

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE UN *EILA*

EJERCICIO INTERLABORATORIO A NIVEL NACIONAL Y AUTONÓMICO

EILA 14

EN MATERIALES BÁSICOS Y HORMIGONES. 2014

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. CRITERIOS Y REQUISITOS PARA LA ORGANIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS INTERLABORATORIOS (*EILA*)**
- 3. PROTOCOLO *EILA 2014* EN EL ÁREA DE MATERIALES Y HORMIGONES. ASPECTOS FUNDAMENTALES Y PUNTOS CRÍTICOS.**
- 4. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y EFICACIA DE UN *EILA***
- 5. RESUMEN RESULTADOS *EILA MATERIALES***
- 6. RESUMEN RESULTADOS *EILA HORMIGONES***
- 7. CONCLUSIONES**

CRITERIOS Y REQUISITOS PARA LA ORGANIZACIÓN, COORDINACIÓN, Y DESARROLLO DE UN EILA

El 23 de abril de 2010 entró en vigor 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.

Los requisitos exigibles a los **Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación**, LECCES, quedan definidos en el Anexo II del citado Real Decreto 410/2010, y son los siguientes:

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 pueden 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 **asegurar el aseguramiento de la calidad** de los resultados de ensayos es la **PARTICIPACIÓN EN COMPARACIONES INTERLABORATORIOS.**

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,

asegurar con cierto grado de confianza que **no tiene sesgo en sus resultados de rutina**.

La **Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación** (SACE), a propuesta del Comité de Infraestructuras para la Calidad de la Edificación (CICE), 31 de Octubre de 2013,

Plan de Ensayos Interlaboratorios (EILA)

A nivel estatal

Periodicidad anual

Ensayos de materiales/ productos de la construcción y del hormigón

OBJETIVOS de una comparación interlaboratorios

- Evaluar el desempeño de los laboratorios para llevar a cabo ensayos
- Identificar problemas en los laboratorios
- Establecer la eficacia y la comparabilidad de los métodos de ensayo
- Proporcionar confianza adicional a los clientes
- Identificar diferencias entre laboratorios
- Instruir a los laboratorios participantes sobre la base de los resultados de dichas comparaciones
- Validar las estimaciones de incertidumbres declaradas
- Evaluar las características de funcionamiento de un método
- Asignar valores a los materiales de referencia y evaluar su adecuación

La necesidad de confianza constante en el desempeño de los laboratorios no sólo es esencial para los laboratorios y sus clientes, sino también para: autoridades reguladoras, organismos de acreditación, y otras organizaciones que especifican requisitos para los laboratorios

Los **objetivos básicos del EIA** son los siguientes:

- Mejorar el conocimiento sobre la precisión de los diferentes métodos de ensayo,
- Fomentar y velar para que exista un elevado nivel de la calidad de los servicios que prestan los laboratorios de nuestro país, y
- Facilitar a cada LECCE respecto al conjunto de los participantes, como parte de su procedimiento técnico inherente, la adecuación y en su caso valoración, de los requisitos exigibles a su sistema de gestión y al aseguramiento de la calidad de los resultados de sus ensayos, según los apartados 4.2.1 y 5.9 de la UNE EN ISO/ IEC 17025, respectivamente

5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración (UNE EN ISO 17025)

*El laboratorio debe tener procedimientos de **control de la calidad** para realizar el seguimiento de la **validez de los resultados de ensayos** llevados a cabo. Los datos resultantes deben ser registrados en forma tal, que se pueden detectar las tendencias, y cuando sea posible, **aplicar técnicas estadísticas** para la revisión de los resultados. Dicho seguimiento debe ser planificado y revisado, y puede incluir, entre otros, los siguientes elementos:*

- *el uso de materiales de referencia certificados*
- ***la participación en comparaciones interlaboratorios o ensayos de aptitud***
- *la repetición de ensayos empleando el mismo método o diferente*
- *la repetición de ensayo de los objetos retenidos*
- *la correlación de los resultados para diferentes características de un ítem*

Ejercicios de intercomparación o ensayos de aptitud



Guía ISO/IEC 43-1:1997 Ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios. Parte 1: Desarrollo y funciones de programas de ensayos de aptitud



UNE EN ISO/IEC 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud.

Etapas de un ejercicio de intercomparación

- ❑ **ETAPA 1: Convocatoria del ejercicio** (Objetivo de la intercomparación, condiciones de participación, tipos de muestras, periodicidad, etc)
- ❑ **ETAPA 2: Protocolo de ensayos, según norma y tipo.** (estadística a aplicar, forma de evaluar el valor asignado y la SR, enviado por el proveedor y aceptado por los participantes, instrucciones del ensayo, plazos,..)
- ❑ **ETAPA 3: Preparación /Distribución del material** (selección de la muestra, estudio de la homogeneidad o estabilidad en su caso, gestión del envío,..)
- ❑ **ETAPA 4: Tratamiento y codificación de los resultados** (recepción de datos en plazo, codificación de los datos, estudio estadístico previo, análisis estadístico de datos válidos, registro de resultados, confidencialidad)
- ❑ **ETAPA 5: Informe estadístico final y parciales de los resultados obtenidos** (publicación del informe final, datos cuantitativos, gráficos adecuados, nota para laboratorios con incidencias, conclusiones, confidencialidad)

Etapa 1: Convocatoria del ejercicio (EILA)

La **Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación** (SACE), a propuesta del Comité de Infraestructuras para la Calidad de la Edificación (CICE), convoca a principios del año 2014.

Plan de Ensayos Interlaboratorios (EILA 14)

Carta de participación

Protocolo Plan de Ensayos intercomparación

Relación de ensayos, con su norma y tipo,
conforme los recogidos en la DR

Ficha de suscripción

Etapa 1: Convocatoria del ejercicio (EILA14)

La participación en el EILA consistirá en la realización de ensayos sobre hormigones y materiales de construcción, para la realización de los cuales, los laboratorios declaran cumplir los requisitos exigibles.

Hipótesis de partida:

- 461 LECCES declarados y registrados en CTE
- 18 CCAA.
- 8 materiales de construcción y tres ensayos de hormigón fresco.

Organización TERRITORIAL:

- Coordinadores de la Administración autonómica
- Coordinadores Generales

Etapa 2 y 3: Protocolos y preparación de muestras

Proveedores y Colaboradores EILA 14

CTCON

Contactar con los fabricantes de producto para conseguir las muestras necesarias de materiales.

- Homogeneidad
- Ensayos previos
- Peso total de las muestras
- Ensayos químicos

AIDICO

Recibir resultados y elaborar los protocolos de materiales e informes estadísticos, tanto a nivel nacional como autonómico.

- Volumen de datos
- Disparidad en la expresión de los resultados (unidades)
- La incertidumbre: *asignatura pendiente*

ANEFHOP

Coordinar y proponer centrales colaboradoras en la fabricación del hormigón y elaborar el protocolo correspondiente.

- Centrales con amasadora fija (*sino valores de homogeneidad*)
- Áridos de cada CCAA
- Fabricación de todas las probetas en el entorno aprox. de 1 semana (*fijar calendario*)

PLAN ESPECÍFICO *EILA 2014* MATERIALES Y HORMIGONES

Etapa 4: Resultados. Hipótesis de partida

EILA14 – MATERIALES. A nivel nacional

	SOLICITUDES								
	1 ACERO	2 ANULOM	3 S Limites	4 Sales Sol	5 Proctor	6 densid Morte	7 L Efl	8 L He	
	16	21	24	17	22	12	13	6	131
	4	9	8	8	9	5	5	5	53
	6	6	6	6	6	5	2	1	38
	6	8	8	8	7	5	0	0	42
	1	6	5	5	5	3	3	2	30
	6	11	11	11	10	2	3	3	57
	8	13	13	12	13	8	8	7	82
	7	11	11	11	12	9	11	9	81
	3	6	6	5	6	3	2	1	32
	3	2	2	2	2	2	2	2	17
	1	2	2	2	1	1	1	1	11
	9	14	15	14	14	11	7	7	91
Murcia	6	9	10	10	9	8	7	7	66
	5	7	7	7	7	5	5	5	48
	9	10	10	10	10	8	8	8	73
	8	13	13	13	12	8	10	5	82
	98	148	151	141	145	95	87	69	934

Etapa 4: Resultados

EILA14 – MATERIALES. A nivel nacional

RESULTADOS ENTREGADOS									
	1 ACERO	RANULOM AI	3 S Limites	4 Sales Sol	5 Proctor	Densid Morte	7 L Efl	8 L He	
	16	19	21	15	20	11	11	6	119
	4	8	7	7	8	5	5	5	49
	6	6	6	6	6	3	2	1	36
	5	7	7	5	6	3			33
	2	6	5	5	5	3	3	2	31
	7	12	12	11	12	7	6	5	72
	4	10	9	9	9	1	3	3	48
	6	9	9	9	10	8	9	8	68
	3	6	6	5	6	2	1	1	30
	2	1	2	2	1	1	1	1	11
	1	2	2	1	1	1	1	1	10
	6	13	14	13	14	7	6	6	79
Murcia	6	8	8	9	9	6	6	6	58
	5	7	7	7	7	5	4	5	47
	7	10	9	9	10	7	8	6	66
	9	12	12	13	11	10	9	6	82
	89	136	136	126	135	80	75	62	839

Etapa 4: Resultados. Hipótesis de partida

EILA14 – HORMIGONES. A nivel nacional

Comunidad 1	2 centrales de fabricación	6 laboratorios
Comunidad 2	1 central de fabricación	8 laboratorios
Comunidad 3	2 centrales de fabricación	20 laboratorios
Comunidad 4	1 central de fabricación	8 laboratorios
Comunidad 5	1 central de fabricación	19 laboratorios
Comunidad 6	1 central de fabricación	5 laboratorios
Comunidad 7	1 central de fabricación	12 laboratorios
Comunidad 8	1 central de fabricación	7 laboratorios
Comunidad 9	1 central de fabricación	10 laboratorios
Comunidad 10	2 centrales de fabricación	7 laboratorios
Murcia	1 central de fabricación	8 laboratorios declarados
Comunidad 12	1 central de fabricación	4 laboratorios
Comunidad 13	1 central de fabricación	15 laboratorios
Comunidad 14	1 central de fabricación	4 laboratorios
Comunidad 15	1 central de fabricación	12 laboratorios

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE UN *EILA*

UNE EN ISO 17025 Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración



ENAC

- **NT 03 Política sobre Intercomparaciones**
- **G-14 Guía sobre la participación en programas de intercomparaciones**

UNE EN ISO/IEC 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud (EILA).



ISO 13528:2005 *Statics methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons (Métodos estadísticos para uso en ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios)*



Normas **UNE IN 66543 :1999** *Ensayos de aptitud por intercomparación de laboratorios. Parte 1. Desarrollo y aplicación de programas de ensayos de aptitud. Parte 2. Selección y utilización de programas de ensayo por organismos de acreditación de laboratorios*



ISO 5725-2:2005 *Accuracy (trueness and precision) of measurements methods and results- Part2, Basic method for determination repeatability and reproducibility of a standard measurement method (Exactitud; veracidad y precisión, de resultados y métodos de medida. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y reproducibilidad de un método de medida normalizado)*



Serie de normas **UNE 82009:1999**
(equivalente serie ISO 5725)

TÉRMINOS, DEFINICIONES

Comparación interlaboratorios: organización, realización, y evaluación de mediciones o ensayos sobre el mismo ítem o ítems similares por dos o más laboratorios, de acuerdo con condiciones predeterminadas

Ensayo de aptitud de un laboratorio: evaluación del desempeño de un laboratorio de ensayos por medio de comparaciones interlaboratorios.

Proveedor de ensayos de aptitud (PEA): organización que es **responsable** de todas las tareas relacionadas con el desarrollo y la operación de un programa de ensayos de aptitud

Coordinador: una o más personas responsables de organizar y gestionar todas las actividades incluidas en la operación de un programa de ensayos de aptitud

Método estadístico robusto: método estadístico insensible a pequeñas desviaciones de las hipótesis de partida de un modelo probabilístico implícito

Desviación estándar para la evaluación de la aptitud: medida de la dispersión utilizada en la evaluación de los resultados de un ensayo de aptitud, basada en la información disponible

TÉRMINOS, DEFINICIONES

Ítem: muestra, producto, artefacto, material de referencia, parte de un equipo, patrón de medida, conjunto de datos u otra información empleada

Valor asignado: valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de ensayo de aptitud

Valor atípico: observación en un conjunto de datos que parece no concordar con los restantes datos de dicho conjunto

Ensayo de aptitud: evaluación del desempeño de los participantes con respecto a criterios previamente establecidos mediante comparaciones interlaboratorios

Programa de ensayos de aptitud: ensayos de aptitud diseñados y operados en una o más rondas para un área específica de ensayo, medida, calibración, o inspección.

Exactitud: grado de concordancia existente entre el resultado del ensayo y un valor aceptado como referencia (valor asignado)

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

✓ se expresa en términos de falta de precisión, calculándose a través de la **desviación típica** de los resultados, y dependiendo de las condiciones hablaremos de “repetibilidad” o “reproducibilidad”

Repetibilidad: precisión bajo condiciones de repetibilidad. Condiciones bajo las que se obtienen resultados independientes, empleando idénticas muestras, con el mismo método, mismo laboratorio, mismo operador, y utilizando los mismos equipos en período corto de tiempo.

Reproducibilidad: precisión bajo condiciones de reproducibilidad. Condiciones bajo las que se obtienen resultados de ensayo, sobre idénticas muestras, con el mismo método, distintos laboratorios, diferentes operadores, y utilizando equipos de laboratorio diferentes

Evaluación del rendimiento/desempeño (parámetro z-Score): medida estándar del error sistemático, calculado mediante el valor asignado, y la desviación típica del ejercicio

$$z = \frac{(x - X)}{\sigma_D}$$

$|z| \leq 2$ Resultado satisfactorio (S)

$2 < |z| \leq 3$ Resultado cuestionable (C)

$|z| > 3$ Resultado no satisfactorio (I)

 **Desviación típica o estándar (σ):** medida de la dispersión de la función de distribución de los resultados de ensayo, bajo condiciones de repetibilidad o reproducibilidad. **→ en este caso sólo tiene sentido el cálculo de la desviación por reproducibilidad (SD_L)**

- desviación típica por repetibilidad (σ_r)
- desviación típica por reproducibilidad (σ_R): $\sigma_R = \sqrt{\sigma_L^2 + \sigma_r^2}$
- desviación típica interlaboratorios (σ_L): $\sigma_L = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_r^2}$
- desviación típica del ejercicio de comparación interlaboratorios

$$(\sigma_D): \sigma_D = \sqrt{\sigma_L^2 + \frac{\sigma_r^2}{n}}$$

OBJETIVO

- Medir la desviación respecto al valor asignado

Diferencia $(x - X)$, siendo “ x ” el resultado del participante y “ X ” el valor asignado.

Diferencia en porcentaje

$$\frac{(x - X)}{X} \times 100$$

Percentil o rango

Puntuaciones z como

$$z = \frac{x - X}{s}$$

Tratamiento estadístico de los datos. REQUISITOS ISO 13528:2005

ANÁLISIS ROBUSTO (algoritmos A y S)

$$Z = \frac{x - V_A}{S_R}$$

- Descripción completa en ISO 13528
- Supone la determinación de dos estimadores, uno de localización y otro de dispersión
- Proporciona valores robustos de la **media** y de la **desviación típica** (se denotan como x^* y s^*)
- La media se calcula según un proceso iterativo basado en el estimador M de Huber H15:
 - Valores superiores a $m \pm 1,5*SR$ → se transforman a : $m \pm 1,5*SR$
- La desviación típica se aplica para determinar la variación entre laboratorios

RESUMEN RESULTADOS *EILA14* MATERIALES

ENSAYOS, según tipo y norma, recogido en relación de ensayos de la Declaración Responsable y Normas Armonizadas

- 1. Determinación de las características geométricas de los aceros para el armado y pretensado del hormigón (UNE EN 15630-1:2003)**
- 2. Determinación de la granulometría de las partículas (UNE EN 933-1, y UNE-EN 933-2)**
- 3. Determinación del límite líquido por el método de la cuchara de Casagrande (UNE 103103:1994)**
- 4. Determinación de las sales solubles de un suelo (NLT 114-1999)**
- 5. Ensayo de compactación. Proctor modificado (UNE 103501:1994)**
- 6. Determinación de la densidad aparente del mortero fresco (UNE EN 1015-6:1999)**
- 7. Ensayo de eflorescencia en ladrillos cerámicos de arcilla cocida (UNE 67029:1995 Ex)**
- 8. Ensayo de heladicidad en ladrillos cerámicos de arcilla cocida (UNE 67028:1997 Ex)**

PARTICIPACIÓN: 157 laboratorios, con la siguiente distribución por Comunidades Autónomas

Comunidad autónoma	Nº de Laboratorios
CCAA 1	23
CCAA 2	9
CCAA 3	6
CCAA 9	16
CCAA 4	8
CCAA 5	6
CCAA 6	12
CCAA 7	13
CCAA 8	12
CCAA 10	6
CCAA 11	3
CCAA 12	2
CCAA 13	14
MURCIA	9
CCAA 15	7
CCAA 16	11

Número de laboratorios participantes, por cada ensayo:

Ensayo	Nº de Laboratorios
Det. de las características geométricas del acero corrugado	87
Granulometría de un árido	135
Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo	124
Determinación de sales solubles de un suelo	122
Ensayo compactación. Proctor modificado	132
Determinación de la densidad aparente del mortero fresco	80
Eflorescencia	74
Heladicidad	60

Determinación de las características geométricas del acero corrugado

Altura máxima de corruga transversal	Separación de corrugas	Inclinación corruga transversal $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ y β_4				Perímetro sin corrugas (espaciamiento medio)*
		valor 1 (°)	valor 2 (°)	valor 3 (°)	valor 4 (°)	
valor medio (mm)	(mm)	valor 1 (°)	valor 2 (°)	valor 3 (°)	valor 4 (°)	valor e (mm)
X= 0,95	X= 7,68	X= 64,34	X= 47,19	X= 64,15	X= 46,75	X= 3,79
$\sigma = 0,065$	$\sigma = 0,083$	$\sigma = 2,907$	$\sigma = 4,015$	$\sigma = 2,920$	$\sigma = 3,267$	$\sigma = 1,564$
Ux= 0,01	Um= 0,01	Ux= 0,40	Ux= 0,55	Ux= 0,43	Ux= 0,48	Ux= 0,22
CV= 0,068	CV= 0,011	CV= 0,045	CV= 0,085	CV= 0,045	CV= 0,070	CV= 0,469

Granulometría

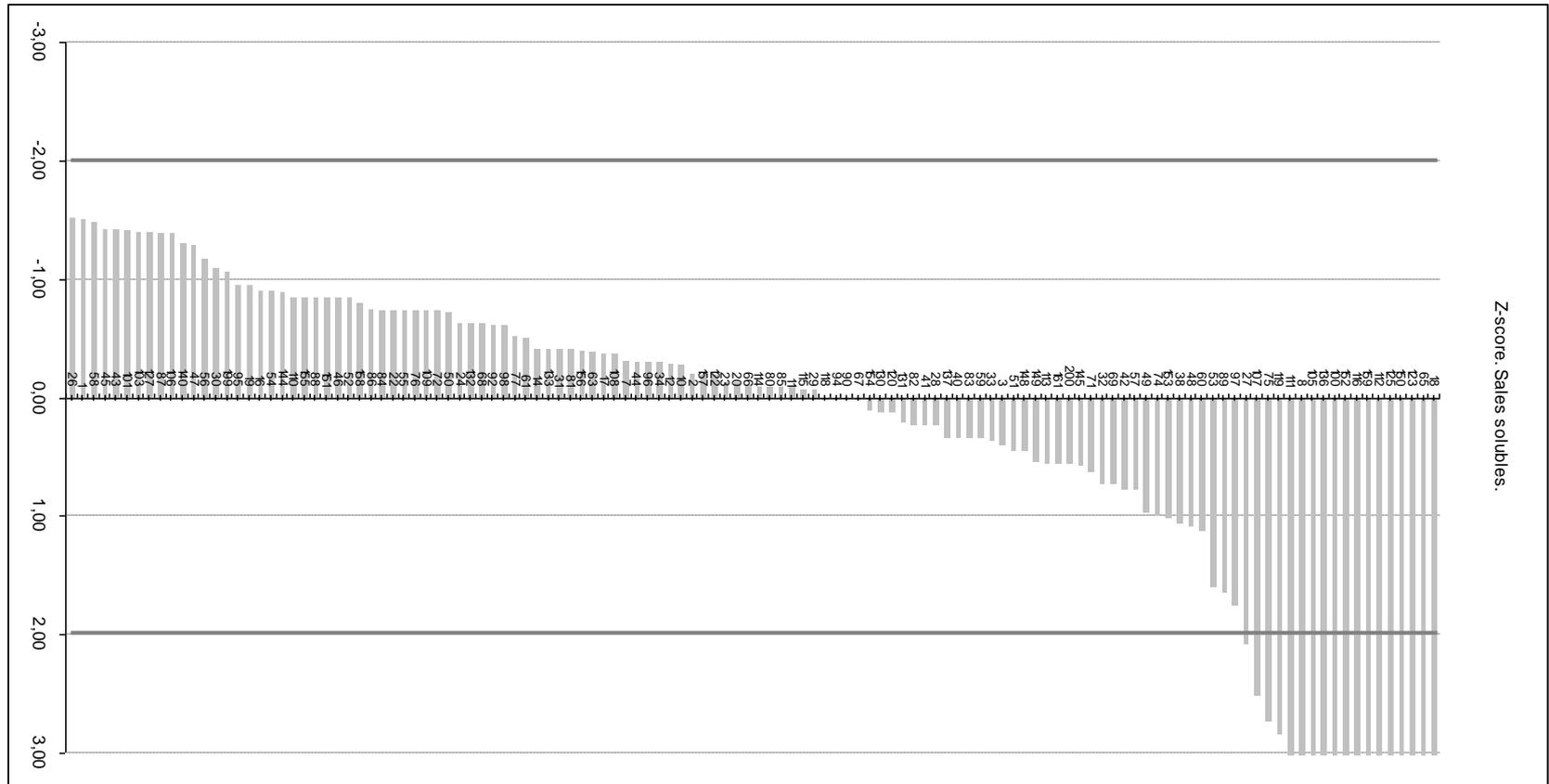
Abertura del tamiz (mm)											
63		31,5		16		8		4		2	
X=	100,00	X=	95,90	X=	74,23	X=	52,59	X=	36,45	X=	27,02
$\sigma =$	0,000	$\sigma =$	1,679	$\sigma =$	4,756	$\sigma =$	5,642	$\sigma =$	5,217	$\sigma =$	4,306
Ux=	0,00	Ux=	0,19	Ux=	0,53	Ux=	0,63	Ux=	0,58	Ux=	0,48
1		0,5		0,25		0,125		0,063			
X=	20,71	X=	16,70	X=	13,88	X=	11,11	X=	8,82		
$\sigma =$	3,133	$\sigma =$	2,416	$\sigma =$	1,748	$\sigma =$	1,618	$\sigma =$	1,241		
Ux=	0,35	Ux=	0,27	Ux=	0,19	Ux=	0,18	Ux=	0,14		

Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de un suelo

Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
X=No plástico	X=No plástico	X=No plástico
Frecuencia relativa: 93,50%	Frecuencia relativa: 93,55%	Frecuencia relativa: 95,97%

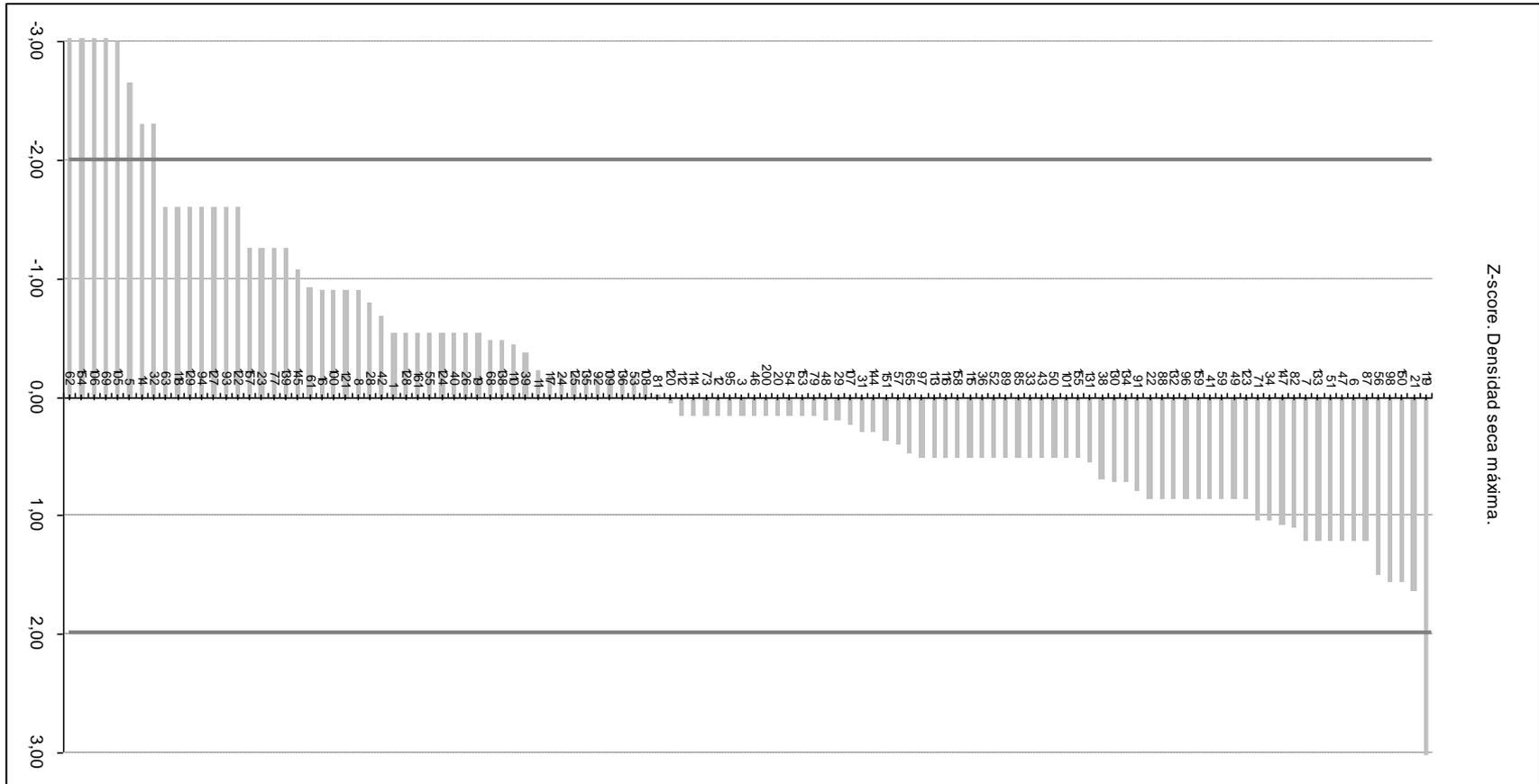
Determinación de sales solubles de un suelo

Residuo de sales solubles en 100 gr de suelo (gr)
$X = 0,15$
$\sigma = 0,092$
$U_x = 0,011$



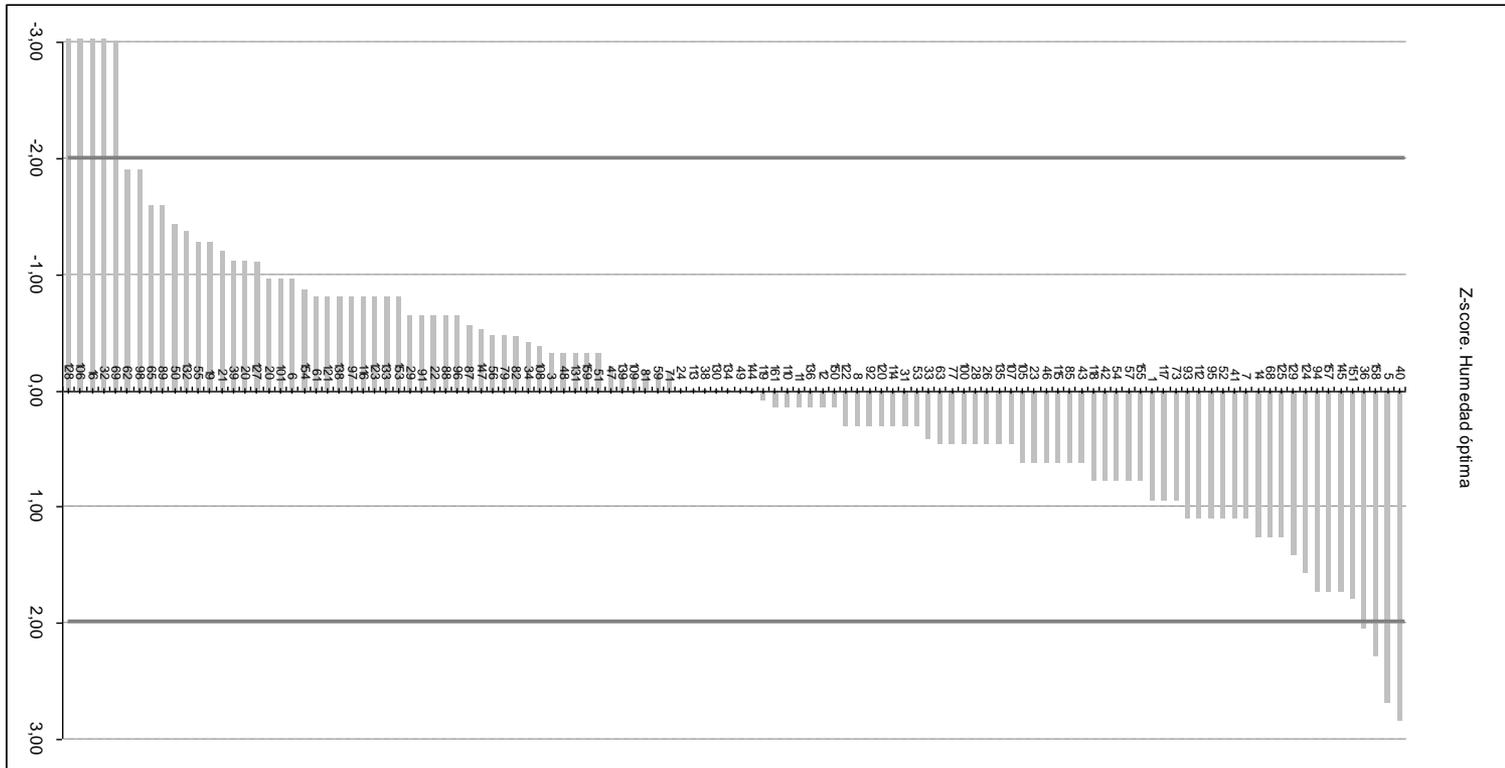
Ensayo compactación. Proctor modificado

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
X= 2,295	X= 5,705
$\sigma = 0,028$	$\sigma = 0,632$
Ux= 0,003	Ux= 0,08



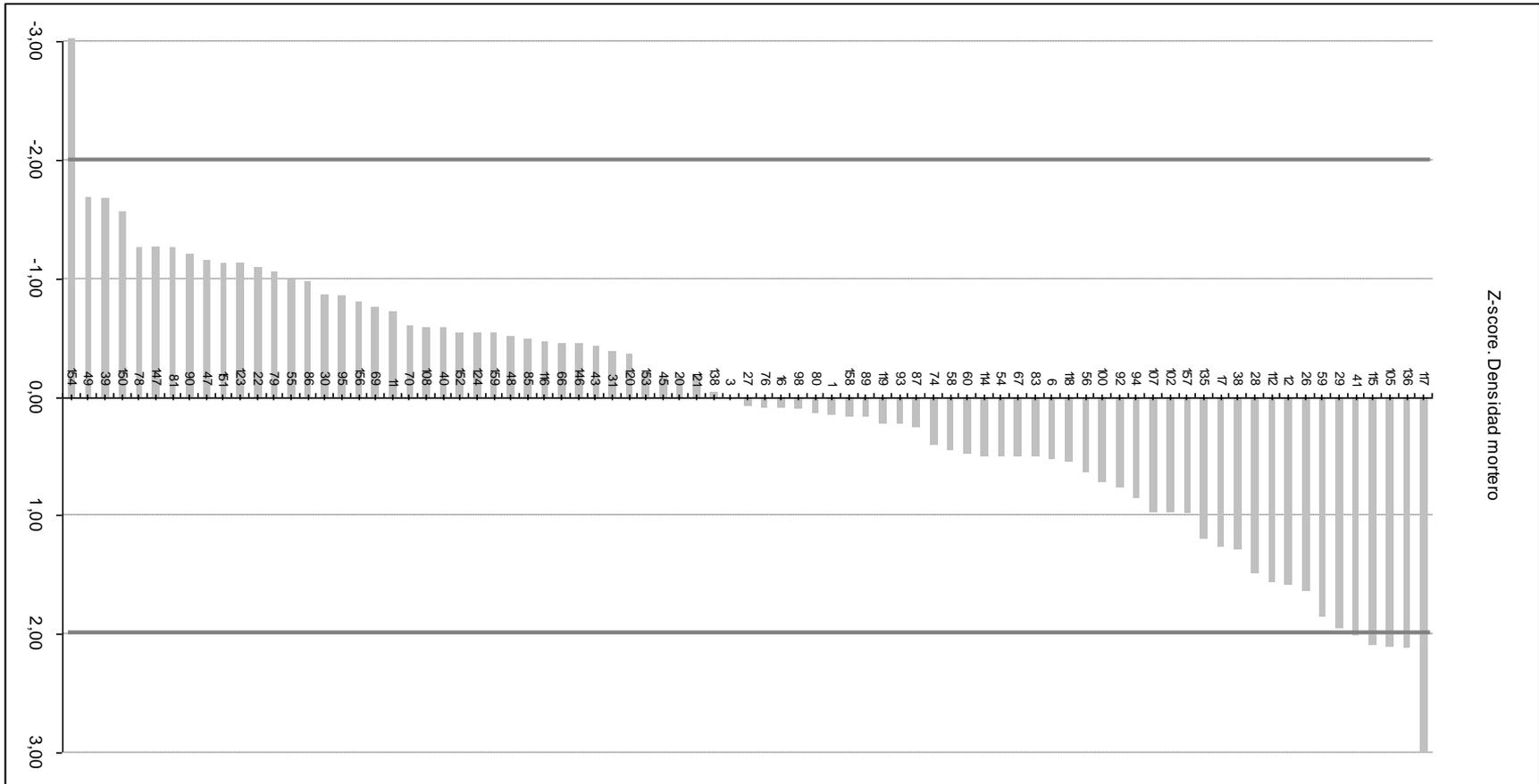
Ensayo compactación. Proctor modificado

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
$X = 2,295$	$X = 5,705$
$\sigma = 0,028$	$\sigma = 0,632$
$U_x = 0,003$	$U_x = 0,08$



Determinación de la densidad aparente del mortero fresco

Valor medio (Kg/m3)
$X = 1925,51$
$\sigma = 86,437$
$U_x = 12,08$



Eflorescencia

Calificación	Frec.Abs	Frec.Rel.
NO EFLORESCIDO	26	0.3714
LIGERAMENTE EFLORESCIDO	28	0.4
EFLORESCIDO	15	0.2143
MUY EFLORESCIDO	1	0.0143

Heladicidad

Clasificación
X=No heladizo Frecuencia relativa: 93,33%

EJEMPLO ANÁLISIS COMUNIDAD AUTÓNOMA



Comunidad 14: MURCIA

Cód. laboratorio	Altura máxima de corruga transversal	Separación de corrugas	Inclinación corruga transversal β_1 , β_2, β_3 y β_4				Perímetro sin corrugas (espaciamiento medio)
	valor medio (mm)	(mm)	valor 1 (°)	valor 2 (°)	valor 3 (°)	valor 4 (°)	valor e (mm)
20	0,88	7,67	62	43	63	43	6,24
54	0,92	15,5	65	45	64	45	3,93
67	1,03	13,18	64	65	*	*	3,18
83	1,05	13,03	64	44	*	*	3,19
92	0,93	7,82	48	48	68	68	3,5
120	0,98	15,16	*	*	65/48	*	2,9

Altura máxima de corruga transversal	Separación de corrugas	Inclinación corruga transversal β_1 , β_2, β_3 y β_4				Perímetro sin corrugas (espaciamiento medio)
valor medio (mm)	(mm)	valor 1 (°)	valor 2 (°)	valor 3 (°)	valor 4 (°)	valor e (mm)
X= 0,95	X= 7,68	X= 64,34	X= 47,19	X= 64,15	X= 46,75	X= 3,79
σ = 0,065	σ = 0,083	σ = 2,907	σ = 4,015	σ = 2,920	σ = 3,267	σ = 1,564
Ux= 0,01	Um= 0,01	Ux= 0,40	Ux= 0,55	Ux= 0,43	Ux= 0,48	Ux= 0,22

Abertura del tamiz (mm)											
63		31,5		16		8		4		2	
X=	100,00	X=	95,90	X=	74,23	X=	52,59	X=	36,45	X=	27,02
σ =	0,000	σ =	1,679	σ =	4,756	σ =	5,642	σ =	5,217	σ =	4,306
Ux=	0,00	Ux=	0,19	Ux=	0,53	Ux=	0,63	Ux=	0,58	Ux=	0,48
1		0,5		0,25		0,125		0,063			
X=	20,71	X=	16,70	X=	13,88	X=	11,11	X=	8,82		
σ =	3,133	σ =	2,416	σ =	1,748	σ =	1,618	σ =	1,241		
Ux=	0,35	Ux=	0,27	Ux=	0,19	Ux=	0,18	Ux=	0,14		

Cód. laboratorio	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
19	No plástico	No Plástico	No Plástico
20	*	*	No Plástico
54	*	*	NP
67	*	No Plástico	*
82	*	*	No Plástico
83	*	No Plástico	*
92	No plástico	*	*
120	No plástico	No Plástico	No Plástico

Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
X=No plástico	X=No plástico	X=No plástico
Frecuencia relativa: 93,50%	Frecuencia relativa: 93,55%	Frecuencia relativa: 95,97%

Residuo de sales solubles en 100 gr de suelo	
Laboratorio	(gr)
106	0,020
19	0,060
54	0,065
92	0,091
20	0,137
67	0,150
120	0,160
82	0,170
83	0,180

Residuo de sales solubles en 100 gr de suelo (gr)
X= 0,15
σ = 0,092
Ux= 0,011

Proctor		
Laboratorio	DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
106	2,19	2,90
19	2,28	4,90
92	2,29	5,90
120	2,30	5,90
20	2,30	5,10
54	2,30	6,20
82	2,33	5,41
67	*	*
83	*	*

* El laboratorio ha participado en el ensayo pero no presenta dato final

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
X= 2,295	X= 5,705
σ = 0,028	σ = 0,632
Ux= 0,003	Ux= 0,08

Densidad aparente mortero	
Laboratorio	Valor medio (Kg/m3)
20	1950,0
54	2000,0
67	2000,0
83	2000,0
92	2020,0
120	1936,5

Valor medio (Kg/m3)
X= 1963,15
σ = 73,625
Ux= 10,354

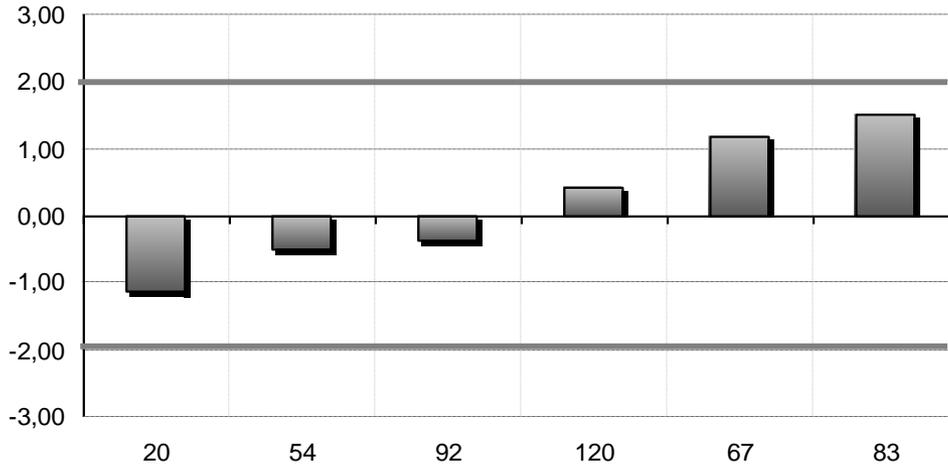
Laboratorio	Calificación
20	MUY EFLOR.
54	EFLOR.
67	NO EFLOR.
83	NO EFLOR.
120	EFLOR.

Calificación	Frec.Abs.	Frec.Rel.
NO EFLORESCIDO	28	0,368
LIGERAMENTE EFLORESCIDO	28	0,368
EFLORESCIDO	16	0,211
MUY EFLORESCIDO	1	0,013
SIN DETERMINAR	3	0,039

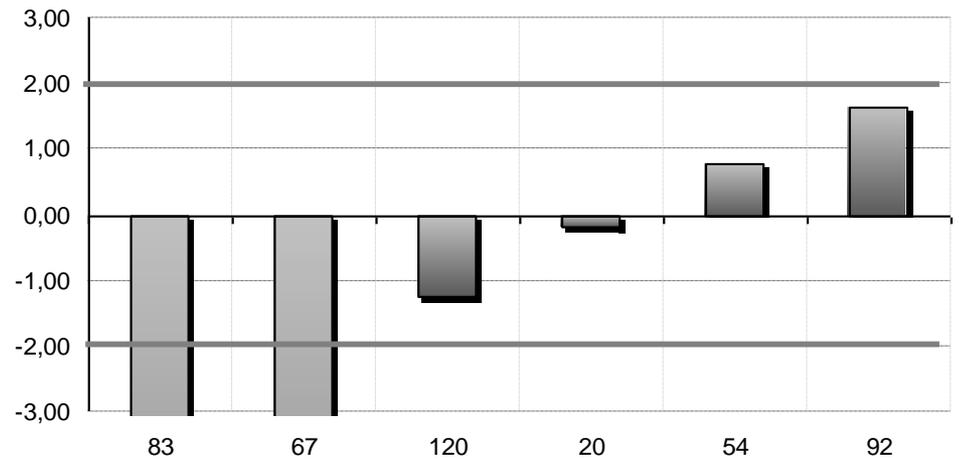
Laboratorio	Calificación
20	NO HELADIZO
54	NO HELADIZO
67	NO HELADIZO
83	NO HELADIZO
92	NO HELADIZO
120	NO HELADIZO

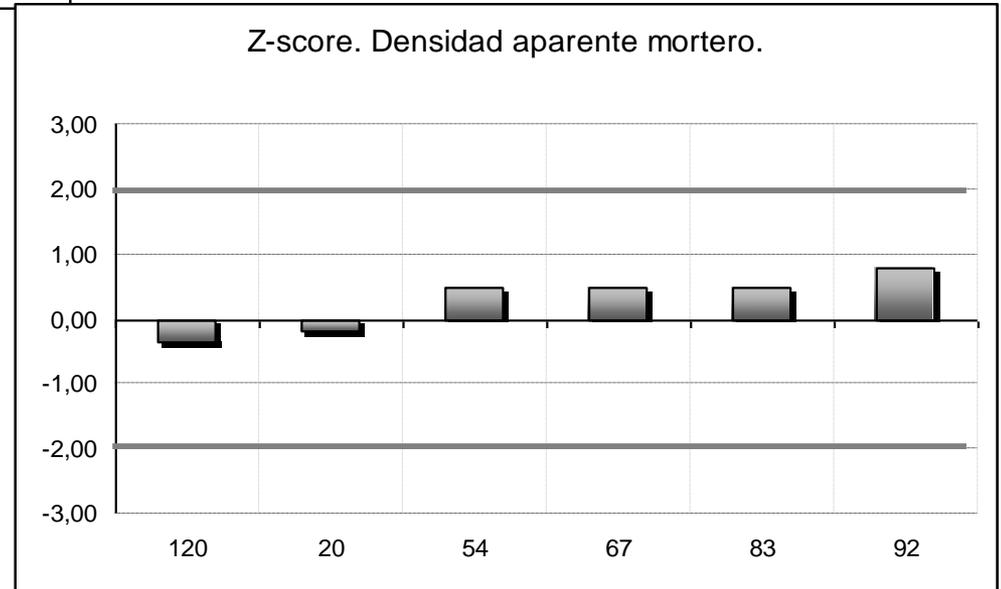
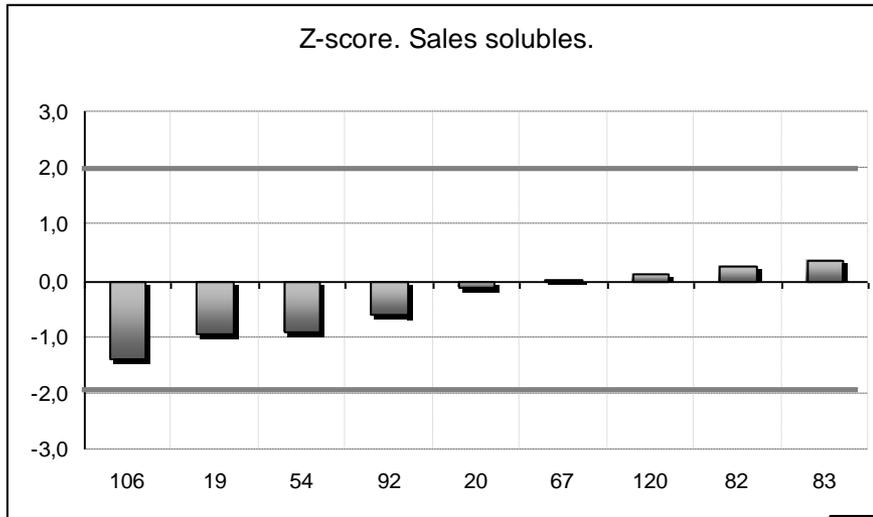
Clasificación
X=No heladizo
Frecuencia relativa: 90,16%

Z-score. Altura máxima de corruga transversal.

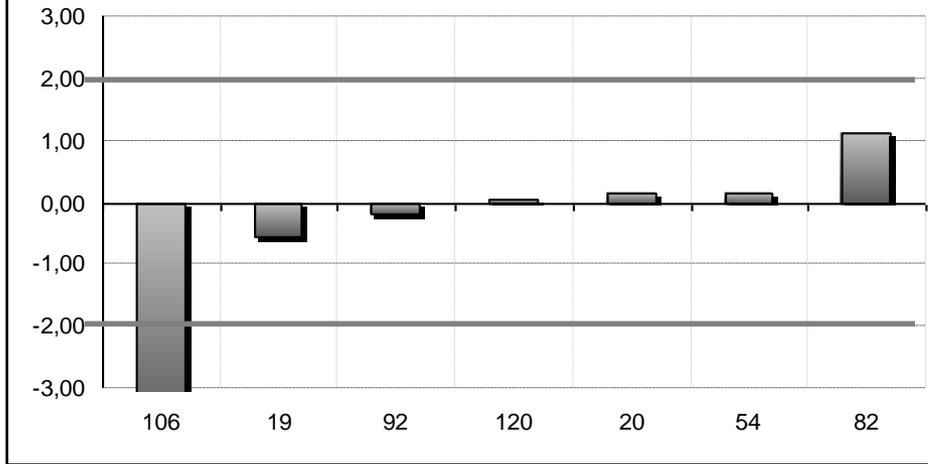


Z-score. Separación corrugas

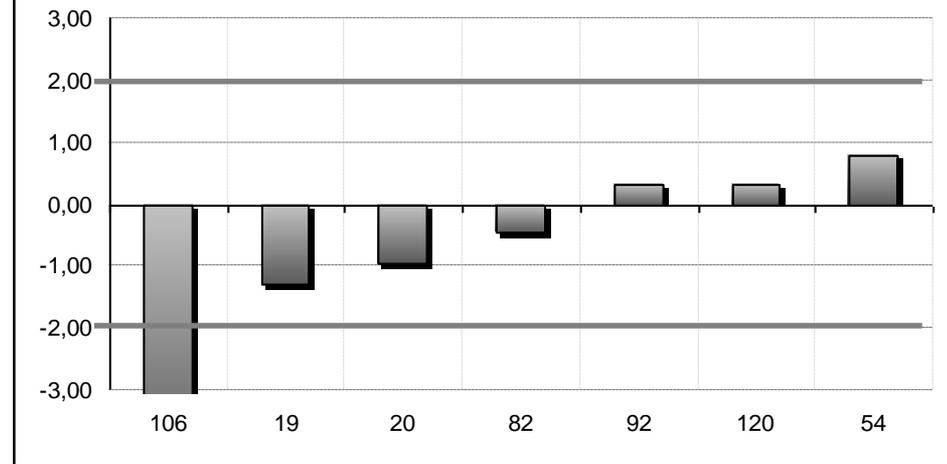




Z-score. Densidad seca máxima.



Z-score. Humedad óptima.



RESUMEN RESULTADOS *EILA14* HORMIGONES

ENSAYOS, según tipo y norma, recogido en relación de ensayos de la Declaración Responsable, Normas Armonizadas y EHE-08

- 1. Toma de muestras de hormigón fresco, según UN-EN 12350-1:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 1. Toma de muestras***
- 2. Consistencia del hormigón, según UNE-EN 12350-2:2006. Ensayos de hormigón fresco. Parte 2. Ensayo de asentamiento***
- 3. Fabricación de probetas, según UNE-EN 12390-2:2001. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2. Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia***
- 4. Resistencia a compresión del hormigón 7 y 28 días, según UNE-EN 12390-3:2003. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3. Determinación de resistencia a compresión de probetas***
- 5. Densidad del hormigón, según Norma: UNE-EN 12390-7:2009 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 7: Densidad del hormigón endurecido***

PARTICIPACIÓN

- **15 Comunidades Autónomas, 18 Centrales de Hormigón, 145 laboratorios**

Comunidad 1	2 centrales de fabricación	6 laboratorios
Comunidad 2	1 central de fabricación	8 laboratorios
Comunidad 3	2 centrales de fabricación	20 laboratorios
Comunidad 4	1 central de fabricación	8 laboratorios
Comunidad 5	1 central de fabricación	19 laboratorios
Comunidad 6	1 central de fabricación	5 laboratorios
Comunidad 7	1 central de fabricación	12 laboratorios
Comunidad 8	1 central de fabricación	7 laboratorios
Comunidad 9	1 central de fabricación	10 laboratorios
Comunidad 10	2 centrales de fabricación	7 laboratorios
Murcia	1 central de fabricación	8 laboratorios
Comunidad 12	1 central de fabricación	4 laboratorios
Comunidad 13	1 central de fabricación	15 laboratorios
Comunidad 14	1 central de fabricación	4 laboratorios
Comunidad 15	1 central de fabricación	12 laboratorios

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

- Desviación Típica (σ)
- Coeficiente de variación
- Diferencia ($x-X$) o estimación de la desviación del laboratorio, siendo x el resultado del participante y X el valor de referencia (valor asignado)

- Diferencia en porcentaje

$$\frac{x - X}{X} \times 100$$

- Puntuaciones z-score:

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

$|z| \leq 2$ Resultado satisfactorio (S)

$2 < |z| \leq 3$ Resultado cuestionable (C)

$|z| > 3$ Resultado no satisfactorio (I)

ANÁLISIS POR CENTRALES DE FABRICACIÓN

Resistencia a 7 días

Centro de fabricación	Media	Desv.Típica	Coef.Variación
1.1.	25,33	1,93	0,0762
1.2.	27,20	1,80	0,0662
2.1.	30,97	1,24	0,0399
3.1.	23,19	1,16	0,0501
3.2.	25,12	1,38	0,0548
4.1.	31,63	2,21	0,0700
5.1.	26,31	1,84	0,0699
6.1.	25,12	1,65	0,0657
7.1.	24,12	1,33	0,0552
8.1.	31,37	3,10	0,0988
9.1.	26,99	1,74	0,0646
10.1.	22,29	0,88	0,0397
10.2.	21,20	0,68	0,0320
11.1. MURCIA	32,77	1,99	0,0607
12.1.	24,13	1,00	0,0416
13.1.	24,06	1,43	0,0593
14.1.	23,61	0,93	0,0395
15.1.	21,14	1,15	0,0544

Resistencia a 28 días

Centro de fabricación	Media	Desv.Típica	Coef.Variación
1.1.	28,97	1,44	0,0497
1.2.	34,45	1,55	0,0450
2.1.	37,11	1,48	0,0398
3.1.	28,12	1,20	0,0428
3.2.	31,64	1,58	0,0501
4.1.	38,10	2,29	0,0600
5.1.	31,21	2,16	0,0694
6.1.	31,58	2,46	0,0780
7.1.	29,03	1,69	0,0581
8.1.	38,34	2,14	0,0557
9.1.	32,66	1,71	0,0524
10.1.	30,30	2,28	0,0751
10.2.	29,29	1,76	0,0602
11.1.	38,24	2,34	0,0612
12.1.	28,55	1,74	0,0609
13.1.	29,76	1,71	0,0575
14.1.	29,02	1,13	0,0389
15.1.	26,08	1,57	0,0600

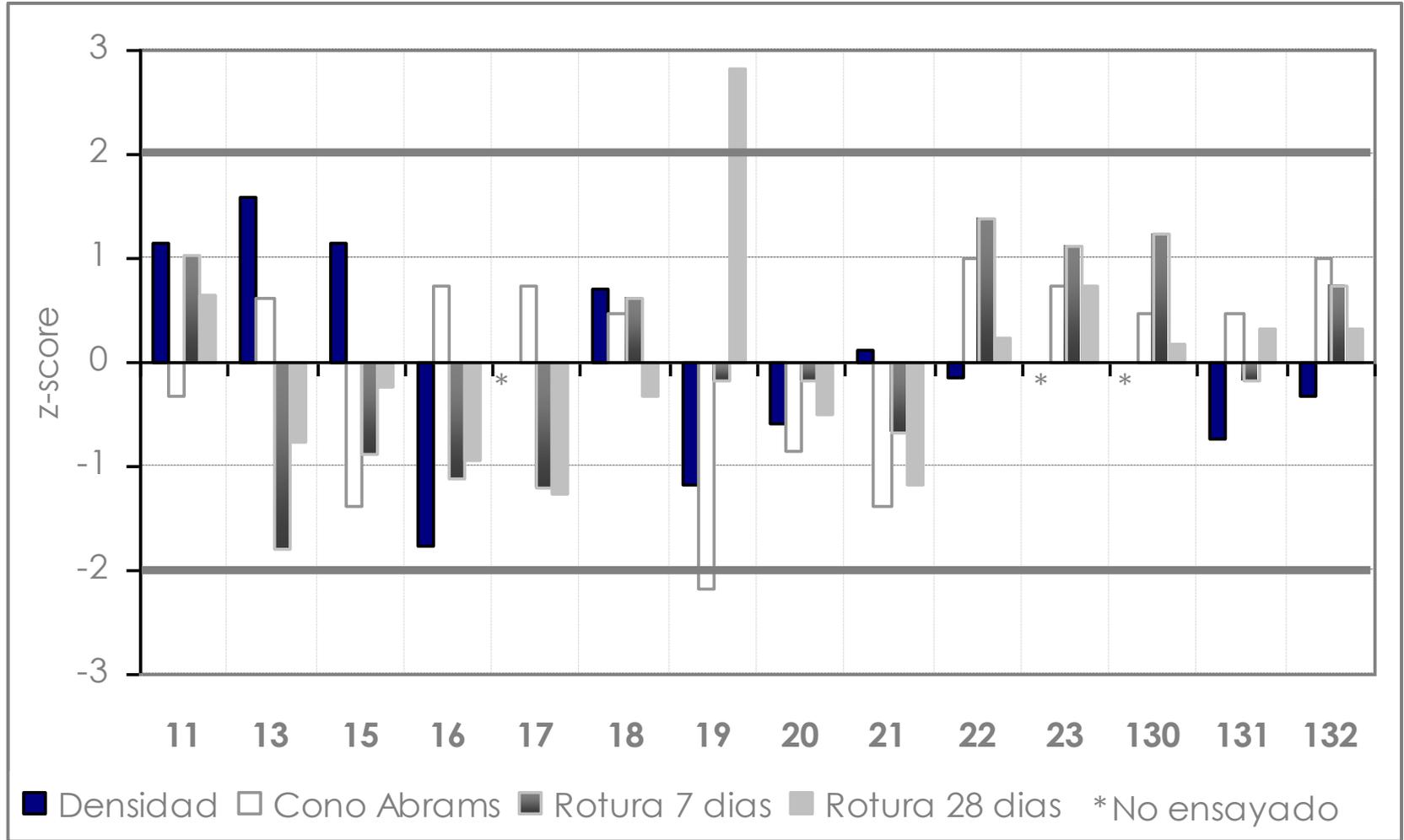
Z-score

*(ej: central 3.1,
resist 7 días)*

Código Laboratorio	Diferencia $D=(x-X)$	Porcentaje D%	z_score
11	1,21	5,22%	1,04
13	-2,09	-9,01%	-1,80
15	-1,04	-4,48%	-0,89
16	-1,29	-5,56%	-1,11
17	-1,39	-5,99%	-1,20
18	0,71	3,07%	0,61
19	-0,19	-0,81%	-0,16
20	-0,19	-0,81%	-0,16
21	-0,79	-3,40%	-0,68
22	1,61	6,95%	1,39
23	1,31	5,66%	1,13
130	1,45	6,26%	1,25
131	-0,19	-0,81%	-0,16
132	0,86	3,71%	0,74

Z-score
(ej: central 3.1,
resist 28 días)

Código Laboratorio	Diferencia $D=(x-X)$	Porcentaje D%	z_score
11	0,78	2,78%	0,65
13	-0,92	-3,27%	-0,76
15	-0,30	-1,06%	-0,25
16	-1,12	-3,98%	-0,93
17	-1,52	-5,40%	-1,26
18	-0,40	-1,42%	-0,33
19	3,38	12,03%	2,81
20	-0,62	-2,20%	-0,51
21	-1,42	-5,05%	-1,18
22	0,28	1,00%	0,23
23	0,88	3,13%	0,73
130	0,20	0,72%	0,17
131	0,38	1,36%	0,32
132	0,38	1,36%	0,32



Z-score

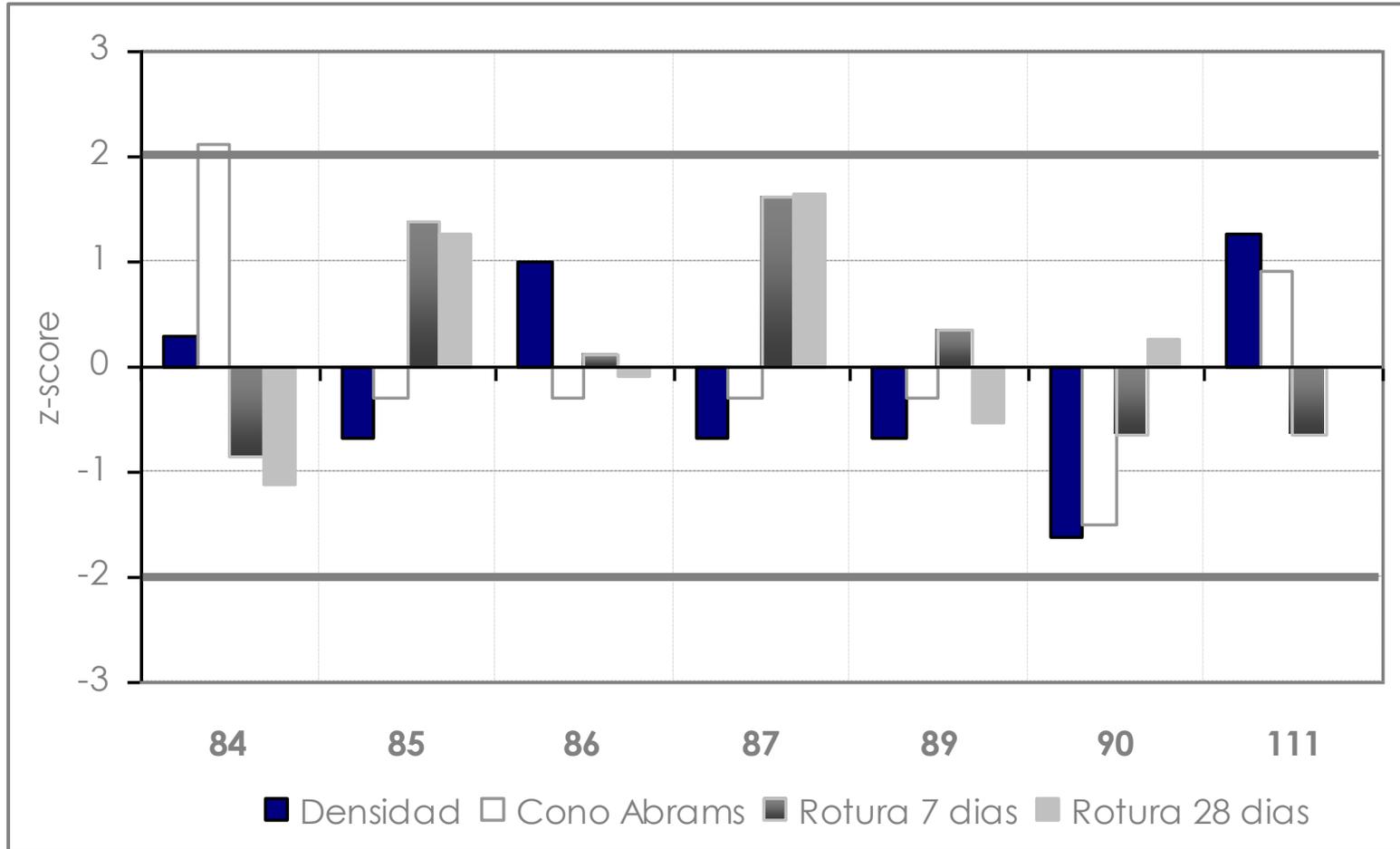
*(ej central 11,
resist 7 días)*

Código Laboratorio	Diferencia $D=(x-X)$	Porcentaje D%	z_score
84	-1,67	-5,10%	-0,84
85	2,73	8,32%	1,37
86	0,23	0,69%	0,11
87	3,23	9,85%	1,62
89	0,73	2,22%	0,37
90	-1,30	-3,97%	-0,65
111	-1,27	-3,88%	-0,64

Z-score

*(ej central 11,
resist 28 días)*

Código Laboratorio	Diferencia $D=(x-X)$	Porcentaje D%	z_score
84	-2,64	-6,90%	-1,13
85	2,96	7,74%	1,27
86	-0,24	-0,63%	-0,10
87	3,86	10,09%	1,65
89	-1,24	-3,24%	-0,53
90	0,63	1,65%	0,27
111	0,01	0,03%	0,00



ANÁLISIS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

ANÁLISIS GLOBAL. A nivel nacional

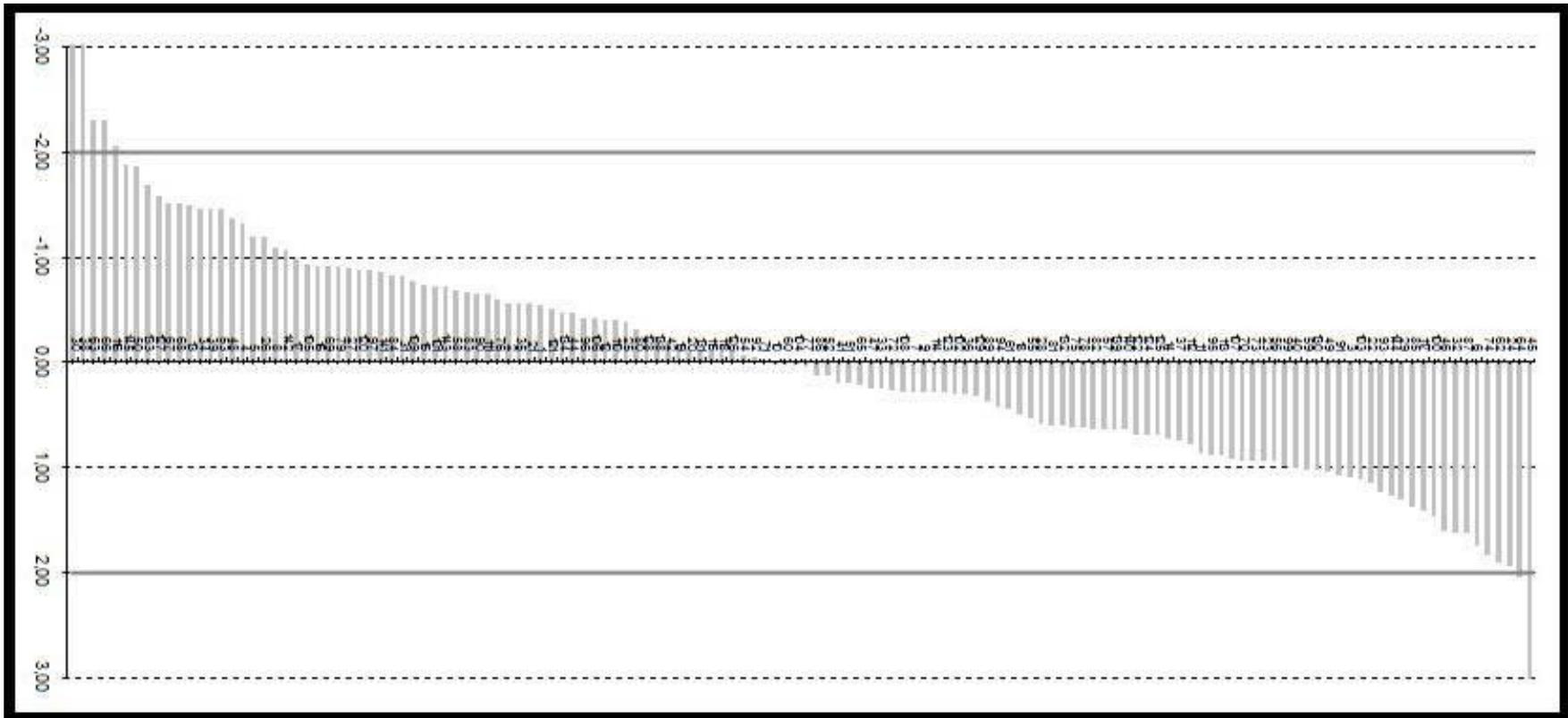


Resultados obtenidos con el conjunto de los
145 laboratorios

Resistencia a 7 días

Media	Desv.Típica	Coef.Variación
25,33	1,53	0,0605

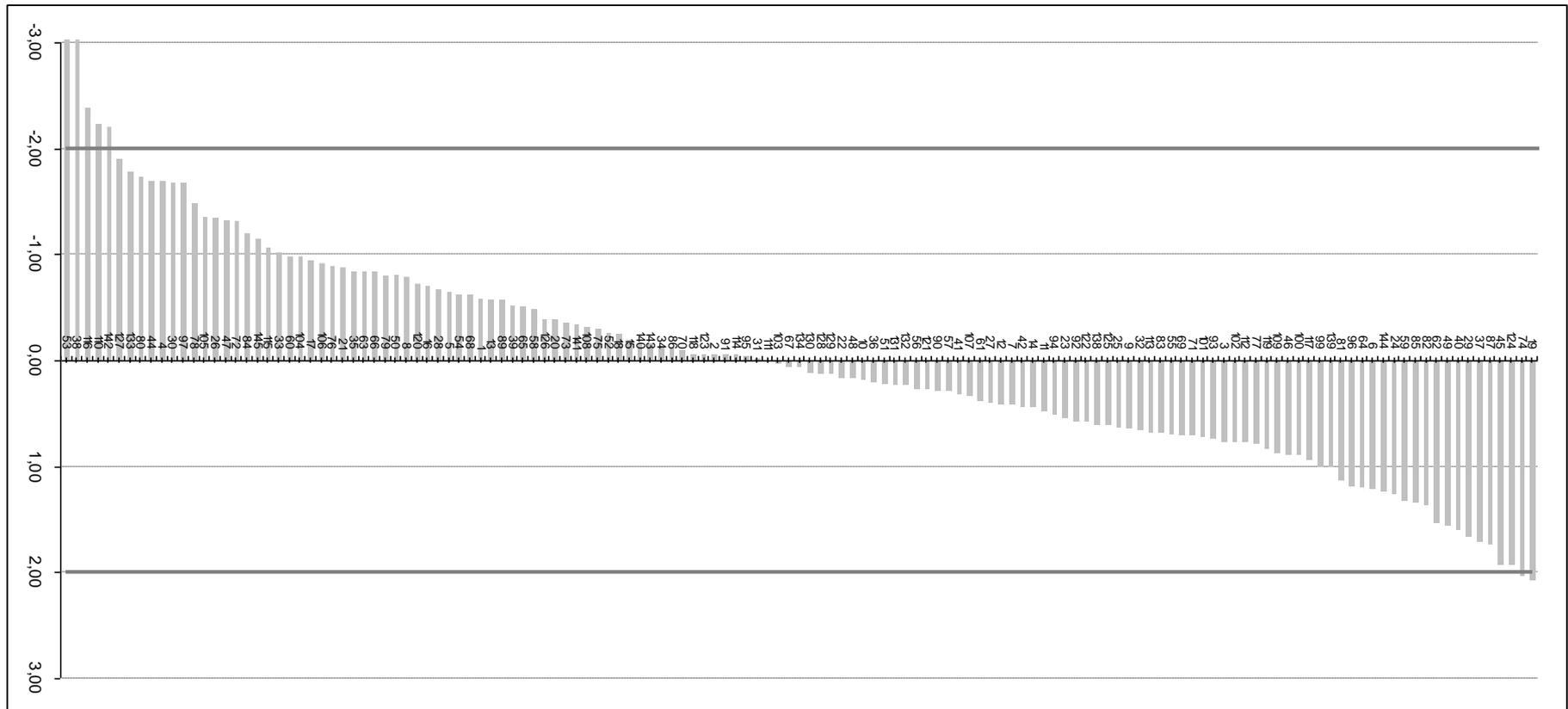
Resultados z-score



Resistencia a 28 días

Media	Desv.Típica	Coef.Variación
31,58	1,82	0,0577

Resultados z-score



CONCLUSIONES

El EILA 2014, tanto en el área de materiales como de hormigones, ha puesto de manifiesto la homogeneidad de los resultados de ensayos, en la práctica totalidad de los laboratorios, de las diferentes CA

Tanto la organización, coordinación, y participación del EILA14 ha resultado un éxito, teniendo en cuenta el número de participantes, así como el tratamiento de datos, y el análisis estadístico.

EILA14 MATERIALES- A nivel nacional

- En líneas generales ha sido mínimo el número de laboratorios que han obtenido, mediante el indicador de la evaluación del desempeño, parámetro z-score, la calificación de “insatisfactorio (I)”, $|z| > 3$.

Determinación características geométricas acero

- En este ensayo ha participado el 57,8% de los laboratorios. El 39,1% de los laboratorios ha obtenido una calificación satisfactoria en las 7 variables analizadas. A su vez, un 20,7% de los laboratorios ha obtenido al menos una calificación cuestionable y un 31,5% al menos una calificación insatisfactoria. Por último, un 8,7% de los laboratorios ha presentado alguna de las variables en un formato no evaluable.

EILA14 MATERIALES- A nivel nacional

Granulometría árido

- La participación en este ensayo se eleva al 89,6%. El 70,11% de los laboratorios ha obtenido una calificación satisfactoria en las 11 variables analizadas. A su vez, un 13,9% de los laboratorios ha obtenido al menos una calificación cuestionable y un 10,2% al menos una calificación insatisfactoria. Por último, un 5,8% de los laboratorios ha presentado alguna de las variables en un formato no evaluable.

Límites de Atterberg. L.L y L.P

- La participación en este ensayo ha sido del 83,1%. El 90,6% coinciden en que el resultado es no plástico, aunque tan sólo el 50% ha completado todos los campos de la hoja de resultados. Un 9,4% presenta algún resultado no coincidente.

EILA14 MATERIALES- A nivel nacional

Determinación de las sales solubles

- Este ensayo ha registrado una participación del 81,8%. El 84,1% de los laboratorios participantes ha obtenido una calificación satisfactoria, el 3,2% cuestionable y un 11,1% insatisfactoria.

Ensayo de compactación. Proctor modificado

- La participación en este ensayo ha sido del 88,3%. El 73,5% de los laboratorios han obtenido una calificación satisfactoria en las dos variables analizadas, un 3,7% ha obtenido una calificación cuestionable en al menos una de las variables y un 6,6% al menos una calificación insatisfactoria. Cabe destacar, como se ha mencionado en las consideraciones previas, que el que el 16,2% de los laboratorios no ha podido ser evaluado por no presentar valores finales de densidad seca máxima y humedad óptima.

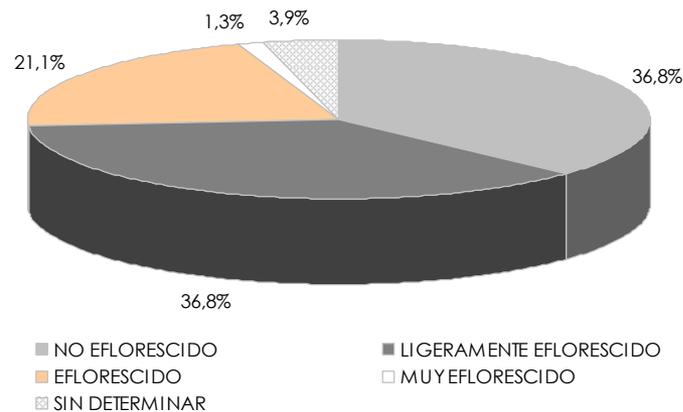
EILA14 MATERIALES- A nivel nacional

Densidad aparente del mortero fresco

- Este ensayo ha con una participación del 52,6%. El 92,6% ha obtenido una calificación satisfactoria, el 6,2% cuestionable y tan solo un 1,2% se ha calificado como insatisfactorio.

Ladrillos. Eflorescencia

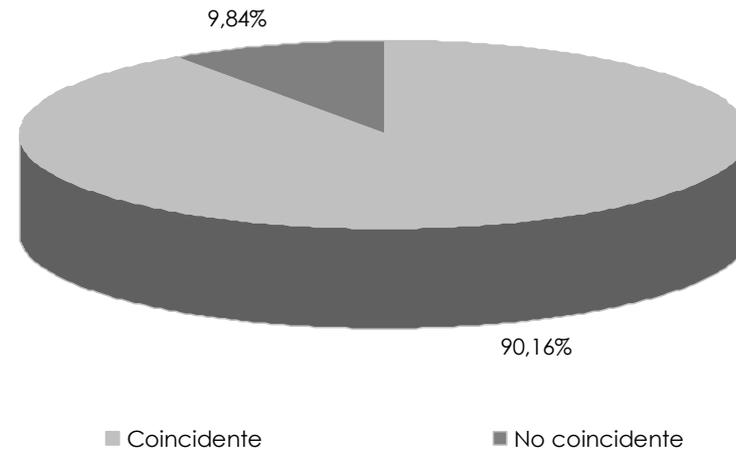
- El ensayo de eflorescencia ha contado con una participación del 49,4%. Debido a que las variables tratadas en este ensayo son cualitativas y no se ha obtenido un valor asignado por no existir una respuesta con consenso superior al 80%, no se ha evaluado el desempeño. Los resultados de los laboratorios se distribuyen como muestra el gráfico siguiente.



EILA14 MATERIALES- A nivel nacional

Ladrillos. Heladicidad

- La participación en este ensayo ha sido del 39,6%. El 90,16% coinciden en que el resultado es no heladizo. Un 9,84% presenta algún resultado no coincidente..



EILA14 – MATERIALES. Conclusiones a nivel autonómico

MURCIA

Determinación características geométricas acero

- En este ensayo ha participado el 70% de los laboratorios. El **64%** (*frente 39,1% nacional*) los laboratorios ha obtenido una calificación **satisfactoria** en las 7 variables analizadas.
- A su vez, un **0%** (*frente 20,7%*) de los laboratorios ha obtenido al menos una calificación cuestionable.
- Y un **14 %** (*frente 31,5%*) al menos una calificación insatisfactoria.
- Por último, un **22%** (*frente 8,7%*) de los laboratorios **no ha presentado** alguna de las variables en un formato evaluable.

EILA14 – MATERIALES. Conclusiones a nivel autonómico

MURCIA

Granulometría árido

- La participación en este ensayo se eleva al 90%.
- El **52%** (*frente 70,11% nacional*) de los laboratorios ha obtenido una calificación satisfactoria en las 11 variables analizadas.
- A su vez, un **4 %** (*frente 13,9%*) de los laboratorios ha obtenido al menos una calificación cuestionable.
- Y un **6%** (*frente 10,2%*) al menos una calificación insatisfactoria.
- Por último, un **38 %** (*frente 5,8%*) de los laboratorios **no ha presentado** alguna de las variables o las ha presentado en un formato no evaluable.

EILA14 – MATERIALES. Conclusiones a nivel autonómico

MURCIA

Límites de Atterberg. L.L y L.P

- La participación en este ensayo ha sido del 100%.
- El **100%** (*frente el 90,6% nacional*) coinciden en que el resultado es no plástico, aunque menos del 50% ha completado todos los campos de la hoja de resultados.

Determinación de las sales solubles

- Este ensayo ha registrado una participación del 100% (*frente 81,8% nacional*)
- El **100%** (*frente 84,1%*) de los laboratorios participantes ha obtenido una calificación satisfactoria.

Densidad aparente del mortero fresco

- Este ensayo ha registrado una participación del 100% (52,6%).
- El **100%** (*frente 92,6%*) ha obtenido una calificación satisfactoria.

EILA14 – MATERIALES. Conclusiones a nivel autonómico

MURCIA

Ensayo de compactación. Proctor modificado

- La participación en este ensayo ha sido del **100%** (*frente 88,3% nacional*)
- El **67%** (*frente 73,5% nacional*) de los laboratorios han obtenido una calificación satisfactoria en las dos variables analizadas.
- Un **11%** (*frente 3,7%*) ha obtenido una **calificación insatisfactoria** en al menos una de las variables.
- Cabe destacar, como se ha mencionado en las consideraciones previas, que el **22%** (*frente 16,2% nacional*) de los laboratorios **no ha podido ser evaluado** por no presentar valores finales de densidad seca máxima y humedad óptima.

EILA14 HORMIGÓN- A nivel nacional

- El 88% de los laboratorios participantes, han obtenido una calificación satisfactoria de acuerdo al criterio del parámetro z-score ($z \leq 2$) en las tres variables analizadas. (densidad, resistencia a 7 días, y resistencia a 28 días).
- De los 119 laboratorios que ha entregado resultados de la densidad del hormigón fresco, 114 han clasificado mediante el parámetro z-score como “satisfactorio”, 3 de ellos la de “cuestionable” y 2 como “insatisfactorio”.
- De los 144 laboratorios, que han entregado resultados de la resistencia a 7 días, 134 de ellos, han obtenido una calificación estadística de “satisfactorio” de acuerdo al criterio z-score, 5 de ellos la de “cuestionable” y 5 como “insatisfactorio”.
- En relación a la resistencia del hormigón a 28 días, de los 145 laboratorios participantes, que han obtenido y entregado los resultados, 136 han obtenido la calificación de “satisfactorios”, 5 de ellos la de “cuestionable”, y 4 como “insatisfactorio”.

EILA14 - A nivel autonómico MURCIA

Ensayos de hormigón

- La participación en este ensayo ha sido del 70%, aunque podría decirse un 80%. (*Uno de ellos no llegó por motivos ajenos al mismo.*)
- El **100%** de los siete laboratorios declarados, que han obtenido y entregado los resultados, coinciden un **resultado satisfactorio**, tanto en la densidad del hormigón, como en la resistencia a 7 y 28 días..

RECOMPENSA EN LA PARTICIPACION DE UN EILA

DIFUSION EN LA WEB DEL CTE

DIFUSION EN COLEGIOS PROFESIONALES DEL SECTOR

**PUBLICACION EN PAGINAS INSTITUCIONALES DE
LAS COMUNIDADES AUTONOMICAS**



Ministerio de Fomento

Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda
Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo
Subdirección General de Arquitectura y Edificación

**Registro General del CTE. Sección 5-1: Registro General de
Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación**



RG LECCE

Descarga WEB Relación de Ensayos

Fecha de Alta	Empresa / Organismo	Municipio Provincia e-mail	Dirección Postal	Teléfonos FAX	Inscripción CCAA	Declaraciones responsables	Observaciones
14 Comunidad Autónoma de la Región de Murcia							
MUR-L-003	Laboratorios del Sureste, SL	C.P.: 30500 Molina de Segura Murcia concha@labcaunesa.es	Polígono Industrial La Estrella, Calle Sol, Nave 16	RG LECCE MUR-L-003.pdf 968.88.26.66 968.88.40.60	17/02/2016		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 23-jul-10							
MUR-L-005	Centro de Estudios, Investigaciones y Control de Obras, SL (CEICO, SL)	C.P.: 30100 Murcia Murcia ceico@ceico.es	Carretera N-301, Km. 397.9, Margén Derecha	RG LECCE MUR-L-005.pdf 968.30.84.34 968.30.68.76	15/12/2010		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 15-dic-10							
MUR-L-006	Inversiones de Murcia, SL, Laboratorios HORYSU	C.P.: 30353 Cartagena Murcia enicos@laboratorioshorysu.com	Polígono Industrial Cabezo Beaza Calle Belgrado, 84	RG LECCE MUR-L-006.pdf 968.50.06.50 968.50.04.12	30/04/2014		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 28-sep-10							
MUR-L-007	Inversiones de Murcia, SL, Laboratorios HORYSU	C.P.: 30100 Murcia Murcia juanandres@laboratorioshorysu.com	Carretera N-301, Km. 397.9, Margén Derecha	RG LECCE MUR-L-007.pdf 968.87.99.52 968.85.80.48	06/07/2012		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 28-sep-10							
MUR-L-010	FORTE Ingeniería Técnica, SL	C.P.: 30564 Lorquí Murcia forteingenieria@gmail.com	Polígono Industrial Base 2000- San Martín Calle Castillo Los Moros, Manzana 17, Parcela 3-5- 7, Nave 4	RG LECCE MUR-L-010.pdf 626.51.59.45 968.67.68.70	18/10/2010		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 18-oct-10							
MUR-L-011	Centro de Ensayos y Medio Ambiente, SL	C.P.: 30420 Cehegin Murcia info@centrodeensayos.com	Calle Vereda, 1	RG LECCE MUR-L-011.pdf 968.74.80.23 968.74.80.24	03/02/2014		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 02-ago-10							
MUR-L-016	Geotécnia, Calidad y Consultoría Especiales, SL	C.P.: 30565 Torres de Cotillas, Las Murcia geotecnica@geotecnica.com	Avenida Juan Carlos I, 98A	RG LECCE MUR-L-016.pdf 968.62.62.12 968.62.62.12	29/07/2013		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 27-jul-11							
MUR-L-018	ITC Laboratorio de Ensayos, SLL	C.P.: 30010 Murcia Murcia iguero@itcall.com	Polígono Industrial CONVER. Calle Río Pliego, 14	RG LECCE MUR-L-018.pdf 868.04.18.10 968.26.24.56	26/11/2012		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 26-nov-12							
MUR-L-019	MASSALIA Ingenieros, SL	C.P.: 30700 Torre-Pacheco Murcia	Calle Perseo, 5	RG LECCE MUR-L-019.pdf 672.38.33.23	15/01/2013		Ha participado en el Ejercicio de Intercomparación de laboratorios a nivel nacional del año 2014 (EILA 14)
ALTA 15-ene-13							