RECTAS O ROLLOS DE ACERO CORRUGADO O GRAFILADOS SOLDABLES CONFORMES A UNE-EN 10080**

---

- Determinación de las características geométricas
- Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima

- D.2 OTROS ENSAYOS

---

**1 CEMENTOS**

---

- Determinación de las resistencias mecánicas (\*)

## Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura

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

- B MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO
  - Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y compresión
- C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS
  - Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada
  - Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial (\*)
  - Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica (\*)

**NOTAS:**

Los ensayos marcados (\*) son ensayos que se han incluido en el interlaboratorio como medida de control, al presentar valores anómalos en la intercomparación de 2015.

**2. RELACIÓN DE MUESTRA/ENSAYO:**

<b>MUESTRA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>NORMA:</b>
<b>MUESTRA 1 SUELO</b>	Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103101
	Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande	UNE 103103
	Límite plástico	UNE 103104
	Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	UNE 103601
	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	UNE 103202
	Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico	UNE 103204
	Ensayo de compactación. Proctor normal	UNE 103500
	Ensayo de compactación. Proctor modificado	UNE 103501
<b>MUESTRA 2 ÁRIDO FINO</b>	Áridos. Equivalente de arena	UNE-EN 933-8
<b>MUESTRA 3 ÁRIDO GRUESO 20/40</b>	Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras	UNE-EN 933-3
<b>MUESTRA 4 ÁRIDO GRUESO 12/20</b>	Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo	UNE-EN 933-5

## Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura

<b>MUESTRA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>NORMA:</b>
<b>MUESTRA 7 ACERO</b>	Determinación de las características geométricas	UNE-EN ISO 15630-1
	Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima	UNE-EN ISO 15630-1
<b>MUESTRA 8 AGUA</b>	Determinación del contenido total de sustancias solubles	UNE 83957
	Determinación de sulfatos	UNE 83956
	Determinación de cloruros.	UNE 7178
<b>MUESTRA 9 CEMENTO</b>	Determinación de las resistencias mecánicas.	UNE-EN 196-1
<b>MUESTRA 11 MORTERO</b>	Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión	UNE-EN 1015-11

NOTAS:

Se acompaña a este documento de los **PROTOSCOLOS DE ENSAYO** necesarios para la realización de los mismos.

## EJERCICIO INTERLABORATORIO CONTROL DE LA CALIDAD 2016-2017

### ASUNTO: DISTRIBUCIÓN DE MUESTRA PARA ENSAYOS

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

A continuación se indican los ensayos a realizar en laboratorio permanente:

#### 1. ENSAYOS EN LABORATORIO PERMANENTE:

##### **GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES**

---

- B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostrático
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas

Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura

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

- C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial (\*)
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica (\*)

NOTAS:

Los ensayos marcados (\*) son ensayos que se han incluido en el interlaboratorio como medida de control, al presentar valores anómalos en la intercomparación de 2015.

**2. RELACIÓN DE MUESTRA/ENSAYO:**

MUESTRA:	ENSAYO:	NORMA:
MUESTRA 5 MEZCLA BITUMINOSA	Determinación de la densidad máxima	UNE-EN 12697-5
	Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático	UNE-EN 12697-6
	Determinación de huecos en las probetas bituminosas	UNE-EN 12697-8
MUESTRA 10 GRANITO GRIS SERENA 30X5X5 cm	Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada	UNE-EN 12372
MUESTRA 12 GRANITO GRIS SERENA 5X5X5 cm	Determinación de la resistencia a compresión uniaxial	UNE-EN 1926
	Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica	UNE-EN 13755

NOTAS:

Se acompaña a este documento de los **PROTOSCOLOS DE ENSAYO** necesarios para la realización de los mismos.

---

**ANEXO 3**

**PROTOCOLOS DE ENSAYO**

---



## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de suelos son los siguientes:

### GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

•	A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS
-	Granulometría de suelos por tamizado
-	Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande
-	Límite plástico
•	A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS
-	Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro (*)
•	A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS
-	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo (*)
-	Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico (*)
•	A.4 SUELOS
-	Ensayo de compactación. Proctor normal
-	Ensayo de compactación. Proctor modificado

#### NOTAS:

Los ensayos marcados (\*) son ensayos que se han incluido en el interlaboratorio como medida de control, al presentar valores anómalos en la intercomparación de 2015.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

#### A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS

NORMA:	ENSAYO:
UNE 103101:1995	Granulometría de suelos por tamizado
UNE 103103:1994	Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande
UNE 103104:1993	Límite plástico

#### A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS

NORMA:	ENSAYO:
UNE 103601:1996	Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro

## Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura

**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA****A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>
UNE 103201:1996 UNE 103201:2003 Erratum	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo
UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Erratum:1993	Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico

**A.4 SUELOS**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>
UNE 103500:1994	Ensayo de compactación. Proctor normal
UNE 103501:1994	Ensayo de compactación. Proctor modificacdo

**3. RELACIÓN DE MUESTRAS**

A continuación se indica la relación de muestras para los ensayos de este material:

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>MUESTRA:</b>
UNE 103101:1995	Granulometría de suelos por tamizado	M-1 Suelo
UNE 103103:1994	Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande	
UNE 103104:1993	Límite plástico	
UNE 103601:1996	Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	
UNE 103201:1996 UNE 103201:2003 Erratum	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	
UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Erratum:1993	Contenido de materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico	
UNE 103500:1994	Ensayo de compactación. Proctor normal	
UNE 103501:1994	Ensayo de compactación. Proctor modificacdo	

**4. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS****4.1. GRUPO A. ENSAYOS DE GEOTECNIA****4.1.1. Ensayos realizados a la muestra de suelos M-1:**

Los ensayos a realizar sobre la muestra **M-1** son los indicados en la tabla anterior.

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar dichos ensayos:

1) Granulometría de suelos por tamizado, según UNE 103101:1995.

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

El material inferior a 2 mm se lavará directamente con agua por el tamiz de 0,080 mm.

El análisis granulométrico de esta fracción se realizará exclusivamente por tamizado.

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

**80 mm, 50 mm, 40 mm, 25 mm, 20 mm, 10 mm, 5 mm, 2 mm, 0,4 mm, 0,080 mm,**

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

2) Límite líquido por el método de la Cuchara de Casagrande, según UNE 103103:1994.

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

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

3) Límite plástico, según UNE 103104:1993.

Se utilizará la misma muestra preparada y tamizada para el ensayo de determinación del límite líquido.

Se harán al menos 2 determinaciones por ensayo (réplica) del límite plástico. La cantidad mínima para cada determinación de la humedad será de **5 g**.

4) Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro, según UNE 103601:1996.

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

La muestra de ensayo se preparará por remoldeo, en las condiciones de compactación marcadas por el Próctor modificado, realizado sobre el mismo suelo.

El ensayo se realizará con una carga correspondiente a la presión vertical normalizada de **10 KPa**.

Además del resultado de **Hinchamiento libre**, se aportarán los valores de **Humedad inicial** y **Humedad final** de la muestra, así como su **Densidad seca inicial**.

5) Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, según UNE 103201:1996, UNE 103201:2003Erratum.

Este ensayo tiene por objeto determinar el contenido de iones sulfato en los suelos en contacto con elementos de hormigón endurecido, con el fin de evaluar su grado de agresividad por la formación de compuestos expansivos ocasionados por la reacción de los iones sulfato con los aluminatos hidratados de la fracción del clinker del cemento.

Los iones sulfatos presentes en la muestra de suelo se disuelven en agua y se separa la disolución, del resto de suelo insoluble, por filtración.

Posteriormente se precipitan a pH comprendido entre **1,0** y **1,5**, con una disolución de cloruro de bario. La reacción de precipitación se realiza a ebullición. La determinación se efectúa gravimétricamente.

Se indicará el contenido en sulfato, expresado como **SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (mg/Kg de suelo seco)**, obtenido por la media de dos determinaciones, con una aproximación a número entero.

6) Contenido en materia orgánica oxidable de un suelo. Método del permanganato potásico, según UNE 103204:1993 y UNE 103204:1993Erratum:1993.

Se seguirán las indicaciones establecidas en la norma de ensayo, sin especificaciones adicionales.

7) Ensayo de compactación. Proctor normal, según UNE 103500:1994.

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

Se especificará si la compactación de los moldes se realiza manualmente o mediante equipo mecánico de compactación.

Se realizarán, al menos, 4 determinaciones de humedad y densidad para 4 porciones de muestra diferentes (no se reutilizará la misma porción de suelo para obtener más de un punto de la curva de compactación). Junto al resultado de densidad máxima y humedad óptima del suelo, se registrarán y aportarán también las densidades y humedades determinadas en el ensayo.

8) Ensayo de compactación, Proctor modificado, según UNE 103501:1994.

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

Si fuera de aplicación, no se procederá en ningún caso a la sustitución del material grueso retenido en 20 mm.

Se especificará si la compactación de los moldes se realiza manualmente o mediante equipo mecánico de compactación.

Se realizarán, al menos, 4 determinaciones de humedad y densidad para 4 porciones de muestra diferentes (no se reutilizará la misma porción de suelo para obtener más de un punto de la curva de compactación).

Junto al resultado de densidad máxima y humedad óptima del suelo, se registrarán y aportarán también las densidades y humedades determinadas en el ensayo.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

El ensayo a realizar in situ correspondiente al Grupo A de Ensayos de Geotecnia es el siguiente:

### GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

- A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN
- Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

#### A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN ISO 22476-2:2008 UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)

### GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

#### B.1 SUELOS

NORMA:	ENSAYO:
ASTM D-6938-08	Densidad y humedad "in situ" mediante isótopos radiactivos

### 3. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

#### 3.1. GRUPO A. ENSAYOS DE GEOTECNIA

##### 3.1.1. Ensayos in situ

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar dichos ensayos:

#### **GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**

##### **A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN ISO 22476-2:2008 UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)

- 1) Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH), según UNE-EN ISO 22476-2:2008.

Se proporcionará a cada laboratorio con la suficiente antelación información sobre la localización de la zona a ensayar, y la fecha de realización del ensayo.

No se considera necesario la realización de calicatas; únicamente se realizará la parte del ensayo correspondiente al golpeo.

En la fecha de realización del ensayo se suministrará a cada laboratorio documentos que deben cumplimentar con información relativa a los ensayos (equipos utilizados, posiciones aproximadas de ensayo, etc.).

Se establecen 3 ensayos de golpeo por laboratorio en torno a la zona asignada.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de áridos son los siguientes:

### GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

- B.2 ÁRIDOS
- Áridos. Equivalente de arena
- Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras
- Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo (\*)

#### NOTAS:

Los ensayos marcados (\*) son ensayos que se han incluido en el interlaboratorio como medida de control, al presentar valores anómalos en la intercomparación de 2015.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

#### B.2 ÁRIDOS

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 UNE-EN 933-8:2012+A1: 2015/1M:2016	Áridos. Equivalente de arena
UNE-EN 933-3:2012	Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras
UNE-EN 933-5:1999 UNE-EN 933-3:1999/A1:2005	Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo

## 3. RELACIÓN DE MUESTRAS

A continuación se indica la relación de muestras para los ensayos de este material:

NORMA:	ENSAYO:	MUESTRA:
UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 UNE-EN 933-8:2012+A1: 2015/1M:2016	Áridos. Equivalente de arena	M-2 Árido Fino
UNE-EN 933-3:2012	Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras	M-3 Árido Grueso 20/40
UNE-EN 933-5:1999 UNE-EN 933-3:1999/A1:2005	Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo	M-4 Árido Grueso de río 12/20

## 4. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

### 4.1. GRUPO B. ENSAYOS DE VIALES

#### 4.1.1. Ensayos realizados a la muestra de áridos M-2 (Árido fino):

El ensayo a realizar sobre la muestra **M-2** es el equivalente de arena:

- Áridos. Equivalente de arena
--------------------------------

1) Ensayo del equivalente de arena, según UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 y UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016.

La fracción granulométrica utilizada para la realización del ensayo será la 0/2.

La temperatura de ejecución del equivalente de arena será de  $23\pm 3$  °C.

No debe emplearse una disolución lavadora después de los 28 días de su preparación, o si se pone turbia, se observa la formación de precipitado o la formación de moho.

La muestra de ensayo se reduce según la norma EN 932-3 para obtener dos submuestras; la primera se utilizará para determinar el contenido en agua y finos y preparar el fino de corrección (en el caso de que la muestra tuviera un contenido en finos >10%).

La segunda submuestra no se secará artificialmente y será la utilizada para la realización del equivalente de arena; se trabajará con una humedad comprendida entre 0,5-2%.

#### 4.1.2. Ensayos realizados a la muestra de áridos M-3 (Árido Grueso 20/40):

El ensayo a realizar sobre la muestra **M-3** es el índice de lajas:

- Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras
---

2) Índice de lajas, según UNE-EN 933-3:2012.

Tomar la muestra de 5 Kg aproximadamente y secar hasta masa constante.

## Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura

Seguidamente, realizar la granulometría de la muestra con la siguiente serie de tamices:  
**50; 40; 31.5, 25, 20, 16, 12.5, 10, 8, 6.3, 5 y 4 mm**

**Reservar cada una de las fracciones obtenidas por cada uno de los tamices.**

Cribar cada una de las fracciones retenidas en cada tamiz por el correspondiente tamiz de barras, según la siguiente tabla:

Fracción granulométrica según AR-01 D/d	Anchura tamiz de barras D/2
50/40	25
40/31.5	20
31.5/25	16
25/20	12.5
16/20	10
12.5/16	8
12.5/10	6.3
10/8	5
8/6.3	4
6.3/5	3.15
5/4	2.5

Calcular la suma total de las fracciones granulométricas obtenidas mediante ensayo y anotarla como ***M1***.

Calcular la suma de cada una de las fracciones pasantes por los tamices de barras y anotarla como ***M2***.

$$IL = \frac{M2}{M1} * 100 \text{ Índice de lajas}$$

Dar como resultados el índice de lajas de cada subfracción, y el índice de lajas global, expresados con, al menos, un decimal.

**NOTA: es muy importante seguir la relación de tamices indicados para una correcta evaluación del interlaboratorio.** Si no se dispone del tamiz en cuestión, se debe comunicar al organizador.

### 4.1.3. Ensayos realizados a la muestra de áridos M-4 (Árido Grueso de río 12/20):

El ensayo a realizar sobre la muestra **M-4** es el ensayo de caras de fractura:

- Áridos. Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo
---

- 3) Determinación del número de caras de fractura en el machaqueo, según UNE-EN 933-5:1999 y UNE-EN 933-5:1999/A1:2005.

Se debe especificar el procedimiento de ensayo empleado ( $D > 2d$  ó  $D \leq 2d$ ), así como si se ha reducido algunas de las subfracciones de ensayo.

Como resultados se proporcionarán los porcentajes de partículas parcialmente trituradas y redondeadas, así como el porcentaje de partículas totalmente trituradas y redondeadas, expresadas con al menos una cifra decimal.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de mezcla bituminosa son los siguientes:

### GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

- B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS
  - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
  - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostrático
  - Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

#### B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 12697-5:2010 UNE-EN 12697-5:2010/AC:2012	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
UNE-EN 12697-6:2012	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostrático
UNE-EN 12697-8:2003	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas

## 3. RELACIÓN DE MUESTRAS

A continuación se indica la relación de muestras para los ensayos de este material:

NORMA:	ENSAYO:	MUESTRA:
UNE-EN 12697-5:2010 UNE-EN 12697-5:2010/AC:2012	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima	M-5 Mezcla Bituminosa  AC16 50/70 SURF Fecha de toma: 08/05/2017
UNE-EN 12697-6:2012	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostrático	
UNE-EN 12697-8:2003	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas	

## 4. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

### GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

- B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostrático
- Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de huecos en las probetas bituminosas

### 4.1. GRUPO B. ENSAYOS DE VIALES

Los ensayos a realizar sobre la muestra **M-5** son los indicados en la tabla anterior.

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar dichos ensayos:

1) Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima, según UNE-EN 12697-5:2010 y UNE-EN 12697-5:2010/AC:2012.

La muestra de ensayo consistirá en mezcla fabricada sin compactar, en cantidad aproximada a 1.200 g; se deben elaborar dos muestras para ensayar.

Se incluirá el dato del  $V_c$  del Picnómetro utilizado.

Los resultados se expresarán en ***Kg/m<sup>3</sup>***.

2) Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático, según UNE-EN 12697-6:2012.

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

Se debe indicar la altura y el diámetro de cada una de las probetas.

La densidad aparente se determinará por el “*Procedimiento Saturado Superficie Seca*”.

3) Métodos de ensayo mezclas bituminosas en caliente. Determinación huecos en las probetas bituminosas, según UNE-EN 12697-8:2003.

En el caso de realizar el ensayo anterior “*Densidad aparente por el método hidrostático*” por el procedimiento “*Saturado Superficie Seca*” no se prepararán probetas adicionales para este ensayo, sino que se utilizarán los datos obtenidos de “*Densidad Máxima de la mezcla*” y “*Densidad aparente de la mezcla*”.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de acústica son los siguientes:

### GRUPO C: PRUEBAS DE SERVICIO

- C.4 PRUEBAS DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
  - C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR
    - Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO C: PRUEBAS DE SERVICIO

- C.4 PRUEBAS DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
  - C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN ISO 140-4:1999 (Anulada)	Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales

### 3. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

#### 3.1. GRUPO C. PRUEBA DE SERVICIO

##### 3.1.1. Ensayo realizado in situ en vivienda

#### **GRUPO C: PRUEBAS DE SERVICIO**

- C.4 PRUEBAS DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO
- C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR
- Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar dichos ensayos:

- 1) Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales, según UNE-EN ISO 140-4:1999 (anulada).

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 deben cumplimentar con información relativa a los ensayos (equipos de medida, posiciones de fuente sonora y de micrófono, etc.).

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

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

Como excepción a la norma, las zonas de ensayo se encontrarán en sentido vertical, es decir, se ensayarán dos salas verticales, situadas una encima de otra, en las instalaciones del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Consejería de Fomento, Vivienda, Ordenación del Territorio y Turismo, en el Polígono Industrial de las Capellanías de Cáceres.

---

**Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura**

---

Se realizará un mínimo de 5 ensayos por laboratorio sobre la misma muestra. 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 de los recintos y de acceso a las instalaciones permanecen cerradas durante la realización de los ensayos;
- El mobiliario existente en los recintos no se moverá y permanecerá en el mismo lugar que al inicio de los ensayos.

Se calcularán los siguientes parámetros:

- Diferencia de niveles estandarizada,  $D_{nT}$ .

Para cada uno de los ensayos se darán los resultados con una cifra decimal, en cada una de las bandas de frecuencia de 1/3 octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz, así como un resultado global calculado según la norma UNE-EN ISO 717 Parte 1 y un valor global en dBA calculado entre 100 y 3150 Hz.

Deberán conservarse todos los datos brutos del ensayo (L1, L2, LRF,T) para posibles tratamientos futuros.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de hormigones son los siguientes:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

- 1 HORMIGONES
  - Toma de muestras de hormigón estructural
  - Fabricación y conservación de probetas
  - Refrentado de probetas
  - Resistencia a compresión
  - Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

#### 1 HORMIGONES

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 12350-1:2006 (Anulada)	Toma de muestras de hormigón estructural
UNE-EN 12390-2:2001 (Anulada)	Fabricación y conservación de probetas
UNE-EN 12390-3:2003(Anulada)	Refrentado de probetas
UNE-EN 12390-3:2003(Anulada)	Resistencia a compresión
UNE-EN 12350-2:2006 (Anulada)	Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams

### 3. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

#### 3.1. GRUPO D. ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

##### 3.1.1. Ensayos realizados a la muestra de hormigón fresco M-1

Los ensayos a realizar sobre la muestra M-1 son:

#### **GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

- 1 HORMIGONES
- Toma de muestras de hormigón estructural
- Fabricación y conservación de probetas
- Refrentado de probetas
- Resistencia a compresión
- Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar dichos ensayos:

El fabricante de hormigón deberá facilitar el acceso a sus instalaciones a los diferentes laboratorios participantes en la campaña. Para ello, el responsable de la campaña le habrá informado con anterioridad de la relación de laboratorios que participarán en dicha campaña. El fabricante proporcionará al responsable de la campaña todos los datos que se recogen en la EHE-08.

Es responsabilidad del fabricante garantizar la salvaguarda de todas las muestras elaboradas durante el tiempo que éstas permanezcan en sus instalaciones, en especial deberá vigilar que las probetas no sean manipuladas, movidas o trasladadas hasta el momento de su recogida.

1) Toma de muestra de hormigón fresco, según UNE-EN 12350-1:2006 (Anulada).

El operario realizará la toma de muestra conforme a lo establecido en la normativa indicada.

Una vez amasado el hormigón, se procederá a la toma de muestras entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga del hormigón.

Cada laboratorio anotará cuál es su turno de muestreo respecto al conjunto; asimismo reflejará en el parte de trabajo cualquier incidencia que considere relevante.

El camión-hormigonera distribuirá una primera porción de hormigón a todos los laboratorios participantes, manteniendo durante el tiempo de ejecución del primer lote de pruebas, una velocidad de rotación adecuada para conservar la homogeneidad del hormigón de su interior.

2) Fabricación y conservación de probetas, según UNE-EN 12390-2:2001 (Anulada).

Por cada laboratorio se fabricarán 5 probetas. Cada laboratorio deberá disponer de un número de moldes cilíndricos de 15 x 30 cm, debidamente verificados, suficiente para confeccionar 5 probetas, así como los medios necesarios para su elaboración (barra de picado, maza, etc.).

Tras fabricar las probetas, se protegerán del medio exterior con una arpillera húmeda y embolsándolas, manteniéndose en estas condiciones al menos 24 horas.

Transcurrido este tiempo y en un periodo no superior a las 30 horas desde su fabricación, se recogerán por cada laboratorio.

En el laboratorio, tras el desmoldeo, las probetas se identificarán a través de un elemento indeleble, y se introducirán en una cámara o balsa de curado (indicándose el medio utilizado), donde se mantendrán en condiciones normalizadas hasta que alcancen una edad de 7 ó 28 días en su caso.

3) Refrentado de probetas, según UNE-EN 12390-3:2003 (Anulada).

Se debe indicar si se ha realizado refrentado o pulido a las probetas. En caso de que se realice refrentado, se deberá aportar además el procedimiento de refrentado (si se ha refrentado con azufre sólo, con negro de humo, etc.).

4) Resistencia a compresión, según UNE-EN 12390-3:2003 (Anulada).

El ensayo de compresión se realizará en el periodo comprendido entre los días:

- 7 días  $\pm$  3 horas: 2 probetas.

- 28 días  $\pm$  3 horas de la hora de fabricación de las probetas: las 3 probetas restantes.

5) Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams, según UNE-EN 12350-2:2006 (Anulada).

De cada una de las muestras se determinará el cono de Abrams. Para cada toma se realizarán dos medidas, anotándose los valores individuales redondeados al cm más cercano y la media.

No se admitirá que las porciones utilizadas para las determinaciones de la consistencia sean revertidas al recipiente que contiene la muestra, debiendo desecharse.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de acero son los siguientes:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

- 5 ACEROS

5.1 ARMADURAS PASIVAS EN BARRAS RECTAS O ROLLOS DE ACERO CORRUGADO O GRAFILADOS SOLDABLES CONFORMES A UNE-EN 10080

- Determinación de las características geométricas
- Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

#### 5.1 ACEROS

5.1 ARMADURAS PASIVAS EN BARRAS RECTAS O ROLLOS DE ACERO CORRUGADO O GRAFILADOS SOLDABLES CONFORMES A UNE-EN 10080

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN ISO 15630-1:2003 (Anulada)	Determinación de las características geométricas
UNE-EN ISO 15630-1:2003 (Anulada)	Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima

## 3. RELACIÓN DE MUESTRAS

A continuación se indica la relación de muestras para los ensayos de este material:

NORMA:	ENSAYO:	MUESTRA:
UNE-EN ISO 15630-1:2003 (Anulada)	Determinación de las características geométricas	M-7 Barra de acero
UNE-EN ISO 15630-1:2003 (Anulada)	Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima	

## 4. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

### 4.1. GRUPO D. ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

#### 4.1.1. Ensayos realizados a la muestra de acero M-7:

Los ensayos a realizar sobre la muestra **M-7** son 2:

-	Determinación de las características geométricas
-	Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar dichos ensayos:

- 1) Aceros. Determinación de las características geométricas, según UNE-EN ISO 15630-1:2003 (Anulada).

Este ensayo de características geométricas se realizará previamente al ensayo mecánico, en las condiciones de suministro.

El ensayo se realizará sobre una muestra de acero corrugado (barra) de aproximadamente unos 60 cm de longitud. Los datos de la muestra (diámetro, tipo de acero, grabado de corruga y fabricante del acero) serán facilitados por el organizador del interlaboratorio.

Se procederá a determinar los siguientes parámetros:

- Separación de corrugas, en mm;
- Inclinación de corrugas, en grados;
- Altura de corrugas, en mm.

Si se observa algún defecto en la muestra (grietas o desconchados) se debe anotar en el registro de resultados.

2) Aceros. Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima, según UNE-EN ISO 15630-1:2003 (Anulada).

Este ensayo de características mecánicas se realizará sobre la muestra de acero, una vez determinadas sus características geométricas y en condiciones de suministro.

Se procederá a determinar los siguientes parámetros:

- Carga unitaria de rotura,  $f_s$ , en  $\text{N/mm}^2$ ;
- Alargamiento de rotura,  $\epsilon_{u,5}$ , en %;
- Alargamiento bajo carga máxima,  $\epsilon_{max}$ , en %;
- Límite elástico,  $f_y$ , en  $\text{N/mm}^2$ ;

Las velocidades de cargas que se debe aplicar en cada caso están indicadas en la norma de ensayo.

Si se observa algún defecto en la muestra (grietas o desconchados) se debe anotar en el registro de resultados.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de suelos son los siguientes:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

- 4 AGUAS
- Determinación del contenido total de sustancias solubles (\*)
- Determinación de sulfatos (\*)
- Determinación de cloruros (\*)

#### NOTAS:

Los ensayos marcados (\*) son ensayos que se han incluido en el interlaboratorio como medida de control, al presentar valores anómalos en la intercomparación de 2015.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

#### 4. AGUAS

NORMA:	ENSAYO:
UNE 83957:2008	Determinación del contenido total de sustancias solubles
UNE 83956:2008	Determinación de sulfatos
UNE 7178:1960 (Anulada)	Determinación de cloruros

## 3. RELACIÓN DE MUESTRAS

A continuación se indica la relación de muestras para los ensayos de este material:

NORMA:	ENSAYO:	MUESTRA:
UNE 83957:2008	Determinación del contenido total de sustancias solubles	M-8 Agua
UNE 83956:2008	Determinación de sulfatos	
UNE 7178:1960 (Anulada)	Determinación de cloruros	

## 4. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

### 4.1. GRUPO A. ENSAYOS DE GEOTECNIA

#### 4.1.1. Ensayos realizados a la muestra de aguas M-8:

Los ensayos a realizar sobre la muestra **M-8** son los indicados en la tabla anterior.

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar dichos ensayos:

- 1) Aguas. Determinación del contenido total de sustancias solubles, según UNE 83957:2008 (Determinación del residuo seco).

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

Este es un método cuyo objetivo es determinar el residuo seco a  $110 \pm 5$  °C, en las aguas destinadas al amasado y curado de morteros y hormigones, este método también es aplicable para la determinación del residuo seco de las aguas que puedan estar en contacto con elementos del hormigón endurecido, con el fin de evaluar el grado de agresividad por procesos de lixiviación.

El residuo se determina llevando a sequedad en una cápsula, las sustancias solubles disueltas en un volumen de agua (en este caso, 100 ml), mediante evaporación y posterior desecación en estufa a 110°C. El residuo seco formado en la cápsula se determina por pesada.

El resultado de ensayo, obtenido por la media de dos determinaciones, se expresan en *mg/l*, en números enteros.

- 2) Aguas. Determinación de sulfatos, según UNE 83956:2008.

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

Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura

---

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

Las masas y los volúmenes se expresan en g con una exactitud de *0,0005* g y los volúmenes en ml con exactitud *0,5* ml.

En el caso de que las muestras de agua para el ensayo recibidas por los laboratorios participantes tuvieran materia en suspensión, se dejará decantar y se filtrará a través de un papel de filtro de textura fina. El papel de filtro utilizado será un papel exento de cenizas de tamaño de textura fina (diámetro medio de poro del orden de 2  $\mu\text{m}$ ). La calcinación se realizará a  $925 \pm 25$  °C.

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

El resultado de ensayo, dado por la media de las dos determinaciones, en *mg/l (ppm)*, se expresa en números enteros.

3) Aguas. Determinación de cloruros, según UNE 7178:1960 (Anulada).

Se seguirá el procedimiento de ensayo descrito en la norma; no son necesarias especificaciones adicionales.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Respecto al cemento, el ensayo a realizar es el siguiente:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

- D.2 OTROS ENSAYOS

1 CEMENTOS

- Determinación de las resistencias mecánicas (\*)

#### NOTAS:

Los ensayos marcados (\*) son ensayos que se han incluido en el interlaboratorio como medida de control, al presentar valores anómalos en la intercomparación de 2015.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

1 CEMENTOS

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 196-1:2005	Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de las resistencias mecánicas

## 3. RELACIÓN DE MUESTRAS

A continuación se indica la relación de muestras para los ensayos de este material:

### GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

1 CEMENTOS

NORMA:	ENSAYO:	MUESTRA:
UNE-EN 196-1:2005	Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de las resistencias mecánicas	M-9 Cemento

## 4. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

### 4.1. GRUPO D. ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

#### 4.1.1. Ensayos realizados a la muestra de cemento M-9:

El ensayo a realizar sobre la muestra de cemento, M-9 es el de resistencias mecánicas:

Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de las resistencias mecánicas
---

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar el ensayo:

1) Cementos. Determinación de las resistencias mecánicas, según UNE-EN 196-1:2005.

A partir de la muestra de cemento entregada a cada laboratorio, se fabricarán un número de 6 probetas para la realización del ensayo a 2 edades.

Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones respecto al amasado:

- La preparación de probetas se realizará en laboratorio, a una temperatura de  $20 \pm 2$  °C, y con una humedad relativa no inferior al 50%;
- Cada amasada para tres probetas debe estar compuesta de  $450 \pm 2$  g de cemento,  $1.350 \pm 5$  g de arena y  $225 \pm 1$  g de agua;
- El agua utilizada para el amasado procederá de la red pública.

Respecto al curado, se deberán seguir las especificaciones indicadas a continuación:

- La cámara húmeda para la conservación de las probetas en el molde durante las 24 horas iniciales, debe mantenerse a una temperatura de  $20 \pm 1$  °C y a una humedad no inferior al 90%;
- El desmoldado de las probetas se realizará a las 24 horas de su fabricación;
- El curado de las probetas una vez desmoldadas, se realizará mediante inmersión en agua de la red pública, a una temperatura de  $20 \pm 1$  °C, colocándolas sobre emparrillados, y separadas una de otras de modo que el agua tenga libre acceso a las seis caras de las probetas.

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

- Para efectuar su rotura se sacarán del agua como máximo 15 minutos antes de la realización del ensayo.
- A cada una de las probetas se realizará inicialmente el ensayo de *Resistencia a flexión*, para posteriormente realizar a cada una de las dos mitades de cada probeta el ensayo de *Resistencia a compresión*.
- De cada serie de tres probetas se obtendrán:
  - Tres resultados de Resistencia a flexión, con una aproximación de 0,1 MPa,
  - Seis resultados de Resistencia a compresión, con una aproximación de 0,1 MPa.
  
- **La rotura se realizará a las siguientes edades:**
  - **Tres probetas a 48 horas  $\pm$  30 min.**
  - **Tres probetas a 28 días  $\pm$  8 h.**

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

Los ensayos de piedra natural son los siguientes:

### GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

- C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial (\*)
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica (\*)

#### NOTAS:

Los ensayos marcados (\*) son ensayos que se han incluido en el interlaboratorio como medida de control, al presentar valores anómalos en la intercomparación de 2015.

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

#### C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 12372:2007	Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada
UNE-EN 1926:2007	Determinación de la resistencia a compresión uniaxial
UNE-EN 13755:2008	Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica

## 3. RELACIÓN DE MUESTRAS

A continuación se indica la relación de muestras para los ensayos de este material:

NORMA:	ENSAYO:	MUESTRA:
UNE-EN 12372:2007	Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada	M-10 Granito Gris Serena 30X5X5 cm
UNE-EN 1926:2007	Determinación de la resistencia a compresión uniaxial	M-10 Granito Gris Serena 5X5X5 cm
UNE-EN 13755:2008	Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica	

## 4. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

### GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

- C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial (\*)
- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica (\*)

### 4.1. GRUPO F. ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

#### 4.1.1. Ensayos realizados a la muestra de Piedra Natural M-10 (Granito Gris Serena 30x5x5cm):

El ensayo a realizar sobre la muestra **M-10** es:

- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada

1) Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada, según UNE-EN 12372:2007.

El ensayo se realizará sobre 10 probetas de tamaño 300 x 50 x 50 mm (largo x ancho x espesor), proporcionadas a cada laboratorio por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

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

- Las probetas se secan a  $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta masa constante (es decir, cuando la diferencia entre dos pesadas efectuadas en un intervalo de  $24 \pm 2$  h no es superior al 0,1 % de la primera de las dos masas).
- Después de secar y antes de ensayar las probetas se conservan a  $20 \pm 10^{\circ}\text{C}$  hasta que alcancen el equilibrio térmico. Conseguido ésto el ensayo se ha de realizar en un plazo máximo de 24 h.

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

- La distancia entre los rodillos (carga o apoyo) debe ser igual a cinco veces el espesor.

- La probeta se coloca centrada sobre los rodillos de apoyo y el rodillo de carga se coloca en la mitad de la probeta.
- La carga se incrementa a una velocidad  $V$  de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s hasta rotura de la probeta.

Se indicarán los siguientes resultados de ensayo:

- La distancia entre los rodillos, aproximada a 0,1 mm,  $l$ .
- La carga de rotura, aproximada a 10 N,  $F$ .
- La resistencia a flexión,  $R_{tf}$ , y la desviación estándar,  $S$ , aproximadas a 0,1 MPa en valores individuales y medios.
- La localización de rotura.

#### 4.1.2. Ensayos realizados a la muestra de Piedra Natural M-12 (Granito Gris Serena 5x5x5cm):

Los ensayos a realizar sobre la muestra **M-12** son:

-	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial
-	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica

2) Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial, según UNE-EN 1926:2007.

**IMPORTANTE: Realizar este ensayo en último lugar, después de haber realizado el ensayo de Absorción de agua a presión atmosférica.**

El ensayo se realizará sobre 10 probetas de tamaño  $50 \pm 5$  mm de lado, proporcionadas a cada laboratorio por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

Acabado superficial y acondicionamiento de las muestras antes de ensayar de la siguiente forma:

- Las caras donde se aplicará la carga deben ser planas con una tolerancia de 0,1 mm, en 100 mm cualquiera y tal que la superficie superior está entre dos planos paralelos a la superficie inferior y no separados más de 1 mm cada 100 mm.
- Las caras laterales de la probeta deben ser lisas, libres de irregularidades y rectilíneas en unos 0,3 mm a lo largo de toda la longitud de la probeta.

## Intercomparación de Laboratorios de Control de Calidad de la Construcción y Obra Pública de Extremadura

- Las probetas deben secarse a  $(70 \pm 5)^\circ \text{C}$  hasta masa constante. Se considera masa constante cuando la diferencia entre dos pesadas efectuadas en un intervalo de  $(24 \pm 2)$  h no es superior al 0,1% de la masa de la probeta.
- Después de secar y antes de ensayar, las probetas deben mantenerse a  $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$  hasta que alcancen el equilibrio térmico.
- Una vez alcanzado, el ensayo se debe realizar en un plazo de 24h.

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

- Medición de la Probeta: las dimensiones de la sección transversal de la probeta, deben medirse aproximando a 0,1 mm, promediando dos medidas tomadas en ángulo recto entre sí, en la cara superior, y dos medidas efectuadas de la misma manera en la cara inferior de la probeta. El área (**A**) de la sección transversal debe calcularse a partir del valor medio de la dimensión lateral (**l**). La altura (**h**) de la probeta debe determinarse aproximando a 1,0 mm.
- Colocación de las probetas en el equipo de ensayo: se limpia la superficie de la placa del equipo de ensayo y se retira cualquier partícula suelta de las caras superior e inferior de la probeta. Centrar cuidadosamente la probeta sobre la placa base, de manera que se consiga un apoyo uniforme. No utilizar ningún material para intercalar.
- La carga sobre la probeta debe aplicarse de manera continua con una velocidad de compresión  $V$  de  $1 \pm 0,05$  MPa/s hasta rotura de la probeta. Debe anotarse la carga máxima de la probeta, aproximando a 10 Kn.

Se indicarán los siguientes resultados de ensayo:

$$R = (F/A)$$

- Las dimensiones **l** y **h**, en milímetros, y la carga de rotura **F** de cada probeta en kiloNewtons, medido sin ninguna cifra decimal.
- **A** de cada probeta, siendo el área de la sección transversal de cada probeta antes de ensayarla, en  $\text{mm}^2$ .
- La resistencia a la compresión **R** de cada probeta en Megapascales, con dos cifras significativas.
- El valor medio **R** de la resistencia a compresión, en Megapascales, aproximado a 1 MPa.
- La desviación estándar, **S**, en Megapascales, aproximada a 1 MPa y el coeficiente de variación **V**.

3) Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica, según UNE-EN 13755:2008.

**IMPORTANTE: Realizar este ensayo previo al de la resistencia a compresión.**

El ensayo se realizará sobre 6 probetas de tamaño  $50 \pm 5$  mm de lado, proporcionadas a cada laboratorio por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

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

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

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

- Se pesan las probetas después de secar (*md*) con una precisión de 0,01 g.
- Se colocan las probetas en el tanque sobre los apoyos disponibles. Cada probeta debe estar como mínimo a 15 mm de las probetas adyacentes.
- Se añade agua corriente a  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$  hasta 1/2 de la altura de las probetas (tiempo *t0*). El agua deberá estar libre de cualquier impureza.
- En el tiempo  $t0 + (60 \pm 5)$  min., se añade agua corriente hasta alcanzar las 3/4 partes de la altura de las probetas.
- En el tiempo  $t0 + (120 \pm 5)$  min., se añade agua corriente hasta que las probetas quedan totalmente sumergidas bajo una lámina de agua de  $(25 \pm 5)$  mm de espesor.
- En el tiempo  $t0 + (48 \pm 2)$  h., se sacarán las probetas del agua, se limpiarán rápidamente con un trapo húmedo (se utilizará un paño que sea resistente y que no se disgregue) y en un intervalo de un minuto se pesarán con una precisión de 0,01 gr (*mi*).
- Se sumergen de nuevo las probetas en el agua y se continua el ensayo. Cada  $(24 \pm 2)$  h las probetas se sacan del agua, se limpian rápidamente con un trapo húmedo y en un intervalo de 1 minuto se pesarán con una precisión de 0,01 gr (*min*).
- Se continúa el ensayo hasta alcanzar la masa constante. La masa constante se alcanza cuando la diferencia entre dos pesadas sucesivas no es superior al 0,1% de la masa de la probeta.
- El resultado de la última pesada es la masa de la probeta saturada (*ms*).

Se indicarán los siguientes resultados de ensayo:

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

- Para cada probeta el resultado de la absorción de agua a presión atmosférica (**Ab**) se debe expresar redondeando al 0,1 % más próximo.
- La media aritmética de los valores individuales de la absorción de agua a presión atmosférica (**Ab**), redondeando al 0,1 % más próximo.
- Las dimensiones de las probetas.

## 1. RELACIÓN DE ENSAYOS

El ensayo de mortero a intercomparar es el siguiente:

### GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

- B MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO
- Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y compresión

## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se indica a continuación la normativa de ensayo:

### GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

- B MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 1015-11:2000 UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007	Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y compresión

## 3. RELACIÓN DE MUESTRAS

A continuación se indica la relación de muestras para los ensayos de este material:

NORMA:	ENSAYO:	MUESTRA:
UNE-EN 1015-11:2000 UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007	Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y compresión	M-11 Mortero

## 4. ESPECIFICACIONES PARA LOS ENSAYOS

### 4.1. GRUPO F. ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

#### 4.1.1. Ensayos realizados a la muestra de mortero M-11:

El ensayo a realizar al mortero M-11 es:

- Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y compresión

Se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones a la hora de realizar dichos ensayos:

1) Morteros endurecidos. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión, según UNE-EN 1015-11:2000 y UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007.

Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones respecto al amasado:

- La preparación de probetas se realizará en laboratorio, a una temperatura de  $20 \pm 2$  °C, y con una humedad relativa no inferior al 50%.
- Cada amasada para tres probetas debe estar compuesta de **2000 ± 2 g de mortero preparado, y 270 ± 1 g de agua.**
- El agua utilizada para el amasado procederá de la red pública.

Después de introducir la cantidad de agua predeterminada en la amasadora, añadir los componentes sólidos de la mezcla del mortero seco durante un periodo de tiempo de **30 sg.**, con la amasadora funcionando a **velocidad lenta**. El mezclado se completará a la misma velocidad **durante 60 sg.** complementarios. Antes de la realización de las probetas, la amasada se debe agitar suavemente utilizando una paleta o una regla de enrasar, durante 5 a 10 sg. con el fin de evitar cualquier falso fraguado, pero sin realizar un amasado adicional.

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

En cuanto a las condiciones de curado, el molde se colocará en una cámara húmeda a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  de temperatura y  $95\% \pm 5\%$  de humedad **durante 2 días.** Posteriormente y se retiraran del molde y se conservarán durante otros **5 días con las mismas condiciones de curado.** Una vez completado este tiempo de 7 días totales, se ensayarán 3 de las probetas fabricadas obteniéndose 3 resultados a flexión y 6 a compresión. Las otras 3 probetas se mantendrán a **20 °C ± 2°C de temperatura y 65% ± 5% de humedad** hasta los 28 días de edad (**21 días**).

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

- Para efectuar su rotura se sacarán de su medio de conservación, como máximo 15 minutos antes de la realización del ensayo.
  
- A cada una de las probetas se realizará inicialmente el ensayo de *Resistencia a flexión*, para posteriormente realizar a cada una de las dos mitades de cada probeta el ensayo de *Resistencia a compresión*.
  
- De cada serie de tres probetas se obtendrán:
  - Tres resultados de Resistencia a flexión, con una aproximación de 0,05 N/mm<sup>2</sup> y la media calculada con una aproximación de 0.1 N/mm<sup>2</sup>.
  - Seis resultados de Resistencia a compresión, con una aproximación de 0,05 N/mm<sup>2</sup> y la media calculada con una aproximación de 0.1 N/mm<sup>2</sup>.
  
- La carga se aplicará sin acelaeraciones y se aumenta progresivamente hasta que se produzca la rotura. Las velocidades de aplicación serán:
  - Resistencia a flexión: 50 N/s.
  - Resistencia a compresión: 400 N/s.

---

**ANEXO 4**

**HOJA DE RECOPIACIÓN DE RESULTADOS CON TODOS LOS ENSAYOS**

---



NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-1 (SUELO):**

GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103101:1995:

Fecha de realización del ensayo: .....

	UNE 103101:1995											
	GRANULOMETRÍA											
	0,080	0,4	2	5	10	20	25	40	50	63	80	100
% RETENIDO INDIVIDUAL DE CADA TAMIZ												
% PASA ACUMULADO												

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

LÍMITE LÍQUIDO. UNE 103103:1994:

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE 103103:1994	<b>Límite líquido</b>

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103104:1993:

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE 103104:1993	<b>Límite plástico</b>	<b>Índice de Plasticidad</b>

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. UNE 103601:1996:

Fecha de realización del ensayo: .....

	Hinchamiento libre (%)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca Inicial (g/cm <sup>3</sup> )
UNE 103601:1996				

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO. 103201:1996:

Fecha de realización del ensayo: .....

Existencia de precipitado??      Sí

NO

	Contenido SO <sup>2-</sup> <sub>4</sub> : (mg/Kg suelo seco)
UNE 103201:1996 UNE 103201:2003 Erratum	

NOTA: (Con aproximación a número entero)

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO. MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. UNE 103204:1993:

Fecha de realización del ensayo: .....

	Contenido en materia orgánica (%)
UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Erratum	

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

[ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. UNE 103500:1994:](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE 103500:1994	<b>Densidad Máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad Óptima (%)</b>

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

[ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR MODIFICADO. UNE 103501:1994:](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

Compactación de moldes manual o automática: .....

UNE 103501:1994	<b>Densidad 1 (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad 1 (%)</b>	<b>Densidad 2 (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad 2 (%)</b>	<b>Densidad 3 (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad 3 (%)</b>
	<b>Densidad 4 (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad 4 (%)</b>	<b>Densidad 5 (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad 5 (%)</b>	<b>Densidad Máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Humedad Óptima (%)</b>

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

**ENSAYO IN SITU (SUELOS):**

[PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SÚPER PESADA \(DPSH\). UNE-EN ISO 22476-2:2008:](#)

Fecha de realización del ensayo 1: ..... Fecha de realización del ensayo 2: ..... Fecha de realización del ensayo 3: .....

Zona ensayo 1: ..... Zona ensayo 2: ..... Zona ensayo 3: .....

	Profundidad, m	Nº Golpes Ensayo1 N20	Nº Golpes Ensayo2 N20	Nº Golpes Ensayo3 N20
UNE-EN ISO 22476-2:2008 UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014	0,20			
	0,40			
	0,60			
	0,80			
	1,00			
	1,20			
	1,40			
	1,60			
	1,80			
	2,00			
	2,20			
	2,40			
	2,60			
	2,80			
	3,00			
	3,20			
	3,40			
3,60				
3,80				
4,00				

CONDICIONES AMBIENTALES (Lluvia, suelo húmedo, ...): .....

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-2 (ÁRIDO FINO):**

[EQUIVALENTE DE ARENA \(Fracción 0/2\), UNE-EN 933-8:2012/A1:2015:](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016	<b>Ha habido corrección de finos? (Sí/No)</b>	<b>SE10</b>

SE10: RESULTADO DE EQUIVALENTE DE ARENA

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

**MUESTRA M-3 (ÁRIDO GRUESO 20/40):**

[ÍNDICE DE LAJAS, UNE-EN 933-3:2012:](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 933-3:2012	<b>I.L.</b>

I.L.: ÍNDICE DE LAJAS

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

**MUESTRA M-4 (ÁRIDO GRUESO DE RÍO 12/20):**

[CARAS DE FRACTURA, UNE-EN 933-5:1999:](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

<input type="checkbox"/> D > 2d	UNE-EN 933-5:1999 UNE-EN 933-5:1999+A1:2005	<b>% Partículas trituradas, C<sub>c</sub></b>	<b>% Partículas redondeadas, C<sub>R</sub></b>	<b>% Partículas totalmente trituradas, C<sub>TC</sub></b>	<b>% Partículas totalmente redondeadas, C<sub>TR</sub></b>
<input type="checkbox"/> D ≤ 2d					

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-5 (MEZCLA BITUMINOSA):**

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA, UNE-EN 12697-5/A1:2007:

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 12697-5:2010 UNE-EN 12697-5:2010/AC:2012	<b>Vc (m3)</b>	<b>Densidad máxima (kg/m3)</b>

NOTA: La densidad máxima se debe calcular con aproximación a 1 kg/m3

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE POR EL MÉTODO HIDROSTÁTICO, UNE-EN 12697-6:2012:

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 12697-6:2012	<b>Altura Probeta 1</b>	<b>Altura Probeta 2</b>	<b>Altura Probeta 3</b>	<b>Densidad aparente (Mg/m3)</b>
	<b>Diámetro Probeta 1</b>	<b>Diámetro Probeta 2</b>	<b>Diámetro Probeta 3</b>	

NOTA: La densidad aparente se debe aproximar al 0,001 Mg/m3 más cercano

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

DETERMINACIÓN DE HUECOS, UNE-EN 12697-8:2003:

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 12697-8:2003	<b>Contenido de huecos de aire (%v/v)</b>

NOTA: El porcentaje de huecos de aire se debe calcular con una aproximación del 0,1% (v/v)

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

**ENSAYO IN SITU:**

[AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO DE ELEMENTOS DE SEPARACIÓN ENTRE LOCALES, UNE-EN ISO 140-4:1999:](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

**Ensayo 1:**

Frec (Hz)	L1 (dB)	L2 (dB)	LRF (dB)	TR (s)	DnT (dB)
100					
125					
160					
200					
250					
315					
400					
500					
630					
800					
1000					
1250					
1600					
2000					
2500					
3150					
4000					
5000					
<b>DnT,w según UNE-EN ISO 717-1 (dB):</b>					
<b>C<sub>r,100-3150</sub></b> :					
<b>C<sub>tr,100-3150</sub></b> :					
<b>DnT global en dBA (entre 100 y 5000):</b>					

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

Ensayo 2:

Frec (Hz)	L1 (dB)	L2 (dB)	LRF (dB)	TR (s)	DnT (dB)
100					
125					
160					
200					
250					
315					
400					
500					
630					
800					
1000					
1250					
1600					
2000					
2500					
3150					
4000					
5000					
<b>DnT,w según UNE-EN ISO 717-1 (dB):</b>					
<b>C<sub>r,100-3150</sub>:</b>					
<b>C<sub>tr,100-3150</sub>:</b>					
<b>DnT global en dBA (entre 100 y 5000):</b>					

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

Ensayo 3:

Frec (Hz)	L1 (dB)	L2 (dB)	LRF (dB)	TR (s)	DnT (dB)
100					
125					
160					
200					
250					
315					
400					
500					
630					
800					
1000					
1250					
1600					
2000					
2500					
3150					
4000					
5000					
<b>DnT,w según UNE-EN ISO 717-1 (dB):</b>					
<b>C<sub>r,100-3150</sub>:</b>					
<b>C<sub>tr,100-3150</sub>:</b>					
<b>DnT global en dBA (entre 100 y 5000):</b>					

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

**Ensayo 4:**

Frec (Hz)	L1 (dB)	L2 (dB)	LRF (dB)	TR (s)	DnT (dB)
100					
125					
160					
200					
250					
315					
400					
500					
630					
800					
1000					
1250					
1600					
2000					
2500					
3150					
4000					
5000					
<b>DnT,w según UNE-EN ISO 717-1 (dB):</b>					
<b>C<sub>r,100-3150</sub>:</b>					
<b>C<sub>tr,100-3150</sub>:</b>					
<b>DnT global en dBA (entre 100 y 5000):</b>					

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

**Ensayo 5:**

Frec (Hz)	L1 (dB)	L2 (dB)	LRF (dB)	TR (s)	DnT (dB)
100					
125					
160					
200					
250					
315					
400					
500					
630					
800					
1000					
1250					
1600					
2000					
2500					
3150					
4000					
5000					
<b>DnT,w según UNE-EN ISO 717-1 (dB):</b>					
<b>C<sub>r,100-3150</sub>:</b>					
<b>C<sub>tr,100-3150</sub>:</b>					
<b>DnT global en dBA (entre 100 y 5000):</b>					

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-6 (HORMIGÓN):**

TOMA DE MUESTRAS, FABRICACIÓN Y CURADO DE PROBETAS (UNE-EN 12350-1:2006, UNE-EN 12390-2:2001):

Personal de muestreo:	Fecha/hora fabricación:
Cliente y obra:	Fecha/hora recogida:
Empresa suministradora:	Nº albarán
Identificación hormigón:	Aditivos:
Tipo, clase y marca cemento:	Relación agua/cemento (a/c):
Contenido cemento (kg/m3):	Tª hormigón (°C):
Condiciones ambientales:	Tª ambiente (°C):

ENSAYO DE ASENTAMIENTO, UNE-EN 12350-2:2006:

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 12350-2:2006	Tipo de Asentamiento Cono1 (Simétrico/Sesgado)	Asiento cono 1 *	Tipo de Asentamiento Cono2 (Simétrico/Sesgado)	Asiento cono 2 *

NOTA: \* Redondeado al cm más próximo

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS, UNE-EN 12390-3:2003:

Fecha de realización del ensayo (rotura a 7 días): .....

Fecha de realización del ensayo (rotura a 28 días): .....

ACABADO DE LAS PROBETAS (Pulido / Refrentado): .....

	PROBETA	CARGA (KN)	VALORACIÓN ROTURA (Satisfact./No satisfact.)	TENSIÓN * (MPa)	MEDIA * (MPa)
UNE-EN 12390-3:2003	1 (Rotura a 7 días)				
	2 (Rotura a 7 días)				
	3 (Rotura a 28 días)				
	4 (Rotura a 28 días)				
	5 (Rotura a 28 días)				

NOTA: \* Redondeado al 0,5 MPa más próximo

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2016-2017:

NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-7 (ACERO):**

DATOS DE LA BARRA DE ACERO (MUESTRA 7):

DIÁMETRO DE LA BARRA: 12 mm

TIPO DE ACERO: 12-B-500-SD

GRABADO DE CORRUGA: 0-7-17

FABRICANTE DE ACERO: MEGASA

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS, UNE-EN ISO 15630-1:2003:

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 15630-1:2003	<b>Separación de corrugas (mm)</b>	<b>Inclinación de corrugas (°)</b>	<b>Altura de corrugas (mm)</b>

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

ENSAYO DE TRACCIÓN, UNE-EN ISO 15630-1:2003

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 15630-1:2011	<b>Carga unitaria de rotura (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Alargamiento de rotura (%)</b>	<b>Alargamiento bajo carga máxima (%)</b>	<b>Límite elástico (N/mm<sup>2</sup>)</b>

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-8 (AGUA):**

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE SUBSTANCIAS SOLUBLES, UNE 83957:2008:

Fecha de realización del ensayo: .....

	Residuo seco (dos determinaciones) (mg/l)	Media (mg/l)
UNE-EN 83957:2008		

NOTA: Se expresará el contenido en sustancias solubles en mg/l en números enteros.

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

DETERMINACIÓN DE SULFATOS, UNE 83956:2008:

Fecha de realización del ensayo: .....

	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	MEDIA
UNE-EN 83956:2008		

so<sub>4</sub><sup>2-</sup>: SULFATOS      NOTA: Se expresará en mg/l en números enteros.

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

DETERMINACIÓN DE CLORUROS, UNE 7178:1960:

Fecha de realización del ensayo: .....

	C (ppm)
UNE 7178:1960	

c: CLORUROS      NOTA: Se expresará en ppm.

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-9 (CEMENTO):**

DETERMINACIÓN DE LAS RESISTENCIAS MECÁNICAS, UNE-EN 196-1:2005:

Fecha de realización del ensayo (rotura a 8 días): .....

Fecha de realización del ensayo (rotura a 28 días): .....

	PROBETA	FLEXIÓN * (MPa)	MEDIA ** (MPa)	COMPRESIÓN * (MPa)	MEDIA ** (MPa)
UNE-EN 196-1:2005	1 (Rotura a 8 días)				
	2 (Rotura a 8 días)				
	3 (Rotura a 8 días)				
	4 (Rotura a 28 días)				
	5 (Rotura a 28 días)				
	6 (Rotura a 28 días)				

NOTA: \* Con aproximación de 0,1 MPa  
 \*\* Con aproximación de 0,1 MPa

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

.....

NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-10.1 (PIEDRA NATURAL, Probetas Grantio 30x5x5):**

[DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN BAJO CARGA CONCENTRADA, UNE-EN 12372:2007](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 12372:2007							
RESISTENCIA A FLEXIÓN:							
Nº Probeta	Localización de la rotura	Distancia entre rodillos de apoyo (mm)	Carga de rotura* (N)	Resistencia a la flexión** (MPa)	Resistencia a Flexión MEDIA (MPa)	Desviación estándar	Desviación estándar logarítmica
Probeta1							
Probeta2							
Probeta3							
Probeta4							
Probeta5							
Probeta6							
Probeta7							
Probeta9							
Probeta10							

NOTA: \* Aproximado a 0,1 mm

NOTA: \*\* Aproximado a 0,1 Mpa

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

NOMBRE LAB.
-------------

**MUESTRA M-10.2 (PIEDRA NATURAL, Probetas Granito 5x5x5):**

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL, UNE-EN 1926:2007

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 1926:2007					
RESISTENCIA A COMPRESIÓN:					
Nº Probeta	Dimensiones (mm)			R: Esfuerzo compresión (Mpa)	R: Esfuerzo compresión Medio (Mpa)*
	Cara A	Cara B	Altura H		
Probeta1					
Probeta2					
Probeta3					
Probeta4					
Probeta5					
Probeta6					
Probeta7					
Probeta8					
Probeta9					
Probeta10					

NOTA: \* Aproximado a 1 MPa

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA, UNE-EN 13755:2008

Fecha de realización del ensayo: .....

UNE-EN 13755:2008					
ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA:					
Nº Probeta	Dimensiones (mm)			Absorción (%)*	Absorción media (%)
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)		
Probeta1					
Probeta2					
Probeta3					
Probeta4					
Probeta5					
Probeta6					

NOTA: \* Redondeado al 0,1% más próximo

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

NOMBRE LAB.

**MUESTRA M-11 (MORTERO):**

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN:

Fecha de realización del ensayo (rotura a 7 días): .....

Fecha de realización del ensayo (rotura a 28 días): .....

	PROBETA	FLEXIÓN * (N/mm <sup>2</sup> )	MEDIA ** (N/mm <sup>2</sup> )	COMPRESIÓN * (N/mm <sup>2</sup> )	MEDIA ** (N/mm <sup>2</sup> )
UNE-EN 1015-11:2000 UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007	1 (Rotura a 7 días)				
	2 (Rotura a 7 días)				
	3 (Rotura a 7 días)				
	4 (Rotura a 28 días)				
	5 (Rotura a 28 días)				
	6 (Rotura a 28 días)				

NOTA: \* Con aproximación de 0,05 N/mm<sup>2</sup>  
 \*\* Con aproximación de 0,1 N/mm<sup>2</sup>

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

.....

---

**ANEXO 5**

**MODELO DE IDENTIFICACIÓN LABORATORIO**

---



**Datos del laboratorio:**

Laboratorio:	<b>L-X</b>
Código	
Dirección:	
Teléfono:	
Fax:	
Persona de contacto:	
Mail:	

---

**ANEXO 6**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE SUELOS**

---





**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**  
**A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS**  
**A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS**  
**A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**  
**A.4 SUELOS**  
**A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**  
**MUESTRA SUELO (M-1)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE 103101:1995, GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	% PASA ACUMULADO										
	Tamiz 0,080 mm	Tamiz 0,4 mm	Tamiz 2 mm	Tamiz 5 mm	Tamiz 10 mm	Tamiz 20 mm	Tamiz 25 mm	Tamiz 40 mm	Tamiz 50 mm	Tamiz 63 mm	Tamiz 80 mm
	%	%	%	%	%	%	%			%	%
L-2	15,8	21,4	30,2	42,4	50,8	64,7	69,3	79,3	85,7		100,0
L-3	19,2	26,0	40,0	49,0	59,0	72,0	75,0	83,0	95,0	100,0	100,0
L-4	19,8	27,0	41,0	49,0	60,0	71,0	75,0	82,0	94,0	100,0	100,0
L-5	22,2	27,0	35,0	41,0	54,0	64,0	69,0	78,0	81,0	86,0	91,0
L-7	30,4	38,0	52,0	63,0	80,0	95,0	98,0	100,0			
L-9	9,3	12,0	17,0	20,0	34,0	51,0	57,0	68,0	77,0	100,0	100,0
L-12	16,8	23,3	36,3	43,4	57,8	74,6	79,4	85,3	95,4	97,5	100,0
L-16	16,5	23,0	36,0	44,0	57,0	74,0	78,0	85,0	94,0	97,0	100,0
L-17	39,8	44,9	53,4	62,6	73,7	83,9	89,1	100,0			

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	21,089	26,956	37,878	46,044	58,478	72,244	76,644	84,511	88,871	96,750	98,714
Mediana "M"	19,200	26,000	36,300	44,000	57,800	72,000	75,000	83,000	94,000	98,750	100,000
Rango "R"	30,500	32,900	36,400	43,000	46,000	44,000	41,000	32,000	18,400	14,000	9,000
Desviación promedio "d"	6,474	6,462	7,753	8,760	8,620	8,560	8,427	7,168	6,547	3,583	2,204
Dev. relativa promedio (ppm)	306,990	239,718	204,687	190,262	147,402	118,493	109,951	84,816	73,668	37,037	22,328
Desviación estándar "s"	9,012	9,542	10,976	12,783	13,126	12,451	11,855	10,195	7,591	5,438	3,402
Coefficiente de variación "v" %	42,731	35,400	28,977	27,763	22,446	17,234	15,467	12,063	8,541	5,621	3,446
Varianza "s^2"	81,209	91,055	120,469	163,408	172,289	155,015	140,540	103,929	57,622	29,575	11,571

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=

t=

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	30,851	37,293	49,768	59,893	72,698	85,733	89,487	95,555	97,095	102,641	102,399
Límites de Confianza Inferior	11,326	16,618	25,987	32,196	44,258	58,756	63,802	73,467	80,648	90,859	95,029

**Límites de Control**

x+2s	39,112	46,040	59,829	71,611	84,730	97,145	100,354	104,900	104,053	107,627	105,518
x+s	30,100	36,498	48,854	58,828	71,604	84,695	88,499	94,706	96,462	102,188	102,116
x	21,089	26,956	37,878	46,044	58,478	72,244	76,644	84,511	88,871	96,750	98,714
x-s	12,077	17,413	26,902	33,261	45,352	59,794	64,789	74,317	81,280	91,312	95,313
x-2s	3,066	7,871	15,926	20,478	32,226	47,343	52,935	64,122	73,690	85,873	91,911

**OBSERVACIONES:**

Se realiza el tratamiento con los resultados de cada tamiz.



# JUNTA DE EXTREMADURA

**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**  
**A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS**  
**A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS**  
**A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**  
**A.4 SUELOS**  
**A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**  
**MUESTRA SUELO (M-1)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE 103101:1995, GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	RETENIDO INDIVIDUAL DE CADA TAMIZ, EN %										
	Tamiz 0,080 mm	Tamiz 0,4 mm	Tamiz 2 mm	Tamiz 5 mm	Tamiz 10 mm	Tamiz 20 mm	Tamiz 25 mm	Tamiz 40 mm	Tamiz 50 mm	Tamiz 63 mm	Tamiz 80 mm
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
L-2											
L-3	7,0	14,0	9,0	10,0	13,0	3,0	8,0	12,0	5,0	0,0	0,0
L-4	7,0	14,0	8,0	11,0	12,0	4,0	7,0	5,0	6,0	0,0	0,0
L-5	4,8	8,0	6,0	13,0	10,0	5,0	9,0	3,0	5,0	5,0	9,0
L-7											
L-9	2,0	5,0	3,0	15,0	17,0	6,0	11,0	9,0	23,0	0,0	0,0
L-12	6,5	13,0	7,1	14,4	16,8	4,8	5,9	10,1	2,1	2,5	0,0
L-16	6,5	13,0	8,0	13,0	17,0	4,0	7,0	11,0	6,0	3,0	0,0
L-17											

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	5,630	11,168	6,843	12,733	14,303	4,465	7,982	8,348	7,850	1,753	1,500
Mediana "M"	6,490	13,005	7,530	13,000	14,910	4,395	7,500	9,545	5,500	1,260	0,000
Rango "R"	5,000	9,000	6,000	5,000	7,000	3,000	5,110	9,000	20,900	5,000	9,000
Desviación promedio "d"	1,487	3,112	1,562	1,489	2,637	0,798	1,352	2,899	5,050	1,753	2,500
Desv. relativa promedio (ppm)	264,062	278,665	228,284	116,928	184,339	178,798	169,346	347,242	643,312	1000,000	1666,667
Desviación estandar "s"	1,954	3,765	2,138	1,925	3,046	1,032	1,814	3,568	7,559	2,093	3,674
Coefficiente de variación "v" %	34,715	33,710	31,243	15,120	21,298	23,117	22,725	42,735	96,290	119,378	244,949
Varianza "s^2"	3,820	14,174	4,571	3,707	9,280	1,065	3,290	12,728	57,135	4,381	13,500

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n= 6

t= 3,707

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

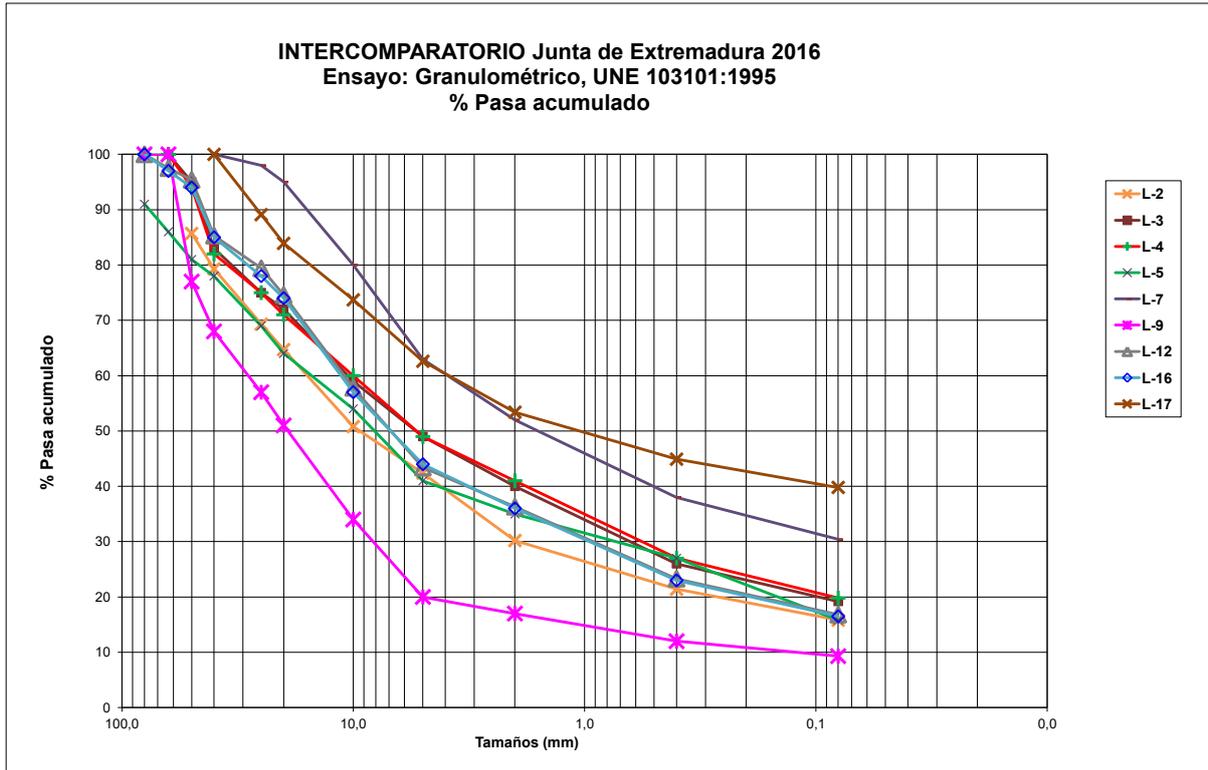
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	8,588	16,866	10,079	15,647	18,914	6,027	10,727	13,748	19,289	4,921	7,061
Límites de Confianza Inferior	2,672	5,471	3,608	9,820	9,693	2,903	5,237	2,949	-3,589	-1,414	-4,061

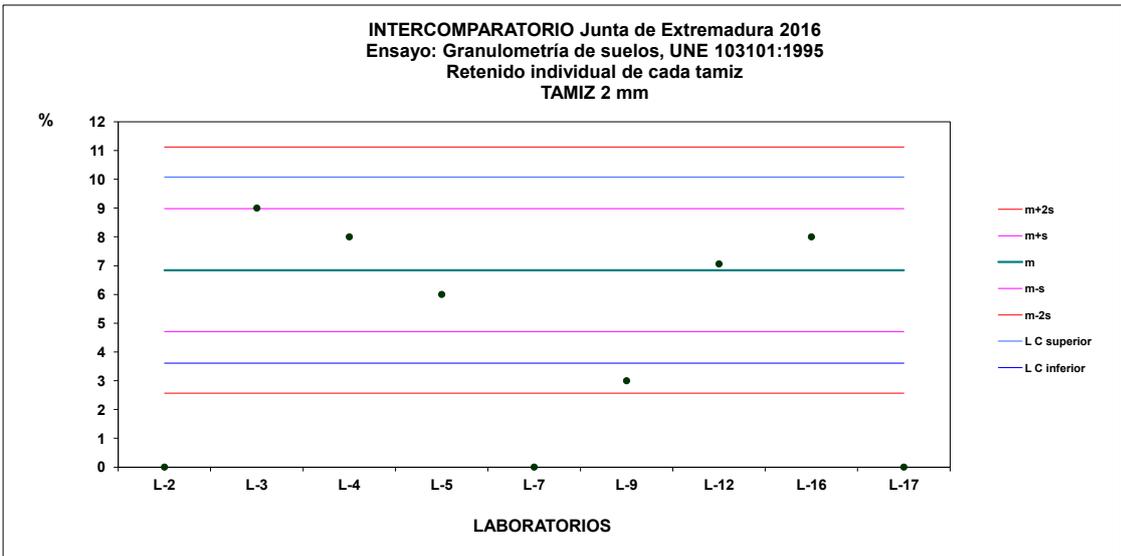
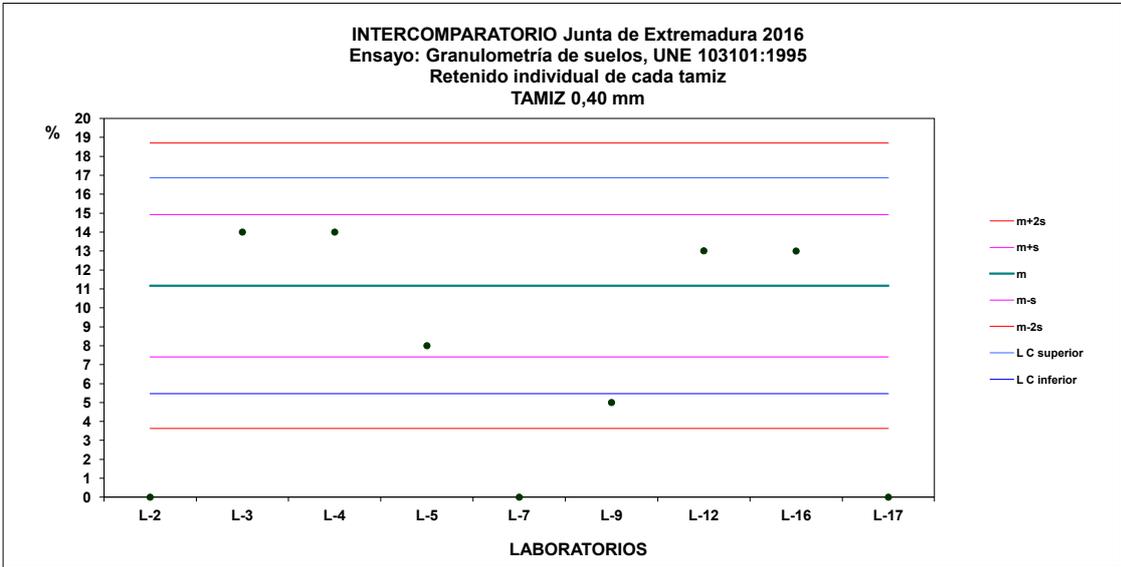
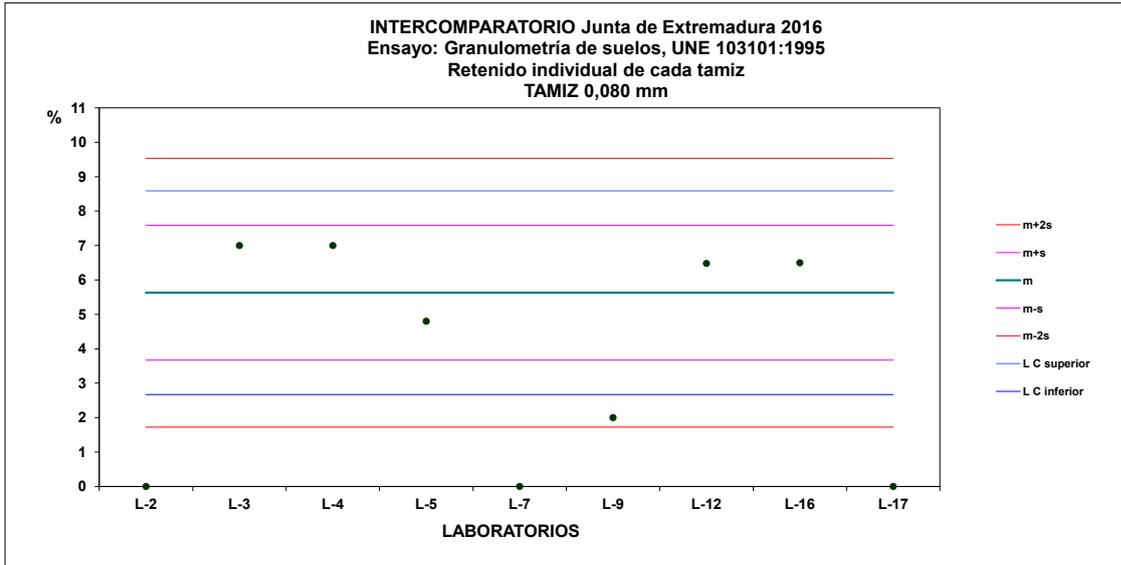
**Límites de Control**

x+2s	9,539	18,698	11,119	16,584	20,396	6,529	11,609	15,484	22,968	5,940	8,848
x+s	7,584	14,933	8,981	14,659	17,350	5,497	9,796	11,916	15,409	3,846	5,174
x	5,630	11,168	6,843	12,733	14,303	4,465	7,982	8,348	7,850	1,753	1,500
x-s	3,676	7,403	4,705	10,808	11,257	3,433	6,168	4,781	0,291	-0,340	-2,174
x-2s	1,721	3,639	2,567	8,883	8,211	2,401	4,354	1,213	-7,268	-2,433	-5,848

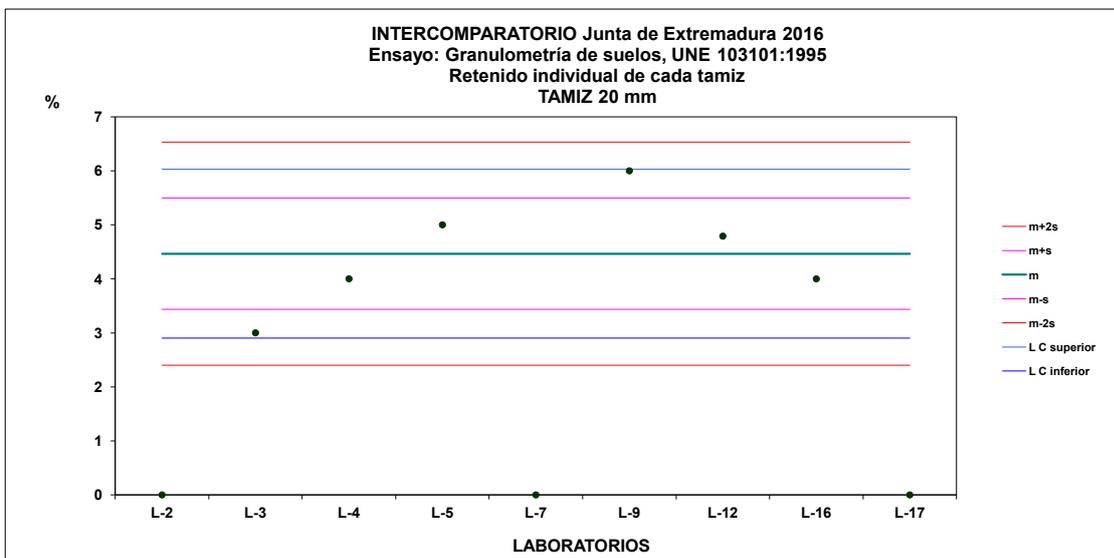
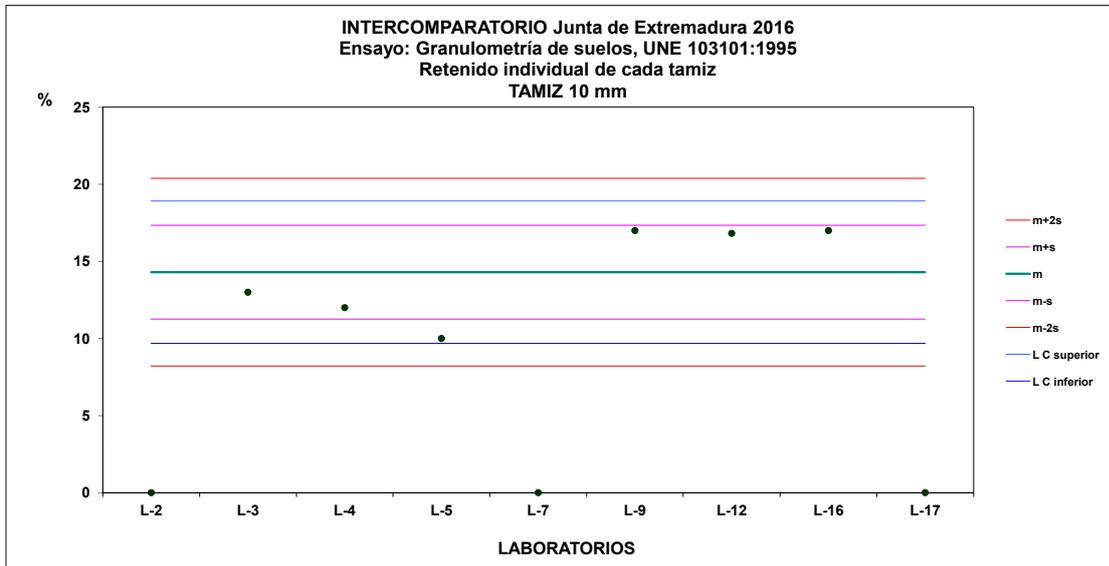
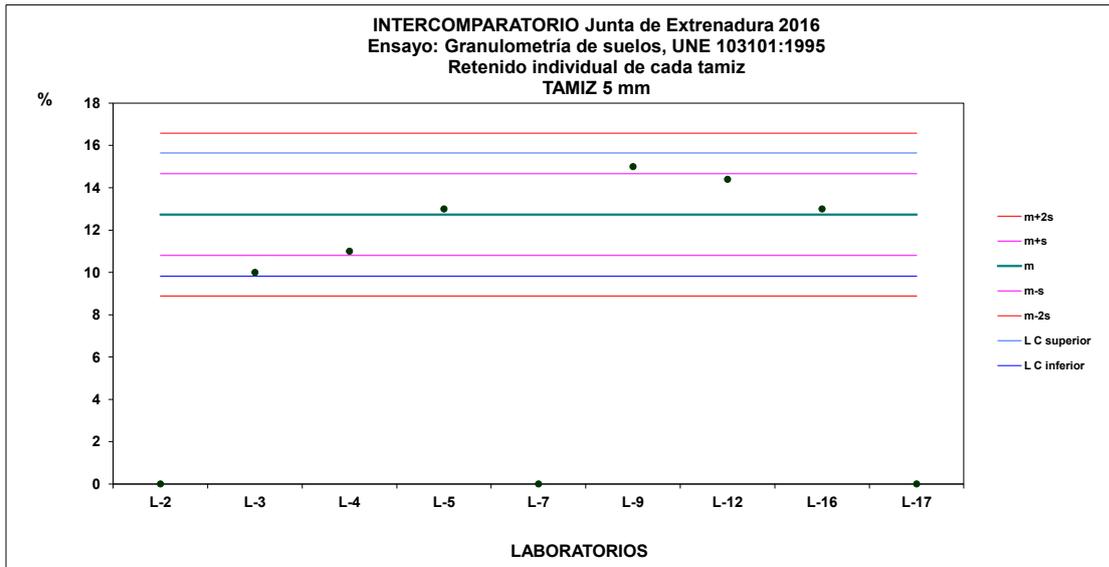
**Gráficas UNE de los Retenidos Individuales de cada tamiz**



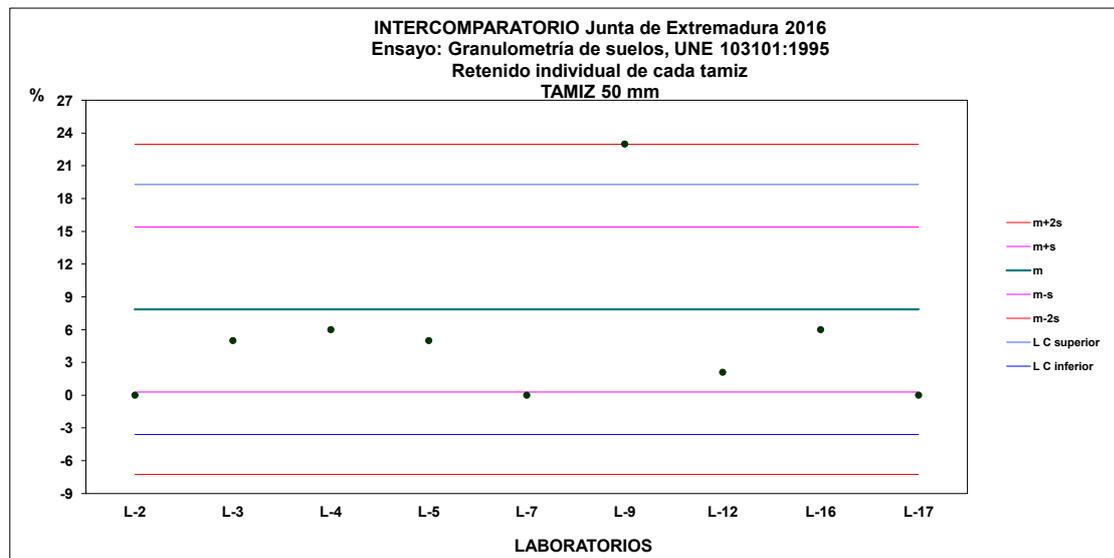
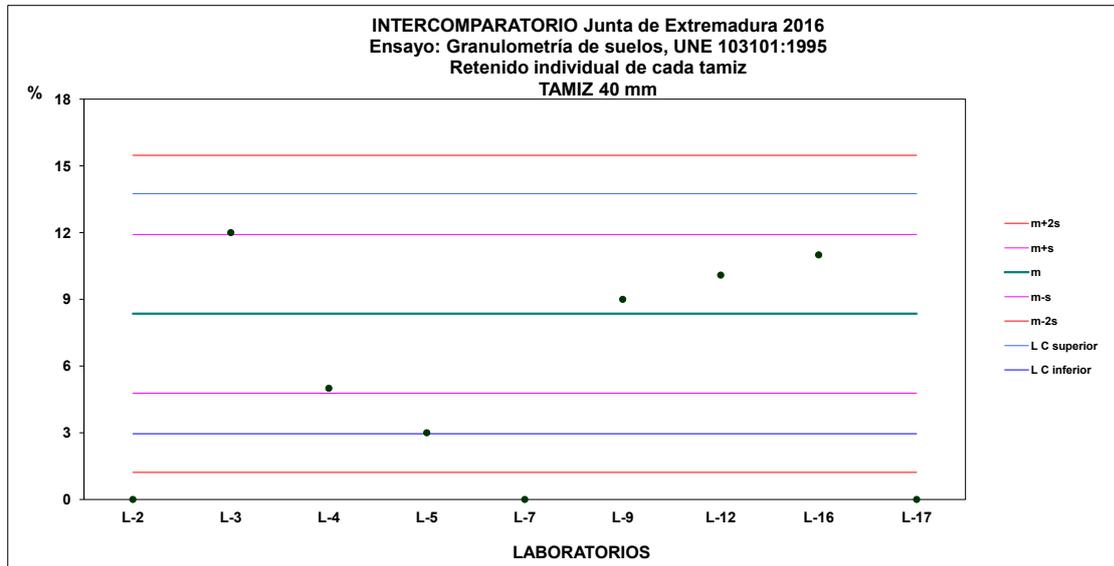
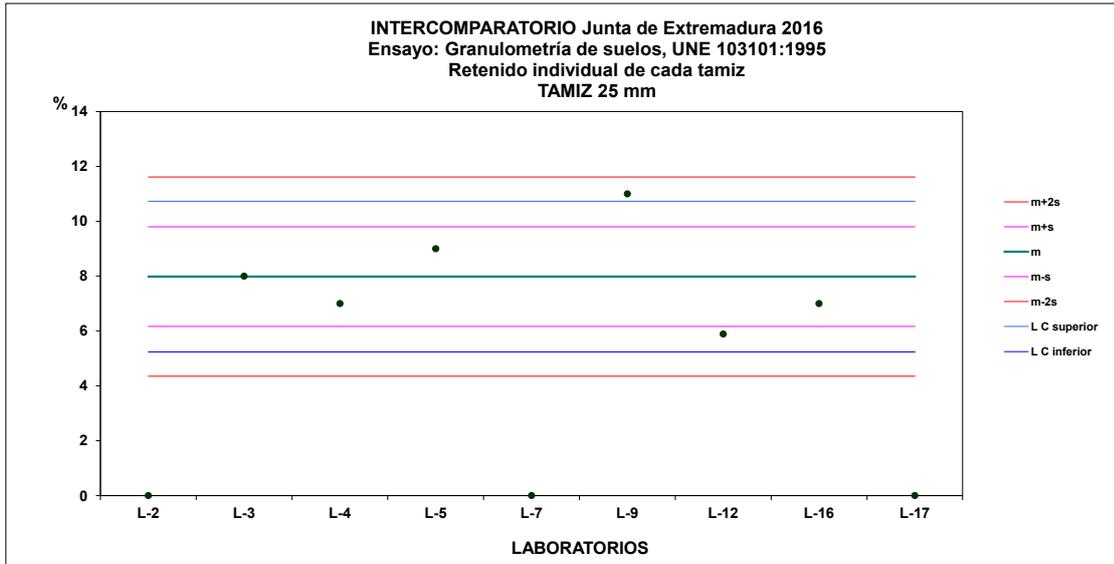
**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**





**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**  
**A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS**  
**A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS**  
**A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**  
**A.4 SUELOS**  
**A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**  
**MUESTRA SUELO (M-1)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: UNE 103103:1994 LÍMITE LÍQUIDO  
 UNE 103104:1993 LÍMITE PLÁSTICO  
 UNE 103601:1996 HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	LÍMITE LÍQUIDO UNE 103103:1994	LÍMITE PLÁSTICO UNE 103104:1993		HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO UNE 103601:1996			DENSIDAD SECA INICIAL g/cm <sup>3</sup>
	Limite líquido	Limite plástico	Índice de plasticidad	HINCHAMIENTO LIBRE %	HUMEDAD INICIAL %	HUMEDAD FINAL %	
L-2	35,1	28,2	6,8				
L-3	37,0	26,2	10,8				
L-4	36,0	27,5	10,2	0,97	12,5	20,6	1,86
L-5	40,8	23,9	16,9	1,28	10,4	20,51	1,94
L-7	32,3	26,3	6,0				
L-9	35,2	25,3	9,9				
L-12	40,2	24,8	15,3				
L-16	40,6	24,5	16,1	1,23	12,1	19,8	1,95
L-17	35,0	22,4	12,6	6,3	11,5	20,9	1,93

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	36,911	25,456	11,622	2,445	11,625	20,453	1,920
Mediana "M"	36,000	25,300	10,800	1,255	11,800	20,555	1,935
Rango "R"	8,500	5,800	10,900	5,330	2,100	1,100	0,090
Desviación promedio "d"	2,435	1,417	3,202	1,928	0,675	0,326	0,030
Dev. relativa promedio (ppm)	65,958	55,677	275,547	788,344	58,065	15,952	15,625
Desviación estándar "s"	2,990	1,806	3,920	2,574	0,914	0,466	0,041
Coefficiente de variación "v" %	8,100	7,096	33,726	105,259	7,864	2,278	2,126
Varianza "s <sup>2</sup> "	8,939	3,263	15,364	6,623	0,836	0,217	0,002

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	9	9	9	4	4	4	4
t=	3,25	3,25	3,25	4,604	4,604	4,604	4,604

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

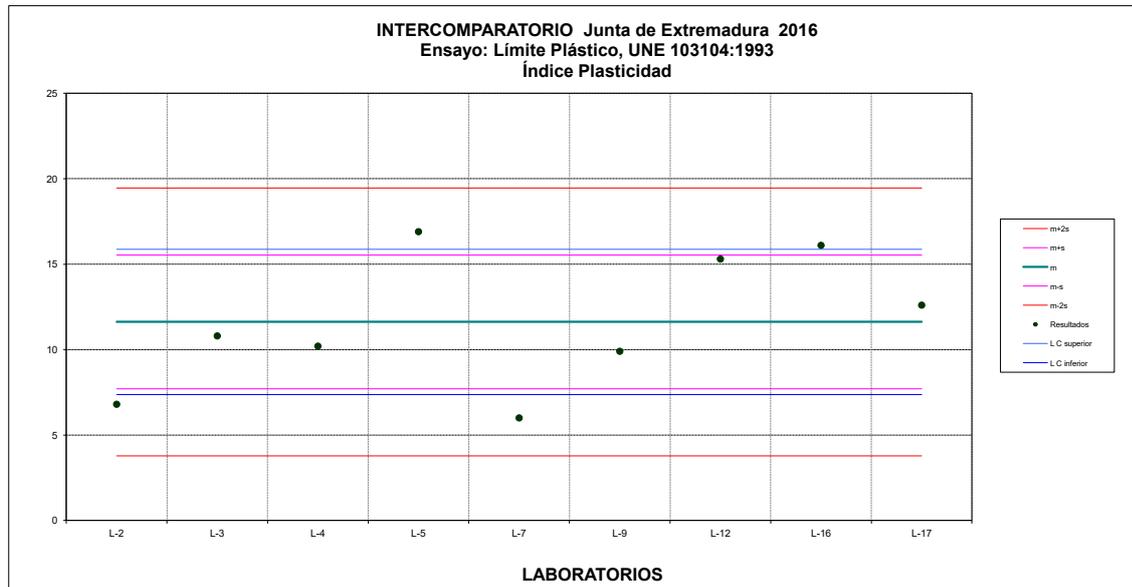
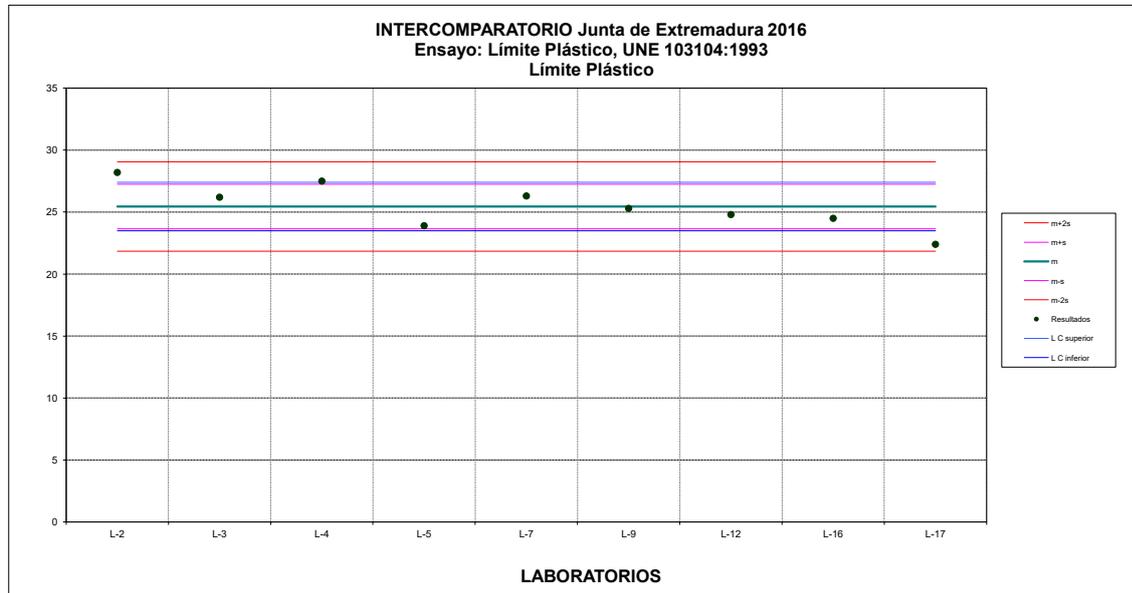
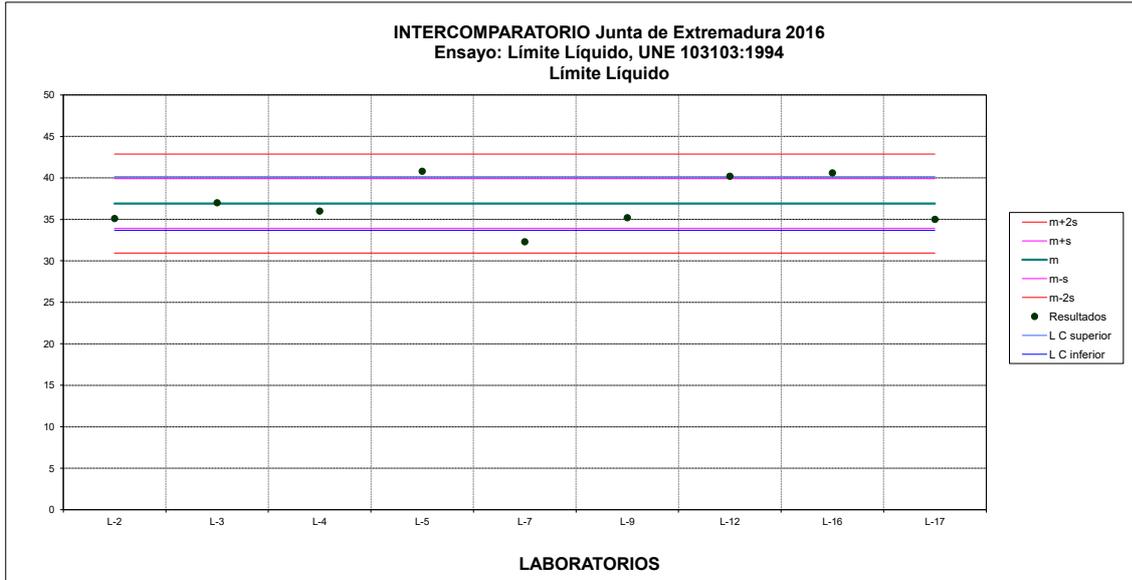
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	40,150	27,412	15,869	8,369	13,730	21,525	2,014
Límites de Confianza Inferior	33,672	23,499	7,376	-3,479	9,520	19,380	1,826

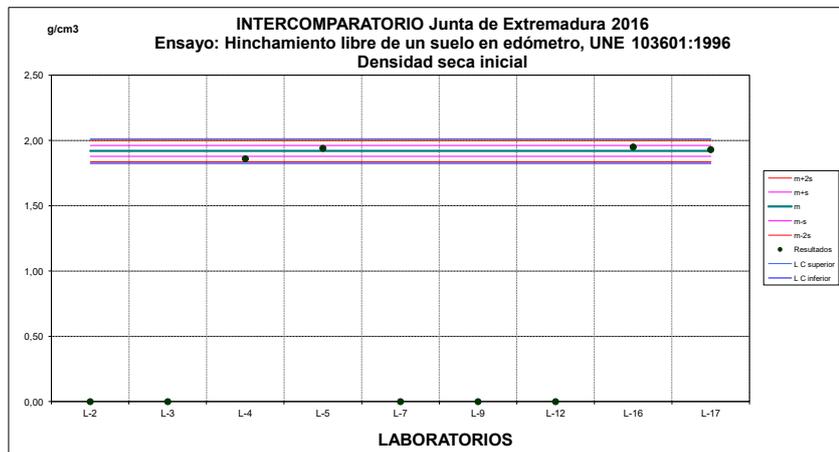
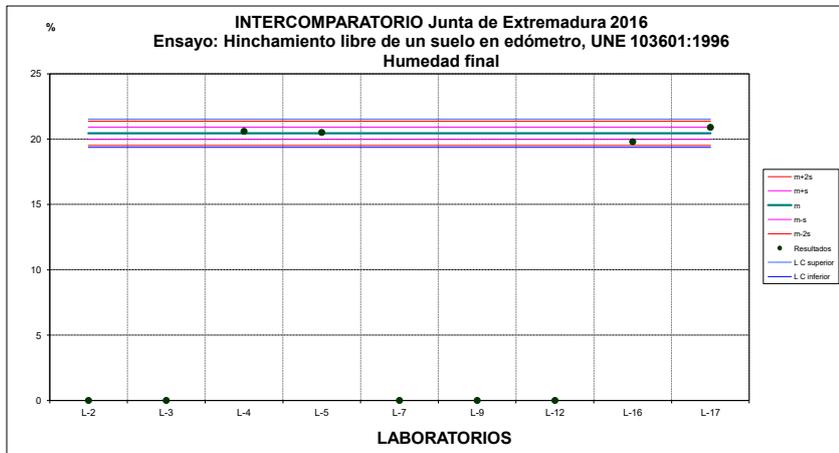
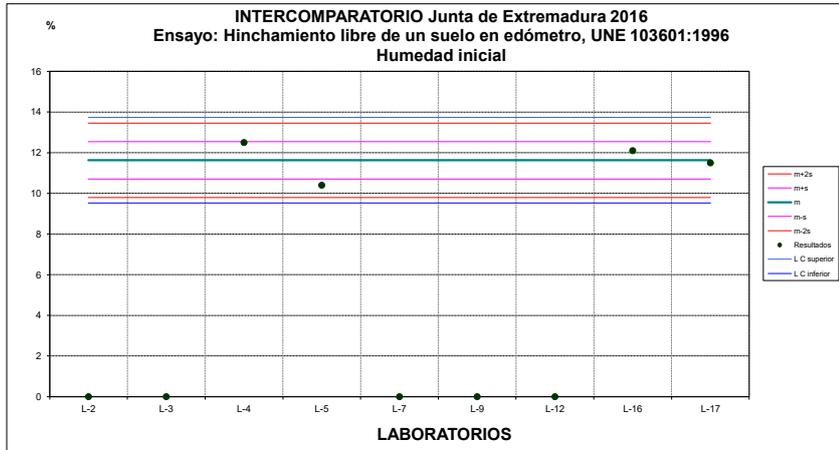
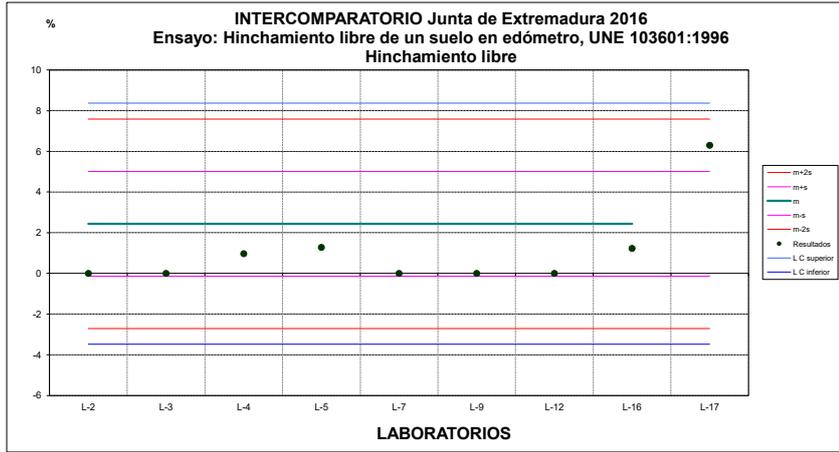
**Límites de Control**

x+2s	42,891	29,068	19,462	7,592	13,453	21,384	2,002
x+s	39,901	27,262	15,542	5,019	12,539	20,918	1,961
x	36,911	25,456	11,622	2,445	11,625	20,453	1,920
x-s	33,921	23,649	7,702	-0,129	10,711	19,987	1,879
x-2s	30,932	21,843	3,783	-2,702	9,797	19,521	1,838

**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**  
**A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS**  
**A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS**  
**A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**  
**A.4 SUELOS**  
**A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**

**MUESTRA SUELO (M-1)**  
**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: UNE 103202:1995 DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO  
 UNE 103204:1993 MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE (MÉTODO PERMANGANATO POTÁSICO)  
 UNE 103500:1993 ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	SULFATOS SOLUBLES UNE 103202:1995	MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE UNE 103204:1993	ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PROCTOR NORMAL UNE 103500:1993	
	SO <sup>2+</sup> <sub>s</sub>	Contenido en materia orgánica	Densidad máxima	Humedad óptima
	(mg/Kg suelo seco)	(%)	(g/cm3)	(%)
L-2	1452,9	0,42	1,89	13,40
L-4	0,0			
L-5	0	0,19	1,89	14,30
L-16	0,0058	0,21	1,97	11,90
L-17	0,048	0,07	1,93	11,50

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	290,595	0,223	1,920	12,775
Mediana "M"	0,006	0,200	1,910	12,650
Rango "R"	1452,920	0,350	0,080	2,800
Desviación promedio "d"	464,930	0,099	0,030	1,075
Desv. relativa promedio (ppm)	1599,926	443,820	15,625	84,149
Desviación estandar "s"	649,760	0,145	0,038	1,305
Coefficiente de variación "v" %	223,596	65,375	1,995	10,214
Varianza "s <sup>2</sup> "	422187,489	0,021	0,001	1,703

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	5	4	4	4
t=	4,032	4,604	4,604	4,604

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	1462,219	0,557	2,008	15,779
Límites de Confianza Inferior	-881,029	-0,112	1,832	9,771

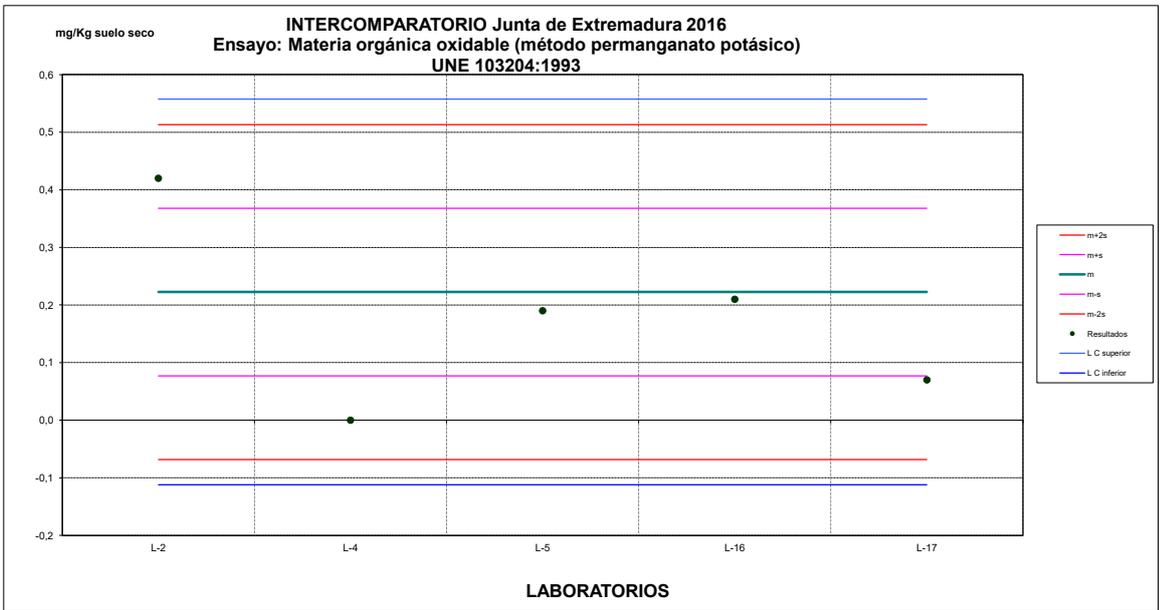
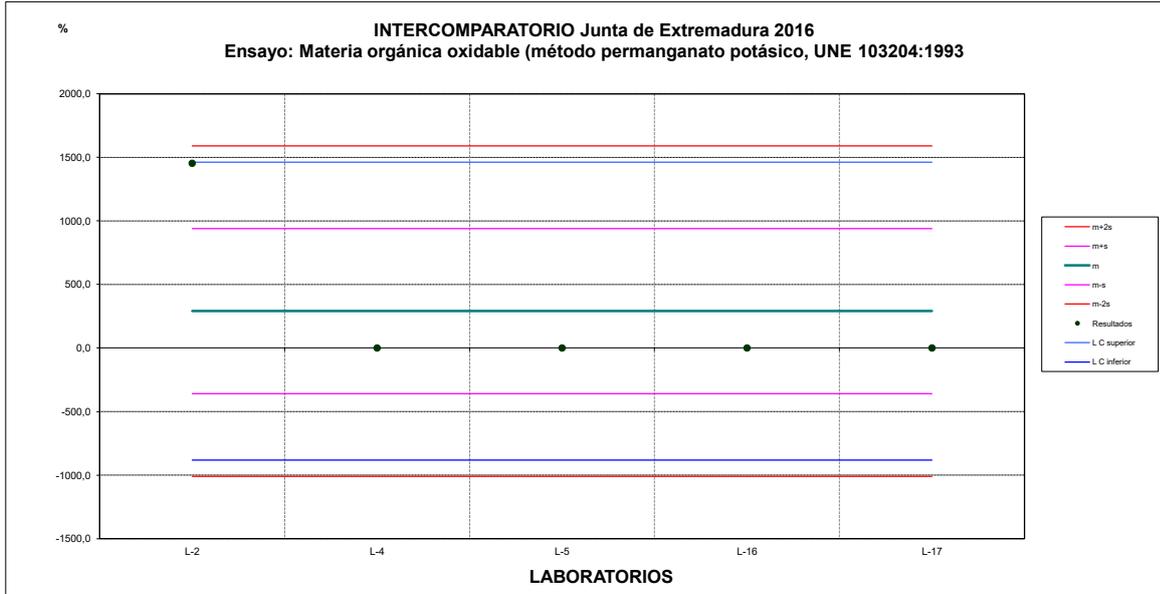
**Límites de Control**

+2s	1590,114	0,513	1,997	15,385
+s	940,354	0,368	1,958	14,080
x	290,595	0,223	1,920	12,775
-s	-359,165	0,077	1,882	11,470
-2s	-1008,924	-0,068	1,843	10,165

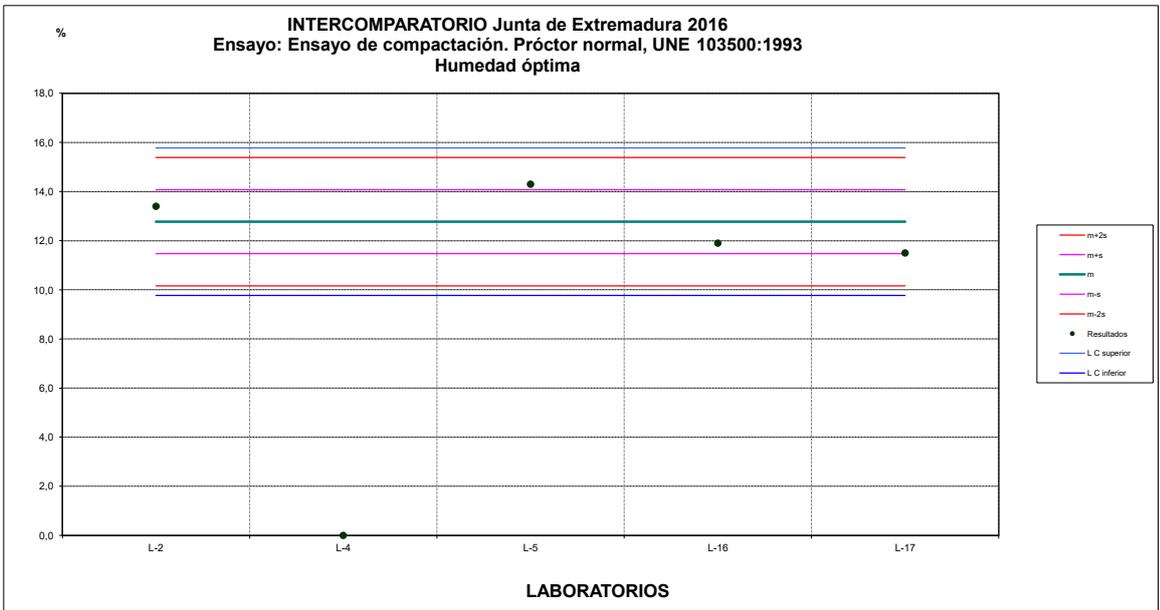
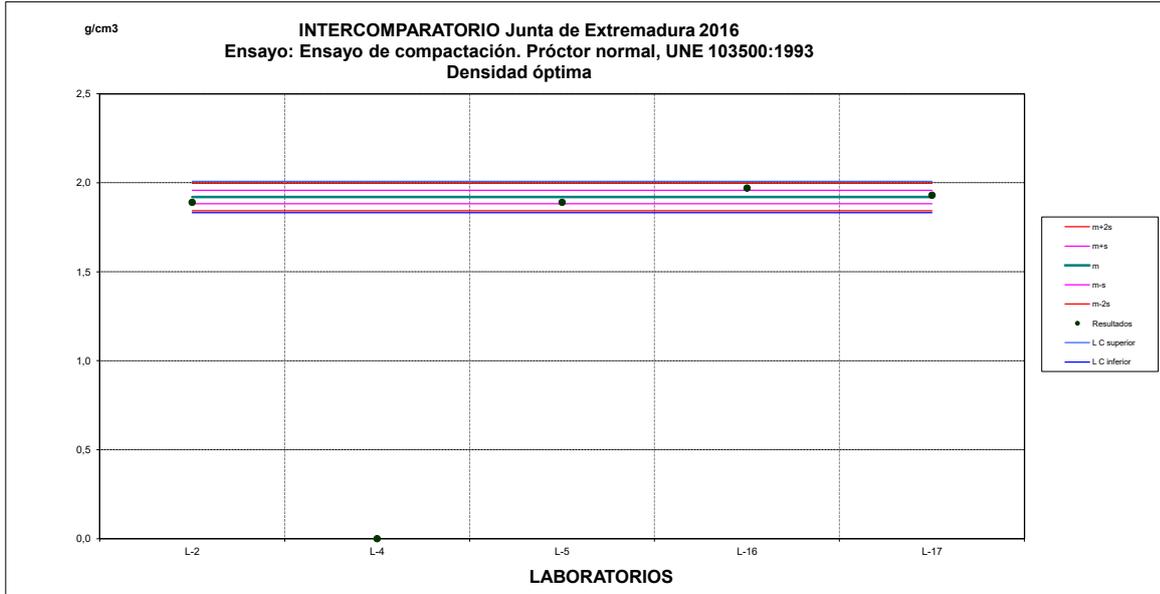
OBSERVACIONES:

Se realiza el tratamiento con los resultados de cada ensayo. Para el ensayo del contenido en sulfatos solubles no se realiza representación gráfica, dados los resultados.

**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**  
**A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS**  
**A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS**  
**A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**  
**A.4 SUELOS**  
**A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**  
**MUESTRA SUELO (M-1)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE 103501:1994 ENSAYO DE COMPACTACIÓN: PRÓCTOR MODIFICADO**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	PRÓCTOR MODIFICADO UNE 103501:1994											
	Densidad 1	Humedad 1	Densidad 2	Humedad 2	Densidad 3	Humedad 3	Densidad 4	Humedad 4	Densidad 5	Humedad 5	Densidad máxima	Humedad óptima
	g/cm3	%	g/cm3	%	g/cm3	%	g/cm3	%	g/cm3	%	g/cm3	%
L-2	1,97	7,0	2,0	10,30	2,02	12,0	1,93	15,0			2,02	11,8
L-3	1,96	10,6	1,99	11,5	2,03	12,5	1,98	13,7	1,94	14,6	2,03	12,5
L-4	1,93	10,0	2,02	12,2	1,97	13,9	1,89	16,1	2,01	13,2	2,03	13,0
L-5	1,890	5,5	1,94	7,7	1,97	9,5	1,98	11,6	1,90	13,7	1,98	11,2
L-9	1,94	7,2	2,02	10,1	1,84	13,9	2,01	12,01	1,81	16,9	2,03	10,9
L-12	1,945	8,8	2,002	10,6	2,05	12,4	1,973	14,1	1,928	16,0	2,06	12,2
L-16	1,939	8,0	1,988	10,4	2,046	12,1	1,963	13,7	1,924	15,6	2,05	12,1
L-17											2,01	10,5

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	2,027	11,775
Mediana "M"	2,030	11,950
Rango "R"	0,080	2,500
Desviación promedio "d"	0,018	0,681
Desv. relativa promedio (ppm)	9,061	57,856
Desviación estándar "s"	0,026	0,848
Coefficiente de variación "v" %	1,296	7,203
Varianza "s^2"	0,001	0,719

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	8	8
t=	3,355	3,355

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	2,058	12,781
Límites de Confianza Inferior	1,996	10,769

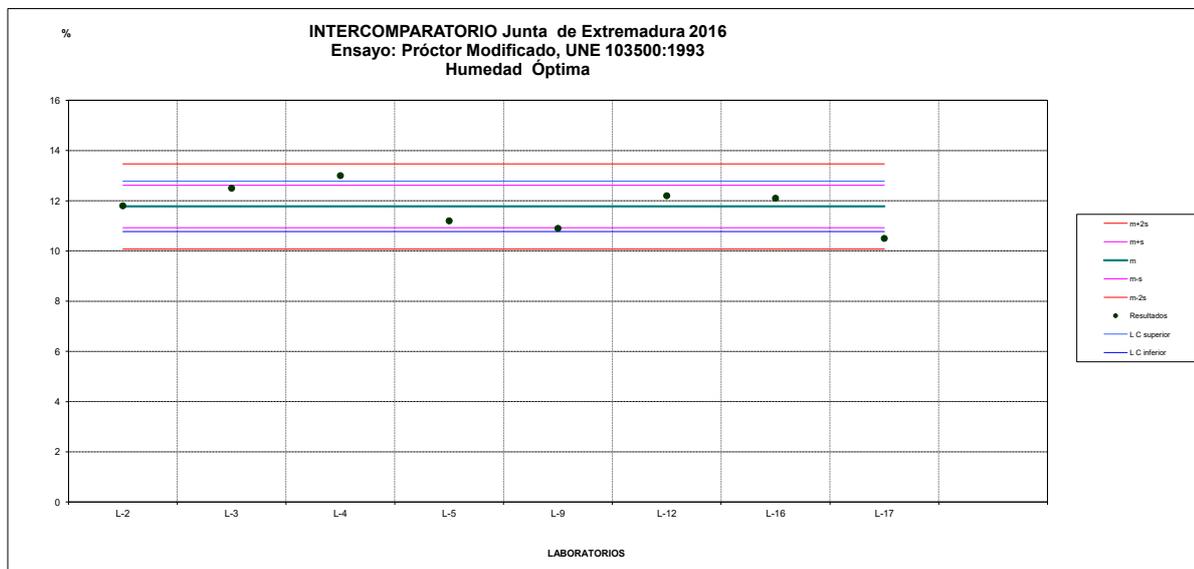
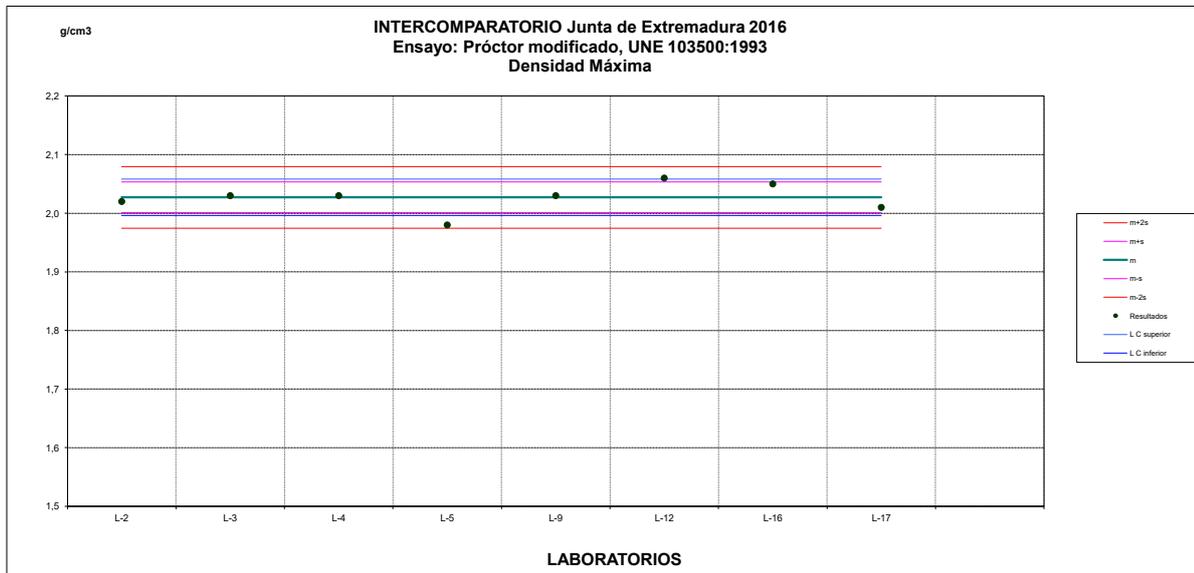
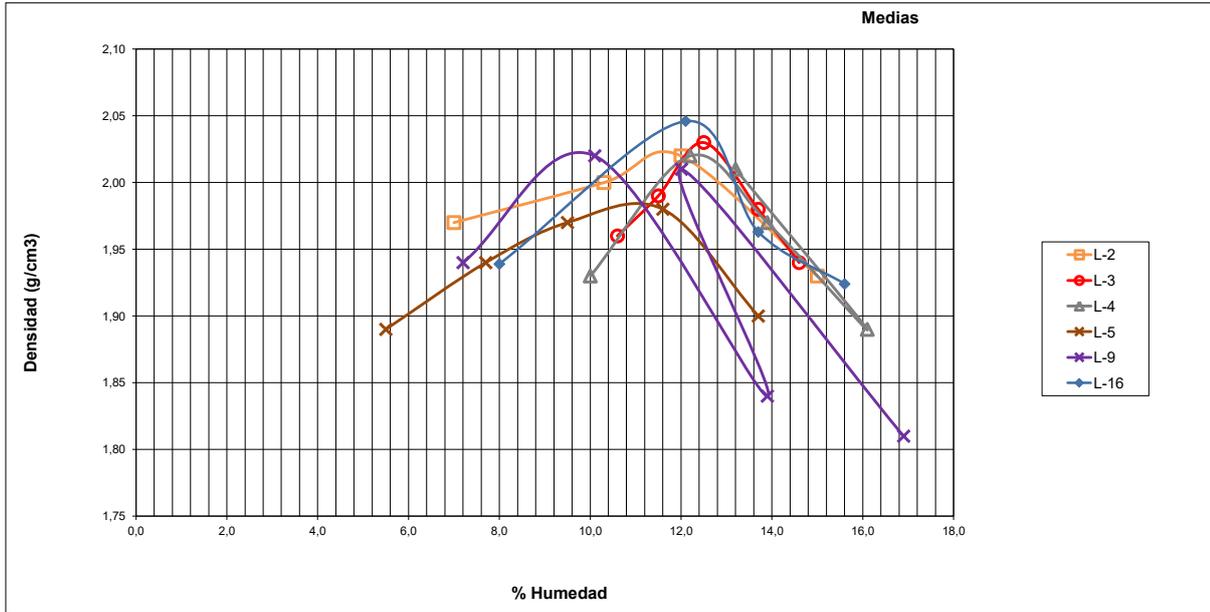
**Límites de Control**

x+2s	2,080	13,471
x+s	2,053	12,623
x	2,027	11,775
x-s	2,001	10,927
x-2s	1,975	10,079

**OBSERVACIONES:**

Se realiza el tratamiento con los resultados de Densidad máxima y Humedad óptima; con el resto de puntos Densidad/Humedad se realiza la gráfica.

**Gráficas Humedad/Densidad - Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**  
**A.1 IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE SUELOS**  
**A.2 RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS**  
**A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**  
**A.4 SUELOS**  
**A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**  
**MUESTRA SUELO (in situ)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE-EN ISO 22476-2:2008, PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SÚPER PESADA**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	ENSAYO ZONA 1: Nº Golpes a profundidad (m):																			
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
	Nº Golpes																			
L-2	5	8	7	7	11	30	62	100												
L-5	1	66	18	4	15	86	100													
L-6	4	7	8	8	5	5	6	10	18	20	46	86	100							
L-7	4	4	3	4	4	7	8	9	10	9	22	24	26	24	37	37	53	72	100	
L-9	9	9	12	11	10	11	12	21	78	100										
L-12	5	5	4	12	25	34														
L-16	9	6	9	16	23	28	23	34	39	26	27	41	51	41	33	39	100			
L-18	3	6	7	6	2	5	10	56	100											

LABORATORIO	ENSAYO ZONA 2: Nº Golpes a profundidad (m):																			
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
	Nº Golpes																			
L-2	6	6	8	29	37	59	100													
L-5	3	9	7	22	100															
L-6	4	7	7	10	9	15	20	100												
L-7	2	6	4	5	6	15	20	32	53	100										
L-9	6	10	15	28	37	100														
L-12	1	1	3	4	30															
L-16	7	7	8	24	61	100														
L-18	1	5	6	16	100															

LABORATORIO	ENSAYO ZONA 3: Nº Golpes a profundidad (m):																			
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
	Nº Golpes																			
L-2	5	6	10	22	24	31	57	100												
L-5	4	5	4	8	34	29	25	58	100											
L-6	4	4	6	8	5	5	8	11	15	20	23	34	42	46	100					
L-7	4	8	6	5	14	34	65	100												
L-9	6	8	13	19	30	35	62	100												
L-12	3	3	10	25	30	28	20	63												
L-16	8	9	9	8	6	6	15	34	43	57	52	54	49	100						
L-18	1	3	2	2	2	5	7	17	23	27	47	52	64	100						



---

**ANEXO 7**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE ÁRIDOS**

---



**GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES  
B.2 ÁRIDOS  
MUESTRA ÁRIDO (M-2, M-3, M-4)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO:

UNE-EN 933-8:2012/A1:2015/M1:2016 EQUIVALENTE DE ARENA (M-2 Árido Fino)  
UNE-EN 933-3:2012 ÍNDICE DE LAJAS (M-3 Árido Grueso)  
UNE-EN 933-5:1999, UNE-EN 933-5:1999+A1:2005 CARAS DE FRACTURAMUESTRA (M-4 Árido 6/20):

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	EQUIVALENTE DE ARENA (Fracción 0/2) UNE-EN 933-8:2012/A1:2015/M1:2016	ÍNDICE DE LAJAS UNE-EN 933-3:2012	CARAS DE FRACTURA UNE-EN 933-5:1999, UNE-EN 933-5:1999+A1:2005			
			% Partículas trituradas, Cc	% Partículas redondeadas, CR	% Partículas totalmente trituradas, CTC	% Partículas totalmente redondeadas, CTR
			SE10	IL	%	%
L-2	72,0	7,3	87	13	62	6
L-3	74	7,2				
L-4	77	7,1	74,9	25,1	45,4	9
L-5	70	6,8				
L-12	73	7,4				
L-16	75,0	7,2	77,2	22,8	44,3	9
L-17	70	7				

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	73,000	7,143	79,700	20,300	50,567	7,900
Mediana "M"	73,000	7,200	77,200	22,800	45,400	8,700
Rango "R"	7,000	0,600	12,100	12,100	17,700	3,000
Desviación promedio "d"	2,000	0,151	4,867	4,867	7,622	1,267
Desv. relativa promedio (ppm)	27,397	21,143	61,062	239,737	150,736	160,338
Desviación estandar "s"	2,582	0,199	6,426	6,426	9,917	1,652
Coficiente de variación "v" %	3,537	2,783	8,062	31,654	19,611	20,915
Varianza "s^2"	6,667	0,040	41,290	41,290	98,343	2,730

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	7	7	3	3	3	3
t=	3,499	3,499	5,541	5,541	5,541	5,541

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	76,415	7,406	100,257	40,857	82,292	13,186
Límites de Confianza Inferior	69,585	6,880	59,143	-0,257	18,842	2,614

**Límites de Control**

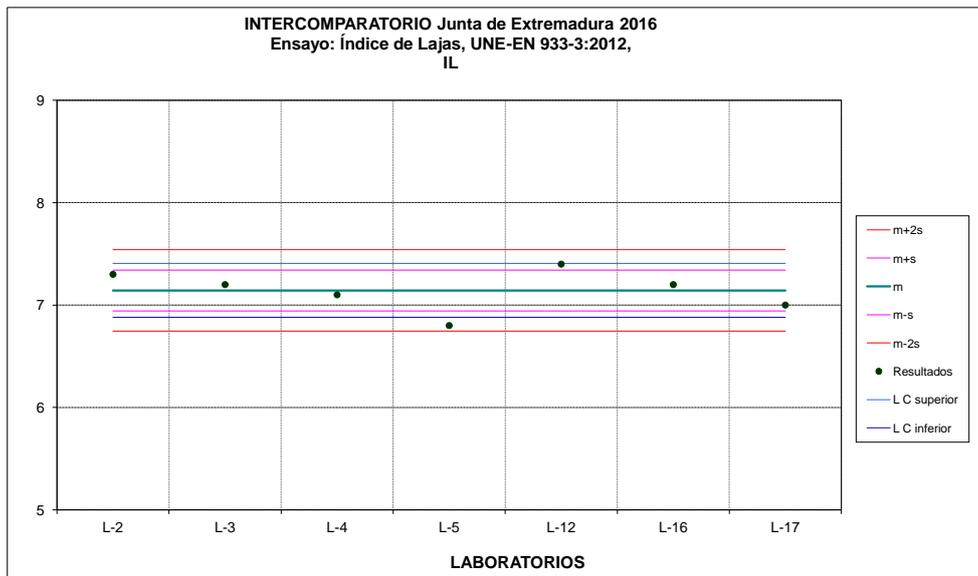
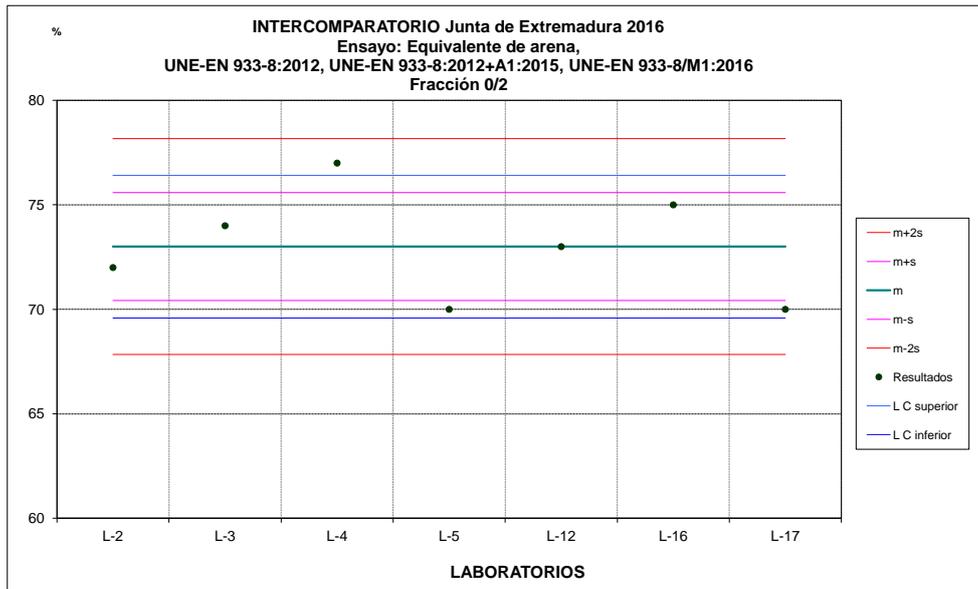
x+2s	78,164	7,540	92,551	33,151	70,400	11,205
x+s	75,582	7,342	86,126	26,726	60,483	9,552
x	73,000	7,143	79,700	20,300	50,567	7,900
x-s	70,418	6,944	73,274	13,874	40,650	6,248
x-2s	67,836	6,745	66,849	7,449	30,733	4,595

OBSERVACIONES:

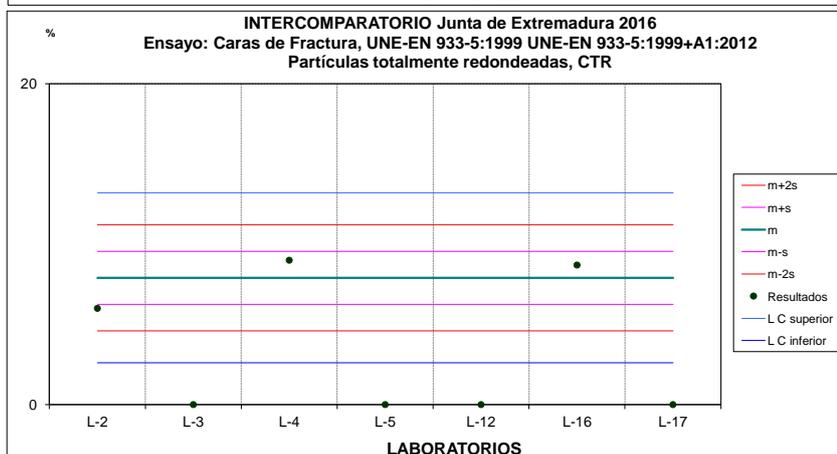
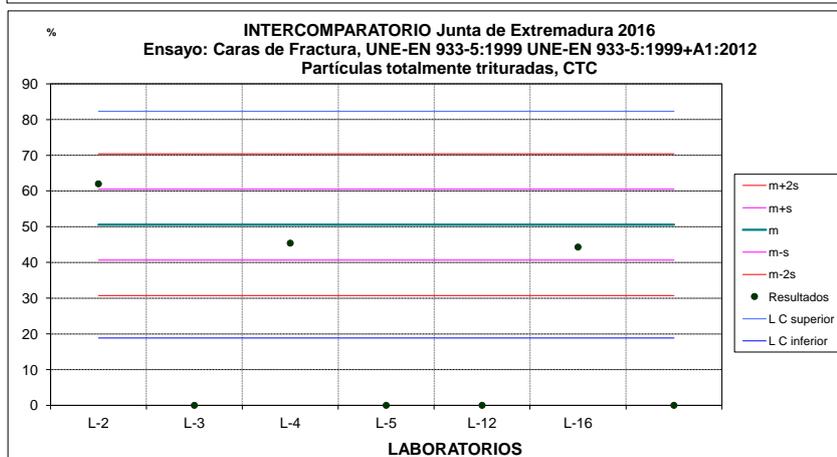
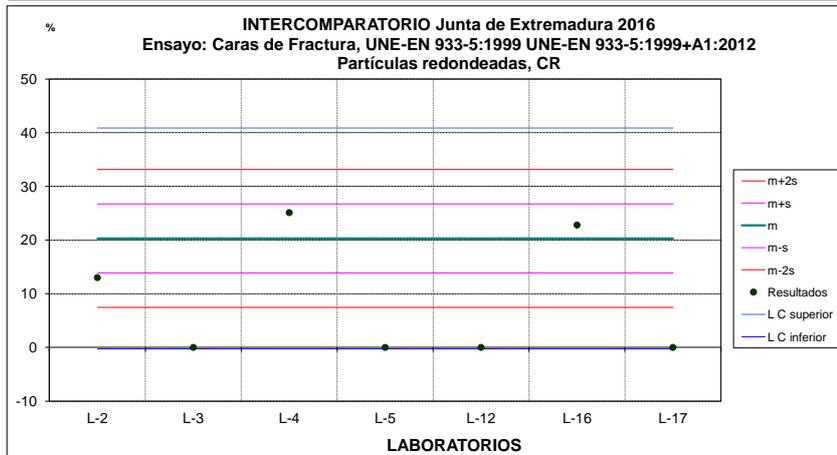
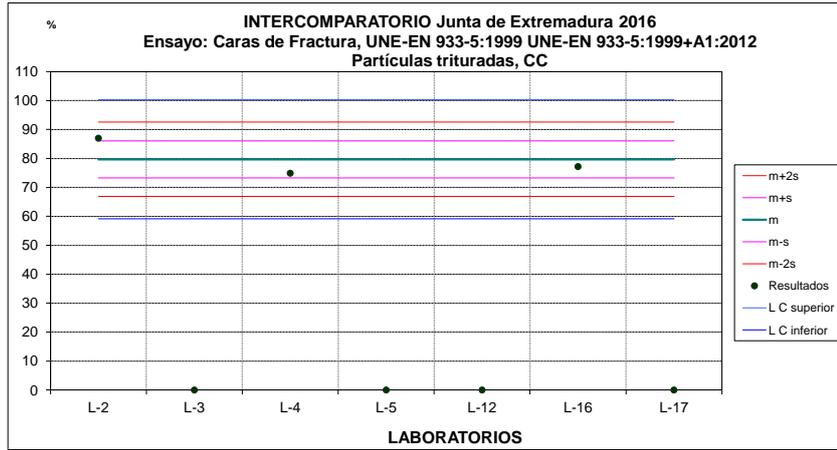
Se representan gráficamente los resultados.



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



---

**ANEXO 8**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS**

---





**GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES  
B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS  
MUESTRA MEZCLAS M-4**

ENSAYO: **UNE-EN 12697-5/A1:2007 DENSIDAD MÁXIMA  
UNE-EN 12697-6:2012 DENSIDAD APARENTE POR EL MÉTODO HIDROSTÁTICO  
UNE-EN 12697-8:2003 DETERMINACIÓN DE HUECOS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayo**

Laboratorio	DENSIDAD MÁXIMA		DENSIDAD APARENTE	HUECOS (%v/v)
	Vc m <sup>3</sup>	Densidad máxima kg/m <sup>3</sup>		
L-2	2435	2501,6	2,3743	5,09
L-5	1219	2679	2,335	12,90
L-12	1210,0	2668	2,329	12,90

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	1621,3	2616,2	2,346	10,297
Mediana "M"	1219,0	2668,0	2,335	12,900
Rango "R"	1225,0	177,4	0,045	7,810
Desviación promedio "d"	542,4	76,4	0,019	3,471
Desv. relativa promedio (ppm)	334,6	29,2	8,013	337,110
Desviación estándar "s"	704,7	99,4	0,025	4,509
Coefficiente de variación "v" %	43,5	3,8	1,049	43,792
Varianza "s <sup>2</sup> "	496560,3	9880,1	0,001	20,332

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	3	3	3	3
t=	5,541	5,541	5,541	5,541

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	3875,64	2934,19	2,42	24,72
Límites de Confianza Inferior	-632,98	2298,21	2,27	-4,13

**Límites de Control**

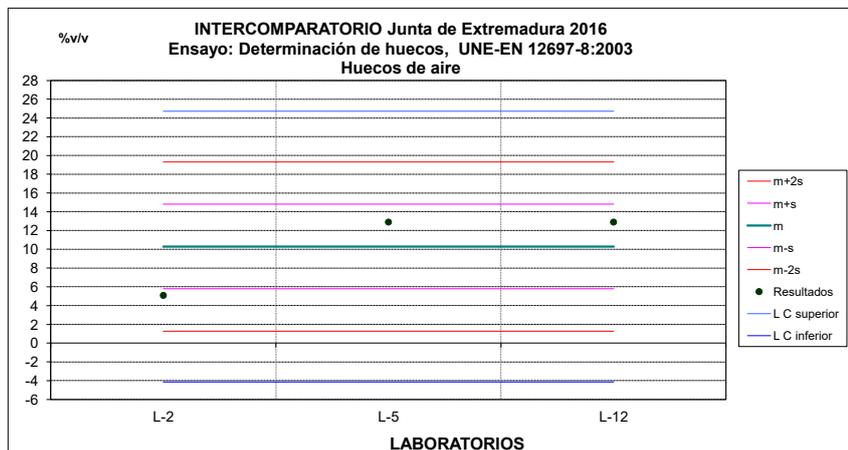
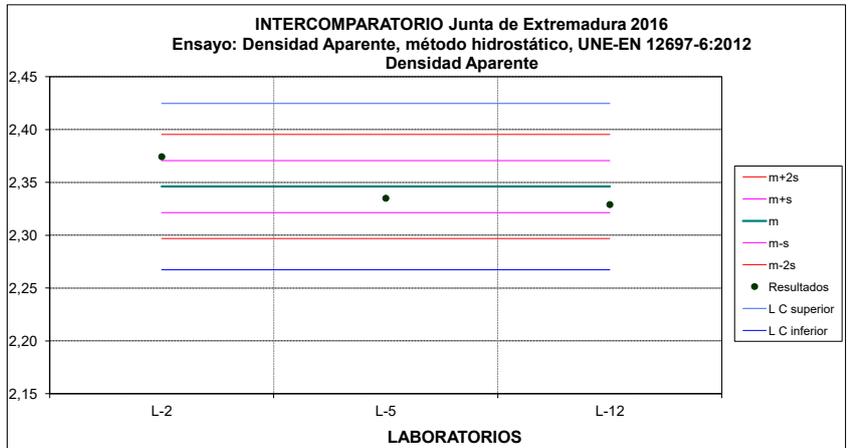
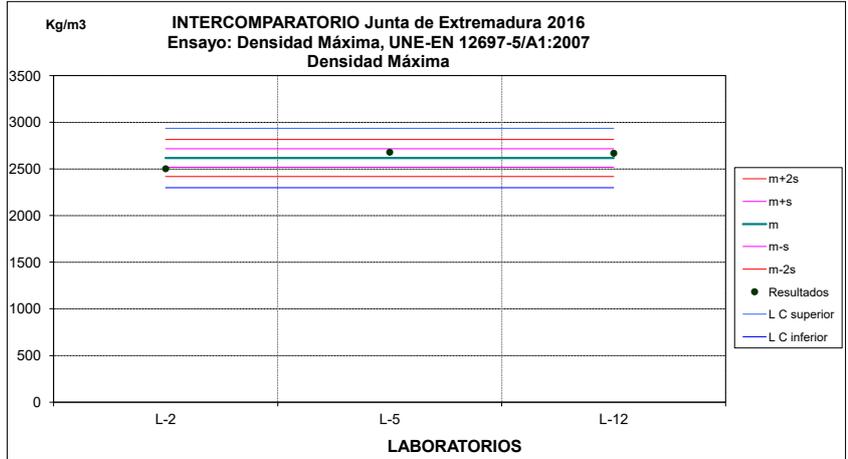
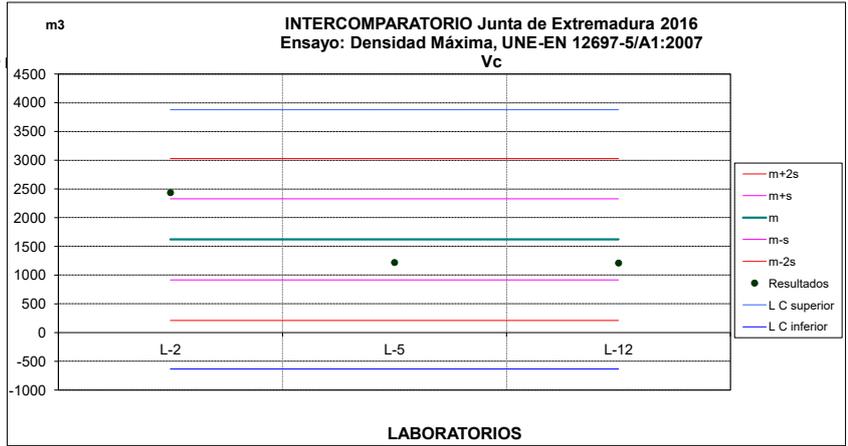
x+2s	3030,674	2814,998	2,395	19,315
x+s	2326,004	2715,599	2,371	14,806
x	1621,333	2616,200	2,346	10,297
x-s	916,663	2516,801	2,321	5,788
x-2s	211,993	2417,402	2,297	1,278

OBSERVACIONES:

Los datos correspondientes a Densidad máxima y Densidad aparente del L-2 se han dividido por 1000 para igualar las unidades.

**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**

Intercomparación de ensayos organizado



---

**ANEXO 9**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS 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 140-4:1999, MEDIDA "IN SITU" DE AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayos**

ENSAYO	L-1																			
	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	DnTw (dB)	DnTA (dBA)
Ensayo 1	33,9	39,0	42,1	43,3	43,4	44,5	47,7	47,2	49,7	51,5	52,3	52,0	53,0	50,9	50,5	50,3	51,4	55,3	50	50,0
Ensayo 2	33,4	38,2	40,2	43,0	43,0	44,7	48,6	47,1	49,4	51,4	52,2	52,3	53,2	51,2	51,0	50,3	51,8	55,0	51	50,0
Ensayo 3	31,9	38,7	39,7	47,2	42,9	46,4	47,6	47,4	50,3	51,5	51,2	51,9	53,2	51,5	51,2	50,0	51,2	54,9	51	50,0
Ensayo 4	31,6	38,1	40,4	46,0	43,5	46,5	47,9	47,7	50,2	51,5	51,3	52,8	53,5	51,8	51,2	50,5	51,4	55,0	51	50,0
Ensayo 5	38,4	38,2	42,3	45,0	45,7	47,5	47,9	47,7	50,0	52,4	52,5	52,5	53,8	51,8	51,4	50,8	52,6	55,7	51	51,0

ENSAYO	L-2																			
	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	DnTw (dB)	DnTA (dBA)
Ensayo 1	34,7	31,8	39,8	47,4	44,7	46,6	47,2	48,6	51,8	53,3	52,4	53,1	54,9	52,6	51,1	50,7	52,7	55,5	51	50,5
Ensayo 2	37,6	32,8	37,8	44,7	43,8	47,7	45,9	49,3	52,4	53,1	54,1	53,1	55,5	52,9	51,6	51,0	53,0	55,8	51	50,8
Ensayo 3	36,0	32,2	39,1	43,9	43,5	47,0	48,6	48,5	52,3	53,2	53,4	53,1	54,9	52,7	52,1	51,3	52,6	55,9	52	50,8
Ensayo 4	38,0	34,8	39,3	43,6	43,8	47,2	47,3	48,6	50,8	53,0	54,1	53,5	55,0	53,1	52,0	51,9	52,7	55,6	52	51,1
Ensayo 5	40,1	39,0	39,2	45,7	43,1	45,6	46,7	47,8	49,9	51,3	52,9	52,5	53,3	50,7	51,3	49,7	51,1	54,0	51	50,2

ENSAYO	L-8																			
	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	DnTw (dB)	DnTA (dBA)
Ensayo 1	40,2	38,9	40,4	45,9	43,6	48,2	47,2	48,4	50,2	52,1	52,9	53,5	54,1	53,1	52,2	50,6	51,8	54,5	52	51,0
Ensayo 2	38,1	39,6	43,2	46,8	43,5	48,4	48,7	48,4	51,0	51,7	52,2	52,6	53,3	51,4	51,2	50,5	51,9	54,5	52	51,0
Ensayo 3	40,0	39,0	40,8	45,6	42,7	46,9	47,4	47,7	50,5	50,7	50,2	51,8	52,9	51,0	50,4	49,9	51,0	53,8	51	50,0
Ensayo 4	35,9	35,6	37,7	46,4	43,1	47,3	46,6	46,7	50,4	50,5	52,1	51,8	52,7	50,9	50,3	49,4	50,3	53,5	51	50,0
Ensayo 5	33,5	39,2	41,5	47,5	42,3	46,6	50,4	47,5	51,9	52,7	53,3	52,2	53,3	51,0	51,6	50,9	52,1	54,5	52	51,0

ENSAYO	L-10																			
	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	DnTw (dB)	DnTA (dBA)
Ensayo 1	38,2	38,6	40,1	44,5	42,6	46,5	48,1	46,7	50,1	51,8	52,9	52,0	52,0	50,5	49,9	48,8	50,2	53,5	50	50,0
Ensayo 2	38,8	36,2	40,3	43,9	42,8	47,0	47,9	47,0	50,6	52,2	53,9	53,0	52,1	50,9	50,1	48,7	50,2	53,6	51	50,0
Ensayo 3	38,8	36,2	40,3	43,9	42,8	47,0	47,9	47,0	50,6	52,2	53,9	53,0	52,1	50,9	50,1	48,7	50,2	53,6	51	50,0
Ensayo 4	37,3	38,4	39,2	43,8	41,8	46,3	47,0	46,3	49,1	51,6	53,3	51,6	52,0	50,8	50,3	48,8	51,0	53,5	50	50,0
Ensayo 5	39,1	37,3	39,7	44,7	43,6	46,7	48,4	47,0	50,4	42,3	54,2	52,9	52,2	50,8	49,9	49,0	50,1	53,6	51	50,0

OBSERVACIONES:

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

**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 140-4:1999, MEDIDA "IN SITU" DE AISLAMIENTO ACÚSTICO A RUIDO AÉREO ENTRE RECINTOS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayos**

ENSAYO	L-11																			
	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	DnTw (dB)	DnTA (dBA)
Ensayo 1	38,8	38,4	41,7	45,2	48,1	47,4	48,4	48,7	50,6	52,8	53,4	53,4	53,1	51,6	50,3	48,9	50,2	53,2	51	50,6
Ensayo 2	36,8	38,6	41,9	47,1	45,8	46,7	48,9	48,4	50,3	52,7	53,4	53,4	53,4	52,0	50,6	49,3	49,6	53,5	51	50,6
Ensayo 3	38,9	37,6	39,5	42,3	45,9	47,9	50,2	49,1	50,7	53,7	53,1	53,1	53,6	51,7	50,6	49,8	51,5	54,0	52	50,8
Ensayo 4	37,1	35,8	42,1	44,8	48,6	48,1	48,1	48,6	50,0	51,7	53,2	52,8	53,8	52,1	50,9	49,9	51,2	54,1	51	50,7
Ensayo 5	38,2	35,4	40,5	43,3	47,1	47,6	48,8	49,6	50,5	52,6	53,9	53,5	54,0	52,0	50,6	49,9	51,2	53,8	52	50,8

ENSAYO	L-13																			
	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	DnTw (dB)	DnTA (dBA)
Ensayo 1	37,1	38,7	41,8	44,2	46,0	47,0	49,4	48,1	51,1	53,1	54,4	54,7	54,1	52,3	52,4	51,8	53,4	56,5	52	51,0
Ensayo 2	35,8	37,9	40,2	45,2	45,9	45,8	48,4	47,5	50,2	52,6	52,2	52,0	54,0	52,1	51,6	51,9	53,1	56,0	51	50,0
Ensayo 3	35,3	38,0	41,6	44,2	44,1	46,8	46,6	47,5	50,2	50,8	52,2	52,6	52,5	50,3	50,4	50,4	52,3	55,0	51	50,0
Ensayo 4	36,4	37,2	40,1	42,8	43,0	46,0	48,4	48,0	51,1	53,7	52,3	53,0	55,0	52,9	51,7	51,2	53,0	56,1	52	51,0
Ensayo 5	42,7	39,5	40,7	43,5	45,9	46,8	47,3	47,7	50,5	52,2	53,1	51,6	53,8	51,5	51,2	50,7	52,6	55,4	51	50,0

ENSAYO	L-15																			
	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	DnTw (dB)	DnTA (dBA)
Ensayo 1	34,6	37,5	38,6	43,4	44,2	48,4	48,6	47,4	49,1	50,2	49,2	51,4	52,0	50,4	50,3	49,5	50,9	55,1	50	49,6
Ensayo 2	38,4	40,0	37,1	43,9	45,9	47,8	48,6	47,5	50,1	52,4	52,6	52,5	53,1	51,1	51,5	50,1	51,4	55,4	51	51,0
Ensayo 3	35,7	38,4	38,1	44,1	45,1	49,1	48,5	47,2	49,6	50,0	49,0	52,5	51,3	50,7	50,9	49,8	51,3	55,4	50	49,9
Ensayo 4	36,1	37,5	38,2	43,7	44,6	48,9	48,6	47,7	49,5	50,9	49,8	51,6	52,0	51,1	50,6	49,4	51,8	55,8	50	50,0
Ensayo 5	34,2	38,0	38,8	42,5	45,5	49,1	49,1	47,7	49,5	51,5	49,4	51,7	52,3	51,5	50,4	49,9	51,5	55,6	51	50,0

OBSERVACIONES:

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

**FRECUENCIA 100 HZ**

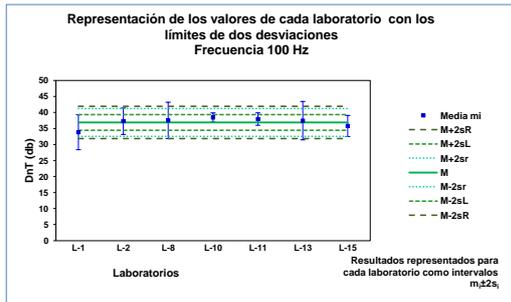
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores Individuales	33,90	34,70	40,20	38,20	38,80	37,10	34,60
	33,40	37,60	38,10	38,80	36,80	35,80	38,40
	31,90	36,00	40,00	38,80	38,90	35,30	35,70
	31,60	38,00	35,90	37,30	37,10	36,40	36,10
Número de resultados del laboratorio ni	7	7	7	7	7	7	7

**Test de Mandel**

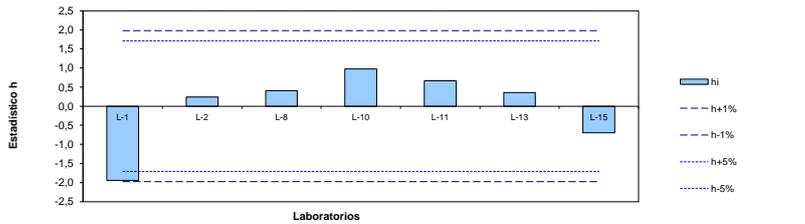
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-1,94	0,24	0,40	0,97	0,67	0,35	-0,70	$h_i$
1%: $-h_{1\%} \leq h_i \leq h_{1\%}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5%: $-h_{5\%} \leq h_i \leq h_{5\%}$	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



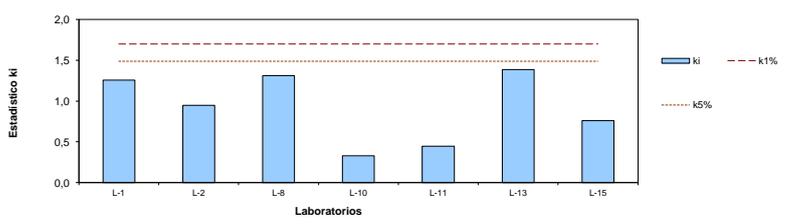
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel Frecuencia 100 Hz**



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	1,26	0,95	1,31	0,33	0,45	1,38	0,76	$k_i$
1%: $k_{1\%} \leq k_i$	SI							
5%: $k_{5\%} \leq k_i$	SI							

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel Frecuencia 100 Hz**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,274	**
C 1%	0,696	
C 5%	0,598	

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,795	Gmin	1,585
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

**FRECUENCIA 125 HZ**

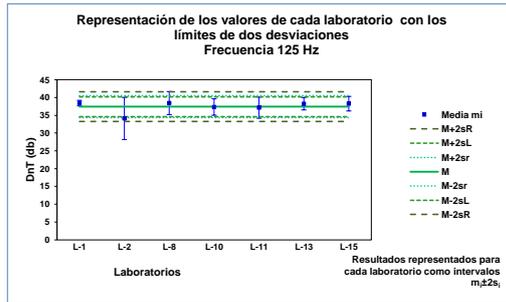
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	39,00	31,80	38,90	38,60	38,40	38,70	37,50
	38,20	32,80	39,60	36,20	38,60	37,90	40,00
	38,70	32,20	39,00	36,20	37,60	38,00	38,40
	38,10	34,80	35,60	38,40	35,80	37,20	37,50
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

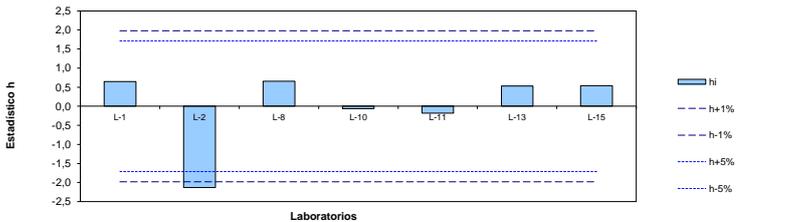
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{5\%}$
	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,64	-2,13	0,66	-0,06	-0,18	0,53	0,54	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



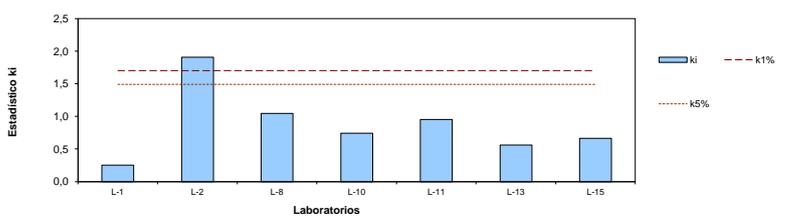
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel Frecuencia 125 Hz**



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,25	1,91	1,04	0,74	0,95	0,56	0,66	$k_i$
1%: $-k_i \leq k_i \leq +k_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	
5%: $-k_i \leq k_i \leq +k_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel Frecuencia 125 Hz**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,519	*
C 1%	0,696	
C 5%	0,598	

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,537	Gmin	1,741
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

**FRECUENCIA 160 HZ**

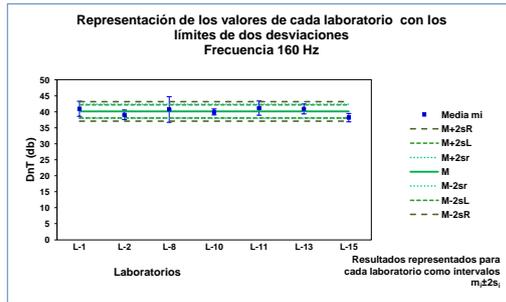
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	42,10	39,80	40,40	40,10	41,70	41,80	38,60
	40,20	37,80	43,20	40,30	41,90	40,20	37,10
	39,70	39,10	40,80	40,30	39,50	41,60	38,10
	40,40	39,30	37,70	39,20	42,10	40,10	38,20
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

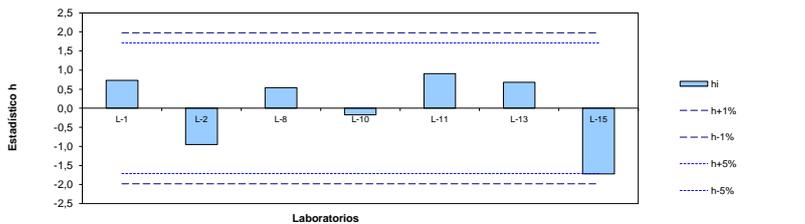
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,73	-0,95	0,53	-0,17	0,91	0,68	-1,73	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



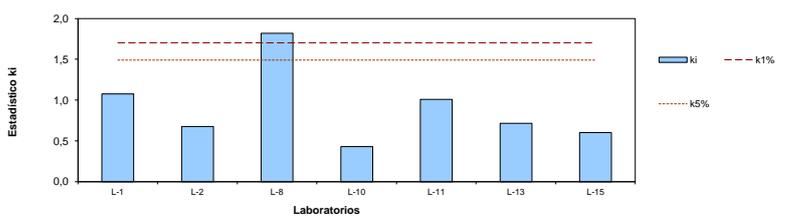
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 160 Hz



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	1,07	0,68	1,82	0,43	1,01	0,72	0,60	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	
5%: $k_i \leq k_i$	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 160 Hz



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,473	*
C 1%	0,696	
C 5%	0,598	

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,739	Gmin	1,409
G 1%	1,496		
G5%	1,481		

**FRECUENCIA 200 HZ**

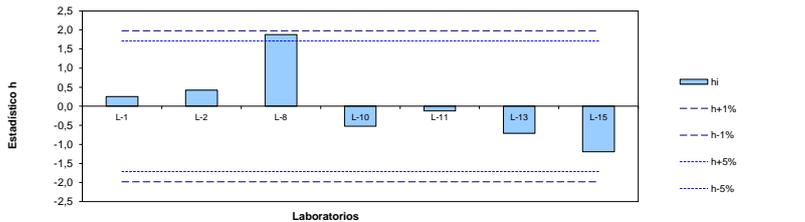
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	43,30	47,40	45,90	44,50	45,20	44,20	43,40
	43,00	44,70	46,80	43,90	47,10	45,20	43,90
	47,20	43,90	45,60	43,90	42,30	44,20	44,10
	46,00	43,60	46,40	43,80	44,80	42,80	43,70
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,26	0,42	1,88	-0,52	-0,12	-0,71	-1,20	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI

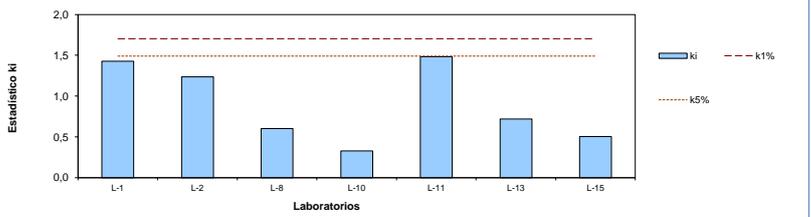
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 200 Hz



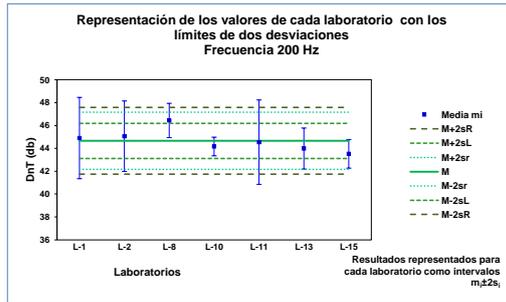
Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	1,43	1,24	0,60	0,33	1,48	0,72	0,50	$k_i$
1%: $-k_i \leq k_i \leq +k_i$	SI							
5%: $-k_i \leq k_i \leq +k_i$	SI							

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 200 Hz



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,313	*
C 1%	0,696	
C 5%	0,598	

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,533	Gmin	0,978
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

**FRECUENCIA 250 HZ**

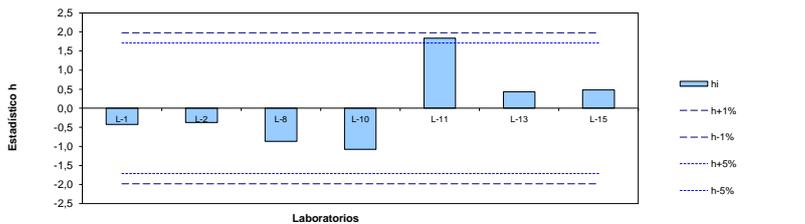
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	43,40	44,70	43,60	42,60	48,10	46,00	44,20
	43,00	43,80	43,50	42,80	45,80	45,90	45,90
	42,90	43,50	42,70	42,80	45,90	44,10	45,10
	43,50	43,80	43,10	41,80	48,60	43,00	44,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,43	-0,37	-0,86	-1,08	1,83	0,43	0,48	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	

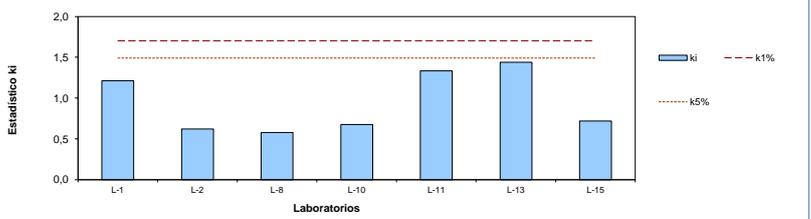
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 250 Hz



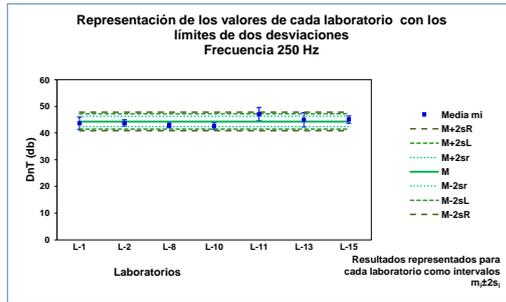
Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	1,21	0,62	0,58	0,68	1,33	1,44	0,72	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	SI							
5%: $k_i \leq k_i$	SI							

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 250 Hz



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,295	*
C 1%	0,696	
C 5%	0,598	

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,498	Gmin	0,879
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

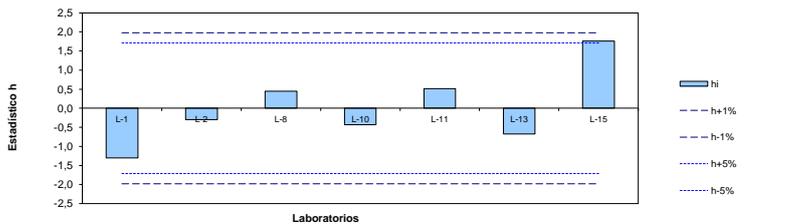
**FRECUENCIA 315 HZ**

	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	44,50	46,60	48,20	46,50	47,40	47,00	48,40
	44,70	47,70	48,40	47,00	46,70	45,80	47,80
	46,40	47,00	46,90	47,00	47,90	46,80	49,10
	46,50	47,20	47,30	46,30	48,10	46,00	48,90
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

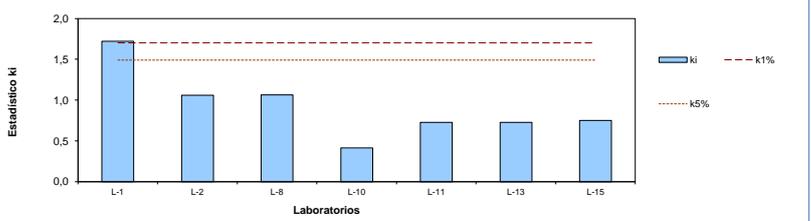
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$
Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-1,31	-0,30	0,44	-0,43	0,51	-0,68	1,76	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_{i\%} \leq +h_i$	SI							
5%: $-h_i \leq h_{i\%} \leq +h_i$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	

**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 315 Hz

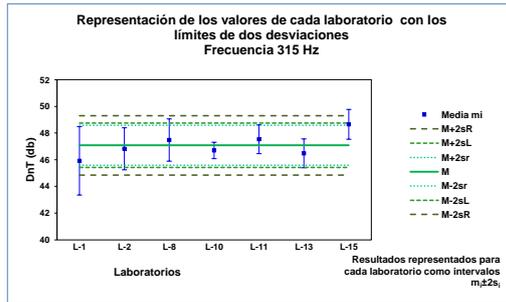


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$
Consistencia intra-laboratorios $k_i$	1,72	1,06	1,06	0,41	0,73	0,73	0,75	$k_i$
1%: $k_i \leq k_{i\%}$	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
5%: $k_i \leq k_{i\%}$	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 315 Hz



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,423	*
C 1%	0,696	
C 5%	0,598	

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,439	Gmin	1,066
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

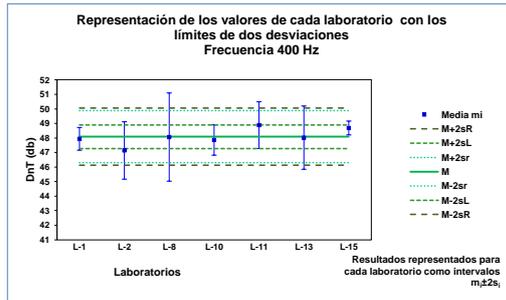
**FRECUENCIA 400 HZ**

	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	47,70	47,20	47,20	48,10	48,40	49,40	48,60
	48,60	45,90	48,70	47,90	48,90	48,40	48,60
	47,60	48,60	47,40	47,90	50,20	46,60	48,50
	47,90	47,30	46,60	47,00	48,10	48,40	48,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$
Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,25	-1,65	-0,04	-0,39	1,40	-0,11	1,05	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI							
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	NO						

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



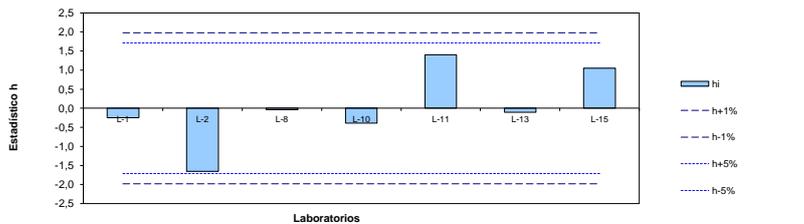
**Cálculo de C de Cochran**

C	0,412 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,140	Gmin	1,348
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

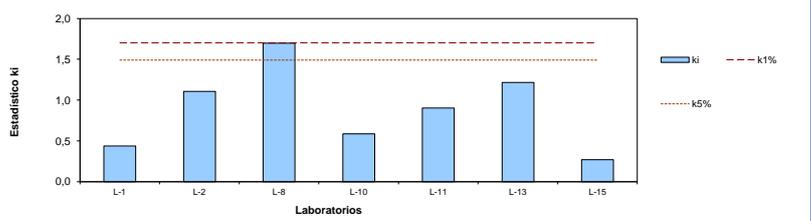
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel Frecuencia 400 Hz**



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,44	1,10	1,70	0,59	0,90	1,22	0,27	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
5%: $k_i \leq k_i$	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel Frecuencia 400 Hz**



**FRECUENCIA 500 HZ**

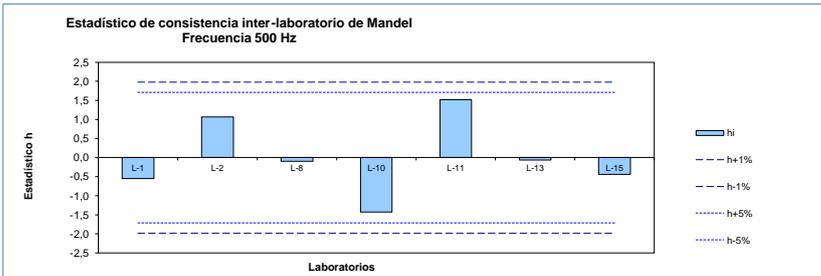
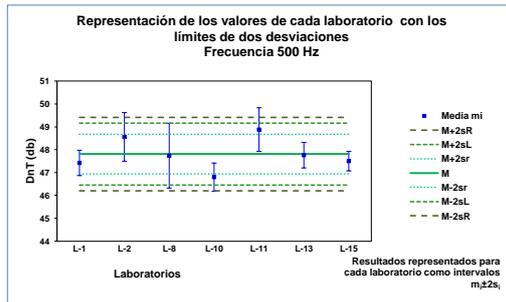
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores Individuales	47,20	48,60	48,40	46,70	48,70	48,10	47,40
	47,10	49,30	48,40	47,00	48,40	47,50	47,50
	47,40	48,50	47,70	47,00	49,10	47,50	47,20
	47,70	48,60	46,70	46,30	48,60	48,00	47,70
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,55	1,07	-0,10	-1,43	1,52	-0,07	-0,44	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_{i \leq +h}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h_i \leq h_{i \leq +h}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

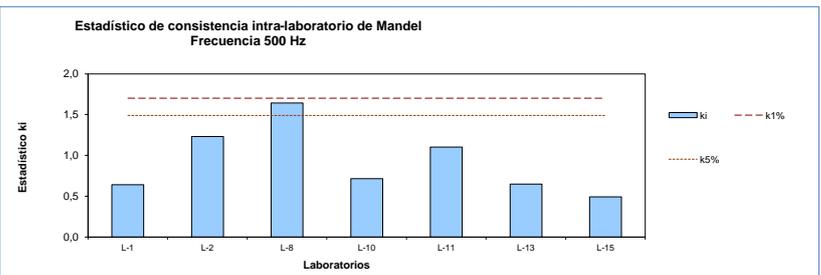
Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,64	1,23	1,64	0,71	1,10	0,65	0,49	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	Si							
5%: $k_i \leq k_i$	Si	Si	NO	Si	Si	Si	Si	

**Cálculo de C de Cochran**

C	0,385 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,241	Gmin	1,168
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		



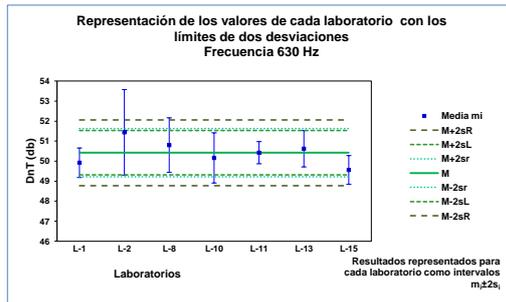
**FRECUENCIA 630 HZ**

Laboratorio nº	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Valores Individuales	49,70	51,80	50,20	50,10	50,60	51,10	49,10
	49,40	52,40	51,00	50,60	50,30	50,20	50,10
	50,30	52,30	50,50	50,60	50,70	50,20	49,60
	50,20	50,80	50,40	49,10	50,00	51,10	49,50
	50,00	49,90	51,90	50,40	50,50	50,50	49,50
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$
Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,81	1,66	0,62	-0,42	0,00	0,33	-1,39	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI							
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI							

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



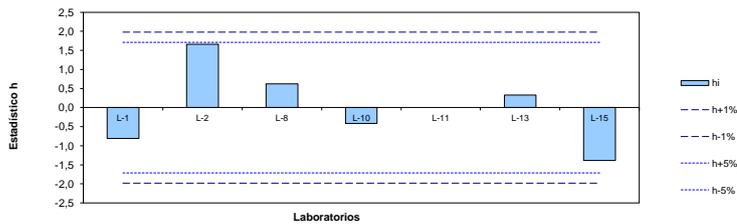
**Cálculo de C de Cochran**

C	0,448 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

**Cálculo de G de Grubbs**

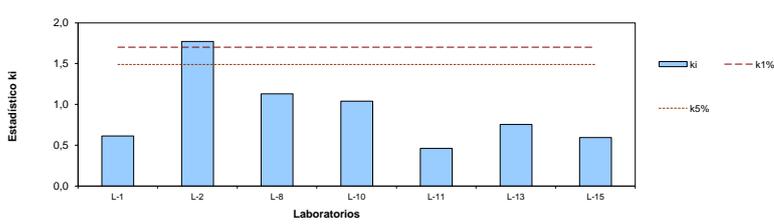
Gmax	1,354	Gmin	1,135
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel Frecuencia 630 Hz**



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$
Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,61	1,77	1,13	1,04	0,46	0,75	0,59	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	
5%: $k_i \leq k_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel Frecuencia 630 Hz**



**FRECUENCIA 800 HZ**

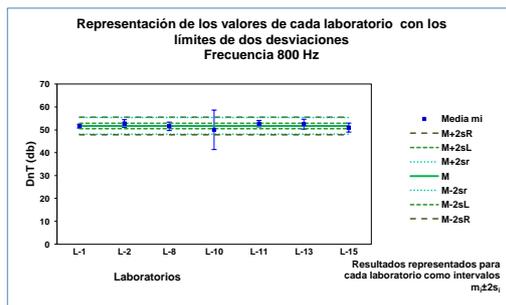
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores Individuales	51,50	53,30	52,10	51,80	52,80	53,10	50,20
	51,40	53,10	51,70	52,20	52,70	52,60	52,40
	51,50	53,20	50,70	52,20	53,70	50,80	50,00
	51,50	53,00	50,50	51,60	51,70	53,70	50,90
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

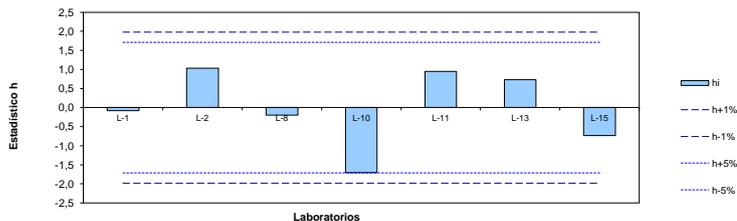
Indicador nivel significación 1%; $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%; $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,08	1,03	-0,20	-1,71	0,95	0,73	-0,73	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 800 Hz



Indicador nivel significación 1%; $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%; $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,23	0,46	0,51	2,38	0,39	0,60	0,54	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	
5%: $k_i \leq k_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	

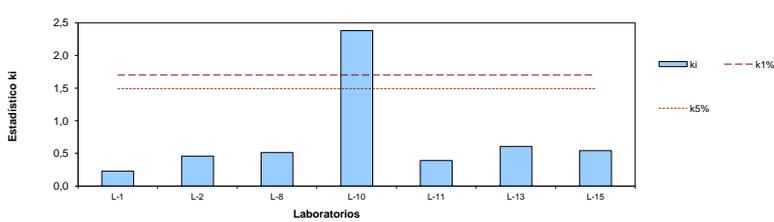
**Cálculo de C de Cochran**

C	0,809	*
C 1%	0,696	
C 5%	0,598	

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,842	Gmin	1,392
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 800 Hz



**FRECUENCIA 1000 HZ**

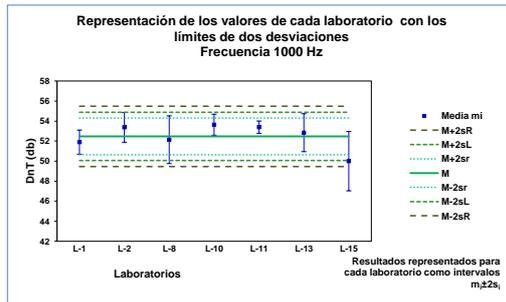
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	52,30	52,40	52,90	52,90	53,40	54,40	49,20
	52,20	54,10	52,20	53,90	53,40	52,20	52,60
	51,20	53,40	50,20	53,90	53,10	52,20	49,00
	51,30	54,10	52,10	53,30	53,20	52,30	49,80
	52,50	52,90	53,30	54,20	53,90	53,10	49,40
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

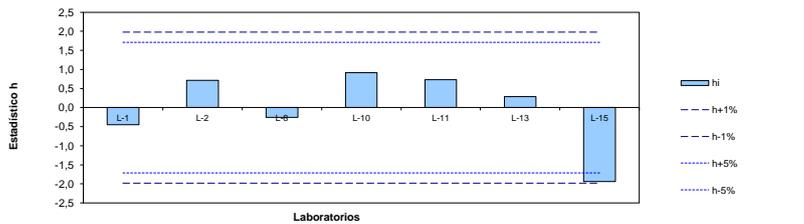
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,45	0,71	-0,26	0,92	0,73	0,29	-1,94	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_{i, \leq 1\%}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	
5%: $-h_i \leq h_{i, \leq 5\%}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



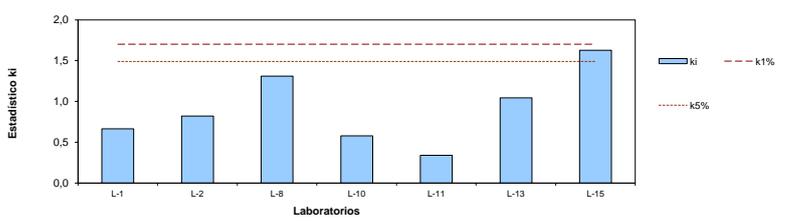
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel Frecuencia 1000 Hz**



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,66	0,82	1,31	0,58	0,34	1,04	1,63	$k_i$
1%: $k_i \leq k_{i, \leq 1\%}$	SI							
5%: $k_i \leq k_{i, \leq 5\%}$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel Frecuencia 1000 Hz**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,378	*
C 1%	0,696	
C 5%	0,598	

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,749	Gmin	1,584
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

**FRECUENCIA 1250 Hz**

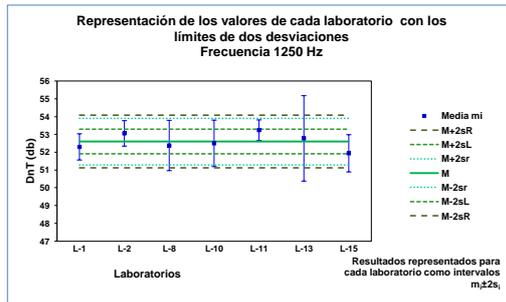
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	52,00	53,10	53,50	52,00	53,40	54,70	51,40
	52,30	53,10	52,60	53,00	53,40	52,00	52,50
	51,90	53,10	51,80	53,00	53,10	52,60	52,50
	52,80	53,50	51,80	51,60	52,80	53,00	51,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

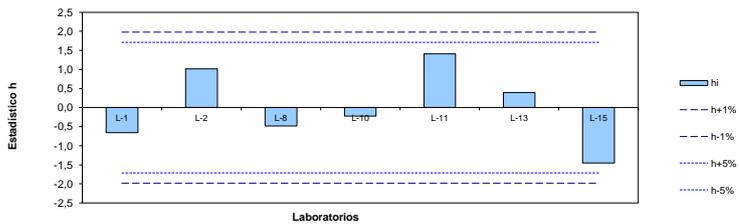
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,66	1,01	-0,48	-0,22	1,41	0,40	-1,45	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_{i, \leq 1\%}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h_i \leq h_{i, \leq 5\%}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



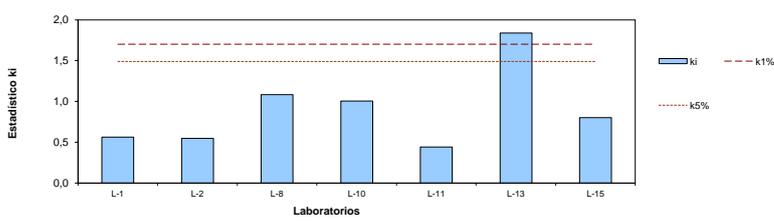
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 1250 Hz



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,56	0,55	1,08	1,00	0,44	1,84	0,80	$k_i$
1%: $k_i \leq k_{i, \leq 1\%}$	Si	Si	Si	Si	Si	NO	Si	
5%: $k_i \leq k_{i, \leq 5\%}$	Si	Si	Si	Si	Si	NO	Si	

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel**  
Frecuencia 1250 Hz



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,482 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,151	Gmin	1,187
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

**FRECUENCIA 1600 HZ**

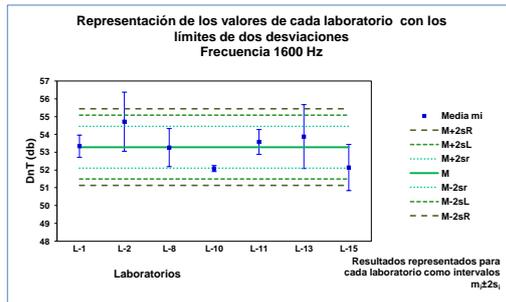
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6	7
Valores Individuales	53,00	54,90	54,10	52,00	53,10	54,10	52,00
	53,20	55,50	53,30	52,10	53,40	54,00	53,10
	53,20	54,90	52,90	52,10	53,60	52,50	51,30
	53,50	55,00	52,70	52,00	53,80	55,00	52,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%; $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%; $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,06	1,53	-0,03	-1,29	0,31	0,63	-1,22	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h_i$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**

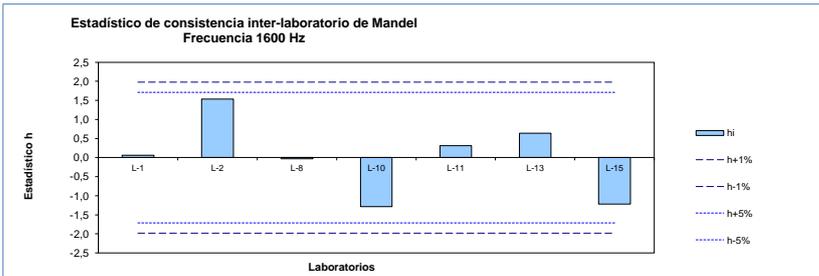


**Cálculo de C de Cochran**

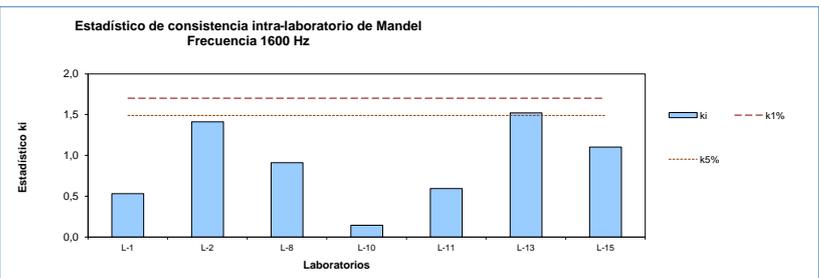
C	0,331 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,250	Gmin	1,051
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		



Indicador nivel significación 1%; $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%; $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$
Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,53	1,41	0,91	0,14	0,59	1,52	1,10	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	Si							
5%: $k_i \leq k_i$	Si	Si	Si	Si	Si	NO	Si	



**FRECUENCIA 2000 HZ**

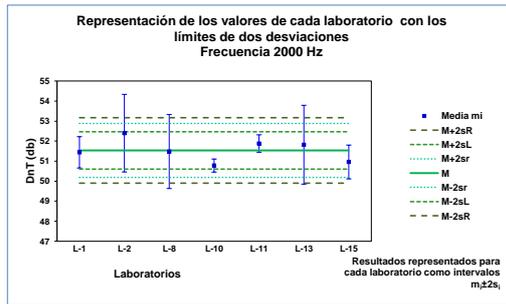
Laboratorio n°	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Valores Individuales	50,90	52,60	53,10	50,50	51,60	52,30	50,40
	51,20	52,90	51,40	50,90	52,00	52,10	51,10
	51,50	52,70	51,00	50,90	51,70	50,30	50,70
	51,80	53,10	50,90	50,80	52,10	52,90	51,10
	51,80	50,70	51,00	50,80	52,00	51,50	51,50
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,17	1,55	-0,10	-1,36	0,62	0,51	-1,04	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_{i \leq +h}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h_i \leq h_{i \leq +h}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



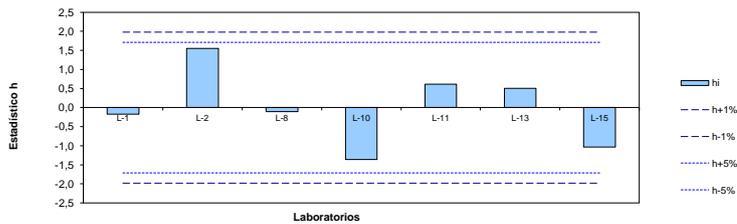
**Cálculo de C de Cochran**

C	0,306 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,265	Gmin	1,110
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

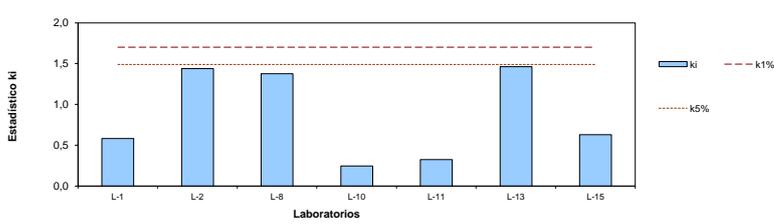
**Estadístico de consistencia inter-laboratorio de Mandel Frecuencia 2000 Hz**



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,58	1,44	1,37	0,24	0,32	1,46	0,63	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	Si							
5%: $k_i \leq k_i$	Si							

**Estadístico de consistencia intra-laboratorio de Mandel Frecuencia 2000 Hz**



**FRECUENCIA 2500 HZ**

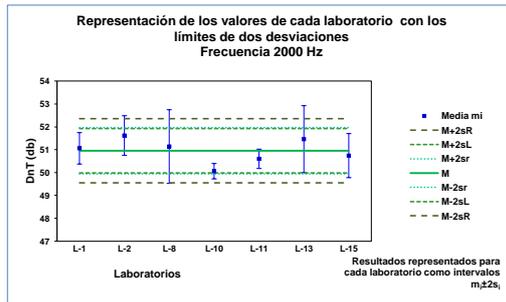
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	50,50	51,10	52,20	49,90	50,30	52,40	50,30
	51,00	51,60	51,20	50,10	50,60	51,60	51,50
	51,20	52,10	50,40	50,10	50,60	50,40	50,90
	51,20	52,00	50,30	50,30	50,90	51,70	50,60
	51,40	51,30	51,60	49,90	50,60	51,20	50,40
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,20	1,24	0,35	-1,67	-0,66	0,95	-0,40	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**

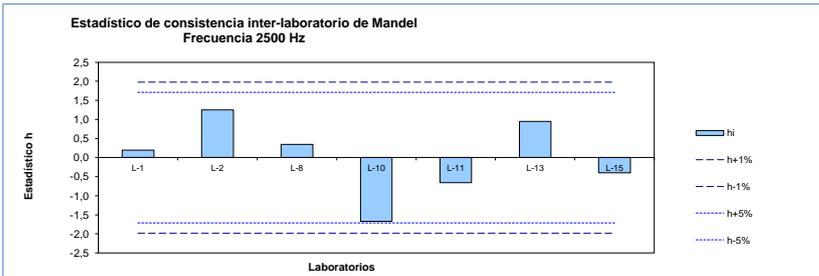


**Cálculo de C de Cochran**

C	0,361 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

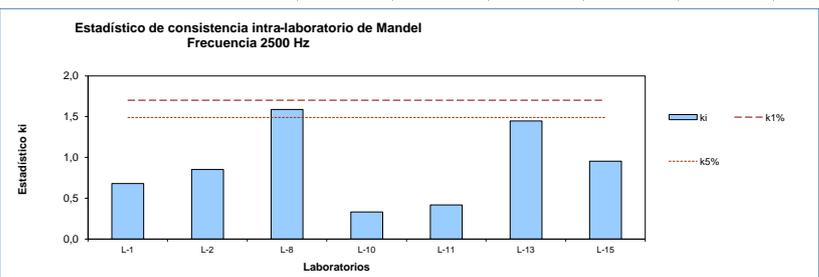
**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,016	Gmin	1,365
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,68	0,85	1,59	0,33	0,42	1,45	0,95	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	SI							
5%: $k_i \leq k_i$	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI



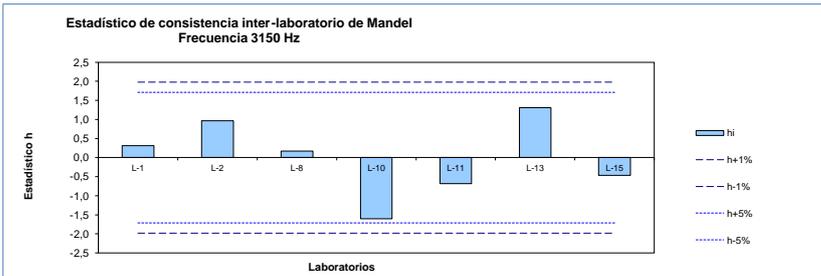
**FRECUENCIA 3150 HZ**

	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6	7
Valores individuales	50,30	50,70	50,60	48,80	48,90	51,80	49,50
	50,30	51,00	50,50	48,70	49,30	51,90	50,10
	50,00	51,30	49,90	48,70	49,80	50,40	49,80
	50,50	51,90	49,40	48,80	49,90	51,20	49,40
	50,80	49,70	50,90	49,00	49,90	50,70	49,90
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

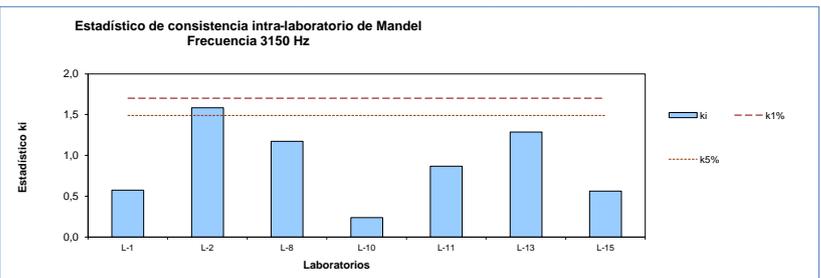
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,31	0,97	0,17	-1,60	-0,68	1,30	-0,46	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

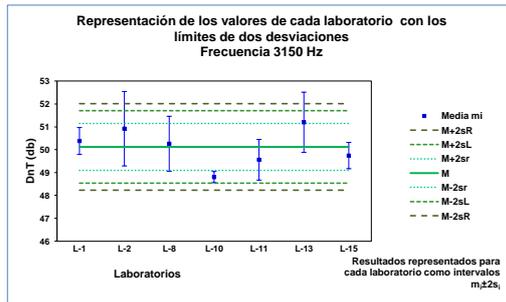


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,57	1,59	1,17	0,24	0,87	1,29	0,56	$k_i$
1%: $k_i \leq ck$	SI							
5%: $k_i \leq ck$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,359 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,065	Gmin	1,308
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

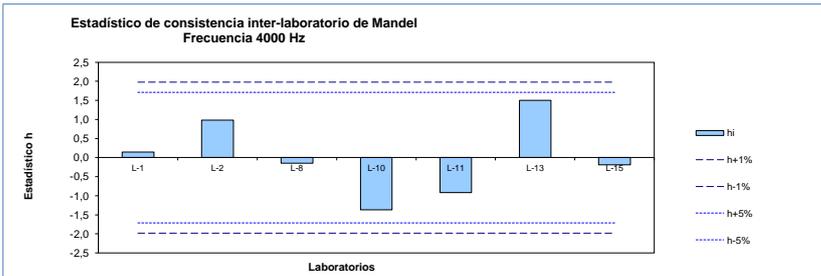
**FRECUENCIA 4000 HZ**

	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6	7
Valores Individuales	51,40	52,70	51,80	50,20	50,20	53,40	50,90
	51,80	53,00	51,90	50,20	49,60	53,10	51,40
	51,20	52,60	51,00	50,20	51,50	52,30	51,30
	51,40	52,70	50,30	51,00	51,20	53,00	51,80
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

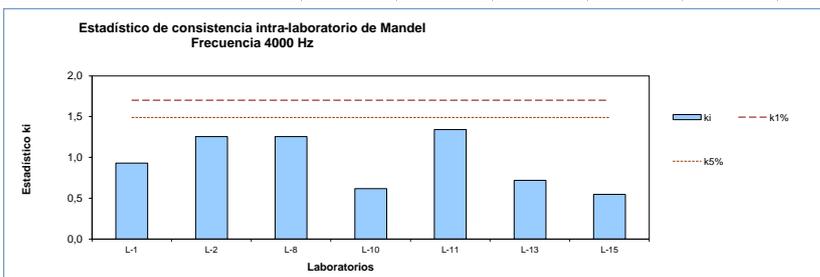
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,15	0,98	-0,15	-1,37	-0,92	1,50	-0,19	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

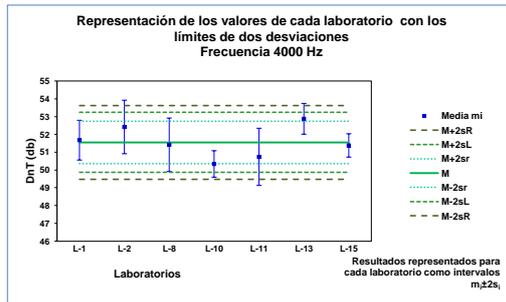


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,93	1,25	1,25	0,62	1,34	0,72	0,54	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	Si							
5%: $k_i \leq k_i$	Si							



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,257 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,225	Gmin	1,117
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		

**FRECUENCIA 5000 HZ**

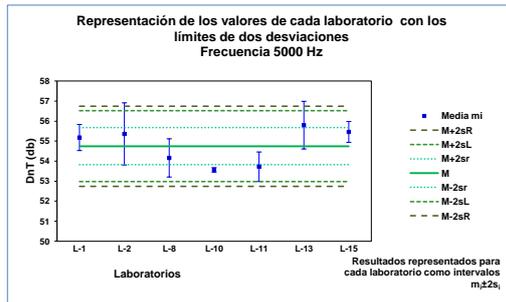
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores Individuales	55,30	55,50	54,50	53,50	53,20	56,50	55,10
	55,00	55,80	54,50	53,60	53,50	56,00	55,40
	54,90	55,90	53,80	53,60	54,00	55,00	55,40
	55,00	55,60	53,50	53,50	54,10	56,10	55,80
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,47	0,67	-0,65	-1,30	-1,13	1,15	0,78	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_i \leq +h$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5%: $-h_i \leq h_i \leq +h$	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**

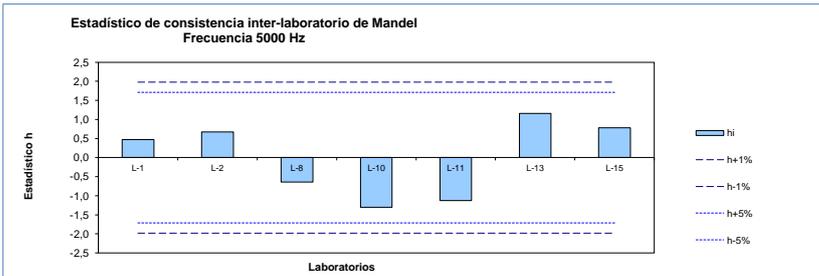


**Cálculo de C de Cochran**

C	0,402 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

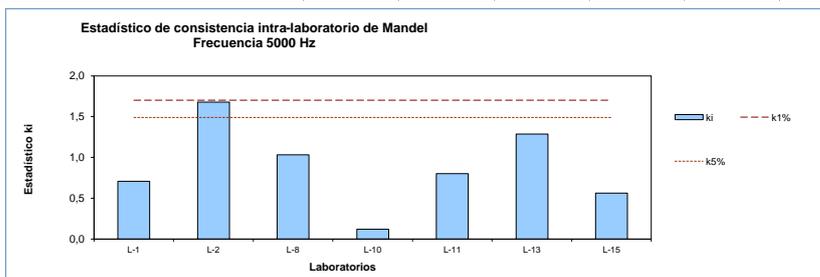
**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,941	Gmin	1,064
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,71	1,68	1,03	0,12	0,80	1,29	0,56	$k_i$
1%: $k_i \leq k_i$	SI							
5%: $k_i \leq k_i$	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI



**DnTW**

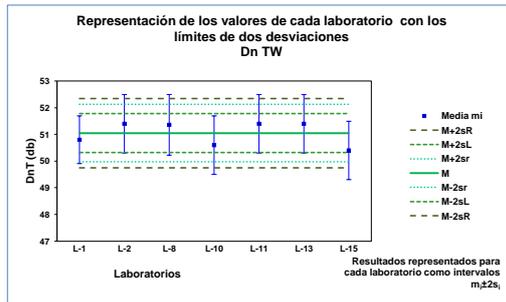
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio nº	1	2	3	4	5	6	7
Valores Individuales	50,00	51,00	51,90	50,00	51,00	52,00	50,00
	51,00	51,00	51,60	51,00	51,00	51,00	51,00
	51,00	52,00	50,80	51,00	52,00	51,00	50,00
	51,00	52,00	50,70	50,00	51,00	52,00	50,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,57	0,80	0,70	-1,03	0,80	0,80	-1,49	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_{i, \leq 1\%}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5%: $-h_i \leq h_{i, \leq 5\%}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**

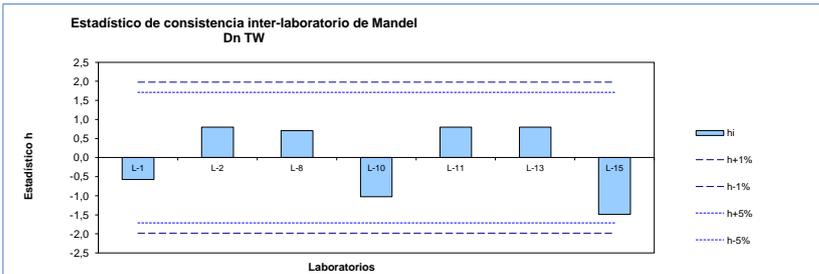


**Cálculo de C de Cochran**

C	0,160 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

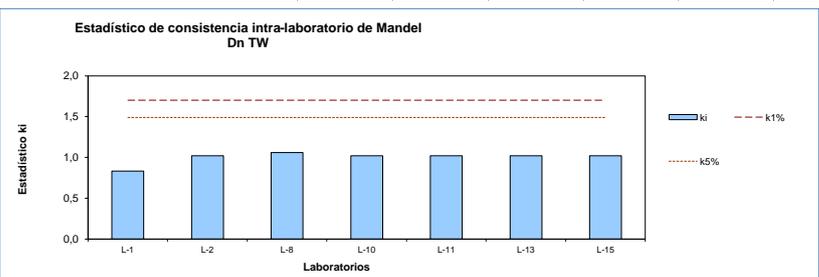
**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,650	Gmin	1,214
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		



Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,83	1,02	1,06	1,02	1,02	1,02	1,02	$k_i$
1%: $k_i \leq k_{i, \leq 1\%}$	Si							
5%: $k_i \leq k_{i, \leq 5\%}$	Si							



**DnTA**

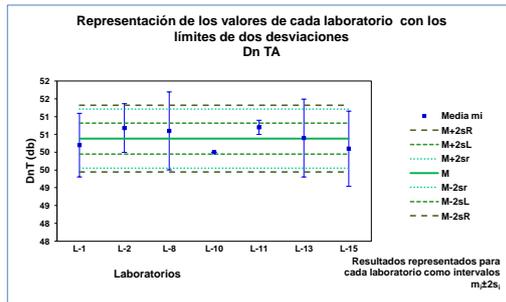
	L-1	L-2	L-8	L-10	L-11	L-13	L-15
Laboratorio n°	1	2	3	4	5	6	7
Valores Individuales	50,00	50,50	51,00	50,00	50,60	51,00	49,60
	50,00	50,80	51,00	50,00	50,60	50,00	51,00
	50,00	50,80	50,00	50,00	50,80	50,00	49,90
	50,00	51,10	50,00	50,00	50,70	51,00	50,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

Indicador nivel significación 1%; $h_{1\%}$	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	$h_{+1\%}$
	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	-1,98	$h_{-1\%}$
Indicador nivel significación 5%; $h_{5\%}$	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	$h_{+5\%}$
	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	-1,71	$h_{-5\%}$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,64	1,03	0,75	-1,33	1,10	0,06	-0,98	$h_i$
1%: $-h_i \leq h_{i, \leq 1\%}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5%: $-h_i \leq h_{i, \leq 5\%}$	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**

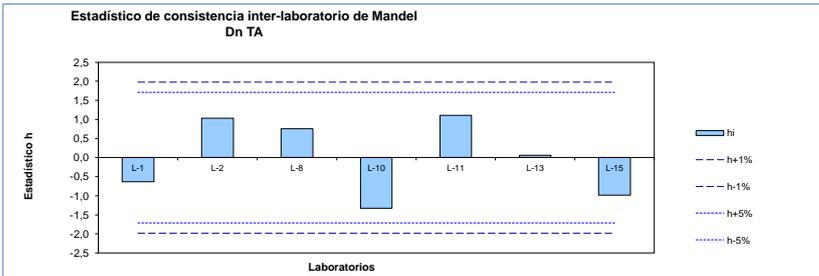


**Cálculo de C de Cochran**

C	0,249 *
C 1%	0,696
C 5%	0,598

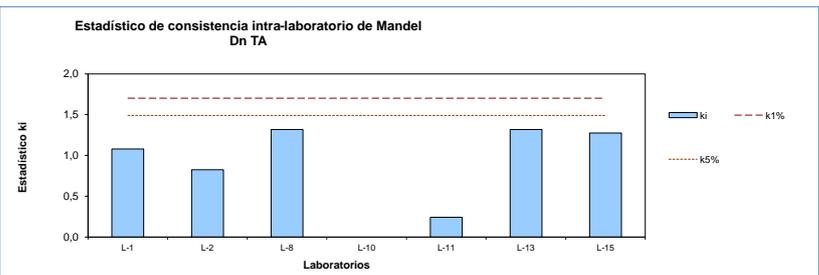
**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,900	Gmin	1,087
G 1%	1,496		
G 5%	1,481		



Indicador nivel significación 1%; $k_{1\%}$	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%; $k_{5\%}$	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	1,08	0,82	1,32	0,00	0,24	1,32	1,27	$k_i$
1%: $k_i \leq k_{i, \leq 1\%}$	Si							
5%: $k_i \leq k_{i, \leq 5\%}$	Si							



---

**ANEXO 10**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE HORMIGÓN**

---




**JUNTA DE EXTREMADURA**

**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**  
**D.1 ENSAYOS CONTEMPLADOS EN LA EHE-08**  
**1 HORMIGONES**  
**MUESTRA DE HORMIGÓN FRESCO (M-5)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO:

UNE-EN 12350-2:2006, ENSAYO DE ASENTAMIENTO (M-6);  
 UNE-EN 12390-3:2003, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS (M-6)

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	Asentamiento		Acabado prob.	CARGA (KN)				
	Tipo Asent. (Sim./Sesg.)	Asiento cono		Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)
			%	KN	KN	KN	KN	KN
L-2	Simétrico	3,0	Pulido	677,0	706,1	846,60	861,50	857,70
L-3	Simétrico	4						
L-4	Simétrico	4						
L-5		3,0		632,3	639,1	831,70	822,68	831,90
L-9		3,0	Refrent.	751,6	739,8	899,90	909,60	913,40
L-12		3,0		677,3	651,9	899,37	886,91	903,88
L-16	Simétrico	4		692,6	696,48	859,33	865,68	857,47
L-17	Simétrico	3,0	Pulido	726,9	718,1	872,1	864,3	859,40
L-19			Pulido	608,7	623,5	819,1	806,8	811,20

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	3,375
Mediana "M"	3,000
Rango "R"	1,000
Desviación promedio "d"	0,469
Dev. relativa promedio (ppm)	138,889
Desviación estandar "s"	0,518
Coefficiente de variación "v" %	15,335
Varianza "s^2"	0,268

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n= 8

t= 3,355

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior 3,989

Límites de Confianza Inferior 2,761

**Límites de Control**

x+2s	4,410
x+s	3,893
x	3,375
x-s	2,857
x-2s	2,340

OBSERVACIONES:

Los resultados son los suministrados por los laboratorios tal y como los han presentado.

**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**  
**D.1 ENSAYOS CONTEMPLADOS EN LA EHE-08**  
**1 HORMIGONES**  
**MUESTRA DE HORMIGÓN FRESCO (M-6)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2003, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayo (Con el redondeo establecido en la normativa)**

LABORATORIO	TENSIÓN (MPa) (Sin redondear)					TENSIÓN (MPa)						
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	MEDIA (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)	MEDIA (28d)
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
L-2	38,5	40,0	48,0	49,0	48,5	38,5	40,0	39,5	48,0	49,0	48,5	48,5
L-3	38,5	38,2	41,2	40,6	41,3	38,5	38,2	38,5	41,2	40,6	41,3	41,0
L-4	38,2	38,9	49,5	48,3	48,3	38,2	38,9	38,5	49,5	48,3	48,3	48,5
L-5	35,80	36,2	47,1	46,6	46,6	35,8	36,2	36,0	47,1	46,6	47,1	47,0
L-9	42,5	41,9	50,9	51,5	51,5	42,5	41,9	42,0	50,9	51,5	51,7	51,5
L-12	38,3	36,9	50,9	50,2	50,2	38,3	36,9	37,5	50,9	50,2	51,2	51,0
L-16	39,2	39,4	48,6	49,0	49,0	39,2	39,4	39,5	48,6	49,0	48,5	48,5
L-17	41,0	40,5	49,5	49,0	49,0	41,0	40,5	41,0	49,5	49,0	48,5	49,0
L-19	34,4	35,3	46,4	45,7	45,7	34,4	35,3	35,0	46,4	45,7	45,9	46,0

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	38,539	38,611	47,889	47,889
Mediana "M"	38,500	38,500	48,500	48,500
Rango "R"	8,100	7,000	11,100	10,500
Desviación promedio "d"	1,677	1,679	2,156	2,148
Desv. relativa promedio (ppm)	43,503	43,485	45,012	44,857
Desviación estandar "s"	2,222	2,233	2,985	3,100
Coefficiente de variación "v" %	5,765	5,783	6,233	6,474
Varianza "s^2"	4,935	4,986	8,911	9,611

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831
2	9,925	12	3,055	22	2,819
3	5,541	13	3,012	23	2,807
4	4,604	14	2,977	24	2,797
5	4,032	15	2,947	25	2,787
6	3,707	16	2,921	26	2,779
7	3,499	17	2,898	27	2,771
8	3,355	18	2,878	28	2,763
9	3,250	19	2,861	29	2,756
10	3,169	20	2,845	30	2,750
				Infinito	2,576

Para Probabilidad 99,5% y

n=	18	9	27	9
t=	2,878	3,25	2,771	3,25

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

$\mu = x \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$	Redondeo según la norma:		Red. según la norma:		Redondeo según la norma:		Red. según la norma:	
Límites de Confianza Superior	40,046	40,0	41,030	41,0	49,481	49,5	51,247	51,0
Límites de Confianza Inferior	37,032	37,0	36,192	36,0	46,297	46,5	44,530	44,5

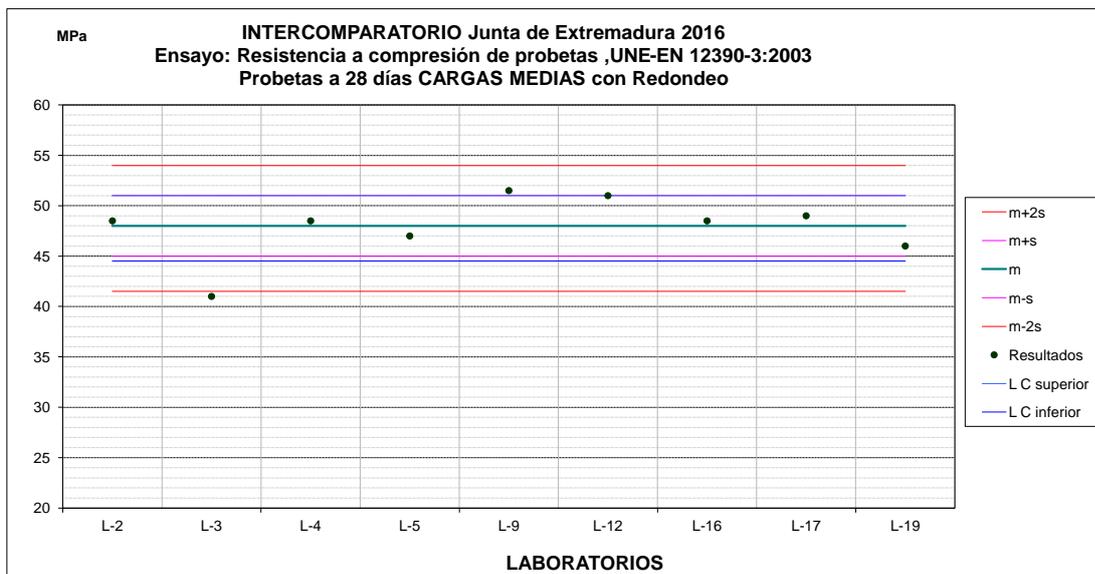
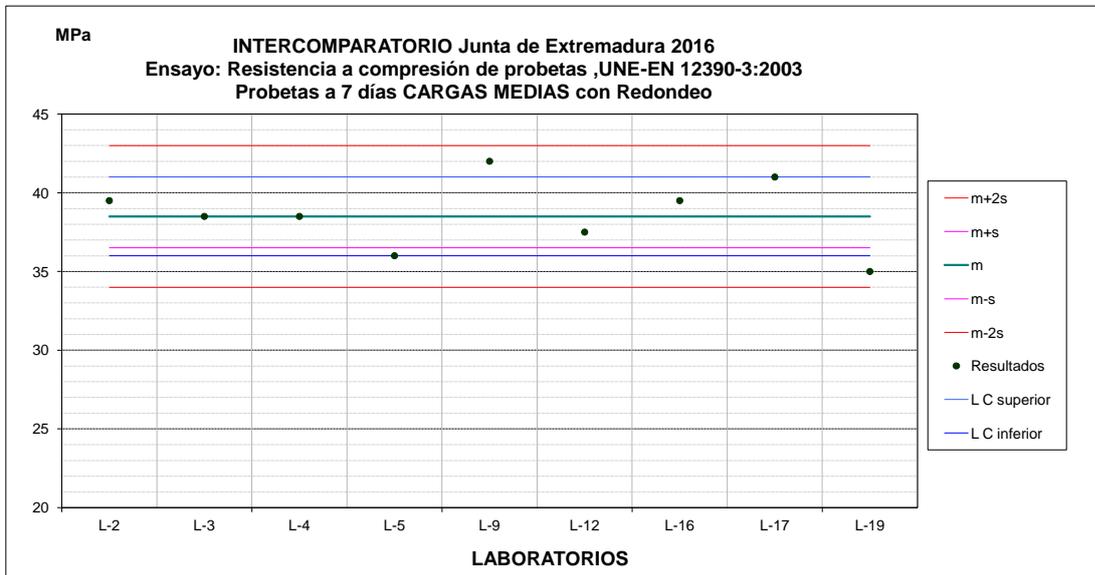
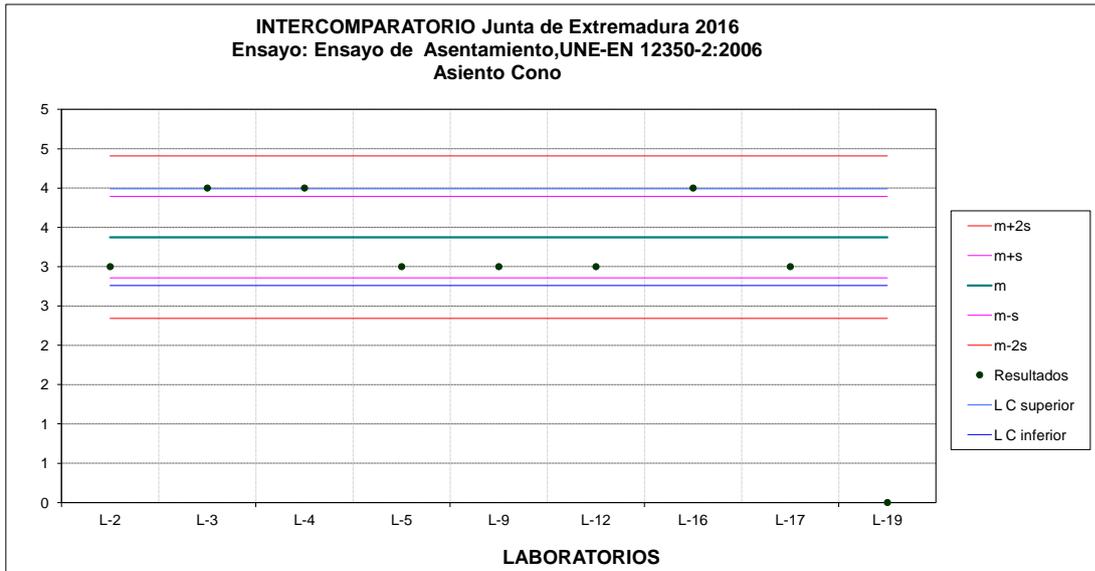
**Límites de Control**

x+2s	43,0	43,0	43,1	43,0	53,9	54,0	54,1	54,0
x+s	40,8	41,0	40,8	41,0	50,9	51,0	51,0	51,0
x	38,5	38,5	38,6	38,5	47,9	48,0	47,9	48,0
x-s	36,3	36,5	36,4	36,5	44,9	45,0	44,8	45,0
x-2s	34,1	34,0	34,1	34,0	41,9	42,0	41,7	41,5

OBSERVACIONES:

Se representarán los datos correspondientes a la Tensión media, tanto a 7 días como a 28 días, con el redondeo indicado en la normativa.

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**  
**D.1 ENSAYOS CONTEMPLADOS EN LA EHE-08**  
**1 HORMIGONES**  
**MUESTRA DE HORMIGÓN FRESCO (M-6)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

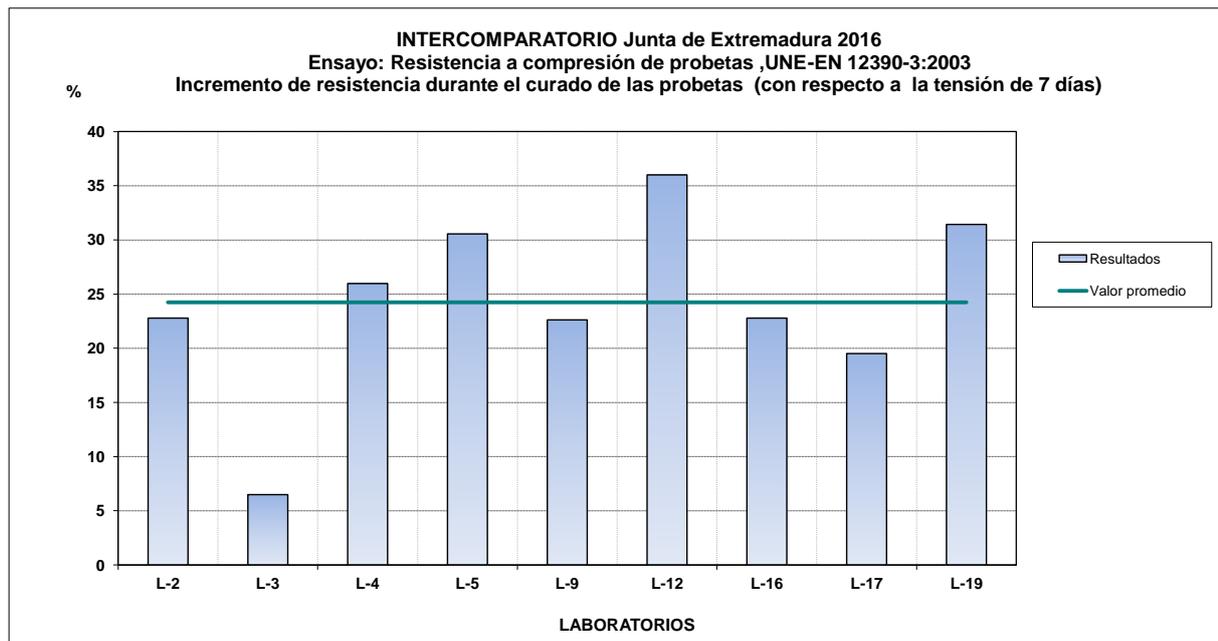
ENSAYO: **UNE-EN 12390-3:2003, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Evaluación del curado de probetas**

LABORATORIO	TENSIÓN (MPa)							Incremento de resistencia entre 7 y 28 días	
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	MEDIA (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)	MEDIA (28d)	MPa	%
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		
L-2	38,5	40,0	39,5	48,0	49,0	48,5	48,5	9,0	22,8
L-3	38,5	38,2	38,5	41,2	40,6	41,3	41,0	2,5	6,5
L-4	38,2	38,9	38,5	49,5	48,3	48,3	48,5	10,0	26,0
L-5	35,8	36,2	36,0	831,7	47,1	46,6	47,0	11,0	30,6
L-9	42,5	41,9	42,0	899,9	50,9	51,5	51,5	9,5	22,6
L-12	38,3	36,9	37,5	899,4	50,9	50,2	51,0	13,5	36,0
L-16	39,2	39,4	39,5	859,3	48,6	49,0	48,5	9,0	22,8
L-17	41,0	40,5	41,0	872,1	49,5	49,0	49,0	8,0	19,5
L-19	34,4	35,3	35,0	819,1	46,4	45,7	46,0	11,0	31,4

**Representación del incremento de resistencia**



---

**ANEXO 11**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE ACEROS**

---



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL  
5 ACEROS5.1 ARMADURAS PASIVAS EN BARRAS RECTAS O ROLLOS DE ACERO CORRUGADO SOLDABLE Y ALAMBRES DE ACERO CORRUGADO O GRAFILADOS SOLDABLES CONFORMES A UNE-EN 10080  
MUESTRA ACERO (M-7)

## CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

UNE-EN ISO 15630-1:2003. Determinación de las características geométricas.  
 ENSAYOS: UNE-EN ISO 15630-1:2003. Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima.

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

## Resultados de Ensayo

LAB	Separación de corrugas (mm)	Inclinación de corrugas (°)	Altura de corrugas (mm)
L-2	7,70	68 / 47	0,95
L-5	15,4	43 / 72	0,8
L-9	6,8	50 / 75	1,19
L-16	15,42	69 / 44	0,9

## Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	11,3	0,9
Mediana "M"	11,6	0,9
Rango "R"	8,6	0,4
Desviación promedio "d"	4,08000	0,12250
Desv. relativa promedio (ppm)	360,10591	129,28760
Desviación estandar "s"	4,72549	0,18264
Coefficiente de variación "v" %	41,70778	19,27627
Varianza "s <sup>2</sup> "	22,33027	0,03336

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

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n= 4

n= 4

t= 4,604

t= 4,604

## Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

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

22,21  
0,45Límites de Confianza Superior  
Límites de Confianza Inferior1,37  
0,53

## Límites de Control

x+2s	20,781	1,313
x+s	16,055	1,130
x	11,330	0,948
x-s	6,605	0,765
x-2s	1,879	0,582

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL  
5 ACEROS

5.1 ARMADURAS PASIVAS EN BARRAS RECTAS O ROLLOS DE ACERO CORRUGADO SOLDABLE Y ALAMBRES DE ACERO CORRUGADO O GRAFILADOS SOLDABLES CONFORMES A UNE-EN 10080 MUESTRA ACERO (M-7)

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYOS: UNE-EN ISO 15630-1:2003. Determinación de las características geométricas.  
UNE-EN ISO 15630-1:2003. Ensayo de tracción para determinar el índice elástico, la carga unitaria de rotura, el alargamiento de rotura y el alargamiento total bajo carga máxima.

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

Resultados de Ensayo

LAB	ENSAYO DE TRACCIÓN			
	Carga unitaria de rotura (N/mm2)	Alargamiento de rotura (%)	Alargamiento bajo carga máxima (%)	Límite elástico (N/mm2)
L-2	661,7	29,0	16,0	556,2
L-5	618,0	26,7	16,2	590,0
L-9	759,16	16,18	10,4	624,35
L-16	704	25,3	15,8	591

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	685,7	24,3	14,6	590,4
Mediana "M"	682,9	26,0	15,9	590,5
Rango "R"	141,2	12,8	5,8	68,2
Desviación promedio "d"	45,86500	4,05750	2,10000	17,28750
Desv. relativa promedio (ppm)	66,88639	167,00967	143,83562	29,28162
Desviación estandar "s"	60,25100	5,62092	2,80476	27,82542
Coefficiente de variación "v" %	8,78660	23,13613	19,21067	4,71308
Varianza "s <sup>2</sup> "	3630,18357	31,59477	7,86667	774,25396

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

n=	4	4	4	4
----	---	---	---	---

Para Probabilidad 99,5% y

t=	4,604	4,604	4,604	4,604
----	-------	-------	-------	-------

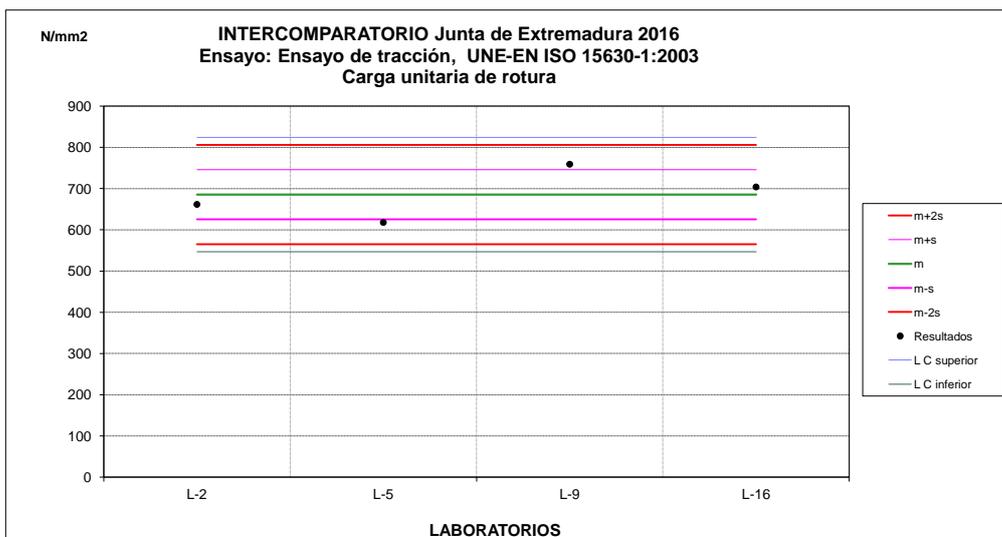
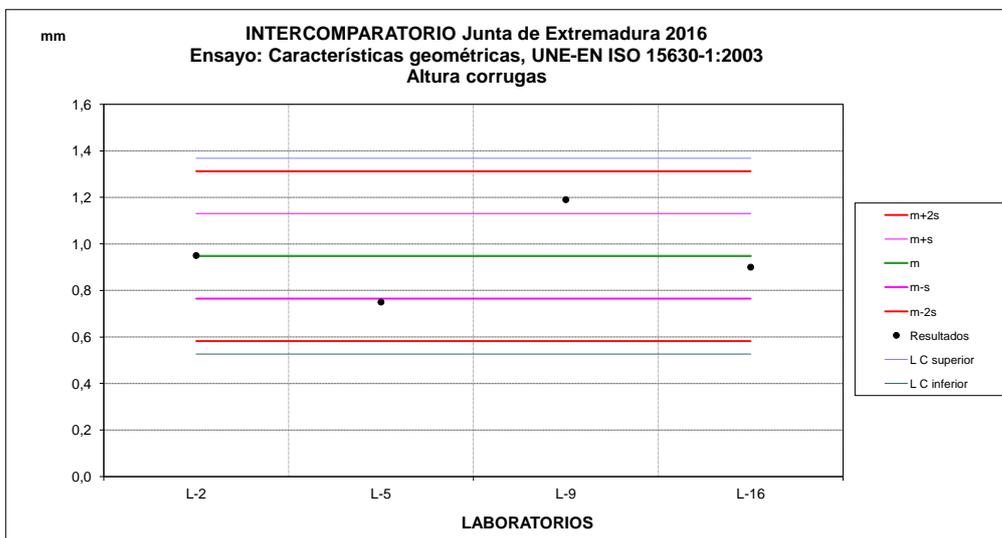
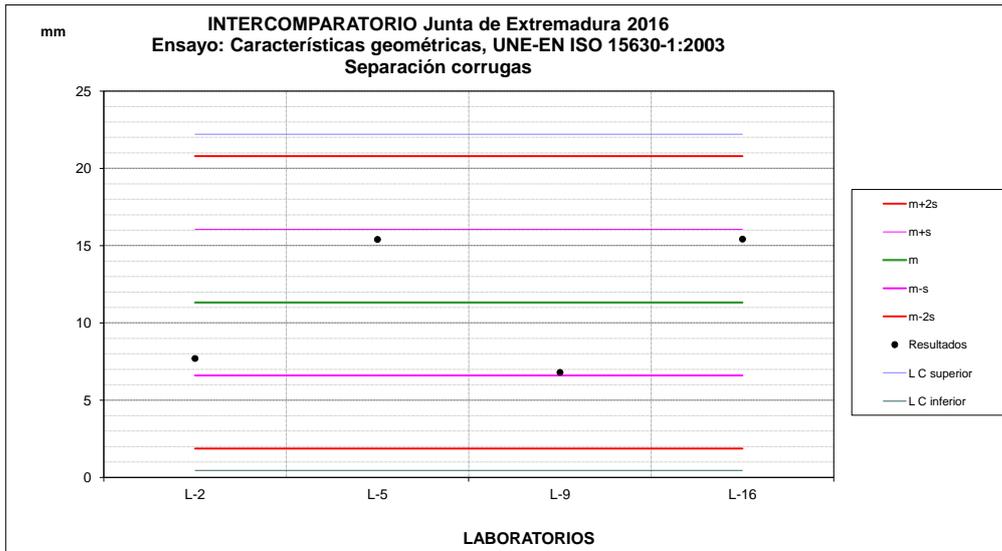
Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$	Límites de Confianza Superior	824,41	37,23	21,06	654,44
	Límites de Confianza Inferior	547,02	11,36	8,14	526,33

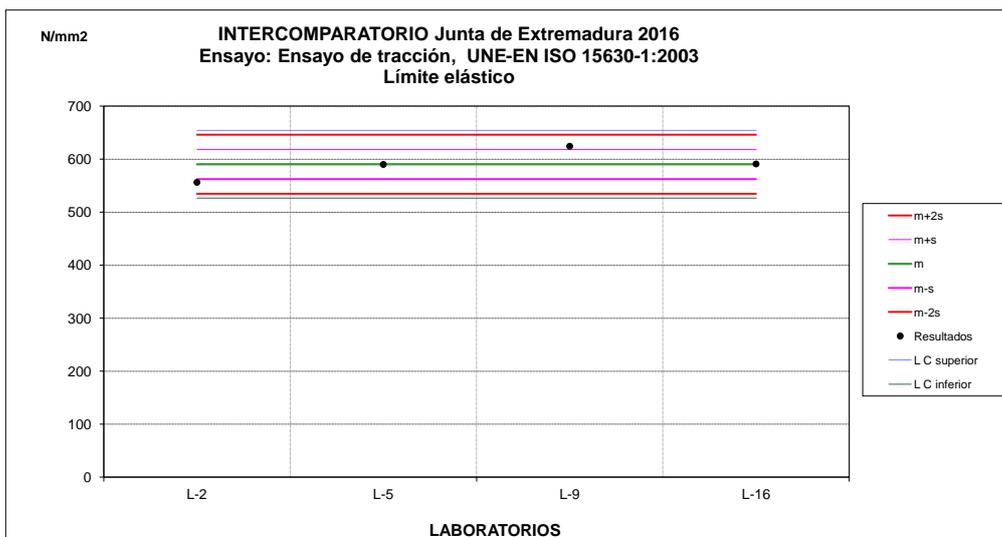
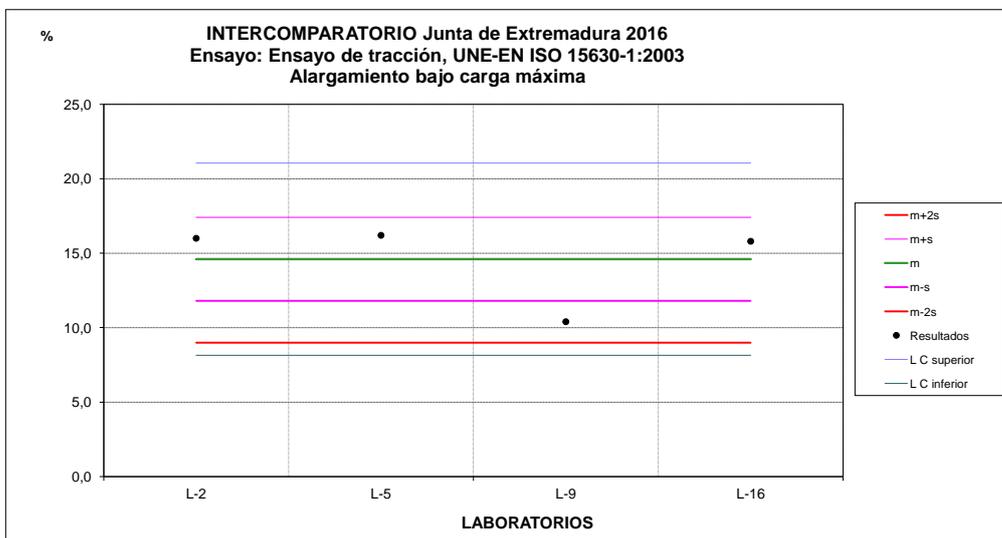
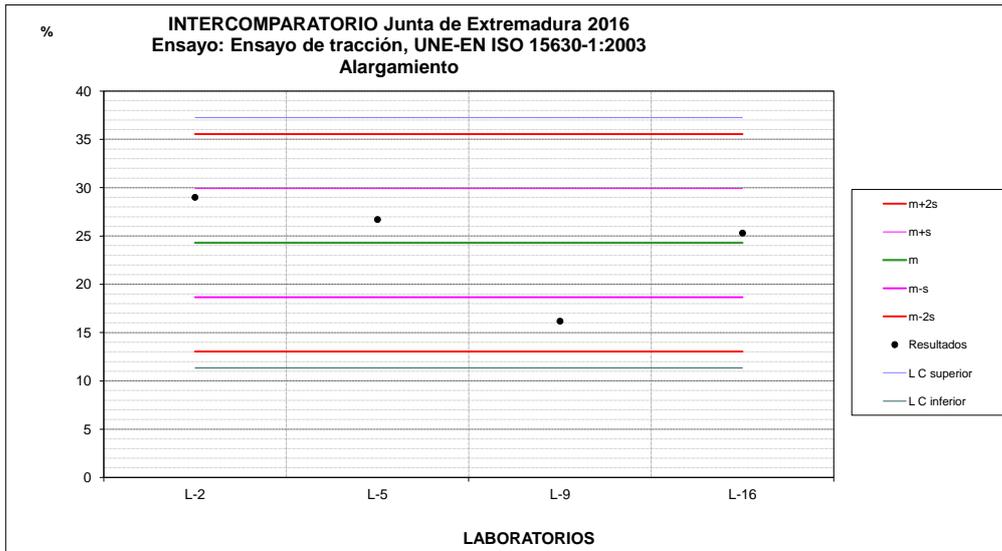
Límites de Control

x+2s	806,217	35,537	14,600	646,038
x+s	745,966	29,916	17,405	618,213
x	685,715	24,295	14,600	590,388
x-s	625,464	18,674	11,795	562,562
x-2s	565,213	13,053	8,990	534,737

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



---

**ANEXO 12**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE AGUAS**

---



GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL  
4 AGUAS  
MUESTRA AGUAS (M-8)

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYOS: UNE 83957:2008. Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del residuo seco.  
UNE 83956:2008. Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ión sulfato.  
UNE 7178:1960. Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones (Anulada).

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

Resultados de Ensayo

LAB	Determinación del residuo seco. Contenido total de sustancias solubles mg/l			Determinación del contenido en ion sulfato mg/l			Cloruros ppm
	1	2	Media	1	2	Media	Resultado
L-2			235,0			11,5	42,36
L-5	234	238	236	46	48	47	36
L-16	245	238	241,5	43,2	46,8	45	34,8

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	237,5	34,5	37,6
Mediana "M"	236,0	45,0	35,5
Rango "R"	6,5	35,5	7,6
Desviación promedio "d"	2,66667	15,33333	3,20444
Desv. relativa promedio (ppm)	11,22807	444,44444	85,33049
Desviación estandar "s"	3,50000	19,94367	4,17738
Coefficiente de variación "v" %	1,47368	57,80774	11,12387
Varianza "s <sup>2</sup> "	12,25000	397,75000	17,45053

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

n= 3

n= 3 3

Para Probabilidad 99,5% y

t= 5,541

t= 5,541 5,541

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

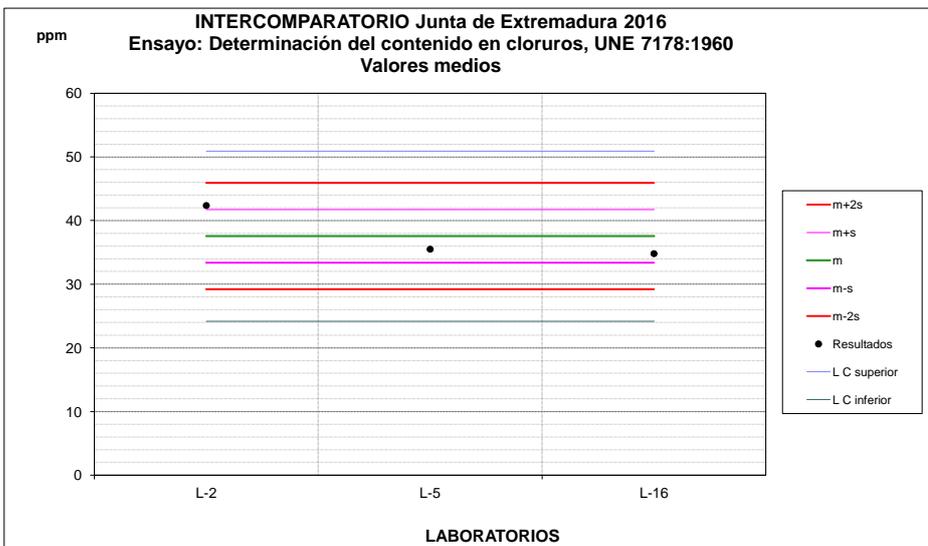
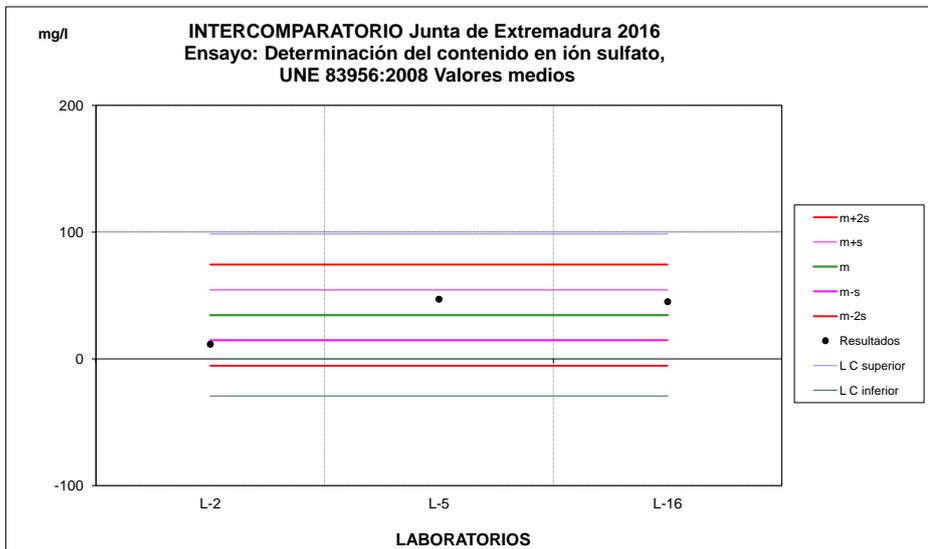
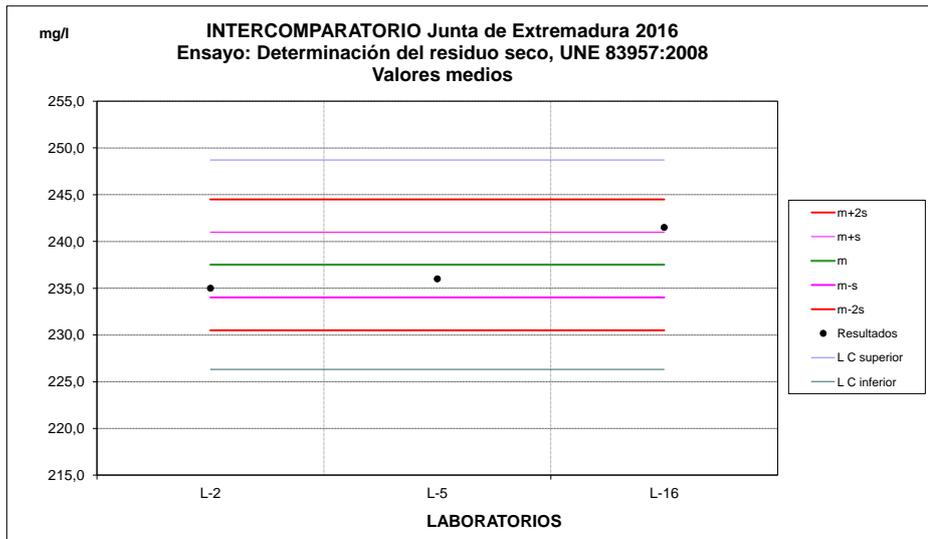
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	248,70	98,30	50,92
Límites de Confianza Inferior	226,30	-29,30	24,19

Límites de Control

x+2s	244,500	74,387	45,908
x+s	241,000	54,444	41,731
x	237,500	34,500	37,553
x-s	234,000	14,556	33,376
x-2s	230,500	-5,387	29,199

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



---

**ANEXO 13**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE CEMENTO**

---



**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL  
D.2 OTROS ENSAYOS  
1 CEMENTOS (M-9)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE-EN 196-1:2005. MÉTODOS DE ENSAYO DE CEMENTOS. PARTE 1: DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS MECÁNICAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	FLEXIÓN (MPa)							
	Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (7d)	MEDIA (7d)	Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)	Probeta 6 (28d)	MEDIA (28d)
L-2	5,3	5,2	5,9	5,50	8,4	7,7	8,5	8,20
L-5	4,44	4,30	4,20	4,31	7,20	7,40	7,10	7,2
L-16	4,56	4,36	4,44	4,45	7,36	7,87	8,03	7,75

LABORATORIO	COMPRESIÓN (MPa)													
	Probeta 1 (7d)		Probeta 2 (7d)		Probeta 3 (7d)		MEDIA (7d)	Probeta 4 (28d)		Probeta 5 (28d)		Probeta 6 (28d)		MEDIA (28d)
L-2	28,4	28,2	27,0	26,3	25,7	26,0	26,9	49,4	49,0	53,0	51,8	53,3	52,9	51,5
L-5	29,50	30,10	28,60	30,40	30,60	30,80	30,0	43,1	43,4	43,9	43,6	44,6	44,8	43,9
L-16	31,6	32,0	30,7	31,5	30,7	30,5	31,16	44,8	44,5	44,1	43,5	43,6	44,7	44,2

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

FLEXION		
7 días		28 días
4,753	Media "x"	7,727
4,450	Mediana "M"	7,750
1,190	Rango "R"	0,970
0,498	Desviación promedio "d"	0,331
104,722	Desv. relativa promedio (ppm)	42,853
0,650	Desviación estandar "s"	0,485
13,683	Coefficiente de variación "v" %	6,282
0,423	Varianza "s <sup>2</sup> "	0,236

COMPRESION		
7 días		28 días
29,353	Media "x"	46,533
30,000	Mediana "M"	44,200
24,060	Rango "R"	7,600
1,636	Desviación promedio "d"	3,311
55,720	Desv. relativa promedio (ppm)	71,156
2,202	Desviación estandar "s"	4,304
7,503	Coefficiente de variación "v" %	9,249
4,851	Varianza "s <sup>2</sup> "	18,523

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	3	3	3	3
t=	5,541	5,541	5,541	5,541

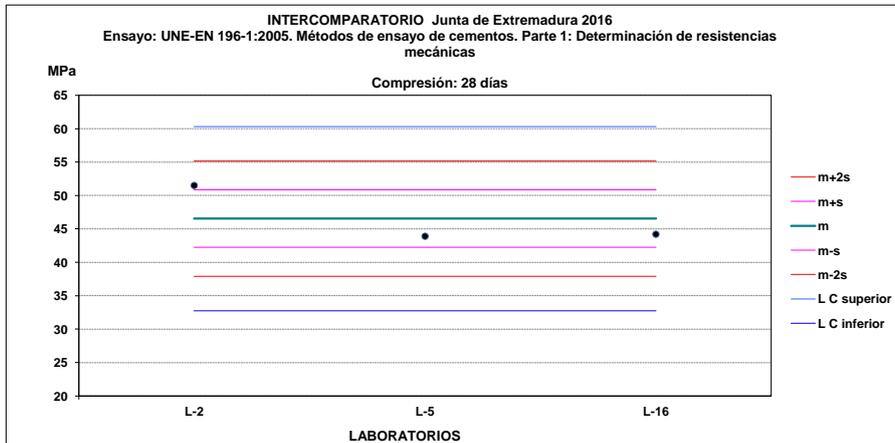
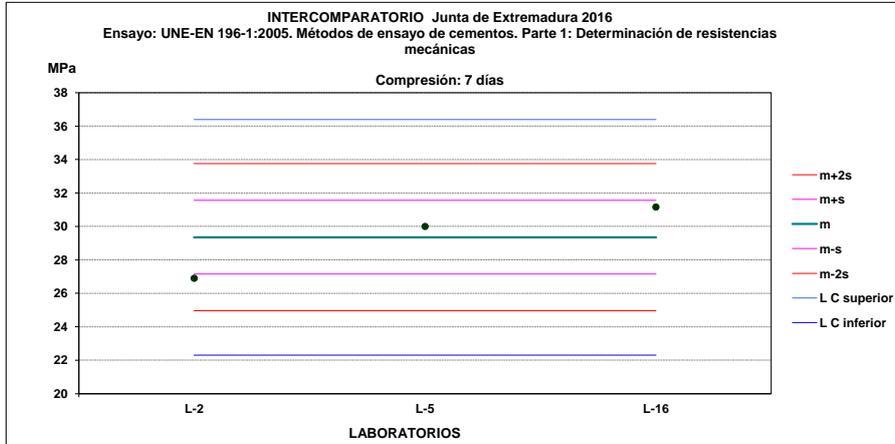
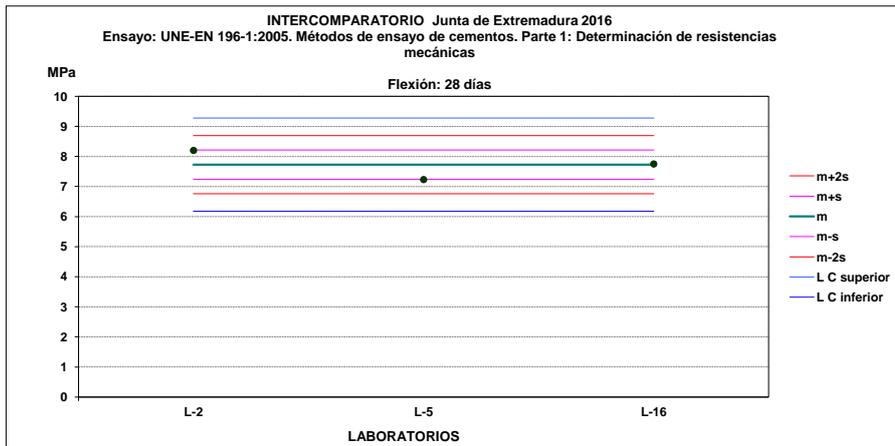
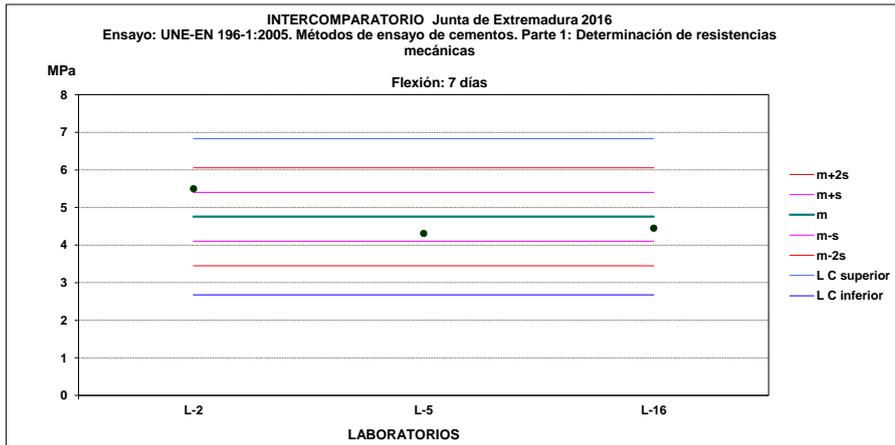
**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$	6,834	9,280	Lim. Confianza Superior	36,399	60,302
	2,673	6,174	Lim. Confianza Inferior	22,308	32,765

**Límites de Control**

6,054	8,698	x+2s	33,758	55,141
5,404	8,212	x+s	31,556	50,837
4,753	7,727	x	29,353	46,533
4,103	7,241	x-s	27,151	42,229
3,453	6,756	x-2s	24,949	37,926

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



---

**ANEXO 14**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE PIEDRA NATURAL**

---



**GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA  
F.1 ENSAYOS DE FÁBRICAS RESISTENTES  
C.3 PIEDRA NATURAL PARA FABRICAS**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: UNE-EN 12372:2007. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN BAJO CARGA CONCENTRADA  
UNE-EN 1926:2007. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN  
UNE-EN 13755:2008. ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

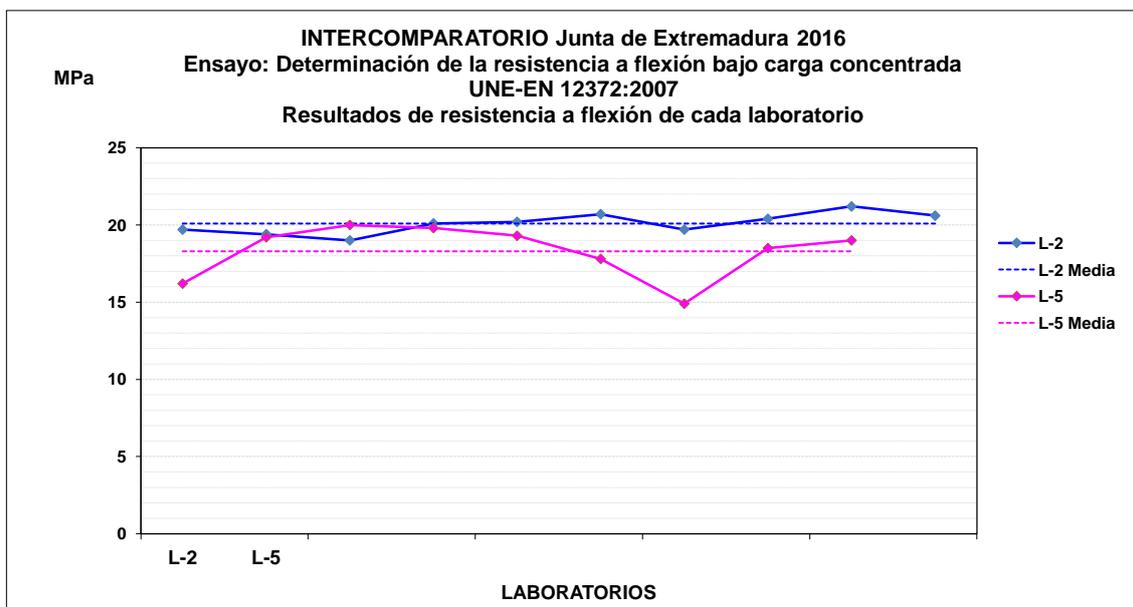
**Resultados de Ensayos**

LAB.	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mpa)										ESFUERZO MEDIO (Mpa)
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta3	Probeta 4	Probeta 5	Probeta 6	Probeta7	Probeta 8	Probeta 9	Probeta 10	
L-2	19,7	19,4	19,0	20,1	20,2	20,7	19,7	20,4	21,2	20,6	20,1
L-5	16,2	19,2	20,0	19,8	19,3	17,8	14,9	18,5	19,0		18,3

LAB.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN; ESFUERZO (Mpa)										ESFUERZO MEDIO (Mpa)
	Probeta 1	Probeta 2	Probeta3	Probeta 4	Probeta 5	Probeta 6	Probeta7	Probeta 8	Probeta 9	Probeta 10	
L-2	202,58	163,70	161,98	199,50	175,51	152,96	158,48	183,57	164,27	155,24	172,0
L-5	109,8	160,4	168,6	115,8	125,4	174,0	115,5	121,7	150,7	152,8	139,5

LAB.	ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA; ABSORCIÓN (%)						ABSORCIÓN MEDIA (Mpa)
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5	Ensayo 6	
L-2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
L-5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1

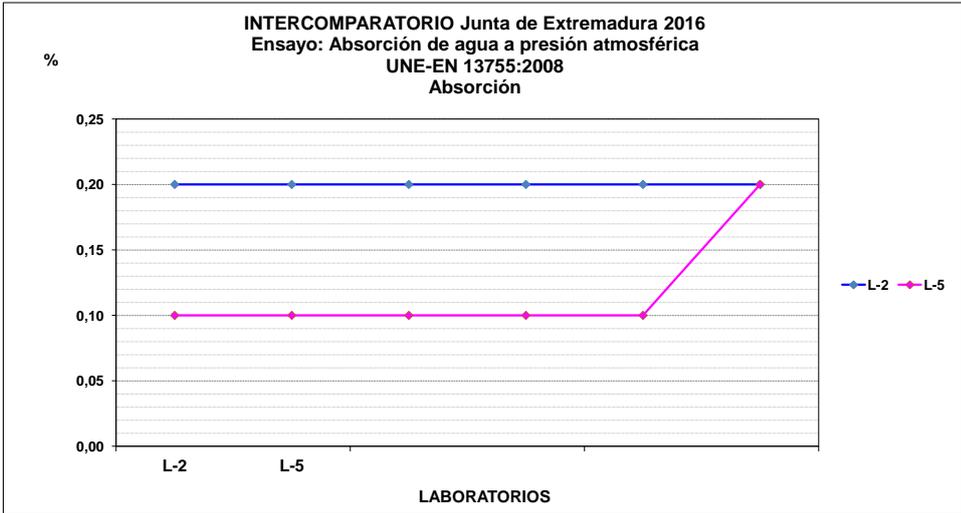
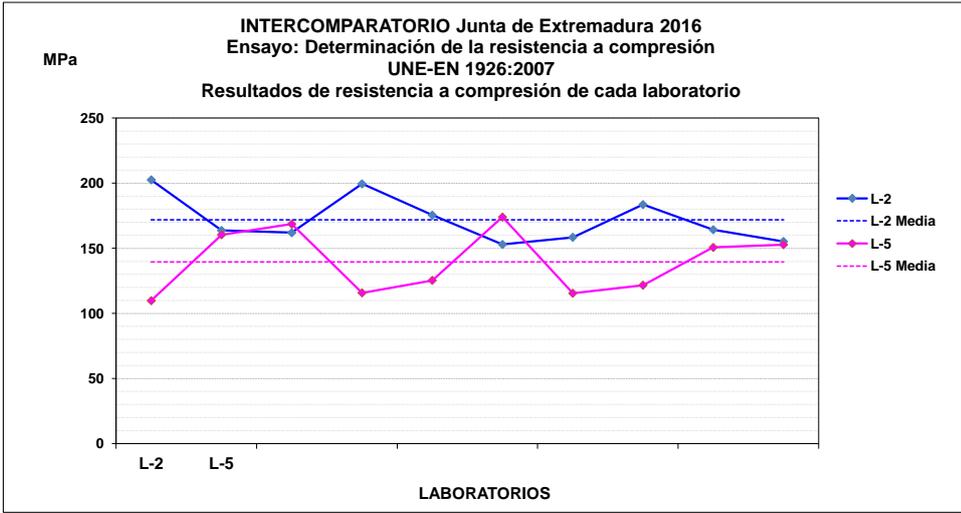
**Representación de los resultados**



**OBSERVACIONES:**

No se realiza tratamiento estadístico de resultados al haber únicamente dos laboratorios.

Representación de los resultados



---

**ANEXO 15**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE MORTERO**

---



**GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA (EFA)  
B MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: UNE-EN 1015-11:2000, UNE-EN 1015-11/A1:2007. MORTEROS ENDURECIDOS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y A LA COMPRESIÓN  
Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2016

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	FLEXIÓN (N/mm <sup>2</sup> )							
	Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (7d)	MEDIA (7d)	Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)	Probeta 6 (28d)	MEDIA (28d)
L-2	1,00	1,05	0,95	1,0	1,50	1,65	1,70	1,6
L-5	1,30	1,25	1,33	1,3	2,90	2,80	2,70	2,8
L-16	1,25	1,36	1,19	1,3	2,63	2,44	2,53	2,5

LABORATORIO	COMPRESIÓN (N/mm <sup>2</sup> )													
	Probeta 1 (7d)		Probeta 2 (7d)		Probeta 3 (7d)		MEDIA (7d)	Probeta 4 (28d)		Probeta 5 (28d)		Probeta 6 (28d)		MEDIA (28d)
L-2	2,65	2,70	2,85	2,85	2,68	2,95	2,8	3,70	3,80	3,75	3,85	3,70	4,10	3,8
L-5	2,56	2,58	2,78	2,81	2,86	2,88	2,8	4,35	4,39	4,42	4,48	4,33	4,39	4,4
L-16	2,64	2,73	2,89	2,76	2,56	2,44	2,7	4,67	4,83	4,53	4,88	4,45	4,61	4,7

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

FLEXIÓN		
7 días		28 días
1,200	Media "x"	2,300
1,300	Mediana "M"	2,500
0,300	Rango "R"	1,200
0,133	Desviación promedio "d"	0,467
111,111	Desv. relativa promedio (ppm)	202,899
0,173	Desviación estandar "s"	0,624
14,434	Coefficiente de variación "v" %	27,152
0,030	Varianza "s <sup>2</sup> "	0,390

COMPRESIÓN		
7 días		28 días
2,767	Media "x"	4,300
2,800	Mediana "M"	4,400
1,100	Rango "R"	0,900
0,044	Desviación promedio "d"	0,333
16,064	Desv. relativa promedio (ppm)	77,519
0,058	Desviación estandar "s"	0,458
2,087	Coefficiente de variación "v" %	10,657
0,003	Varianza "s <sup>2</sup> "	0,210

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	3	3	3	3
t=	5,541	5,541	5,541	5,541

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$	1,754	4,298	Lim. Confianza Superior	2,951	5,766
	0,646	0,302	Lim. Confianza Inferior	2,582	2,834

**Límites de Control**

1,546	3,549	x+2s	2,882	5,217
1,373	2,924	x+s	2,824	4,758
1,200	2,300	x	2,767	4,300
1,027	1,676	x-s	2,709	3,842
0,854	1,051	x-2s	2,651	3,383

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados

