

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO
(EILA 2021)**

ENSAYOS DE MATERIALES

A nivel nacional

ENSAYOS DE MATERIALES	1
INTRODUCCION.....	3
1. OBJETIVOS DEL EILA21	3
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	4
3. DOCUMENTOS DEL EJERCICIO.....	5
4. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES.....	6
5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS	7
6. GRAFICOS DE DISPERSION	10
7. EVALUACION DE LA CONFORMIDAD: ZSCORE. METODO ESTADISTICO SOBRE APTITUD.....	11
8. DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES	12
9. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES	13
ACEROS.....	13
Reconocimiento de soldaduras por líquidos penetrantes. Niveles de aceptación	13
GRAVAS.....	15
Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas en gravas	15
SUELOS Y ÁRIDOS	18
Determinación Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro	18
Determinación para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro	22
Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo	24
MORTERO ENDURECIDO	28
Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido.....	28
MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	33
Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.....	33
Determinación de la densidad máxima de probetas bituminosas por el método hidrostático.....	37
Determinación del porcentaje de huecos rellenos de árido de las probetas de mezcla bituminosa,41	
Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa y Determinación de la resistencia a tracción indirecta	44
10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: <i>(se adjunta en documento aparte)</i>	50
11. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES	51
12. AGRADECIMIENTOS	59

INTRODUCCION

1. OBJETIVOS DEL EILA21

El presente EILA 2021 continúa con la labor iniciada en el año 2014, cuando dio comienzo el Plan EILA. Este año supone el tercero del segundo Plan EILA “*Ejercicio InterLaboratorios a nivel nacional (EILA)*”, cuya duración es quinquenal. Estos ejercicios siguen una doble finalidad: evaluar las competencias técnicas de los laboratorios participantes (*cuya eficacia pueda ser contrastada en la repetición anual de los ensayos*) y poder investigar sobre aquellos ensayos, que por su novedad o complejidad, son susceptibles de mejorar gracias al volumen de información que se obtiene en estas campañas.

Los ejercicios de intercomparación entre laboratorios tienen su origen y fundamento en la norma **UNE-EN ISO/IEC 17025:2017**, que en el apartado 7.7 “Aseguramiento de la **validez** de los resultados” establece, entre otros, que para planificar y revisar el seguimiento en el control de la calidad, debe incluir, entre otros, la participación en comparaciones interlaboratorio de ensayos de aptitud y mantener, de acuerdo con su apartado 8, el sistema de gestión de control citado.

Según define la **Guía sobre la participación en programas de intercomparación G-ENAC-14**, “las intercomparaciones consisten en la organización, el desarrollo y la evaluación de ensayos del mismo ítem o ítems similares por varios laboratorios, de acuerdo con condiciones preestablecidas.”

Estas intercomparaciones incluyen diferentes objetivos:

- Evaluación del desempeño de los laboratorios para ensayos.
- Identificación de problemas en los laboratorios e inicio de actividades correctivas.
- Establecimiento de eficacia y comparabilidad de ensayos.
- Identificación de diferencias entre laboratorios.
- Caracterización de métodos.
- Educación de los laboratorios participantes, basándose en los resultados de su participación.

Sobre estos objetivos, en las Jornadas de inicio de los diferentes ejercicios EILA se realizan, con la colaboración del Instituto Eduardo Torroja, ponencias de carácter formativo.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.

El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos por los laboratorios se analiza siguiendo las siguientes normas:

- **UNE 82009-2:1999** “*Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado*”.
- **UNE-EN ISO/IEC 17043:2010** “*Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud*”, tomando como valor de referencia del ensayo los valores medios no aberrantes obtenidos.

Además, se consideran dos documentos de ayuda elaborados por la **Entidad Nacional de Acreditación ENAC** para la realización de los ejercicios de intercomparación:

- **NT-03** “*Política de ENAC sobre Intercomparaciones*”.
- **G-ENAC-14** “*Guía sobre la participación en programas de intercomparación*”.

Asimismo, conforme al “*Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal (EILA-21) de ensayos de materiales*”, cada ensayo será evaluado con el cumplimiento de las Normas indicadas a continuación:

- Ensayos de aceros con probeta denominada PT-EILA-21 de acero al carbono:
 - Reconocimiento de soldaduras por líquidos penetrantes, según normas **UNE-EN 1289:1998 (EAE)**, **UNE-EN 1289/1M:2002 (EAE)** y **UNE-EN 1289:1998/A2:2006 (EAE)**, actualmente anuladas y sustituidas por la **UNE EN ISO 23277:2015: *Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo mediante líquidos penetrantes. Niveles de aceptación.***
- Ensayos de gravas:
 - Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas, según la norma **UNE-EN 933-3:2012**
- Ensayos de suelos y áridos:
 - Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro, según la norma **UNE 103601:1996 (CTE)**
 - Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, según la norma **UNE 103602:1996 (PG3)**
 - Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo, según la norma **UNE 103201:1996** y **UNE 103201:2003**

Erratum

- Ensayo de mortero:
 - Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 18: Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido, según la norma **UNE-EN 1015-18:2003****.
- Ensayos de mezclas bituminosas en caliente (MBC):
 - Ensayo de Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático, según la norma **UNE-EN 12697-6:2012**
 - Ensayo de Determinación de la densidad máxima y del porcentaje de huecos, según la norma **UNE-EN 12697-5:2010 y UNE-EN 12697-5:2010/AC: 2012, y UNE-EN 12697-8:2003**.
 - Ensayo de Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa. Método A. según la norma **UNE-EN 12697-12:2009**

3. DOCUMENTOS DEL EJERCICIO

Debido al volumen de datos a analizar para posteriormente ser evaluados, se ha tomado la opción de distribuir el informe en dos documentos:

- un primer informe que recoja el análisis preliminar de los datos aportados y ,
- un segundo informe con los análisis estadísticos de los resultados.

La evaluación de los ensayos se recoge tanto en uno como en otro, aunque se hace un compendio de todos ellos en el primer informe, que es el presente documento.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

4. LABORATORIOS DE ENSAYO PARTICIPANTES

En el presente informe EILA 21 de materiales, han participado un total 17 Comunidades Autónomas y 193 laboratorios de ensayo. En las siguientes tablas se muestran el número exacto de laboratorios por Comunidad Autónoma y por tipo de ensayo:

Tabla 4.1. Laboratorios participantes por Comunidad Autónoma.

Comunidad Autónoma	Nº de Laboratorios Participantes
Andalucía	23
Aragón	08
Asturias	03
Cantabria	04
Castilla- La Mancha	10
Castilla- León	15
Cataluña	22
Comunidad de Madrid	26
Comunidad de Valencia	14
Extremadura	03
Galicia	11
Islas Baleares	08
Islas Canarias	11
La Rioja	04
Murcia	13
Navarra	07
País Vasco	11

Tabla 4.2. Laboratorios participantes por ensayo

MATERIAL	ENSAYO	Nº de LABORATORIOS
Aceros	Reconocimiento de soldaduras por líquidos penetrantes	92
Gravas	Ensayo de índice de lajas	152
	Ensayo de hinchamiento libre	114
Suelos-Viales	Ensayo presión de hinchamiento en edómetro	102
	Ensayo de determinación de contenidos de sulfatos solubles	141
Mortero endurecido	Ensayo de determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad	91
	Ensayo de determinación de la sensibilidad al agua	82
	Ensayo de la densidad aparente (met. hidrostático)	121
MBC	Ensayo de determinación de la densidad máxima	121
	Ensayo de determinación de porcentaje de huecos rellenos	111

5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS APORTADOS

1. El primer paso es un **Análisis preliminar (pre-estadístico)** de todos los datos aportados por los laboratorios participantes, volcados de las fichas de resultados, elaboradas ex profeso para cada ensayo. Es en este punto cuando se marcan aquellos **valores sospechosos** que puedan explicarse como un “error técnico humano” y se filtran los **valores descartados** por la incorrecta ejecución de la norma.

Para ello, se investiga si el resultado se ha debido a un descuido de transcripción, o por no fijarse en la expresión de las unidades que se estaba pidiendo o por situar el valor en la celda equivocada. Si es así, el resultado se considera *sospechoso*, se sombrea en amarillo en el volcado de datos y se reemplaza por el valor correcto para su análisis estadístico. Seguidamente, en caso de existir, se aplicará de forma generalizada la fórmula de verificación del **criterio de validación** que la propia norma de ensayo establece. Si no la cumple, el valor será descartado y no analizado.

2. Una vez que los datos se han revisado, y ya se han eliminado aquellas mediciones que no cumplen la norma (“*los descartados*”) y se han corregido los valores “sospechosos”, se realiza el **Análisis estadístico**. Este cálculo se presenta este año como un segundo documento independiente, que no se adjunta al presente.

Es en este momento cuando conocemos:

- El número mínimo de laboratorios participantes que en el Plan EILA debe ser $p \geq 3$. *Bien es cierto que en la norma UNE 82009-1:1999 en su Artículo 6.3.4 se recoge que, estas estimaciones de las desviaciones de repetibilidad y de reproducibilidad podrían diferir de forma sustancial de sus valores verdaderos si sólo toman parte del contraste un pequeño número de laboratorios ($p=5$). Lo recomendable es un valor de p entre 8 y 15.*
- El número mínimo de réplicas en cada laboratorio para la misma muestra debe ser $n \geq 2$. Eso significa hacer el ensayo por duplicado para poder ser analizado, salvo que el ensayo sea resultado promedio de al menos dos determinaciones. Este punto se indica en Protocolo.

Si los datos cumplen con estos valores mínimos para “p” y “n”, se realiza el Análisis estadístico de conformidad con las normas **UNE 82009-2 y 82009-6** (equivalentes a las normas ISO 5725-2 e ISO 5725-6, respectivamente), referentes al *Método básico de la repetibilidad y reproducibilidad de un método de medición normalizado*. Esto significa que se realizan las siguientes aproximaciones:

- **Técnica gráfica de consistencia**, utilizando dos estadísticos determinados: interlaboratorios (h) e intralaboratorios (k) **de Mandel**. (“*inter*”-entre laboratorios, e “*intra*”- resultados en el mismo laboratorio)
- **Ensayos de detección de resultados numéricos aberrantes**: ensayos de variabilidad que se aplican solo en aquellos resultados donde el ensayo Mandel haya conducido a la sospecha:

- **Ensayo de Cochran (C)**: verifica el mayor valor de un conjunto de desviaciones típicas, siendo ello un test unilateral de valores aberrantes, y
- **Ensayo de Grubbs (G)**: verifica la desviación estándar de todas las medias, eliminando de todo el rango de distribución de valores la/s media/s más alta/s y más baja/s, según si es el Simple Grubbs o el Doble Grubbs.

El valor será rechazado y dejará de ser analizado cuando sea aberrante/ anómalo tanto en las técnicas gráficas de consistencia como en los ensayos de detección de resultados numéricos aberrantes. Para identificar si los resultados son anómalos y/o aberrantes, estos métodos comparan el valor estadístico resultante de “h, k, C y G”, obtenido en el Análisis estadístico a partir de los resultados aportados por los laboratorios, con los indicadores estadísticos y valores críticos recogidos en las Tablas 4, 5, 6 y 7 de la UNE 82009-2, antes citada, para una (p) y una (n) conocidas.

Para los ensayos Mandel, Cochran y Grubbs simple, los resultados se consideran:

	Correcto	Si el valor del estadístico es menor o igual (\leq) al 5% de su valor crítico.
	Anómalo (*)	Si el valor del estadístico es mayor ($>$) al 5% y menor o igual (\leq) al 1% de su valor crítico.
	Aberrante (**)	Si el valor del estadístico es mayor ($>$) al 1% de su valor crítico.

Y, para el ensayo Grubbs doble, los resultados se consideran:

	Correcto	Si el valor del estadístico es mayor o igual (\geq) al 5% de su valor crítico.
	Anómalo (*)	Si el valor del estadístico es menor ($<$) al 5% y mayor o igual (\geq) al 1% de su valor crítico.
	Aberrante (**)	Si el valor del estadístico es menor ($<$) al 1% de su valor crítico.

3. Con el grupo de valores no rechazados, se determina la repetibilidad y reproducibilidad del ensayo para conocer las dispersiones de los resultados, **en base al método estadístico básico de las varianzas**, recogido en la norma **UNE 82009-1 en su apartado 5.**

La **precisión** se expresa generalmente en términos de falta de precisión, pero lo que realmente importa es la medida en que esto ocurre. Para ello, la imprecisión se relaciona con la tolerancia establecida en la propia norma de ensayo, a partir de unos límites máximos permisibles, por debajo de los cuales, verifican que se está realizando correctamente.

En caso de no tener criterios de validación propios en la norma de ensayo, la mejora de un proceso de medida pasa por analizar los distintos factores de imprecisión. En general, establecer estos límites deben ser resultado del cociente entre la imprecisión (S) y la tolerancia (σ).

Los métodos para determinar la repetibilidad y reproducibilidad están basados en la evaluación estadística de las dispersiones de los resultados, ya sea en forma de rango o su representación, como varianzas o desviaciones estándar. El método utilizado en este informe para determinar ambos conceptos es el del promedio de las varianzas o también conocido como ANOVA (siglas de “*analysis of variance*”) recogido en la norma ISO 17025. En el EILA, los laboratorios aportan en su mayoría al menos dos determinaciones, por lo que el nivel de ensayo es 2 y por tanto, la “varianza de la diferencia” es $2\sigma^2$, y la “desviación típica de la diferencia” su raíz cuadrada ($\sqrt{2\sigma^2}$). Sabiendo que una varianza es una suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad (n° de participantes no descartados en el pre-estadístico y no rechazados en el estadístico, menos 1), y que cada cuadrado es la diferencia entre las determinaciones individuales de un laboratorio para calcular la desviación de la repetibilidad (σ_r) y que para el de la reproducibilidad (σ_R), es la diferencia entre los valores medios de cada laboratorio con la media de todo el grupo de distribución para una misma muestra; equivale a la descomposición en dos componentes de imprecisión:

- uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad, (variabilidad intra-laboratorio), y
- el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad interlaboratorio).

Por tanto, la repetibilidad de los resultados significa que las mediciones sucesivas para un mismo ensayo y muestra, se efectúan en las mismas condiciones dentro de un periodo de tiempo corto: mismo laborante, mismo laboratorio (condiciones ambientales) y mismo equipo de medición utilizado. Sin embargo, la reproducibilidad de los ensayos es, teniendo en cuenta que las mediciones son para un mismo ensayo y muestra dentro de un periodo de tiempo corto, cambiando alguna de las condiciones de medición: el laborante, el laboratorio(las condiciones ambientales y/o de uso (p.ej. procedimientos)) y/o el equipo de medición. En resumen, la primera hace referencia a la variabilidad entre medidas en el mismo laboratorio y la segunda debida al cambio de laboratorio.

Si $r (\%) > R (\%)$, las posibles causas pueden ser entre otras: el instrumento necesita mantenimiento, el equipo requiere ser calibrado, el montaje o la ubicación donde se efectúan las mediciones necesita ser mejorado o existe una variabilidad excesiva entre las dos medidas hechas en un mismo laboratorio.

Si $R (\%) = r (\%)$, debe considerarse generalmente indicador de una varianza interlaboratorios pequeña (o de valores negativos), o incluso nula, podría estimarse como si todos los ensayos hubieran sido realizados por un único laboratorio en condiciones de repetibilidad (Aptdo.7.4.5.5 de la norma UNE 82009-2:1999).

6. GRAFICOS DE DISPERSION

Los gráficos de dispersión son diagramas matemáticos en los que podemos apreciar, a golpe de vista, la dispersión y la simetría que existe para una distribución de valores.

La representación gráfica más útil para describir el comportamiento de un conjunto de variables es el diagrama de dispersión o nube de puntos, donde cada laboratorio aparece representado como un punto negro, correspondiente al promedio de los resultados individuales aportados por el laboratorio para la misma muestra. En el análisis estadístico del EILA, hay además una segunda gráfica de dispersión que recoge en forma de triángulos, círculos y/o cuadrados, las variables individuales aportadas por cada laboratorio.

Para ello, en el análisis pre-estadístico se han considerado todos los valores, incluidos los “sospechosos” corregidos por error técnico, y se han anulado los “descartados” por una mala praxis de la norma de ensayo.

Una vez construido el diagrama se analiza la forma que tiene la nube de puntos obtenida, para así determinar las relaciones entre todos los datos. Para ello se utiliza como recta de regresión la media aritmética de las medias intralaboratorios y la desviación estándar respecto de aquella, que son los valores asignados y que resultan de referencia para el ensayo en estudio.

Media aritmética interlaboratorios + 2xDesviación
estándar del ensayo

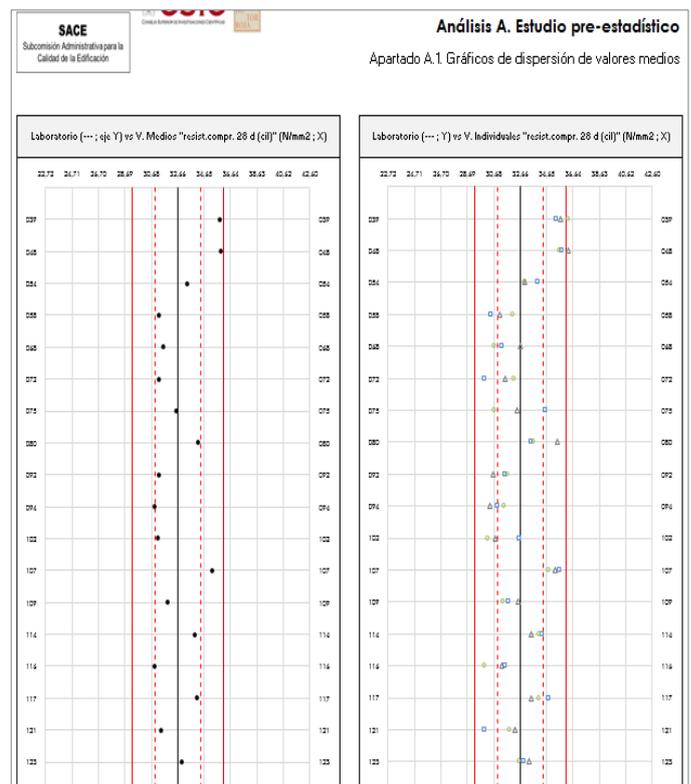
Media aritmética interlaboratorios + Desviación
estándar del ensayo

Media aritmética interlaboratorios

Media aritmética interlaboratorios -Desviación
estándar del ensayo

Media aritmética interlaboratorios - 2xDesviación
estándar del ensayo

Todos los valores comprendidos en la franja de color naranja se consideran aceptables, tanto en la gráfica de puntos como en la de barras que en las siguientes hojas del análisis estadístico aparecen.



7. EVALUACION DE LA CONFORMIDAD: ZSCORE. METODO ESTADISTICO SOBRE APTITUD

El método de evaluación adoptado en esta parte del informe es mediante el Z-Score, parte de la Norma ISO IEC 17043:2011 que consiste en determinar **el valor asignado**, el cálculo de estadísticas de desempeño y la evaluación del desempeño, cuyos cálculos estadísticos utilizados en el presente estudio se describen a continuación:

- **Desviación típica o estándar (σ)**
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_i (x_i - \bar{m})^2}$$

La precisión se expresa generalmente en términos de falta de precisión, calculándose a partir de la desviación típica de los resultados. A mayor desviación típica menor precisión (Nota 10 del Art. 3.11 de la norma UNE 82009-1:1999).

- **Coefficiente de variación (CV)**

$$CV = \frac{\sigma}{|\bar{m}|} \times 100$$

Siendo: (\bar{m}) la media de los valores individuales y

(x_i) Las determinaciones/valores individuales de un mismo laboratorio

Cuando se desea hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable, se utiliza el coeficiente de variación. Es importante que todos los valores sean positivos y su media dé, por tanto, un valor positivo. A mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V., mayor **homogeneidad en los valores de la variable**.

- **Diferencia** $D_i = (m_{Arit} - M)$
Diferencia de porcentaje $D_i \% = (m - M) * 100 / M$

Siendo: (x_i) el resultado del laboratorio participante;

(m_{Arit}) el resultado medio calculado a partir de las determinaciones individuales (x_i) del laboratorio participante sin redondeos;

(M) el valor medio asignado para una misma muestra, resultado del conjunto de medias o valores individuales aportados por todos los laboratorios.

- **Valores de z score:**
$$z = \frac{m_{Arit} - M}{\sigma}$$

Conforme a UNE-EN ISO /IEC 17043:2010 Anexo B (B3 y B4)

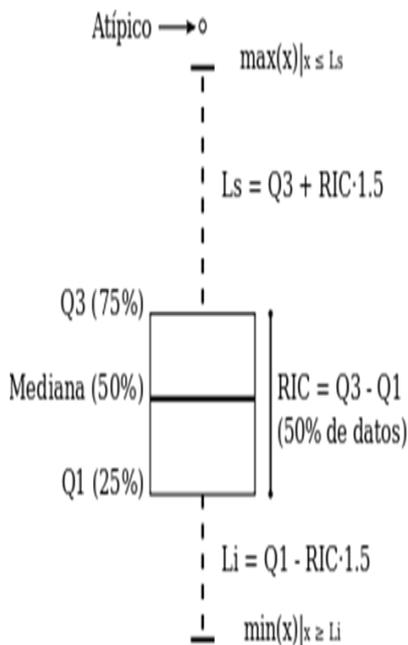
$ z \leq 2$	Resultado satisfactorio (S)
$2 < z < 3$	Resultado dudoso (D)
$ z \geq 3$	Resultado insatisfactorio (I)

8. DIAGRAMA DE CAJA-BIGOTES

La gráfica de cajas y bigotes, representa un rectángulo (caja) definido por dos puntos Q_1 y Q_3 , cuya diferencia define el recorrido entre cuartiles (RIC) y, unas líneas que sobresalen de la caja que se llaman bigotes.

Estos bigotes tienen un límite de prolongación L superior y L inferior, de modo que cualquier dato que no se encuentre dentro de este rango, es un valor atípico que es marcado individualmente con un punto en la gráfica.

Los datos que se van a estudiar, se ordenan de mayor a menor y se dividen en 4 grupos. Cada cuarta parte se representa en este diagrama y se comienza con la caja de la siguiente forma:



RIC= $(Q_3 - Q_1)$ el Recorrido entre cuartiles o longitud de la caja;

Q1= Primer cuartil. El valor extremo inferior de la caja representa el límite por debajo del cual se engloban el 25 % de los datos menores de la distribución.

Q2: Segundo cuartil o mediana, representa el valor medio de los datos agrupados en el centro de la distribución (25%-75%) o caja. No es la media de todos los datos a estudiar.

Q3= Tercer cuartil. El valor extremo superior de la caja representa el límite que sobrepasa el 75% de los datos mayores de la distribución.

La longitud límite de los bigotes (L_s y L_i) será desde la caja hasta el valor máximo y valor mínimo de los datos, respectivamente, siempre que esta longitud no supere un rango que es 1,5 veces el RIC de la caja.

En el caso de superarlo, el valor (máximo o mínimo) será un valor atípico y se identificará individualmente. Si este valor, superase en 3 veces el RIC, sería un valor extremadamente atípico. Y se expresan como a continuación se indica:

- Los **valores atípicos**: $\text{Lim inf} = Q_1 - (1,5 \times \text{RIC})$ y $\text{Lim sup} = Q_3 + (1,5 \times \text{RIC})$
- Los **valores extremadamente atípicos** son aquellos valores atípicos que superan el doble del valor anterior: $\text{Lim inf} = Q_1 - 3(\text{RIC})$ y $\text{Lim sup} = Q_3 + 3(\text{RIC})$

9. ANÁLISIS PRE-ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES

ACEROS

RECONOCIMIENTO DE SOLDADURAS POR LÍQUIDOS PENETRANTES. NIVELES DE ACEPTACIÓN, SEGÚN LA NORMA UNE EN ISO 23277:2015

Tiene por objeto detectar discontinuidades tales como grietas, repliegues, pliegues, porosidad y falta de fusión, entre otras, abiertas a la superficie del material a examinar. La inspección de la Probeta, denominada PT-EILA-21 de acero al carbono, se realiza por el método de líquidos penetrantes coloreados en rojo, visibles, eliminables con disolvente y revelador húmedo no acuoso.

El área de exploración (la de interés) es el 100% de la anchura del cordón de soldadura del perfil en T y la zona afectada térmicamente (ZAT) adyacente a la soldadura con una extensión de 10 mm a cada lado de la misma, para detectar, dimensionar y evaluar las posibles discontinuidades existentes en sus dos caras: A y B

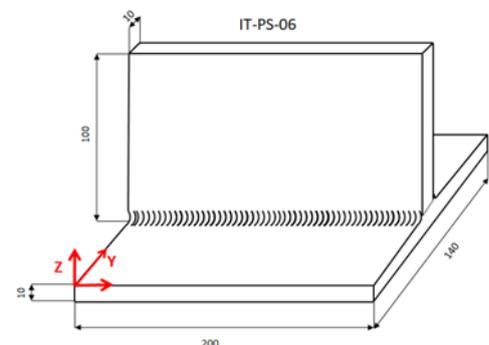
Sobre el **líquido penetrante, eliminador y revelador**, se recogía en Protocolo, que **debían ser compatibles entre sí o de la misma familia, estar homologado por el fabricante y no estar caducado el día del ensayo**, así como no atacar químicamente al material de la probeta a ensayar, cumpliendo con las especificaciones indicadas en la norma UNE-EN ISO 3452-4.

La luz es muy importante en el ensayo, y se recogía también que debía ser **Fuente de luz blanca** (linterna o luz natural), con una temperatura del color no inferior a 3.300k, con el fin de que la iluminación sea la suficiente para realizar el ensayo alrededor de **500 lux o superior**.

Para localizar y dimensionar las indicaciones relevantes obtenidas en el ensayo se había marcado un sistema de referencia en la propia probeta, con un origen de coordenadas para todos los laboratorios participantes (*ver imagen inferior*).

Las variaciones de la estructura típica de una soldadura (=discontinuidad) se llaman defectos cuando afecta en las propiedades de la propia soldadura y puede causar falla en servicio. Para aceptar o no la discontinuidad, se evalúan las evidencias encontradas en la pieza (=indicaciones). De la interpretación y de los criterios de aceptación especificados en la referida norma, llevará a decidir si la severidad del estado de la parte o pieza es irrelevante o es una discontinuidad (incluso si llega a ser defecto o no) y por tanto, si la pieza debe ser rechazada, reparada o aceptada para su uso.

Probeta PT-EILA-21.



En este ejercicio, se pedía sobretodo localizar las discontinuidades que eran defectos, según la siguiente clasificación y principalmente, aquellas que no eran aceptables, en base a la Tabla 1 de la UNE EN ISO 23277:

- GSS (Grietas superficiales longitudinales a la soldadura), GTS (Grietas transversales a la soldadura), FFS (Faltas de fusión superficial), P (Poros), POS (Pliegue o solapamiento, R (Repliegue), y O (Otros).
- El nivel de aceptación establecido en protocolo fue Nivel 2.

Tabla 1 – Niveles de aceptación para indicaciones

Tipo de indicación	Nivel de aceptación ^a		
	1	2	3
Indicación alargada <i>l</i> = longitud de la indicación	$l \leq 2$	$l \leq 4$	$l \leq 8$
Indicación no alargada <i>d</i> = dimensión del eje mayor	$d \leq 4$	$d \leq 6$	$d \leq 8$

Medidas en milímetros

^a Los niveles de aceptación 2 y 3 pueden estar especificados con un sufijo "X", que indica que todas las indicaciones alargadas detectadas deben ser evaluadas de acuerdo con el nivel 1. Sin embargo la probabilidad de detección de indicaciones menores que las correspondientes al nivel de aceptación original puede ser baja.

Respecto a la clasificación de las indicaciones había que distinguir entre:

- alargadas: cuya longitud "l" es mayor a 3 veces su ancho "d",
- no alargadas: cuya longitud "l" es menor o igual a 3 veces su ancho "d".

La probeta a ensayar fue fabricada exprefeso para el ejercicio EILA, con las discontinuidades marcadas por la Asociación de Ensayos No Destructivos (AEND).

Los defectos fabricados en la pieza PT-EILA-21, y no aceptables, son los siguientes (valores referencia-codigo270):

REGISTRO DE INDICACIONES : IND 1							
CLASIFICACION	DEFECTOLOGIA	LOCALIZACION X (mm)	LOCALIZACION Y (mm)	LOCALIZACION Z (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ACEPTACION
No Alargada	GSS	137,00	57,00	0,00	15,00	5,00	No Aceptado
REGISTRO DE INDICACIONES : IND 2							
CLASIFICACION	DEFECTOLOGIA	LOCALIZACION X (mm)	LOCALIZACION Y (mm)	LOCALIZACION Z (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ACEPTACION
No Alargada	GTS	166,00	55,00	0,00	9,00	7,00	No Aceptado
REGISTRO DE INDICACIONES : IND 5							
CLASIFICACION	DEFECTOLOGIA	LOCALIZACION X (mm)	LOCALIZACION Y (mm)	LOCALIZACION Z (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ACEPTACION
No Alargada	O	14,00	59,00	0,00	6,00	3,00	No Aceptado
CARA B							
REGISTRO DE INDICACIONES : IND 1							
CLASIFICACION	DEFECTOLOGIA	LOCALIZACION X (mm)	LOCALIZACION Y (mm)	LOCALIZACION Z (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ACEPTACION
Alargada	GSS	90,00	84,00	4,00	6,50	1,50	No Aceptado
REGISTRO DE INDICACIONES : IND 2							
CLASIFICACION	DEFECTOLOGIA	LOCALIZACION X (mm)	LOCALIZACION Y (mm)	LOCALIZACION Z (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ACEPTACION
Alargada	O	9,00	80,00	8,00	5,00	1,00	No Aceptado

El ensayo no puede evaluarse estadísticamente, lo que implica un estudio pormenorizado de cada uno de los 92 participantes que han entregado resultados. El estudio se aporta en documento aparte.

GRAVAS

DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE LAS PARTÍCULAS. ÍNDICE DE LAJAS EN GRAVAS, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 933-3:2012

Se define índice de lajas como el porcentaje en peso, respecto una muestra de árido grueso, de las partículas que son lajas. Se define como laja una partícula que tiene una dimensión mucho menor que las otras dos dimensiones de la partícula, lo que se define como una partícula plana. Las lajas son partículas con mala forma, por lo que su contenido debe estar limitado.

Este ensayo tiene por objeto la determinación del índice de lajas de una muestra de árido, a partir de dos operaciones de tamizado. Mediante el uso de tamices se divide la muestra en fracciones granulométricas di/Di. Cada una de las fracciones granulométricas se criba, pesando y rechazando todas las partículas que pasen por el tamiz de 400 y que sean retenidas por el de 80 mm, empleando tamices de barras paralelas separadas D/2. Como paso previo, la muestra de ensayo debe secarse hasta masa constante, enfriar y pesar como masa M0.

El número total de participantes asciende a 154, aunque hay 2 que no han presentado las dos determinaciones solicitadas y, por tanto, no estarán incluidos para el análisis estadístico por falta de resultados: C15 códigos 194 (único que indica que no tuvo suficiente muestra) y el código 257.

CCAA	COD LAB.	ENSAYO 01. ÍNDICE DE LAJAS.				CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 01				ENSAYO 02. ÍNDICE DE LAJAS.				CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 02			
		MASA DE ENSAYO SECA (M0) (g)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechaza) (g)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las) (g)	ÍNDICE DE LAJAS (%)	SUMA DE LAS MASAS		RESULTADO CALCULADO	CRITERIO VALIDACION (Pto 8 norma)	MASA DE ENSAYO SECA (M0) (g)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechaza) (g)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las) (g)	ÍNDICE DE LAJAS (%)	SUMA DE LAS MASAS		RESULTADO CALCULADO	CRITERIO VALIDACION (Pto 8 norma)
						TAMICES GRANULO METRICOS	TAMICES DE BARRAS	ÍNDICE DE LAJAS (%)	¿ENSAYO VALIDO?					TAMICES GRANULO METRICOS	TAMICES DE BARRAS	ÍNDICE DE LAJAS (%)	¿ENSAYO VALIDO?
C15	194	5.494,20	0,00	103,00	5,0	5.485,80	249,10	5 %	SI					0,00	0,00	#;DIV/0!	#;DIV/0!
C15	257	5.077,20	0,00	104,30	6,0	4.972,90	296,00	6 %	SI					0,00	0,00	#;DIV/0!	#;DIV/0!

Tabla 2.1. Laboratorios que no presentan las dos determinaciones para el Índice de Lajas según CCAA

Se envía una muestra de 6 kg de grava de 20 mm de tamaño, para realizar las dos determinaciones del ensayo, y no por duplicado como recogía el Protocolo por error. Como se viene recogiendo en ejercicios anteriores del Plan EILA, para poder verificar la trazabilidad de los resultados aportados y para su posterior estudio estadístico es OBLIGATORIO el suministrar todos los datos requeridos, así como aplicar las particularidades del Protocolo. En caso contrario, el laboratorio debe reflejar las incidencias observadas. Por tanto, no completar los datos implica la exclusión del análisis estadístico si no puede comprobarse la trazabilidad de sus datos, como es el caso de los siguientes laboratorios:

CCAA	COD LAB.	ENSAYO 01. ÍNDICE DE LAJAS.				CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 01				ENSAYO 02. ÍNDICE DE LAJAS.				CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 02			
		MASA DE ENSAYO SECA (M0) (g)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechaza) (g)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las) (g)	ÍNDICE DE LAJAS (%)	SUMA DE LAS MASAS		RESULTADO CALCULADO	CRITERIO VALIDACION (Pto 8 norma)	MASA DE ENSAYO SECA (M0) (g)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechaza) (g)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las) (g)	ÍNDICE DE LAJAS (%)	SUMA DE LAS MASAS		RESULTADO CALCULADO	CRITERIO VALIDACION (Pto 8 norma)
						TAMICES GRANULO METRICOS	TAMICES DE BARRAS	ÍNDICE DE LAJAS (%)	¿ENSAYO VALIDO?					TAMICES GRANULO METRICOS	TAMICES DE BARRAS	ÍNDICE DE LAJAS (%)	¿ENSAYO VALIDO?
C01	042	5.310,00	0,00	210,00	6,0	5.477,90	335,90	6 %	SI			510,00	7,0	5.444,00	366,20	7 %	#;DIV/0
C11	129				6,3	2.884,00	182,50	6 %	#;DIV/0!				6,1	3.173,70	192,50	6 %	#;DIV/0
C14	123				3,9	3.044,10	118,20	4 %	#;DIV/0!				4,1	2.703,00	111,60	4 %	#;DIV/0
C15	164	6.000,00	0,00	0,00	4,0	6.469,00	248,00	4 %	SI				4,0	6.030,00	230,12	4 %	#;DIV/0

Tabla 2.2. Laboratorios que no completan los datos de las masas para el Índice de Lajas según CCAA

1. En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se ha calculado el índice de lajas de los ensayos 01 y 02 y se han comparado con los resultados de índice de lajas que cada laboratorio ha dado, destacando en la siguiente tabla aquellos cuya desviación supera, en valor absoluto, $\pm 10\%$ del resultado aportado:

CCAA	COD LAB.	ENSAYO 01. INDICE DE LAJAS.				CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 01			ENSAYO 02. INDICE DE LAJAS.				CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 02		
		MASA DE ENSAYO SECA (M0) (g)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechaza) (g)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las) (g)	INDICE DE LAJAS (%)	TAMICES GRANULO METRICOS	TAMICES DE BARRAS	RESULTADO CALCULADO INDICE DE LAJAS(%)	MASA DE ENSAYO SECA (M0) (g)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechaza) (g)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las) (g)	INDICE DE LAJAS (%)	TAMICES GRANULO METRICOS	TAMICES DE BARRAS	RESULTADO CALCULADO INDICE DE LAJAS(%)
C03	232	3.168,98	0,00	73,98	5,0	2.271,90	2.953,50	130 %	3.222,22	0,00	75,92	5,0	3.143,90	2.971,10	95 %
C10	049	3.543,00	0,00	86,00	10,5	3.451,00	215,00	6 %	3.251,00	0,00	72,00	10,8	3.176,00	218,00	7 %
C11	097	3.109,30	0,00	60,50	7,0	2.473,70	211,50	9 %	3.115,60	0,00	49,00	7,0	3.066,10	199,40	7 %
C13	168	6.645,00	0,00	56,00	8,0	6.588,00	319,00	5 %	6.641,00	0,00	62,00	9,0	6.581,00	320,00	5 %
C15	248	3.439,00	0,00	84,00	4,0	2.655,00	134,00	5 %	3.543,00	0,00	82,00	5,0	3.456,00	170,00	5 %

Tabla 2.3. Laboratorios cuyo resultado sombreado, con respecto al calculado a partir de sus datos, tiene $\pm 10\%$ desviación. Los resultados que difieren de los datos aportados, deberán aclarar los motivos, por la falta de trazabilidad

2. La validación del ensayo, establecida por la norma, se cumple cuando la suma de las masas retenidas ($\sum Ri$) en los tamices, las masas descartadas (MA + MB) y cualquier fracción no ensayada difiere en menos del 1 % de la masa de ensayo (M0). En caso contrario, el ensayo debiera repetirse.

CCAA	COD LAB.	ENSAYO 01. INDICE DE LAJAS.				CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 01				ENSAYO 02. INDICE DE LAJAS.				CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 02			
		MASA DE ENSAYO SECA (M0) (g)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechaza) (g)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las) (g)	INDICE DE LAJAS (%)	TAMICES GRANULO METRICOS	TAMICES DE BARRAS	RESULTADO CALCULADO INDICE DE LAJAS(%)	CRITERIO VALIDACION (Pto 8 norma) ¿ENSAYO VALIDO?	MASA DE ENSAYO SECA (M0) (g)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechaza) (g)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las) (g)	INDICE DE LAJAS (%)	TAMICES GRANULO METRICOS	TAMICES DE BARRAS	RESULTADO CALCULADO INDICE DE LAJAS(%)	CRITERIO VALIDACION (Pto 8 norma) ¿ENSAYO VALIDO?
C03	232	3.168,98	0,00	73,98	5,0	2.271,90	2.953,50	130 %	NO	3.222,22	0,00	75,92	5,0	3.143,90	2.971,10	95 %	SI
C08	151	34.969,00	0,00	32,90	3,9	3.464,00	135,50	4 %	NO	3.499,00	0,00	46,10	4,5	3.452,90	155,70	5 %	SI
C09	181	3.009,80	0,00	29,00	8,0	2.916,80	242,00	8 %	NO	3.009,40	0,00	29,70	8,0	2.977,00	224,00	8 %	SI
C11	097	3.109,30	0,00	60,50	7,0	2.473,70	211,50	9 %	NO	3.115,60	0,00	49,00	7,0	3.066,10	199,40	7 %	SI
C13	023	4.493,00	0,00	5,28	4,0	3.047,65	134,03	4 %	NO	4.373,00	0,00	4,45	4,0	2.918,69	107,67	4 %	NO
C13	028	3.277,00	0,00	24,20	5,6	3.187,40	182,90	6 %	NO	3.518,00	0,00	67,00	6,3	3.447,30	218,60	6 %	SI
C14	068	3.328,00	0,00	22,90	6,0	3.130,70	179,20	6 %	NO	3.378,00	0,00	16,90	5,0	3.302,30	158,80	5 %	NO
C15	248	3.439,00	0,00	84,00	4,0	2.655,00	134,00	5 %	NO	3.543,00	0,00	82,00	5,0	3.456,00	170,00	5 %	SI
C17	119	3.195,00	0,00	46,00	4,0	3.149,50	133,90	4 %	SI	3.269,00	0,00	53,00	4,0	3.016,00	142,00	5 %	NO
C17	165	3.045,20	0,00	78,00	4,1	2.864,30	121,40	4 %	NO	3.341,40	0,00	69,00	5,0	3.268,50	162,70	5 %	SI

Tabla 2.4. Laboratorios que no cumplen el criterio de validación recogido en la norma (*)

 Valores sospechosos.

En el caso del código 151, se sustituye 34969 por 3.496,90 g y cumple el criterio de validación (*)

En el caso del código 068, se sustituye "- " por 0,00 g pero no cumple el criterio de validación.

Los resultados que no cumplan el criterio de validación serán descartados del análisis estadístico, quedando reflejado en el mismo dicho motivo.

3. Por último, los siguientes laboratorios no han aportado la masa retenida por el tamiz de 100 mm. Considerados como valores sospechosos se ha sustituido la celda vacía por “0,00” y cumplen:

CCAA	COD LAB.	ENSAYO 01. INDICE DE LAJAS.					CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 01		ENSAYO 02. INDICE DE LAJAS.					CRITERIOS DE VALIDACION DEL ENSAYO 02	
		MASA DE ENSAYO SECA (M0)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechazada)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las fracciones no ensayadas)	INDICE DE LAJAS	INCERTIDUMBRE	RESULTADO CALCULADO	CRITERIO VALIDACION (Pto 8 norma)	MASA DE ENSAYO SECA (M0)	MASA RETENIDA TAMIZ 100 mm (masa rechazada)	MASA QUE PASA TAMIZ 4 mm (masa de las fracciones no ensayadas)	INDICE DE LAJAS	INCERTIDUMBRE	RESULTADO CALCULADO	CRITERIO VALIDACION (Pto 8 norma)
		(g)	(g)	(g)	(%)		INDICE DE LAJAS(%) (nº)	(g)	(g)	(g)	(%)		INDICE DE LAJAS(%) (nº)	¿ENSAYO VALIDO?	
C01	044	1.517,33		2,01	7,3		7 %	SI	1.572,20		18,80	7,0		7 %	SI
C01	045	2.759,39	0,00	41,77	6,9		7 %	SI	2.827,23		34,51	6,5		6 %	SI
C03	233	3.160,00		42,00	5,0		5 %	SI	3.045,00		35,00	5,0		5 %	SI
C06	070	6.315,00	0,00	44,20	5,5	0,03	5 %	SI	6.320,00		42,30	5,5	0,03	6 %	SI
C06	096	3.166,30		54,00	5,6		6 %	SI	3.046,40		49,10	5,1		5 %	SI
C07	218	6.000,00		309,90	5,6		5 %	SI	6.000,00		310,20	5,5		5 %	SI
C07	230	3.000,00	0,00	19,80	7,4	0,01	7 %	SI	3.000,00		26,10	7,1	0,01	7 %	SI
C07	237	3.052,10		37,70	7,1	0,01	7 %	SI	3.092,20	0,00	32,40	7,9	0,01	8 %	SI
C09	198	4.208,00	0,00	30,68	5,8	0,1	6 %	SI	3.995,56	0,00	30,15	6,0	0,1	6 %	SI
C10	073	7.000,00		136,00	6,6		7 %	SI	6.800,00		204,00	6,7		7 %	SI
C12	060	1.981,50	0,00	14,05	8,5	0,05	9 %	SI	1.995,40		16,04	8,3	0,05	8 %	SI
C13	026	3.217,30		49,20	4,9	0,03	5 %	SI	3.651,20		55,20	5,7	0,03	6 %	SI
C14	109	1.766,50			5,8		6 %	SI	1.487,70		12,36	5,7		6 %	SI

Tabla 2.5. Laboratorios con datos incompletos que el analista interpreta iguales a cero

Mencionar que el resultado del índice de lajas, establece la norma, que debe ser redondeado al número entero más próximo.

En el Anexo B de la norma, las estimaciones de la repetibilidad (r) y de la reproducibilidad (R) de los valores del índice de lajas global (IL) comprendidos entre 8 y 20, son r= 2,8 y R= 5, y quedarán recogidos en las tablas de análisis estadístico.

Respecto a la incertidumbre del ensayo, decir que un 59,7% de los laboratorios participantes la han calculado.

SUELOS Y ÁRIDOS

DETERMINACIÓN ENSAYO DEL HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO, SEGÚN LA NORMA UNE

103601:1996

Este ensayo tiene por objeto determinar el incremento de altura medido en porcentaje que experimenta una probeta de suelo confinada lateralmente, inundada en agua y sometida a una presión vertical conocida.

El número total de participantes asciende a 114, pero los laboratorios 218 (C07), 107 (C14), 164 (C15) y 206 (C17) no aportan el ensayo por duplicado, por lo que serán descartados del análisis estadístico por desviación del Protocolo. Al final del documento, se recoge que algunos de ellos indican que no recibieron suficiente muestra.

- Se comprueba que las pastillas que han fabricado con las muestras de suelo del ejercicio tienen un valor de densidad seca equivalente a la que la Coordinación del EILA estableció como densidad seca del ensayo proctor del suelo suministrado:

- densidad seca de referencia: 1,54 kg/m³ = 0,00154 g/cm³**

En base a ello, se comprueba la densidad seca de las pastillas fabricadas por los laboratorios dividiendo la masa de suelo seco entre el volumen de la pastilla (anillo).

Previamente, en la siguiente tabla se recogen los 9 laboratorios que expresan los valores en unidades incorrectas (en cms, cuando debiera ser en mms) o se equivocan una celda por otra, quedando señaladas como valores sospechosos (error técnico humano) y corregidas:

CCAA	LAB	ANILLO H	ANILLO Ø
		(mm)	(mm)
C01	140	50,00	20,00
C03	239	50,03	19,97
C09	187	50,00	20,00
C13	028	50,00	20,00
C13	012	50,00	20,00

CCAA	LAB	ANILLO H	ANILLO Ø
		(mm)	(mm)
C06	096	2,00	5,00
C13	168	2,00	5,00
C14	075	1,98	5,01
C17	119	1,98	5,05
C17	161	2,50	5,00

Tabla 3.1. Laboratorios que no expresan la altura y diámetro del anillo en unidades de mm o bien intercambian las celdas: valores sospechosos en la densidad seca de las pastillas. Mencionar el código 121 de la Comunidad 14, donde pone 20 mm en el ensayo 02.02, y debe poner 50 mm como pone en el resto de los ensayos. Se señalan como valor sospechoso y se corrigen.

Una vez corregidos los valores sospechosos, se revisa la densidad seca de las pastillas y se señala en la siguiente tabla aquella cuya diferencia, en valor absoluto, respecto a la densidad seca de referencia es superior al 10%. Son los 13 laboratorios (11,7%) siguientes:

DENSIDAD SECA PASTILLAS-Referencia proctor 0,00154 g/cm ³					
CCAA	LAB	Pastilla 01.01	Pastilla 01.02	Pastilla 02.01	Pastilla 02.02
C01	44	0,00184	0,00186	0,00187	0,00195
C01	140	0,00150	0,00150	0,00138	0,00138
C03	232	0,00225	0,00104	0,00103	0,00103
C04	104	0,00264	0,00261	0,00253	0,00236
C06	70	0,00099	0,00099	0,00099	0,00097
C09	201	0,00113	0,00129	0,00187	0,00127
C09	222	0,00150	0,00150	0,00178	0,00179
C12	34	0,00154	0,00123	0,00124	0,00122
C13	27	0,00167	0,00169	0,00182	0,00185
C13	29	0,00135	0,00133	0,00155	0,00170
C15	164	0,00178	0,00180	-	-
C15	260	0,00153	0,00153	0,00153	0,00268
C17	119	0,00035	0,00035	0,00035	0,00036

Tabla 3.2. Valores cuyas densidades no cumplen la densidad seca de referencia 0,00154 g/cm³. Desviación Protocolo

2. De los 111 laboratorios que aportan los dos ensayos, se comprueba que las pastillas que han fabricado con las muestras de suelo del ejercicio tienen un valor de densidad húmeda equivalente a la que la Coordinación del EILA estableció como densidad húmeda del ensayo proctor del suelo suministrado:

- **densidad húmeda de referencia: 1,77 kg/m³ = 0,00177 g/cm³**

En base a ello, se comprueba la densidad húmeda de las pastillas fabricadas por los laboratorios dividiendo la masa de suelo seco entre el volumen de la pastilla (anillo).

Previamente, en la siguiente tabla se recogen los 9 laboratorios que expresan los valores en unidades incorrectas (en cms, cuando debiera ser en mms) o se equivocan una celda por otra, quedando señaladas como valores sospechosos (error técnico humano”) y corregidas:

CCAA	LAB	ANILLO H	ANILLO Ø
		(mm)	(mm)
C01	140	50,00	20,00
C03	239	50,03	19,96
C06	096	2,00	5,00
C09	187	50,00	20,00
C13	168	2,00	5,00
C14	075	1,96	5,00
C14	121	20,00	20,00
C17	161	2,50	5,00
C13	012	50,00	20,00

Tabla 3.3. Laboratorios que no expresan la altura y diámetro del anillo en unidades de mm o bien intercambian las celdas: valores sospechosos en la densidad húmeda de las pastillas. Se señalan como valor sospechoso y se corrigen.

Una vez corregidos los valores sospechosos, se revisa la densidad húmeda de las pastillas y se señala en la siguiente tabla aquella cuya diferencia, en valor absoluto, respecto a la densidad húmeda de referencia es superior al 10%. Son los 17 laboratorios (15,3%) siguientes:

DENSIDAD HUMEDA PASTILLAS-Referencia proctor 0,00177 g/cm ³					
CCAA	LAB	Pastilla 01.01	Pastilla 01.02	Pastilla 02.01	Pastilla 02.02
C01	44	0,00211	0,00214	0,00215	0,00225
C01	140	0,00172	0,00172	0,00422	0,00421
C03	232	0,00258	0,00120	0,00118	0,00118
C03	239	0,00177	0,00177	0,00444	0,00445
C04	104	0,00304	0,00300	0,00291	0,00271
C06	70	0,00114	0,00114	0,00113	0,00112
C09	201	0,00163	0,00187	0,00231	0,00196
C09	222	0,00177	0,00177	0,00211	0,00211
C12	32	0,00193	0,00195	0,00191	0,00193
C12	34	0,00176	0,00141	0,00140	0,00140
C13	12	0,00441	0,00441	0,00176	0,00176
C13	27	0,00197	0,00199	0,00224	0,00228
C13	28	0,00203	0,00203	0,00506	0,00506
C13	29	0,00164	0,00161	0,00186	0,00204
C15	256	0,00183	0,00155	0,00183	0,00181
C15	260	0,00176	0,00176	0,00176	0,00291
C17	119	0,00066	0,00066	0,00066	0,00066

Tabla 3.4. Valores cuyas densidades no cumplen la densidad húmeda de referencia 0,00177 g/cm³. Desviación Protocolo

3. El hinchamiento libre se determina como el valor promedio de dos determinaciones individuales, cada una de las cuales se calcula como la altura, en tanto por ciento, que experimenta la pastilla de suelo tras mantenerla sumergida en agua durante la ejecución del ensayo. Estos porcentajes eran datos que se solicitaba aportasen los laboratorios participantes.

Previamente, se revisan las lecturas de las determinaciones individuales, se observa que 20 laboratorios (18%) las expresan en unidades incorrectas (en cms, cuando debiera ser en mms) o se equivocan una celda por otra, quedando señaladas como valores sospechosos (error técnico humano”) y corregidas:

CCAA	LAB	HINCHAMIENTO LIBRE ENSAYO 1.1 (Sucede lo mismo ENSAYO 1.2)						
		LEC INI (mm)	LEC FIN (mm)	ANILLO H (mm)	Hinchamiento (%)	DATOS SIN CORREGIR		
C04	038	0,00	0,69	20,00	3,45	0	-0,694	20
C04	076	0,00	0,82	19,70	4,16	0	-0,82	19,7
C06	037	3,48	3,75	12,00	2,22	3,48	3746	12
C06	096	1,03	1,09	20,00	0,30	1,03	1,09	2
C09	198	6,00	6,26	20,00	1,30	600	626	20
C09	211	4,62	5,16	20,00	2,70	462	516	20
C13	012	4,97	5,68	20,00	3,55	4,97	5,68	50
C13	019	5,00	5,30	20,00	1,50	500	530	20
C13	027	1,00	1,40	20,00	2,00	1000	1400	20
C13	168	0,00	0,31	20,00	1,55	0	0,31	2
C14	075	3,74	4,41	19,80	3,40	3,736	4,41	1,981
C15	260	5,00	5,45	20,00	2,24	5000	5,448	20
C17	119	5,32	6,03	19,80	3,55	532	603	1,978
C17	143	9,00	9,70	20,00	3,50	900	970	20
C17	161	-0,02	0,30	25,00	1,28	-0,019	0,3	2,5
C17	204	9,00	9,67	20,00	3,35	900	967	20

CCAA	LAB	HINCHAMIENTO LIBRE ENSAYO 2.1 (Sucede lo mismo ENSAYO 2.2)						
		LEC INI (mm)	LEC FIN (mm)	ANILLO H (mm)	Hinchamiento (%)	DATOS SIN CORREGIR		
C01	140	6,23	7,25	20,00	5,10	6,23	7,25	50
C03	239	0,00	0,87	20,00	4,35	0	0,869	50,03
C04	038	0,00	0,54	20,00	2,70	0	-0,54	20
C04	076	0,00	0,84	19,70	4,26	0	-0,84	19,7
C06	096	1,17	1,24	20,00	0,35	1,17	1,24	2
C09	187	-0,01	0,69	20,00	3,46	-0,01	0,69	50
C09	198	6,00	6,25	20,00	1,25	600	625	20
C09	211	4,44	5,09	20,00	3,25	444	509	20
C13	019	5,00	5,28	20,00	1,40	500	528	20
C13	020	4,98	5,64	20,00	3,30	4,98	5640	20
C13	168	0,00	0,32	20,00	1,60	0	0,32	2
C14	075	5,61	6,34	19,90	3,65	5,612	6,34	1,993
C15	260	2,00	2,45	20,00	2,25	2000	2,45	20
C17	119	5,32	6,03	19,80	3,55	532	603	1,978
C17	143	9,00	9,73	20,00	3,65	900	973	20
C17	161	-0,29	0,03	25,00	1,28	-0,293	0,026	2,5
C17	204	9,00	9,75	20,00	3,75	900	975	20

Tabla 3.5. Laboratorios con errores en la expresión de sus unidades. Valores sospechosos que al corregirse (texto en rojo), sus resultados son trazables con sus datos.

Una vez corregidos los valores sospechosos, se revisa el valor de hinchamiento libre de las pastillas, para una presión de 10 kPa y se señala en la siguiente tabla aquella cuya diferencia, en valor absoluto, respecto al valor de hinchamiento libre calculado a partir de sus datos es superior al 10%. Son los 9 laboratorios (8,1%) siguientes:

CCAA	LAB	HINCHAMIENTO LIBRE ENSAYO 1.1					HINCHAMIENTO LIBRE ENSAYO 1.2				
		LEC INI (mm)	LEC FIN (mm)	ANILLO H (mm)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	LEC INI (mm)	LEC FIN (mm)	ANILLO H (mm)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)
C02	152	0,05	0,23	19,91	1,38	0,93	0,05	-0,24	19,91	1,43	-1,43
C07	230	1,50	1,50	20,00	0,00	0,00	1,50	1,50	20,00	0,00	0,00
C09	201	0,00		19,90	0,05		0,00		19,90	0,04	
C13	014	4,77	5,86	19,23	5,67	5,67	5,00	5,81	19,44	5,76	4,17
C13	016	0,05	0,09	20,00	0,47	0,21	0,01	0,06	20,00	0,28	0,22
C14	107	6,13	6,98	19,90	4,27	4,27					
C15	195	3,00	6,40	20,00	3,20	17,00	2,00	62,00	20,00	3,10	300,00
C15	164	-0,04	0,39	12,00	36,20	3,62	-0,03	0,40	1,20	35,75	35,75
C16	124	10,00	10,95	18,70	5,08	5,08	5,50	5,88	19,92	4,42	1,91

Tabla 3.5. Valores cuyos resultados no cumplen la trazabilidad con sus datos. A modo de ejemplo se recogen las dos determinaciones del ensayo 1, pero sucede lo mismo en el ensayo 2.

- Error en la expresión de sus unidades al transcribir las lecturas, y en algún caso, en la altura del anillo (ver Tabla 3.3). En el ensayo 01, los textos en rojo han sido corregidos, mientras que en el ensayo 02 se muestran como los ha dado el laboratorio.
- Valores de hinchamiento libre calculado a partir de los datos aportados que difieren en más del 10% del resultado dado por el laboratorio
- Valores anómalos (ambas lecturas son iguales) o que no son aportados por el laboratorio. Desviación del Protocolo. El laboratorio 107 (C14) no aporta dos determinaciones por ensayo, por lo que será excluido del análisis estadístico.

Sobre **la cantidad de muestra recibida**, algunos laboratorios recogen en su apartado de Observaciones no recibir los 1,5Kg de suelo previstos, sino que llega algo menos de 1 Kg y son los siguientes códigos: Código 169 (C01), Código 047 y Código 85 (C04), Código 199 y código 223 (C09), Código 107 (C14) Y Código 206 (C17). Aprovechar para recordarles que la Coordinación General reserva excedente de muestra para estos imprevistos, y que deben ponerse en contacto con su coordinador autonómico a la mayor brevedad para reenviarles más muestra.

Sobre **los pasos previos**, algunos laboratorios los dejan recogidos con detalle en el apartado de Observaciones: *“Se detecta la presencia de sales en la muestra, por lo que para obtener la humedad inicial se seca esta a 60°C. La humedad inicial de la muestra es de 3,6%. Para la fabricación de las probetas se parte de 300 gr de suelo con la humedad de 3,6% y se añaden 33 gr de agua para alcanzar el 15,0% marcado en el Protocolo del EILA-2021. Luego calculamos la masa húmeda de suelo que tenemos que meter dentro del anillo para alcanzar la densidad seca de 0,00154 gr/cm³ o densidad húmeda de 0,00177 gr/cm³. En las casillas de fabricación de las pastillas, se han introducidos los valores reales obtenidos de masa de suelo seco en la pastilla y masa de suelo húmedo en la pastilla.”*

Aquellos que nos lo han indicado, se observa que la fabricación de las pastillas, por mayoría, ha sido por remoldeo, bien en cámara, bien por tallado o bien por extrusión.

Destacar que prácticamente ningún laboratorio ha cumplimentado los Anexos 3 y 4 de la Ficha de Resultados para trasladar los valores de los escalones de descarga. Era suficiente con pegar los datos que su equipo o programa informático relacionado le proporciona durante la ejecución del ensayo.

Respecto a la incertidumbre del ensayo, decir que un 59,0% de los laboratorios participantes la han calculado.

DETERMINACIÓN PARA CALCULAR LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO, SEGÚN LA NORMA UNE 103602:1996

Este ensayo tiene por objeto determinar la presión vertical necesaria para mantener sin cambio de volumen una probeta de suelo, confinada lateralmente e inundada en agua, en un edómetro. Para ello, la Coordinación General del EILA establecía unas densidades de referencia, las mismas que en el ensayo anterior de hinchamiento libre, para la fabricación de las pastillas con una humedad de remoldeo del 15%.

El número total de participantes asciende a 102, a diferencia del ensayo anterior que son 114. De ellos, los 13 códigos siguientes: el 169 de la C01, el 104 de la C04, los 151 y 175 de la C08, los 179, y 222 de la C09, los 016, 027, 297 y 308 de la C13, los 048 y 116 de la C14, y el 136 de la C16, no hacen este ensayo y sí el de hinchamiento libre. Sería interesante comprobar si están declarados también para este ensayo puesto que los equipos son los mismos que en el hinchamiento libre y la fabricación de las pastillas es equivalente. Por el contrario, el código 235 de la C15, que no hace el de hinchamiento libre, sí hace éste, el de presión de hinchamiento.

Respecto a la ficha de resultados enviada, se detectaron dos errores de transcripción que aclaramos a continuación:

- donde pone presión de descarga (P1 (Kg), debe decir “Masas de las pesas de descarga, Mi (Kg)”, y
- donde se solicita la presión de hinchamiento, Phin A en Kg y Phin B en kPa, debe corregirse la primera en Kg, para referirse a la máxima “masa de la pesa de descarga, Mi max, en Kg” con la que se obtendría la presión de hinchamiento, “Phin en KPa”.

	Escalón 1	Escalón 2	Escalón 3	Escalón 4
Presión descarga (P ₁ ; kg)	20,84	10,42	9,80	
Hinchamiento (H ; %)	0,25	0,55	0,60	
Presión descarga (P ₂ ; kPa)	29,42	14,70	9,80	
Hinch. acumulado (ΔH ; %)	0,55	1,40	1,70	

PRESION DE HINCHAMIENTO PARA LA MUESTRA DE ENSAYO 01 (P_{hin A} ; kg)
PRESION DE HINCHAMIENTO PARA LA MUESTRA DE ENSAYO 01 (P_{hin B} ; kPa)
INCERTIDUMBRE DEL ENSAYO 01

No serán analizadas las masas de las pesas de descarga en Kg, considerando este error.

Previamente, se revisan aquellos laboratorios que expresan los valores en unidades incorrectas (en cms, cuando debiera ser en mms) o se equivocan una celda por otra, y **muchos repiten los errores del ensayo**

anterior (ver Tablas 3.2 y 3.4) quedando señaladas como valores sospechosos (error técnico humano”) y corregidas.

Después, una vez corregidos los valores sospechosos, se revisa el valor de presión de hinchamiento observando los valores de las presiones de descarga por escalones, y destacan los siguientes 20 laboratorios (19,6%) que solo dan uno o dos o ningún valor, lo que impide confirmar la trazabilidad del ensayo, y por ende, la ejecución del mismo. Cuando **el ensayo se basa en ir aumentando la carga, para que la lectura del medidor se mantenga en $\pm 0,01$ mm de la lectura inicial de referencia e ir apreciando tendencia en la variación de la deformación de la probeta con el tiempo.** Se solicitaría documentación que lo justifique, puesto que no podrán ser analizados estadísticamente, debido a que la secuencia de escalones de descarga no resulta suficiente o no existe:

CCAA	COD. LAB.	PRESIÓN DE DESCARGA. Ensayo 01						PRESIÓN DE DESCARGA. Ensayo 02					
		VALOR 01 (kPa)	VALOR 02 (kPa)	VALOR 03 (kPa)	VALOR 04 (kPa)	VALOR 05 (kPa)	VALOR 06 (kPa)	VALOR 01 (kPa)	VALOR 02 (kPa)	VALOR 03 (kPa)	VALOR 04 (kPa)	VALOR 05 (kPa)	VALOR 06 (kPa)
C01	140	14,71	10,00					14,71	10,00				
C02	152	9,84						9,86					
C04	038	19,61	9,81					19,61	9,81				
C04	089	20,95	10,48					25,00	12,50	10,00			
C06	037	23,78	11,89					23,50	11,80				
C07	230	0,20						0,20					
C08	176	2,89						2,89					
C09	201	0,60						0,60					
C10	081	30,00	10,00					30,00	10,00				
C11	097	14,71	9,81					14,71	9,81				
C13	014												
C13	029												
C14	075	25,00	10,00					25,00	10,00				
C15	164												
C15	195	0,20						0,20					
C15	235	14,90	9,90					19,90	9,90				
C16	124												
C17	119												
C17	162												
C17	228	47,49	24,94					32,55	24,94				

Tabla 4.1. Datos de presiones de descarga (KPa) en una secuencia de escalones de descarga inferior a la mayoría del grupo (*menos de 3*).

Sobre este punto, citar que:

- 19 laboratorios aportan valores hasta los 6 escalones,
- 14 laboratorios llegan hasta 5 escalones,
- 20 laboratorios aportan hasta 4 escalones y
- 29 laboratorios dan 3.

Lo que significa que 82 laboratorios dan 3 valores y 53 hasta 4, lo que supone el 50% de los participantes.

El valor de la presión de hinchamiento se obtiene dividiendo la carga aplicada en el momento del equilibrio, expresada en N por la sección recta de la probeta, en mm².

Respecto a la incertidumbre del ensayo, decir que un 56,4% de los laboratorios participantes la han calculado.

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN UN SUELO, SEGÚN LA NORMA UNE 103201:1996 Y UNE 103201:2003 ERRATUM

Este ensayo tiene por objeto determinar la proporción de sulfatos, solubles de agua, que hay en una muestra de suelo, pasándolos a disolución mediante agitación con agua y después, precipitando los sulfatos disueltos con solución de cloruro bórico. Es decir, se llevan a cabo dos operaciones: primero disolución y después precipitación.

La norma establece que el porcentaje total de contenido de sulfatos solubles en agua se determina como el valor promedio de dos determinaciones individuales, y en el Protocolo del ejercicio se pide el ensayo por duplicado.

El procedimiento para disolver y precipitar los sulfatos se recoge en el apartado 3 de la norma: se toman unos 50 g de la fracción de suelo que pase por el tamiz 2.00 mm para pulverizar y después desecar en estufa. De esta preparación, se toman 10 g que pasen por el tamiz de 0,40 mm y se introducen en un frasco, al que se añaden exactamente 500 ml de agua destilada. Se pone en agitación 45 minutos, para posteriormente, de la disolución resultante tomar 250 ml de líquido claro para filtrar, lavar, acidificar, hervir y adicionar cloruro bórico hasta comprobar que la precipitación de los sulfatos ha sido completa. Después se deja en reposo 12 h y se emplea filtro de cenizas conocidas por el que pasar el líquido claro y el precipitado. Debe filtrarse la solución, y lavar el matraz y el filtro conforme establece la norma de dos a tres veces con agua destilada. El papel de filtro húmedo se colocará en un crisol de porcelana y se dispondrá en horno de calcinación eléctrico. La masa de precipitado obtenida se determina por gravimetría restando, la masa del crisol con el precipitado seco y la masa del crisol vacío y seco. Estas tres masas son datos que se solicitan en la ficha de resultado, conforme el Protocolo específico del EILA21.

CCAA	COD. LAB.	MASA ENSAYO (10 gr pasa tamiz 0,40 mm)		VOLUMEN AGUA DESTILADA (500 ml)		VOLUMEN DISOLUCION ENSAYADA (250 ml)		MASA ENSAYO (10 gr pasa tamiz 0,40 mm)		VOLUMEN AGUA DESTILADA (500 ml)		VOLUMEN DISOLUCION ENSAYADA (250 ml)	
		ENSAYO 1.1	ENSAYO 1.2	ENSAYO 1.1	ENSAYO 1.2	ENSAYO 1.1	ENSAYO 1.2	ENSAYO 2.1	ENSAYO 2.2	ENSAYO 2.1	ENSAYO 2.2	ENSAYO 2.1	ENSAYO 2.2
		(g)	(g)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(g)	(g)	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)
C01	042	11,62	10,62	500,00	500,00	250,00	250,00	9,69	10,23	500,00	500,00	250,00	250,00
C03	232	10,00	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00	10,00	10,01	500,00	500,00	200,00	200,00
C04	085	10,02	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	10,01	1,02	500,00	500,00	250,00	250,00
C06	053	5,00	5,00	500,00	500,00	250,00	250,00	5,00	5,00	500,00	500,00	250,00	250,00
C07	154	1,01	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00						
C07	231	1,01	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00						
C07	236	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	200,00	100,00	100,00	500,00	500,00	250,00	200,00
C08	175	5,00	5,00	250,00	250,00	250,00	250,00	5,02	5,01	250,00	250,00	250,00	250,00
C09	160	1,00	1,00	500,00	500,00	250,00	100,00	1,00	1,00	500,00	500,00	100,00	250,00
C09	180	10,06	10,06	500,00	500,00	250,00	100,00	10,06	10,06	500,00	500,00	250,00	100,00
C09	181	10,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00	100,00	10,00	500,00	500,00	250,00	250,00
C09	201	50,00	50,00	300,00	300,00	200,00	200,00	50,00	50,00	300,00	300,00	200,00	200,00
C09	202	5,00	5,00	250,00	250,00	125,00	125,00	5,00	5,00	250,00	250,00	125,00	125,00
C12	060	1,05	1,00	500,00	250,00	250,00	250,00	1,03	1,02	500,00	500,00	250,00	250,00
C13	024	4,00	4,00	200,00	200,00	50,00	50,00	4,02	4,02	200,00	200,00	50,00	50,00
C13	029	10,00	10,00	250,00	250,00	100,00	100,00	10,00	10,00	250,00	250,00	100,00	100,00
C13	297	10,00	1,07	500,00	500,00	100,00	100,00	10,14	5,05	500,00	500,00	100,00	100,00
C15	194	10,01	10,01	500,00	500,00	250,00	250,00						
C15	235	10,00	10,00	500,00	500,00	200,00	200,00	10,00	10,00	500,00	500,00	200,00	200,00
C15	260	5,00	5,00	500,00	500,00	250,00	250,00	5,00	5,00	500,00	500,00	250,00	250,00

Tabla 5.1. Laboratorios que no aplican el apartado 3.2 de la norma

- Valores sospechosos (error material en la expresión de sus unidades) o no coincidentes con el caso general de la norma (10 g/500 ml/250 ml) sin indicar en Observaciones el motivo de no hacerlo. Se solicita aclarar los motivos. Mencionar como desviación a la norma, los códigos 201 y 202 (c09) y los códigos 024 y 029 (c13).
- Desviación al Protocolo por no aportar el ensayo por duplicado. No podrá ser analizado estadísticamente.

De los 141 laboratorios participantes, en base a los datos aportados: 19 laboratorios (13,47%) no proceden conforme el apartado 3 de la norma (ver Tabla 5.1). Sin embargo, otros 6 laboratorios (4,25%) recogen en su apartado de Observaciones que han comprobado que la muestra venía con exceso de sulfatos solubles, y han aplicado la Nota 2 de la norma, donde recoge, para este caso, reducir la cantidad de masa de ensayo con objeto de asegurar su completa solubilidad (ver Tabla 5.2.).

CCA A	COD. LAB.	MASA ENSAYO (10 gr pasa tamiz 0,40 mm)		VOLUMEN AGUA DESTILADA (500 ml)		VOLUMEN DISOLUCION ENSAYADA (250 ml)		MASA ENSAYO (10 gr pasa tamiz 0,40 mm)		VOLUMEN AGUA DESTILADA (500 ml)		VOLUMEN DISOLUCION ENSAYADA (250 ml)		OBSERVACIONES RECOGIDAS POR LOS LABORATORIOS
		ENSAYO 1.1 (g)	ENSAYO 1.2 (g)	ENSAYO 1.1 (ml)	ENSAYO 1.2 (ml)	ENSAYO 1.1 (ml)	ENSAYO 1.2 (ml)	ENSAYO 2.1 (g)	ENSAYO 2.2 (g)	ENSAYO 2.1 (ml)	ENSAYO 2.2 (ml)	ENSAYO 2.1 (ml)	ENSAYO 2.2 (ml)	
C02	152	5,09	5,09	500,00	500,00	250,00	250,00	5,02	5,07	500,00	500,00	250,00	250,00	Método: precipitación, filtrado y calcinación. Se ensaya con 5 gramos ya que, tras hacerlo con 10 g, se obtiene un porcentaje en yeso de más del 5%. Se han añadido HCl concentrado a la suspensión para clarificarla. El peso inicial de la muestra se ha hecho con mayor precisión de la requerida en la norma. Se ha echado cloruro de bario en exceso y se ha comprobado la ausencia de más precipitado a la hora y transcurrida una noche para garantizar que todo el sulfato ha precipitado.
C05	115	2,50	2,51	100,00	100,00			2,56	2,49	100,00	100,00			Se detecta la presencia de sales solubles en la muestra antes de realizar el ensayo por lo cual se parte de una masa seca de unos 5 gr de muestra para la realización de cada
C11	106	1,00	1,01	500,00	500,00	250,00	250,00	1,00	1,00	500,00	500,00	250,00	250,00	Debido a la cantidad de sulfatos obtenidos se agitan solamente 1 grano de muestra, y se seca la muestra a 60 °C
C14	048	1,00	1,00	500,00	500,00	250,00	250,00	1,00	1,00	500,00	500,00	250,00	250,00	Primero se realizó el ensayo con 10g de muestra obteniendo resultados del orden de %SO3=3,85%, que corresponde a un 8,15% CaSO4·H2O (yeso) con lo que siguiendo lo indicado en la norma, como el %yeso obtenido es superior al 5% se repite todo el ensayo cogiendo 1g de muestra, que son los resultados que aportamos en excel.
C14	107	10,00	1,01	500,00	500,00	250,00	250,00	9,99	1,01	500,00	500,00	250,00	250,00	Se repite el ensayo con 1gr de muestra dado que con 10g se observa demasiado precipitado
C15	242	5,00	5,00	500,00	500,00	250,00	250,00	5,00	5,00	500,00	500,00	250,00	250,00	Se realiza previamente a los ensayos de sulfatos solubles un ensayo cualitativo el cual nos indica la presencia de gran cantidad de sulfatos de la muestra. Después se realizan dos determinaciones de sulfatos solubles con 1 g y 5 g que nos indica que aproximadamente la cantidad de yesos es del 8 %, con todo ello se decide utilizar 5 g de muestra para cada determinación asegurándonos así que se disuelven por completo los sulfatos. Después de digestión en baño María se deja el precipitado en reposo durante 18 h. Se calcina en horno mufla a 900 °C hasta pesada constante.

Tabla 5.2. Laboratorios que observan gran cantidad de sulfatos, y aplican la Nota 2, del apartado 3.1 de la norma para masa de ensayo <10g

Por otra parte, de los resultados aportados, se analizan estadísticamente aquellos que, han aportado dos ensayos y los datos suficientes para poder comprobar la trazabilidad del resultado, sabiendo que: la masa de precipitado obtenida se determina por gravimetría, restando la masa del crisol con el precipitado seco y la masa del crisol vacío y seco. En la siguiente tabla, tras ser revisadas las masas aportadas, se señalan los 9 valores sospechosos y se corrigen:

CCA A	COD. LAB.	MASA DEL PRECIPITADO		Comprobación masa de precipitado CALC.		MASA DEL CRISOL VACIO		MASA DEL CRISOL + MUESTRA		MASA DEL PRECIPITADO		Comprobación masa de precipitado CALC.		MASA DEL CRISOL VACIO		MASA DEL CRISOL + MUESTRA	
		ENSAYO 1.1 (g)	ENSAYO 1.2 (g)	ENSAYO 1.1 (g)	ENSAYO 1.2 (g)	ENSAYO 1.1 (g)	ENSAYO 1.2 (g)	ENSAYO 1.1 (g)	ENSAYO 1.2 (g)	ENSAYO 2.1 (g)	ENSAYO 2.2 (g)	ENSAYO 2.1 (g)	ENSAYO 2.2 (g)	ENSAYO 2.1 (g)	ENSAYO 2.2 (g)	ENSAYO 2.1 (g)	ENSAYO 2.2 (g)
C06	095	0,50	0,47	0,50	0,47	18,46	15,35	18,95,66	15,83	0,46	0,47	0,46	0,47	20,04	13,54	20,50	14,01
C06	096			0,50	0,50	25,14	26,25	25,65	26,75			0,50	0,50	24,61	24,26	25,11	24,76
C08	176	0,47	0,47	0,47	0,47	31,08	32,13	31,55	32,60	0,48	0,46	-0,52	0,46	23,78	21,82	23,26	22,28
C09	153	0,51	0,51	0,51	0,51	22,17	23,61	22,68	24,12,12	0,51	0,52	0,51	3,86	34,71	20,26	25,26	20,78
C10	073			0,50	0,50	34,01	34,01	34,52	34,52			0,50	0,50	34,01	34,02	34,52	34,52
C11	106	18,15	20,54	-18,15	-20,54	18,26	20,66	0,11	0,12	17,91	37,16	-17,91	-37,16	18,03	37,27	0,12	0,11
C13	023	0,43	4.507,00	0,43	0,45	47,15	45,48	47,58	45,93	0,47	0,44	0,47	0,44	21,97	20,85	22,44	21,30
C14	054			0,51	0,52	18,48	22,07	18,98	22,58			0,50	0,50	21,73	24,72	22,23	25,21
C14	072	0,44	0,44	0,51	0,44	251,20	21,47	25,63	21,91	0,43	0,43	2,32	0,43	27,01	25,41	27,44	25,84

Tabla 5.3. Laboratorios con errores materiales. Valores sospechosos

errores materiales al transcribir el dato de las masas (código 95 (C06), código 153 (C09), código 23 (C13) y el código 072 (C14)). Mencionar en este último código que la corrección no consigue que la masa precipitado calculada coincida con la aportada en la determinación 1 de ambos ensayos.

las masas en celdas intercambiadas (código 116(C11) y 176 (C08)), o

que teniendo datos suficientes no cumplimenta la masa de precipitado (códigos 096, 073 y 054). Se corrige y se señala.

De estas comprobaciones, se obtiene la tabla siguiente, donde se señalan 30 laboratorios con desviaciones $\pm 10\%$ entre el resultado aportado y el calculado a partir de sus datos y 3 laboratorios que, al corregir la expresión de sus unidades, son trazables:

CCA A	COD. LAB.	CONTENIDO SULFATOS SOLUBLES. ENSAYO 1		Comprobacion del Contenido sulfatos		CONTENIDO SULFATOS SOLUBLES. ENSAYO 2		Comprobacion del Contenido sulfatos	
		ENSAYO 1.1	ENSAYO 1.2	ENSAYO 1.1	ENSAYO 1.2	ENSAYO 2.1	ENSAYO 2.2	ENSAYO 2.1	ENSAYO 2.2
		(%)	(%)	(g)	(g)	(%)	(%)	(g)	(g)
C01	042	3,16	3,05	2,83%	3,16%	2,87	3,10	3,16%	3,04%
C01	139	1,67	1,66	3,34%	3,33%	1,69	1,66	3,37%	3,31%
C01	141	1,32	1,31	2,63%	2,62%	1,32	1,32	2,64%	2,64%
C01	171	1,18	1,29	4,72%	5,16%	1,31	1,13	5,22%	4,53%
C02	148	0,86	0,85	3,44%	3,39%	0,86	0,83	3,42%	3,21%
C03	232	3,28	3,25	3,28%	3,25%	3,25	3,27	4,06%	4,09%
C05	115	0,47	0,49	No aporta todos los datos		0,47	0,48	No aporta todos los datos	
C06	065	0,84	0,84	1,68%	1,68%	0,84	0,84	1,68%	1,68%
C06	096	3,44	3,42	3,44%	3,42%	3,44	3,41	3,44%	3,41%
C07	154	2,83	2,93	2,83%	2,93%	-	-	No aporta segundo ensayo	
C07	231	2,83	2,93	2,83%	2,93%	-	-	No aporta segundo ensayo	
C09	198	1,41	1,69	1,41%	1,69%	1,55	1,68	1,82%	1,68%
C09	201	0,85	0,80	28,97%	29,15%	0,90	0,78	29,47%	29,28%
C09	202	0,83	0,89	1,66%	1,77%	0,85	0,86	1,71%	1,72%
C10	073	3,46	3,46	3,46%	3,46%	3,44	3,44	3,44%	3,45%
C11	106	3,92	4,00	7,84%	7,99%	3,87	3,83	7,90%	7,81%
C13	013	1,32	1,38	2,77%	2,77%	1,36	1,37	2,72%	2,74%
C13	018	4,32	4,24	4,32%	4,24%	4,13	4,13	4,28%	4,27%
C13	019	1,98	1,85	3,96%	3,71%	2,02	1,89	4,04%	3,78%
C13	023	1,47	1,54	2,95%	3,09%	1,62	1,51	3,24%	3,04%
C13	027	0,80	0,70	1,53%	1,47%	0,80	0,90	1,54%	1,72%
C13	029	4,16	4,19	5,20%	5,23%	4,13	4,18	5,16%	5,23%
C13	306	0,64	0,67	1,28%	1,33%	0,70	0,65	1,40%	1,31%
C14	054	Da los datos pero no el resultado 01		3,47%	3,53%	3,47	3,53	3,41%	3,40%
C14	109	3,60	3,30	3,44%	3,42%	3,50	3,10	3,44%	3,41%
C14	116	0,68	0,78	2,72%	3,11%	0,66	0,65	2,64%	2,59%
C14	123	0,62	0,70	2,47%	2,89%	0,60	0,70	2,44%	2,78%
C15	194	3,40	3,35	3,40%	3,35%	-	-	No aporta segundo ensayo	
C15	248	3,29	3,11	2,26%	2,13%	3,42	3,52	2,35%	2,42%
C15	260	2,85	2,84	5,71%	5,68%	2,79	2,79	5,57%	5,60%
C17	143	1,72	1,72	3,44%	3,44%	1,72	1,72	3,45%	3,44%
C17	161	1,59	1,54	3,17%	3,08%	1,46	1,46	2,93%	2,91%
C17	204	1,73	1,73	3,45%	3,45%	1,73	1,73	3,45%	3,45%

Tabla 5.4. Valores sospechosos que se han corregido sus errores y valores cuyos resultados no cumplen la trazabilidad con sus datos

- Los cálculos en texto rojo son aquellos valores sospechosos (señalados en tablas anteriores) cuyos datos se han corregido.

- No aportan el ensayo por duplicado los siguientes tres laboratorios: los códigos 154 y 231 de la Comunidad C07 y el código 194 de la Comunidad 15. Lo que significa una desviación al Protocolo y no serán analizados.
- El laboratorio 054 de la Comunidad c14 cumplimenta toda la ficha, pero no rellena las celdas de las determinaciones del ensayo 01, pero sí del ensayo 02. Se observa en tablas anteriores que, además, no cumplimenta la masa de precipitado de ambos ensayos, aun cuando tenía todos los datos para obtenerla. Como valor sospechoso se marca en amarillo, se completa, y queda señalado en el análisis estadístico.
- El código 115 de la Comunidad 05 aporta los resultados de las dos determinaciones y de los dos ensayos, pero no los datos solicitados para poder comprobar la trazabilidad del ensayo, lo que significa una desviación al Protocolo y no será analizado.
- En el ensayo 01, un total de 23 (16,31%) laboratorios presentan una desviación >10% entre el porcentaje promedio de sulfatos solubles aportado y el valor calculado.
- En el ensayo 02, un total de 27 (20,57%) laboratorios presentan una desviación >10% entre el porcentaje promedio de sulfatos solubles aportado y el valor calculado.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre que un 60,3% de laboratorios participantes la han presentado.

MORTERO ENDURECIDO

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD DEL MORTERO ENDURECIDO, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 1015-18:2003

Tiene por objeto determinar el coeficiente de absorción de agua por capilaridad de los morteros endurecidos que contienen conglomerantes minerales y áridos normales y ligeros.

De conformidad con el Plan de ensayos interlaboratorios a nivel estatal del EILA21 y en particular, con el apartado de Particularidades de cada ensayo, los laboratorios participantes **debían aportar el resultado de tres ensayos** (cada ensayo consta de tres determinaciones= 3 probetas con dos secciones cada una), para obtener 3 valores promedio del coeficiente de absorción de agua por capilaridad en $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0.5})$, con una aproximación cada determinación individual de $0,05 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0.5})$. En el Protocolo además se pedía que los resultados se dieran al menos con la aproximación de dos decimales para mayor precisión en el análisis estadístico.

Para el ensayo, se envió una muestra de 6 kg aproximados para determinar este coeficiente a partir de seis probetas de mortero prismáticas, a presión atmosférica, después de un secado hasta masa constante, sumergidas por una cara, en 5mm a 10 mm de agua, durante un periodo de tiempo especificado. Sin embargo, hay cuatro laboratorios: código 169 (C01), códigos 082 y 157 (C08), código 306 (C13), que informan en su apartado de Observaciones, de no recibir suficiente muestra, en torno a los 5 kg, y por ese motivo justifican que realizan 2 probetas. Sólo el código 051 de la C06, indica que solicitó más a su Comunidad pero ya no quedaba remanente para enviarle.

Por otra parte, los códigos 194 y 257 de la C15 solo recogen en su ficha un ensayo y no justifican en observaciones el motivo, por lo que serán excluidos del análisis estadístico por no poder realizar el contraste de resultados por desviación al protocolo que solicitaba 3 y porque además, para poder contrastar, al menos se necesitan 2.

De los 91 laboratorios, la mayoría hace el curado en cámara, salvo los 4 siguientes que lo hacen en balsa y los códigos 236 (C07) y 081 (C10) que no dicen el tipo de conservación ni condiciones ambientales:

CCAA	COD. LAB.	TEMPERATURA EN EL MOLDE	HUMEDAD EN EL MOLDE	TIEMPO DE CURADO EN EL MOLDE	METODO DE CONSERVACION	TIEMPO DE CURADO MOLDE RETIRADO
		(20°C±2°C) ▾	(95%±5%) ▾	(2 días) ▾	▾	(26 días) ▾
C01	046	20	100	2,00	Balsa	26,00
C01	140	25	14,5	2,00	Balsa	26,00
C01	171	20	96	2,00	Balsa	26,00
C09	212	20°C	0,55	2,00	Balsa	26,00

Tabla 6.1. Laboratorios que realizan el curado de las probetas de mortero en balsa

Respecto a las determinaciones individuales de cada sección de las tres probetas, los códigos siguientes son descartados del análisis estadístico por su varianza nula (idénticos resultados):

		COEFICIENTE DE ABSORCION DE AGUA							
		SECCION 1			SECCION 2.				
		PROBETA 1.1. PROBETA 1.1. PROBETA 1.1. (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5			PROBETA 1.2. PROBETA 1.2. PROBETA 1.2.3 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5)				
C03	239	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
C08	147	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C14	048	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		PROBETA 2.1. PROBETA 2.1. PROBETA 2.1. (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5			PROBETA 2.2. PROBETA 2.2. PROBETA 2.2.3 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5)				
C03	239	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
C08	147	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C14	048	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
		PROBETA 3.1. PROBETA 3.1. PROBETA 3.1. (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5			PROBETA 3.2. PROBETA 3.2. PROBETA 3.2.3 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5 (kg/m ² min0,5)				
C03	239	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
C08	147	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C14	048	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Tabla 6.2. Laboratorios con varianza nula en las determinaciones correspondientes a las secciones de las probetas. Justificar

En la preparación y curado de las probetas, según la Tabla 1 de la norma UNE-EN 1015-18:2003, las seis probetas prismáticas de dimensiones 160 x 40 x 40 mm, según el tipo de mortero enviado para el ejercicio EILA21, deben curarse 2 días en el molde y después, con el molde retirado, 21+5 días más. En total, la duración del ensayo resulta de 28 días. En la siguiente tabla, se reflejan los laboratorios cuyo tiempo de curado no coincide con lo recogido en norma, se solicitaría aclarar.

CCAA	COD. LAB.	TEMPERATURA EN EL MOLDE (20°C±2°C)	HUMEDAD EN EL MOLDE (95%±5%)	TIEMPO DE CURADO EN EL MOLDE (2 días)	METODO DE CONSERVACION	TIEMPO DE CURADO MOLDE RETIRADO (26 días)
C01	169	21	95	2,00	Cámara	21,00
C08	166	20,4	0,976	2,00	Cámara	21,00
C09	160	20	95	2,00	Cámara	5,00
C09	223	20,3	67	2,00	Cámara	5,00
C12	030	20	98	2,00	Cámara	5,00
C12	061	18,5	100	7,00	Cámara	21,00
C13	020	20	65	21,00	Cámara	2,00
C13	024	20	100	3,00	Cámara	25,00
C13	306	22	87	2,00	Cámara	5,00
C14	107	21	100	7,00	Cámara	21,00
C15	120	20,5	97,6	2,00	Cámara	5,00
C15	208	21,2	99	2,00	Cámara	5,00
C16	124	20	99	2,00	Cámara	5,00
C17	119	205	98,9	2,00	Cámara	5,00

Tabla 6.3. Laboratorios que no cumplimentan correctamente los tiempos de curado. Desviación norma. Aclarar

Los parámetros de temperatura y humedad relativa en el tiempo de curado se establecen, respectivamente, en $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $95\%\pm 5\%$ los 7 primeros días (2 en molde y 5 fuera de él) y $65\%\pm 5\%$ los 21 días restantes. En la siguiente tabla se reflejan los laboratorios que cumplimentan correctamente las condiciones ambientales del ensayo:

CCAA	COD. LAB.	TEMPERATURA EN EL MOLDE ($20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)	HUMEDAD EN EL MOLDE ($95\%\pm 5\%$)	TIEMPO DE CURADO EN EL MOLDE (2 días)	METODO DE CONSERVACION	TIEMPO DE CURADO MOLDE RETIRADO (26 días)	MATERIAL DE SELLADO EMPLEADO	¿UTILIZA DESECADOR CON GEL DE SILICE?	TIPO DE PAPEL DE FILTRO UTILIZADO	MASA DE CEMENTO UTILIZADA (g)	VOLUMEN DE AGUA UTILIZADA (ml)	TEMPERATURA AL INICIO DEL ENSAYO ($20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)	TEMPERATURA AL FINAL DEL ENSAYO ($20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)	HUMEDAD AL INICIO DEL ENSAYO ($95\%\pm 5\%$)	HUMEDAD AL FINAL DEL ENSAYO ($65\%\pm 5\%$)
C04	108	20	95	2,00	Cámara	26,00	Silicona neutra	SI	Papel Filtro Absorción 160 g/m2	2.000,00	290,00	20,00	20,00	95,00	65
C09	200	21,4	95	2,00	Cámara	26,00	Silicona neutra	SI	RESMAS DE PAPEL DE FILTRO ABSORBENT E. FILTER	2.000,04	290,05	20,78	21,11	95,20	66,1

Tabla 6.4. Laboratorios que aplican las condiciones previas según norma y Protocolo. Se sospecha confusión entre humedades 95 y 65

Respecto al alto número de laboratorios que no cumplimentan bien estos parámetros, se recomienda comprobar la ejecución del ensayo (cuando el valor aportado no coincide con el texto en rojo de la Tabla 6.4), aunque parece más que ha habido dudas a la hora de transcribirlos en la ficha de resultados.

Con la masa de cemento utilizada y el volumen de agua, se ha comprobado que la dosificación de agua cumple lo establecido en el Protocolo:

- “El mortero seco se amasa con una **dosificación de agua del 14,5%**. Es decir, añadir 290 ml de agua por cada 2 kg de mortero seco.
- **Consistencia 170 ± 5 mm**”

Como se viene recogiendo en ejercicios anteriores del Plan EILA, para poder verificar la trazabilidad de los resultados aportados y para su posterior estudio estadístico es OBLIGATORIO el suministrar todos los datos requeridos, así como aplicar las particularidades del Protocolo. Y se han encontrado 7 laboratorios que no aportan la mayor parte de los datos, o que no cumplen la dosificación establecida por Protocolo, no pudiendo ser analizados estadísticamente con el resto del grupo por no cumplirlo o no poder saber si lo cumple, recogidos en la siguiente tabla:

CCAA	COD. LAB.	TEMPERATURA EN EL MOLDE (20°C±2°C)	HUMEDAD EN EL MOLDE (95%±5%)	TIEMPO DE CURADO EN EL MOLDE (2 días)	METODO DE CONSERVACION	TIEMPO DE CURADO MOLDE RETIRADO (26 días)	MATERIAL DE SELLADO EMPLEADO Se recomienda silicona neutra	¿UTILIZA DESECADOR CON GEL DE SILICE? Se recomienda que SÍ	TIPO DE PAPEL DE FILTRO UTILIZADO Se recomienda el del laboratorio (absorción de agua de 160g/m2)	MASA DE CEMENTO UTILIZADA (g)	VOLUMEN DE AGUA UTILIZADA (ml)	Comprobac. dosificación de agua (14,5%)
C01	046	20	100	2,00	Balsa	26,00	SILICONA N.	SI	ABS 176 g/ cm2	N/A	290,00	#¡VALOR!
C06	035	20	90	2,00	Cámara	26,00	Fischer MS Plus	SI	Albet gramage 73	1.817,00	261,09	0,1437
C07	236						SILICONA	SI				#¡DIV/0!
C10	081											#¡DIV/0!
C13	012	20	95	2,00	Cámara	26,00	SILICONA	NO	DE FILTRO ABSORBENTE		290,00	#¡DIV/0!
C13	029	27	56	2,00	Cámara	26,00	PARAFINA	NO	LABORATORIO	2.000,00	248,82	0,1244
C16	110	20	95	2,00	Cámara	27,00	Parafina	SI	Cuantitativo	Mortero	290,00	#¡VALOR!

Tabla 6.5. Laboratorios que no cumplimentan los datos previos de ejecución del ensayo para conoer la dosificación o no cumplen la indicada. Desviación protocolo.

Los códigos 236 (C07) y 081 (C10) no completan estos datos de la Ficha en ninguno de los tres ensayos.

Sobre el material de sellado: 67 laboratorios (75,30%) utilizan silicona, 19 laboratorios (21,30%) parafina y 3 laboratorios (3,34%) impermeabilizante, pintura o adhesivos de poliuretano (sikaflex) (nadie utiliza resina sintética). Con respecto al EILA19, un 32% ha cambiado su material de sellado, por silicona, tal y como recomendaba el Protocolo por ser *“un material totalmente impermeable al agua, que no reacciona con el mortero fraguado y que tampoco se introduce dentro de su estructura durante el proceso de secado.”*

Agrupando los resultados de los laboratorios que han utilizado silicona por un lado y los que han utilizado parafina por otro, podemos observar la diferencia cuantitativa en el valor del coeficiente de absorción, que en este ejercicio, al contrario que en el EILA19, se hace evidente. Por consiguiente, se podría decir que la parafina tiene una repetibilidad y reproducibilidad mayor frente a la silicona, por lo que su uso afecta en el resultado:

TODOS (90 analizados, de los que 12 se descartan, y 17 dudosos/anómalos/aberrantes)

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO				
Variables	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	0,67	0,65	0,80		0,71
Valor Mínimo (min ; %)	0,01	0,01	0,01		0,01
Valor Promedio (M ; %)	0,12	0,12	0,13		0,12
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,11	0,10	0,11		0,10
Coef. Variación (CV ; ---)	0,86	0,86	0,90		0,86
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R
Valor Calculado	0,000	0,043	0,011	0,012	0,297

SILICONA (67 analizados, de los que 7 se descartan, y 14 dudosos/anómalos/aberrantes)

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO				
Variables	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	0,54	0,53	0,51		0,53
Valor Mínimo (min ; %)	0,01	0,01	0,01		0,01
Valor Promedio (M ; %)	0,10	0,10	0,11		0,10
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,08	0,07	0,08		0,07
Coef. Variación (CV ; ---)	0,75	0,74	0,73		0,72
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R
Valor Calculado	0,000	0,035	0,006	0,006	0,212

PARAFINA (19 analizados de los que 2 se descartan) (sus valores de repetibilidad y reproducibilidad son el doble a la silicona, así como su desviación entre los promedios y valores individuales de los laboratorios)

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO				
Variables	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	0,67	0,65	0,80		0,71
Valor Mínimo (min ; %)	0,02	0,04	0,03		0,03
Valor Promedio (M ; %)	0,18	0,17	0,19		0,18
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,16	0,16	0,19		0,17
Coef. Variación (CV ; ---)	0,91	0,93	0,99		0,94
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R
Valor Calculado	0,001	0,066	0,029	0,029	0,474

El uso de dsecador con gel de sílice, en este ejercicio EILA21 también lo emplean más laboratorios (75,3%) que en el EILA 19 (69,73%). En el Protocolo se recomienda mantener las probetas en desecador con gel de sílice cada vez que se saquen de la estufa para que se vayan enfriando antes de pesar.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre del ensayo, que un 50% aporta el dato.

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

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

Este ensayo tiene por objeto la determinación de la densidad aparente de una probeta bituminosa, compactada e intacta, a partir de la masa de la probeta y de su volumen (incluidos los huecos de aire). En el Protocolo, se establece el **procedimiento B- Superficie Saturada Seca (SSD)**, la probeta se satura primero con agua y después su superficie se seca con una gamuza. Para ello, lo primero es calcular la densidad del agua a la temperatura de ensayo en Mg/m³, redondeando al 0,000 1 Mg/m³ más cercano (apartado. 5.1 de la norma). La muestra enviada era una mezcla tipo AC16.

El número total de participantes asciende a 121 (pues el código 119(C17) no cumplimenta la ficha). Sobre la determinación de la densidad del agua en la que se sumergen las probetas, se observan los siguientes 12 laboratorios que la expresan en las unidades incorrectas, quedando señalados en el análisis estadístico y corregidos:

CCAA	COD. LAB.	TEMPERATURA DEL AGUA DURANTE EL ENSAYO			DENSIDAD DEL AGUA A LA TEMPERATURA DE ENSAYO			TEMPERATURA DEL AGUA DURANTE EL ENSAYO			DENSIDAD DEL AGUA A LA TEMPERATURA DE ENSAYO		
		PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01	PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01	PROBETA 01.02	PROBETA 02.02	PROBETA 03.02	PROBETA 01.02	PROBETA 02.02	PROBETA 03.02
		(°C)	(°C)	(°C)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(°C)	(°C)	(°C)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)
C01	043	26,1	26,1	26,1	996.83	996.83	996.83	25,6	25,6	25,6	996.96	996.96	996.96
C04	104	23,0	23,0	23,0	997,6000	997,6000	9.976,0000	24,0	24,0	24,0	997,4000	997,4000	997,4000
C06	066	20,0	20,0	20,0	998,2000	988,2000	988,2000	20,0	20,0	20,0	988,2000	988,2000	988,2000
C10	049	23,0	23,0	23,0	996,7000	996,7000	996,7000	23,0	23,0	23,0	996,7000	996,7000	996,7000
C10	081	21,0	21,0	21,0	998,0500	998,0500	998,0500	21,0	21,0	21,0	998,0500	998,0500	998,0500
C11	097	25,0	25,0	25,0	997,1000	997,1000	997,1000	25,0	25,0	25,0	997,1000	997,1000	997,1000
C14	109	22,0	22,0	22,0	9.978,6000	9.978,6000	9.978,6000	22,0	22,0	22,0	9.978,6000	9.978,6000	9.978,6000
C14	116	21,8	21,8	21,8	9,9600	9,9600	9,9600	21,8	21,8	21,8	9,9000	9,9000	9,9600
C14	123	20,9	20,9	20,9	9,9700	9,9700	9,9700	20,9	20,9	20,9	9,9700	9,9700	9,9700
C15	260	22,0	22,0	22,0	997,8000	997,8000	997,8000	22,0	22,0	22,0	997,8000	997,8000	997,8000
C17	143	29,0	29,0	29,0	996,0000	996,0000	996,0000	29,0	29,0	29,0	996,0000	996,0000	996,0000
C17	204	26,0	26,0	26,0	996,8000	996,8000	996,8000	26,0	26,0	26,0	996,8000	996,8000	996,8000

Tabla 7.1. Laboratorios que no expresan en Mg/m³ la densidad del agua a la temperatura de ensayo

 Valores sospechosos (error técnico en la expresión de sus unidades)

De los 12 laboratorios de la tabla anterior, 8 también expresan el resultado de densidades aparentes SSD en unidades incorrectas en ambos ensayos:

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD APARENTE APORTADA EN SSD. ENSAYO 01			DENSIDAD APARENTE APORTADA EN SSD. ENSAYO 02		
		PROBETA 01.01 (Mg/m ³)	PROBETA 02.01 (Mg/m ³)	PROBETA 03.01 (Mg/m ³)	PROBETA 01.02 (Mg/m ³)	PROBETA 02.02 (Mg/m ³)	PROBETA 03.02 (Mg/m ³)
C01	043	2319,37	2324,82	2313,50	2.321,430	2.317,280	2.320,890
C10	049	2.363,000	2.378,000	2.376,000	2.371,000	2.372,000	2.383,000
C10	081	2.257,180	2.258,680	2.259,760	2.250,121	2.263,038	2.255,997
C11	097	2.301,000	2.330,000	2.324,000	2.325,000	2.318,000	2.332,000
C14	109	2.370,000	2.368,000	2.371,000	2.363,000	2.365,000	2.362,000
C15	260	2.383,200	2.375,600	2.378,300	2.377,000	2.382,400	2.380,100
C17	143	2.331,000	2.336,000	2.336,000	2.323,000	2.322,000	2.331,000
C17	204	2.302,000	2.309,000	2.299,000	2.309,000	2.313,000	2.312,000

Tabla 7.2. Laboratorios que no expresan en Mg/m³ la densidad aparente SSD

En el protocolo de realización de ensayos no aparece indicado el método de compactación de las probetas de mezcla bituminosa a elaborar para la determinación de la densidad aparente y posterior cálculo de huecos: impactos, vibratorio, giratorio o placa. Aunque el más utilizado, es el de impactos, norma UNE EN 12697-30, tampoco se establecía en el protocolo el número de golpes por cara. Los siguientes laboratorios informan al respecto en el apartado de Observaciones y está en la compactación entre los 50 y 75 golpes. Se toma nota para recoger los dos datos en el protocolo futuro de campaña de ensayos de contraste EILA:

CCAA	COD. LAB.	
C01	141	Se utilizaron también bandejas metálicas. La temperatura de ensayo fue de 140°C. Compactación con 75 golpes por cada cara
C01	142	Probetas fabricadas con 50 golpes/cara. Temperatura de fabricación: 150 °C. Espesor mínimo de probeta: 32 mm.
C03	254	LA COMPACTACION SE HACE CON 50 GOLPES POR CARA
C05	101	Las probetas se fabrican aplicando 50 golpes por cada cara.
C06	036	PROBETAS COMPACTADOS A 150°C Y 75 GOLPES POR CARA. ESPESOR MINIMO DE LA PROBETAS EN mm: 01.01-623 ; 01.02-624 ; 01.03-615 ; 02.01-621 ; 02.02-621 ; 02-03-620
C09	160	Se ha recibido, aproximadamente, 5 kg. de muestra, por lo que teniendo en cuenta que cada probeta deber tener entre 1050 y 1400 gramos, no es posible la elaboración de 6 probetas. No se ha definido el método ni la energía de compactación. Se han fabricado las probetas, en nuestro caso, por el método de impacto con 75 golpes por cara
C10	049	Compactación por impactos 75 golpes por cara. Temperatura de compactación 155° c
C12	030	TEMPERATURA COMPACTACION PASTILLAS: 160°C Y 75 GOLPES POR CARA
C12	034	Las probetas se fabrican con los moldes y la maza del ensayo Marshall con 75 golpes por cara. La muestra recién recibida se almacena en la nave (variación temperatura y humedad). Una vez
C15	260	75 golpes por cara
C17	228	Compactación mediante 50 golpes por cada cara.

Tabla 7.3. Laboratorios que informan sobre el método de compactación y el número de golpes

La siguiente comprobación se realiza en base a los datos de masas aportados por los laboratorios participantes, calculando la densidad aparente en superficie saturada seca (SSD) de los dos ensayos solicitados en Protocolo. Destaca que los siguientes 4 laboratorios han intercambiado las celdas de masas:

CCAA	COD. LAB.	MASA DE LA PROBETA EN EL AGUA (m2)			MASA DE LA PROBETA CON SUPERFICIE SATURADA SECA (m3)			DENSIDAD APARENTE APORTADA EN SSD. ENSAYO 01			DENSIDAD APARENTE CALCULADA EN SSD. ENSAYO 01		
		PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01	PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01	PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01	PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)
C03	239	1.183,50	1.187,00	1.183,00	681,60	683,30	685,00	2,343	2,336	2,361	-2,343	-2,336	-2,361
C11	088	671,99	661,64	662,66	492,29	486,85	485,81	2,365	2,359	2,364	-6,397	-6,488	-6,412
C14	054	1.196,90	1.194,70	1.197,20	691,10	692,30	694,40	2,355	2,368	2,372	-2,356	-2,369	-2,373
C17	165	1.217,40	1.213,00	1.197,90	700,80	702,10	690,10	2,357	2,377	2,360	-2,343	-2,362	-2,345

CCAA	COD. LAB.	MASA DE LA PROBETA EN EL AGUA (m2)			MASA DE LA PROBETA CON SUPERFICIE SATURADA SECA (m3)			DENSIDAD APARENTE APORTADA EN SSD. ENSAYO 02			DENSIDAD APARENTE CALCULADA EN SSD. ENSAYO 02		
		PROBETA 01.02	PROBETA 02.02	PROBETA 03.02	PROBETA 01.02	PROBETA 02.02	PROBETA 03.02	PROBETA 01.02	PROBETA 02.02	PROBETA 03.02	PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01
		(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)
C03	239	1.180,10	1.181,80	1.169,00	681,30	678,00	671,50	2,354	2,329	2,335	-2,354	-2,329	-2,335
C11	088	658,46	666,60	663,52	483,79	486,91	486,44	2,361	2,369	2,364	-6,457	-6,336	-6,412
C14	054	1.195,80	1.195,60	1.194,70	691,30	692,80	693,90	2,359	2,368	2,375	-2,359	-2,369	-2,376
C17	165	1.204,70	1.219,20	1.192,90	696,20	704,00	687,40	2,371	2,369	2,361	-2,356	-2,354	-2,346

Tabla 7.4. Laboratorios que aportan los datos de las masas en celdas intercambiadas

- las masas de la probeta con SSD y de la probeta en el agua están en celdas intercambiadas en ambos ensayos. Se señala y se corrige. (código 239 (C03), código 088 (C11), código 054 (C14) y código 165 (C17).
- la densidad aparente calculada con los datos aportados y corregidos no coincide con el resultado aportado

Con la densidad aparente en superficie saturada seca (SSD) calculada de los ensayos 01 y 02 y comparada con los resultados de densidad SSD que cada laboratorio ha aportado, se destaca en la siguiente tabla aquellos que, en valor absoluto, presentan una desviación $\pm 10\%$ entre ambos valores de densidad:

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD APARENTE APORTADA EN SSD. ENSAYO 01			DENSIDAD APARENTE CALCULADA EN SSD. ENSAYO 01			DENSIDAD APARENTE APORTADA EN SSD. ENSAYO 02			DENSIDAD APARENTE CALCULADA EN SSD. ENSAYO 02		
		PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01	PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01	PROBETA 01.02	PROBETA 02.02	PROBETA 03.02	PROBETA 01.01	PROBETA 02.01	PROBETA 03.01
		(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)
C03	152	2,334	2,327	2,342	2,657	2,321	2,336	2,348	2,331	2,325	2,342	2,325	2,320
C03	246	2,284	2,311	2,303	2,277	2,304	2,296	2,297	2,288	2,294	2,290	2,281	2,288
C04	089	2,414	2,407	2,419	2,393	2,387	2,399	2,409	2,412	2,414	2,388	2,391	2,393
C06	035	2,382	2,377	2,374	1,716	1,719	1,721	2,380	2,376	2,373	1,715	1,717	1,719
C11	088	2,365	2,359	2,364	-6,397	-6,488	-6,412	2,361	2,369	2,364	-6,457	-6,336	-6,412
C13	012	2,335	2,343	2,337	2,445	2,346	2,337	2,349	2,341	2,335	2,349	2,341	2,335
C13	020	2,401	2,428	2,400	2,401	2,428	2,470	2,404	2,405	2,401	2,404	2,405	2,401
C14	072	2,360	2,360	2,350	2,349	2,351	2,339	2,360	2,350	2,360	2,349	2,346	2,350
C14	121	2,362	2,364	2,366	2,357	2,358	2,361	2,365	2,362	2,366	2,360	2,357	2,361
C17	119	No aporta resultados						No aporta resultados					

Tabla 7.5. Laboratorios cuyos resultados de densidad aparente se desvía $\pm 10\%$ de la calculada con sus datos

-  En amarillo con texto rojo son aquellos laboratorios con valores sospechosos en alguno de sus datos que se han corregido para calcular la densidad aparente SSD.
-  Valores que presenta una desviación $\pm 10\%$ con el valor calculado a partir de sus datos. Destacar los códigos 035-C06 y 088-C11, cuya desviación cuestiona la trazabilidad de la ejecución de sus dos ensayos, y serán descartados en el análisis estadístico.

Sobre los datos de precisión recogidos en la norma en su apartado 11 de la norma, se aplica como referencia los valores de repetibilidad y reproducibilidad recogidos.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre que el 57,9% de los participantes, lo han realizado.

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA DE PROBETAS BITUMINOSAS POR EL MÉTODO HIDROSTÁTICO, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 12697-5:2010

Este ensayo tiene por objeto la determinación de la densidad máxima de una mezcla bituminosa, entendiéndose por densidad máxima la masa por unidad de volumen sin incluir los huecos de aire, a una temperatura de ensayo conocida. En el Protocolo, se establece el **procedimiento A- volumétrico**, la densidad máxima se calcula, con aproximación a 0,001 Mg/m³.

Sobre la expresión de las densidades, tanto del fluido (agua/disolvente) como del resultado de densidad máxima, en megagramos por metro cúbico (Mg/m³), se observan los siguientes 14 laboratorios (12,72%) que la expresan en unidades incorrectas, quedando señalados y corregidos en el análisis estadístico:

CCAA	COD.	RESULTADO DE ENSAYO 01. DENSIDAD MÁXIMA.				RESULTADO DE ENSAYO 02. DENSIDAD MÁXIMA.			
		TEMPERATURA DEL FLUIDO DE ENSAYO (°C)	DENSIDAD DEL FLUIDO DE ENSAYO 01 (Mg/m ³)	DENSIDAD DEL FLUIDO CALC. 01 (Mg/m ³)	DENSIDAD MÁXIMA 01 (Mg/m ³)	DENSIDAD DEL FLUIDO DE ENSAYO (Mg/m ³)	DENSIDAD DEL FLUIDO CALC. 02 (Mg/m ³)	DENSIDAD MÁXIMA 02 (Mg/m ³)	DENSIDAD MÁXIMA CALC. 02 (Mg/m ³)
C01	043	26	996,9066	0,9969	2.493,8200	997,0126	0,9970	2.490,0000	2,4900
C06	066	25	0,9972	0,9972	2,4380	0,9972	0,9972	2.436,0000	2,4358
C06	096	25	0,9971	0,9971	2,4960	0,9971	0,9971	2.496,0000	2,4960
C09	179	25	0,9971	0,9971	2,5050	9.971,0000	0,9971	2,5030	2,5032
C09	198	20	998,3000	0,9983	2,4350	998,3000	0,9983	2,4400	0,7660
C09	202	20	0,9983	0,9983	2,5180	0,9982	0,9982	2,5200	0,0000
C10	049	24	9,9963	0,9974	2,5080	9,9670	0,9976	2,5120	0,0000
C10	073	25	0,9971	0,9971	2,4960	0,9971	0,9971	2.496,0000	2,4960
C10	081	21	998,5000	0,9981	2.429,9260	998,5000	0,9981	2.420,0000	0,0004
C11	097	25	997,1000	0,9971	2,4330	997,1000	0,9971	2,4420	2,4774
C11	106	23	997,7000	0,9977	2,4950	997,6000	0,9976	2,5010	2,5012
C14	109	25	9.971,3000	0,9971	2.492,0000	9.971,3000	0,9971	2.480,0000	-0,4255
C17	143	30	995,7000	0,9957	2.442,5000	995,7000	0,9957	2.431,8000	2,1445
C17	204	26	996,8000	0,9968	2.400,3330	996,8000	0,9968	2.406,0000	2,0021

Tabla 8.1. Laboratorios que no expresan en Mg/m³ la densidad del fluido a la temperatura de ensayo y/o tampoco el resultado de la densidad máxima

 Valores sospechosos (error técnico en la expresión de sus unidades) Para el cálculo de la densidad máxima se tendrá en cuenta la densidad de fluido corregida.

Sobre el **fluido en el que han sumergido las probetas**, de los 110 laboratorios participantes, la mayoría utilizan agua, salvo el código 079 de la Zona 06, y los códigos 054 (*) y 107 de la Zona 14 que indican usar disolvente, y el código 141 de la Zona 01 que no aporta el dato.

(*) Evidencia fluidos diferentes según el ensayo, que se solicitaría aclarar: indica fluido agua para el ensayo 01 y disolvente para el ensayo 02.

En base al apartado 10.1.2. de la norma, **modificado por EN 12697-5:2009/AC:2012**, primero se debe calcular la densidad del fluido, que puede ser agua o disolvente, teniendo en cuenta la temperatura de ensayo. Según la aportada por el laboratorio, se observan otros 13 laboratorios (11,81%) que, en valor absoluto, presentan una desviación igual o inferior al 10 % respecto al valor aportado:

CCAA	COD.	TEMPERATURA DEL FLUIDO DE ENSAYO (°C)	RESULTADO DE ENSAYO 01. DENSIDAD MÁXIMA.		RESULTADO DE ENSAYO 02. DENSIDAD MÁXIMA.	
			DENSIDAD DEL FLUIDO DE ENSAYO 01 (Mg/m ³)	DENSIDAD DEL FLUIDO CALC. 01 (Mg/m ³)	DENSIDAD DEL FLUIDO CALC. 02 (Mg/m ³)	DENSIDAD DEL FLUIDO CALC. 02 (Mg/m ³)
C06	035	23	35,0000	0,9976	0,9976	0,9976
C06	053	20	0,9978	0,9983	0,9978	0,9983
C06	071	21	0,9970	0,9980	0,9970	0,9980
C06	079	25	1,6240	0,9971	1,6238	0,9971
C11	129	20	0,9983	0,9984	0,9983	1,0003
C11	130	25	0,9860	0,9971	0,9860	0,9971
C11	088	25	0,9874	0,9970	0,9874	0,9971
C13	016	25	0,9999	0,9971	0,9999	0,9971
C13	020	25	1,0000	0,9971	1,0000	0,9971
C14	054	25	0,9971	0,9971	1,6141	0,9971
C14	116	24	9,9400	0,9975	9,9400	0,9975
C14	123	24	0,9900	0,9974	0,9900	0,9974
C17	119	22	0,9986	0,9978	0,9986	0,9978

Tabla 8.2. Laboratorios cuya densidad de fluido se desvía $\pm 10\%$, en valor absoluto, de la calculada a partir de su temperatura

 Valores que no aplican la formula recogida en el apartado 10.1.2 de la norma.

En base al apartado 10.2, procedimiento A, se obtiene la densidad máxima aplicando la formula, con aproximación a 0,001 Mg/m³. Para ello, se utiliza el dato del volumen del picnómetro, cuando está lleno, en metros cúbicos (m³). El código 043 de la Comunidad C01 señala que lo ha expresado en dm³, se corrige y señala.

En la siguiente tabla se recogen 27 laboratorios (24,54%) cuyos **volúmenes de picnómetro** se evidencian anómalos y que, por ende, la densidad máxima aportada se desvía notablemente ($\pm 10\%$) de la calculada en base al mismo, lo que impide confirmar una buena trazabilidad en la ejecución del ensayo. Se puede observar, además, que hay 7 laboratorios que ya aparecen en las tablas anteriores de este ensayo, cuyos códigos aparecen sombreados en color amarillo o naranja:

CCAA	COD.	RESULTADO DE ENSAYO 01. DENSIDAD MÁXIMA.			RESULTADO DE ENSAYO 02. DENSIDAD MÁXIMA.		
		VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	DENSIDAD MÁXIMA 01	DENSIDAD MÁXIMA CALC. 01	VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	DENSIDAD MÁXIMA 02	DENSIDAD MÁXIMA CALC. 02
		(m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)
C01	139	1.223,00	2,4840	0,0000	1.224,00	2,4840	0,0000
C01	140		2,3741	#¡VALOR!		2,4058	#¡VALOR!
C03	238	1.267,31	2,5020	0,0000	1.281,44	2,4950	0,0000
C04	089	2.047,30	2,4860	0,0000	2.047,30	2,4820	0,0000
C04	122	2.429,60	2,4960	0,0000	2.429,60	2,4940	0,0000
C06	035	1.324,80	2,5060	0,0000	1.321,40	2,5031	0,0000
C07	236	2.462,70	2,4930	0,0000	2.460,20	2,5000	0,0000
C08	147	2.409,00	2,5020	0,0000	2.409,00	2,4990	0,0000
C08	151	2.495,10	2,4640	0,0000	2.495,10	2,4660	0,0000
C08	158	1.594,10	2,5040	0,0000	1.753,10	2,4940	0,0000
C08	166	1.152,50	2,4910	0,0000	1.152,50	2,4920	0,0000
C08	175	2,44	2,4960	0,0010	2,45	2,4930	0,0005
C08	186	1.000,00	2,5000	0,0000	1.000,00	2,5080	0,0000
C09	160	1.000,00	2,5040	0,0000	1.000,00	2,5130	0,0000
C09	202	2.051,40	2,5180	0,0000	2.051,40	2,5200	0,0000
C09	214		2,5980	#¡VALOR!		2,6190	#¡VALOR!
C10	049	2.591,50	2,5080	0,0000	2.594,00	2,5120	0,0000
C10	081	2,44	2,429,9260	0,0004	2,44	2,420,0000	0,0004
C12	030	1.313,90	2,4240	0,0000	1.313,90	2,4150	0,0000
C12	031	1.324,10	2,5030	0,0000	1.324,10	2,4970	0,0000
C13	014	2.528,23	2,4900	0,0000	2.528,30	2,4840	0,0000
C13	029	2.000,00	2,4560	0,0000	2.000,00	2,4580	0,0000
C14	054	1.261,40	2,4950	0,0000	1.248,20	2,5000	0,0000
C14	121	2.384,00	2,4790	0,0000	2.384,00	2,4800	0,0000
C14	123	1.361,95	2,4690	0,0000	1.283,72	2,4720	0,0000
C15	120	1.347,14	2,5060	0,0000	1.245,32	2,5120	0,0000
C17	119	1.697,70	2,5150	0,0000	1.697,70	2,5090	0,0000

Tabla 8.3. Laboratorios cuyo volumen de picnómetro no se expresa en m3 (ni indican en qué medida) y la densidad máxima calculada con él, no coincide con la aportada.

- Valores sospechosos (error técnico en la expresión de sus unidades) recogidos en la Tabla 8.1
- Resultados de densidad máxima, que por el volumen del picnómetro aportado se desvían $\pm 10\%$ del resultado dado.
- Volumen que parece no estar expresado en las unidades correctas. Se solicitaría aclarar con el laboratorio y comprobar la trazabilidad de los resultados aportados.
- #¡VALOR! Laboratorios que no aportan el dato del volumen. Desviación del Protocolo.

Por otra parte, además, en base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se ha calculado la densidad máxima de los ensayos 01 y 02 y se ha comparado con los valores de densidad máxima que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presenta una desviación igual o inferior al 10%. En la siguiente tabla se recogen los 26 laboratorios (23,63%) que presentan esta desviación entre ambos valores de densidad y por tanto, no se cumple la trazabilidad de la ejecución del ensayo con los resultados dados:

CCAA	COD.	RESULTADO DE ENSAYO 01. DENSIDAD MÁXIMA.				RESULTADO DE ENSAYO 02. DENSIDAD MÁXIMA.			
		VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	DENSIDAD DEL FLUIDO DE ENSAYO 01	DENSIDAD MÁXIMA 01	DENSIDAD MÁXIMA CALC. 01	VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	DENSIDAD DEL FLUIDO DE ENSAYO 02	DENSIDAD MÁXIMA 02	DENSIDAD MÁXIMA CALC. 02
		(m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(Mg/m ³)
C01	141	0,01	0,9977	2,4130	1,2432	0,01	0,9977	2,4090	1,2453
C01	142	0,00	0,9971	2,7380	2,8321	0,00	0,9971	2,7570	2,8515
C02	152	0,00	0,9975	2,4725	2,4144	0,00	0,9975	2,4740	2,4691
C03	246	0,00	0,9975	2,4200	2,4570	0,00	0,9975	2,4190	2,4564
C06	071	0,00	0,9970	2,5170	0,4506	0,00	0,9970	2,5160	2,5202
C06	095	0,00	0,9770	2,4350	-1,2869	0,00	0,9770	2,4180	-1,2976
C07	207	0,00	0,9971	2,5000	-0,4910	0,00	0,9971	2,5030	-0,4943
C09	179	0,00	0,9971	2,5050	2,2854	0,00	9,971,0000	2,5030	2,5032
C09	198	0,00	998,3000	2,4350	0,7930	0,00	998,3000	2,4400	0,7660
C11	130	0,00	0,9860	2,4825	2,3595	0,00	0,9860	2,4786	2,3530
C11	150	0,00	0,9970	2,4750	2,4806	0,00	0,9970	2,4610	2,4671
C11	088	0,00	0,9874	2,4620	2,5281	0,00	0,9874	2,4720	2,5400
C11	145	0,00	0,9983	2,4680	2,4638	0,00	0,9983	2,4610	2,4575
C12	060	0,00	0,9971	2,4960	5,7150	0,00	0,9971	2,4930	5,7232
C13	010	0,02	0,9966	2,5150	0,0680	0,02	0,9966	2,5180	0,0680
C13	011	0,00	0,9971	2,3500	4,7293	0,00	0,9971	2,3590	-39,1802
C13	020	0,00	1,0000	2,5440	-35,4734	0,00	1,0000	2,5490	-214,6167
C13	024	0,00	0,9970	2,5630	1,9627	0,00	0,9970	2,5370	2,2138
C14	072	0,00	0,9983	2,4960	-0,5232	0,00	0,9983	2,5000	2,5113
C14	094	0,00	0,9970	2,4880	2,5748	0,00	0,9970	2,4860	2,4874
C14	116	0,00	9,9400	2,4910	10,0739	0,00	9,9400	2,4890	7,4688
C15	164	0,00	0,9971	2,4990	-1,5697	0,00	0,9971	2,5000	-1,7039
C17	165	0,00	0,9970	2,4970	2,5193	0,00	0,9970	2,4960	2,5180
C17	209	0,00	0,9971	2,5220	2,5584	0,00	0,9971	2,5250	2,5611
C17	228	0,00	0,9969	2,5007	2,6803	0,00	0,9971	2,5154	2,6917
C17	229	0,00	0,9970	2,4900	2,5015	0,00	0,9970	2,4930	2,5043

Tabla 8.4. Laboratorios cuya densidad máxima calculada se desvía >10%, en valor absoluto, de la calculada a partir de los datos aportados o corregidos en los sospechosos.

- Valores sospechosos (error técnico en la expresión de sus unidades) recogidos en la Tabla 8.1
- Resultados de densidad máxima que se desvían considerablemente del resultado calculado, no se cumple la trazabilidad de la ejecución del ensayo con los resultados dados. Además, cuando el código del laboratorio aparece sombreado con este color en la columna de densidad del fluido, están en la Tabla 8.2., porque tampoco han calculado bien la densidad del fluido.
- Laboratorios que no indican qué fluido han utilizado: agua o disolvente. Se solicitaría aclarar (código 141-C01)

Sobre los datos de precisión recogidos en la norma en su apartado 11, se aplica como referencia los valores de repetibilidad y reproducibilidad recogidos, considerando como fluido predominante el agua.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre que el 57,3% de los participantes, lo han realizado.

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUECOS RELLENOS DE ÁRIDO DE LAS PROBETAS DE MEZCLA BITUMINOSA, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 12697-8:2003

Este ensayo tiene por objeto determinar el contenido de huecos de aire y el contenido de huecos rellenos con ligante existente en el árido mineral. **Está basado en la ejecución previa de los ensayos UNE EN 12697-6:2012 y UNE EN 12697-5:2010: densidad aparente y densidad máxima**, respectivamente.

El número total de participantes asciende a 111, pero hay un laboratorio, el código 032 de la Comunidad 12, que no ha presentado resultados para la densidad máxima. Sin embargo, como se hace necesario para poder dar el resultado de porcentaje de huecos, indica un mismo valor para los dos ensayos de 2.540 Kg/m³. Se solicita aclarar por parte del laboratorio el motivo de no cumplimentar la ficha de densidad máxima, pues no pudiendo confirmar la trazabilidad del ensayo como el resto de los laboratorios, no podrá ser analizado estadísticamente.

La norma pide que los resultados de densidad máxima y densidad aparente, que han sido calculados con anterioridad y expresados en Mg/m³, se expresen ahora en kg/m³. Se observa que hay un 40% que no hace este cambio de unidades en la expresión de estos datos, No obstante, a la hora de hacer los cálculos esto no influye en el resultado, siempre y cuando ambas densidades hayan sido expresadas en las mismas unidades.

En el apartado 4.2 de la norma UNE EN 12697-8:2003, para determinar el **contenido de huecos de aire** se recoge la formula a partir de la densidad máxima y aparente de los ensayos anteriores. En la siguiente tabla 9.1, se indican 6 laboratorios que no se corresponde su resultado de contenidos de huecos de aire con el obtenido aplicando la referida formula, se solicitaría que aclarase cómo obtienen esos valores de contenido de huecos:

CCAA	COD. LAB.	CONTENIDO HUECOS DE AIRE ENSAYO 01					CONTENIDO HUECOS DE AIRE ENSAYO 02				
		D. MAXIMA (kg/m ³)	D. APARENTE (kg/m ³)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	DESVIACIÓN (%)	D. MAXIMA (kg/m ³)	D. APARENTE (kg/m ³)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	DESVIACIÓN (%)
C01	140	2.374,1	2.364,0	13,50	0,42	96,9	2.405,8	2.363,0	13,50	1,78	86,8
C04	047	2.449,0	2.361,0	5,50	3,59	34,7	2.505,0	2.370,0	5,40	5,39	0,2
C08	146	2.153,0	2.388,0	5,00	-10,92	318,3	2.518,0	2.386,0	5,30	5,24	1,1
C11	129	2.459,0	2.330,0	4,93	5,25	6,4	2.332,0	2.466,0	5,42	-5,75	206,0
C13	011	2.297,0	2.350,0	4,60	-2,31	150,2	2.293,0	2.359,0	4,70	-2,88	161,2
C13	029	2.400,0	2.456,0	2,30	-2,33	201,4	2.404,0	2.457,0	2,20	-2,20	200,2

Tabla 9.1. Laboratorios que no aplican la formula recogida en la norma en su apartado 4.2 sobre el contenido de huecos de aire

- Valores sospechosos (error de celdas en la transcripción de los datos)
- No aplican la fórmula de contenido de huecos de aire del apartado 4.2 de la norma

En el apartado 5.2 de la norma UNE EN 12697-8:2003, se recoge la fórmula para determinar el **contenido de huecos del árido mineral**, donde también es necesario conocer el contenido del ligante y su densidad, datos que fueron facilitados por la coordinación del EILA:

- la densidad del ligante (1.032,0 kg/m³) y el contenido de ligante (4,5 % sobre mezcla).

Se observa en la siguiente tabla 9.2., 11 laboratorios (10%) cuyo resultado aportado presenta, en valor absoluto, una desviación igual o inferior al 10% al valor calculado según los datos que han aportado:

CCAA	COD. LAB.	CONTENIDO HUECOS DE ÁRIDO ENSAYO 01					CONTENIDO HUECOS DE ÁRIDO ENSAYO 02				
		HUECOS AIRE (%)	D. APARENTE (kg/m ³)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	DESVIACIÓN (%)	HUECOS AIRE (%)	D. APARENTE (kg/m ³)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	DESVIACIÓN (%)
C01	171	5,33	2.290,0	17,80	15,32	13,9	4,62	2.300,0	15,50	14,65	5,5
C04	089	2,90	2.413,0	10,50	13,42	27,8	2,80	2.412,0	10,50	13,32	26,8
C06	096	5,10	2.375,0	17,70	15,46	12,7	5,30	2.370,0	17,90	15,63	12,7
C09	179	4,20	2.399,0	12,50	14,66	17,3	4,40	2.392,0	12,60	14,83	17,7
C09	187	4,70	2.335,0	17,50	14,88	15,0	4,80	2.329,0	17,50	14,96	14,5
C11	130	4,30	2.376,3	70,60	14,66	79,2	4,10	2.377,1	71,60	14,47	79,8
C13	011	4,60	2.350,0	17,70	14,85	16,1	4,70	2.359,0	17,80	14,99	15,8
C13	024	8,20	2.352,0	55,50	18,46	66,7	8,00	2.333,0	55,90	18,17	67,5
C14	054	5,21	2.365,0		15,52		5,32	2.367,0		15,64	
C15	164	5,90	2.351,0	63,40	16,15	74,5	6,20	2.345,0	62,25	16,43	73,6
C17	165	5,29	2.365,0	18,92	15,60	17,6	5,17	2.367,0	19,34	15,49	19,9

Tabla 9.2. Laboratorios que no aplican la fórmula recogida en la norma en su apartado 5.2 sobre contenido de huecos del árido

	Valores que no aplican las fórmulas recogidas en la norma. Se evidencia una desviación a la norma
	No aplican la fórmula de contenido de huecos del árido del apartado 5.2 de la norma
	No aporta el resultado. Desviación al Protocolo

Con estas cuatro variables, y en base a la fórmula recogida también en el apartado 5.2 de la citada norma, se puede calcular el **porcentaje de huecos rellenos con ligante existentes en el árido mineral**, con una aproximación del 0,1% (v/v).

De los 16 laboratorios señalados entre las dos tablas anteriores, se observa que 8 continúan con errores de cálculo. Se indican a continuación:

CCAA	COD. LAB.	PORCENTAJE DE HUECOS RELLENOS ENSAYO 01					PORCENTAJE DE HUECOS RELLENOS ENSAYO 02				
		HUECOS ÁRIDO (%)	D. APARENTE (kg/m ³)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	DESVIACIÓN (%)	HUECOS ÁRIDO (%)	D. APARENTE (kg/m ³)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	DESVIACIÓN (%)
C01	140	25,00	2.364,0	46,00	41,2	10,4	25,00	2.363,0	46,00	41,2	10,4
C01	171	17,80	2.290,0	66,40	56,1	15,5	15,50	2.300,0	66,80	64,7	3,1
C04	089	10,50	2.413,0	78,20	100,2	28,1	10,50	2.412,0	78,90	100,2	27,0
C06	096	17,70	2.375,0	71,20	58,5	17,8	17,90	2.370,0	70,30	57,7	17,9
C09	179	12,50	2.399,0	66,00	83,7	26,8	12,60	2.392,0	64,90	82,8	27,5
C09	187	17,50	2.335,0	73,00	58,2	20,3	17,50	2.329,0	72,70	58,0	20,2
C13	011	17,70	2.350,0	72,60	57,9	20,3	17,80	2.359,0	72,80	57,8	20,6
C14	054		2.365,0					2.367,0			

Tabla 9.3. Laboratorios que no aplican la fórmula recogida en la norma en su apartado 5.2 sobre porcentaje de huecos rellenos

-  Valores que no aplican las formulas recogidas en la norma. Se evidencia una desviación a la norma. El código 11 de la C13 no será incluido en el análisis estadístico por no aplicar la norma, en ninguno de los valores que debe calcular a partir de la misma.
-  No aplican la fórmula de contenido del porcentaje de huecos rellenos del apartado 5.2 de la norma
-  No aporta el resultado. Desviación al Protocolo (ver tabla 9.2). El código 054 de la C14 no podrá ser analizado estadísticamente.

Por otra parte, en la tabla 9.4 figuran los 7 laboratorios cuyo resultado se desvía más del 10%, en valor absoluto, al obtenido por el analista a partir de los datos que aquel ha aportado en la ficha de resultados.

Citar el código 142 de la Comunidad 01, con texto en rojo en la Tabla 9.4, que en el apartado de Observaciones de su ficha de resultados, avisa no haber recibido la información del contenido de ligante ni densidad correspondiente, “*Fue necesario hacer ensayo de contenido de ligante la no facilitarse el dato. Se aplica un contenido en betún de un 5,2% sobre mezcla (en bruto, no se dispone de factor de corrección de árido)*”. Trasladamos esta incidencia para que a futuro toda la información del ejercicio se transmita a los laboratorios, pero no podrá entrar en el análisis estadístico de este ensayo debido a que parte de datos diferentes al resto:

CCAA	COD. LAB.	PORCENTAJE DE HUECOS RELLENOS ENSAYO 01					PORCENTAJE DE HUECOS RELLENOS ENSAYO 02				
		HUECOS ÁRIDO (%)	D. APARENTE (kg/m ³)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	DESVIACIÓN (%)	HUECOS ÁRIDO (%)	D. APARENTE (kg/m ³)	APORTADO (%)	CALCULADO (%)	DESVIACIÓN (%)
C01	142	26,50	2.334,0	44,40	38,4	13,5	27,30	2.329,0	43,00	37,2	13,5
C06	070	16,00	2.404,0	73,10	65,5	10,4	16,00	2.409,0	73,60	65,7	10,8
C06	071	15,90	2.414,0	74,00	66,2	10,5	15,70	2.415,0	74,60	67,1	10,1
C07	237	17,12	2.383,3	69,13	60,7	12,2	16,71	2.377,5	70,62	62,0	12,2
C08	175	15,10	2.374,0	70,00	68,6	2,1	15,30	2.373,0	70,00	67,6	3,4
C10	049	17,00	2.372,0	68,00	60,8	10,5	17,10	2.375,0	68,00	60,6	10,9
C16	124	19,60	2.304,0	58,89	51,3	13,0	19,42	2.305,0	59,46	51,8	13,0

Tabla 9.4. Laboratorios cuyo porcentaje de huecos rellenos se desvía >10%, en valor absoluto, de la calculada a partir de los datos aportados.

-  Valores sospechosos (error en la expresión de sus unidades, código 175 de la Comunidad C08, donde dice 0,70 debe decir 70,0. Se corrige y señala en el análisis)

Por consiguiente, un total de 15 laboratorios o su resultado se desvían de sus datos más del 10% o no ha aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. Ello supone el 13,64 % de los laboratorios participantes.

Sobre los datos de precisión recogidos en la norma en su apartado 4.3 de la norma, se aplica como referencia los valores de repetibilidad y reproducibilidad recogidos, a partir de la precisión de los métodos de ensayo para determinar la densidad máxima y la densidad aparente.

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre que el 51,3% de los participantes, lo han realizado.

DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AL AGUA DE LAS PROBETAS DE MEZCLA BITUMINOSA, SEGÚN LA NORMA UNE-EN 12697-12:2009 Y DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA, UNE-EN 12697-23

Un juego de probetas cilíndricas se divide en dos subconjuntos de igual tamaño y se acondicionan. Un subconjunto se mantiene seco a temperatura ambiente, mientras que el otro subconjunto se satura y almacena en agua a temperatura elevada. La muestra enviada era una mezcla tipo AC11 Y el tipo de betún 35/50.

Tras el acondicionamiento, la fuerza de tracción indirecta de cada uno de los subconjuntos, se determina de acuerdo con la norma UNE EN 12697-23 a la temperatura de ensayo especificada. Se determina la sensibilidad al agua como la relación de la resistencia a tracción indirecta del subconjunto condicionado en agua, comparado con el del subconjunto seco y se expresa en porcentaje.

El número total de participantes asciende a 82, pero el código 204 de la C17 no aporta resultados del ensayo por duplicado, por lo que no será analizado estadísticamente por desviación al Protocolo. La norma establece que la densidad de las probetas debe ser expresada en kg/m³, y en base a ello, se observan los siguientes 15 laboratorios (18,29%) con valores sospechosos, que no expresan los resultados en las unidades indicadas en la norma y Protocolo del ejercicio:

CCAA	COD. LAB	DENSIDAD 01 (kg/m ³) PROBETAS SERIE SECA			DENSIDAD 01 (kg/m ³) PROBETAS SERIE HÚMEDA			DENSIDAD 02 (kg/m ³) PROBETAS SERIE SECA			DENSIDAD 02 (kg/m ³) PROBETAS SERIE HÚMEDA			
		SS a	SS b	SS c	SH a	SH b	SH c	SS a	SS b	SS c	SH a	SH b	SH c	
C03	232	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,0
C03	238	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2.353,0	2.356,0	2.345,0	2.354,0	2.349,0	2.356,0	
C03	239	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
C04	122	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4
C07	236	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,3	2,2	2,3	2,3	2,3
C08	175	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
C09	179	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4
C09	198	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
C12	030	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
C13	010	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
C13	306	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
C14	054	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
C14	072	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
C14	107	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
C17	228	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3

Tabla 10.1. Laboratorios que no expresan la densidad en Kg/m³

 Valores sospechosos (error en la expresión de sus unidades), que serán señalados y corregidos.

La norma UNE-EN 12697-12 establece en el punto 6 **dos criterios de validación** en el modo de preparar al menos seis probetas cilíndricas para el ensayo. En el Protocolo se pedía fabricar ocho y descartar dos.

De las seis elegidas, conforme el punto 6.1.1.1 de la norma, estas se distribuirán en dos subconjuntos de tres probetas (a, b y c) cada uno: para la serie seca (SS) y para la serie húmeda (SH), respectivamente. Se evidencia una desviación de la norma en los 4 laboratorios siguientes que utilizan en alguna de las series dos veces la misma probeta o incluso, la misma probeta en ambas series, por lo que serán descartados del análisis estadístico:

CCAA	COD. LAB.	PROBETAS EMPLEADAS SERIE SECA-ENSAYO 01			PROBETAS EMPLEADAS SERIE HUMEDA-ENSAYO 01			PROBETAS EMPLEADAS SERIE SECA-ENSAYO 02			PROBETAS EMPLEADAS SERIE HUMEDA-ENSAYO 02		
		SS a	SS b	SS c	SH a	SH b	SH c	SS a	SS b	SS c	SH a	SH b	SH c
C03	246	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	2
C08	166	1	3	5	2	4	6	5	6	6	3	4	8
C13	019	5	6	7	1	2	3	5	6	7	1	2	1
C14	054	1	2	4	2	3	4	1	2	3	2	2	4

Tabla 10.2. Laboratorios que reutilizan una probeta en más de una ocasión

Valores descartados por su desviación a la norma UNE-EN 12697-12.

El **primer criterio de validación** de la norma UNE-EN 12697-12 se recoge en el punto 6.1.1.6: las seis probetas de ensayo, distribuidas en dos subconjuntos, deben cumplir que la diferencia de la densidad media no excederá de 15 kg/m³. Aquellos laboratorios que no lo cumplen deben ser descartados del análisis estadístico de las resistencias.

Al estudiar las densidades aparentes de las dos series, se detecta que, a la hora de hacer los subconjuntos con tres probetas, toman dos probetas con densidades altas y una con densidad baja y viceversa para que las medias de ambos grupos estén dentro del límite establecido (que no difieran más de 15 kg/m³).

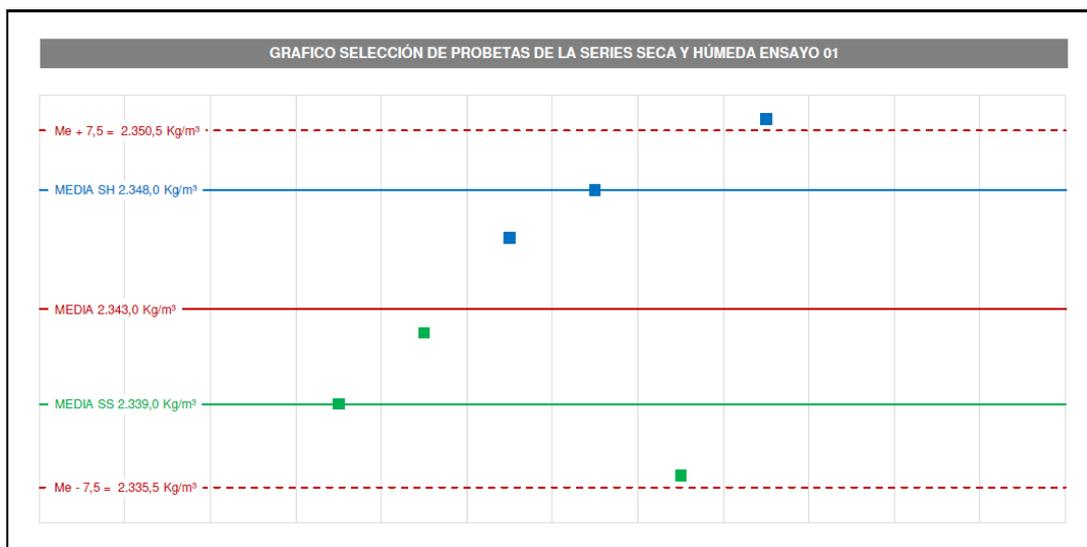
CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD 01 (kg/m ³) PROMEDIO PROBETAS			¿CUMPLE? SH - SS < 15	DENSIDAD 02 (kg/m ³) PROMEDIO PROBETAS			¿CUMPLE? SH - SS < 15
		PROMEDIO SS y SH	PROB. SS	PROB. SH		PROMEDIO SS y SH	PROB. SS	PROB. SH	
C06	51	2314,1	2342,5	2285,8	56,70	2256	2255,1	2256,9	1,80
C12	30	2180	2140	2220	80,00	2180	2140	2210	70,00
C13	24	2272	2277	2266	11,00	2268	2277	2258	19,00
C13	306	2293	2281	2308	27,00	2306	2296	2316	20,00
C15	164	2307	2316	2297	19,00	2321	2324	2318	6,00
C17	228	2305	2296	2313	17,00	2304	2296	2313	17,00

Tabla 10.3. Laboratorios que no cumplen el primer criterio de validación del ensayo

Valores descartados porque la diferencia de densidades promedio entre la serie seca y húmeda excede de 15Kg/m³ (aptado 6.1.1.6 de la UNE-EN 12697-12)

Esta forma de agrupar probetas en el momento de romperlas, origina una desviación considerable dentro de cada subconjunto, puesto que se produce una dispersión elevada entre los resultados de resistencia de cada probeta, con riesgo a no cumplir el segundo criterio de validación de la norma UNE-EN 12697-23.

Se recomienda agrupar las probetas que tengan las densidades más parecidas entre sí: las tres más altas y las tres más bajas (ejemplo gráfico laboratorio 122-C04). Se adjuntan gráficos de resultados de todos los laboratorios: los cuadrados azules representan la serie húmeda (SH) y los cuadrados verdes, la serie seca (SS). Se descartan aquellos que salgan de las líneas discontinuas rojas, que señalan el intervalo de 15 kg/m³.



Por otra parte, se observan errores matemáticos en el valor de la densidad aparente media de las seis probetas elegidas, de las no descartadas (*tercera columna por la izquierda de la tabla siguiente*), debe estar contenido entre los valores de las densidades medias de la serie seca (SS) y la serie húmeda (SH) o ser idéntico a estas, pero nunca podría estar por encima o por debajo del intervalo marcado por las densidades medias de las dos series. A continuación, se reflejan los 13 laboratorios cuyo promedio es inferior o superior al promedio calculado, y 12 laboratorios (con texto en rojo) que es igual a una de las densidades medias aparentes de alguna de las dos series:

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD 01 (kg/m3) PROMEDIO PROBETAS		DENSIDAD 02 (kg/m3) PROMEDIO PROBETAS	
		Promedio aportado SS Y SH	Promedio calculado	PROB. SS (de las 3 probetas elegidas)	PROB. SH (de las 3 probetas elegidas)
C01	142	2289,00	2287,00	2286,00	2288,00
C03	239	2298,00	2296,50	2297,00	2296,00
C03	246	2373,70	2372,73	2373,46	2372,00
C04	47	2327,00	2326,50	2326,00	2327,00
C04	85	2298,20	2299,62	2300,09	2299,15
C06	52	2293,00	2288,50	2292,00	2285,00
C06	53	2317,00	2316,50	2316,00	2317,00
C06	79	2331,00	2330,50	2331,00	2330,00
C06	90	2320,00	2320,25	2320,30	2320,20
C08	158	2390,80	2389,50	2390,00	2389,00
C08	166	2331,00	2330,50	2330,00	2331,00
C08	175	2312,00	2311,50	2312,00	2311,00
C09	179	2344,00	2345,50	2345,00	2346,00
		2349,00	2348,50	2348,00	2349,00
C10	49	2287,00	2286,50	2287,00	2286,00
C11	130	2319,90	2323,25	2325,80	2320,70
C13	12	2322,00	2322,50	2323,00	2322,00
C13	29	2319,50	2318,80	2318,30	2319,30
C13	297	2295,80	2296,85	2296,90	2296,80
		2291,30	2291,35	2291,40	2291,30
C14	54	2304,00	2304,50	2305,00	2304,00
C14	121	2292,00	2292,50	2292,00	2293,00
C15	120	2301,00	2300,50	2300,00	2301,00
C17	196	2259,00	2255,50	2253,00	2258,00
C17	204	2191,60	2196,65	2200,00	2193,30

Tabla 10.4. Laboratorios cuya densidad aparente promedio aportada no coincide con la calculada a partir de las medias aparentes de las dos series SS y SH

Como **segundo criterio de validación**, la norma UNE-EN 12697-23 establece en el punto 11.1, que “los valores obtenidos se aceptan, si la diferencia de los valores de resistencia a la tracción indirecta obtenidos individualmente sobre las probetas (resultados parciales) no difieren más del 17% del valor medio”. En la siguiente tabla, se recogen los dos laboratorios que no cumplen este criterio de validación. Solo sucede en el ensayo 02, y deben ser descartados del análisis estadístico de las resistencias.

CCAA	COD. LAB.	PROBETAS SERIE SECA-ENSAYO 02				DESVIACIÓN <17%			PROBETAS SERIE HÚMEDA-ENSAYO 02				DESVIACIÓN <17%		
		RESIST. TRACCION a	RESIST. TRACCION b	RESIST. TRACCION c	Promedio	SS a	SS b	SS c	RESIST. TRACCION a	RESIST. TRACCION b	RESIST. TRACCION c	Promedio	SH a	SH b	SH c
		kPA				kPA	%	%	%	kPA				kPA	%
C07	236	1629,0	1897,0	2152,0	1892,7	13,9	0,2	13,7	1147,0	1312,0	1629,0	1362,7	15,8	3,7	19,5
C09	200	984,9	1071,6	175,9	744,1	32,4	44,0	76,4	863,0	957,6	959,6	926,7	6,9	3,3	3,5

Tabla 10.5. Laboratorios que no cumplen el segundo criterio de validación del ensayo

Valores descartados porque la diferencia de sus resistencias individuales difieren más del 17% de su valor promedio (apartado 11.1 de la UNE-EN 12697-23)

Sin embargo, en la siguiente tabla, se trae un ejemplo de ambos ensayos y series, a modo de ejemplo, de lo que les sucede a 5 laboratorios que no expresan en las unidades correctas los valores de resistencia o se equivocan de celda, serán marcados como valores sospechosos y serán corregidos:

CCAA	COD. LAB	RESULTADO DEL ENSAYO 01.			RESULTADO DEL ENSAYO 02.		
		ENSAYO EN LA SERIE SECA SEGUNDA PROBETA			ENSAYO EN LA SERIE HÚMEDA SEGUNDA PROBETA		
		RESISTENCIA (GPa)	RESISTENCIA (kPa)	TIPO DE ROTURA	RESISTENCIA (GPa)	RESISTENCIA (kPa)	TIPO DE ROTURA
C03	255	0,002	2,221	combinación	0,002	1,612	combinación
C06	079	3,042	3.042,000	Limpia	2,266	2,266	Limpia
C08	176	0,002	2,220	Limpia	0,002	1,790	Limpia
C14	072	2.404,000	-	Limpia	2.352,000	-	Limpia
C15	164	0,001	1,300	combinación	0,001	1,047	combinación
C17	204	0,002	2.190,000	Limpia			

Tabla 10.6. Laboratorios que no expresan la resistencia a tracción en las unidades correctas

- Valores sospechosos (error en la expresión de sus unidades), que serán señalados y corregidos.
- Valores descartados por desviación del Protocolo: no presenta por duplicado el ensayo

Para terminar, en base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de sensibilidad de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 10 % respecto de los primeros. En la siguiente tabla 10.7 figuran los 5 laboratorios que en alguno de los dos ensayos el resultado de sensibilidad aportado no cumple la trazabilidad de los datos aportados. Se solicitaría que aclararan el motivo, se descartan del análisis estadístico del ensayo:

CCAA	COD. LAB.	PROBETAS SERIE SECA-ENSAYO 01			PROBETAS SERIE HÚMEDA-ENSAYO 01			SENSIBILIDAD - ENSAYO 01		
		RESIST. TRACCION a	RESIST. TRACCION b	RESIST. TRACCION c	RESIST. TRACCION a	RESIST. TRACCION b	RESIST. TRACCION c	APORTADA (%)	CALCULADA (%)	DESV. (%)
		kPa			kPa					
17	204	1840,0	2190,0	2080,0	2180,0	2190,0	2210,0	94,30	107,69	14,2
CCAA	COD. LAB.	PROBETAS SERIE SECA-ENSAYO 02			PROBETAS SERIE HÚMEDA-ENSAYO 02			SENSIBILIDAD - ENSAYO 02		
		RESIST. TRACCION a	RESIST. TRACCION b	RESIST. TRACCION c	RESIST. TRACCION a	RESIST. TRACCION b	RESIST. TRACCION c	APORTADA (%)	CALCULADA (%)	DESV. (%)
		kPa			kPa					
C01	138	2331,0	2225,0	23,4	1603,0	1516,0	1425,0	65,90	99,23	50,6
C04	104	3944,0	3471,0	3747,0	336,5	3408,0	3387,8	91,00	63,90	29,8
C09	200	984,9	1071,6	175,9	863,0	957,6	959,6	86,00	124,54	44,8
C17	228	1292,0	1266,0	12974,0	1058,0	986,0	976,0	78,36	19,44	75,2
C17	204									

Tabla 10.7. Laboratorios cuyo valor de sensibilidad se desvía >10% de la calculada a partir de las resistencias aportados

- Valores cuya sensibilidad aportada no cumple la trazabilidad de los datos aportados (los códigos 200 y 228 ya no cumplían uno de los criterios de validación-ver tabla 10.3y 10.5, respectivamente)
- Valores descartados por desviación del Protocolo: no presenta por duplicado el ensayo (código 204)

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TORROJA**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

Sobre la precisión del método A, recogido en la norma UNE EN 12697-12:2008, se establece unos valores de repetibilidad del 15% aproximadamente y reproducibilidad del 23%, también aproximadamente. Se comprueba que el ejercicio en el EILA21 está dentro de estos intervalos.

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{arit}}$	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	99,60	98,60			99,10	99,60	98,60			99,10
Valor Mínimo (min ; %)	48,27	48,72			48,50	71,90	72,71			72,31
Valor Promedio (M ; %)	85,38	85,09			85,29	86,12	85,84			85,98
Desviación Típica (SDL ; ---)	7,69	7,36			7,51	5,90	5,76			5,79
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,09			0,09	0,07	0,07			0,07
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R
Valor Calculado	1,080	2,881	55,644	56,725	20,876	0,870	2,585	33,119	33,988	16,160
Valor Referencia		15,000			23,000		15,000			23,000

Mencionar sobre el cálculo de la incertidumbre que el 50,6% de los participantes, lo han realizado

VER ANEXO DE GRAFICAS DEL PRIMER CRITERIO DE VALIDACIÓN DE LA NORMA.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

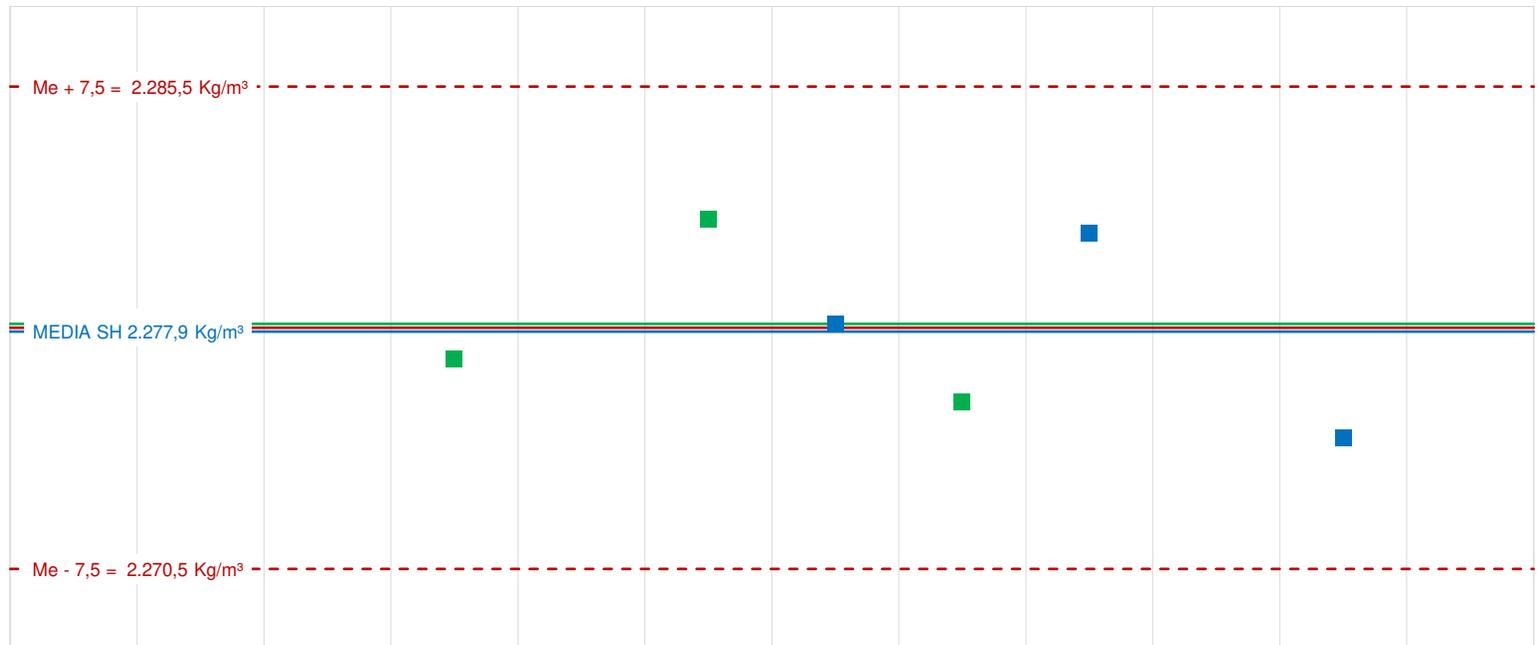
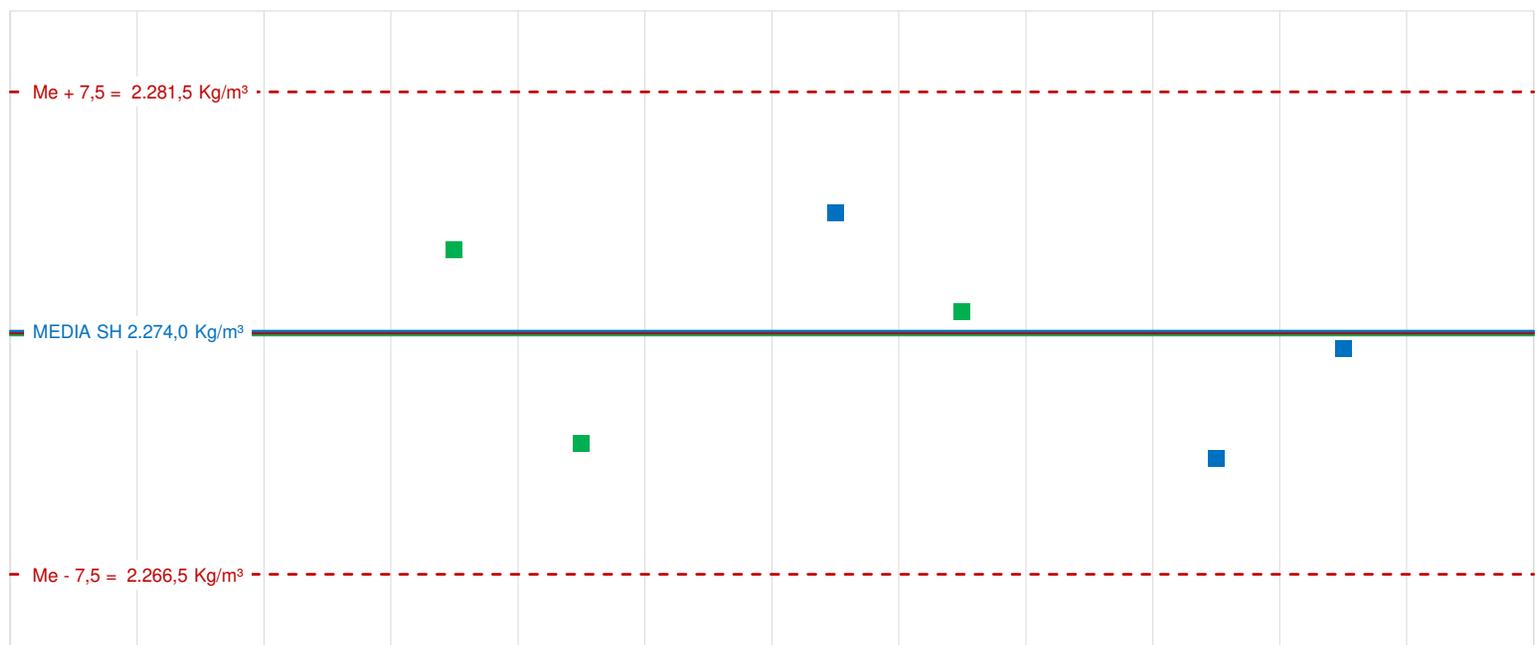


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

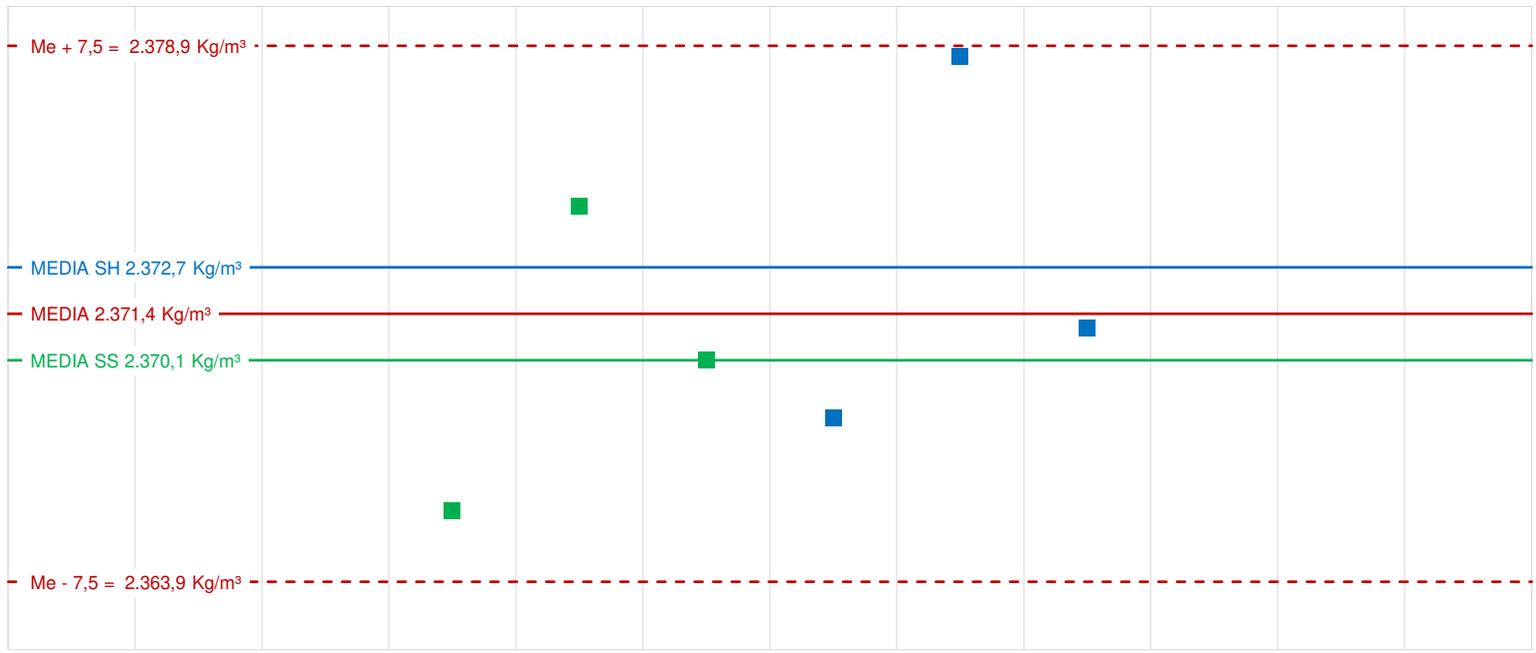
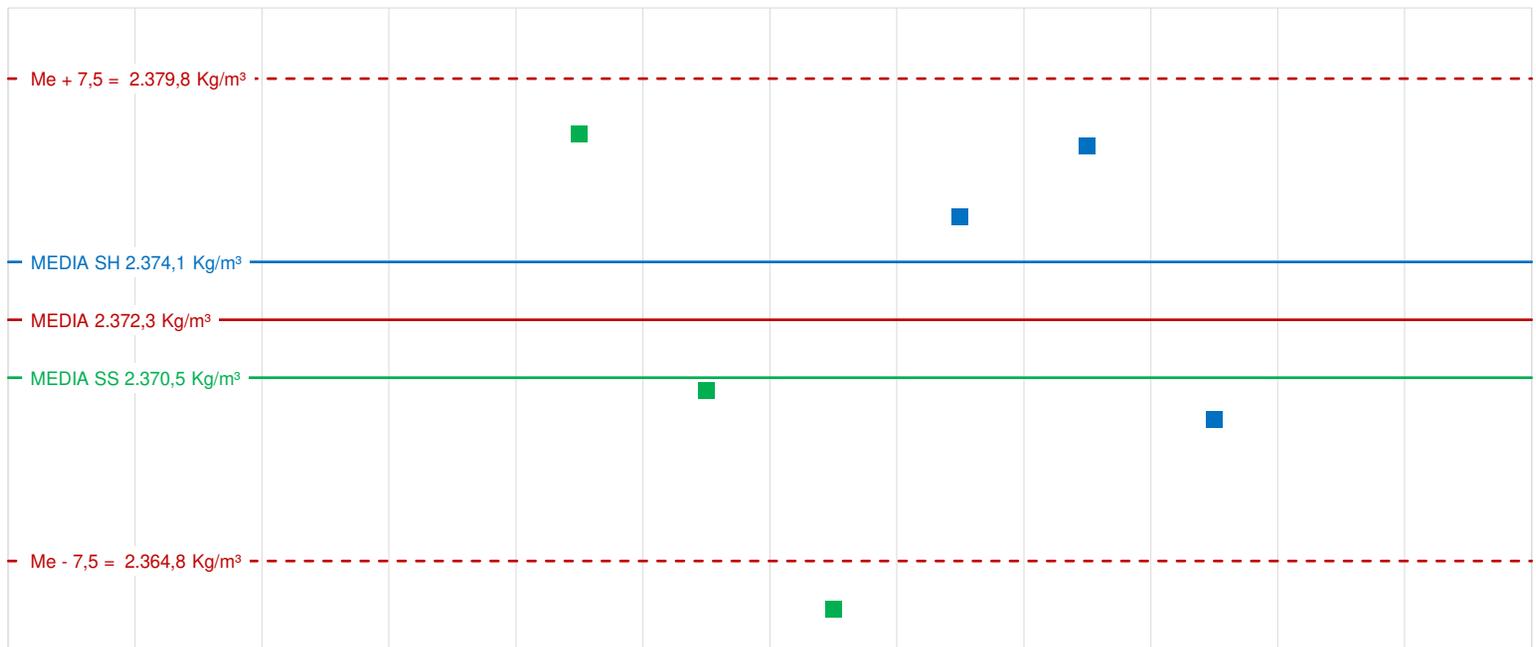


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

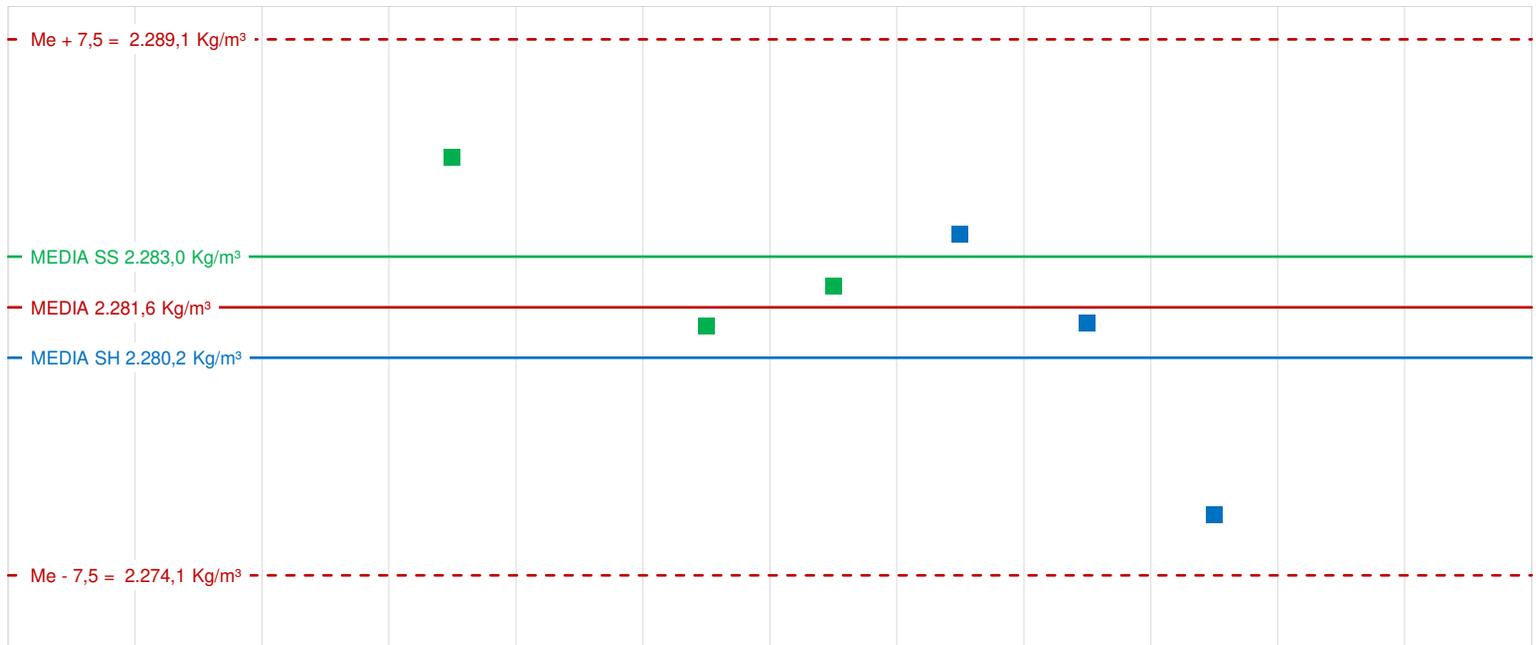
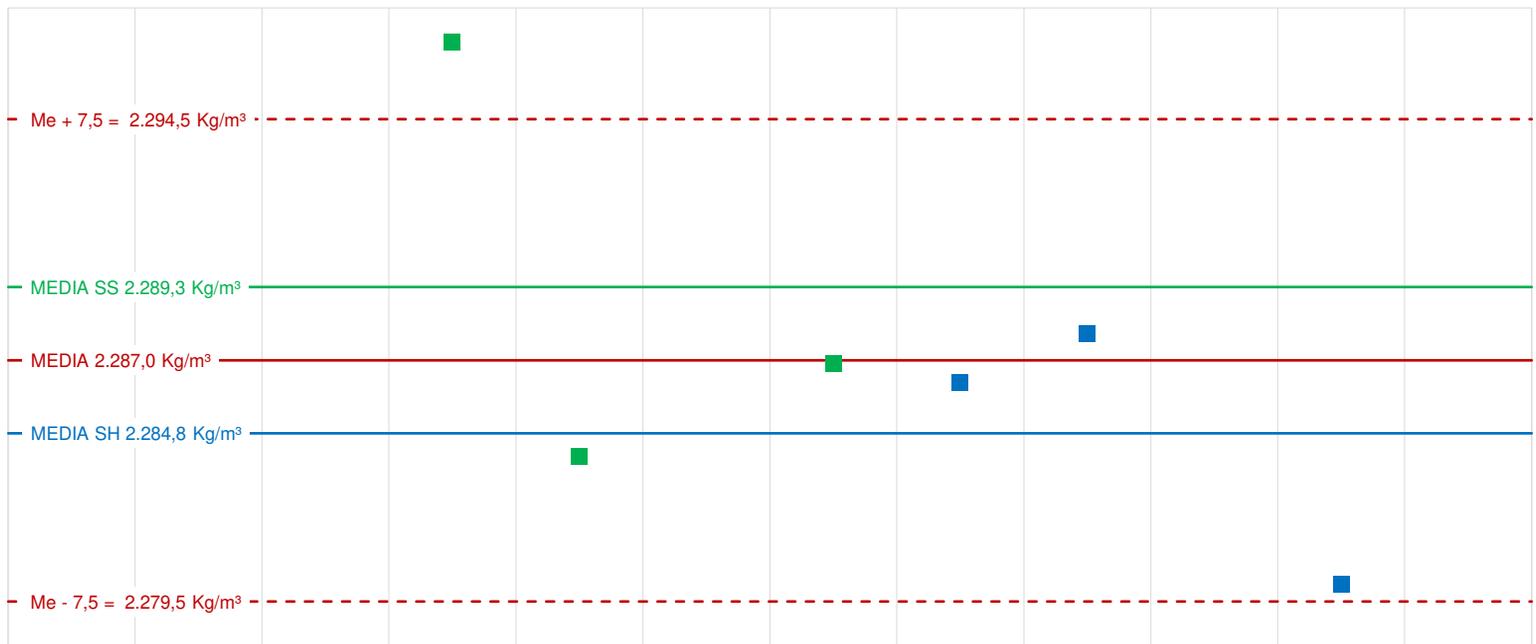
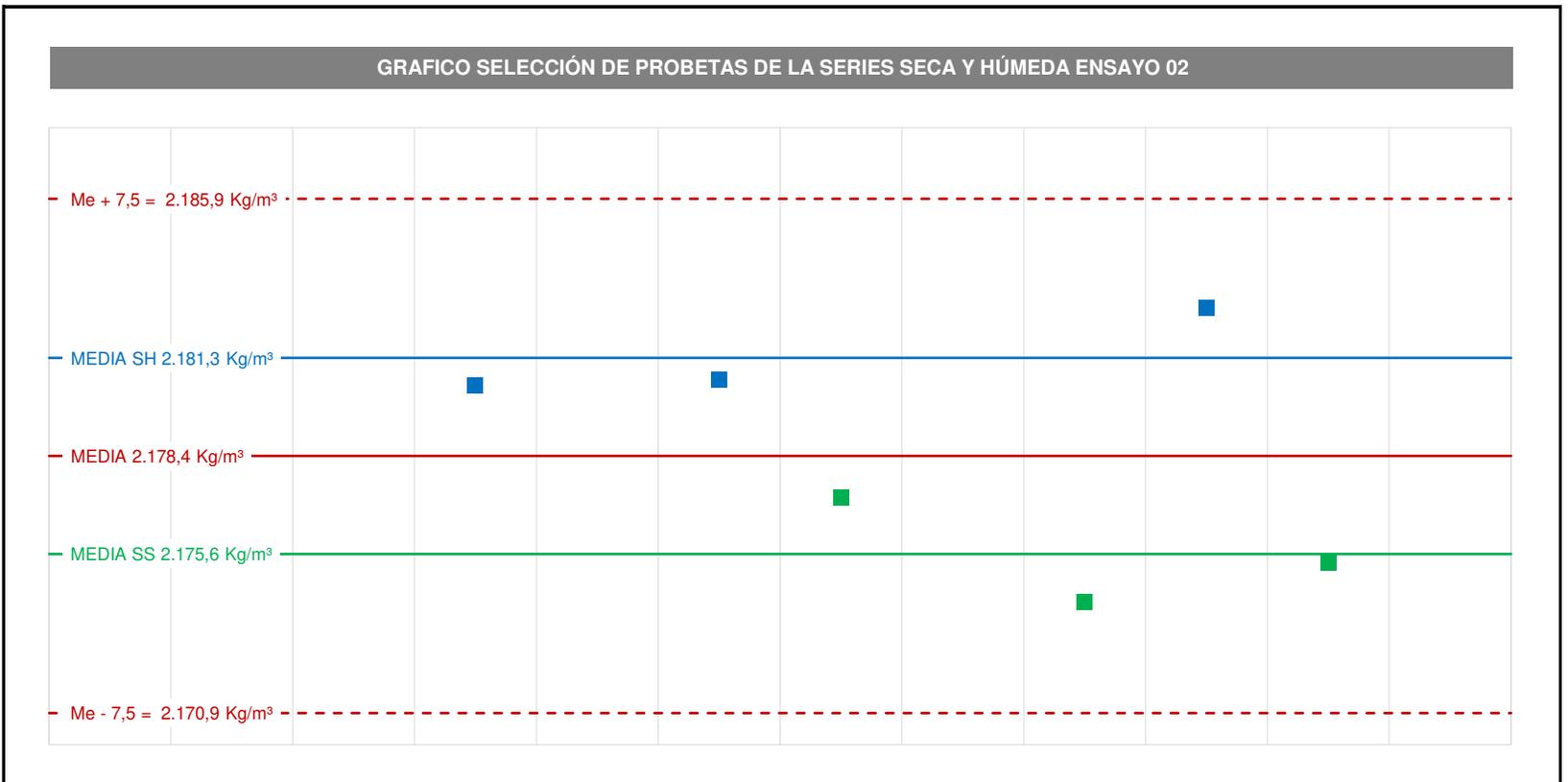
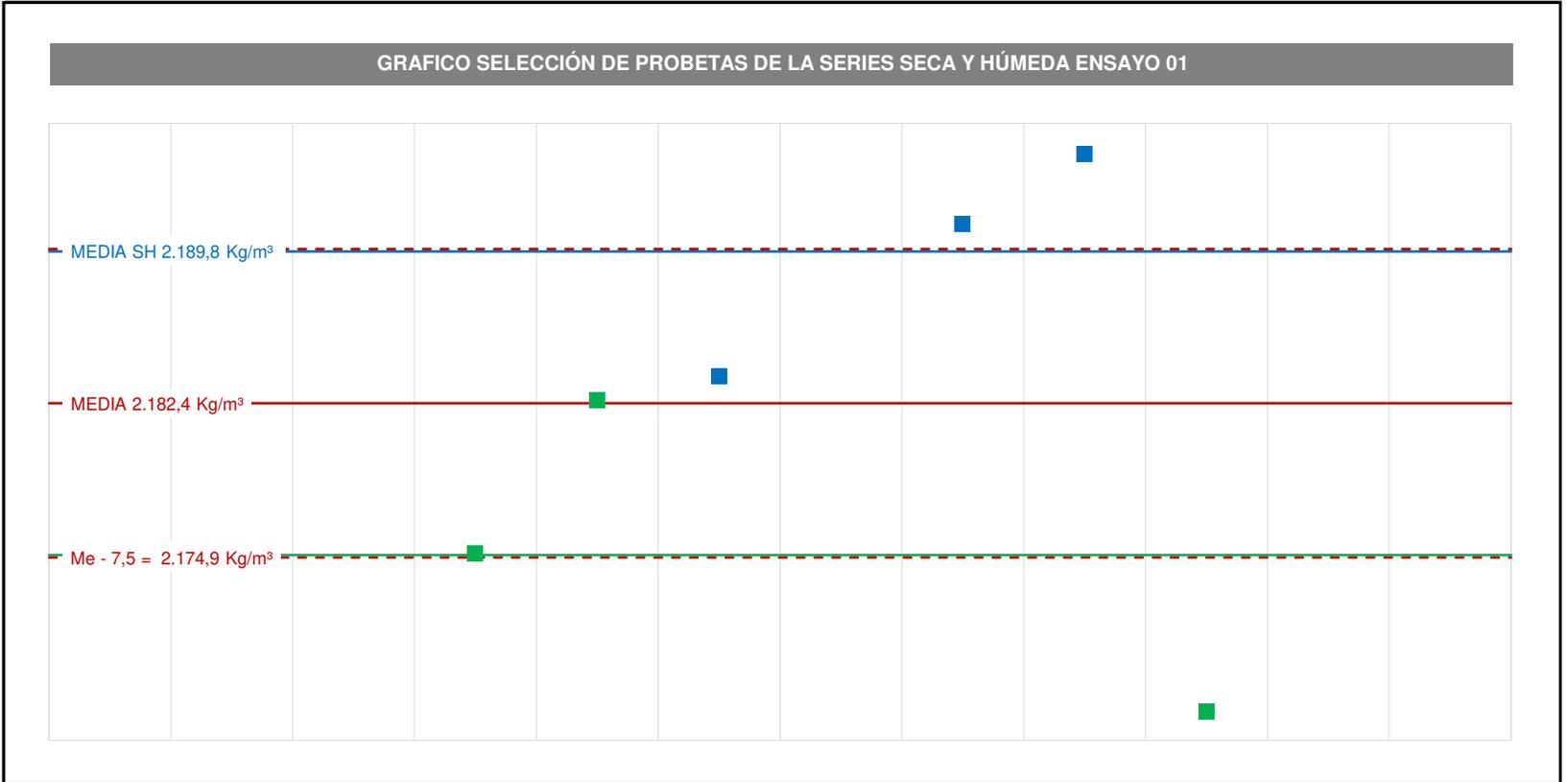


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

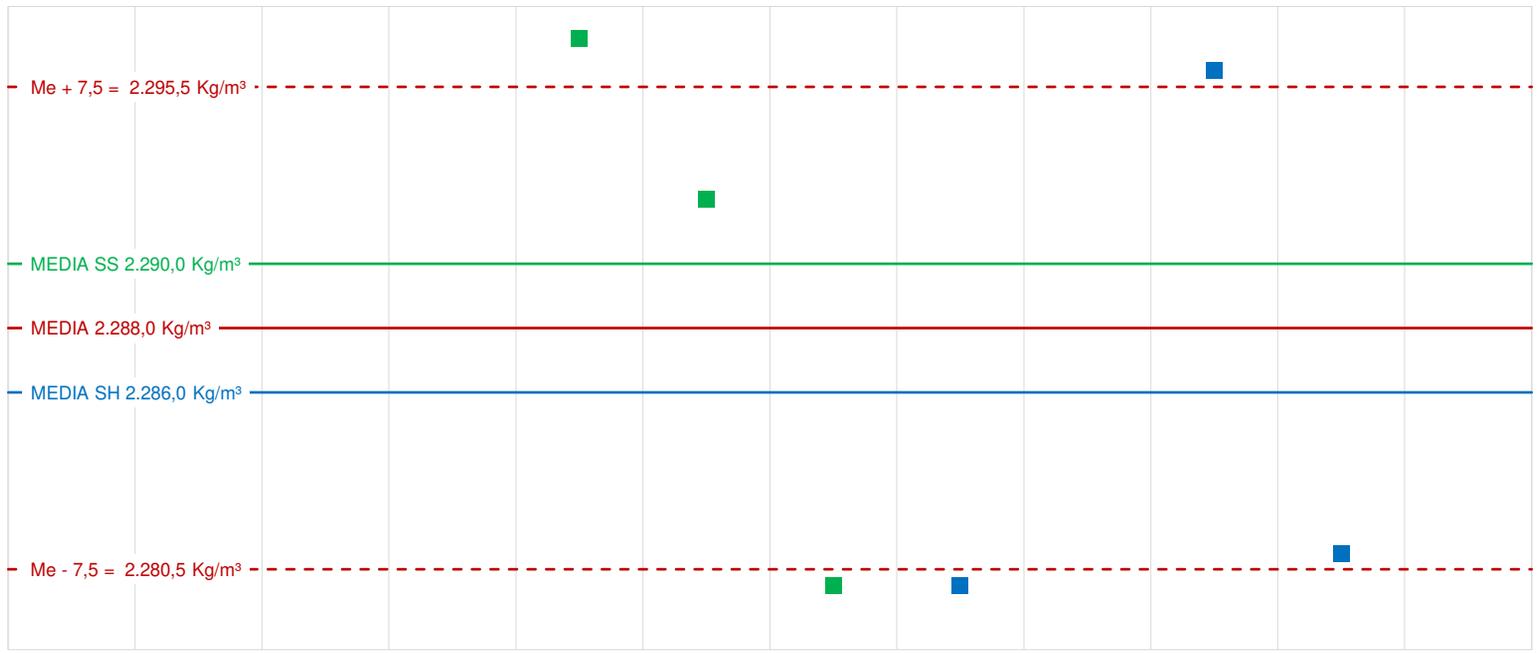
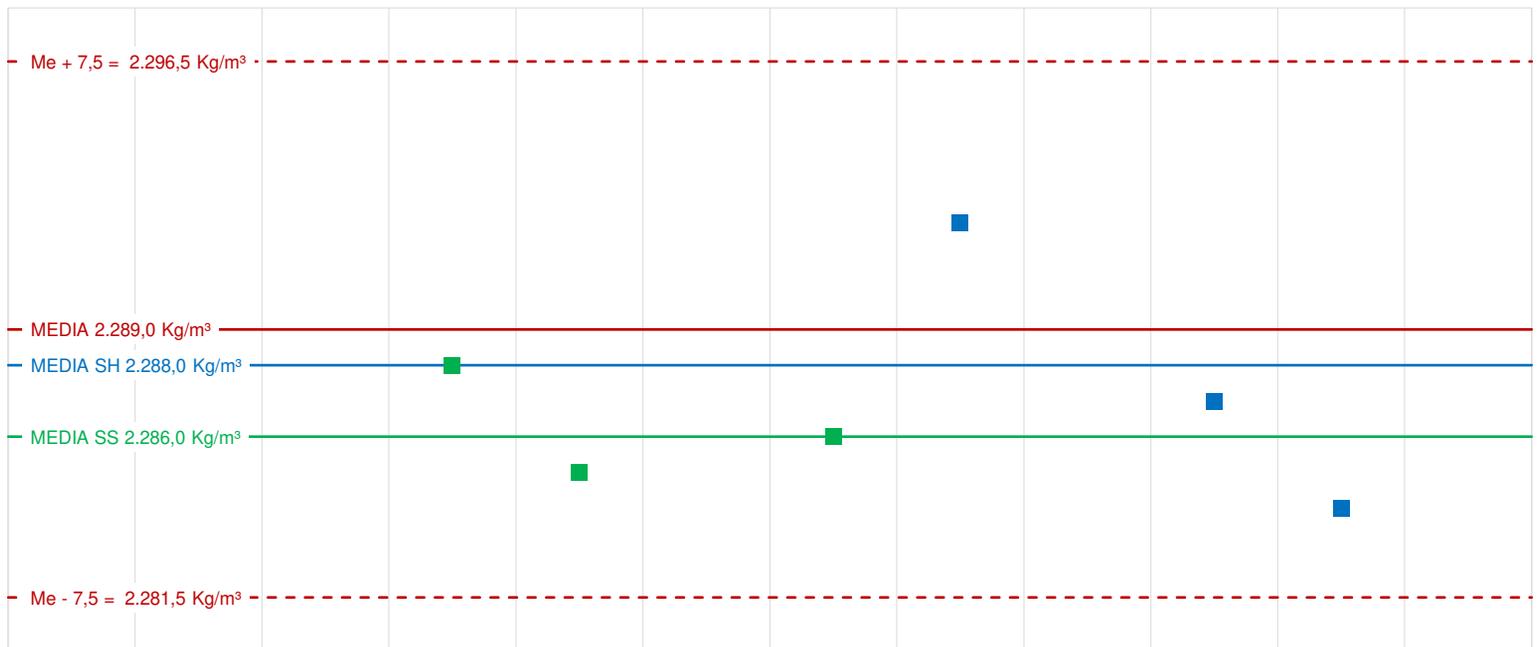
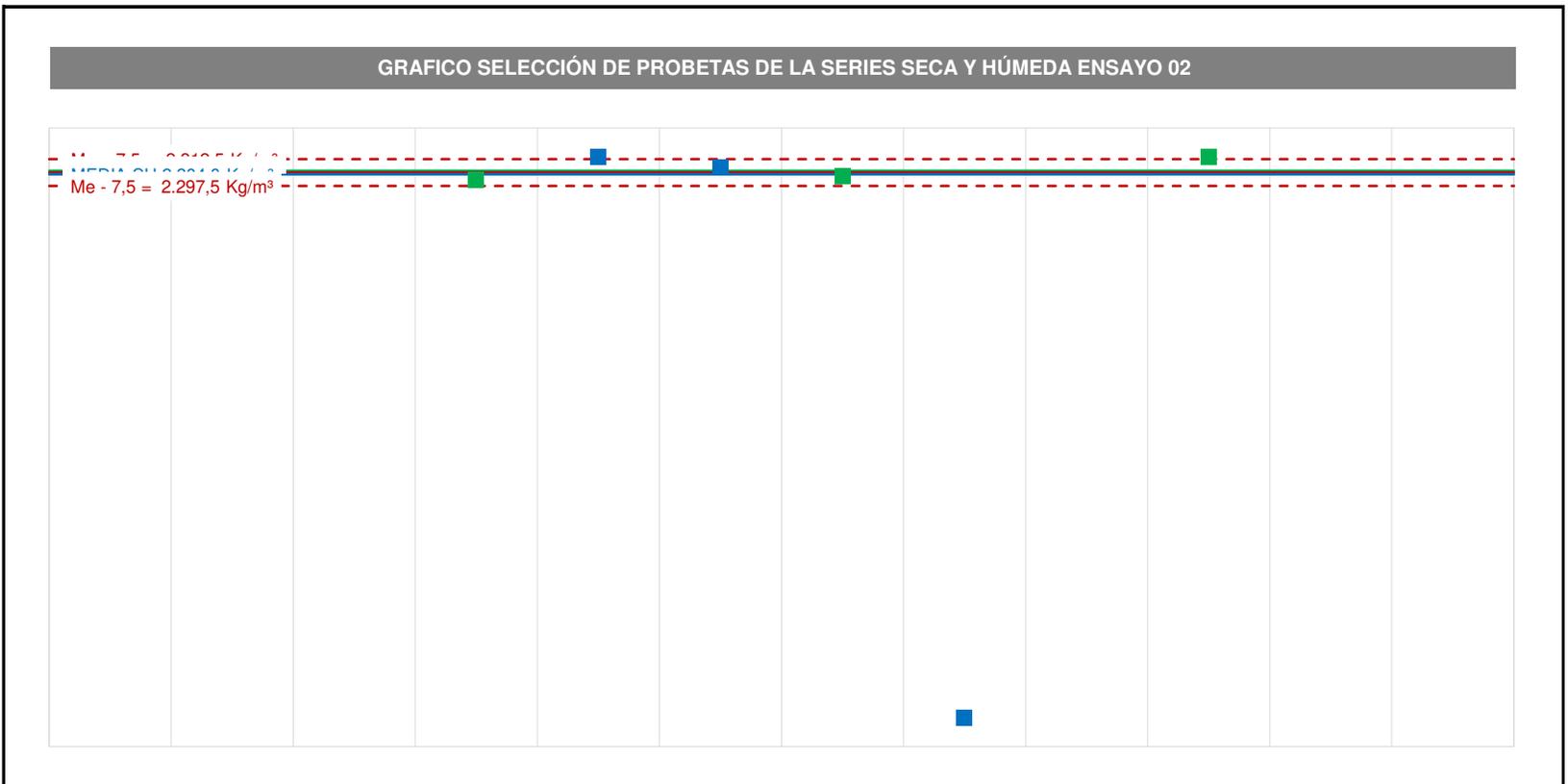


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



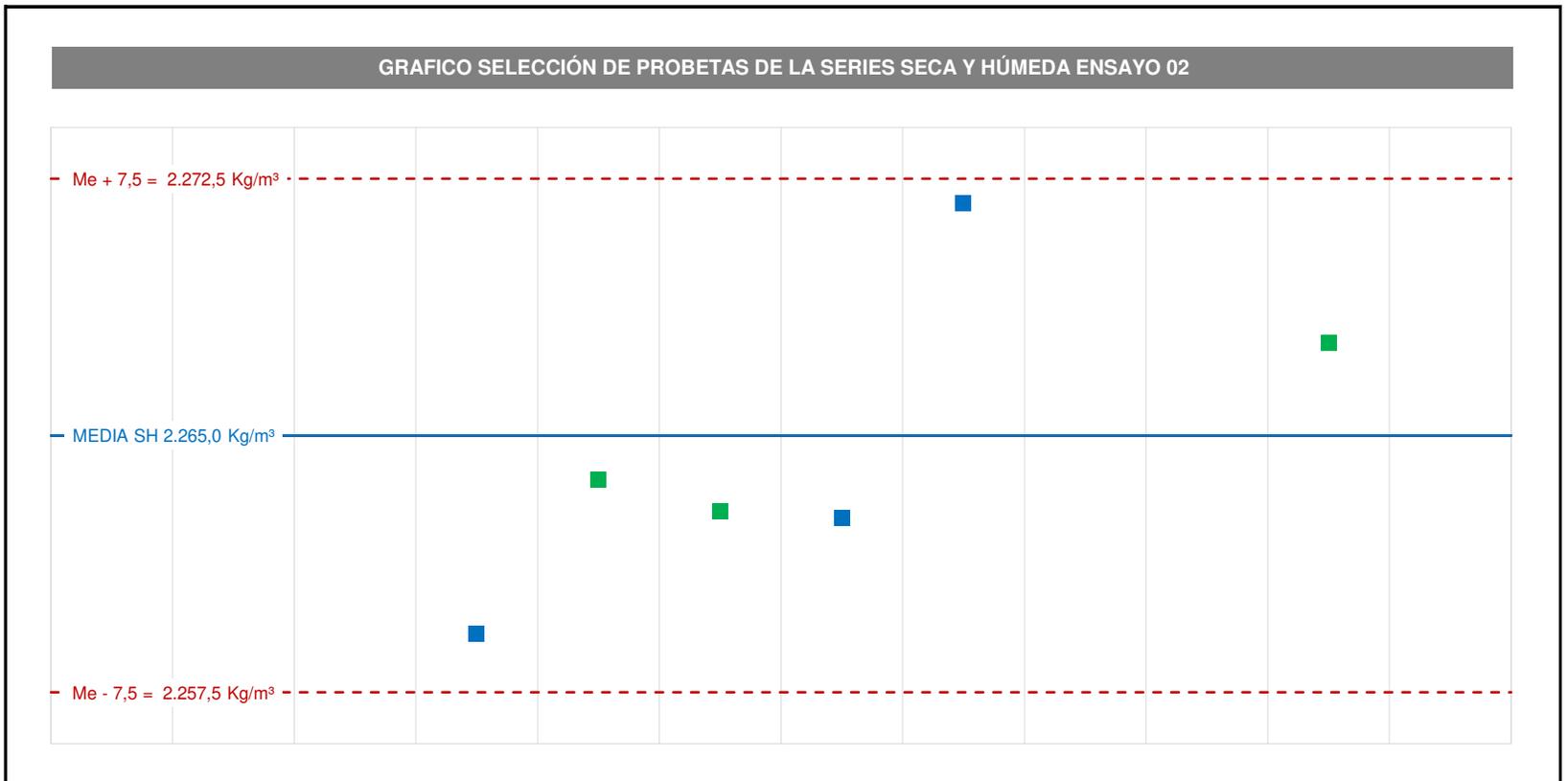
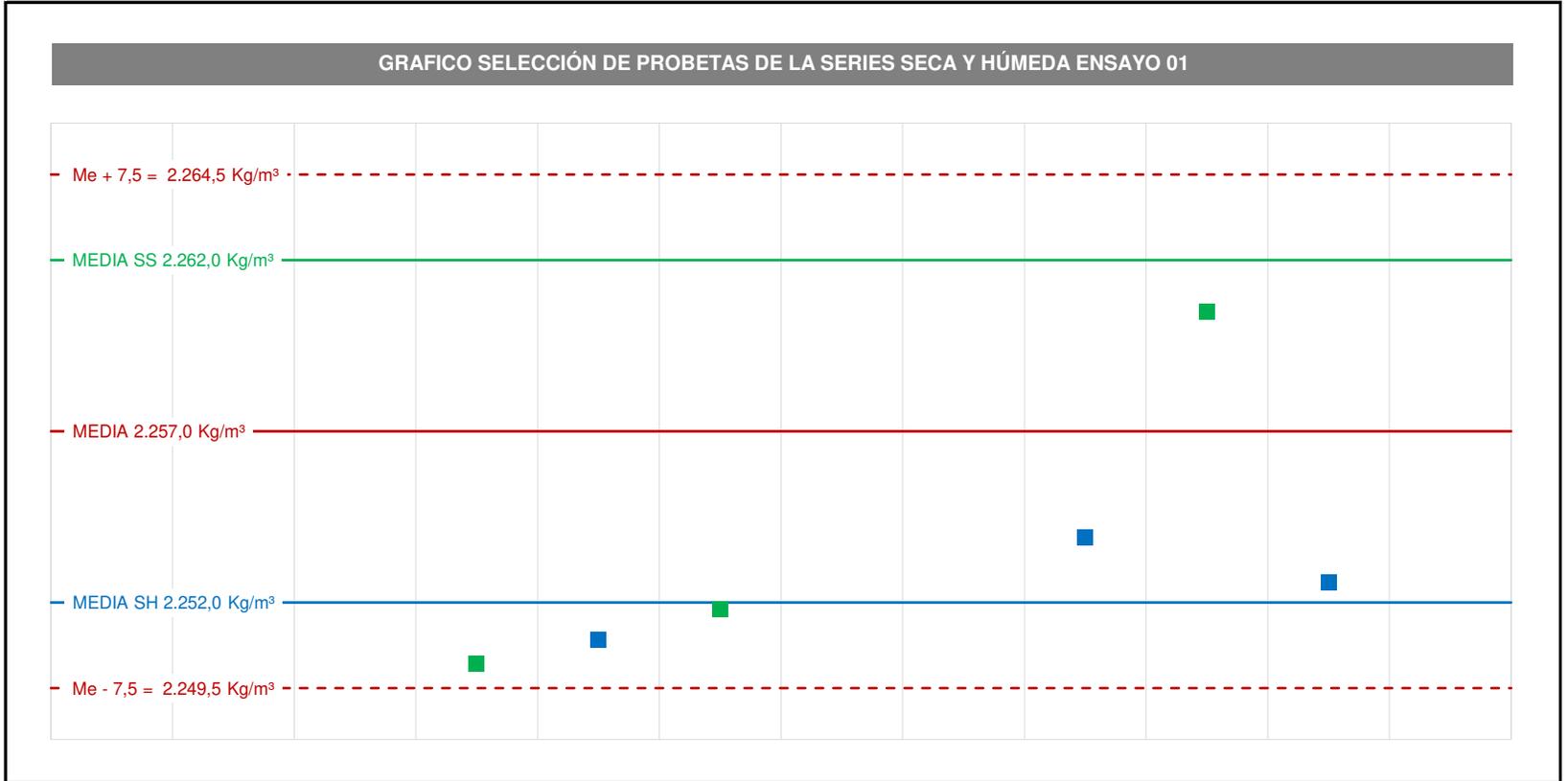
NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



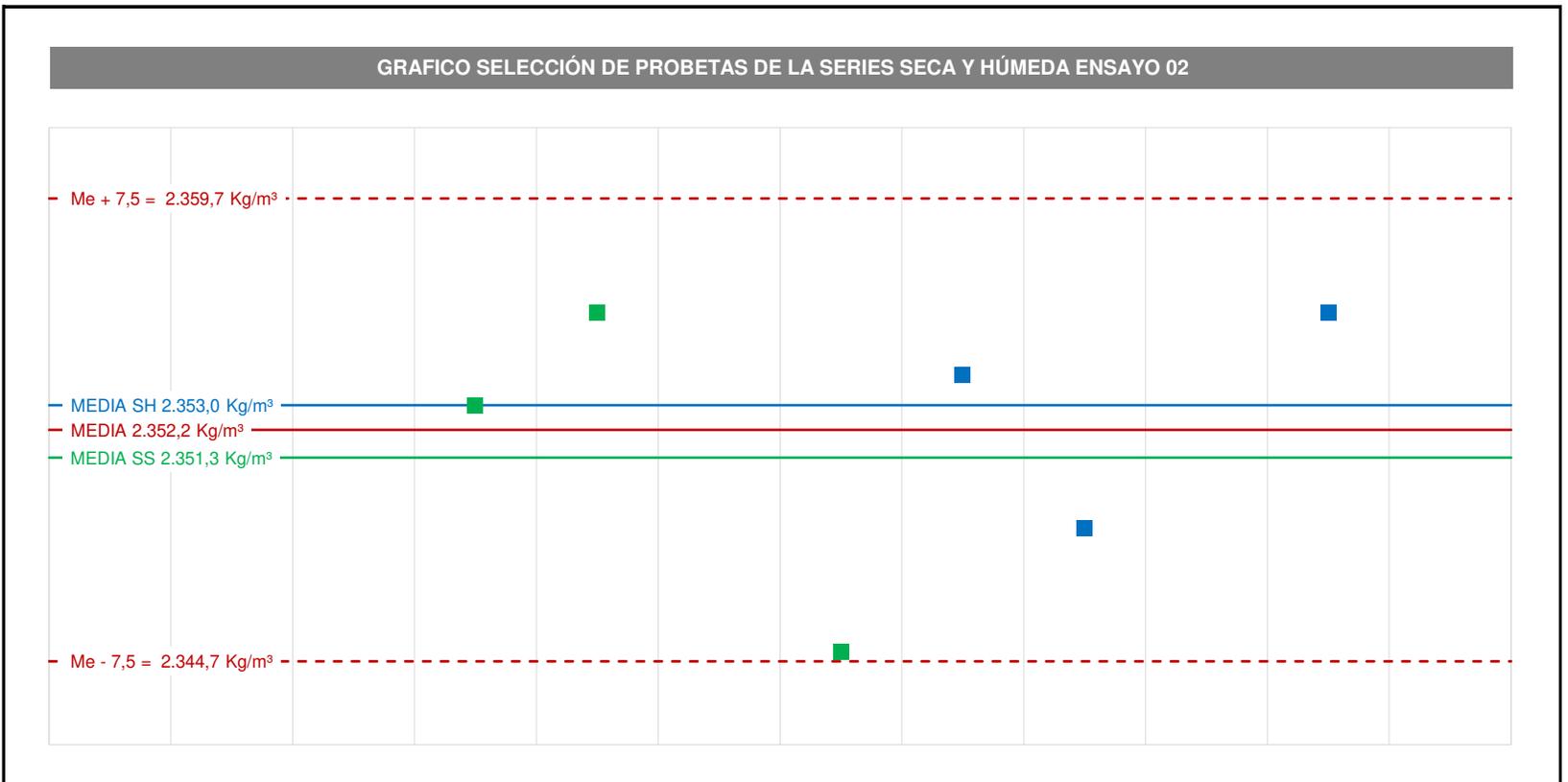
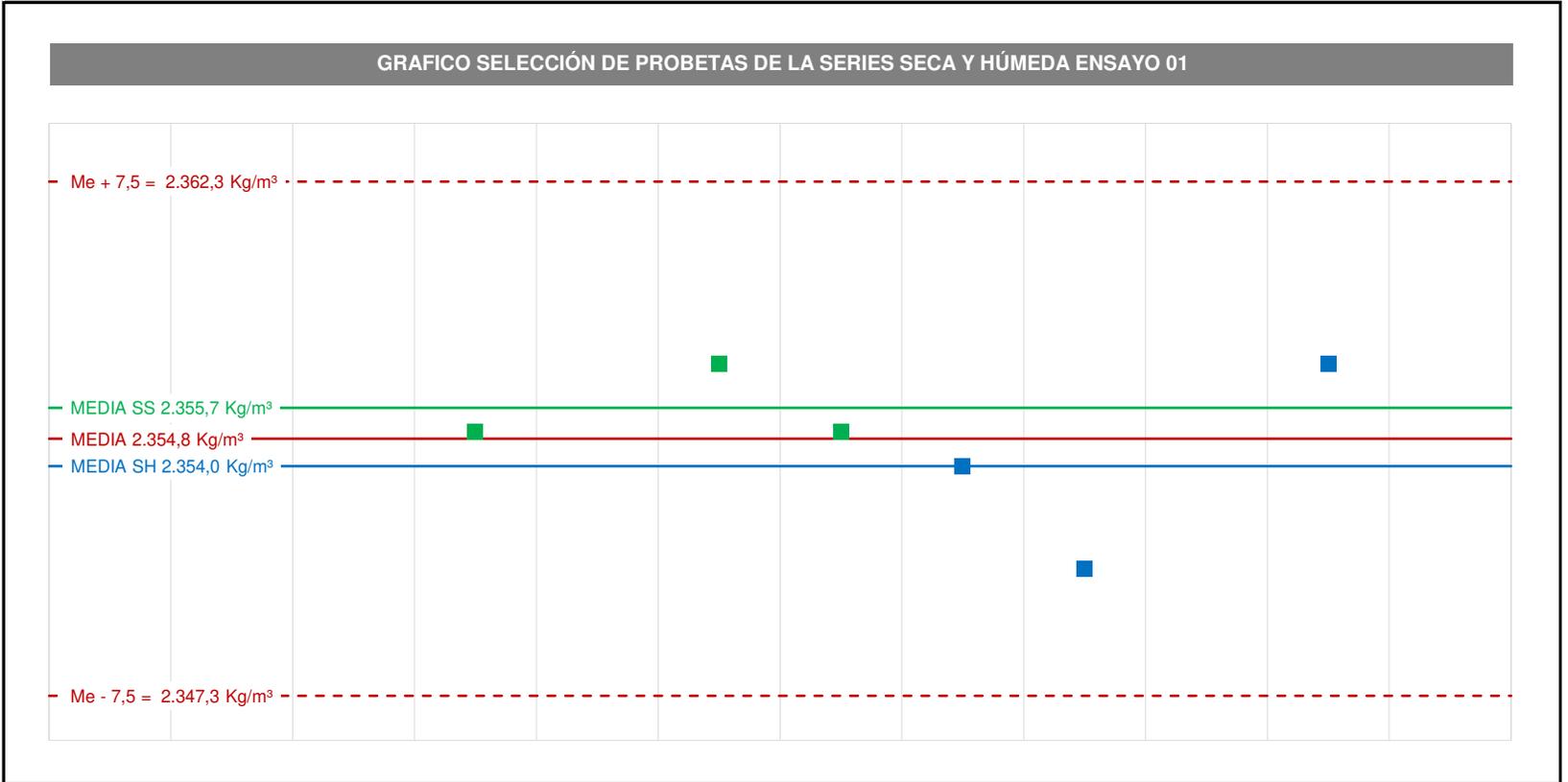
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



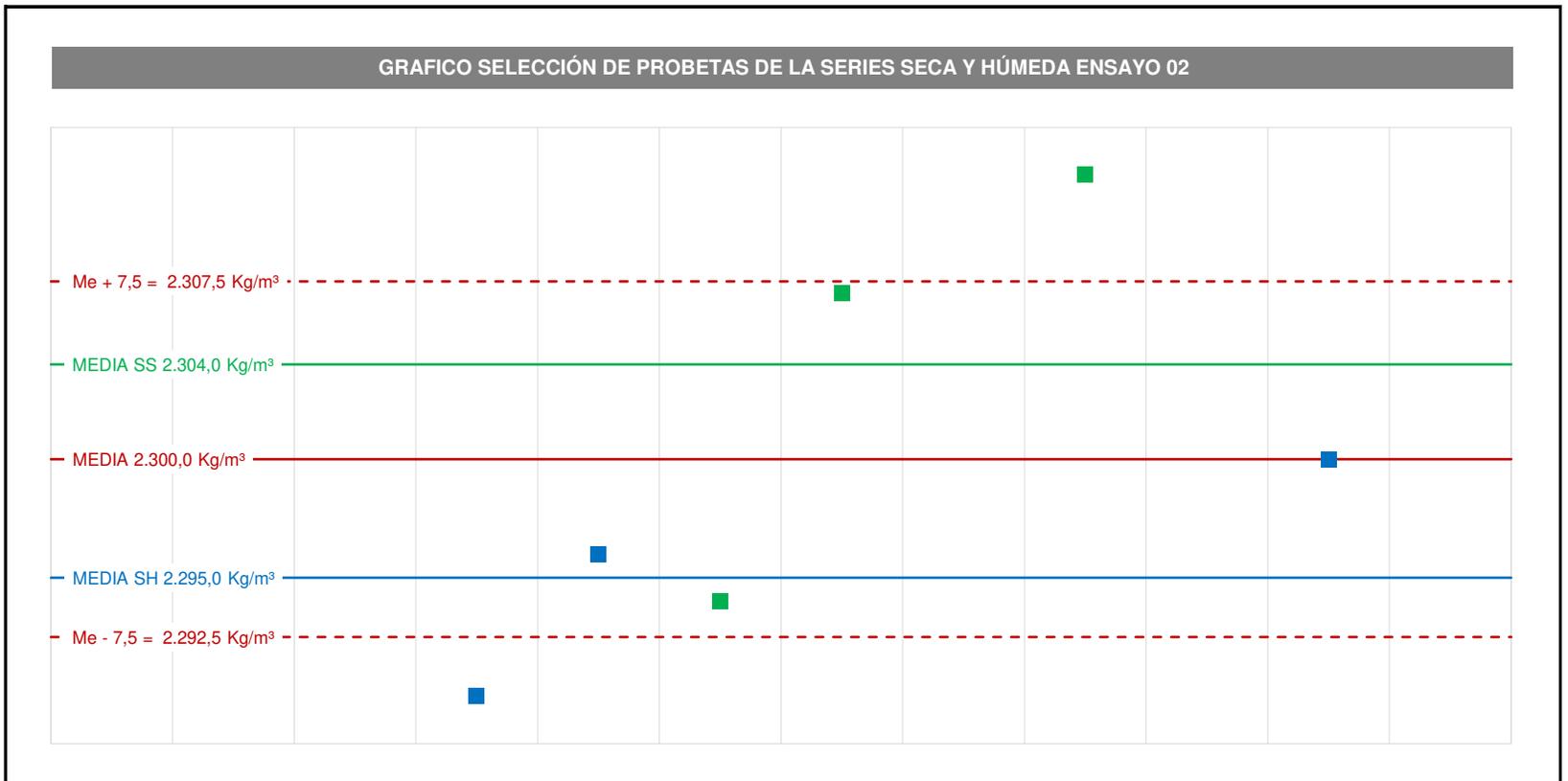
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

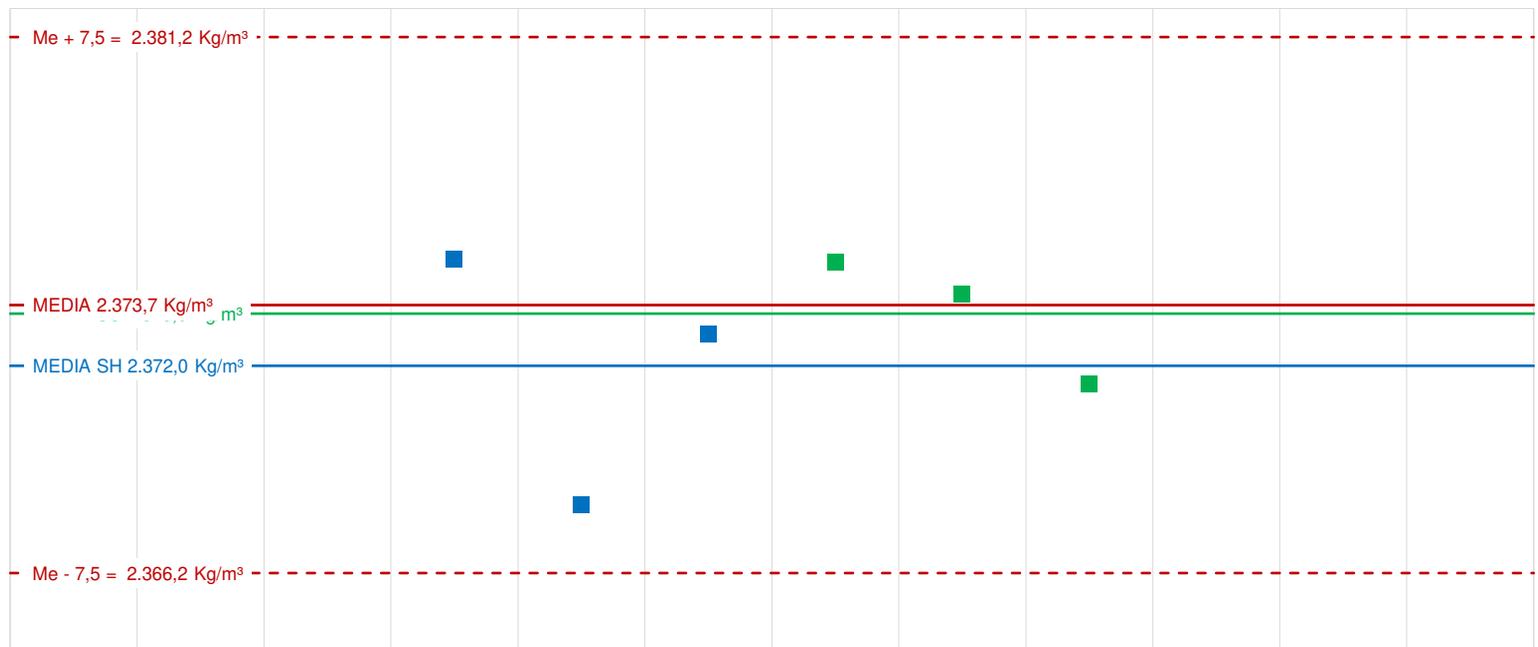
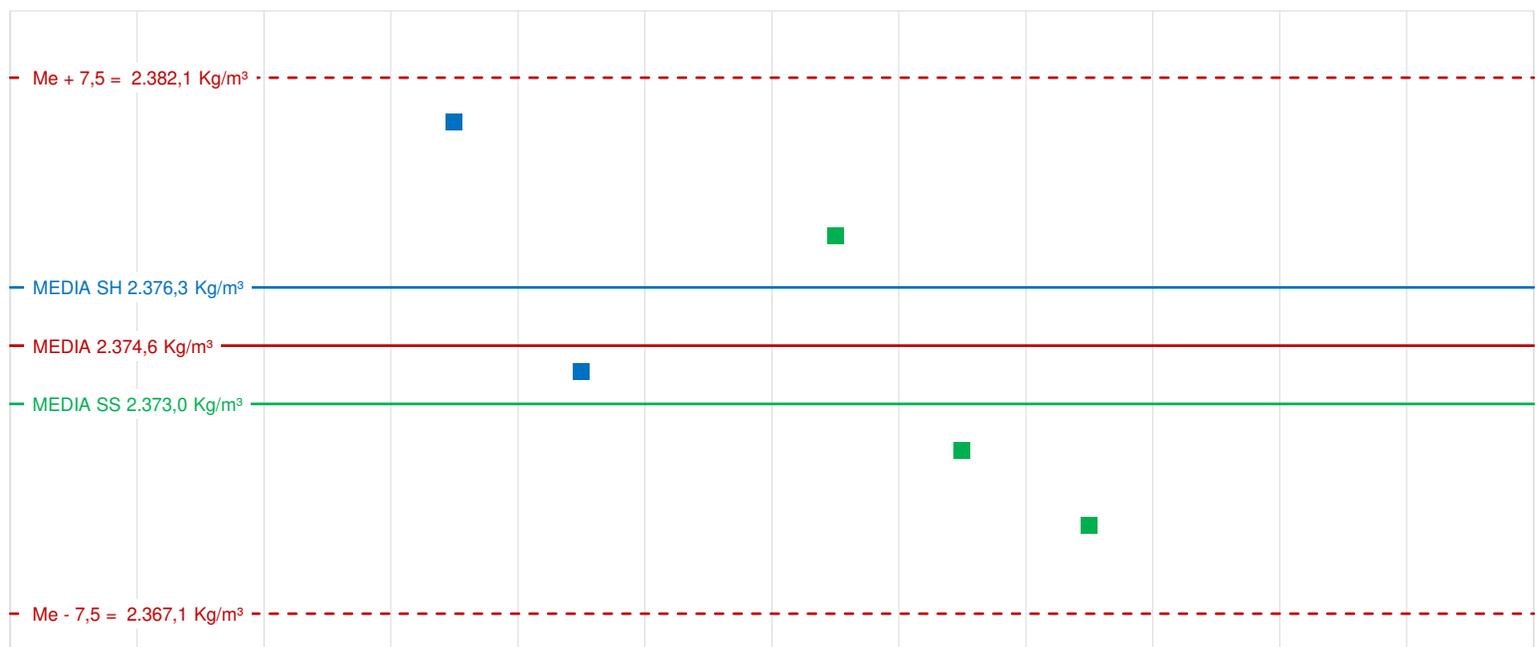


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

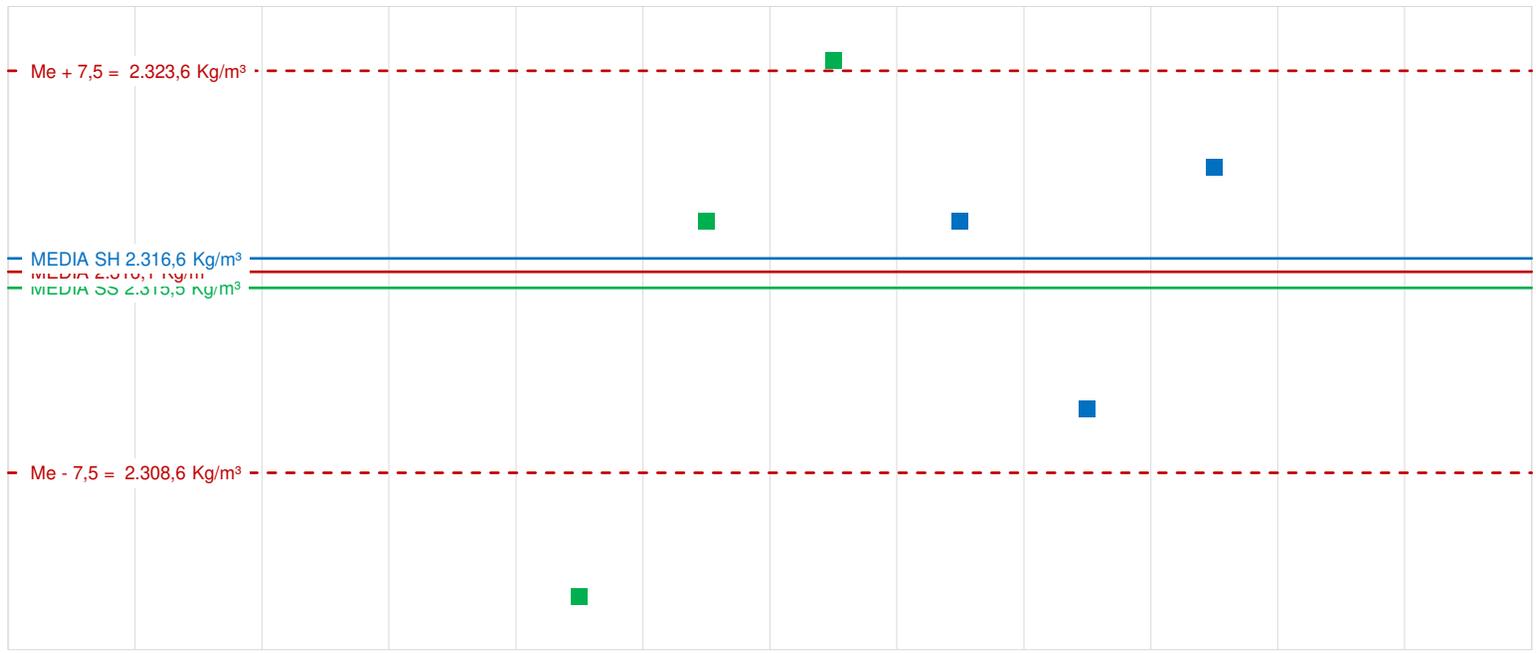
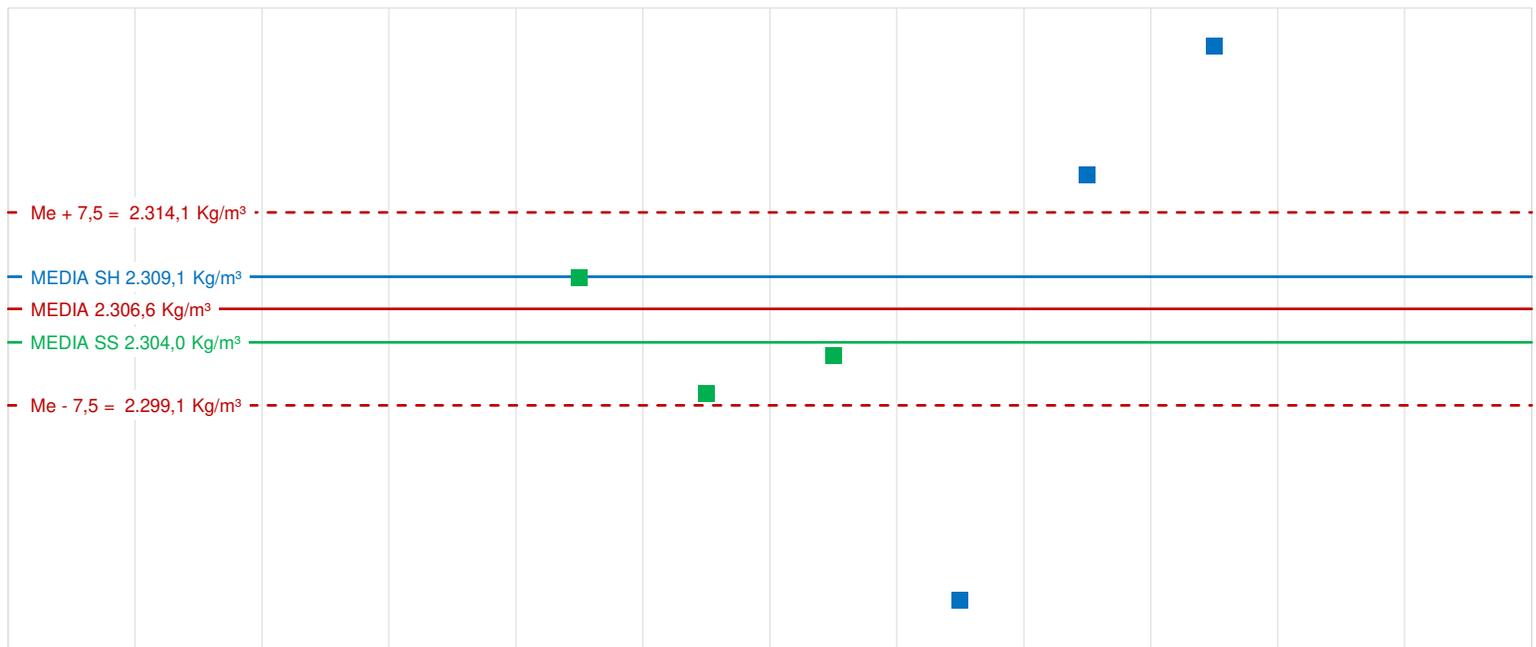


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

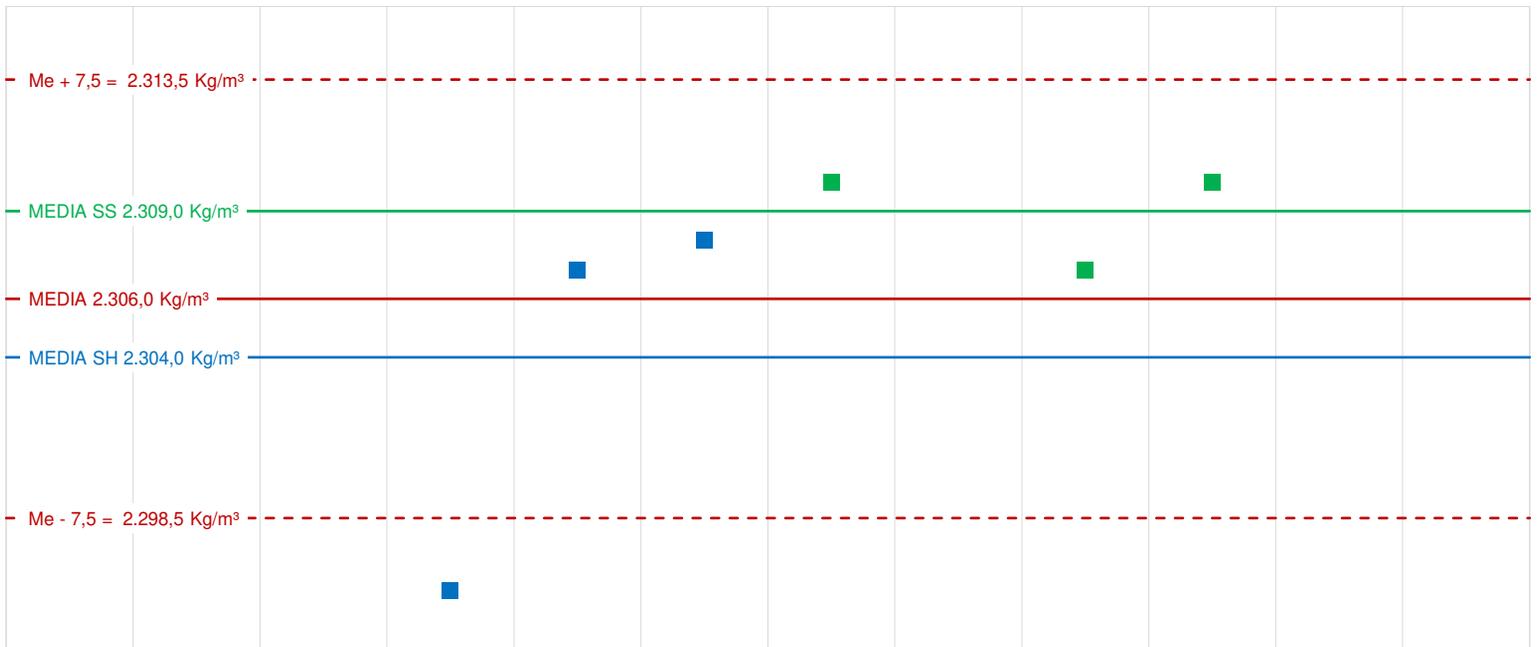
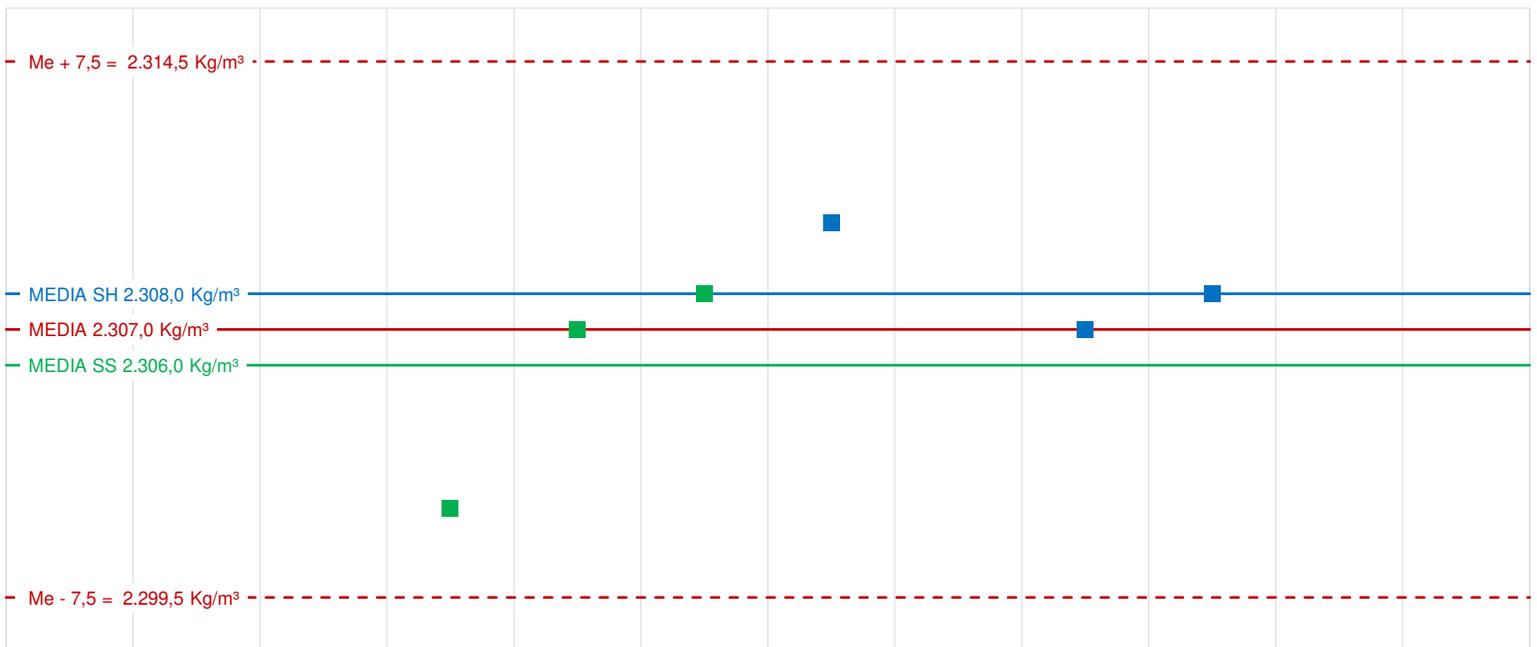


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



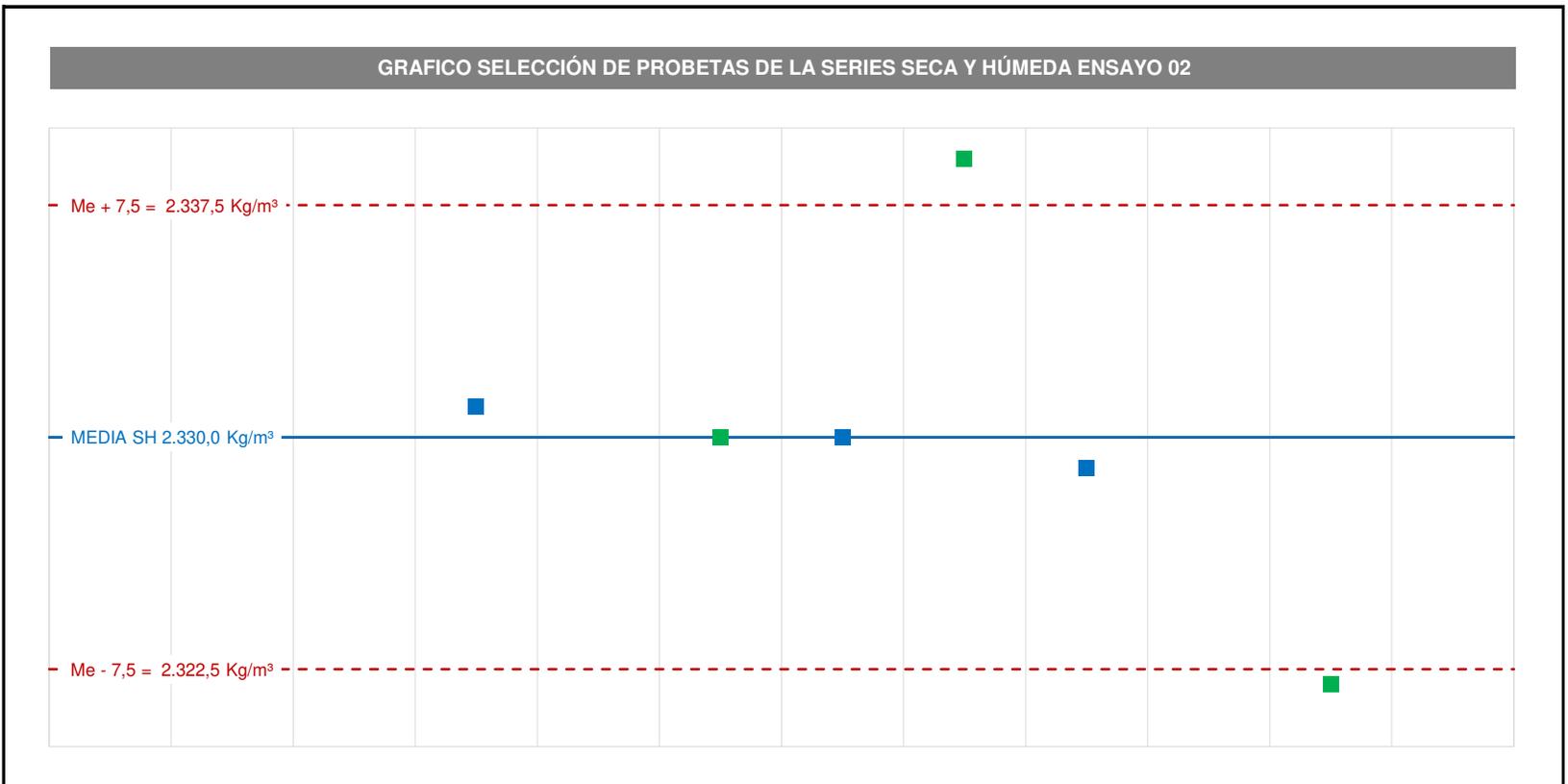
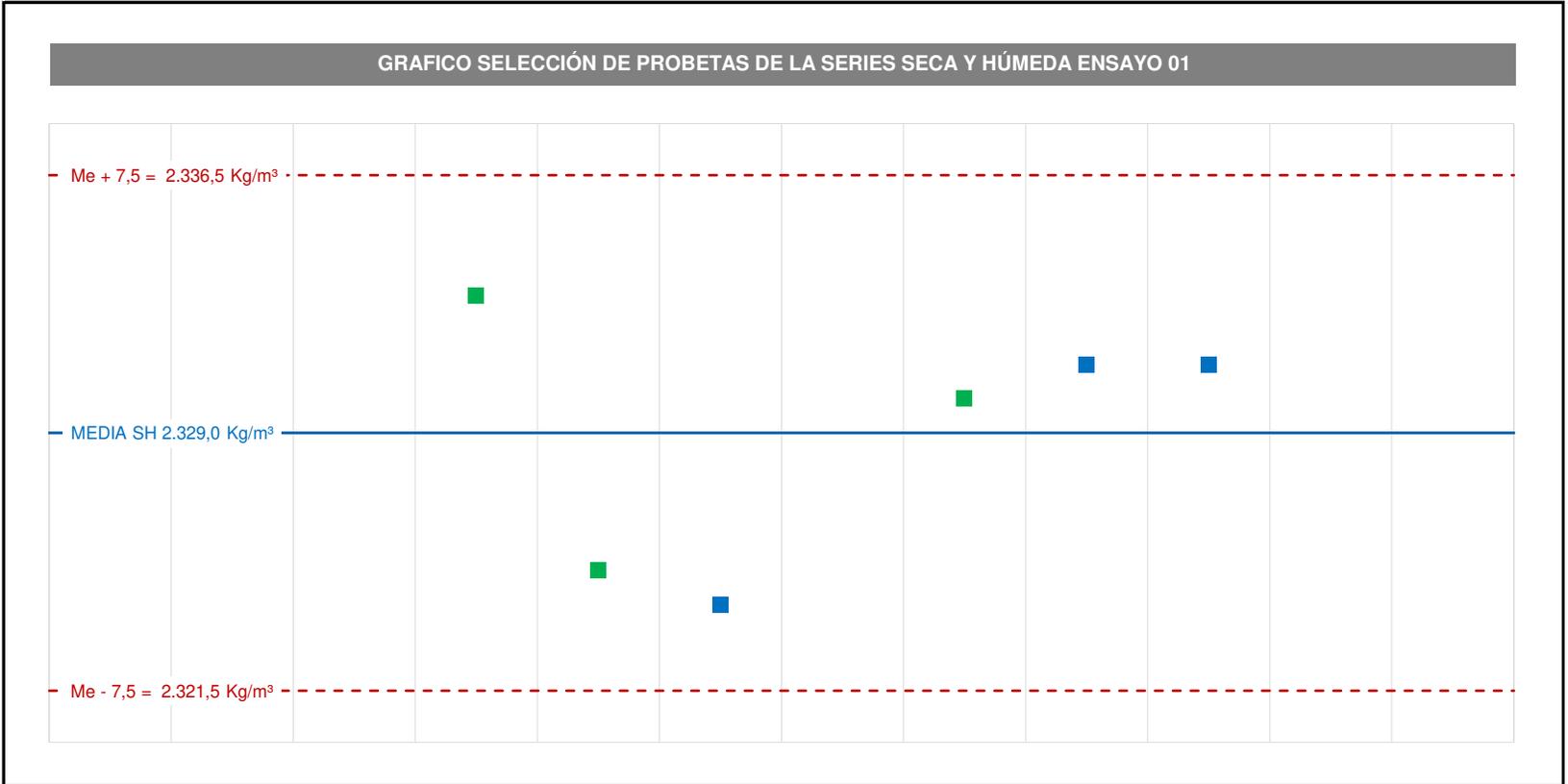
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

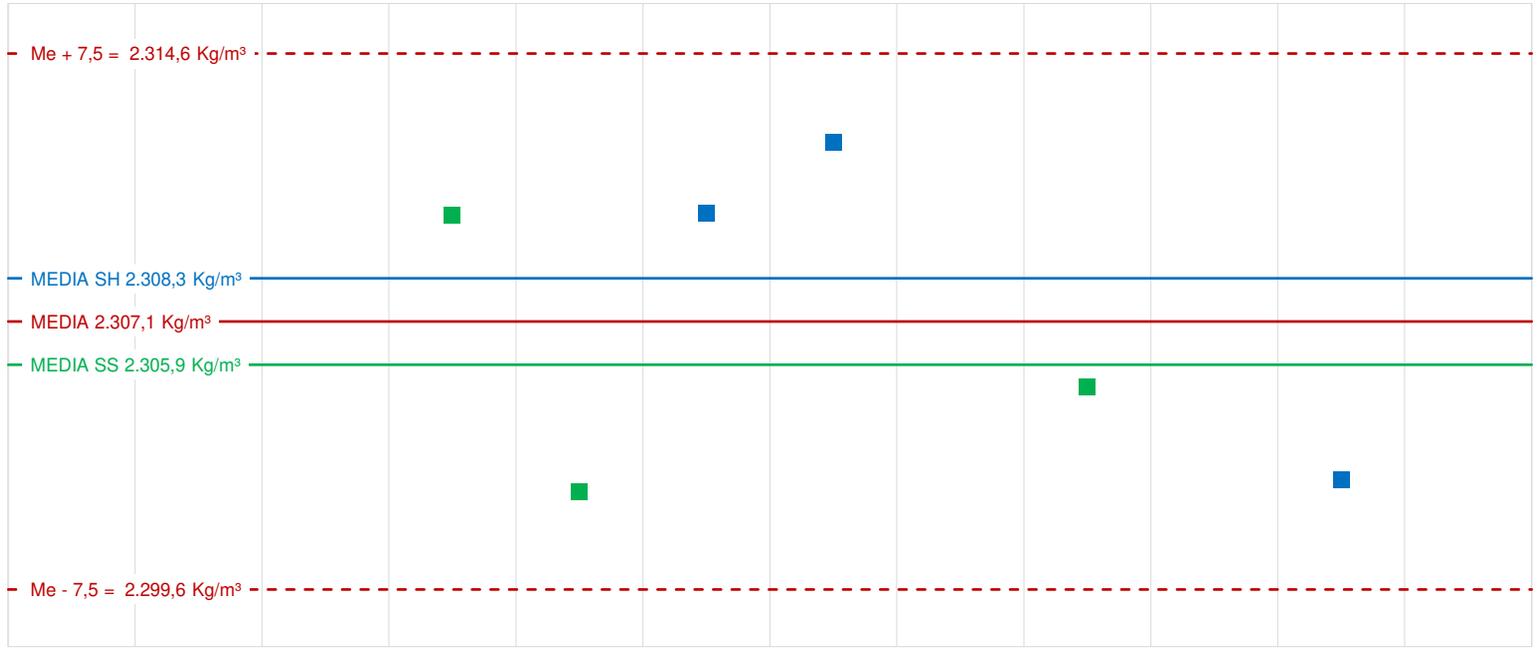
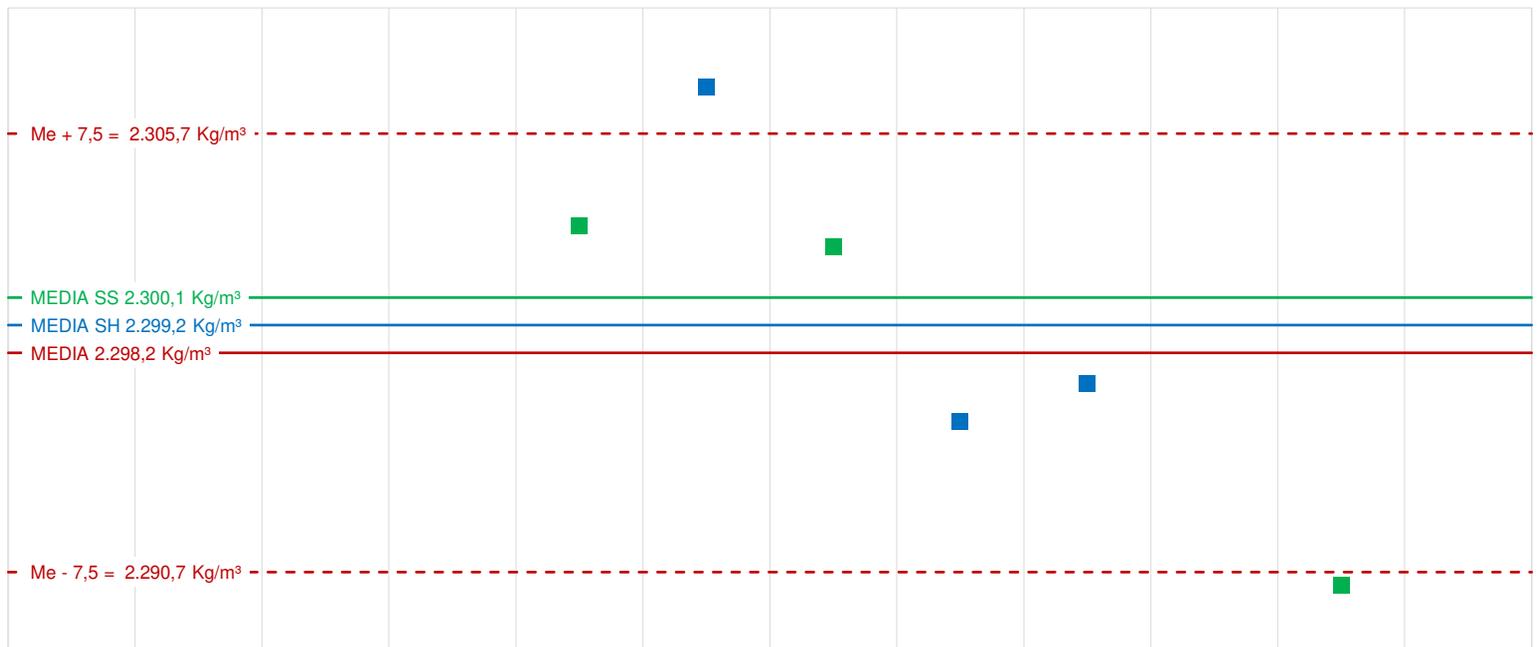
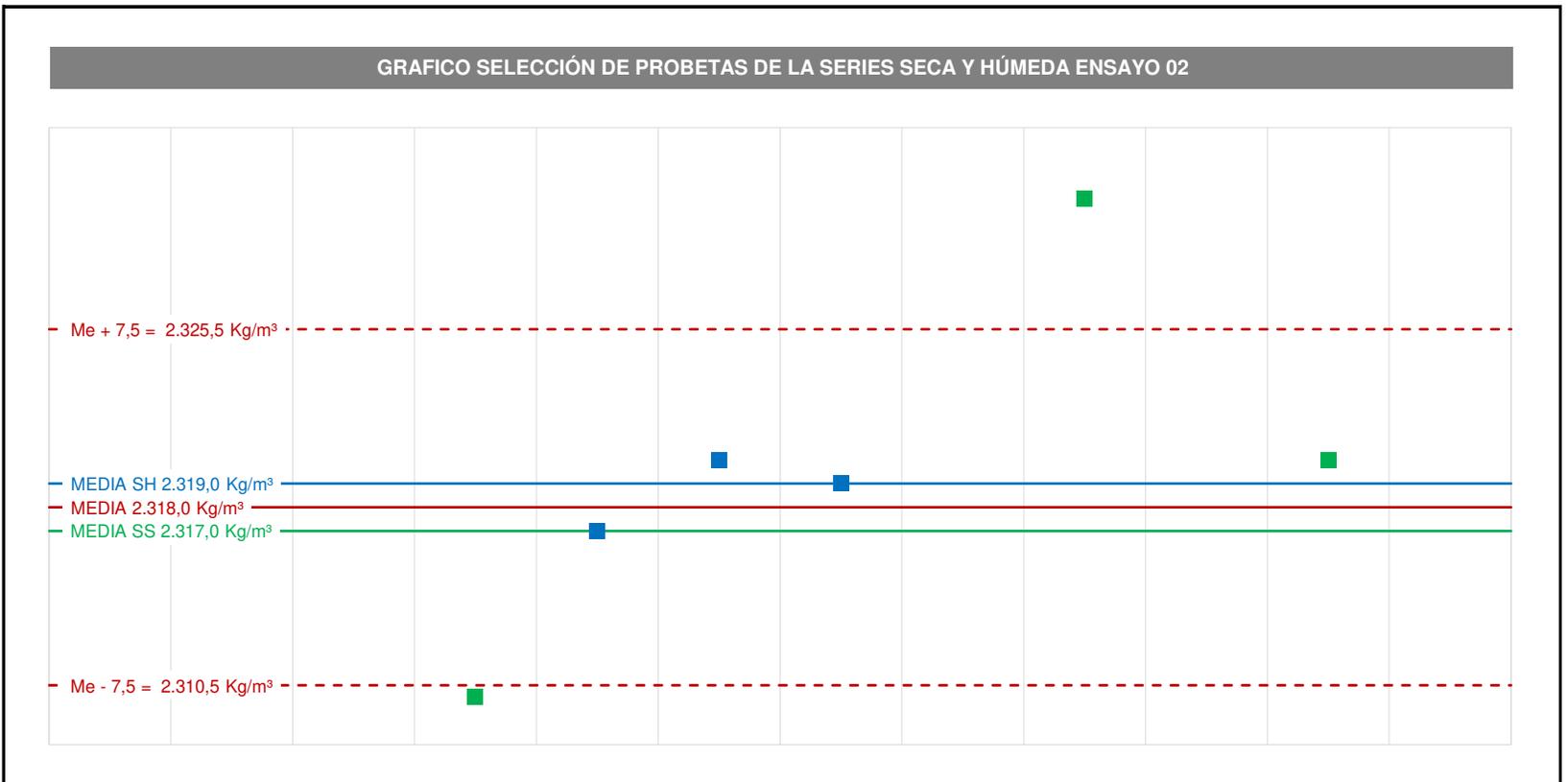
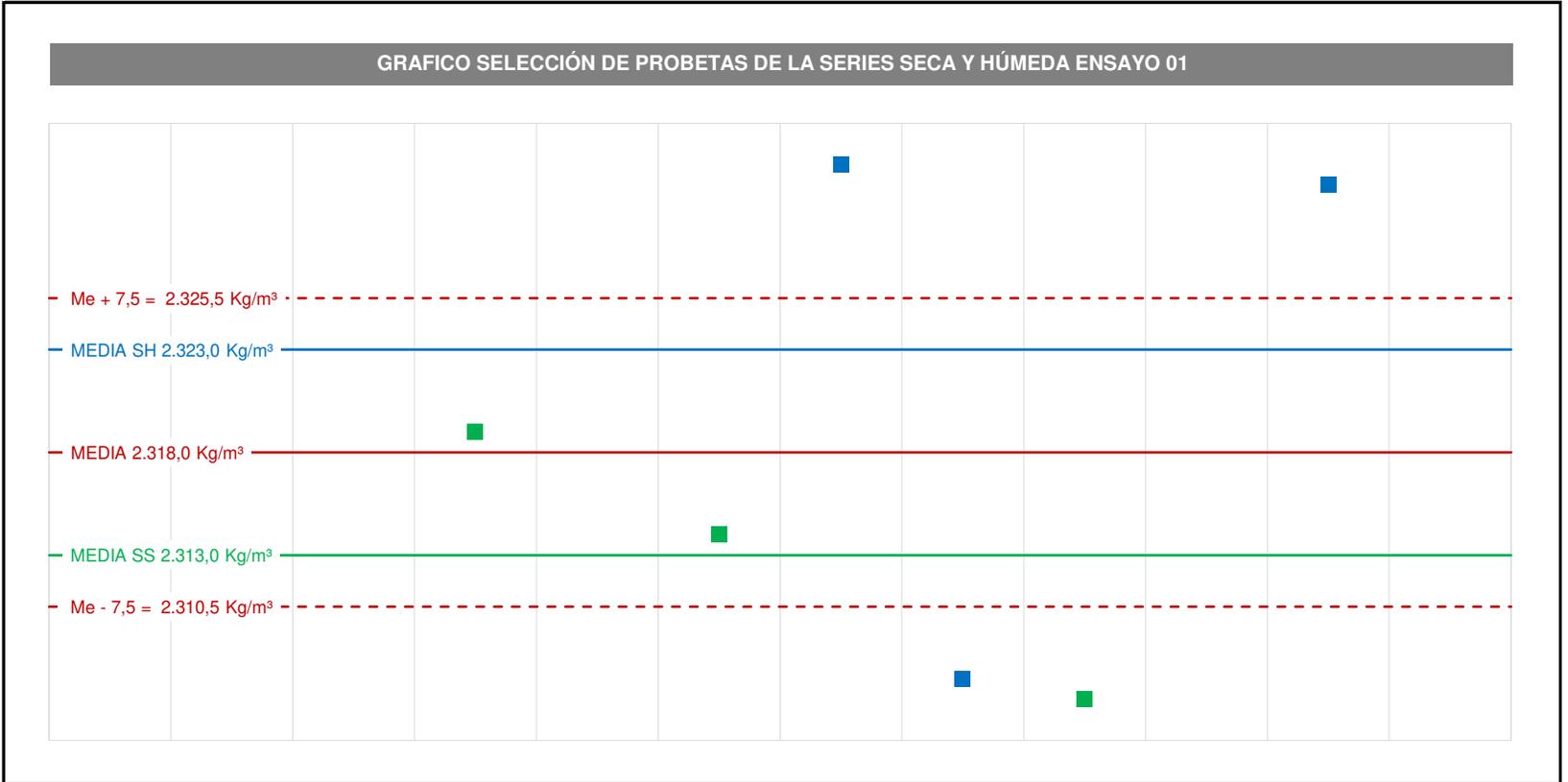


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

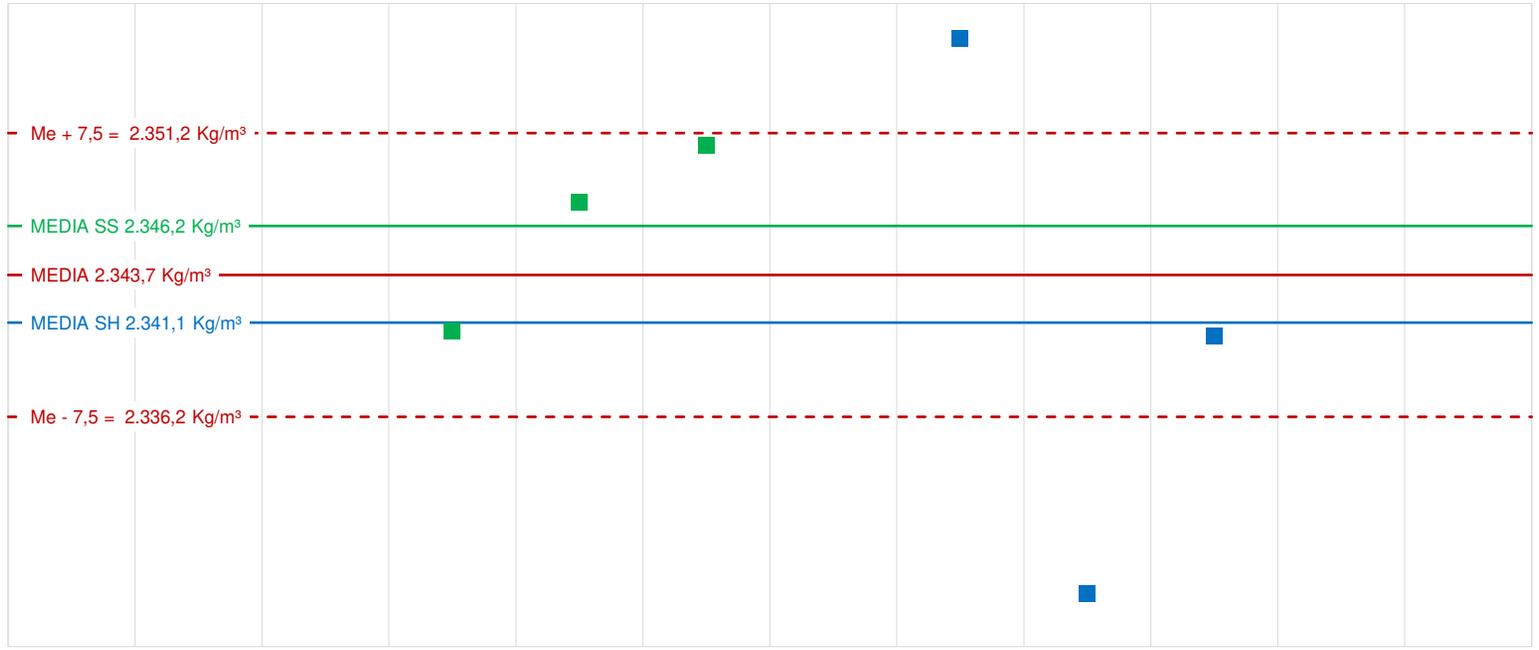
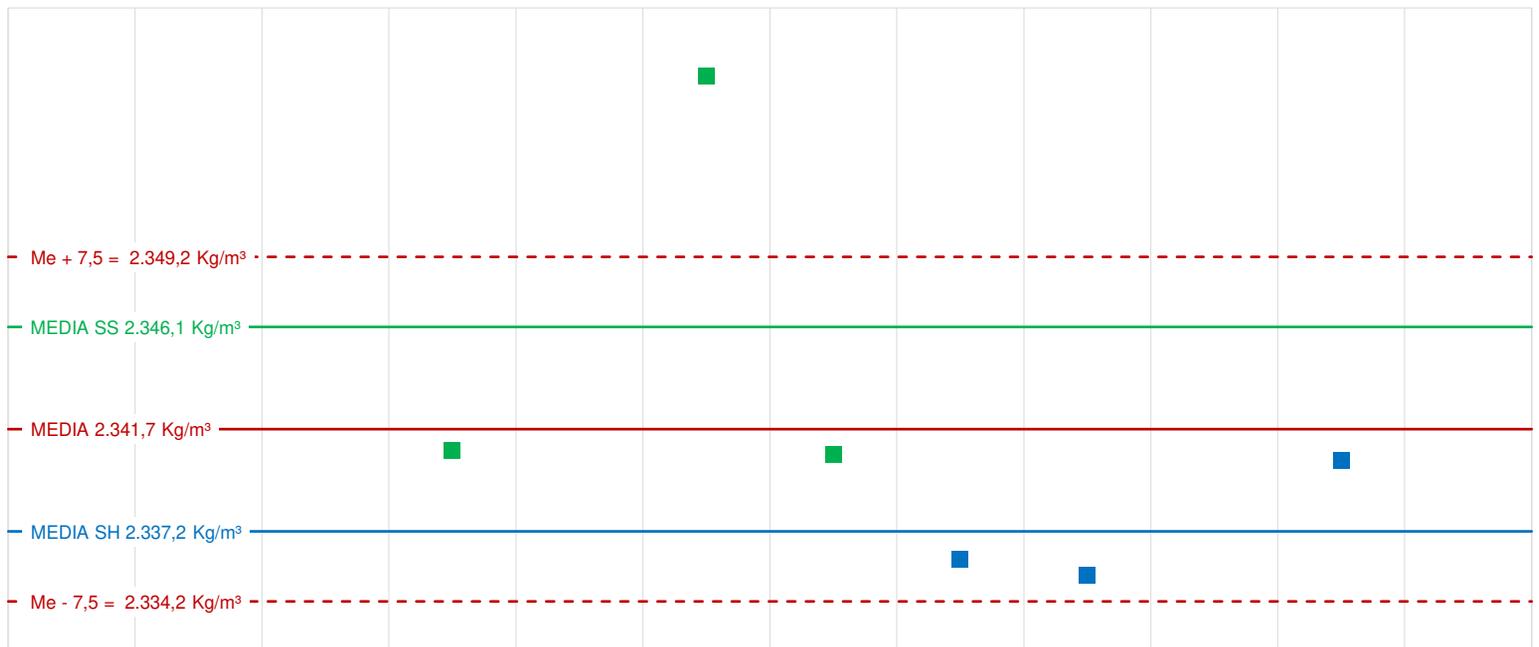


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m^3 .

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

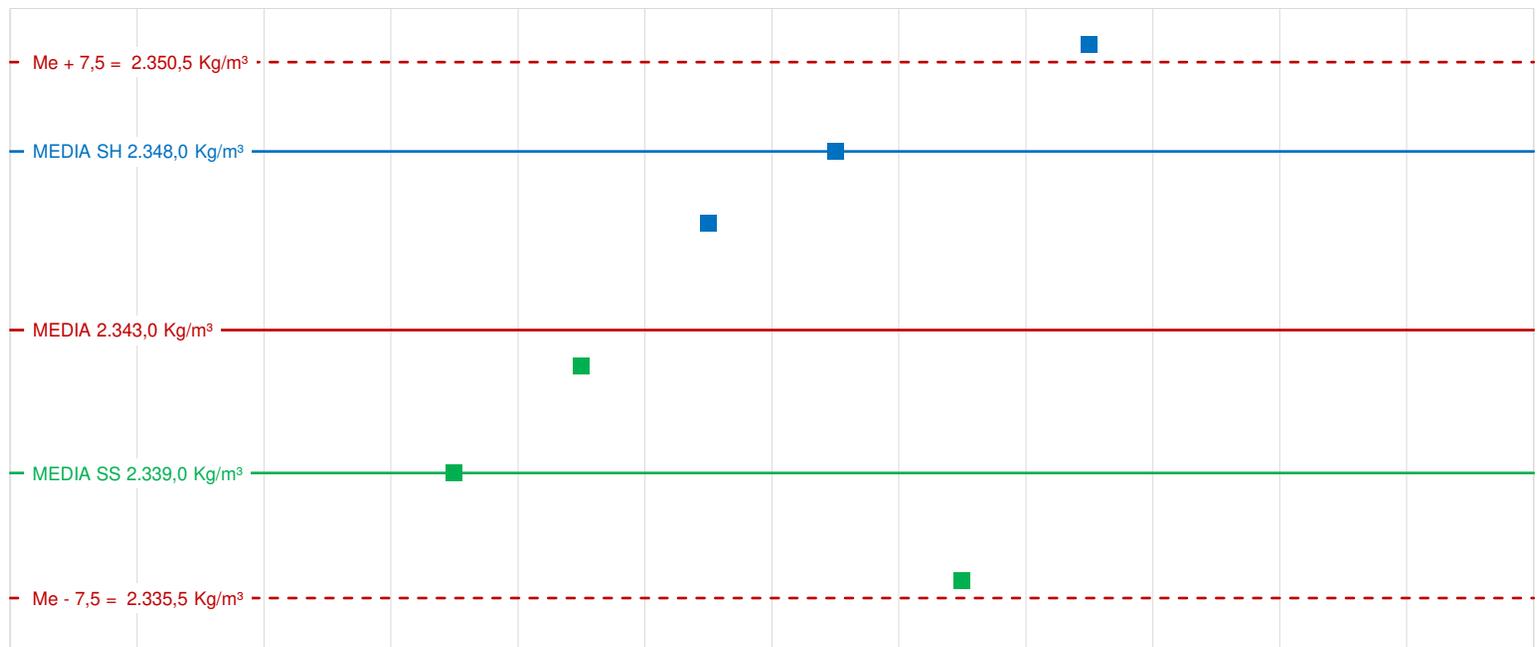
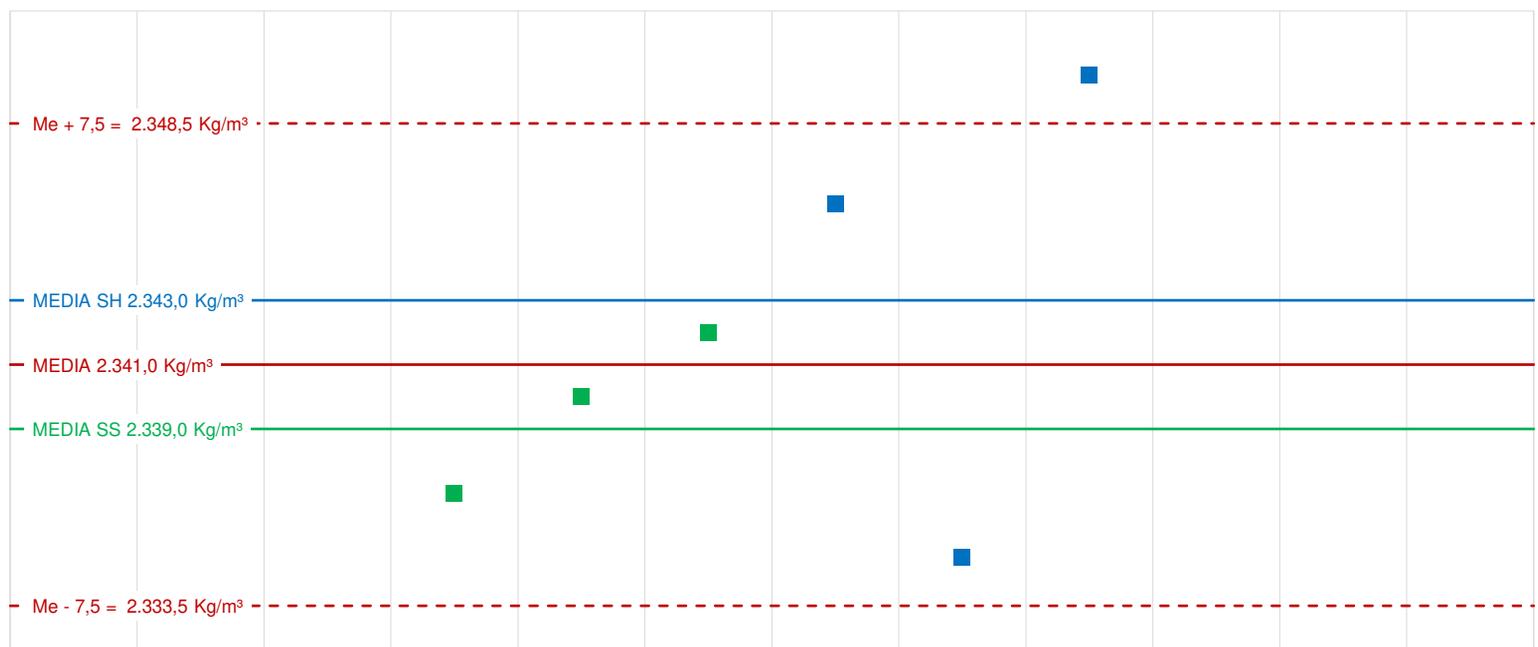
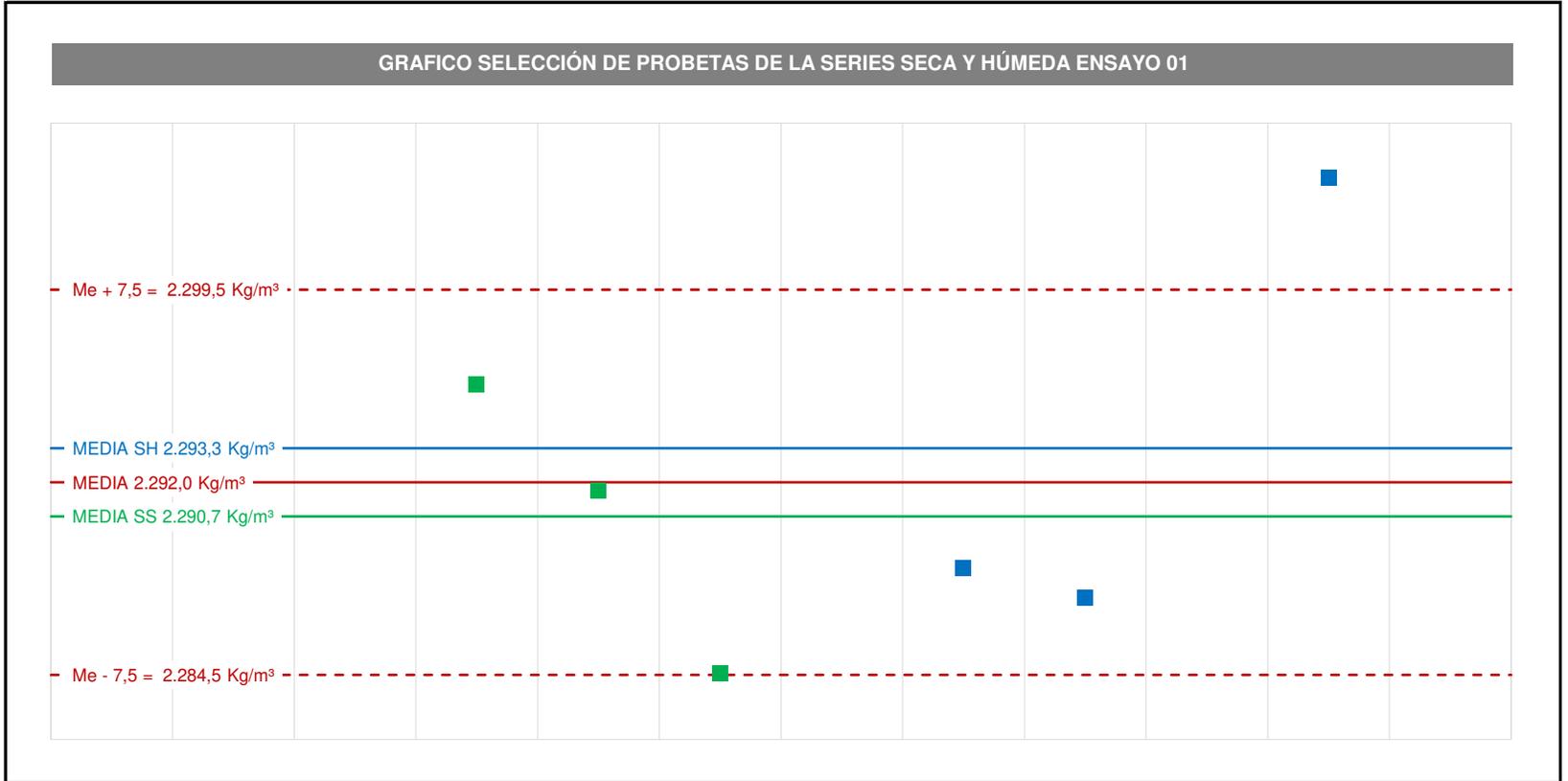


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

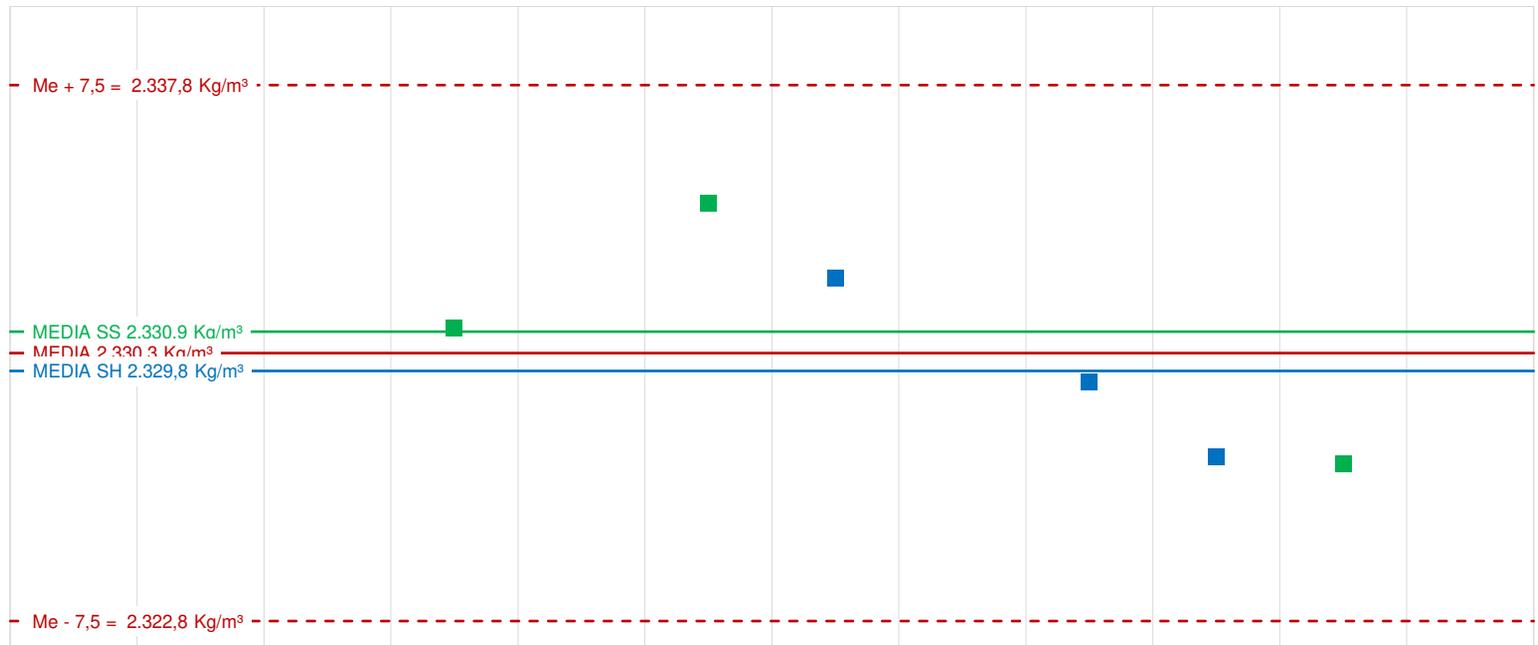
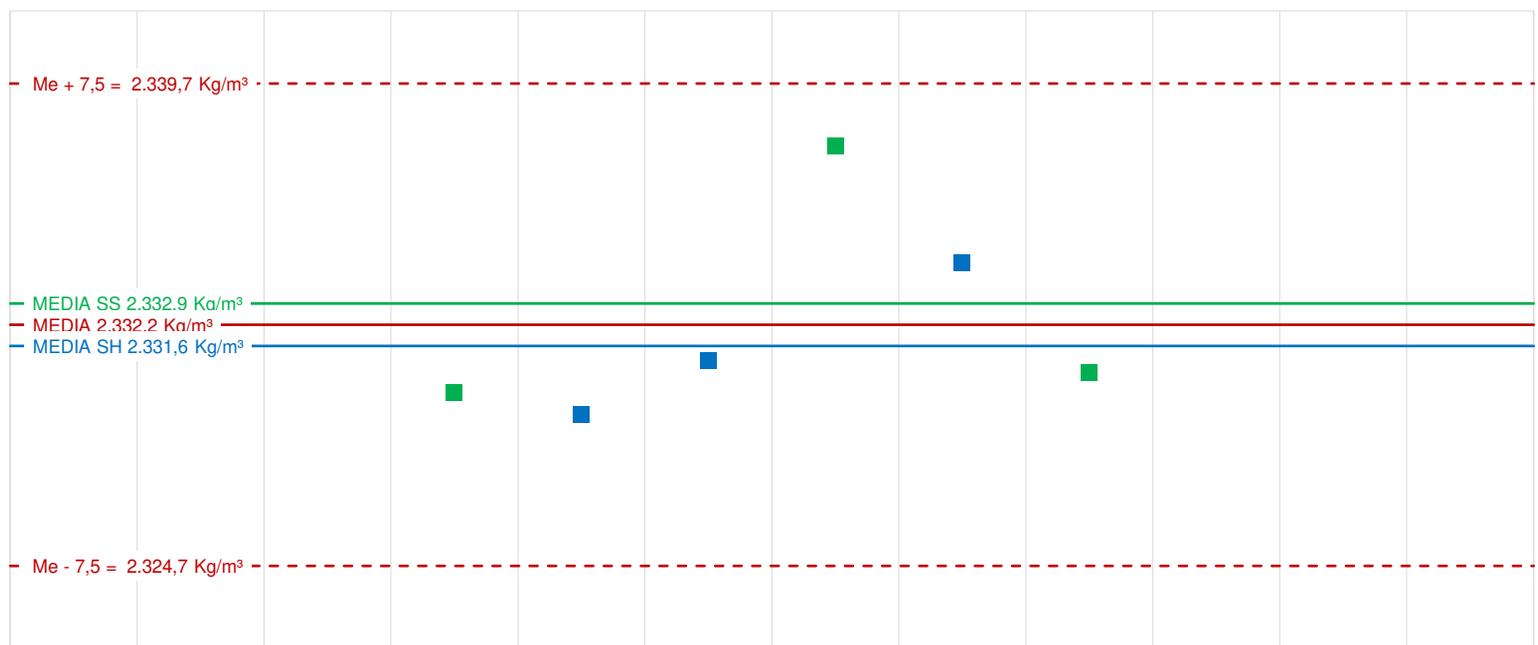


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

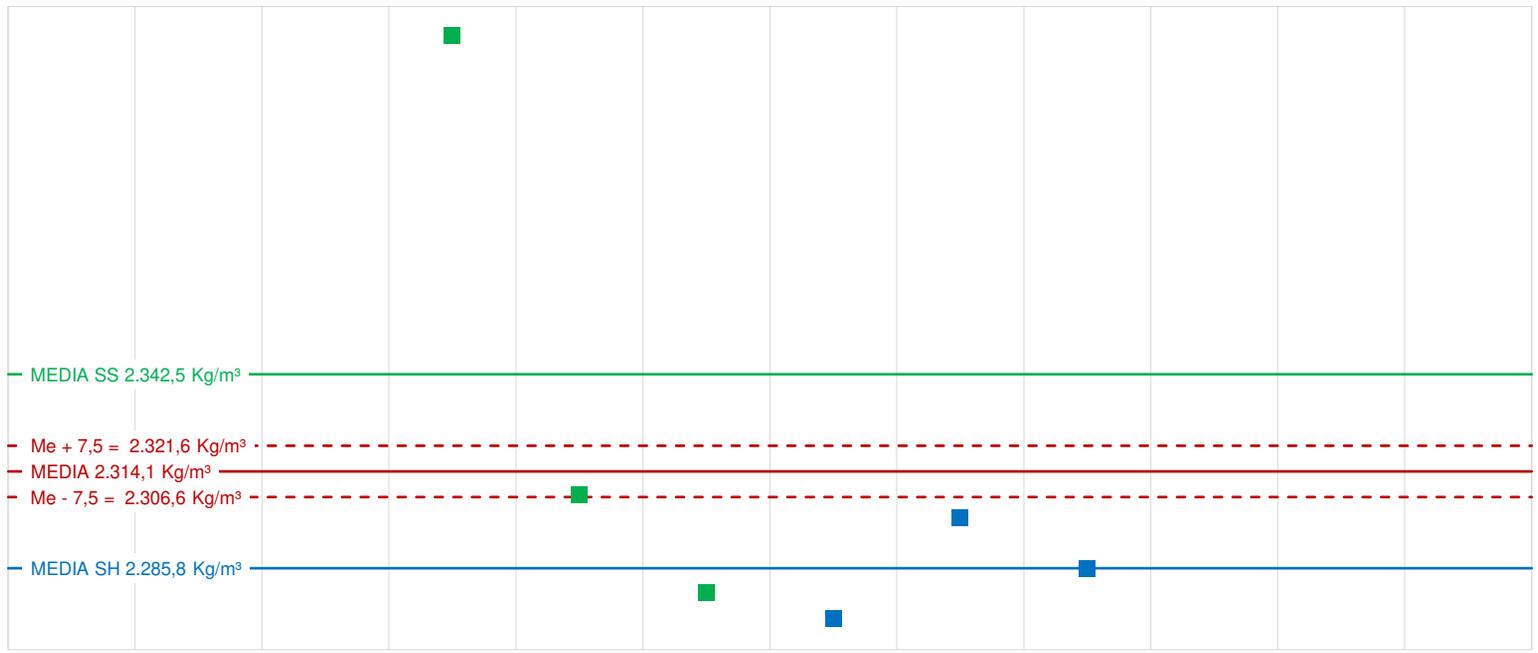
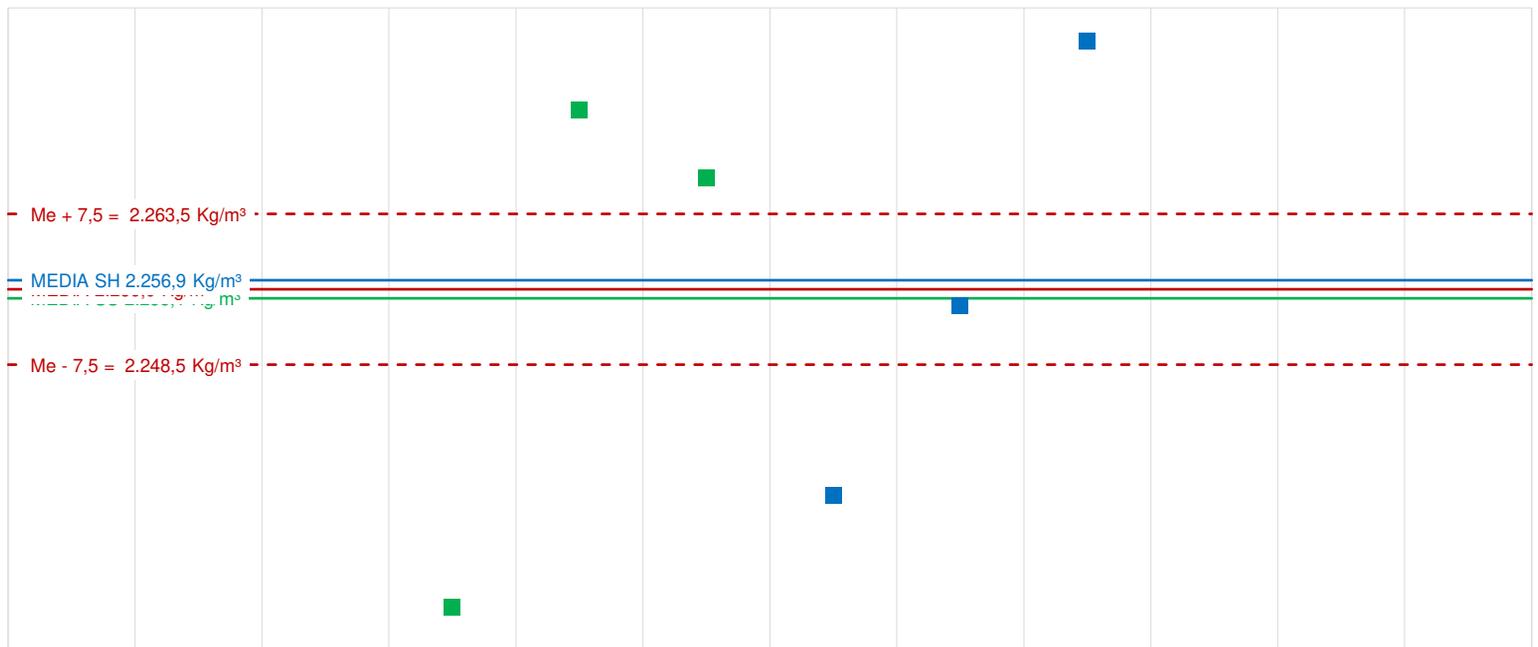
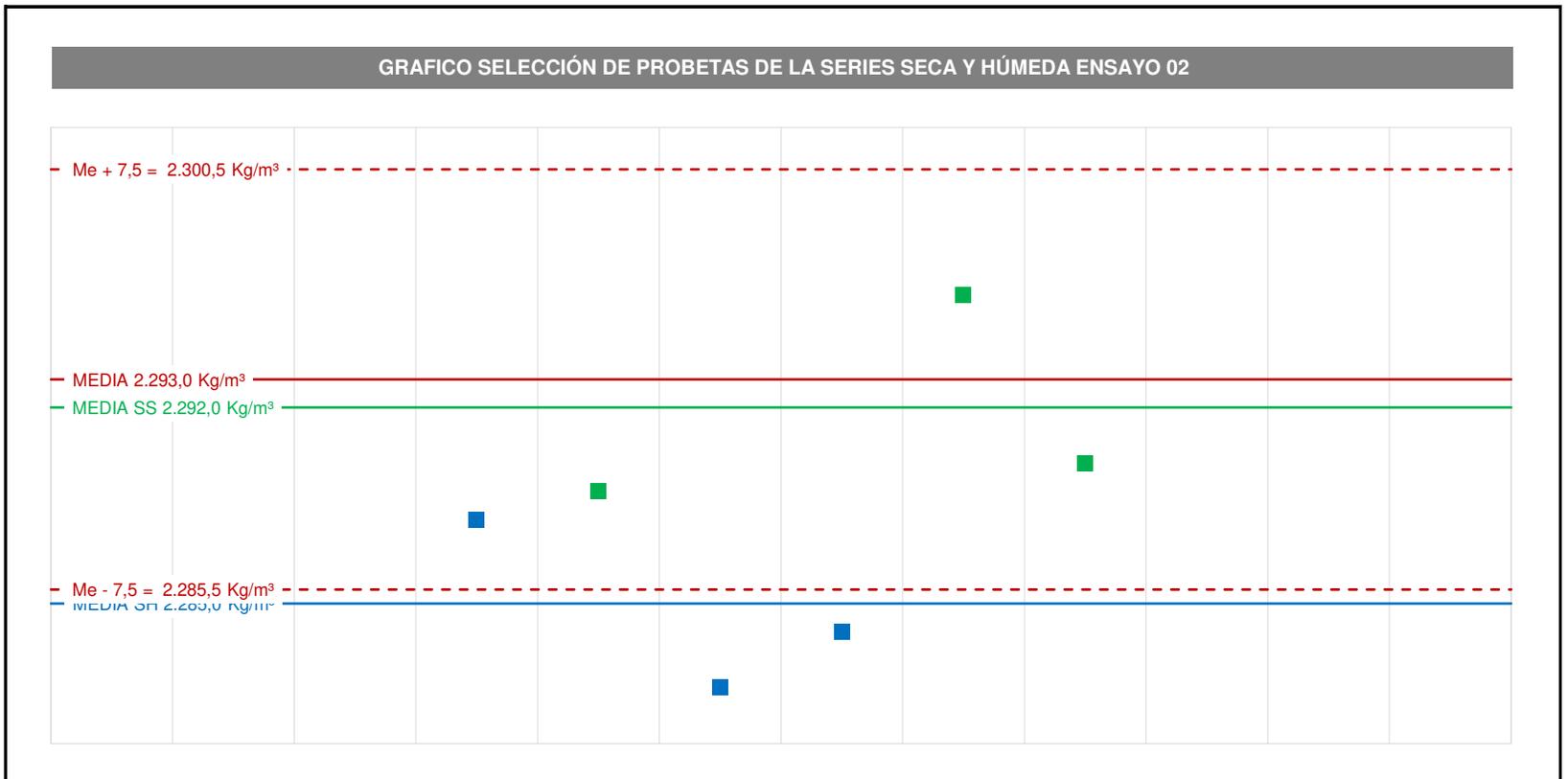
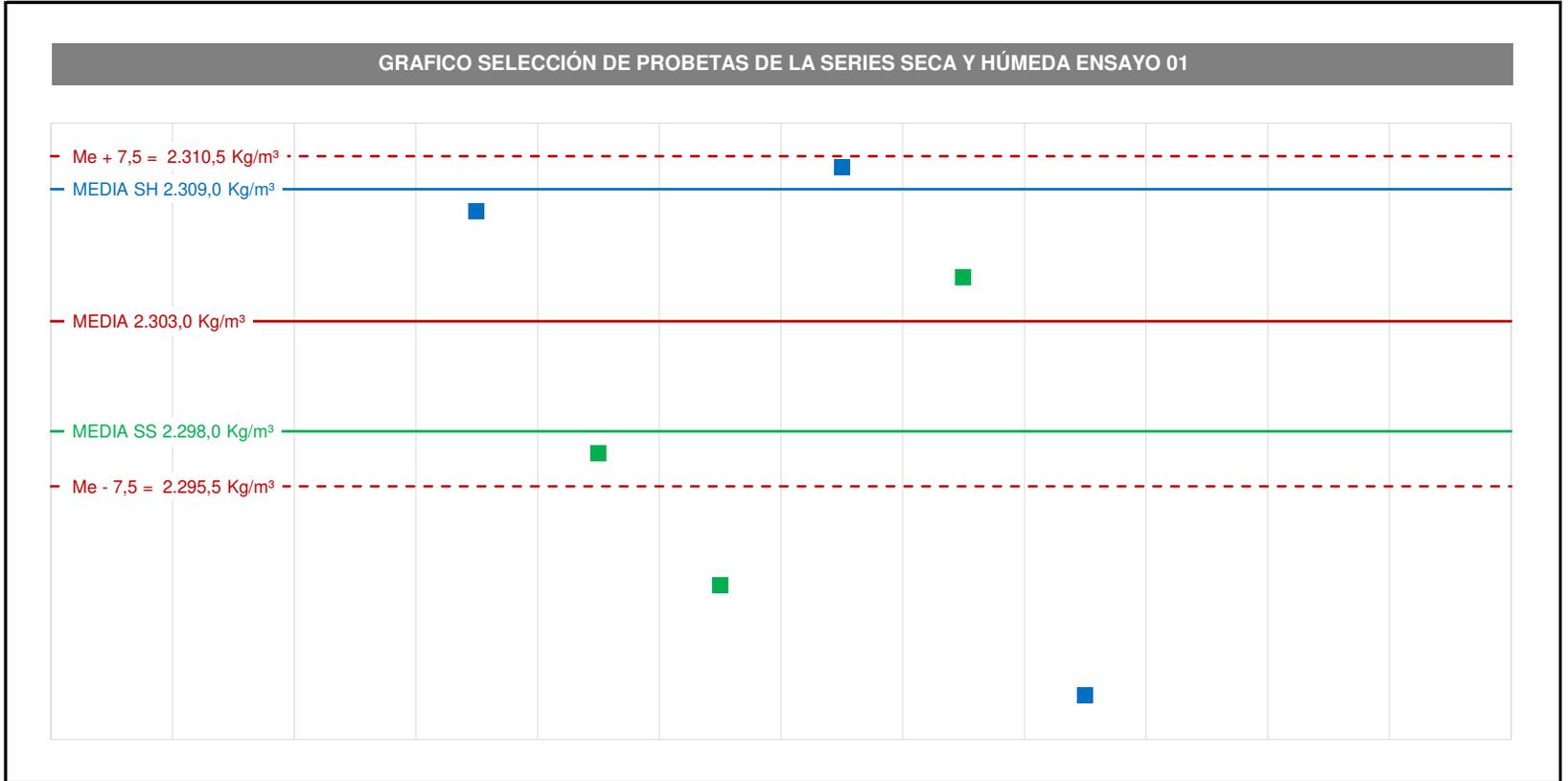


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

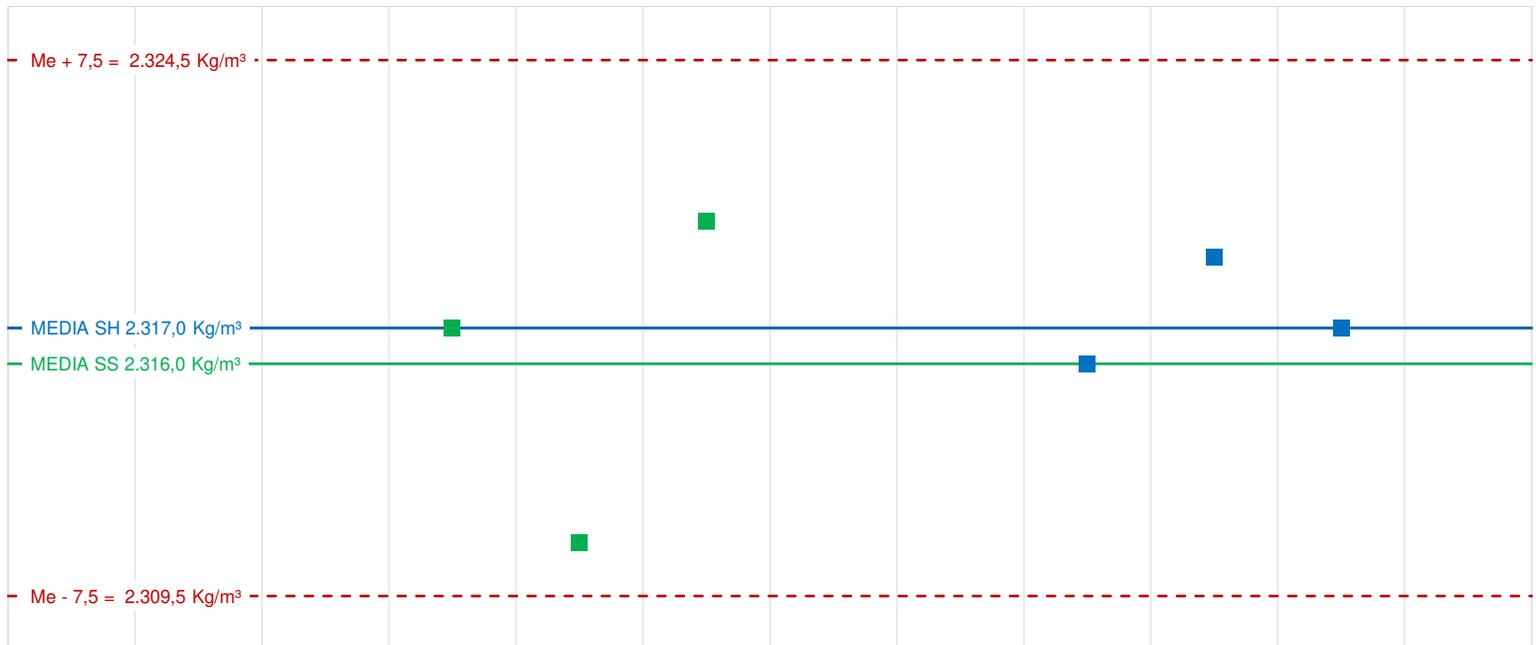
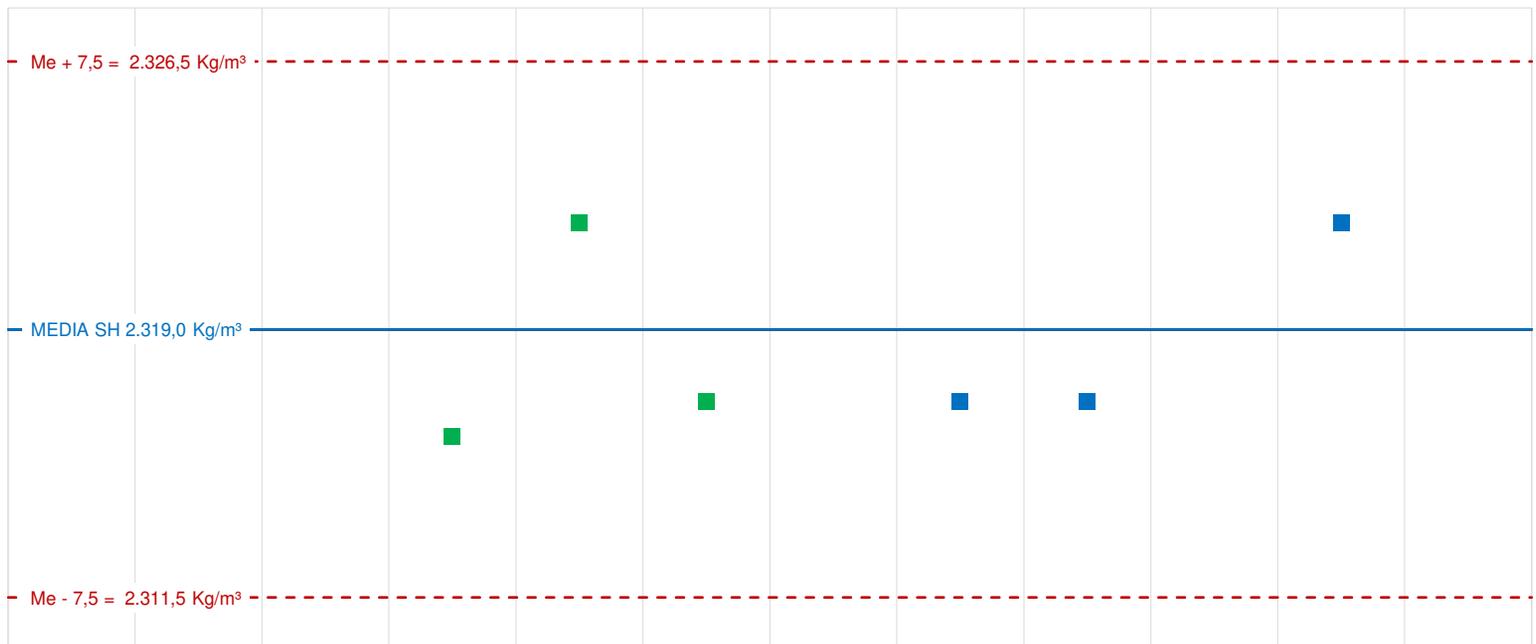
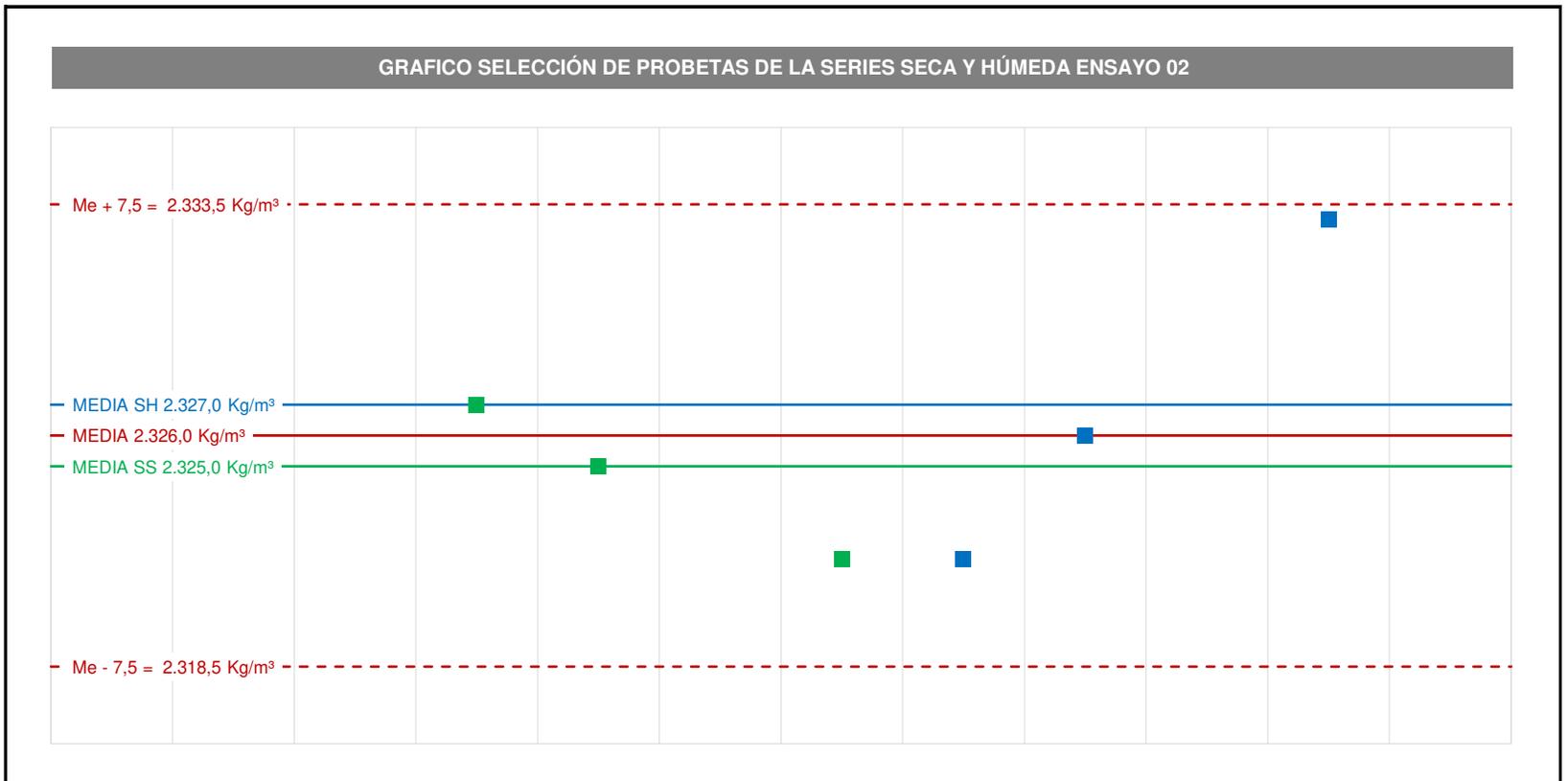
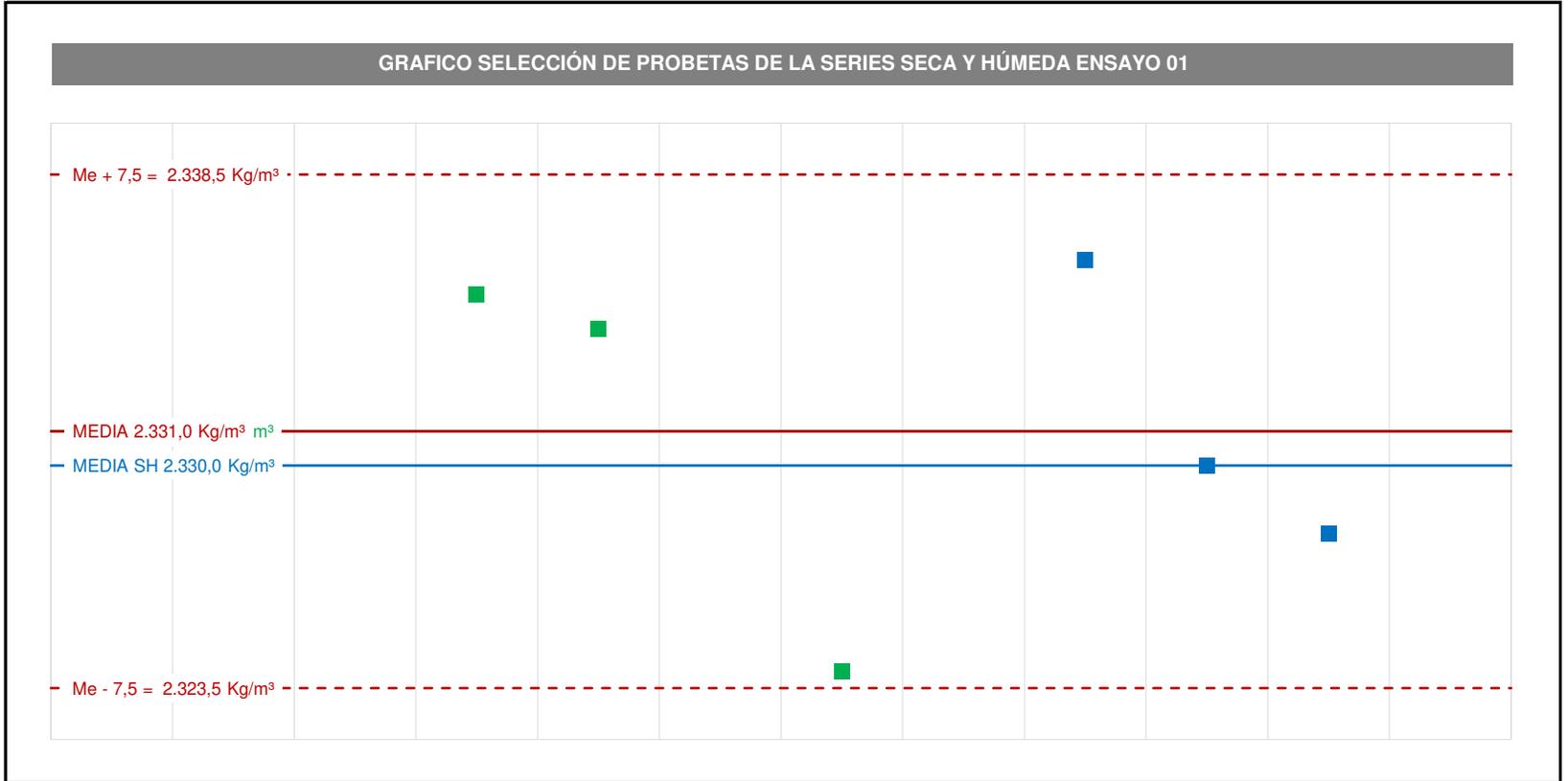


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



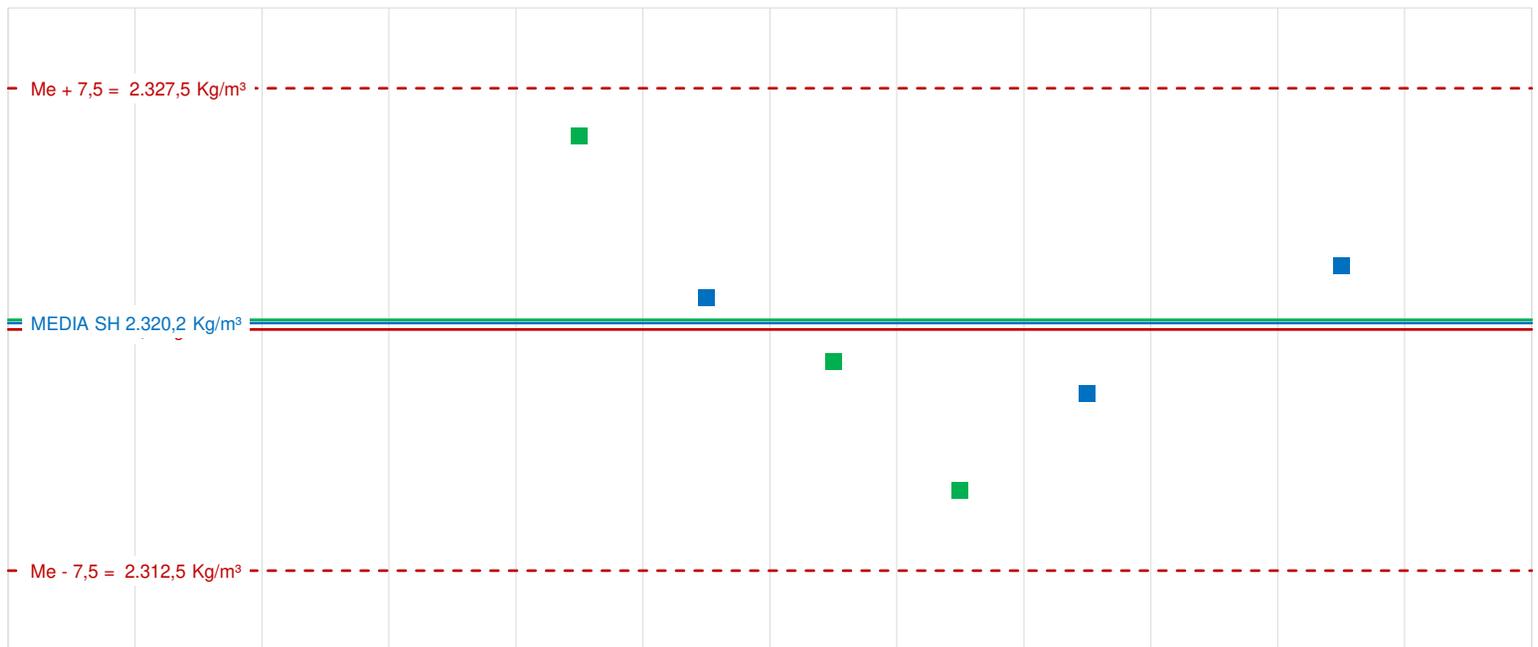
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m^3 .

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

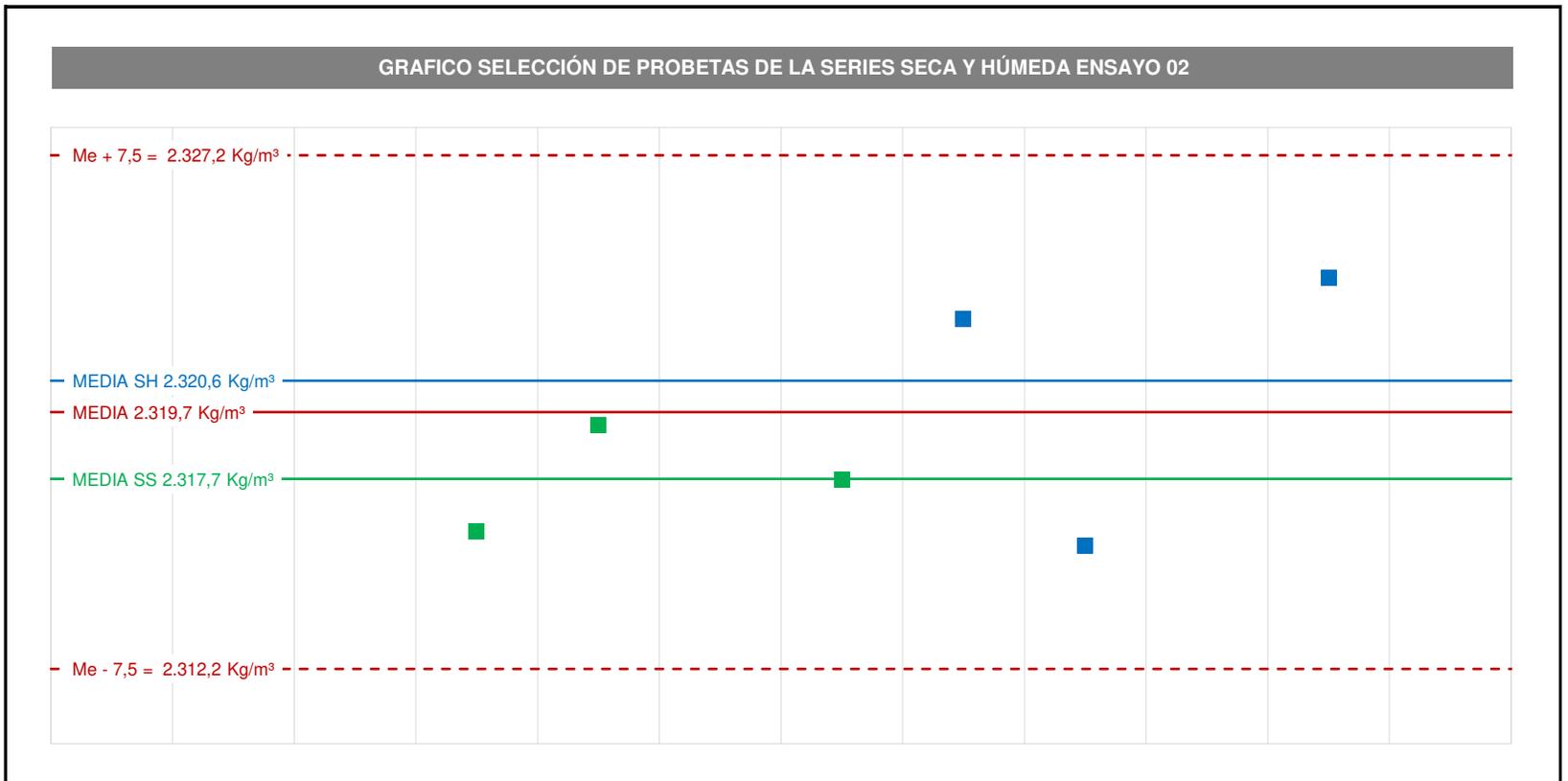
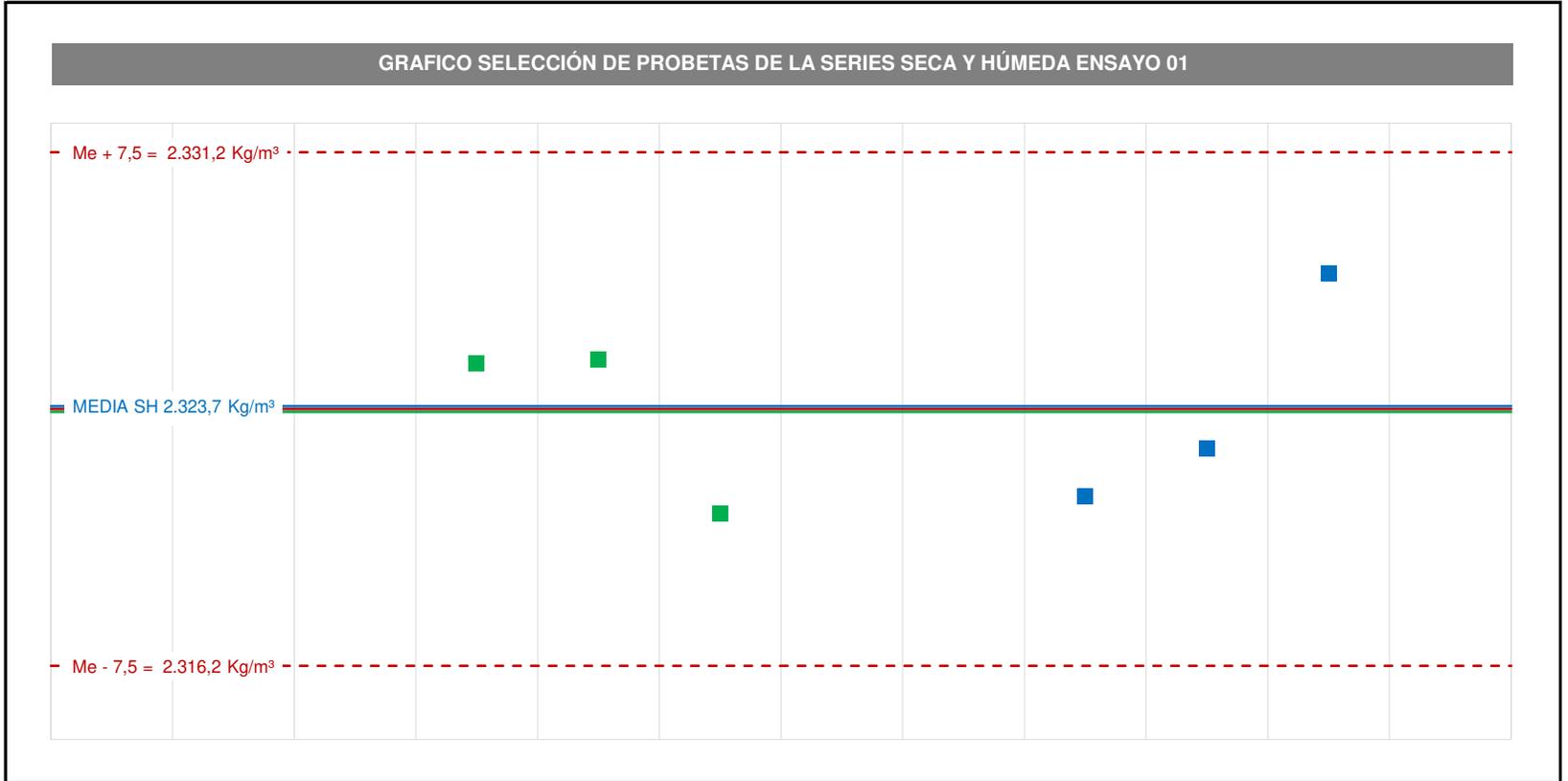


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m^3 .



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

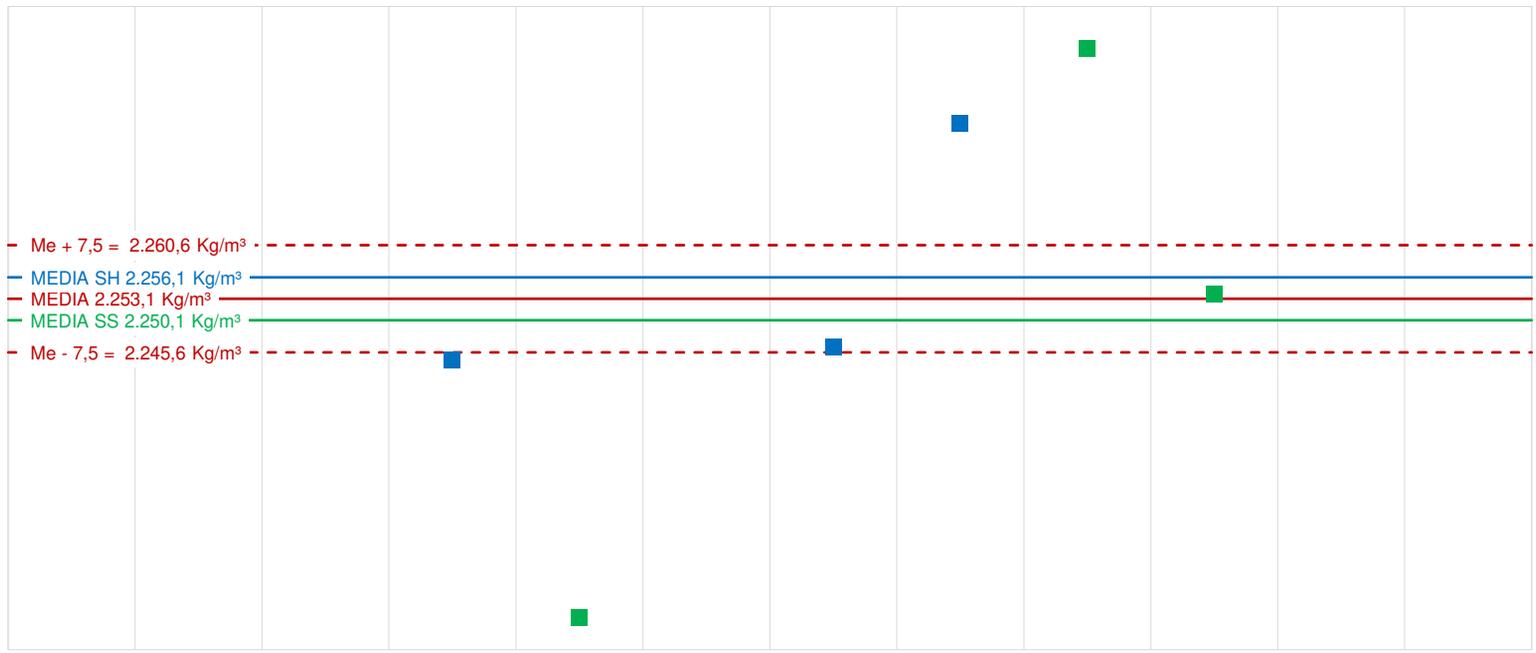
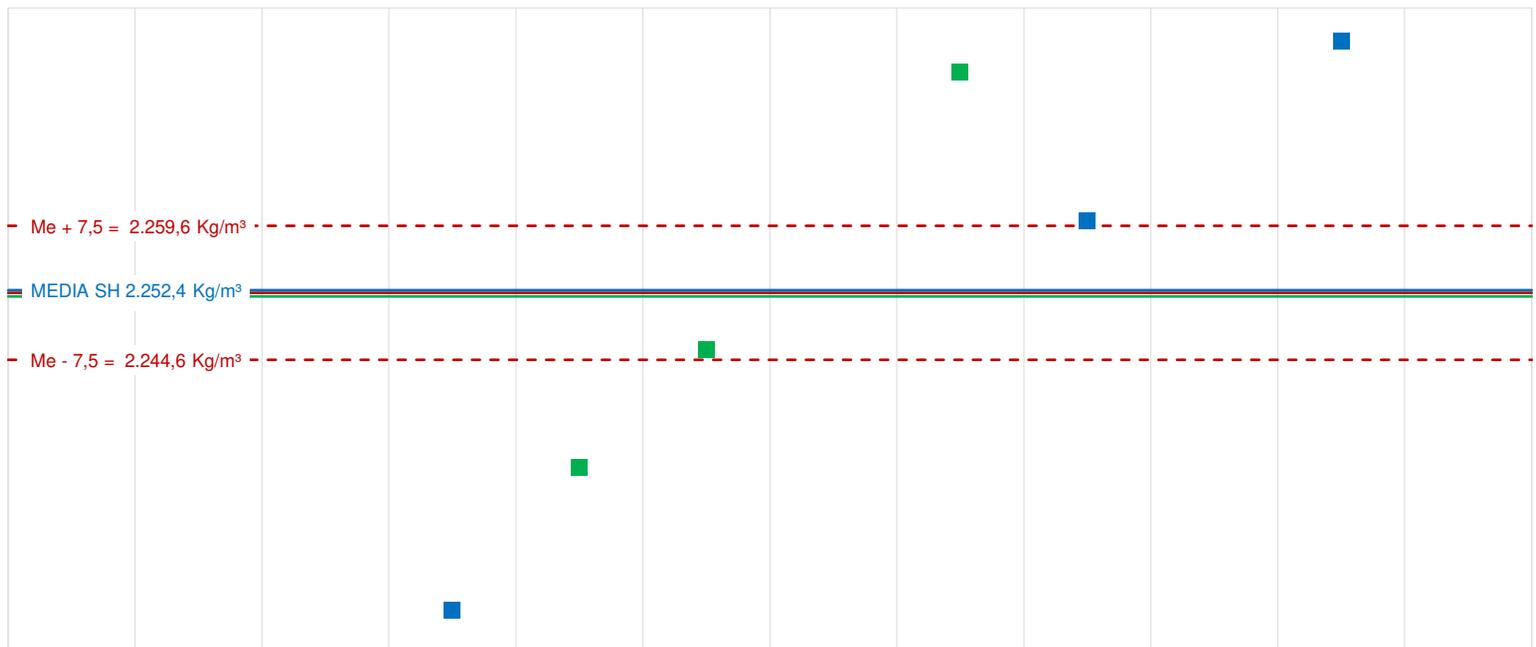
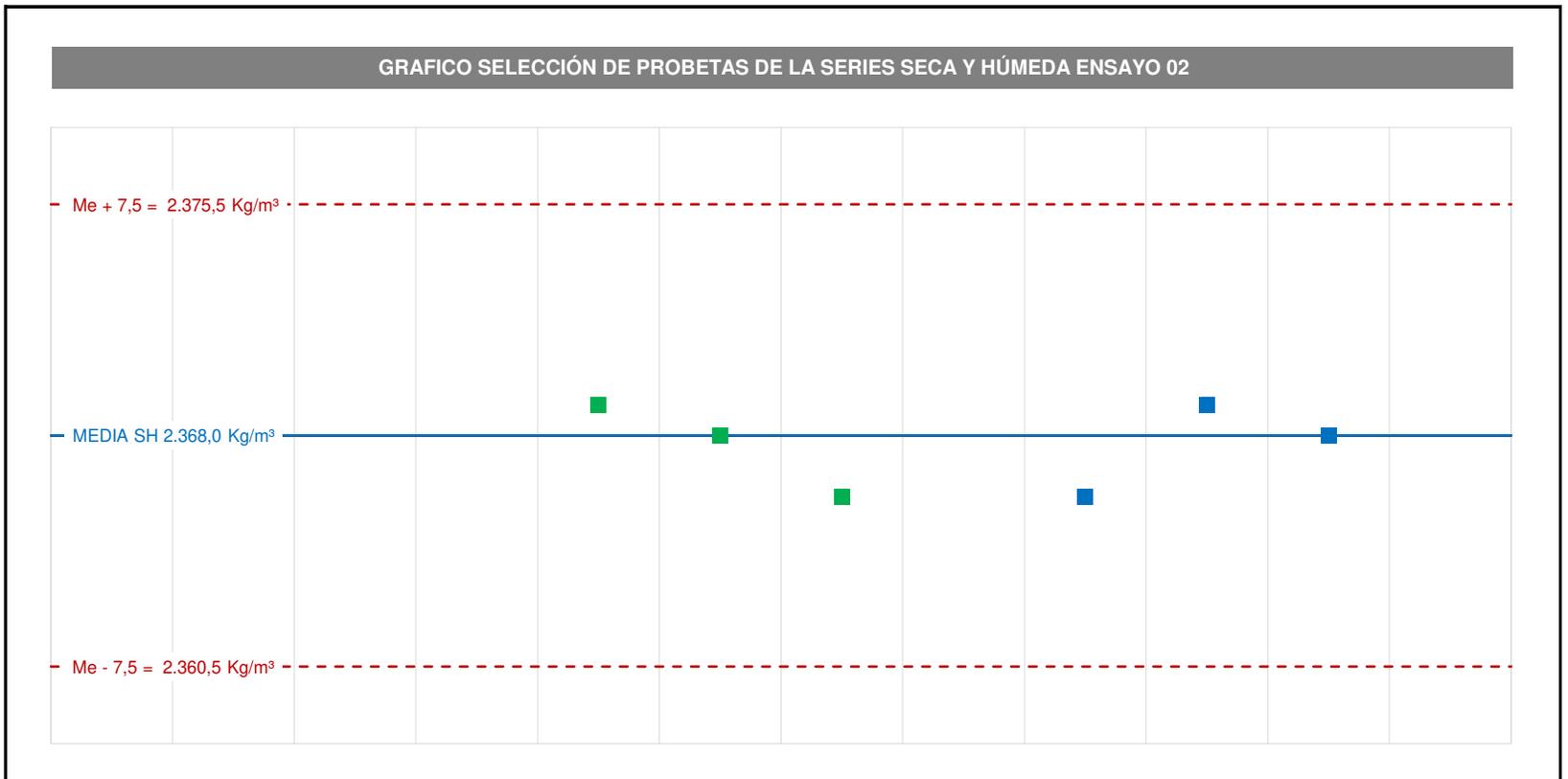
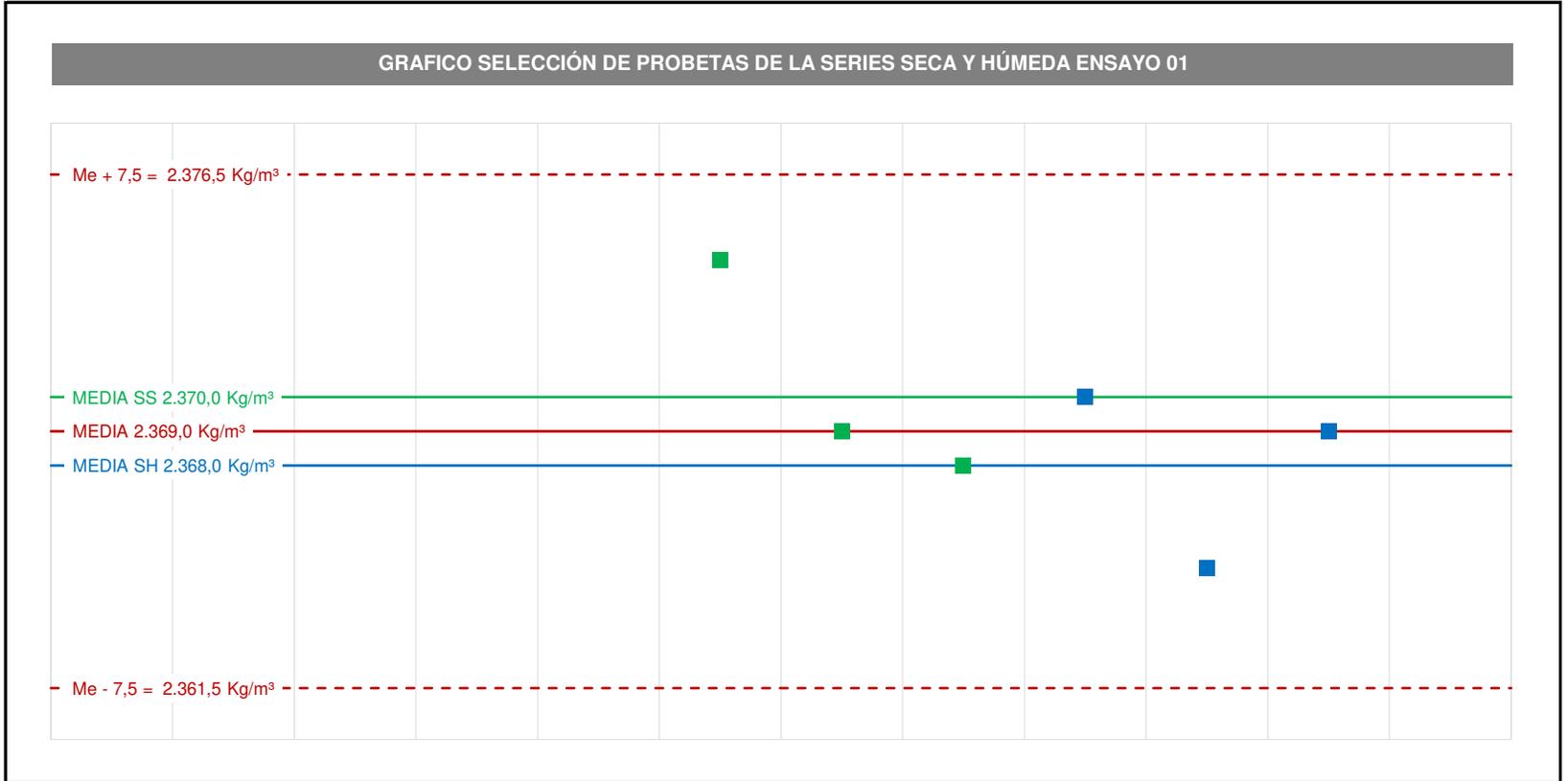


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



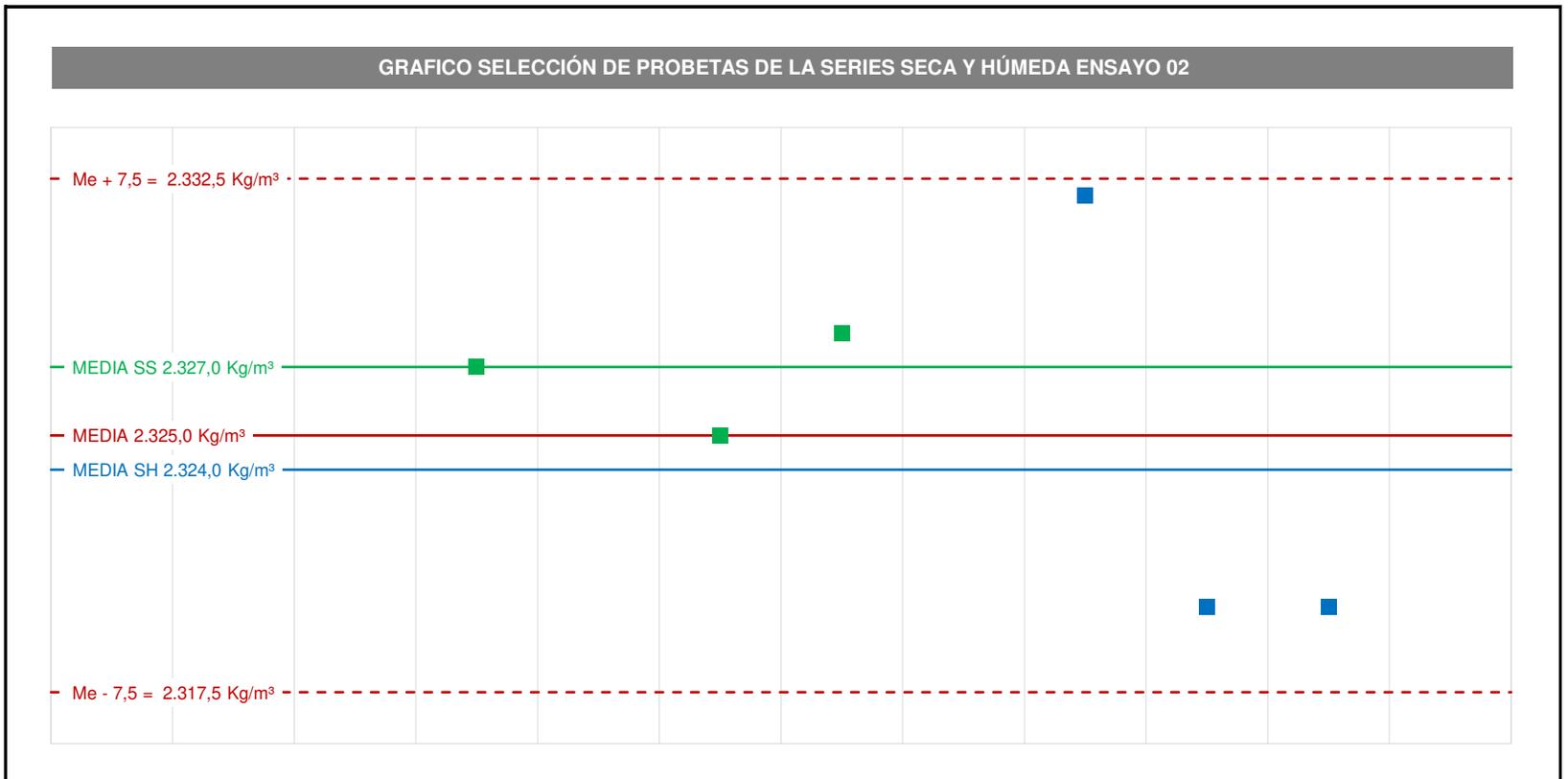
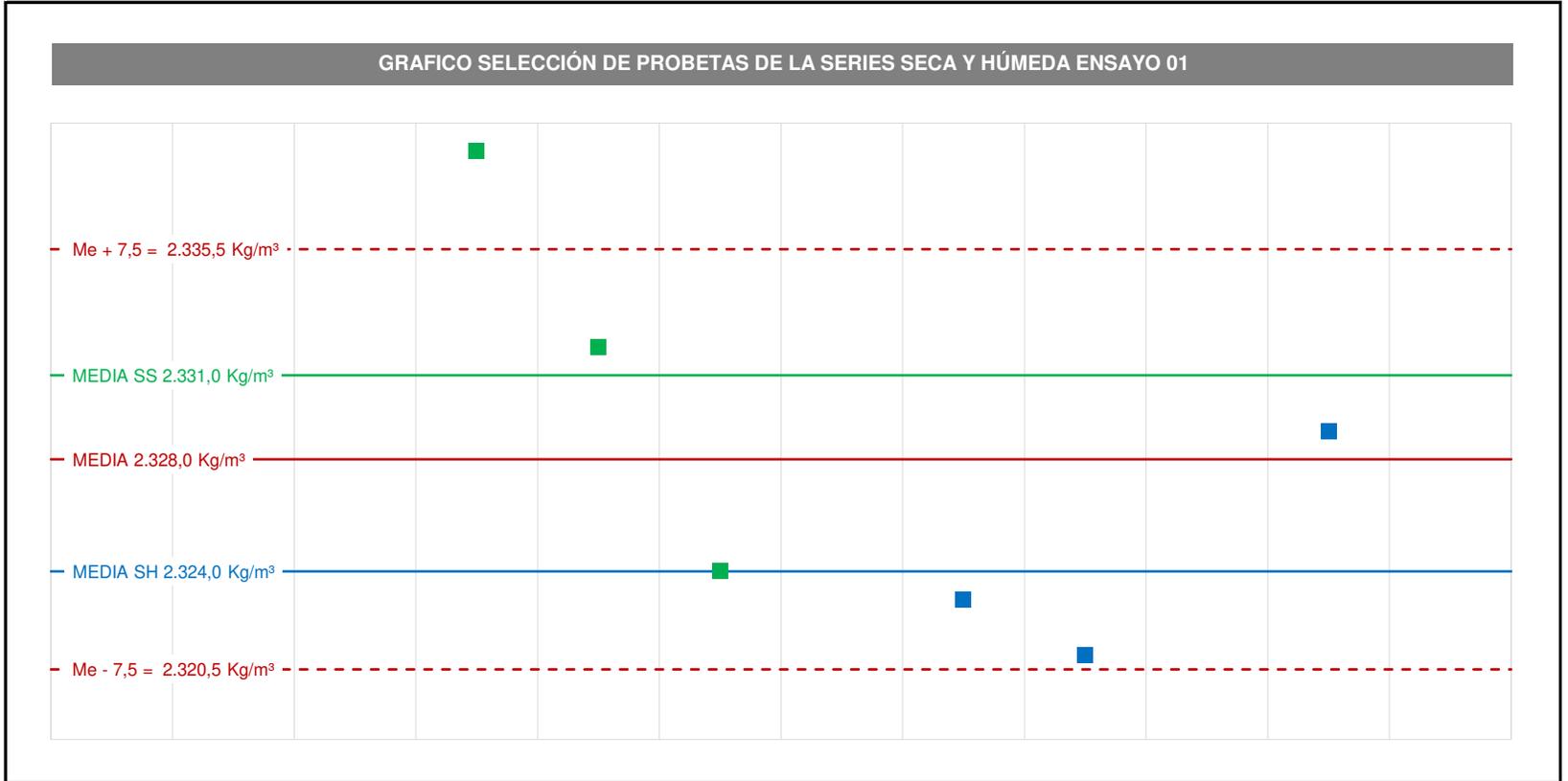
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



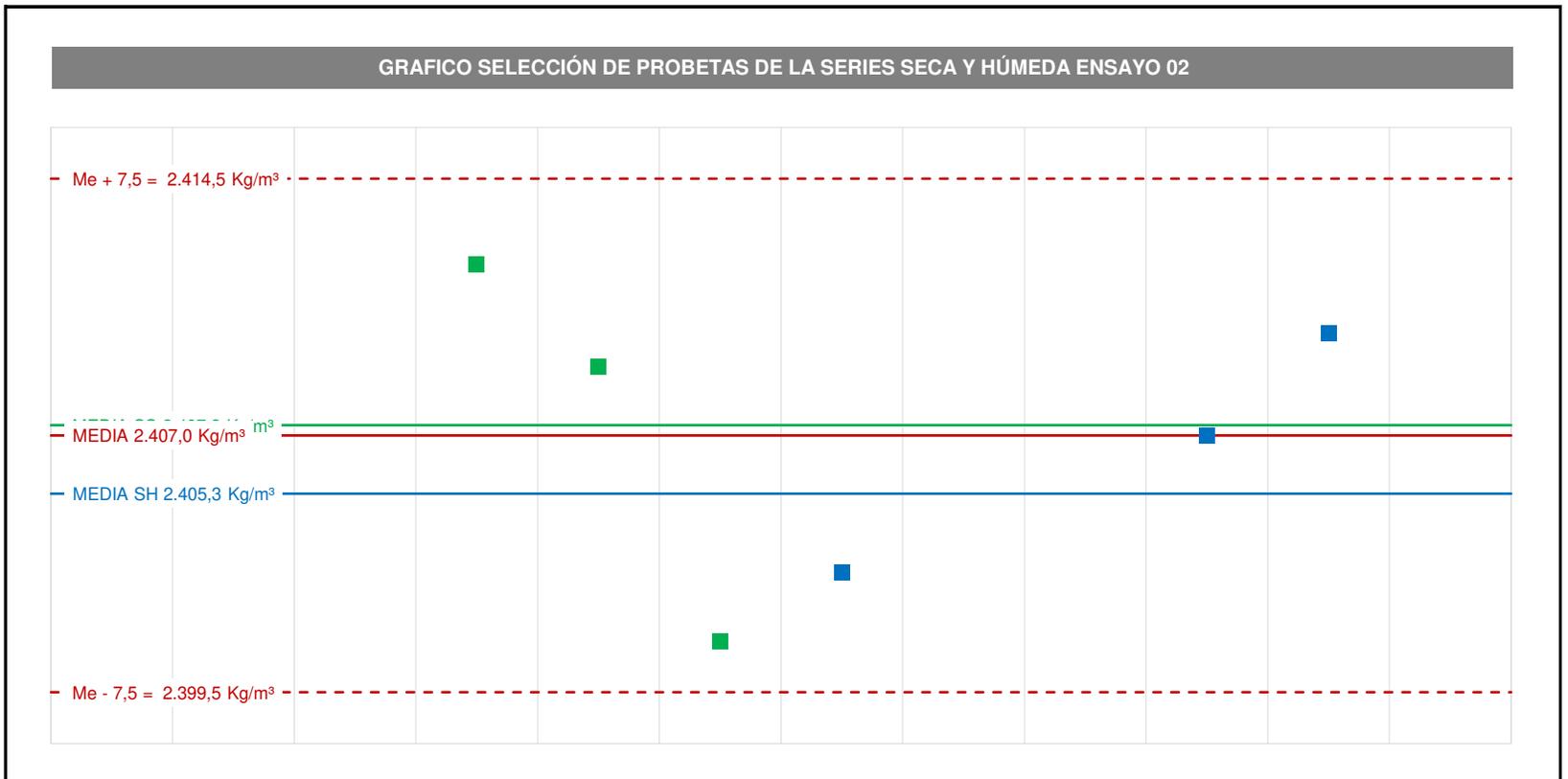
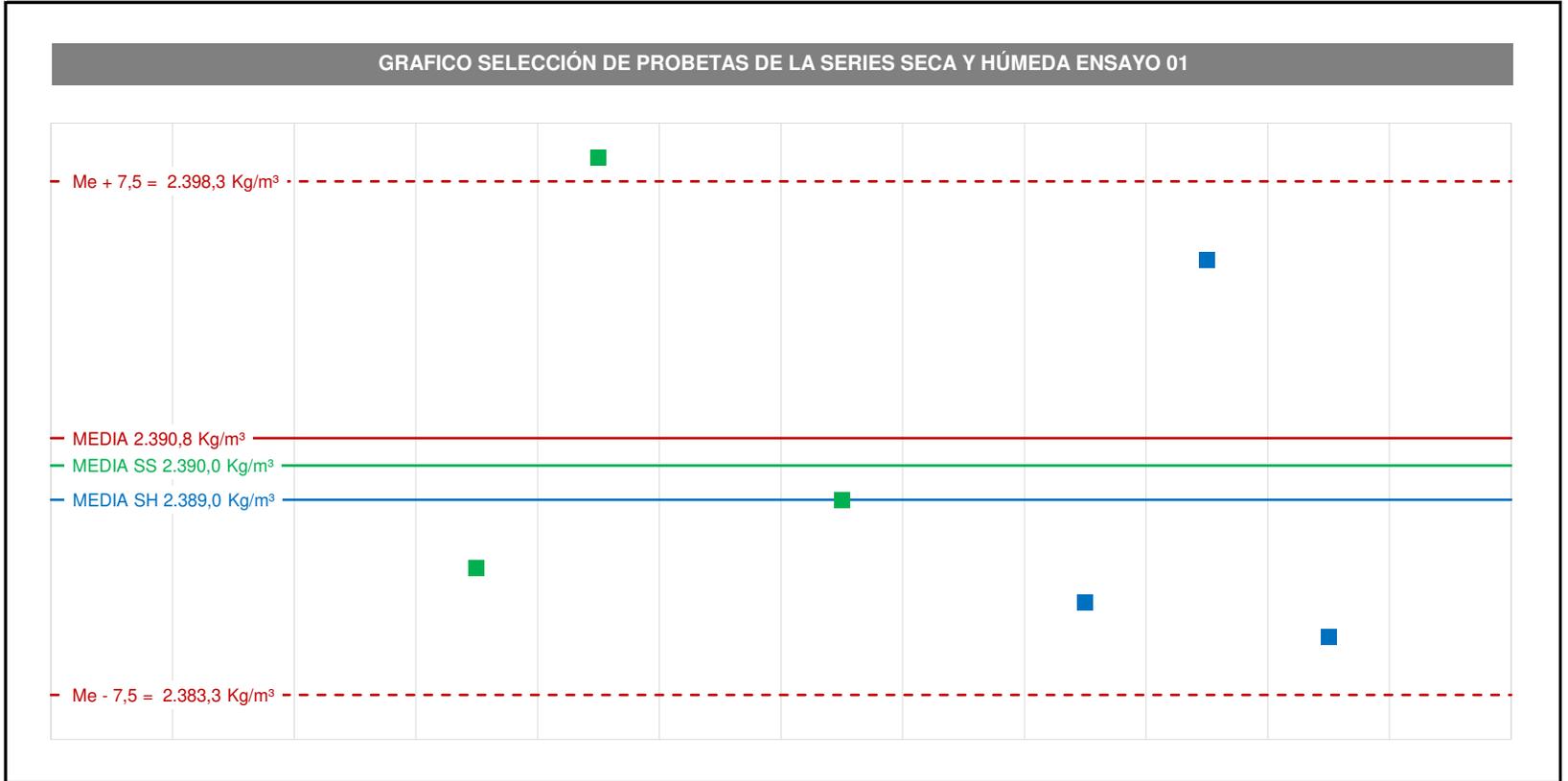
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



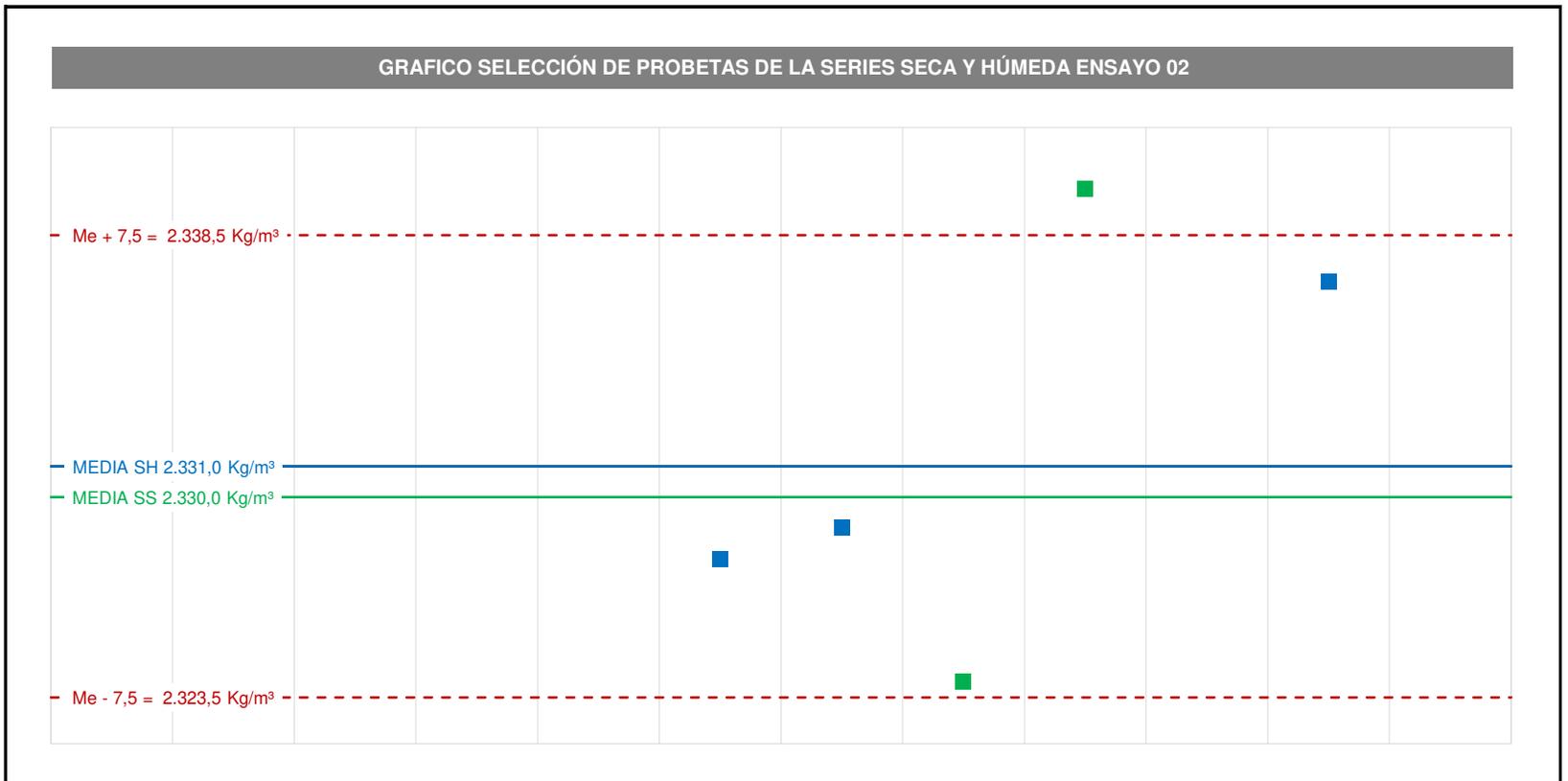
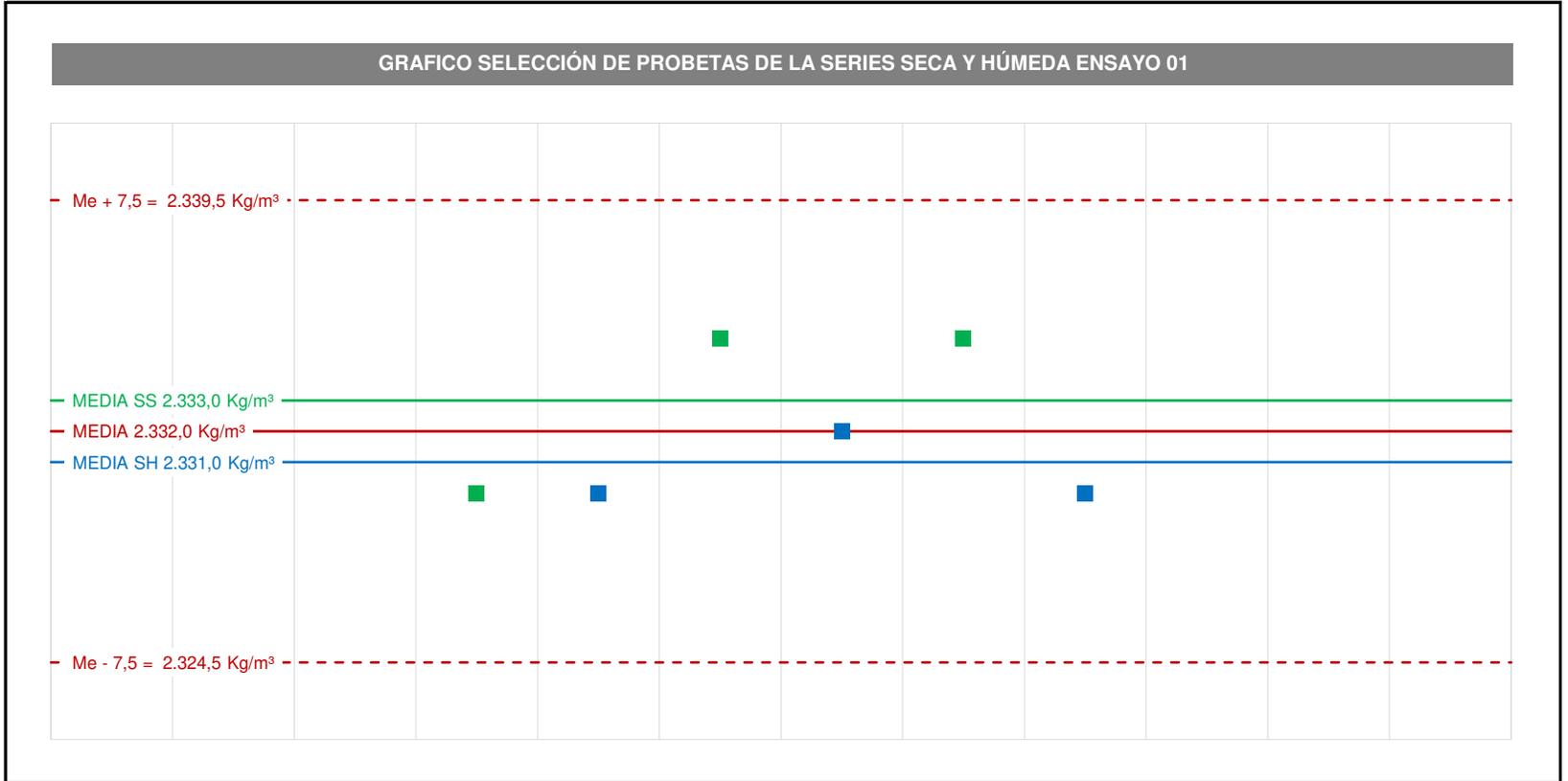
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

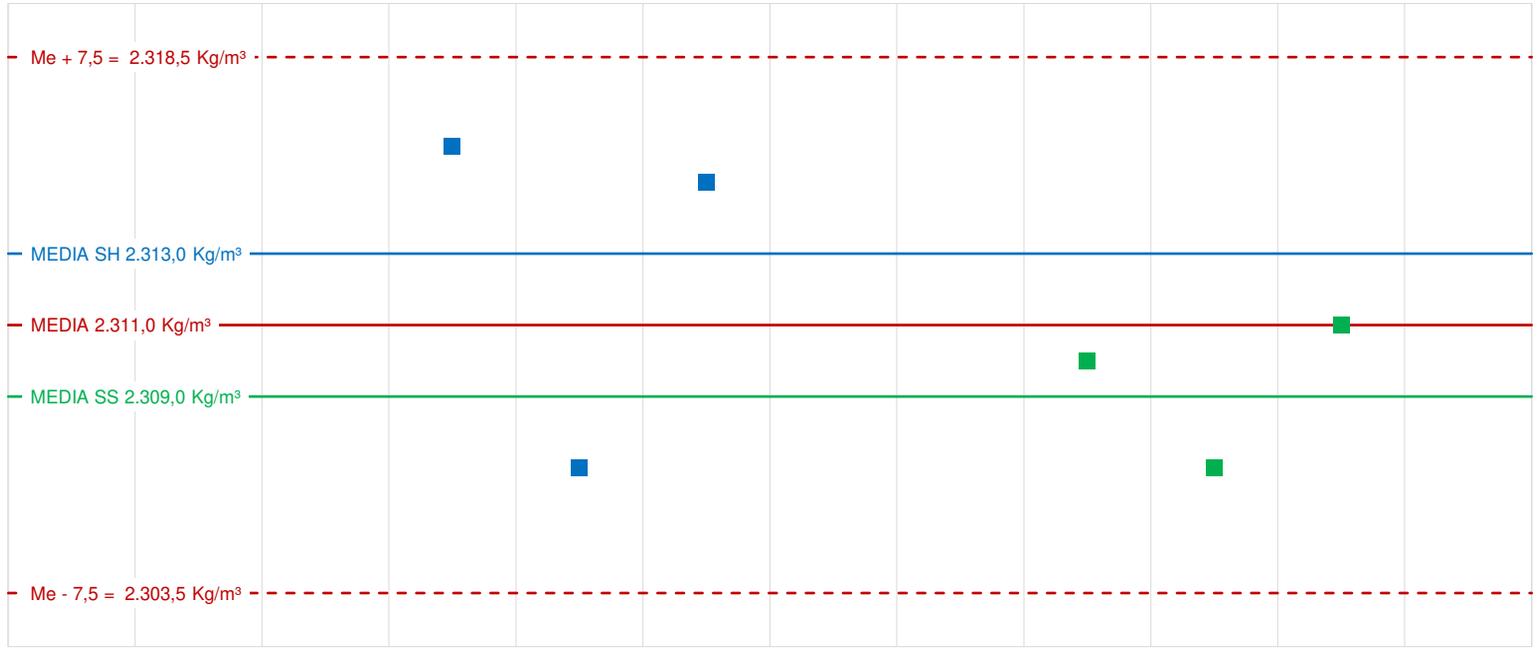
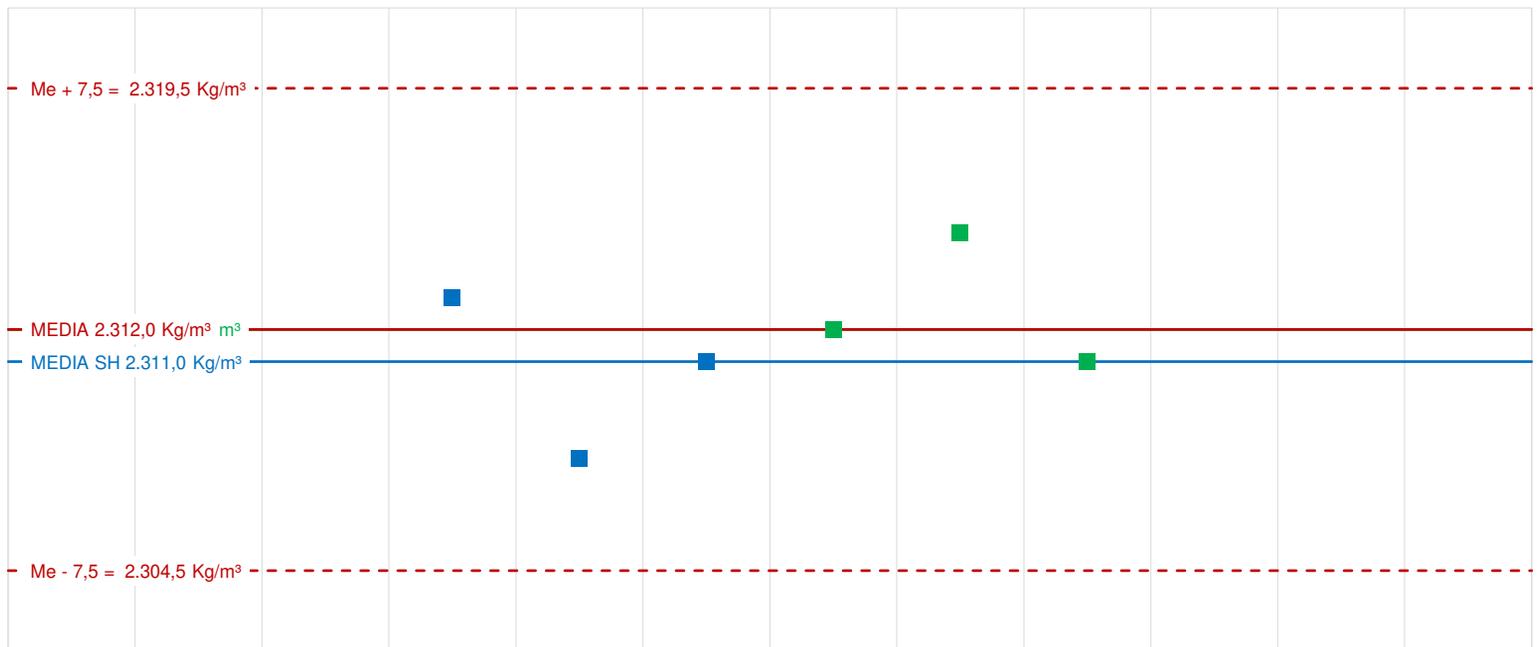


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

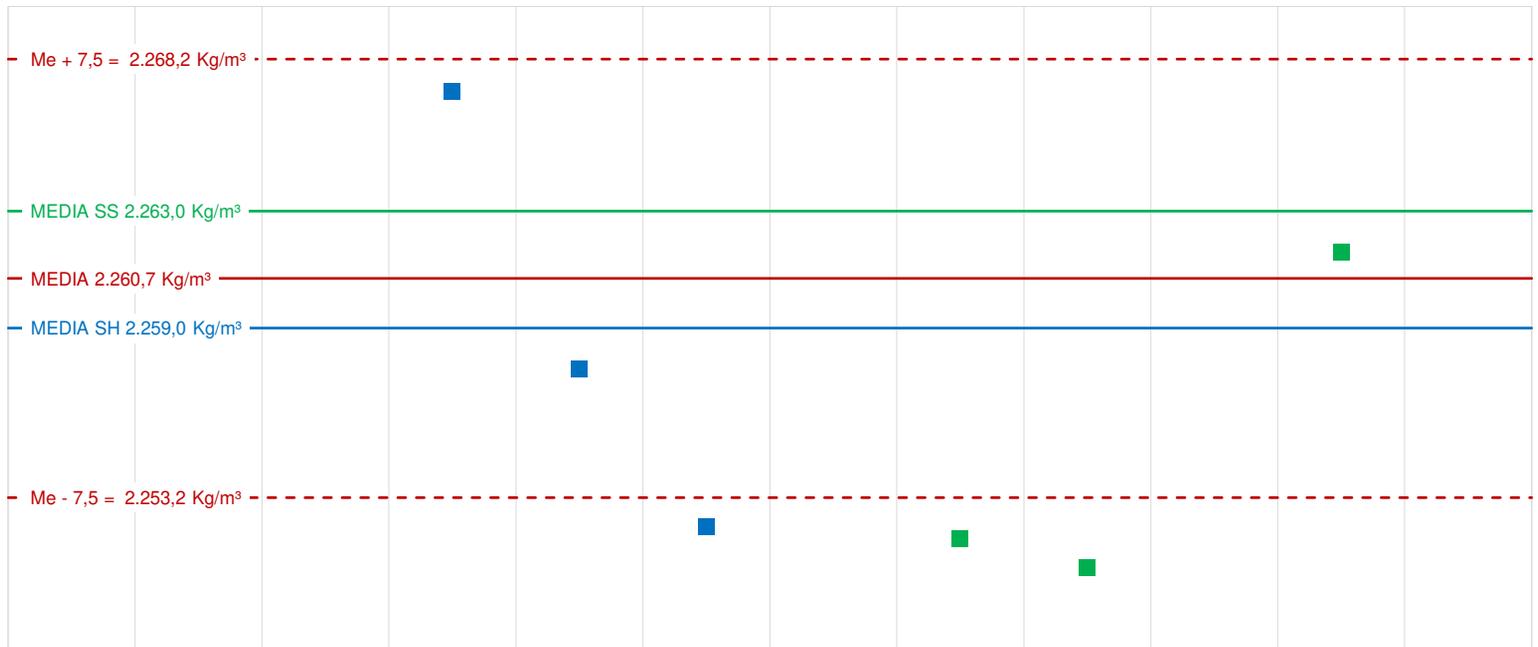
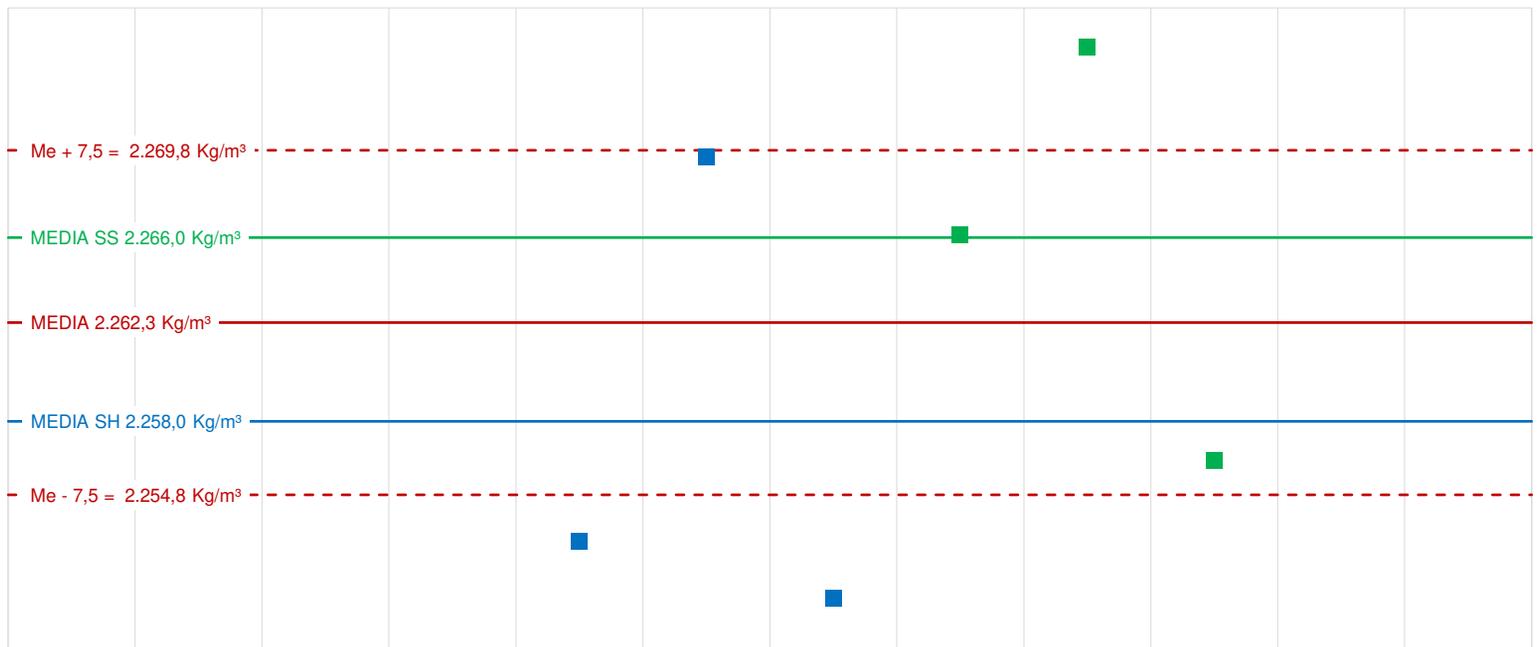
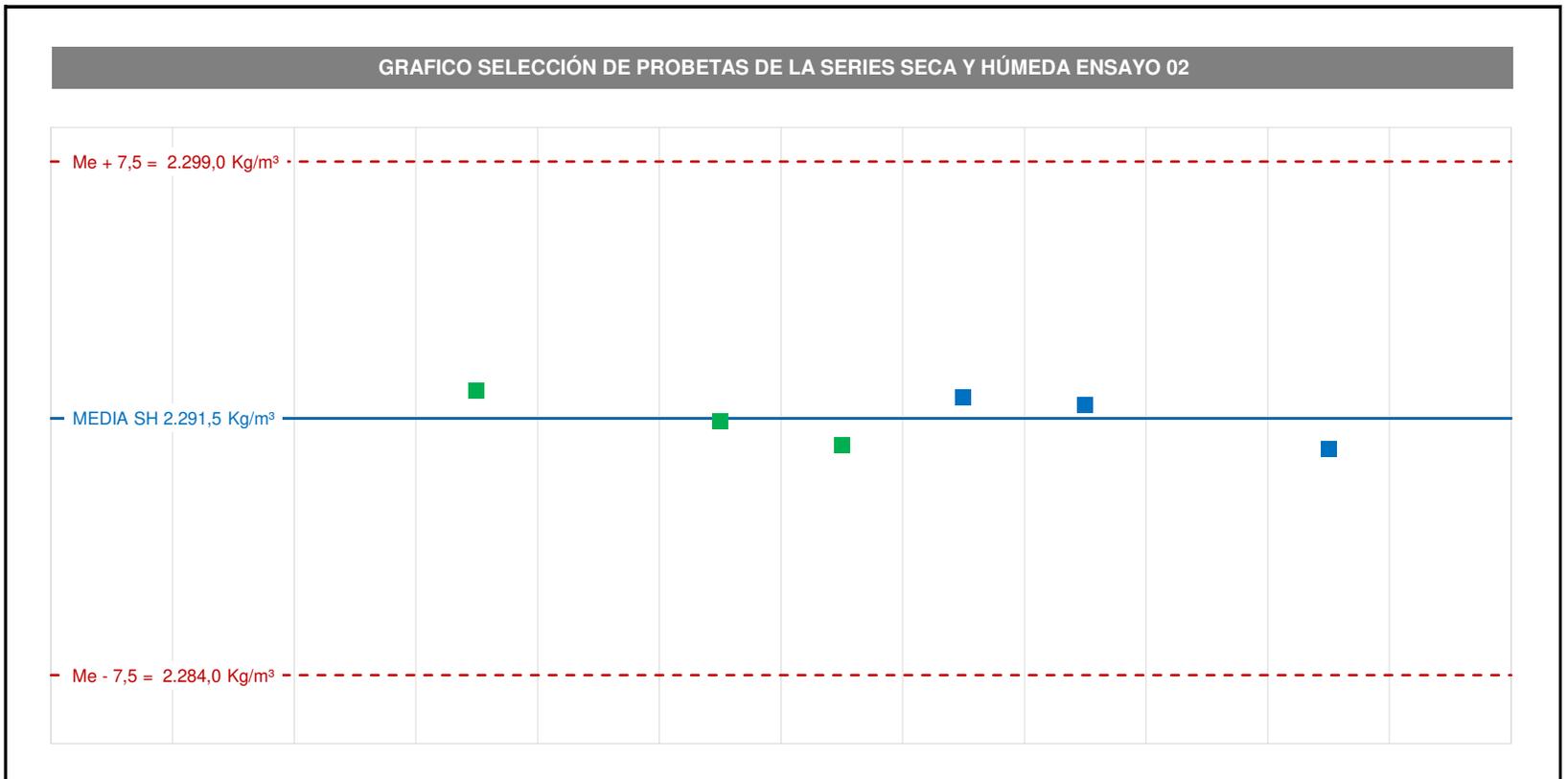
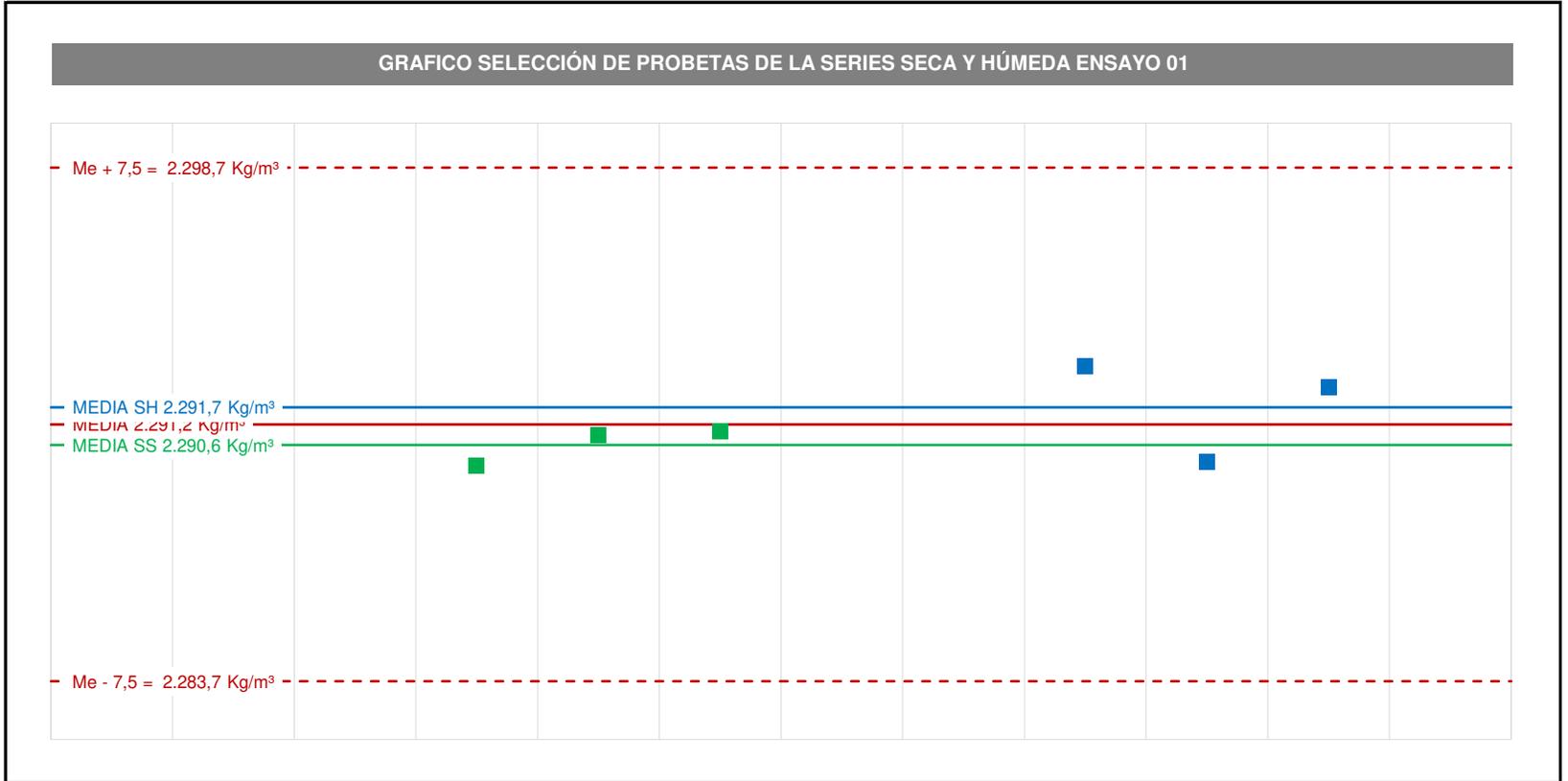


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



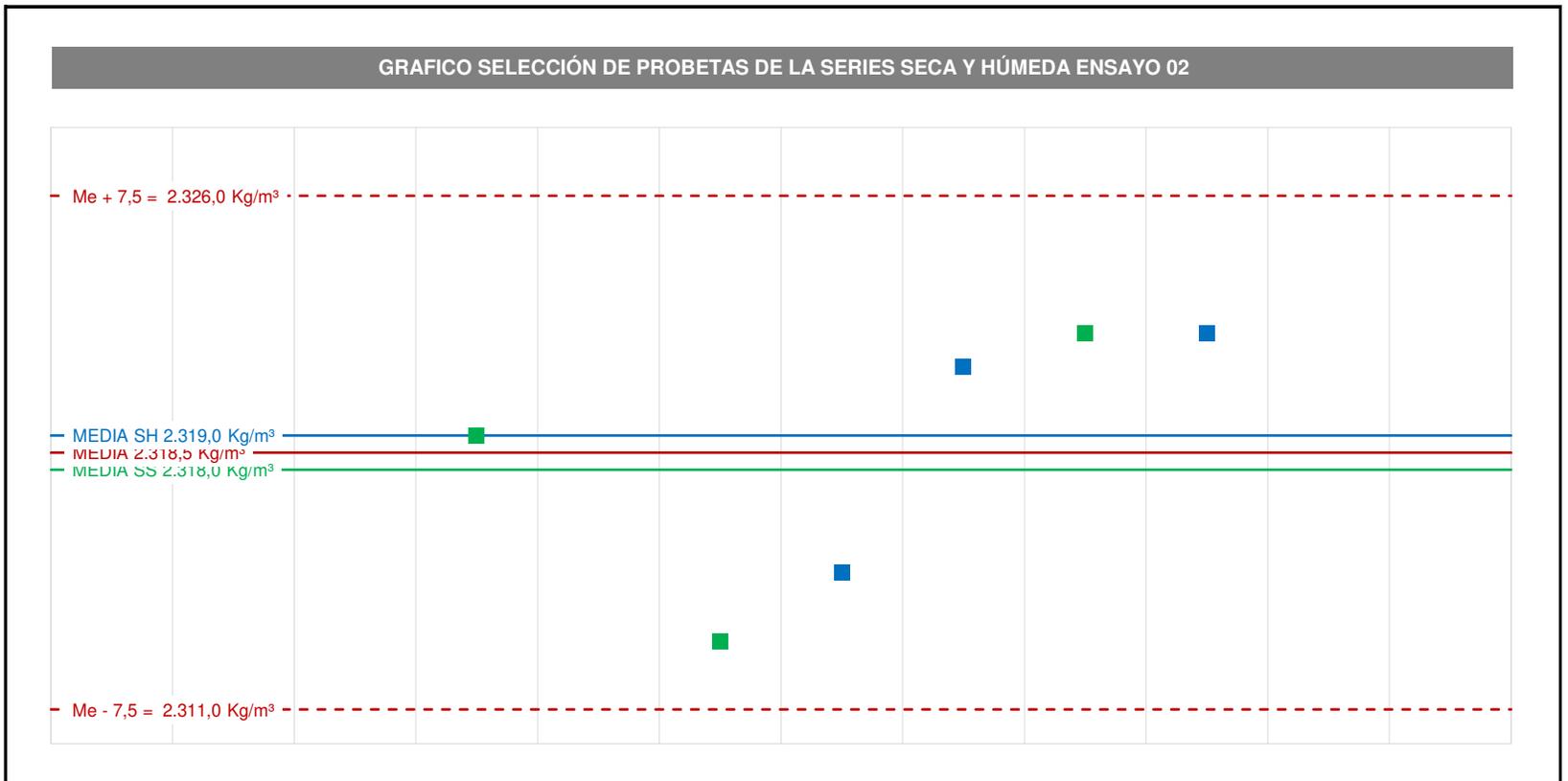
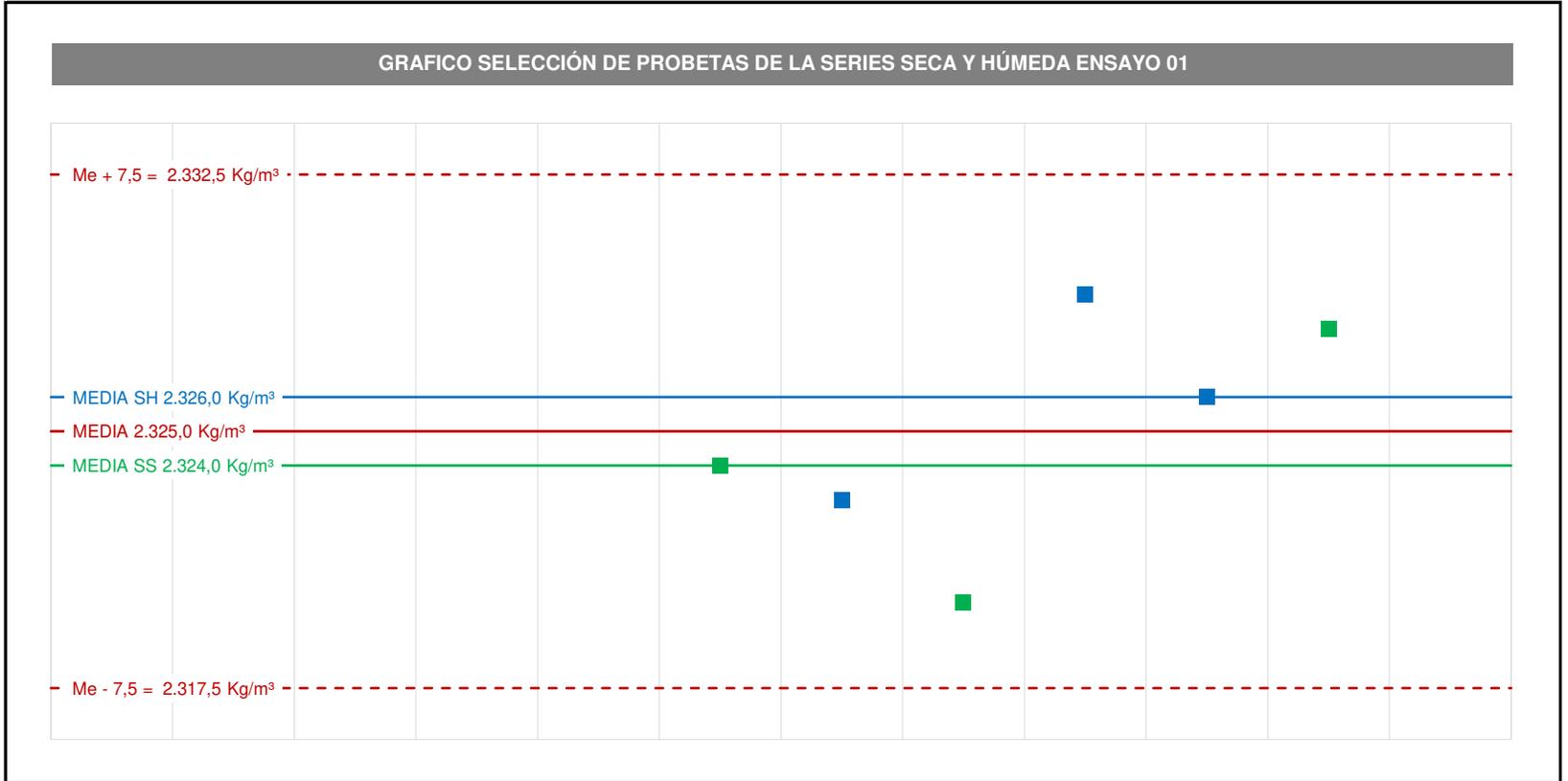
NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m^3 .



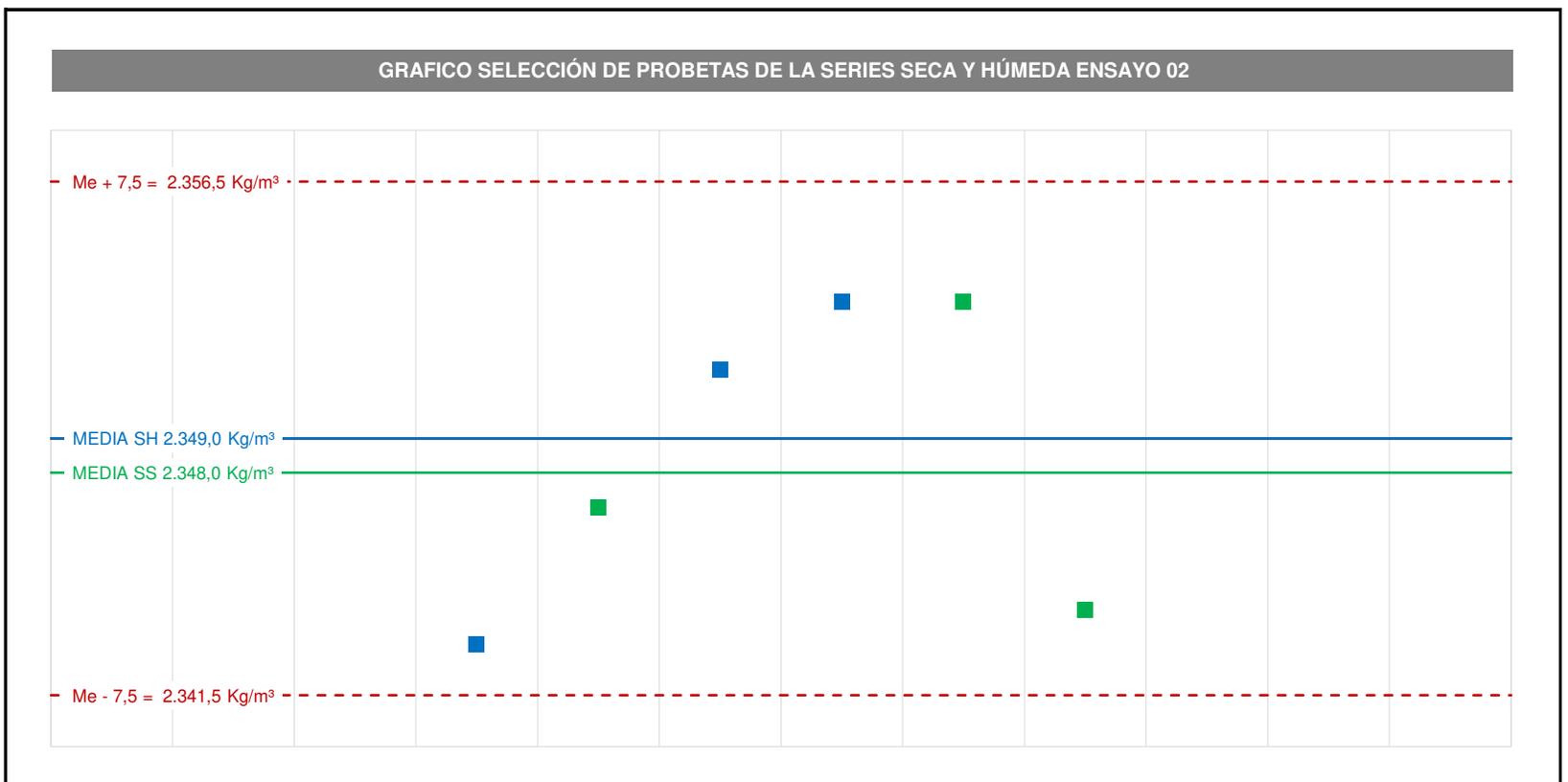
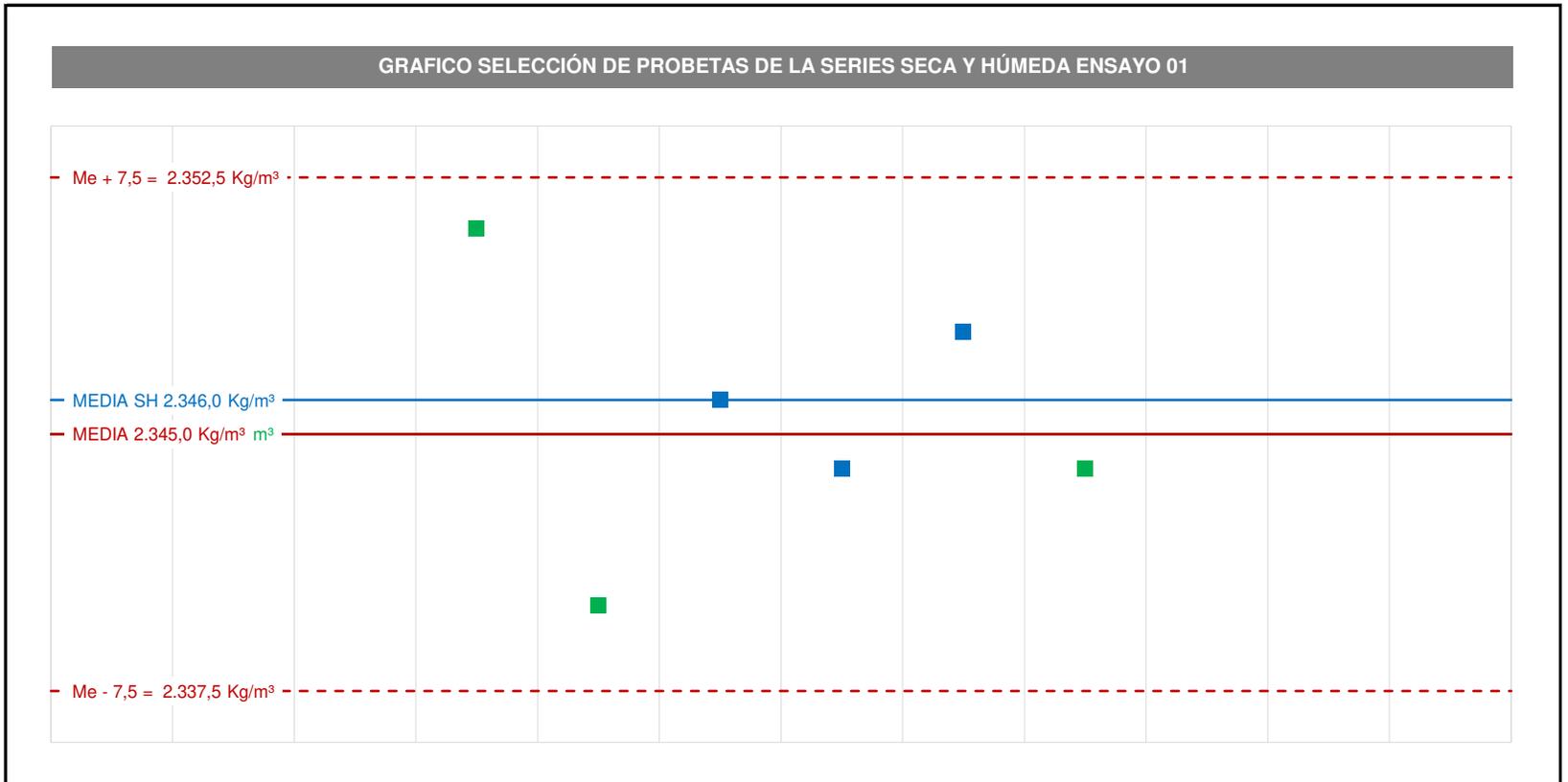
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m^3 .



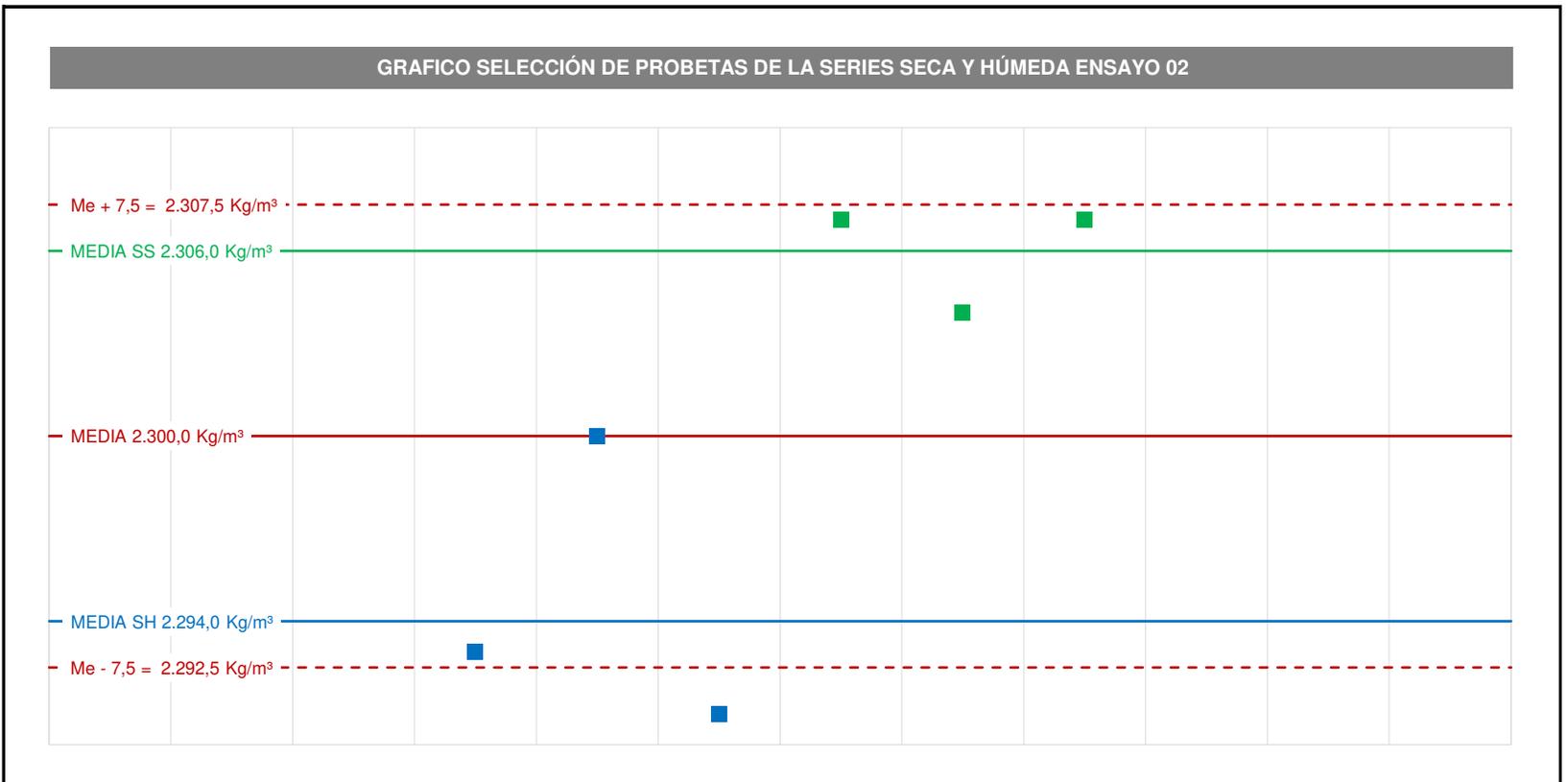
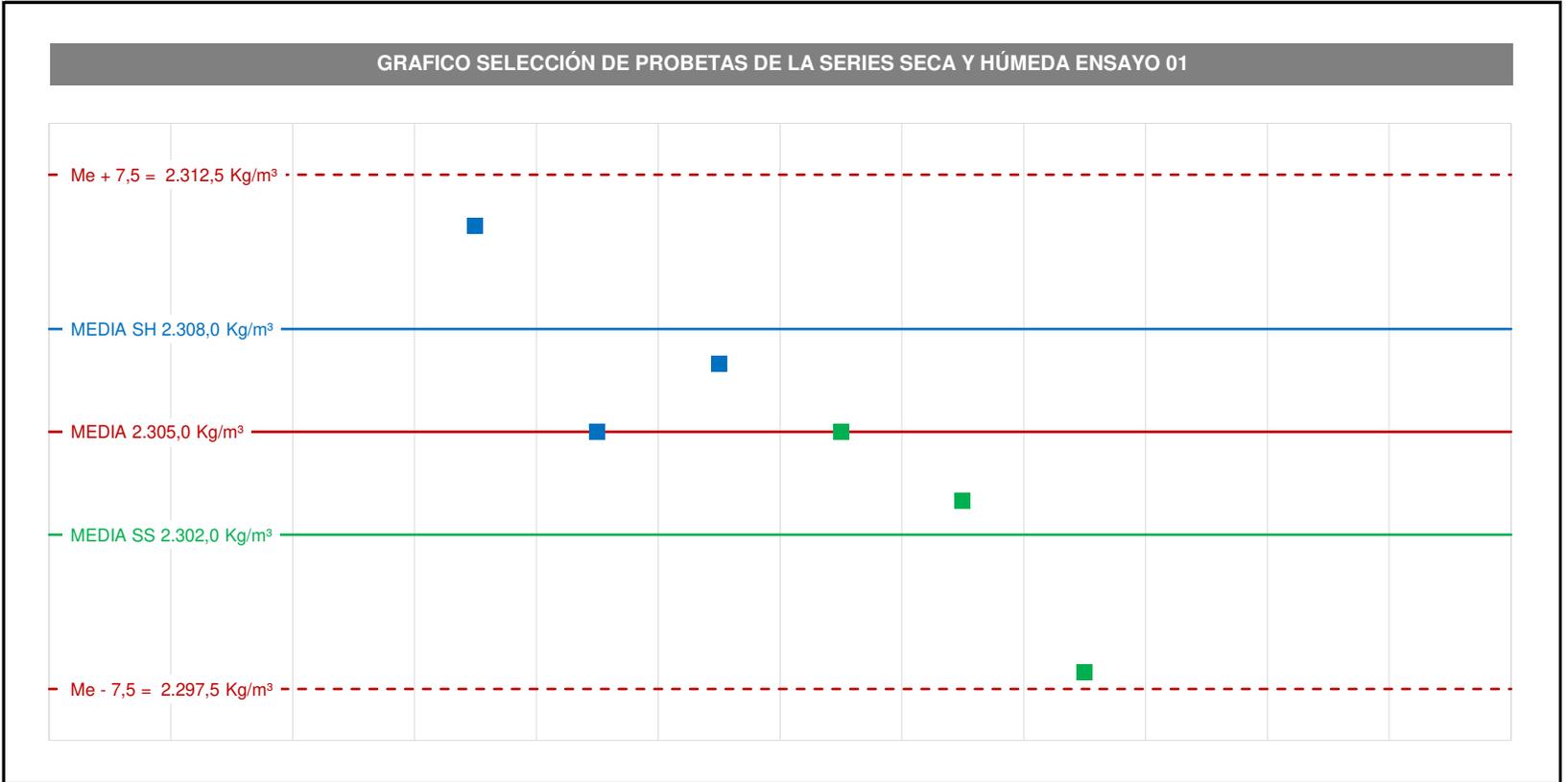
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



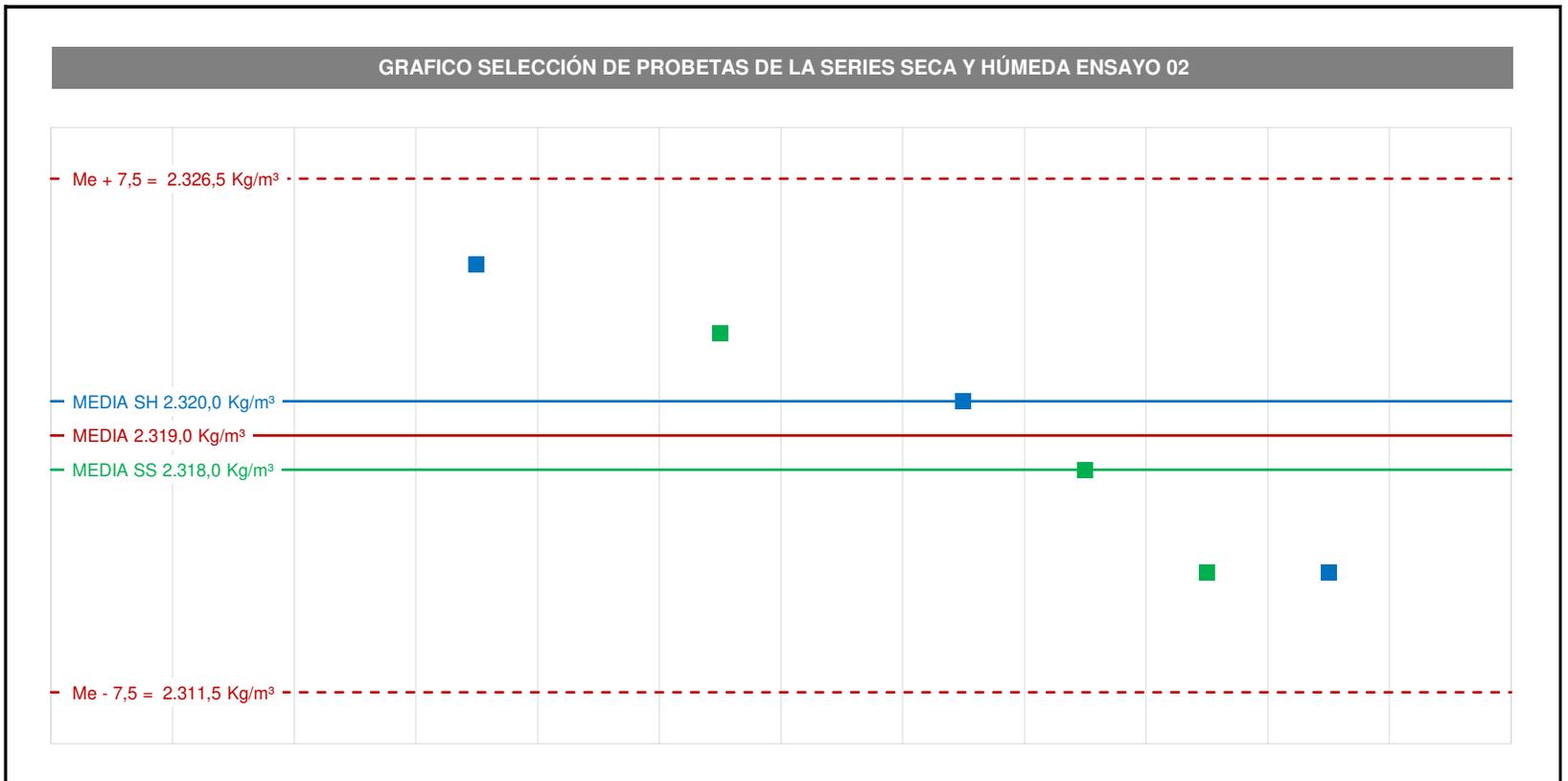
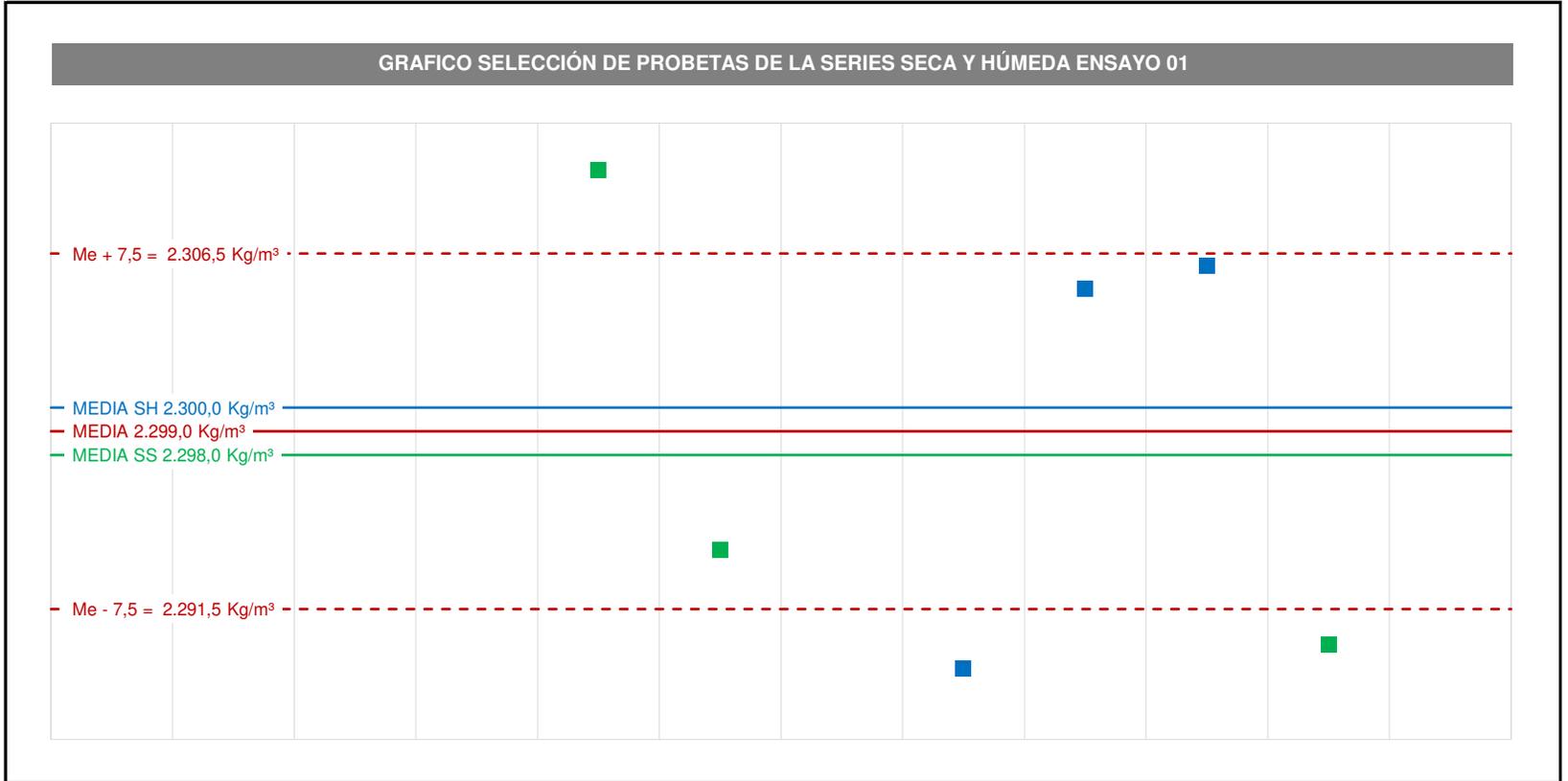
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

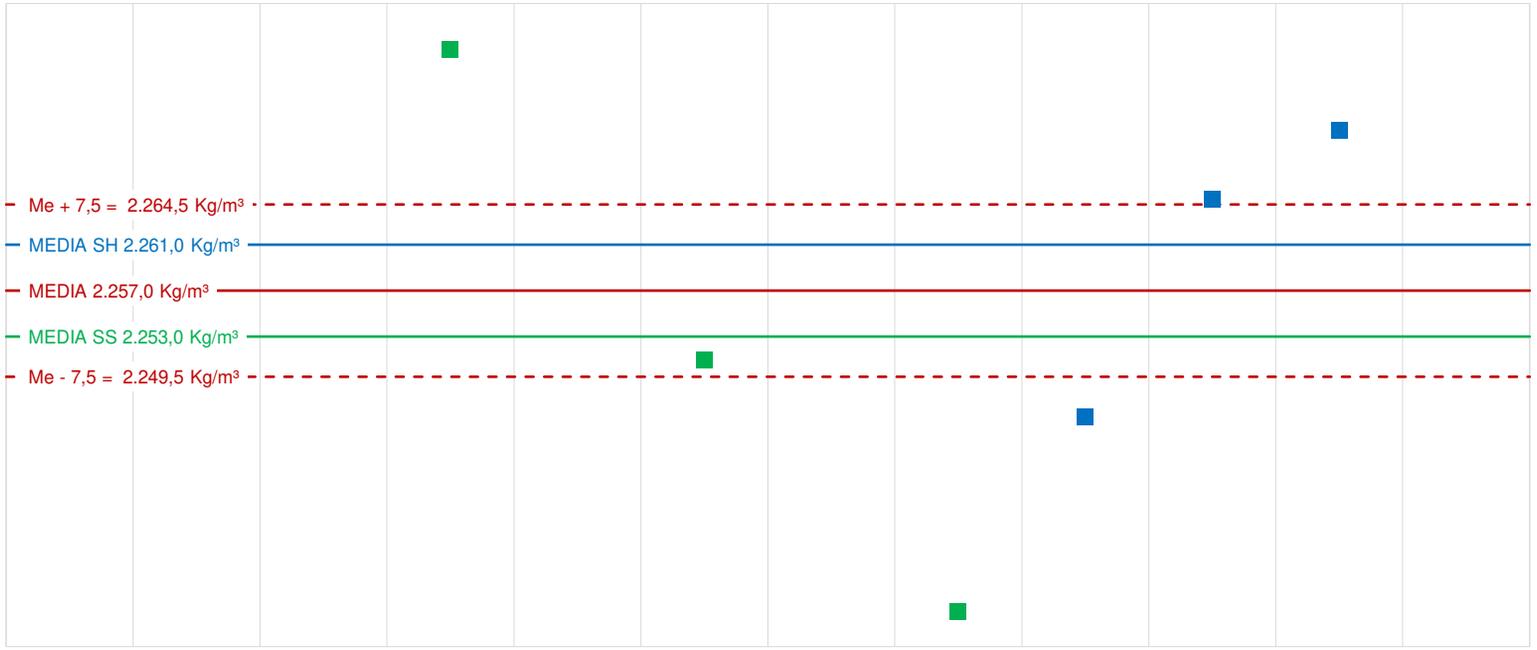
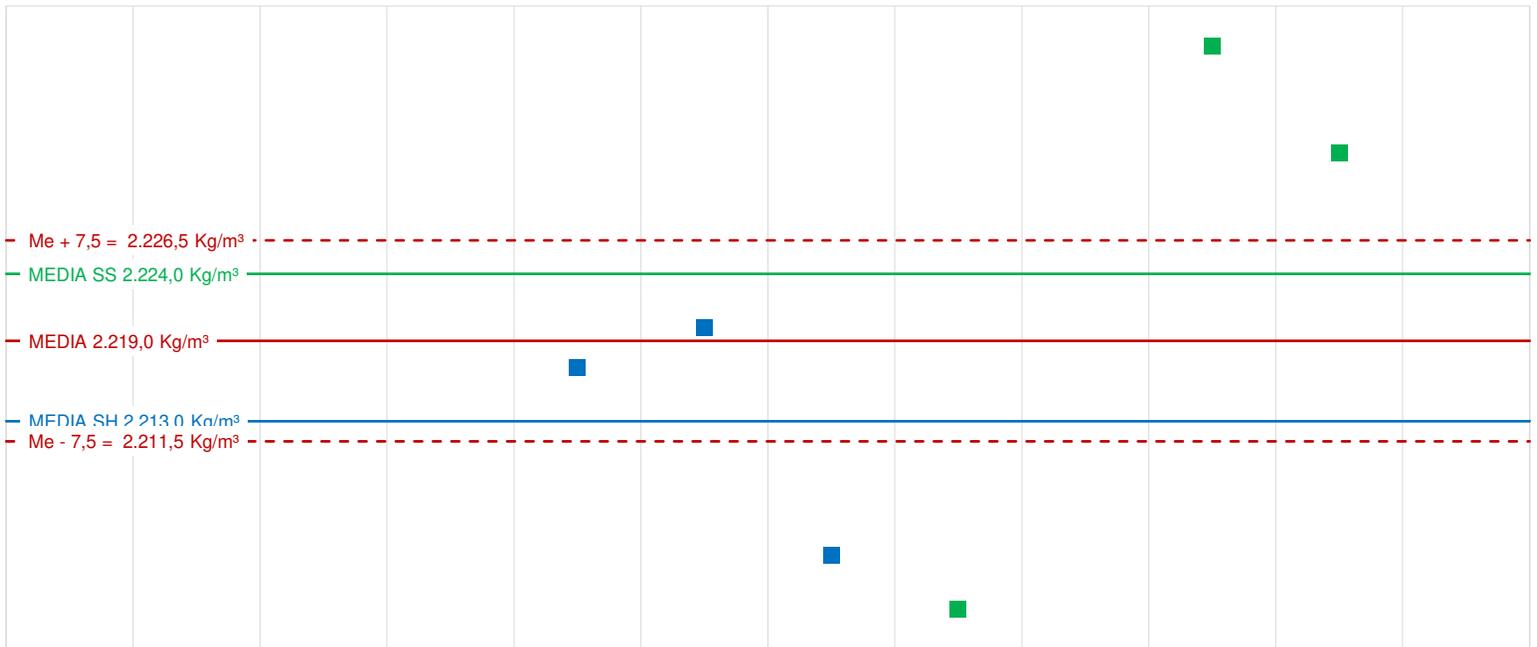
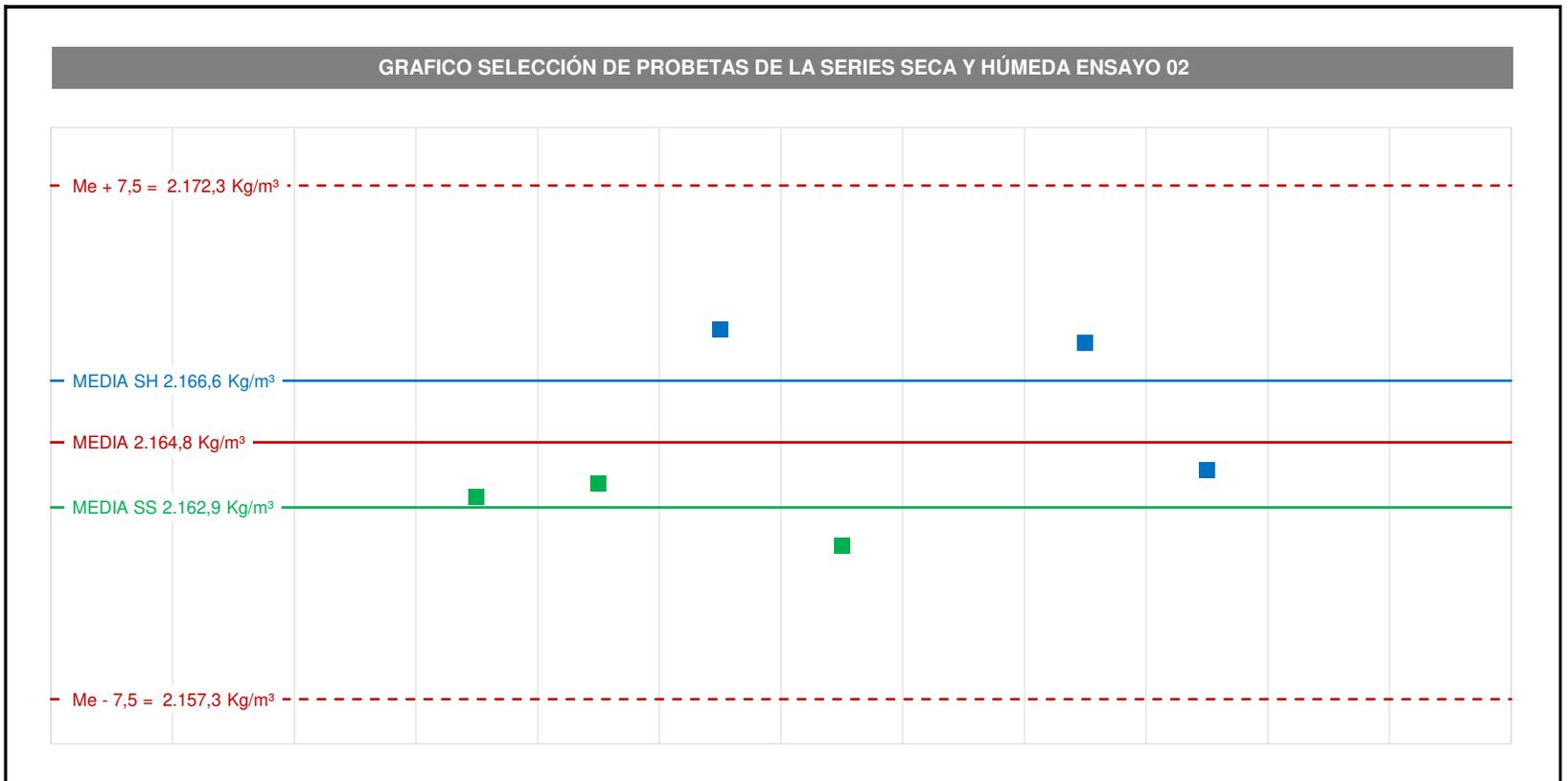
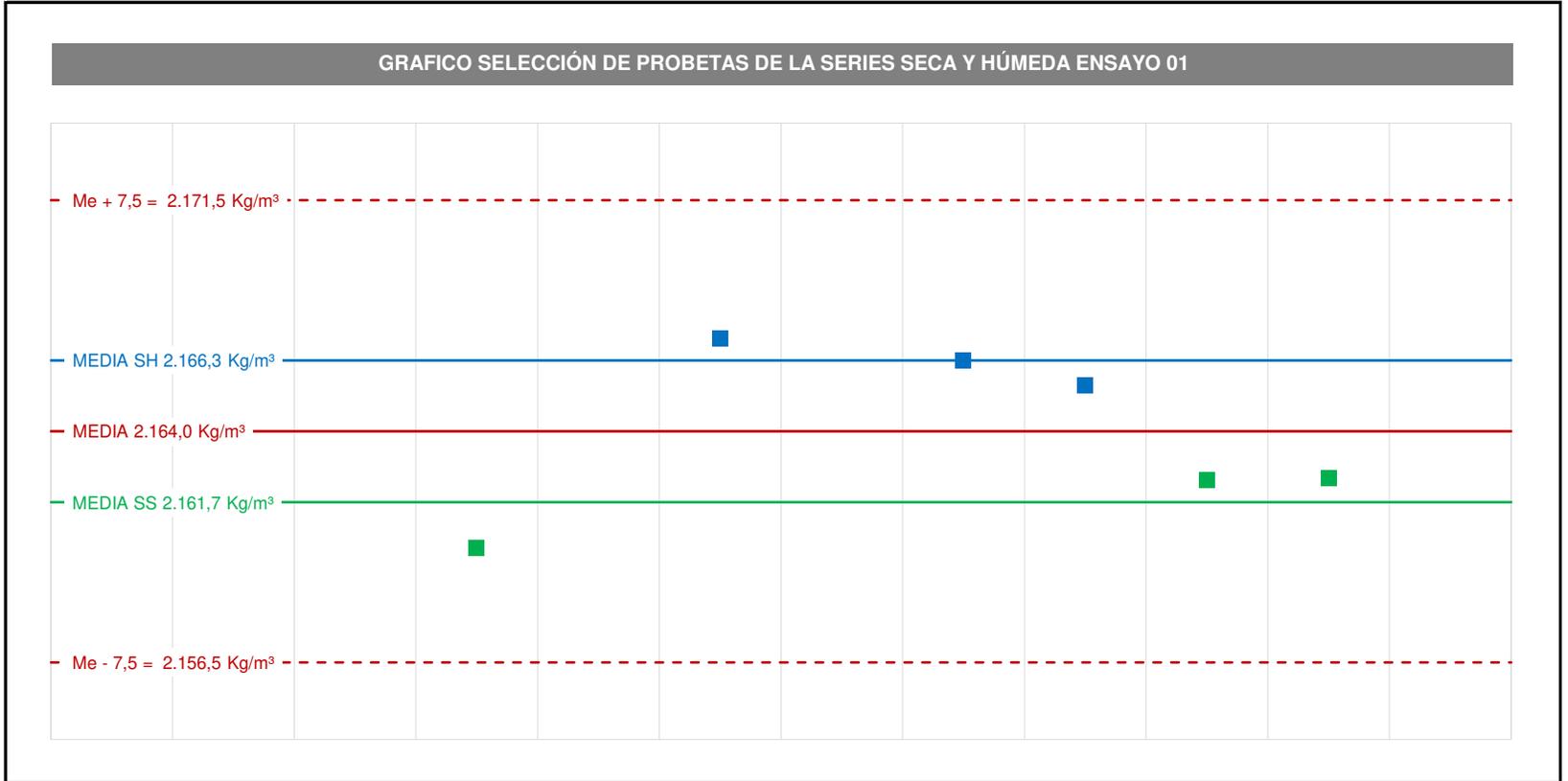


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



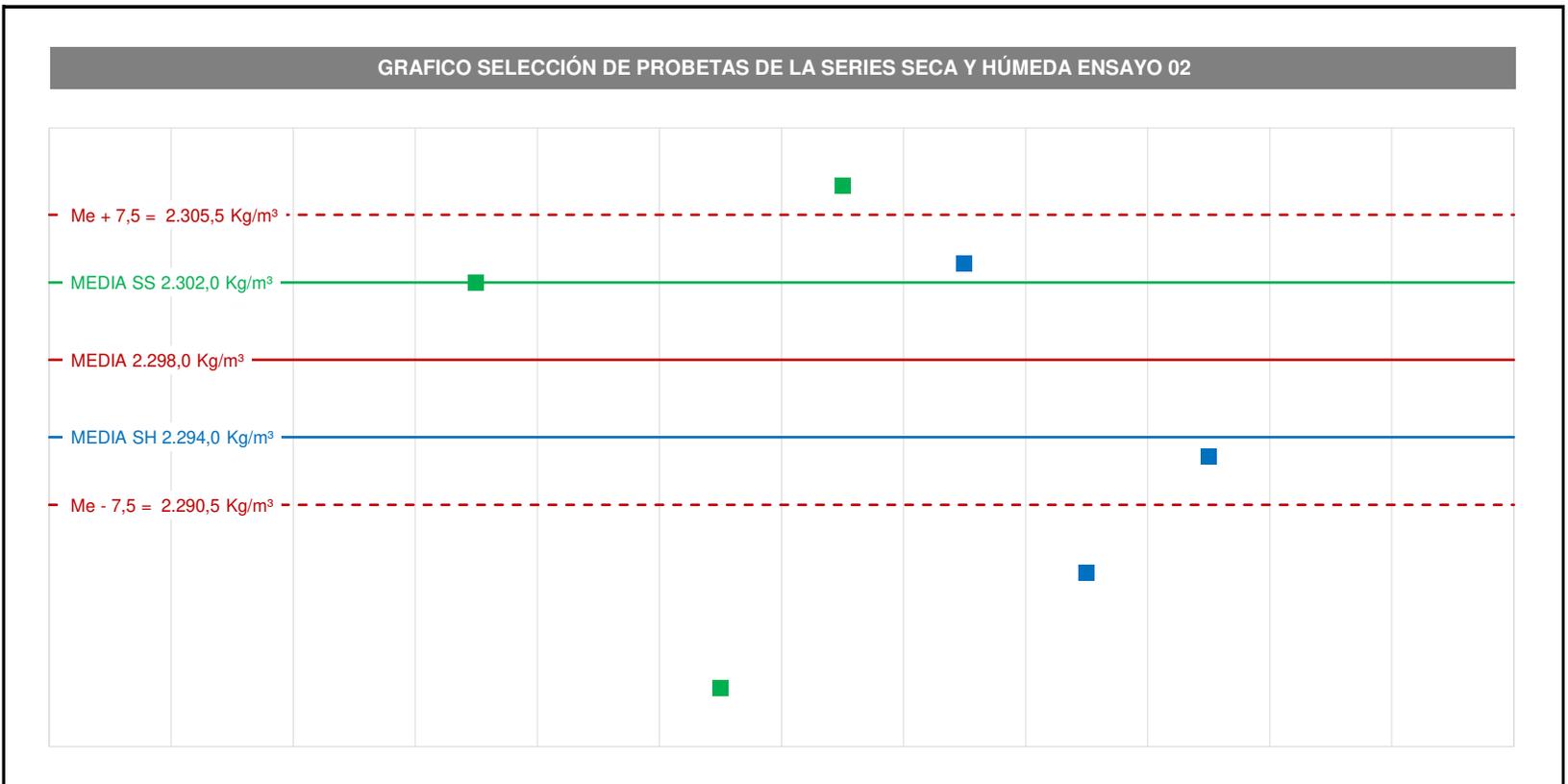
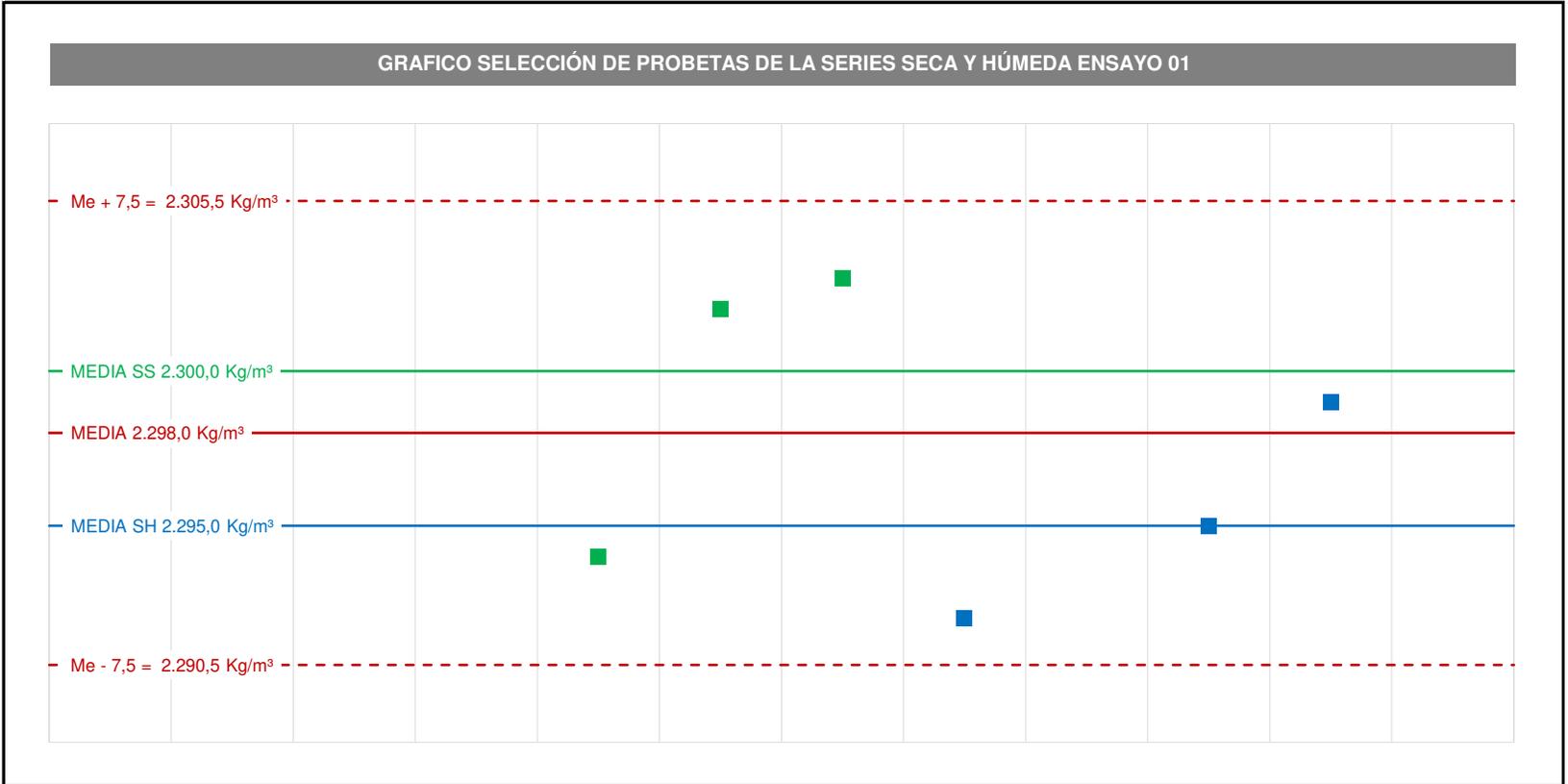
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



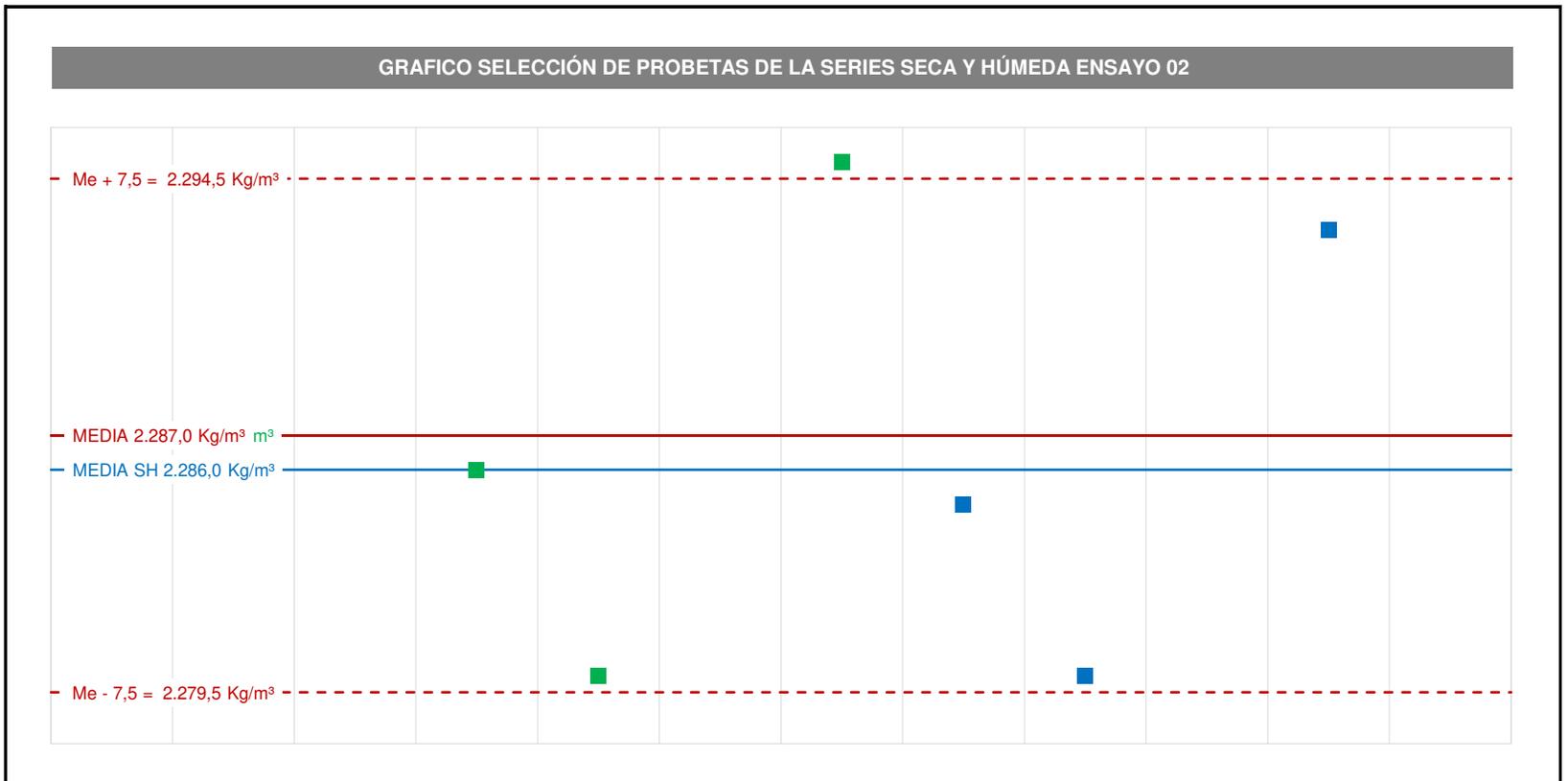
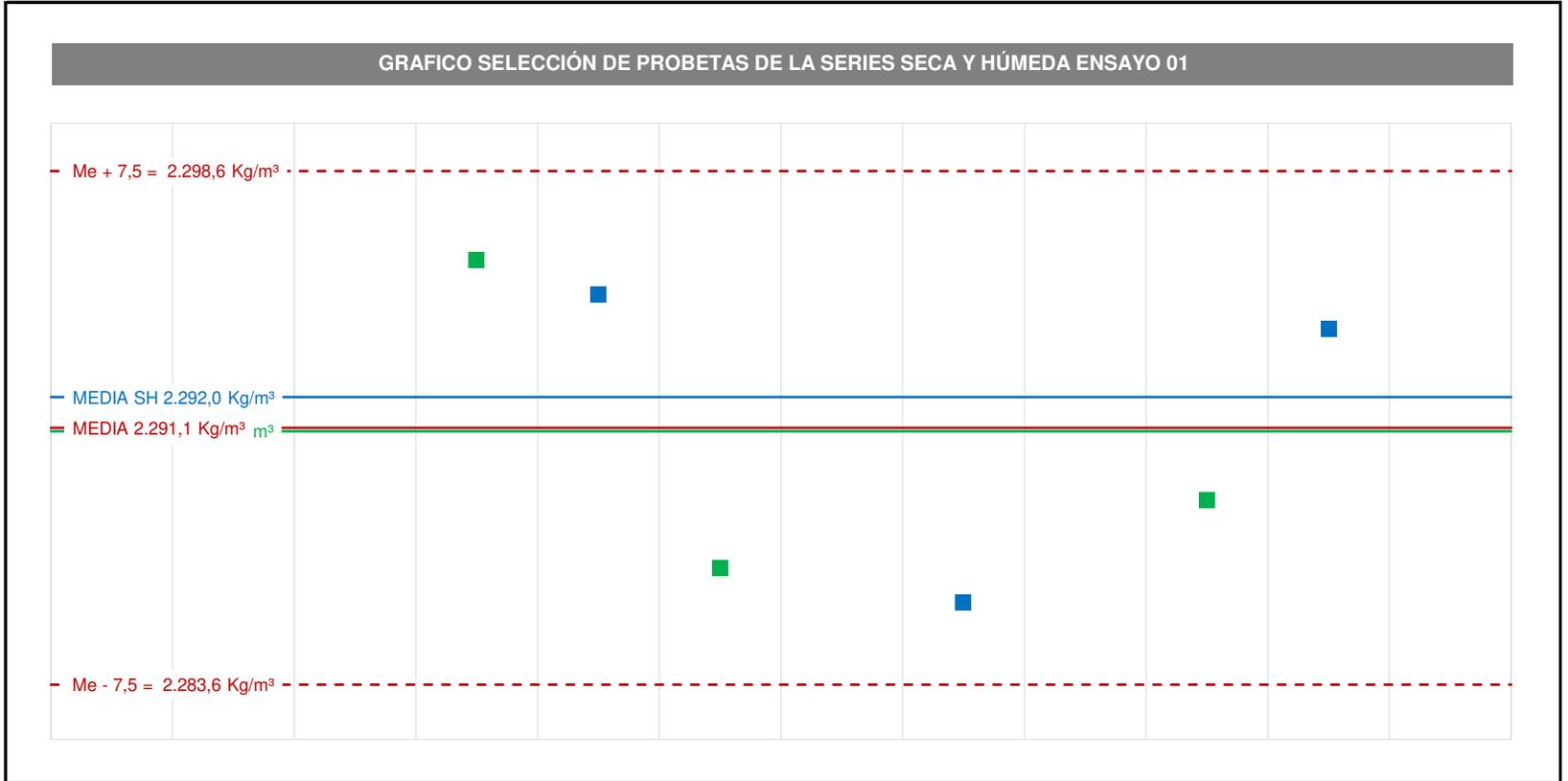
NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



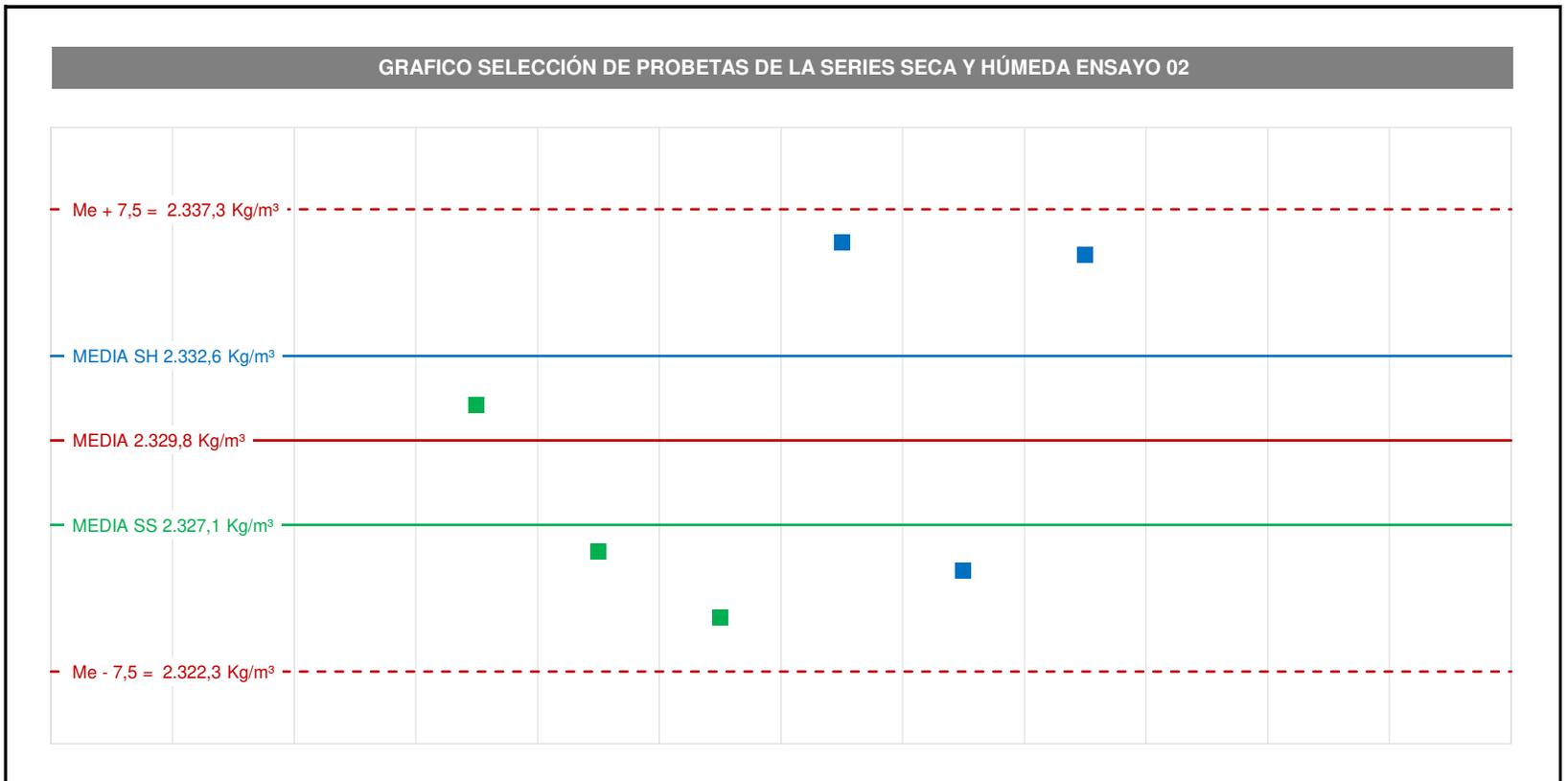
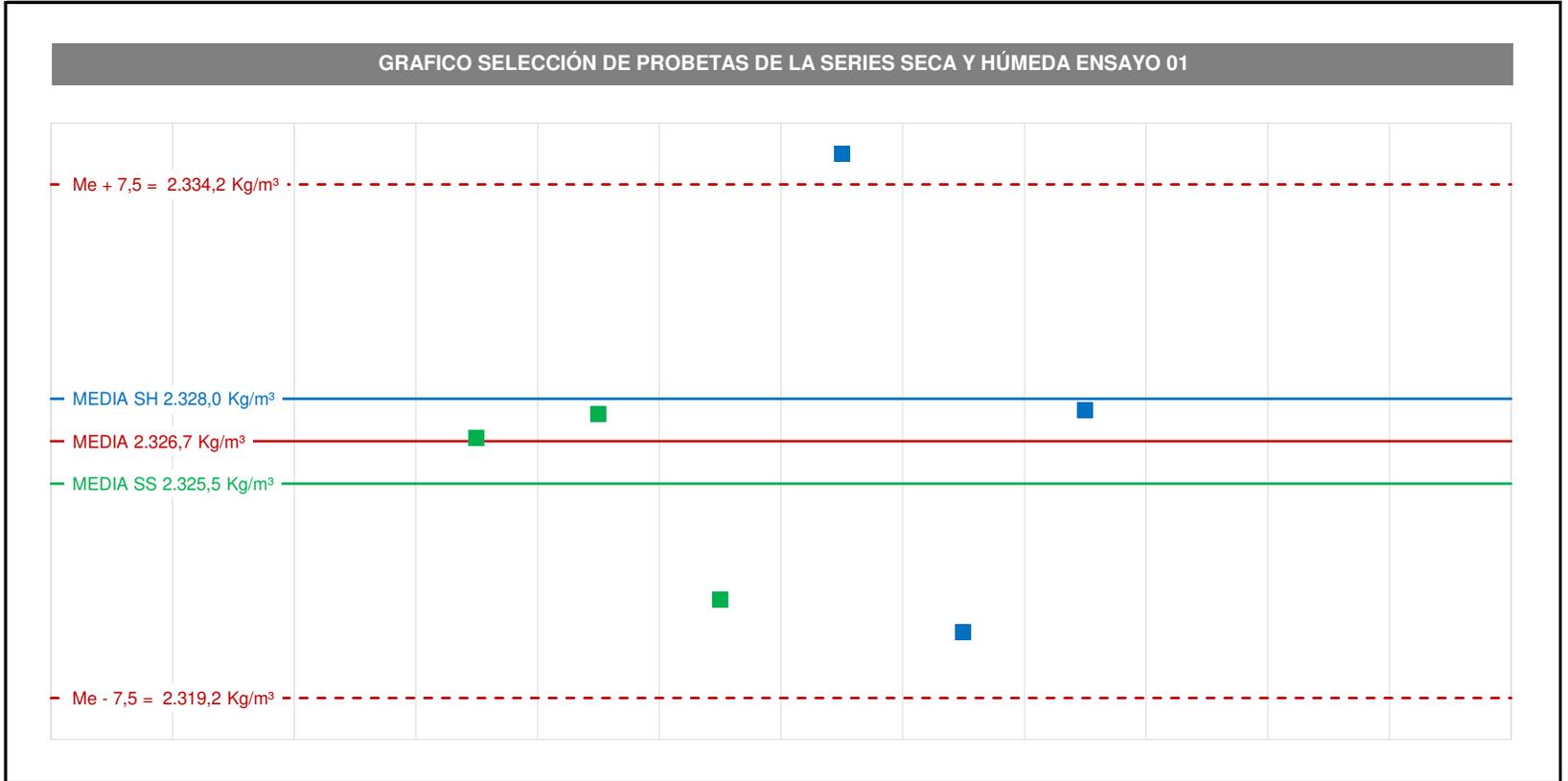
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



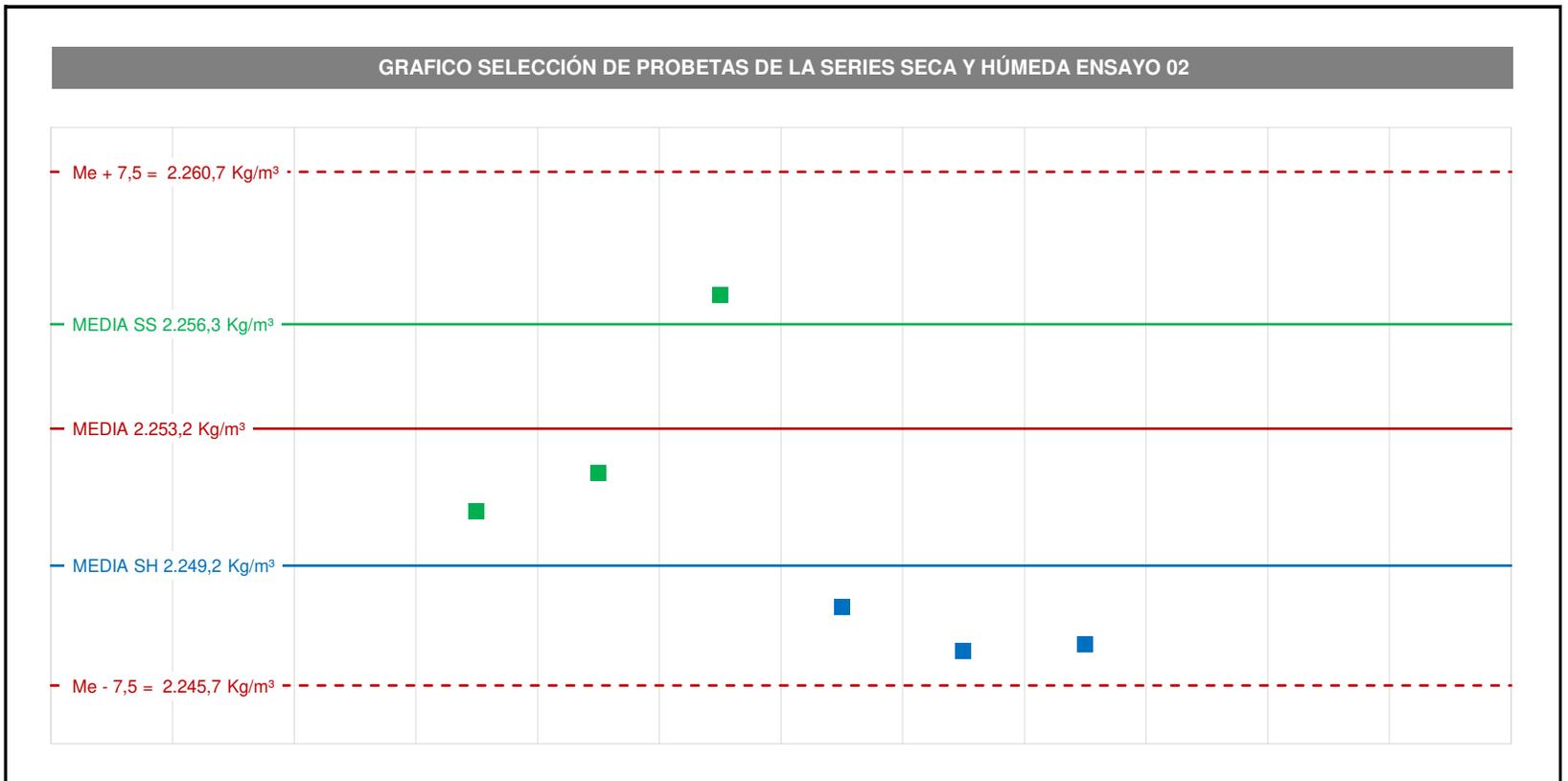
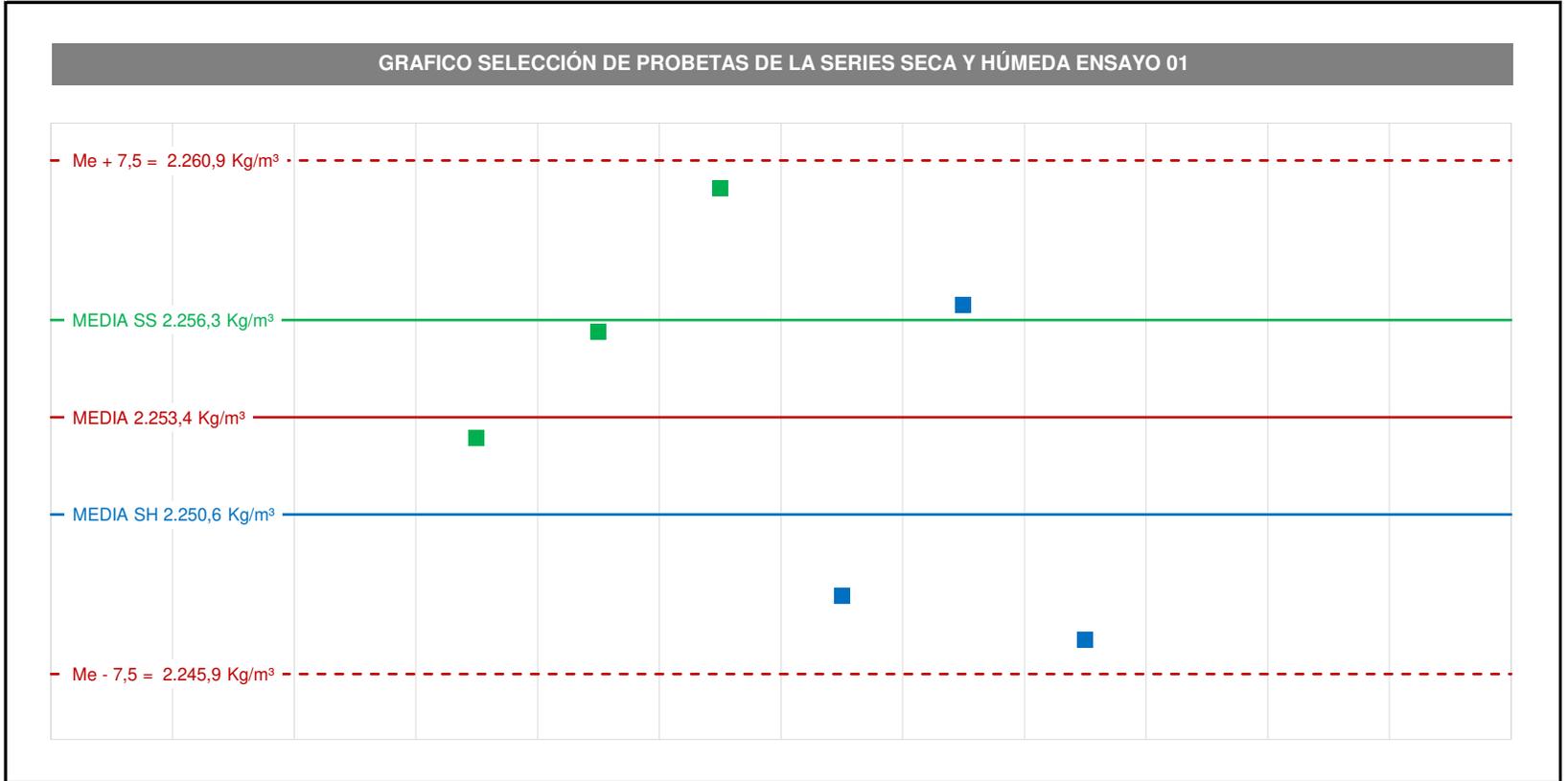
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

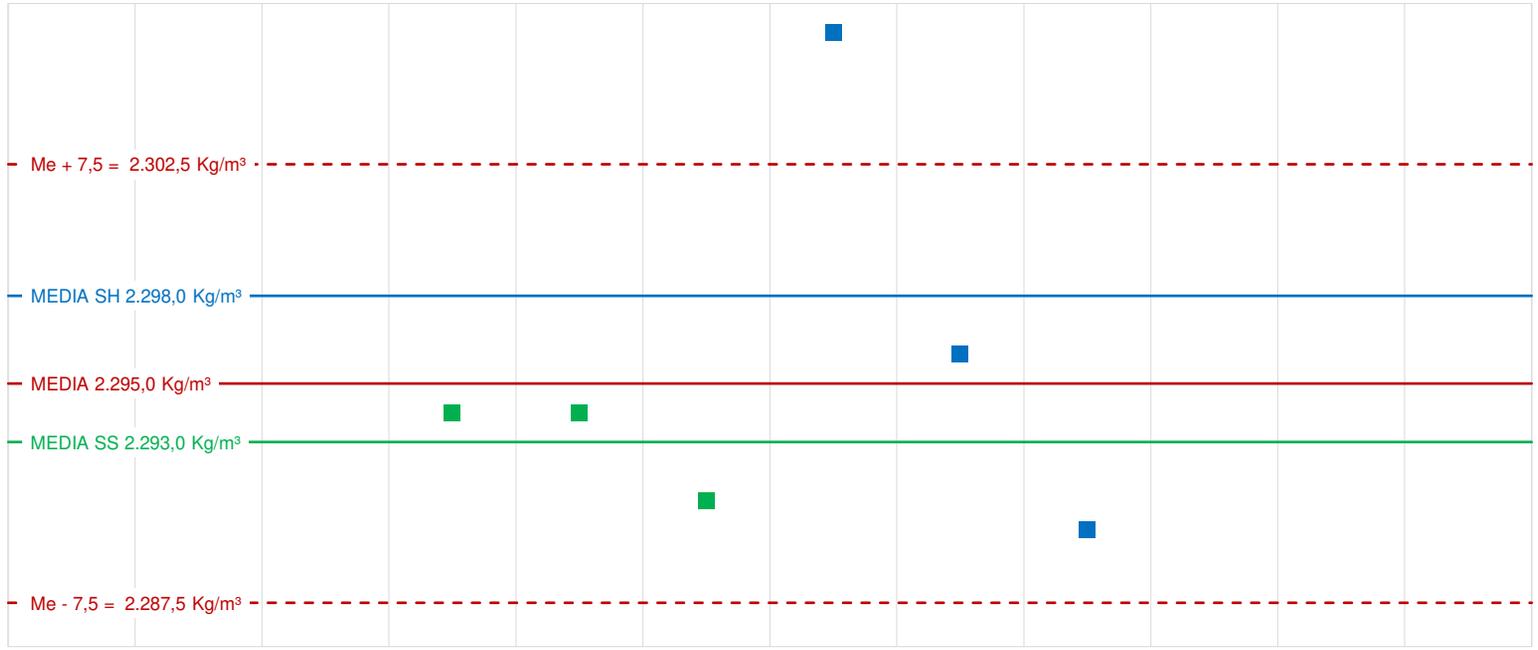
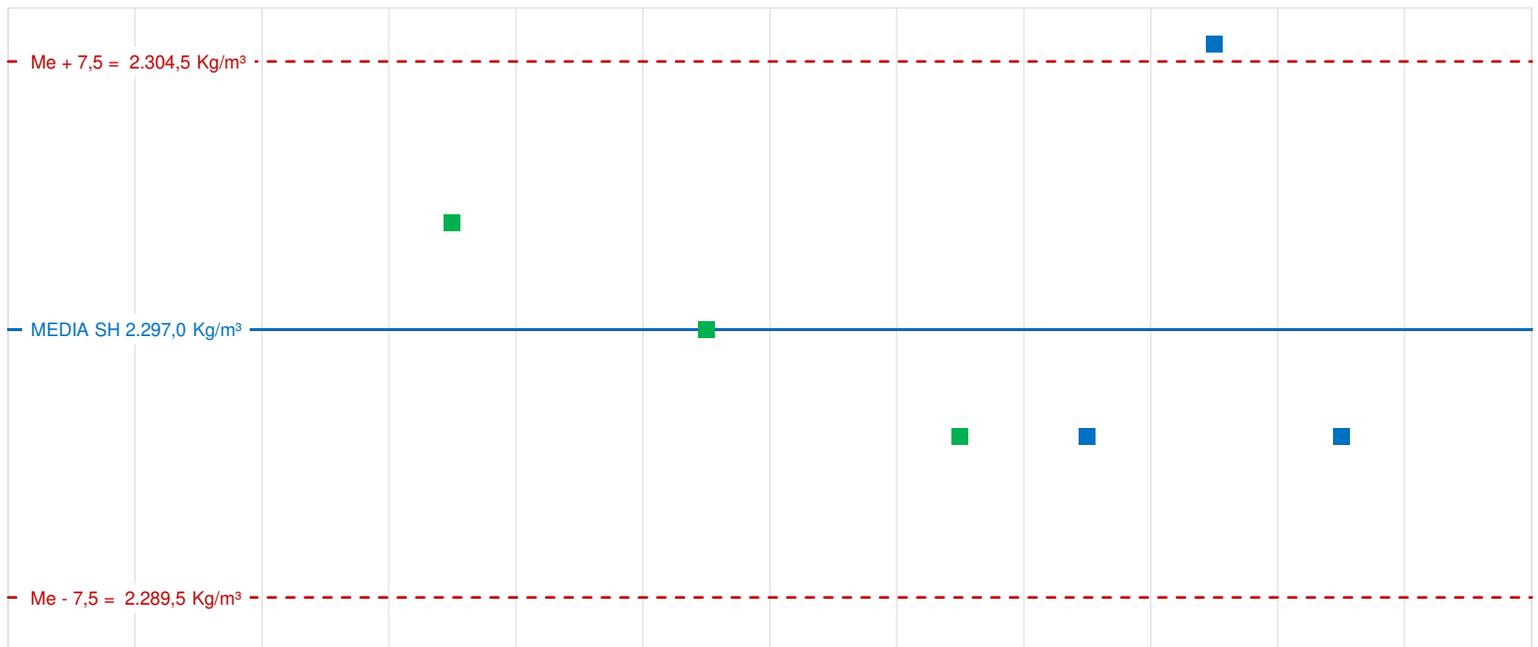
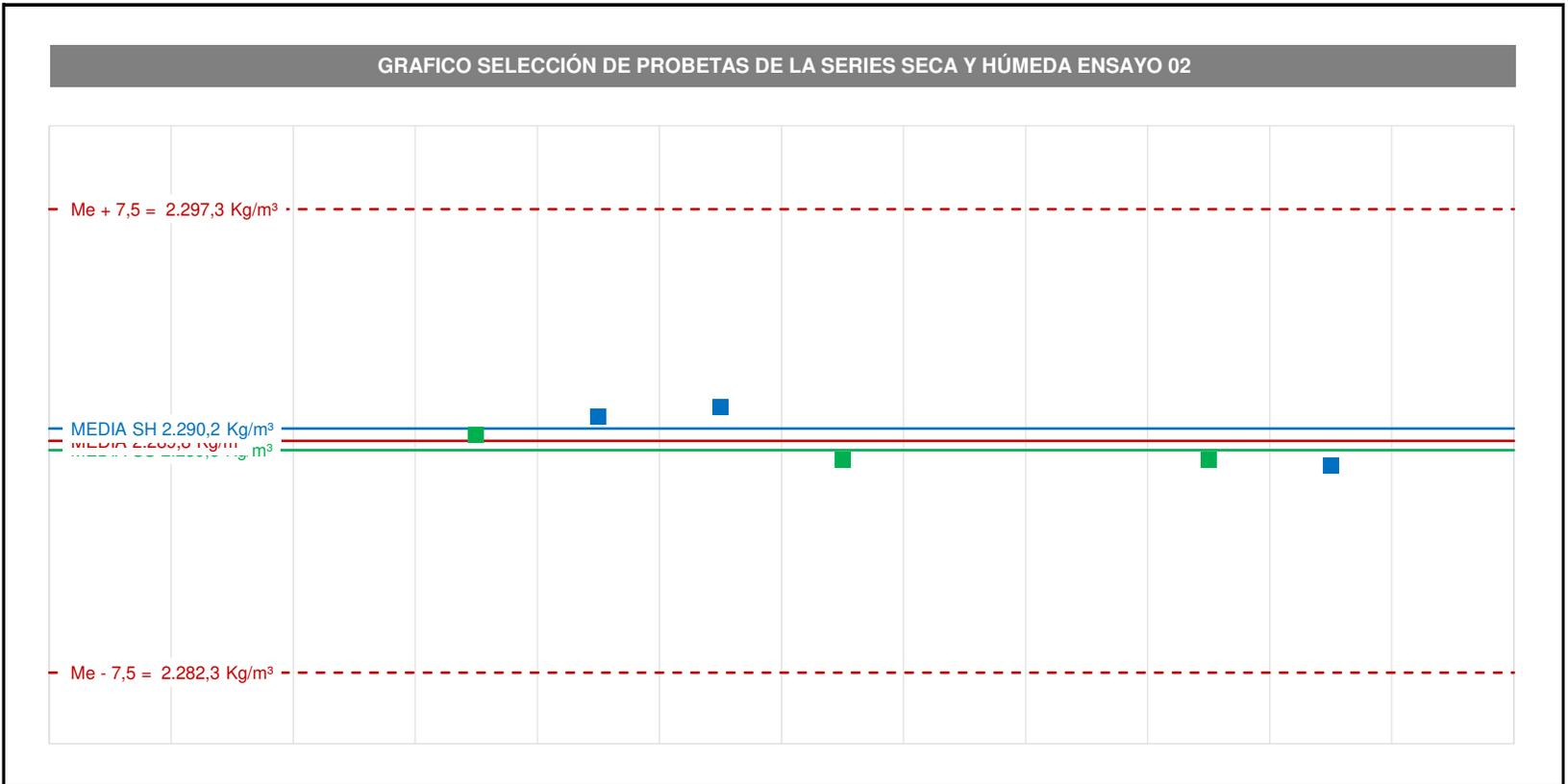
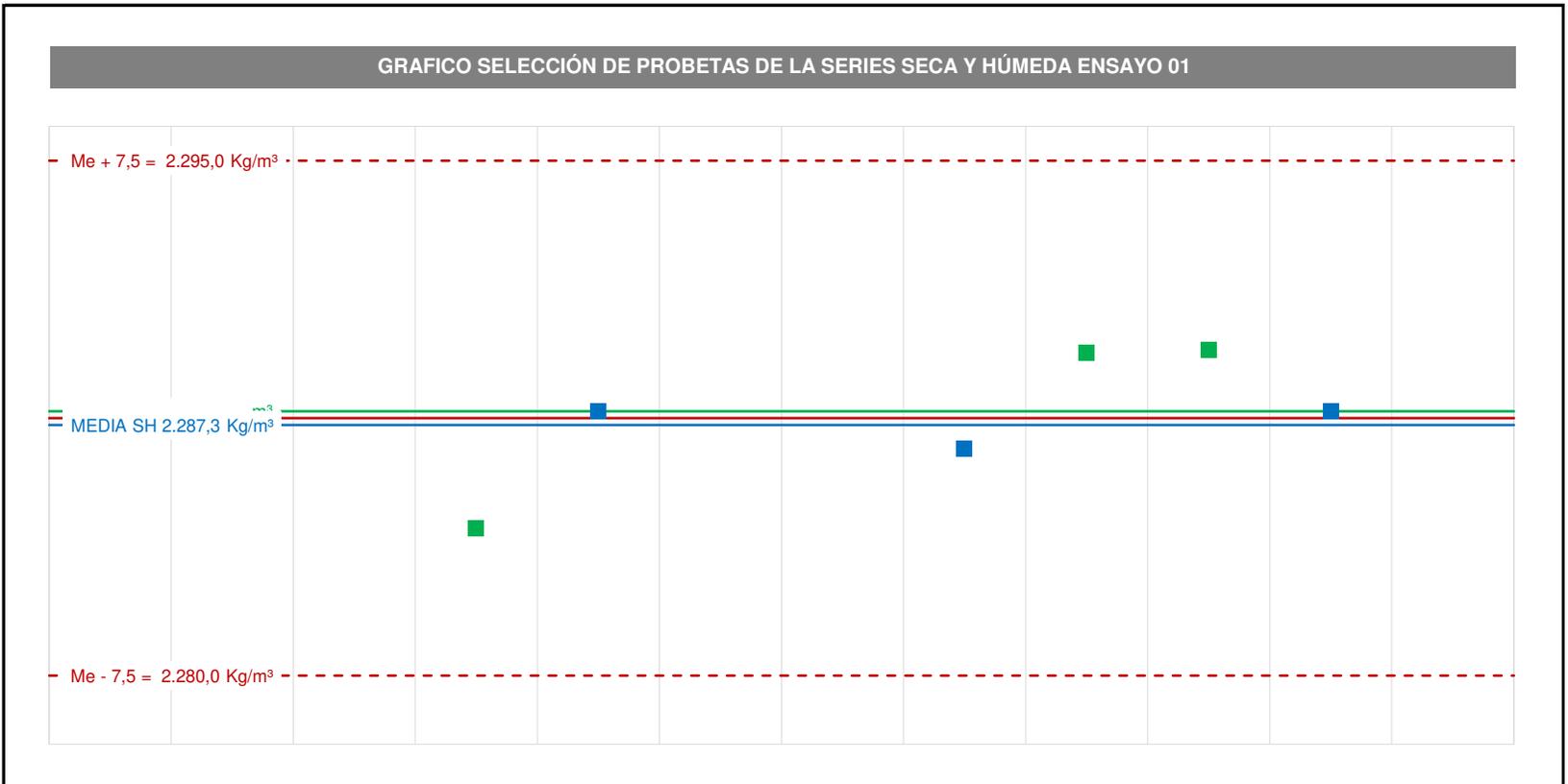


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02





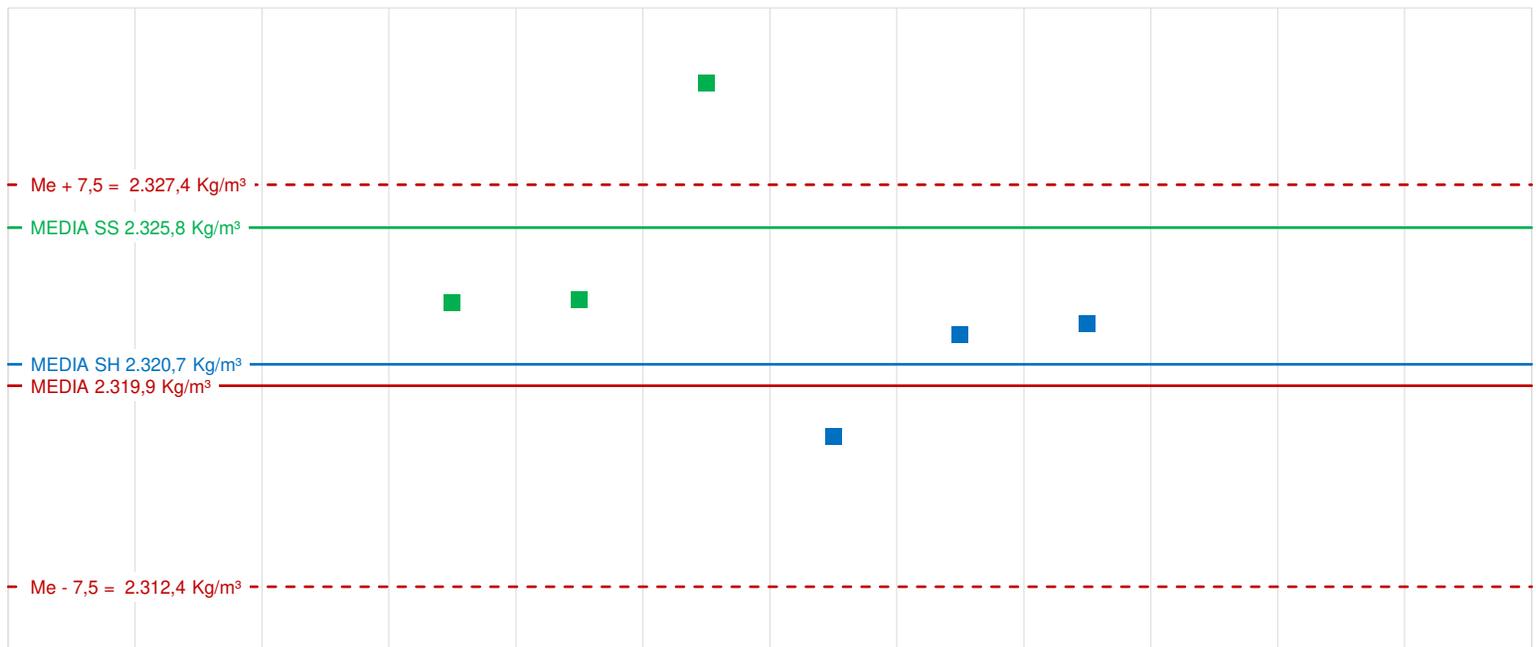
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

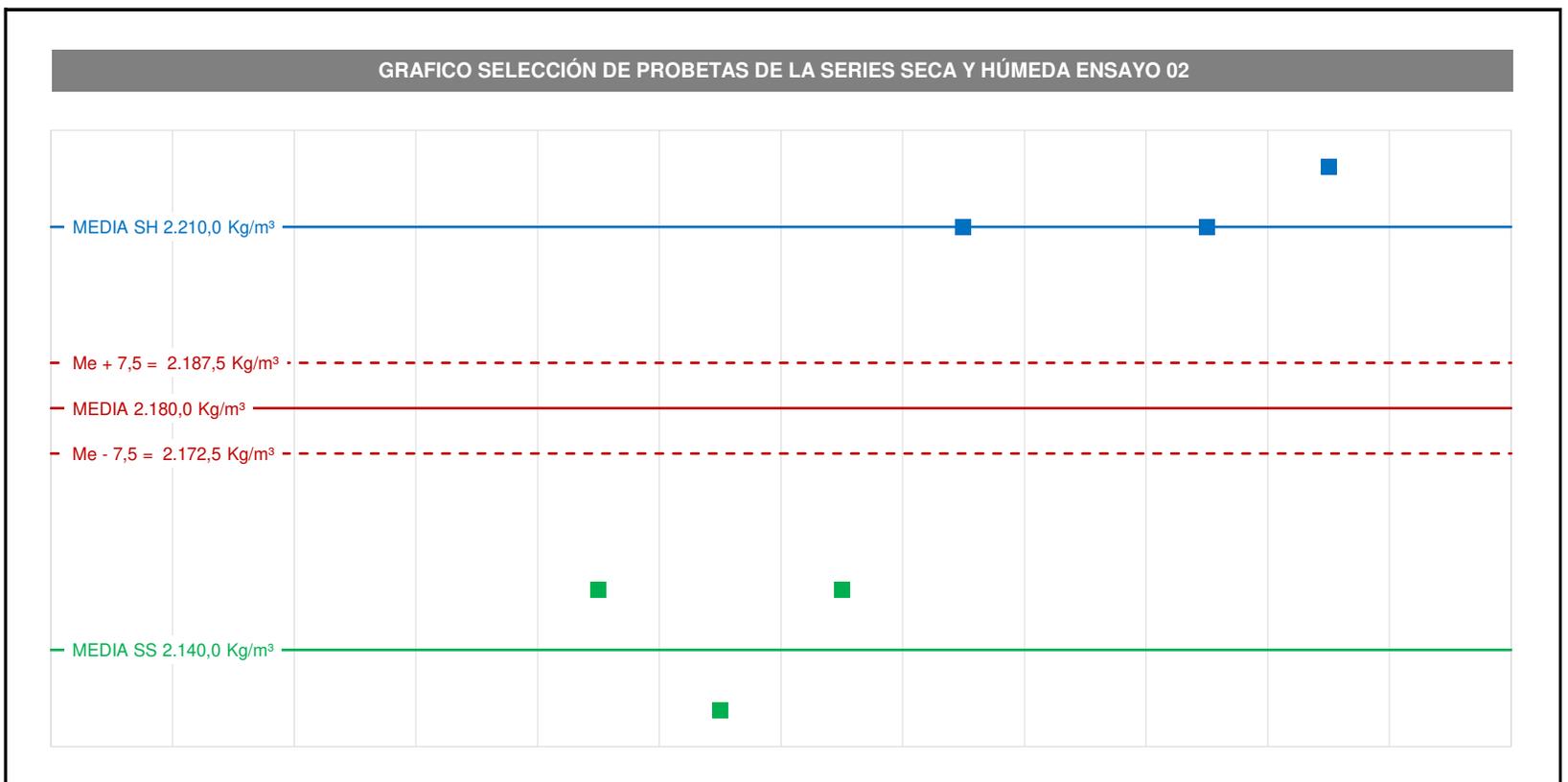
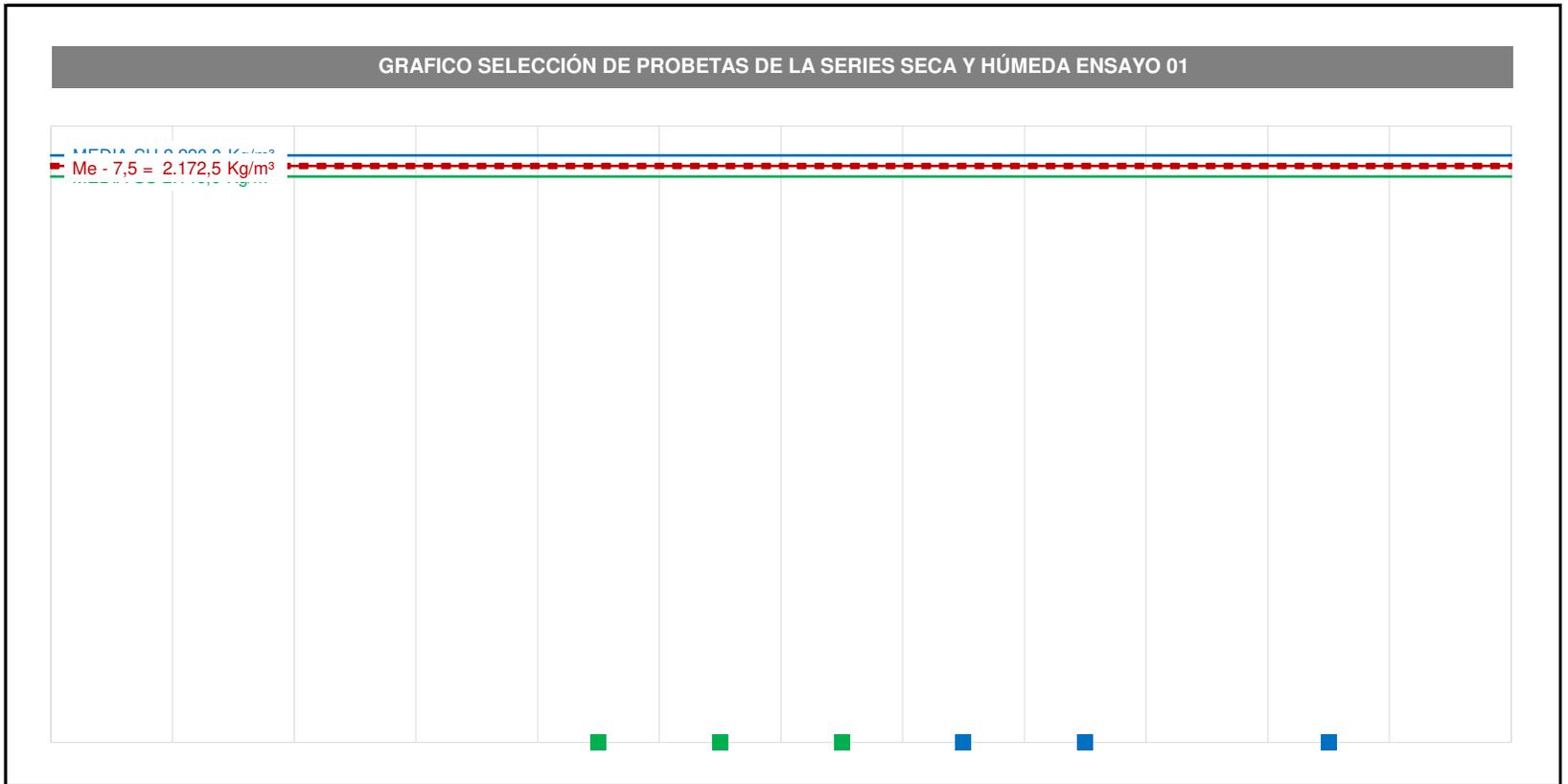


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

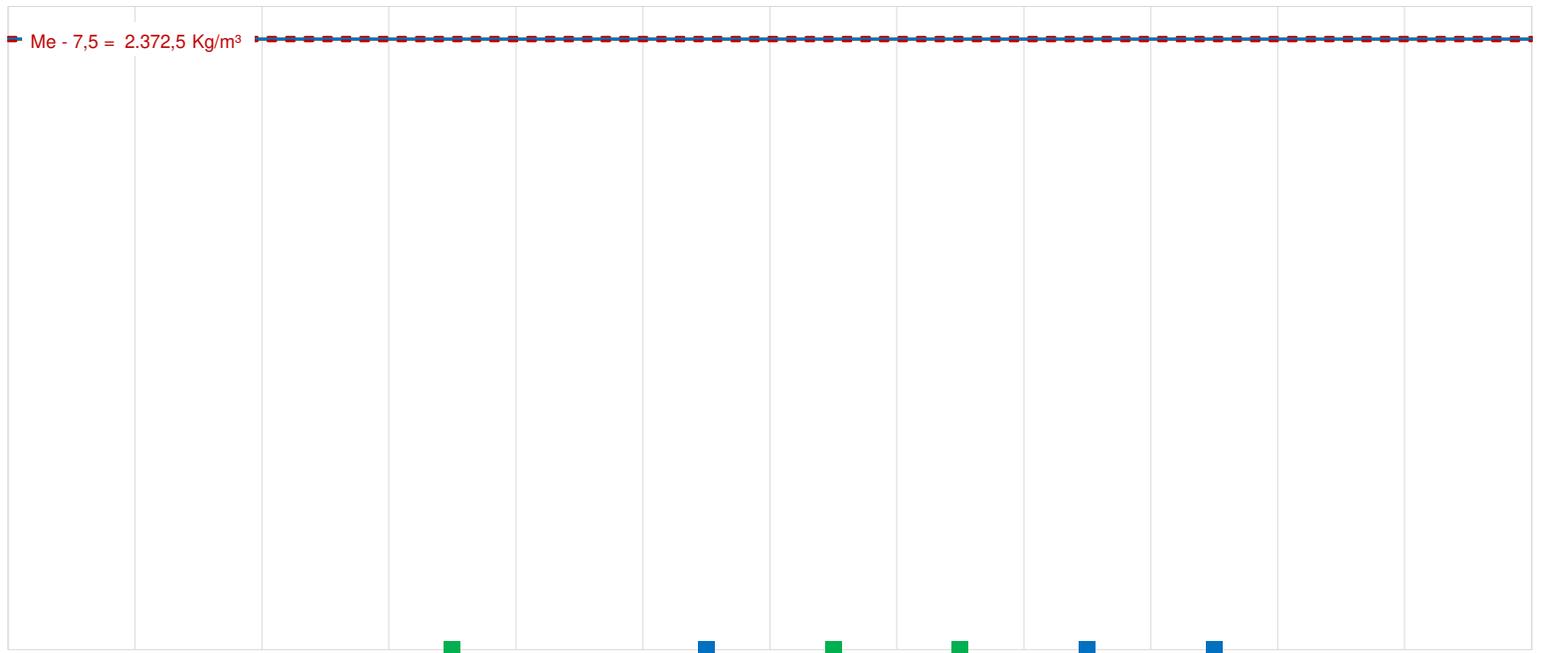
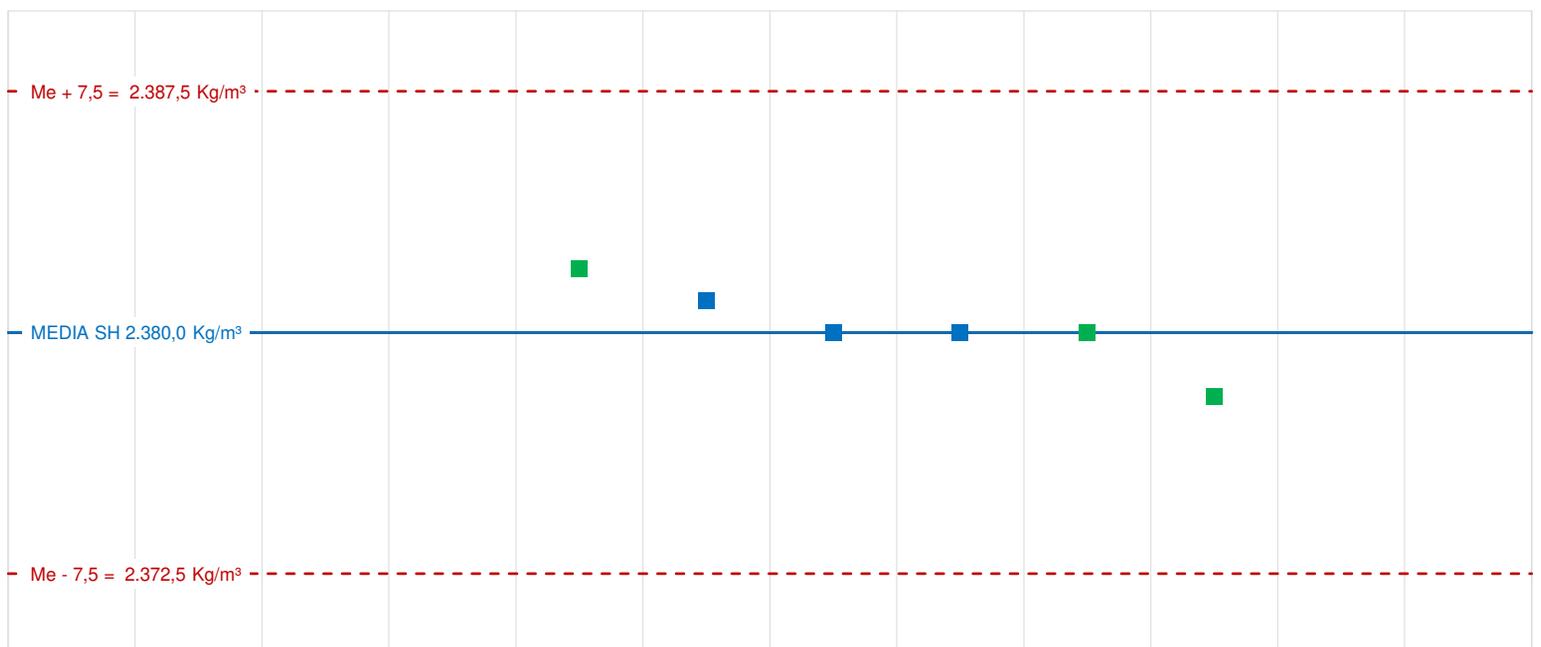
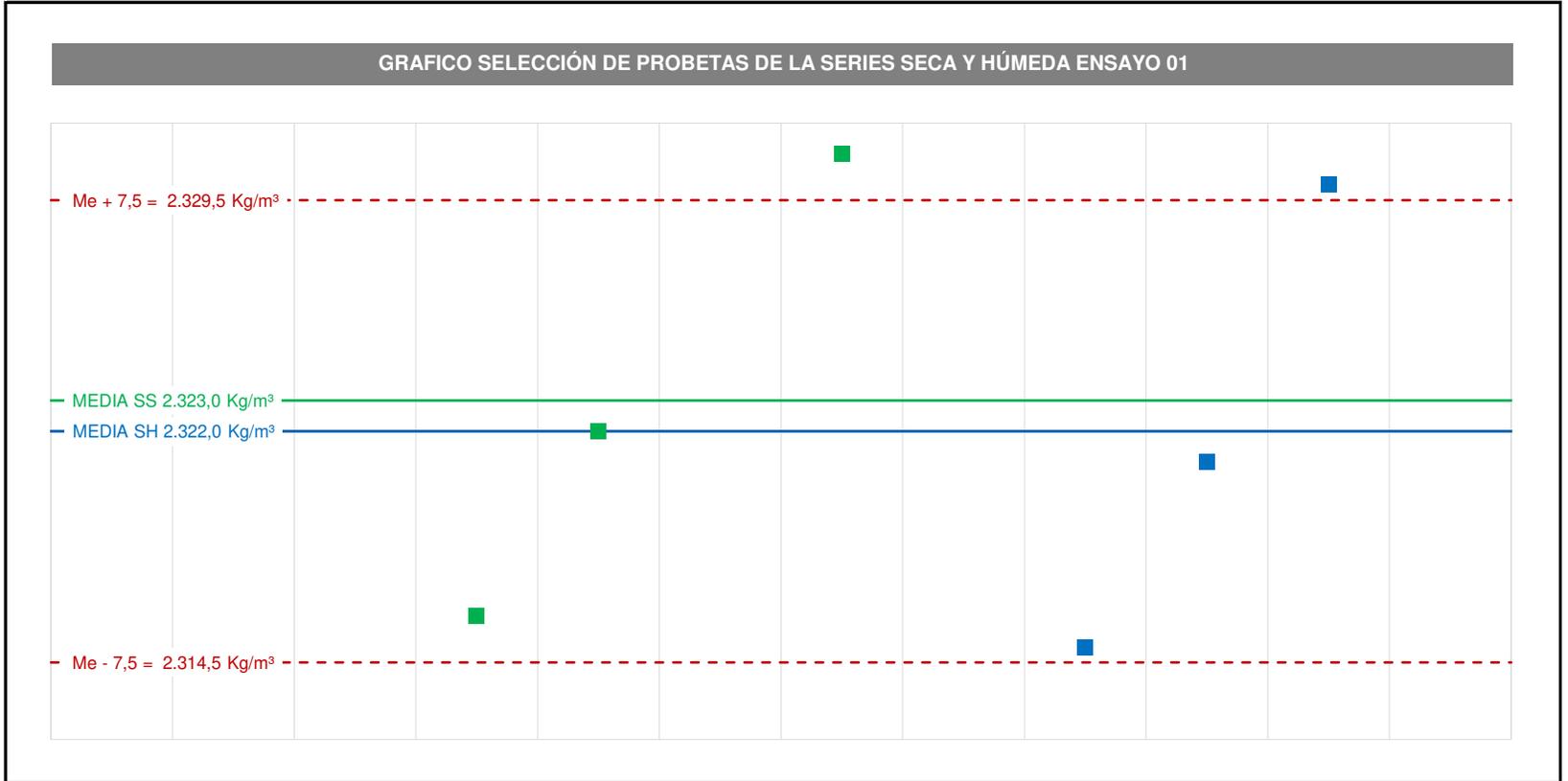


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



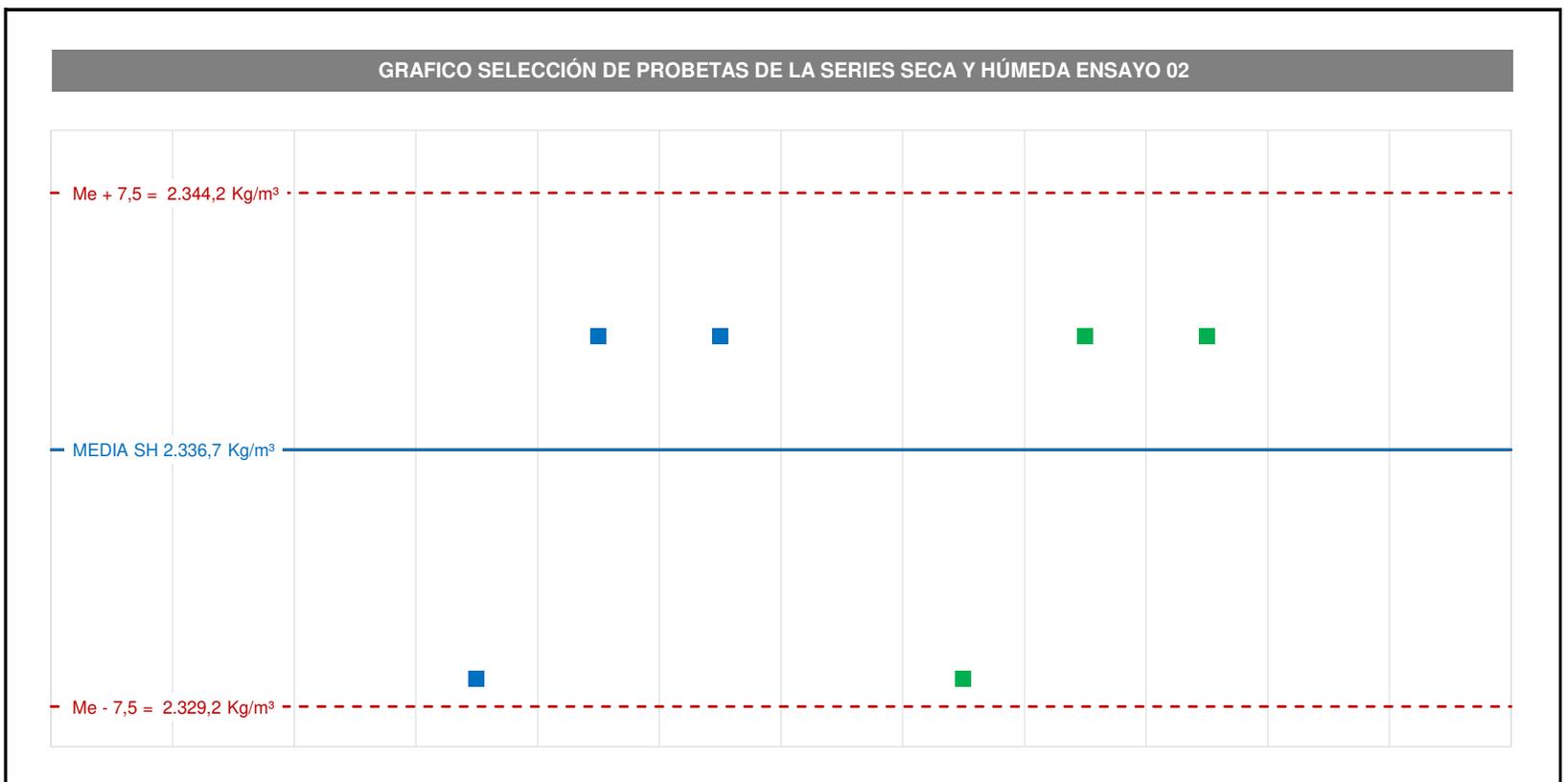
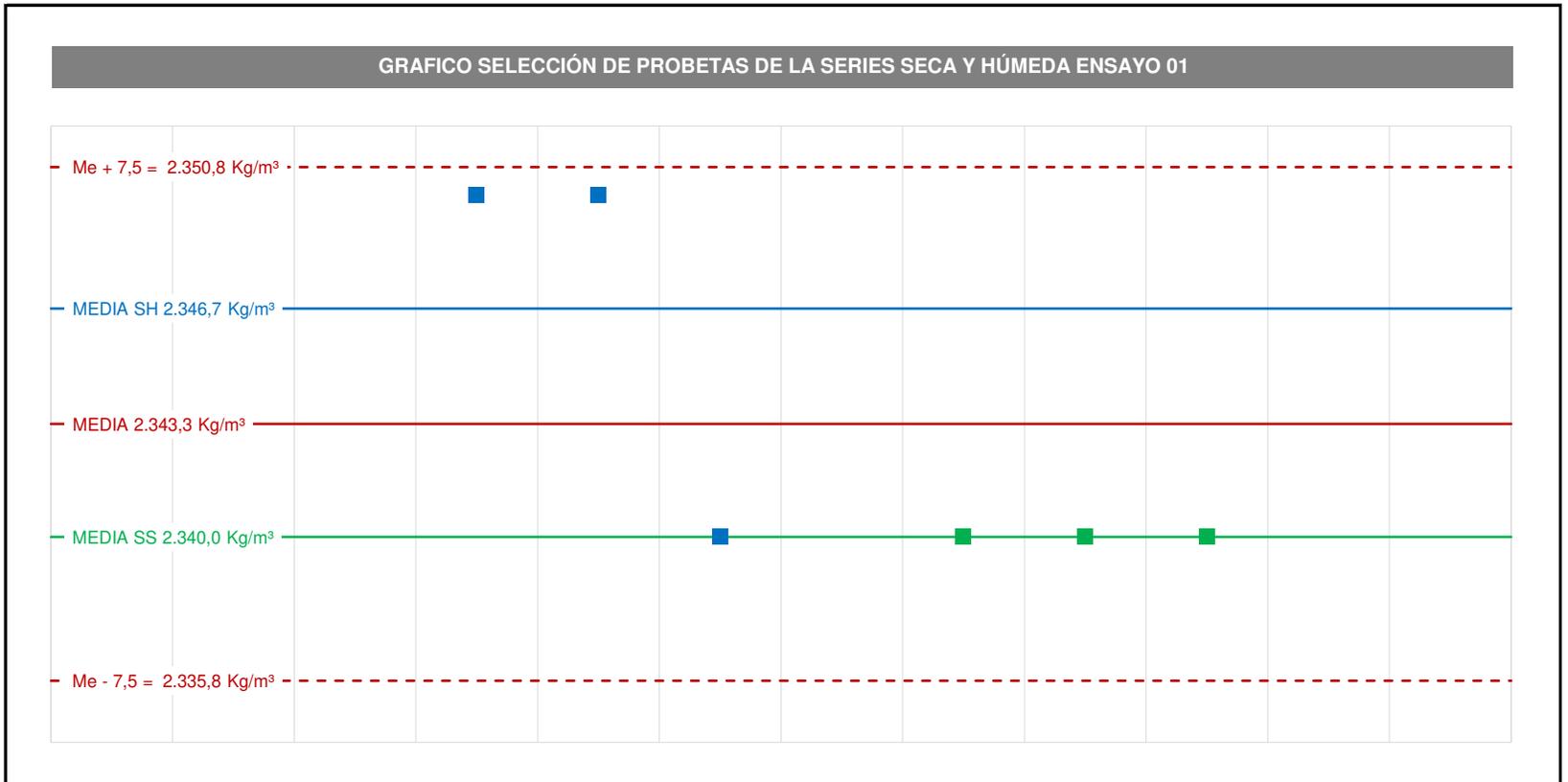
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

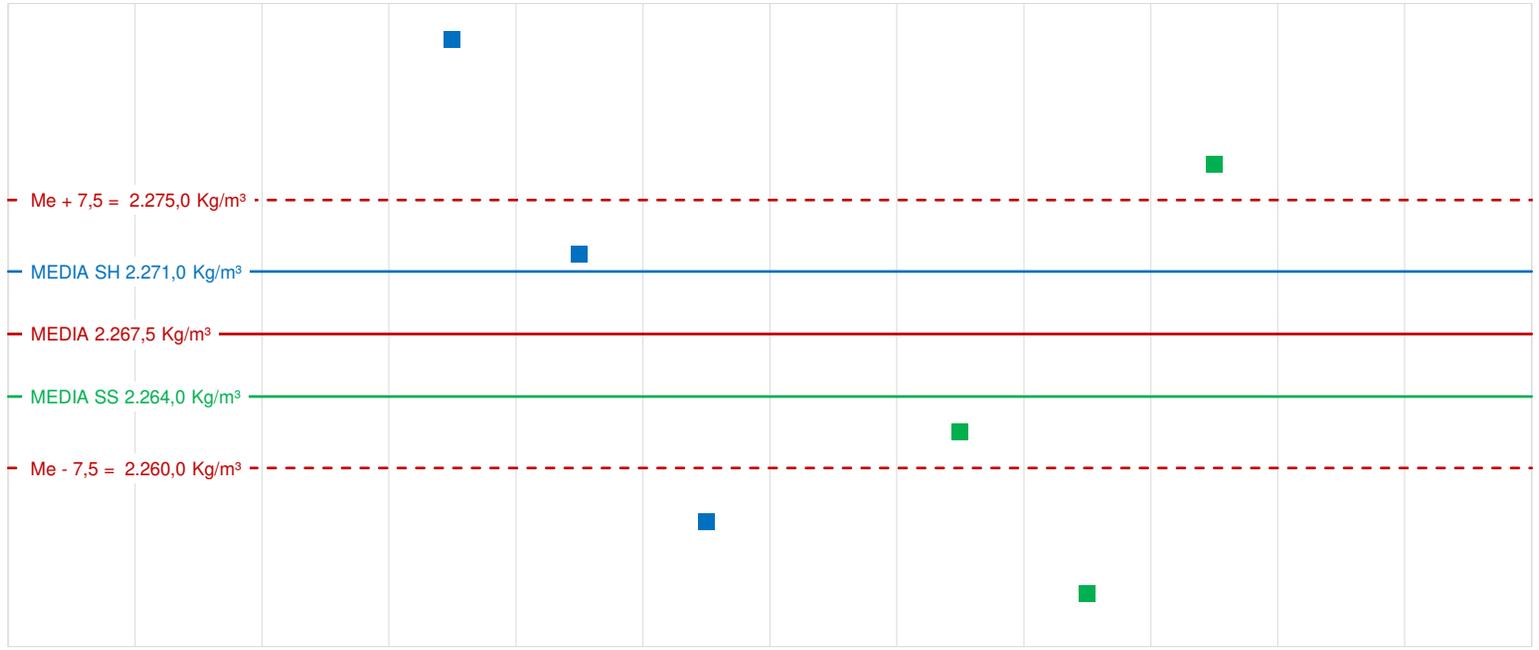
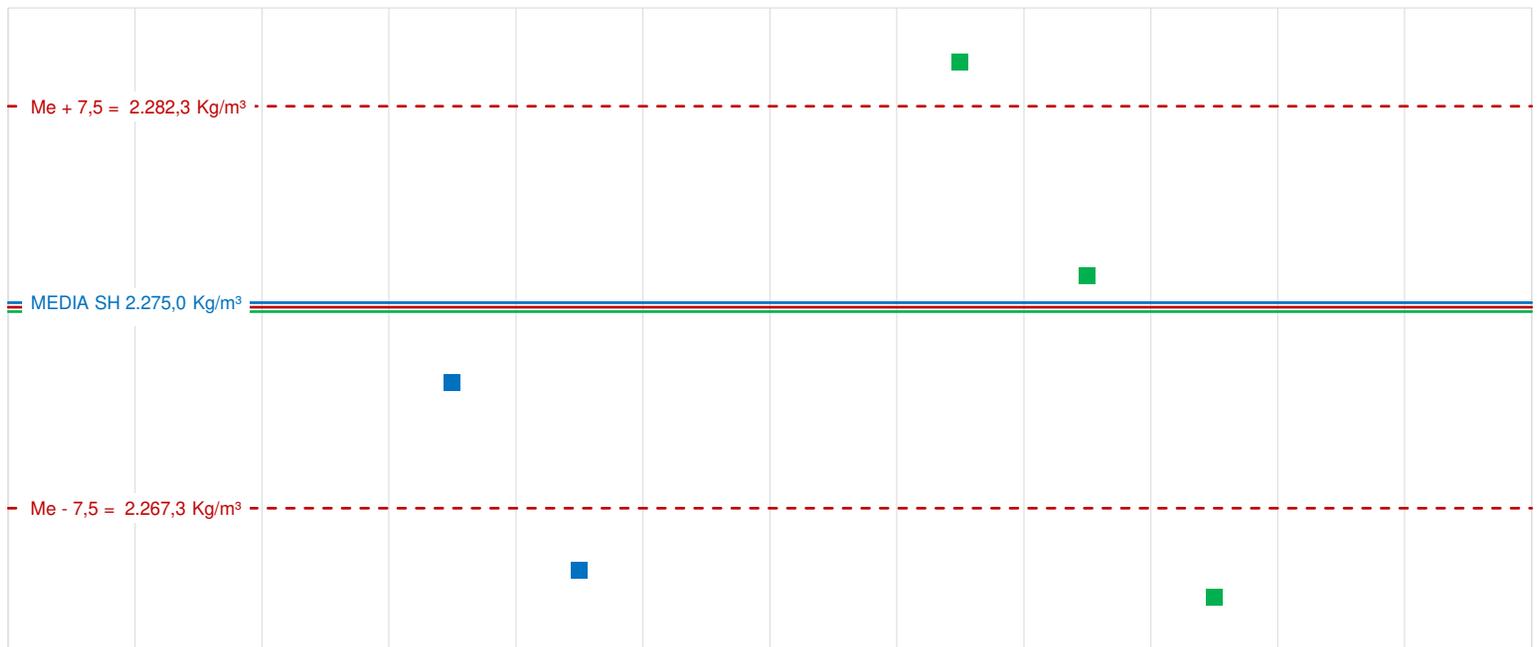


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

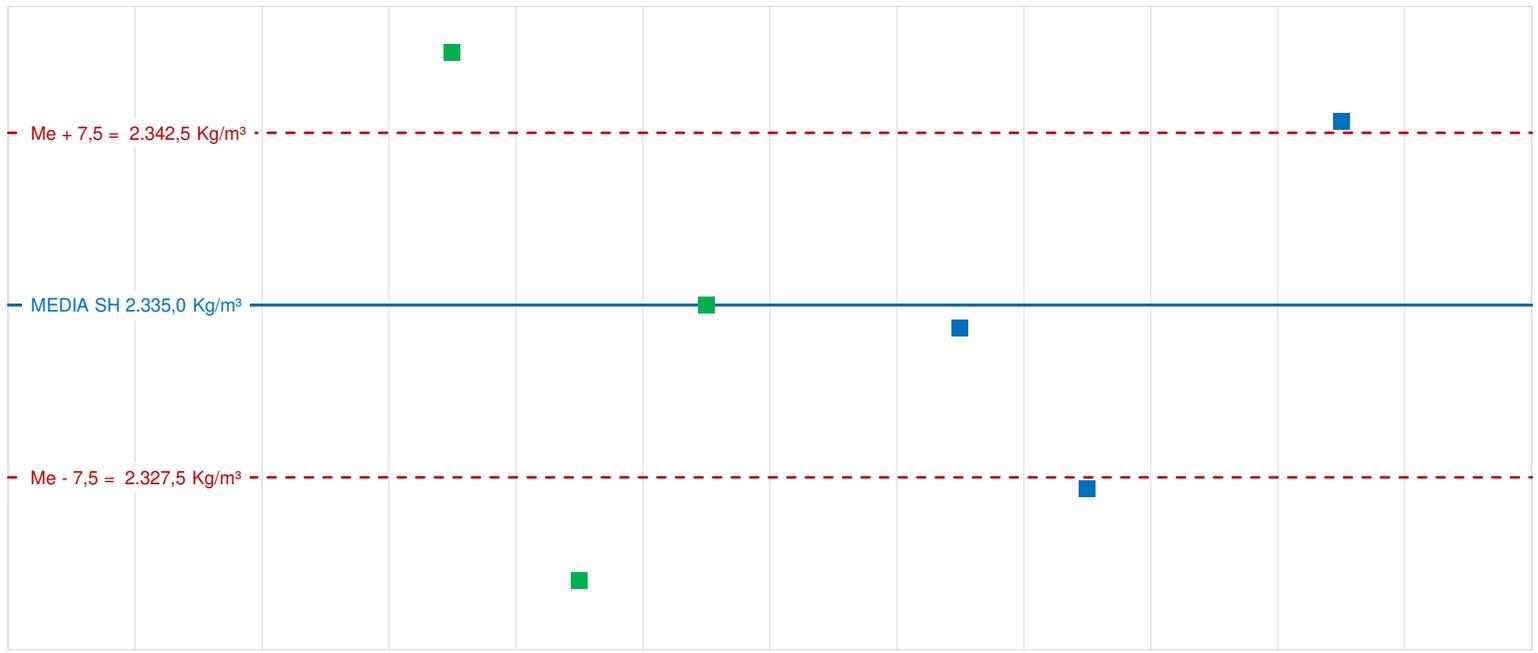
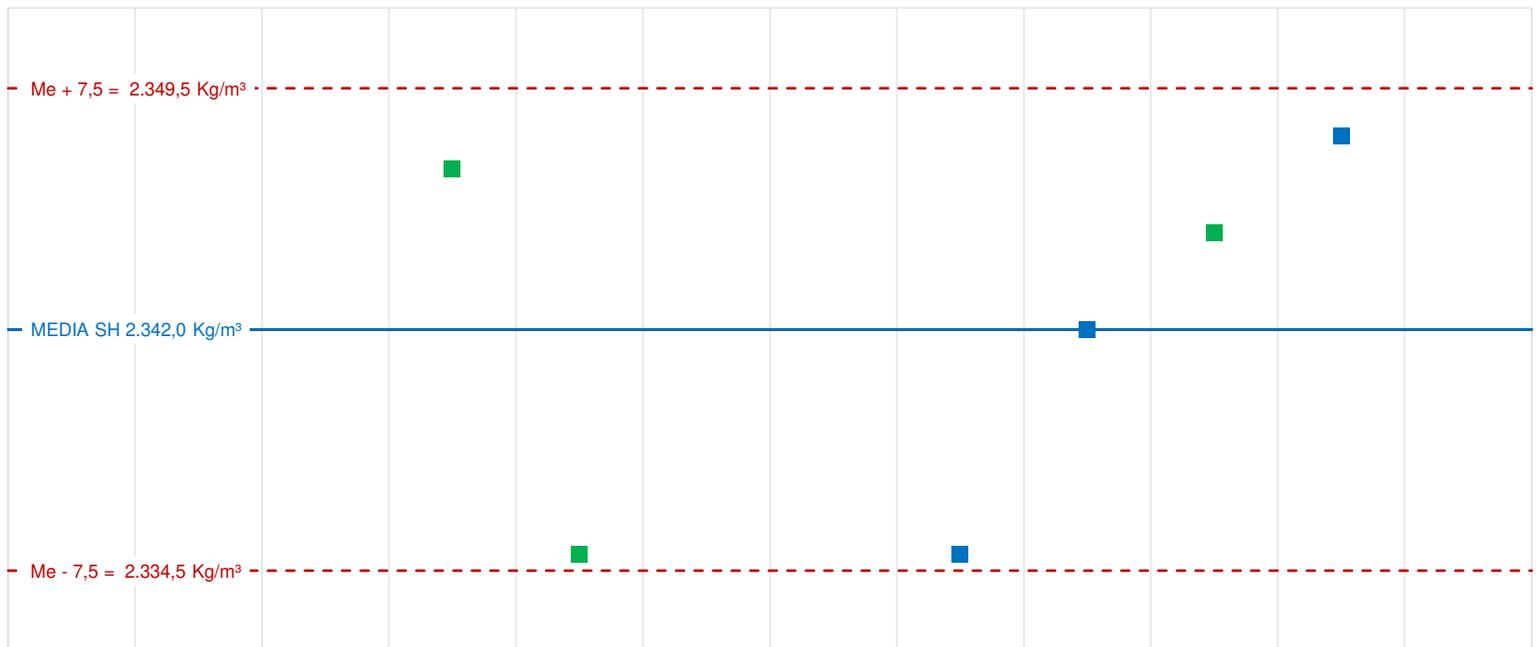


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

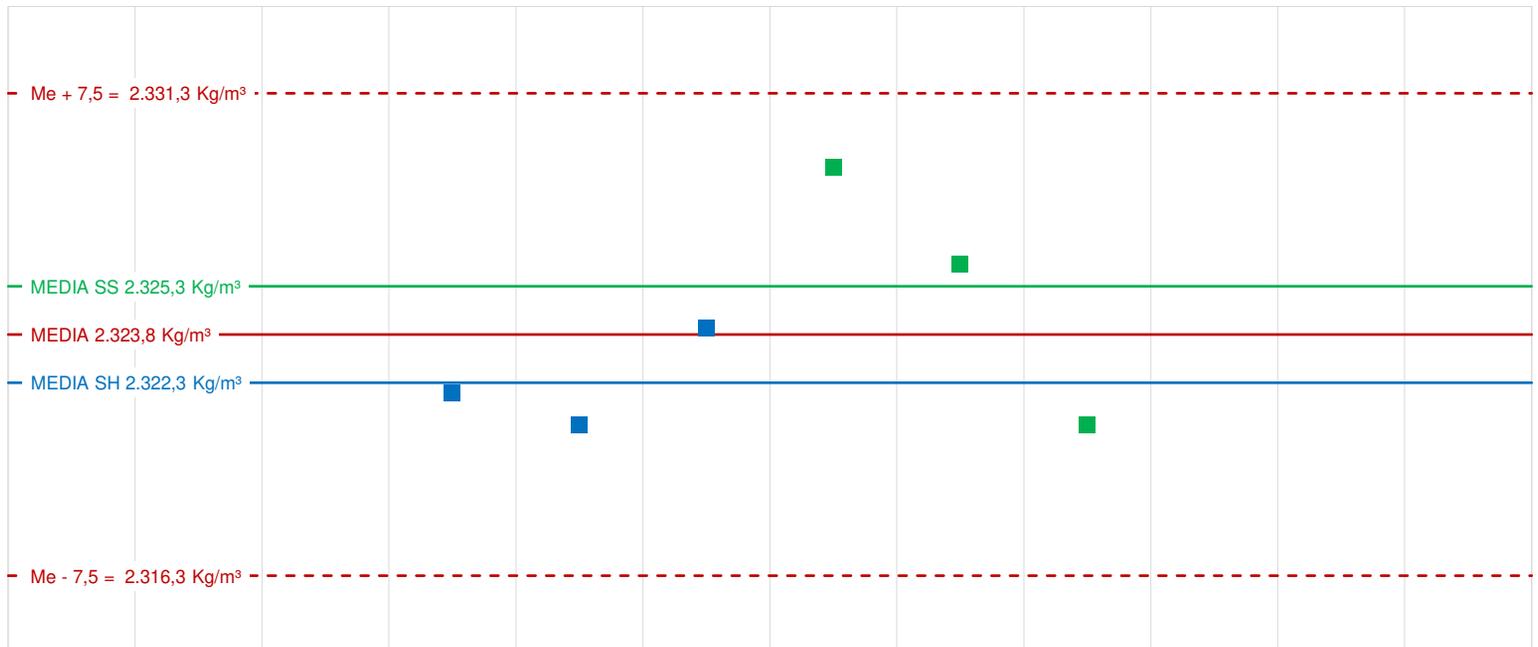
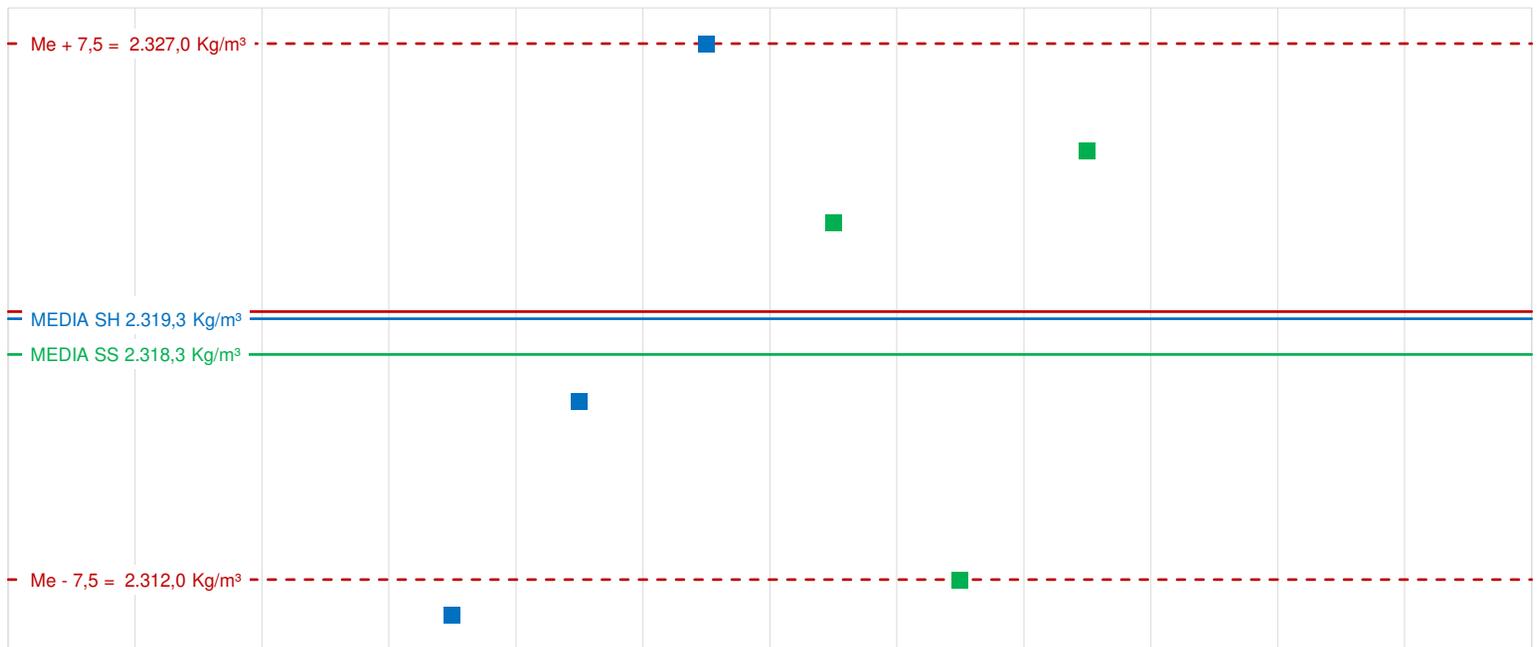


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

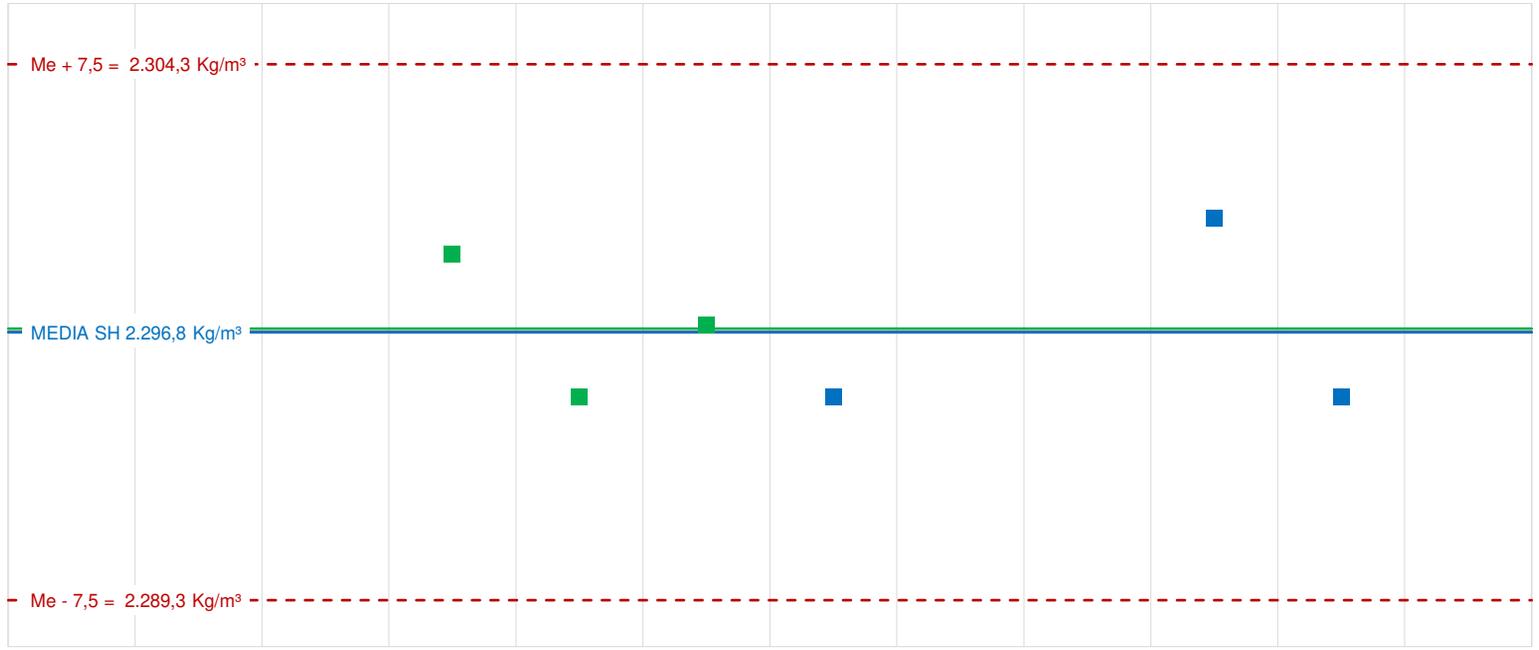
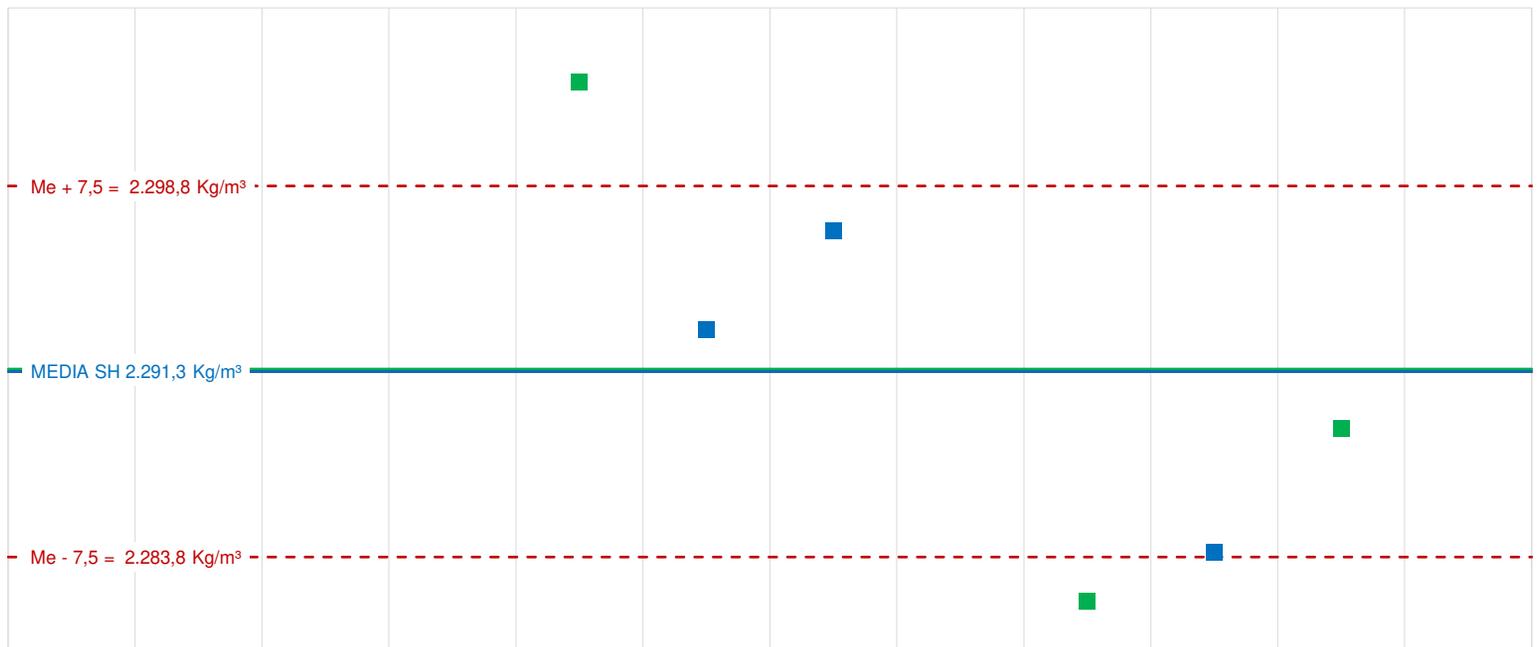


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

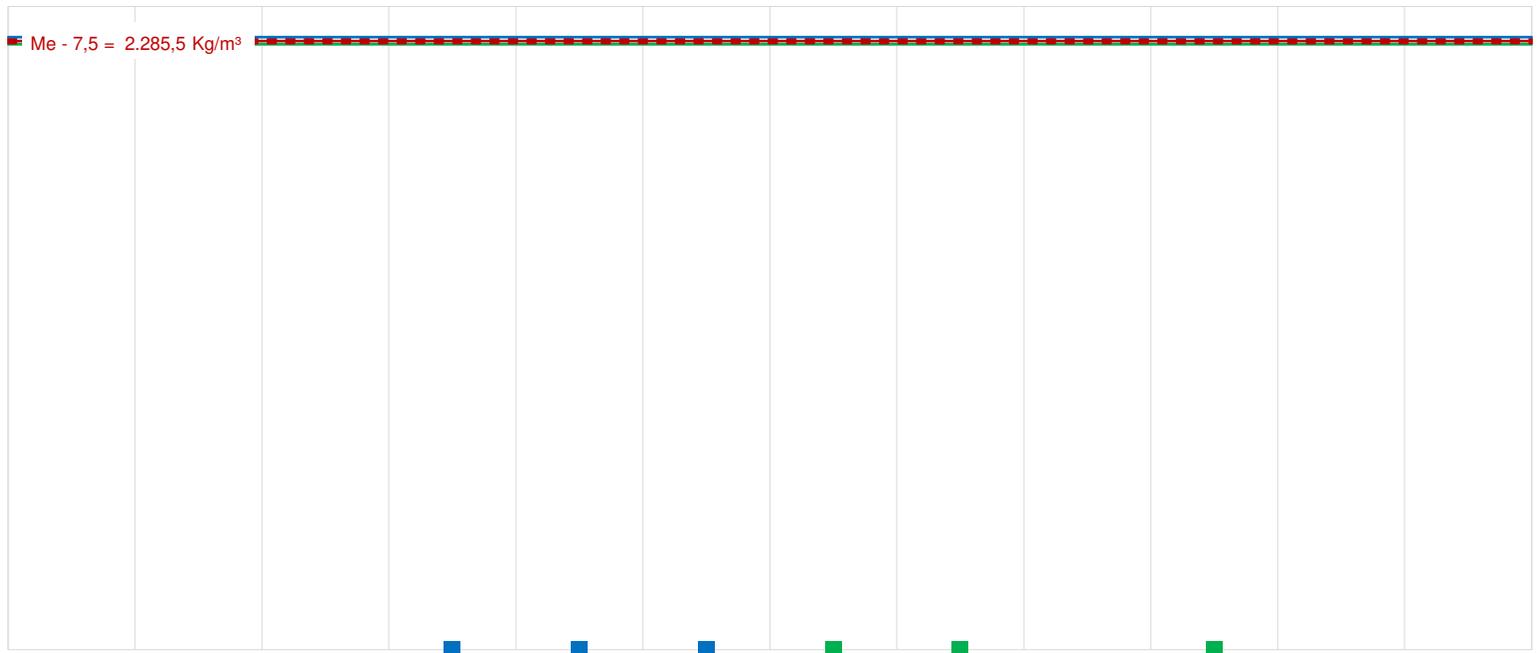
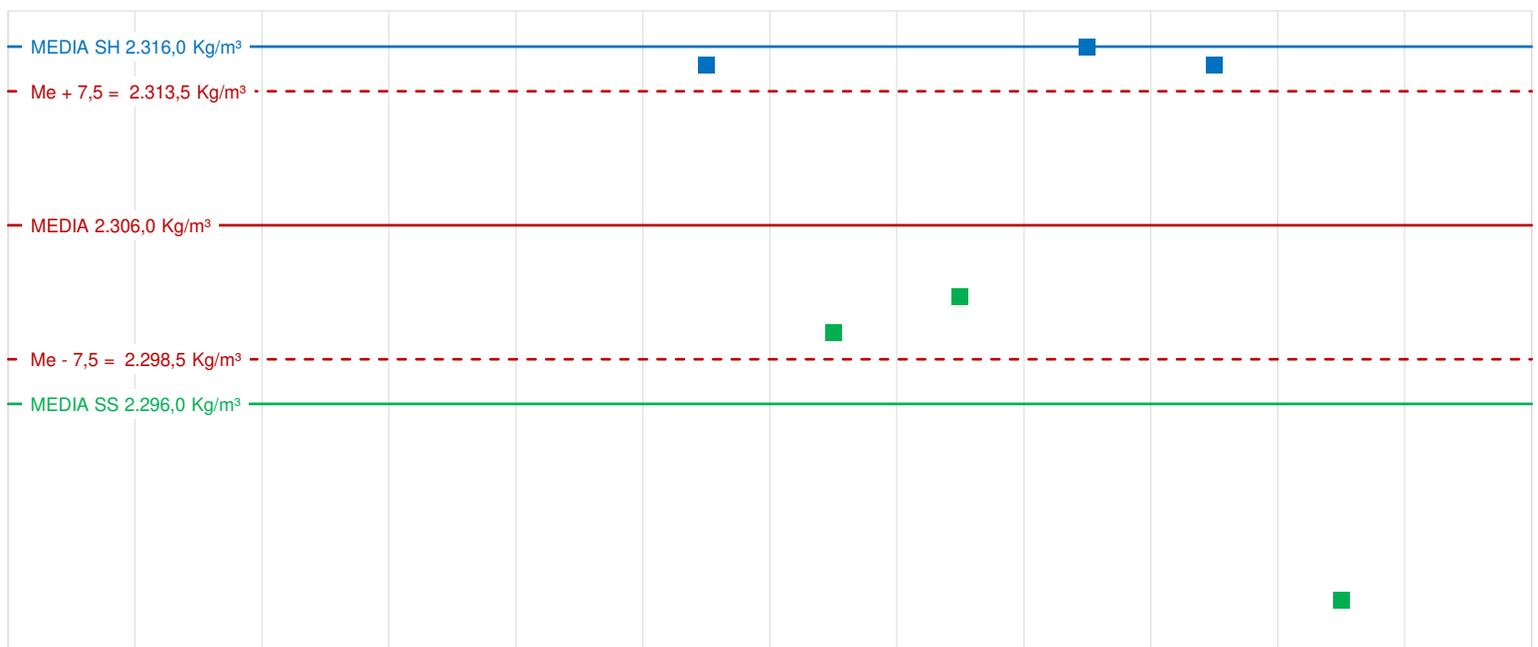


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

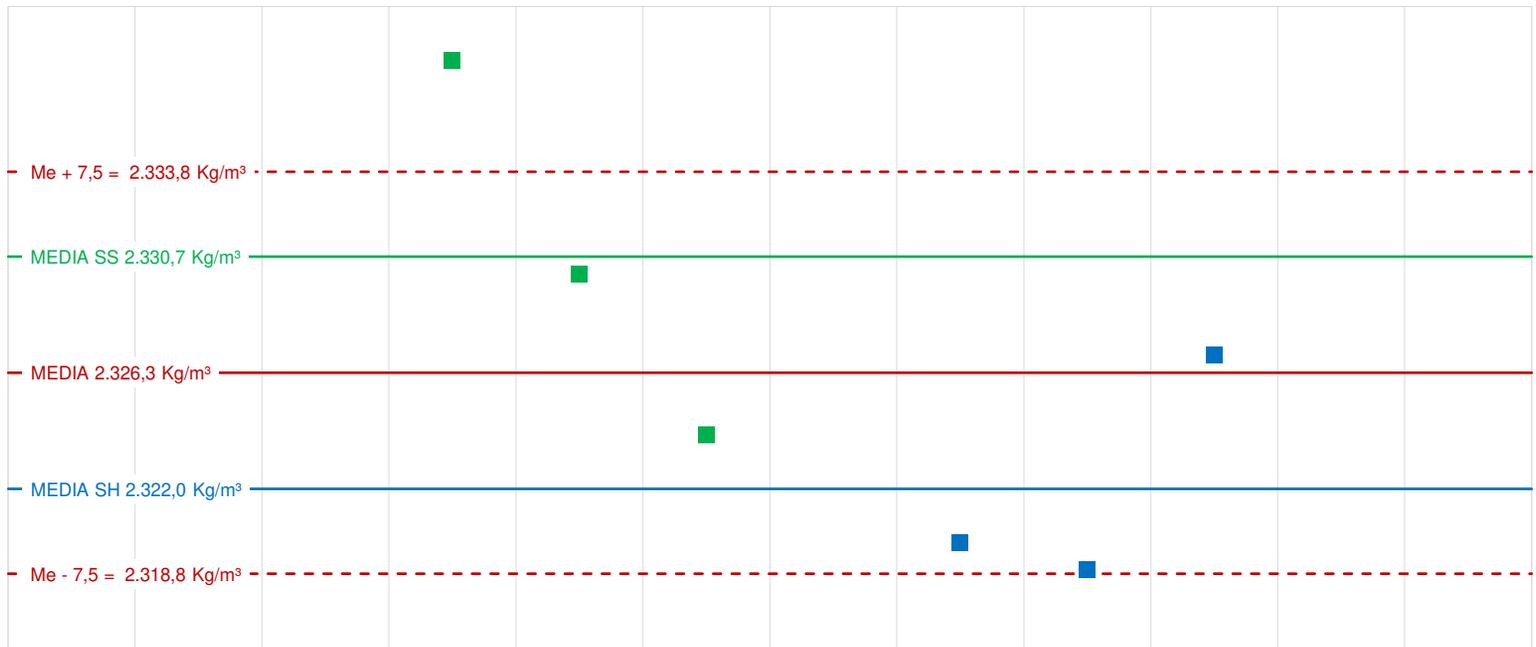


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

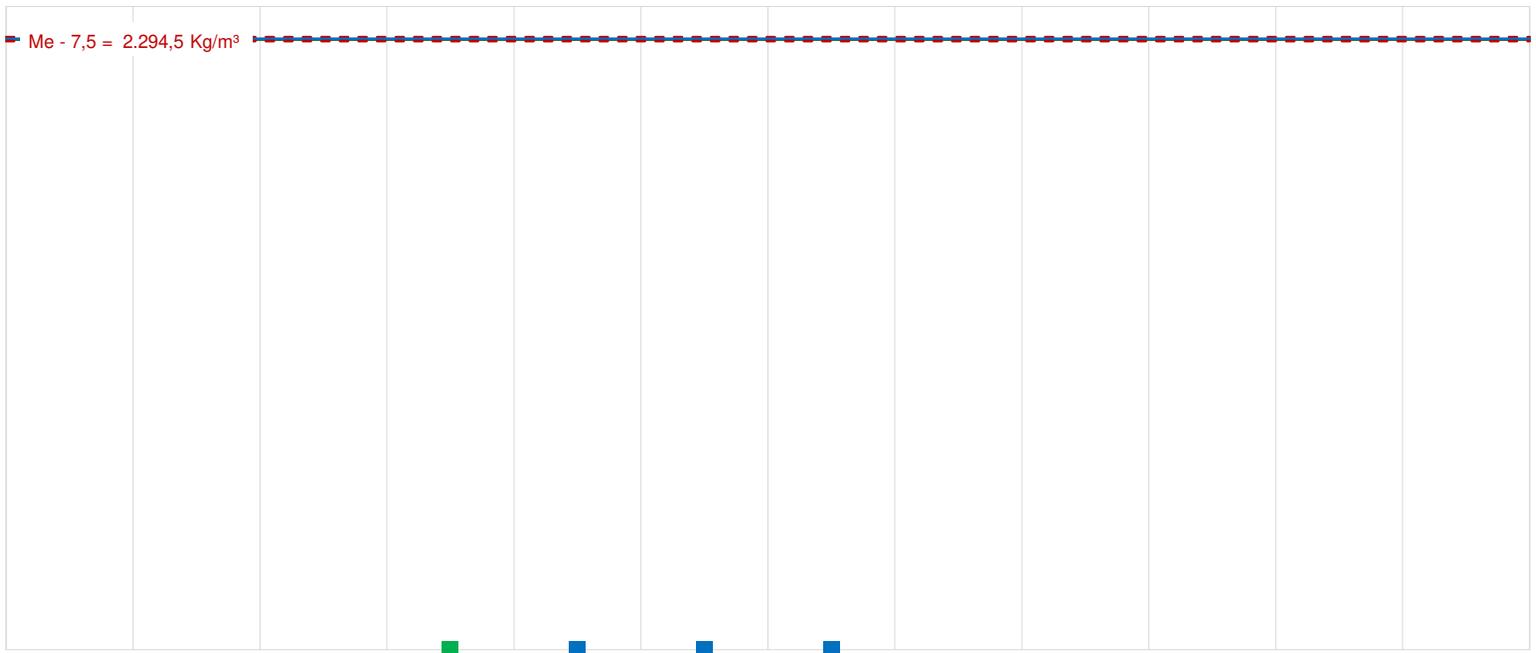
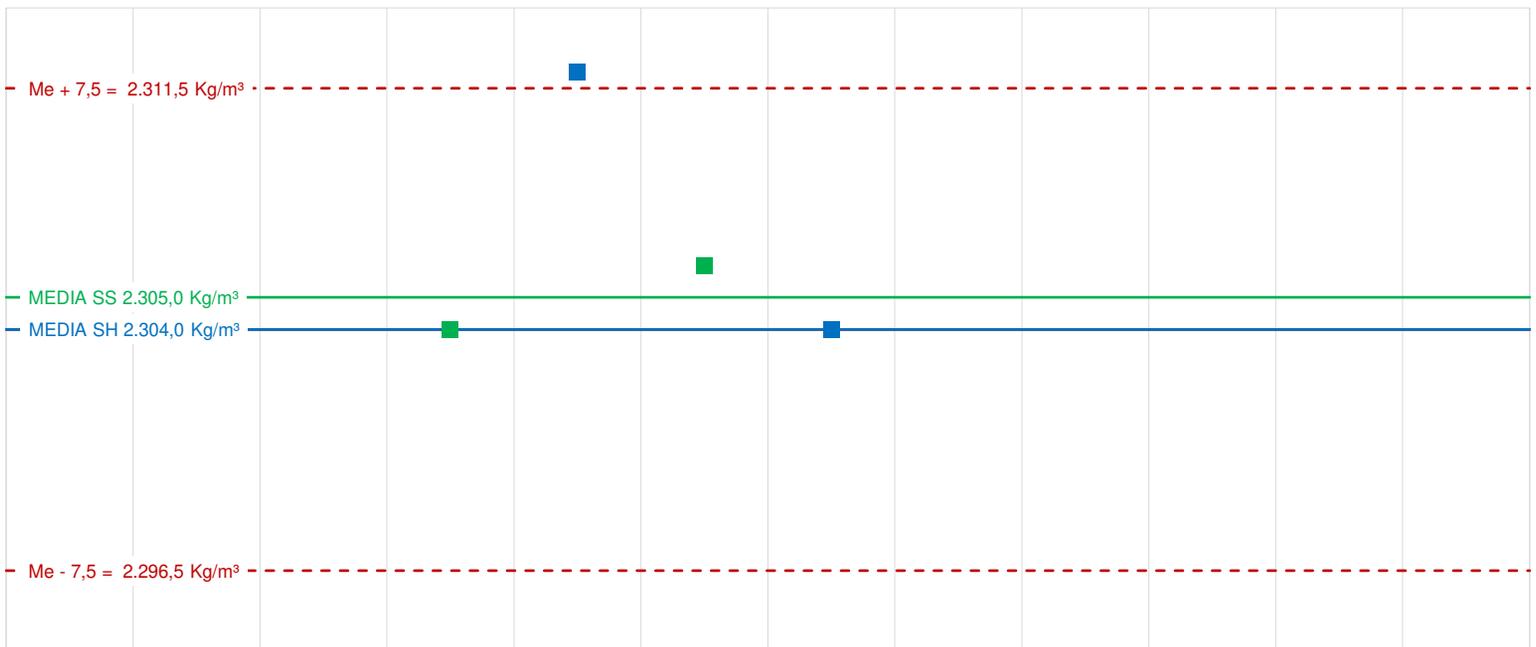


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

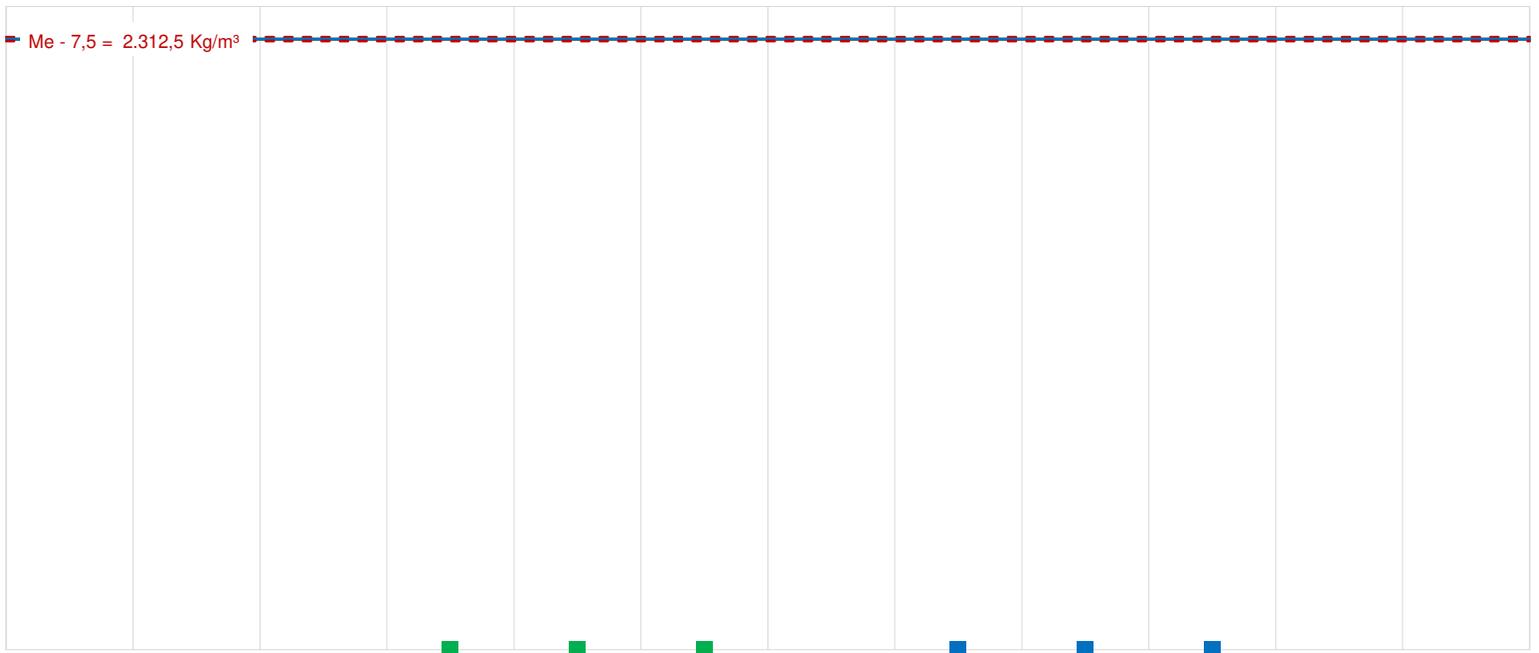
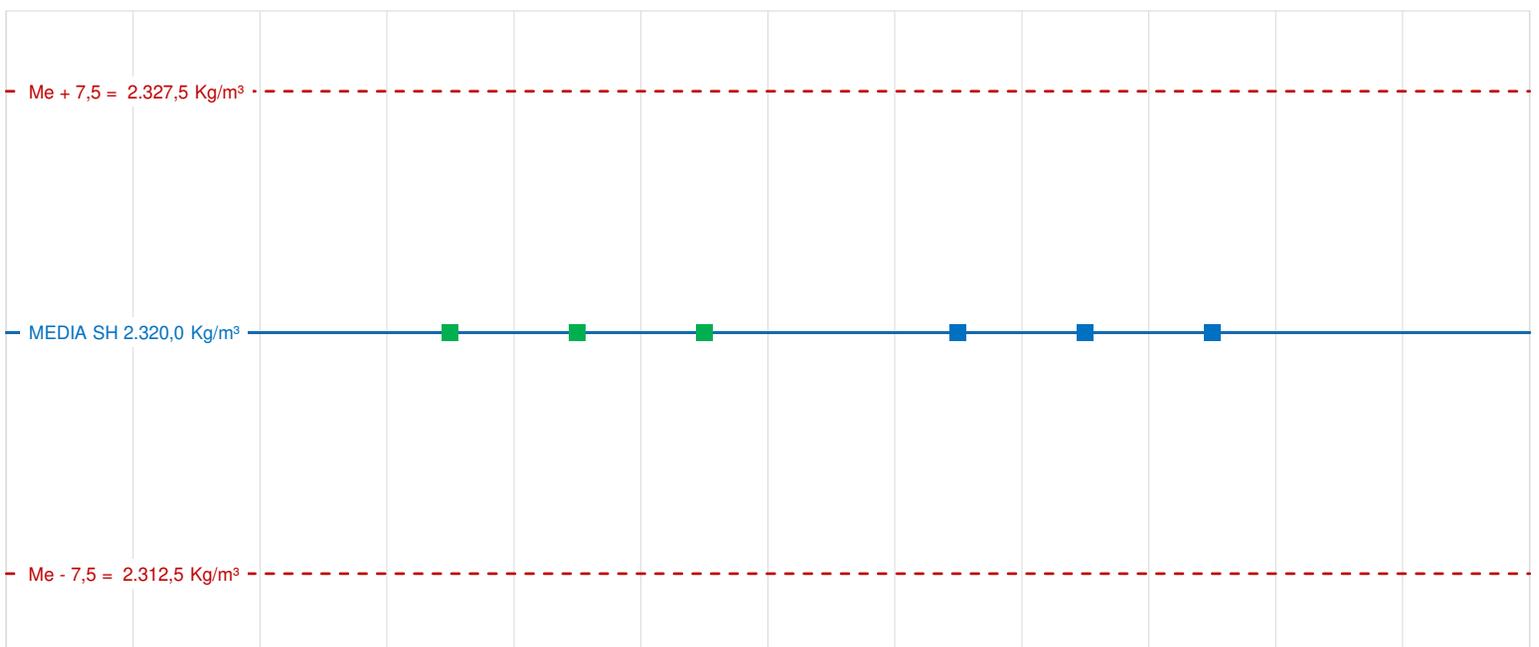


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

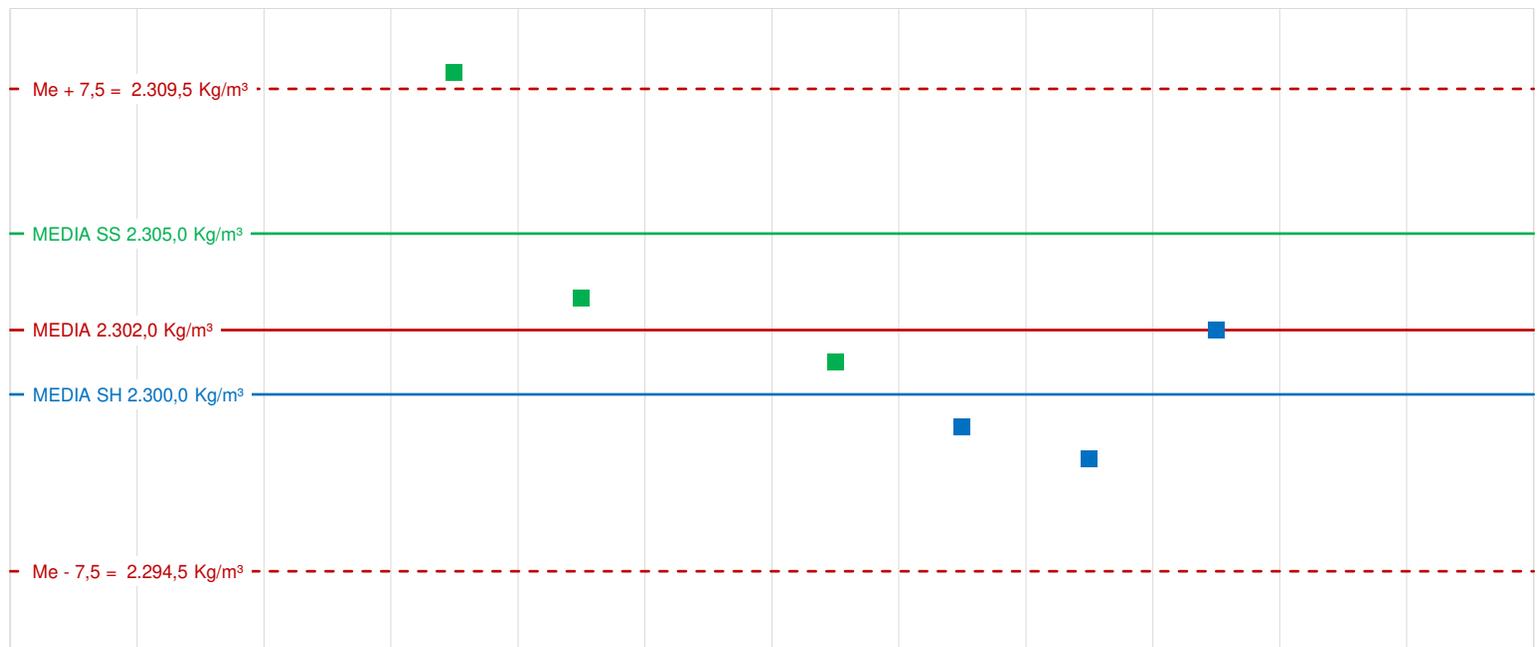
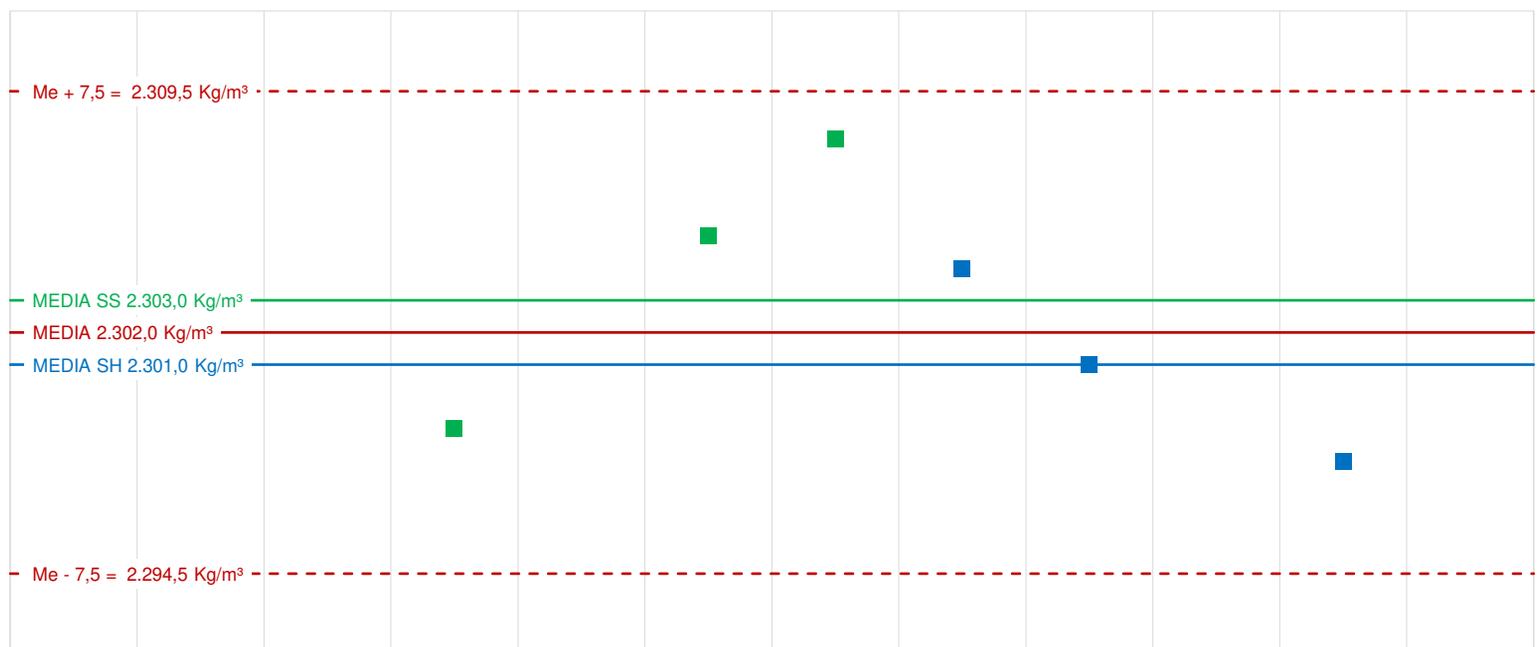


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

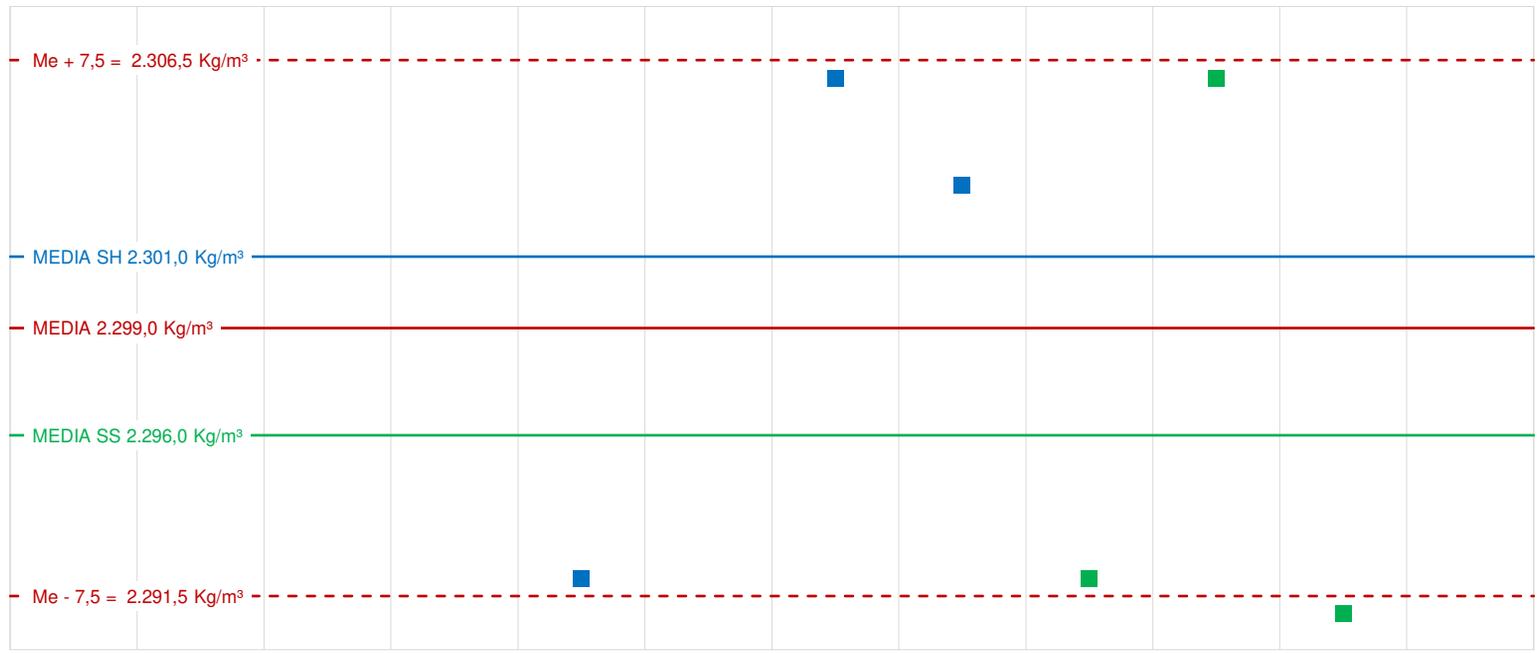
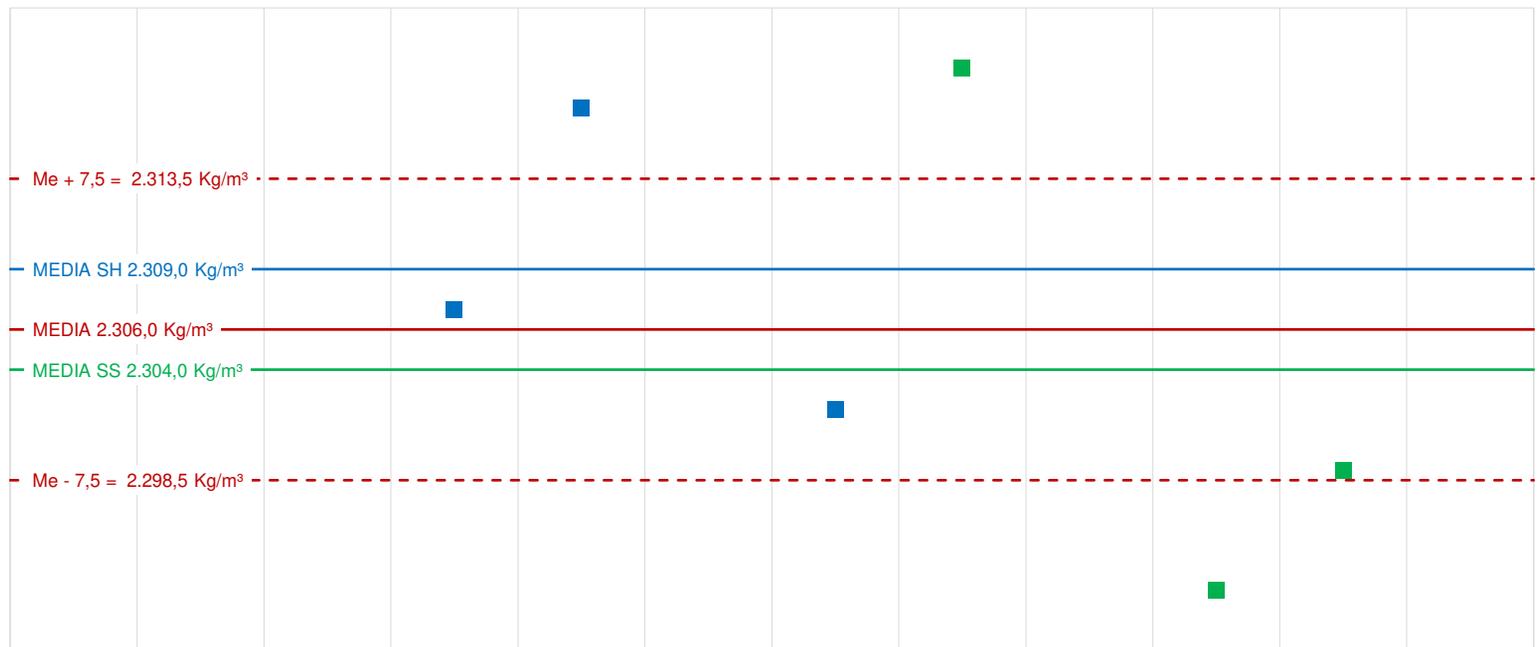
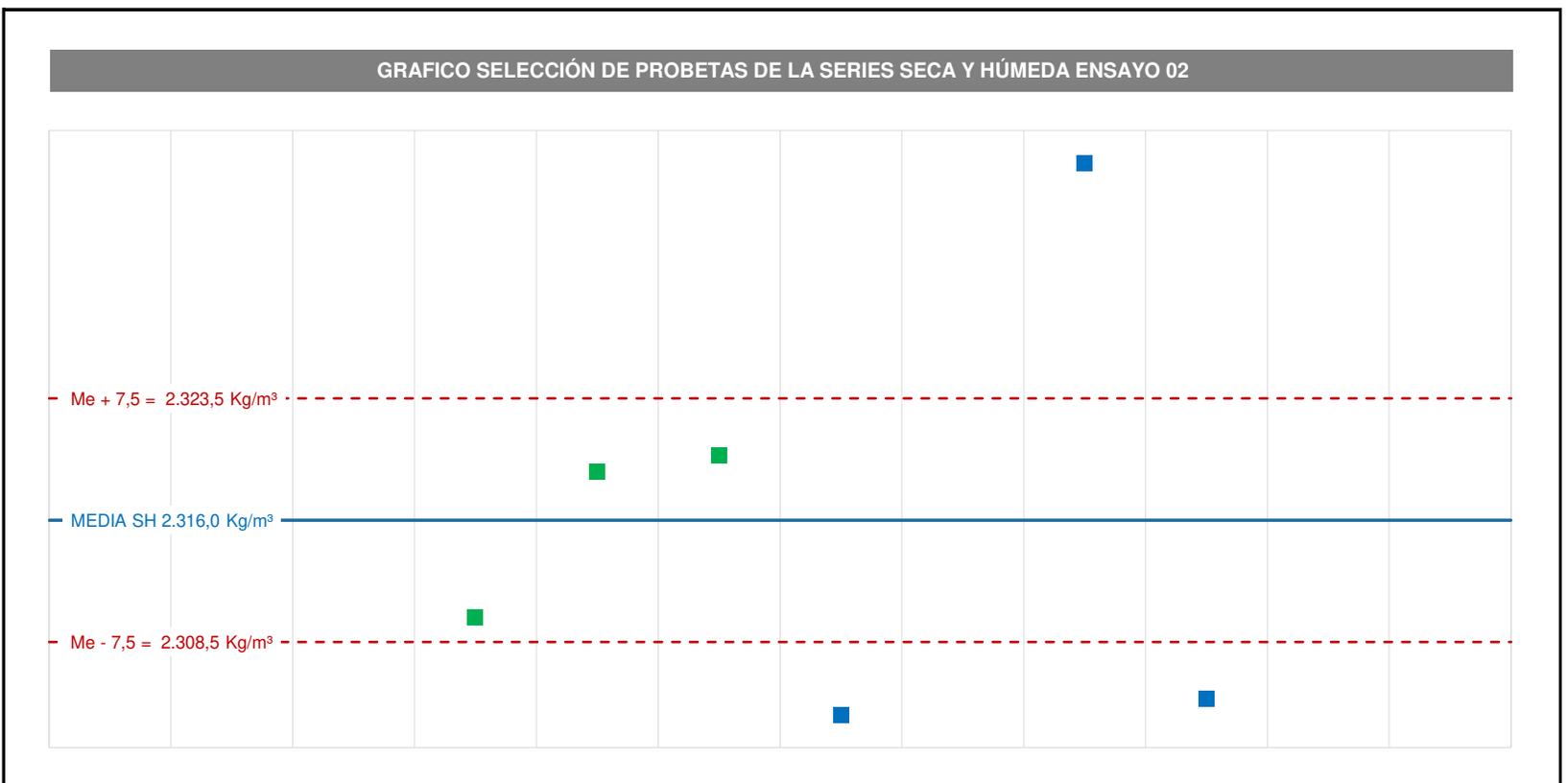
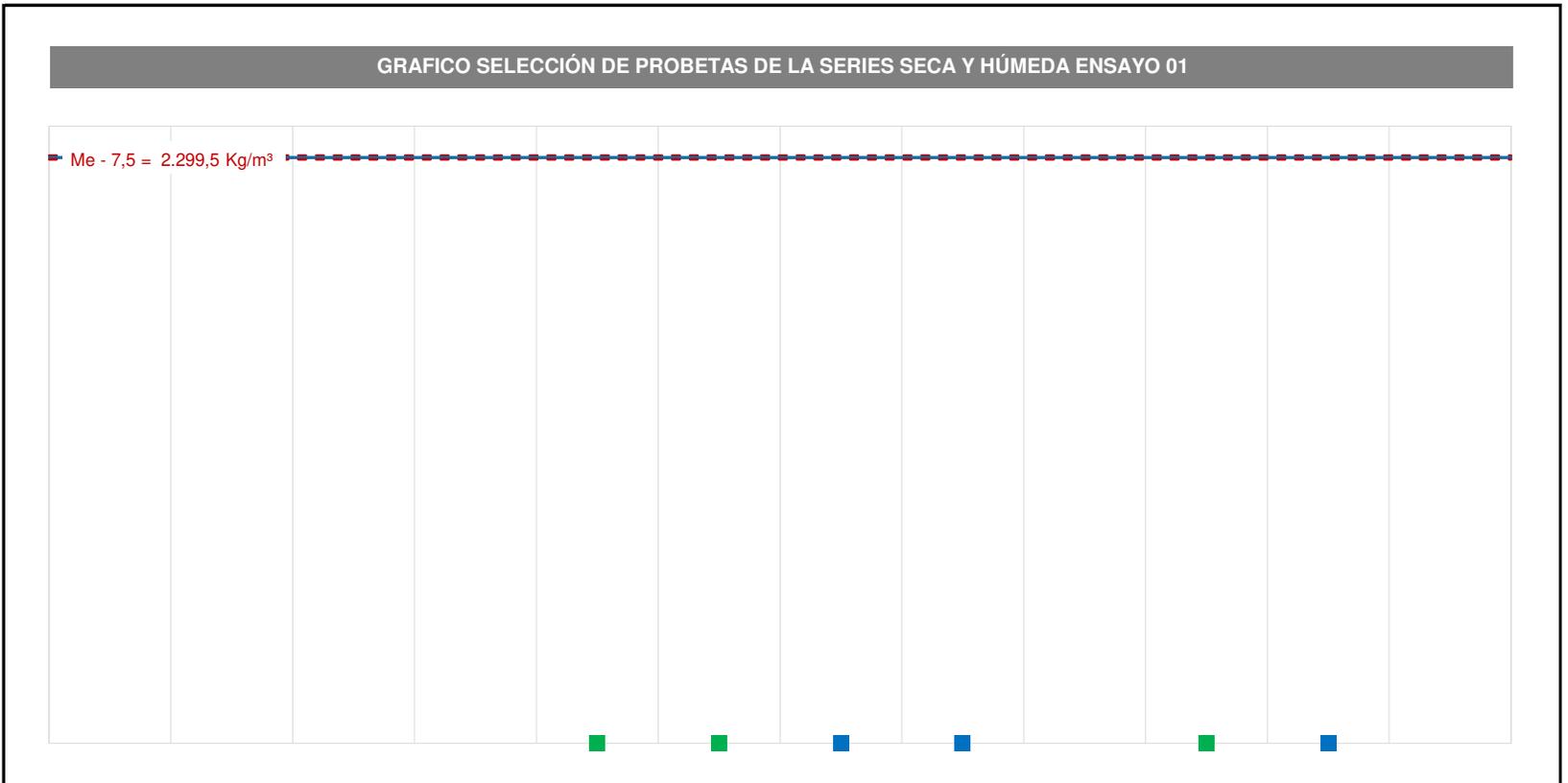


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

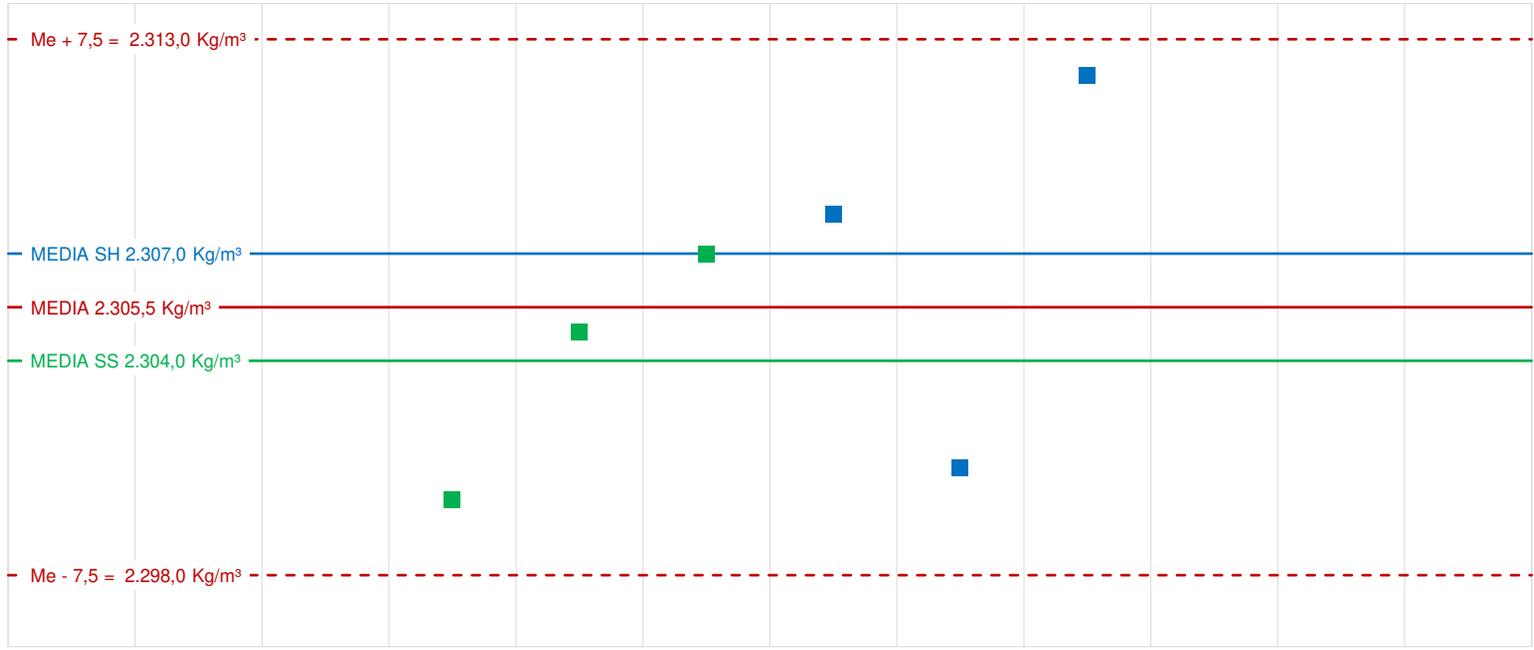
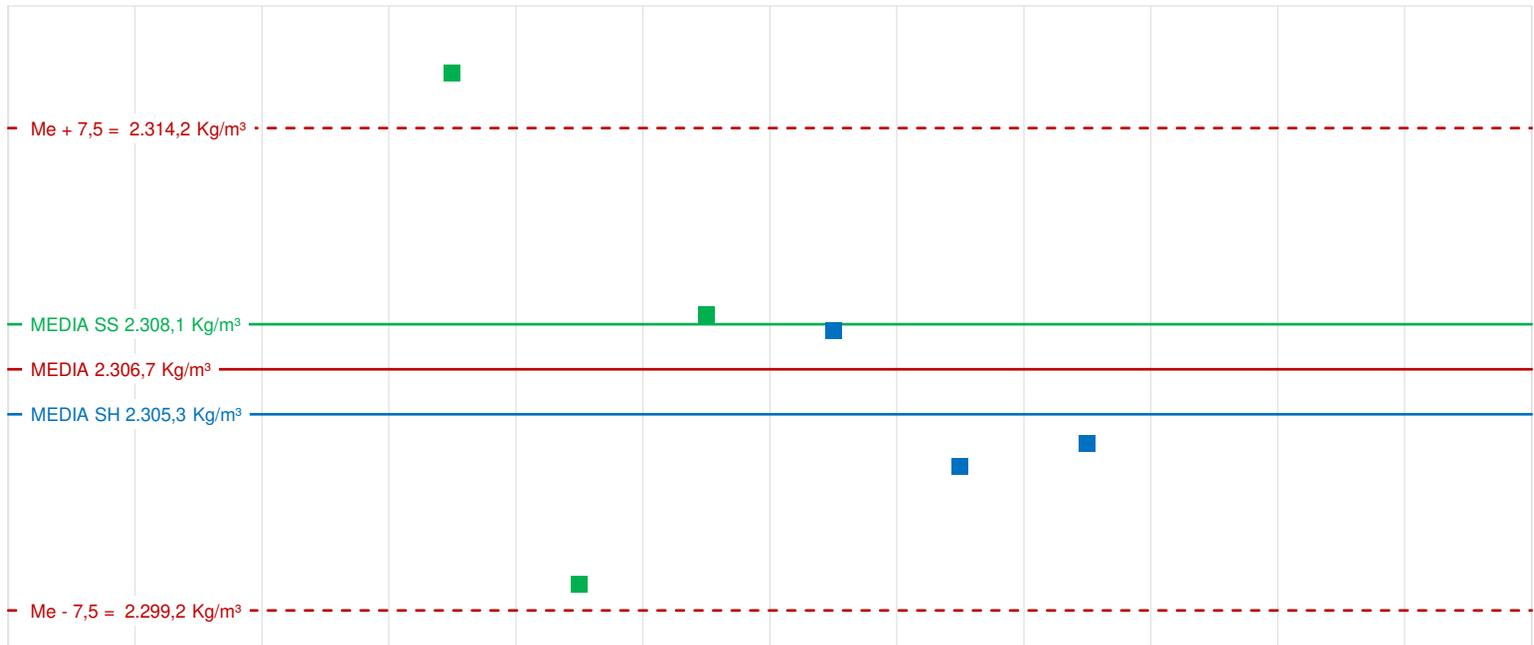


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

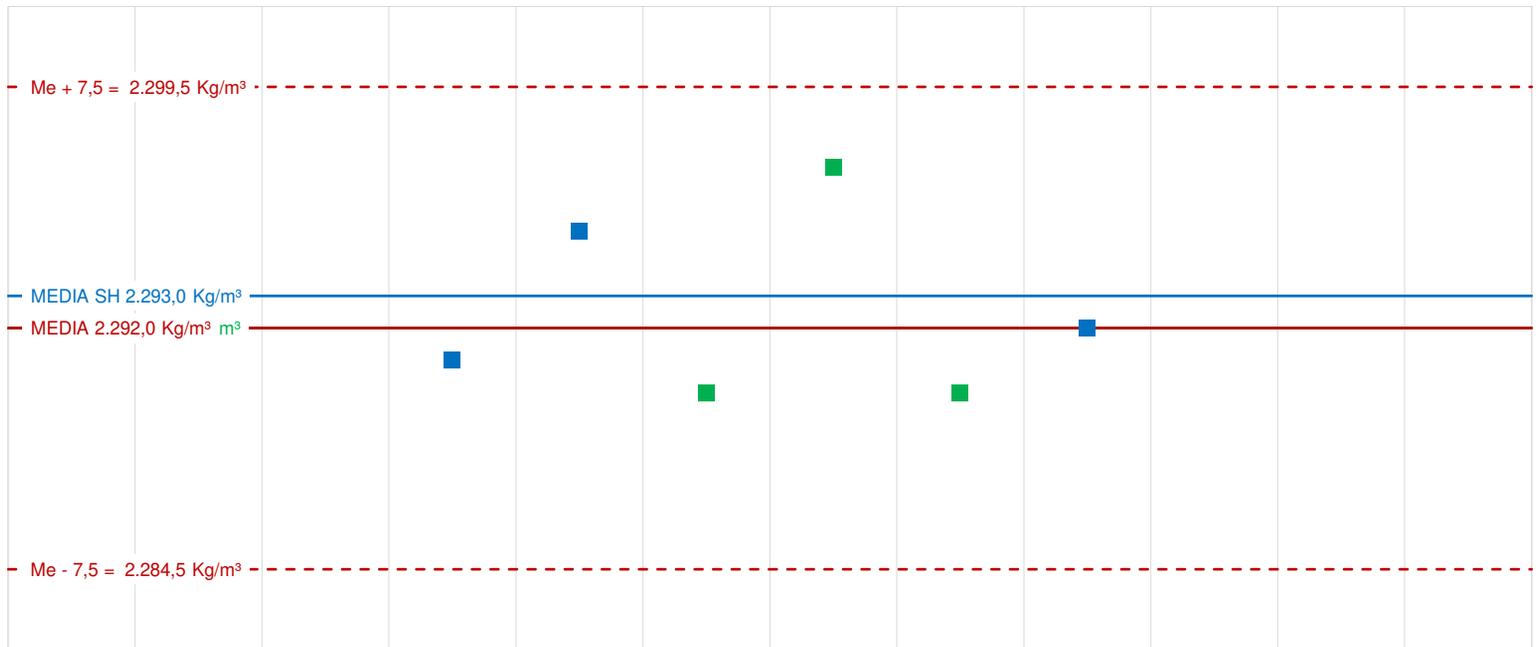
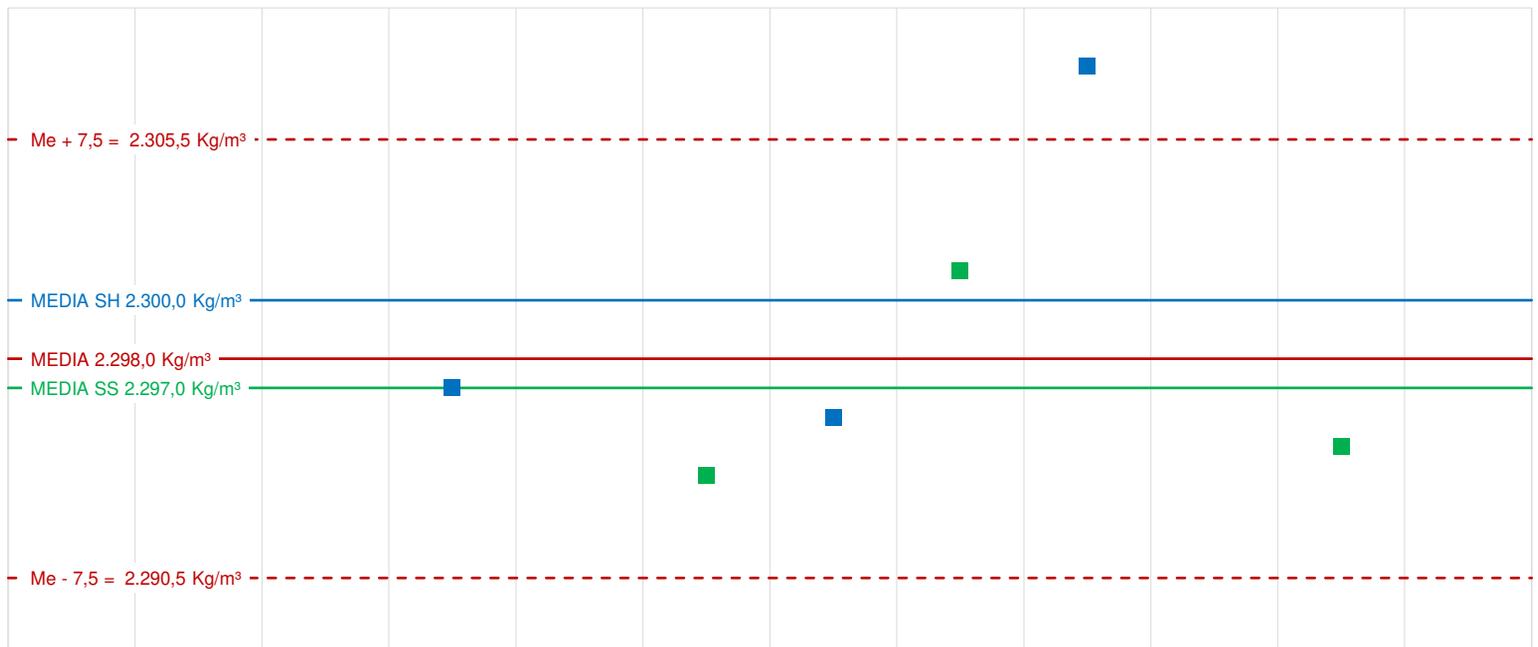


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

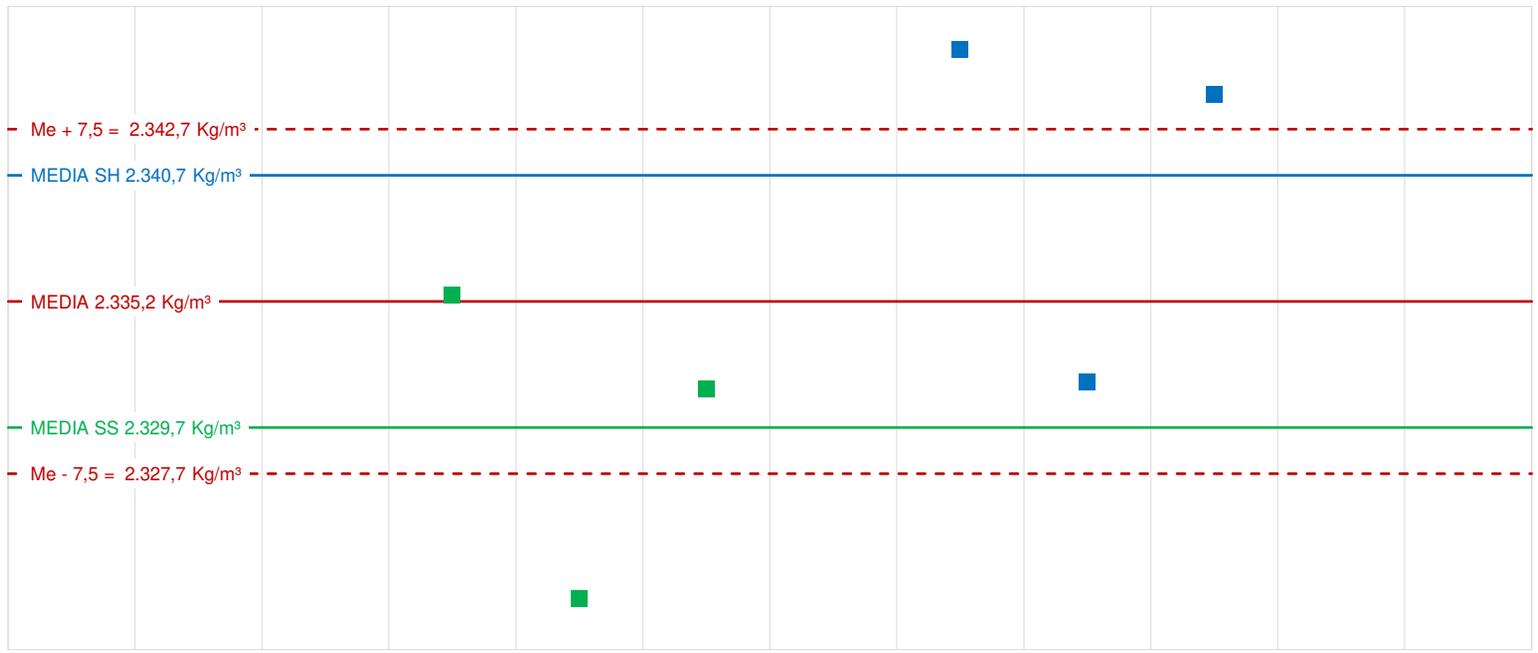
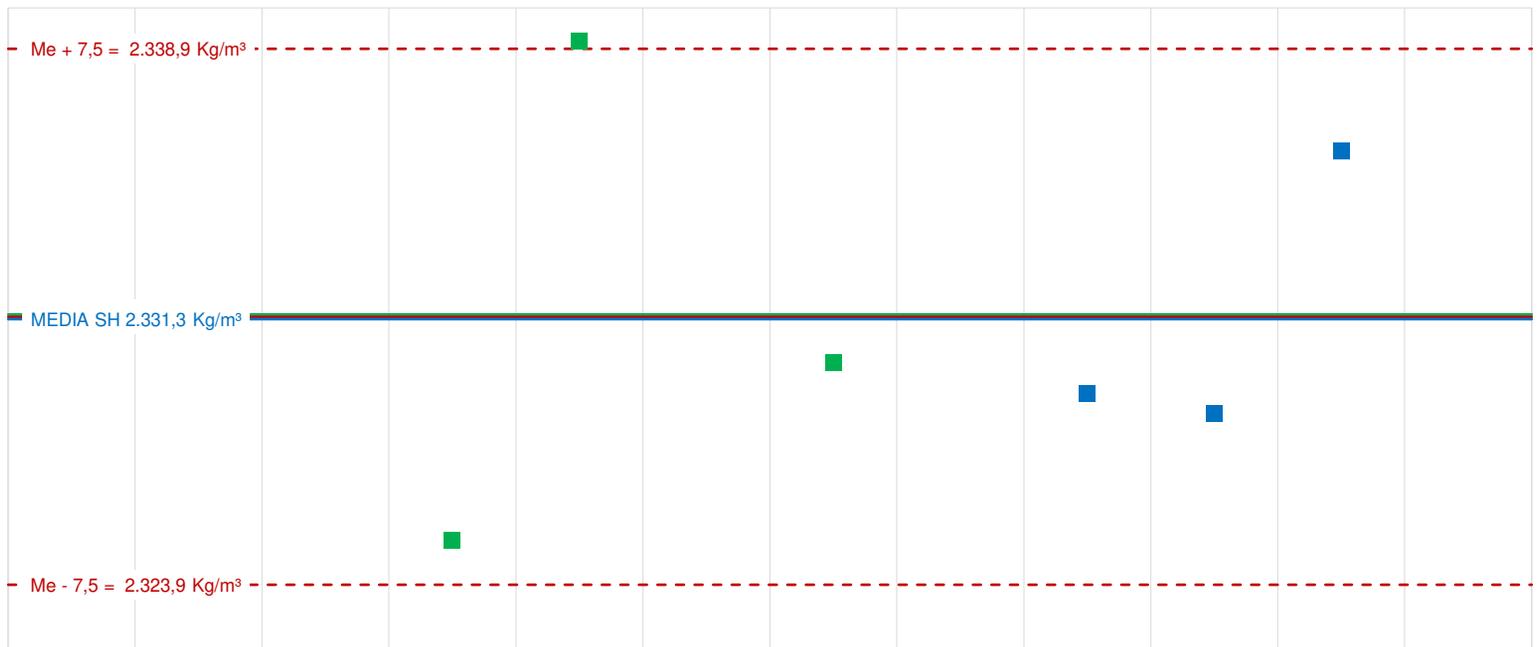


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

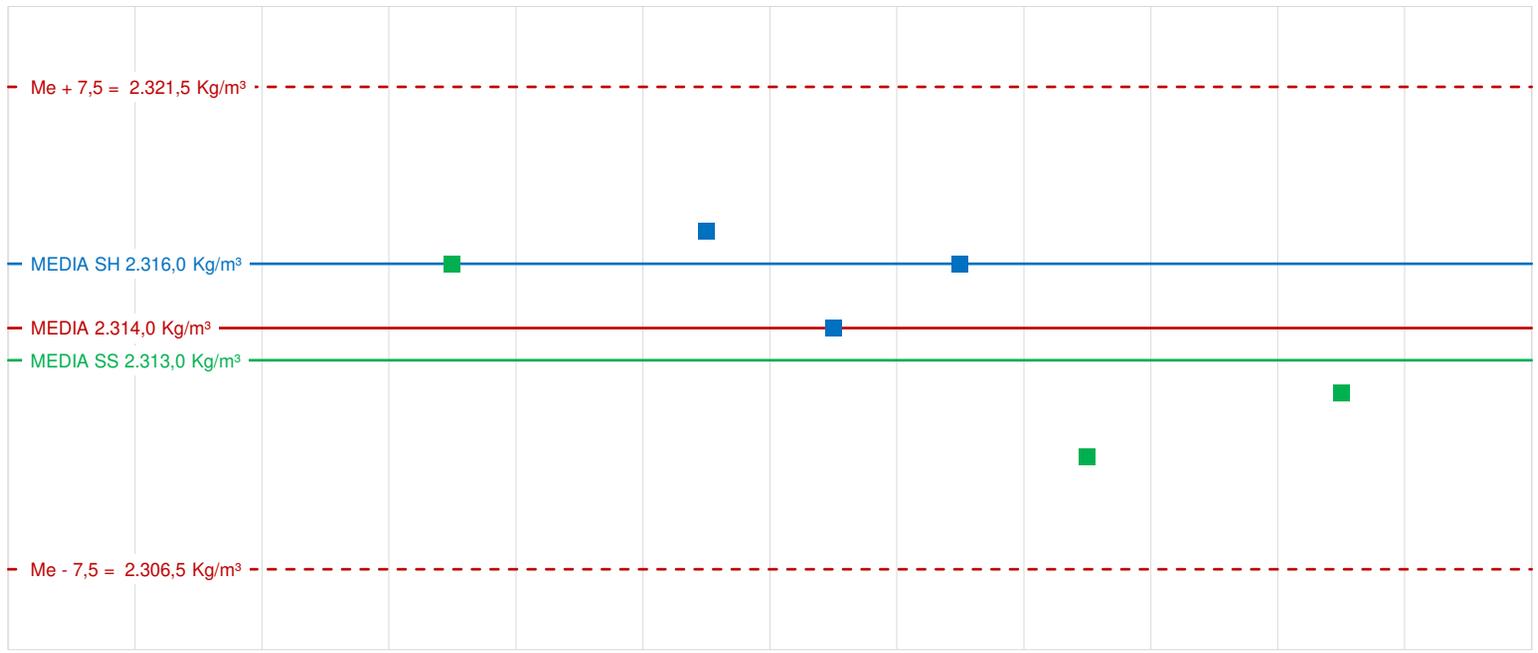
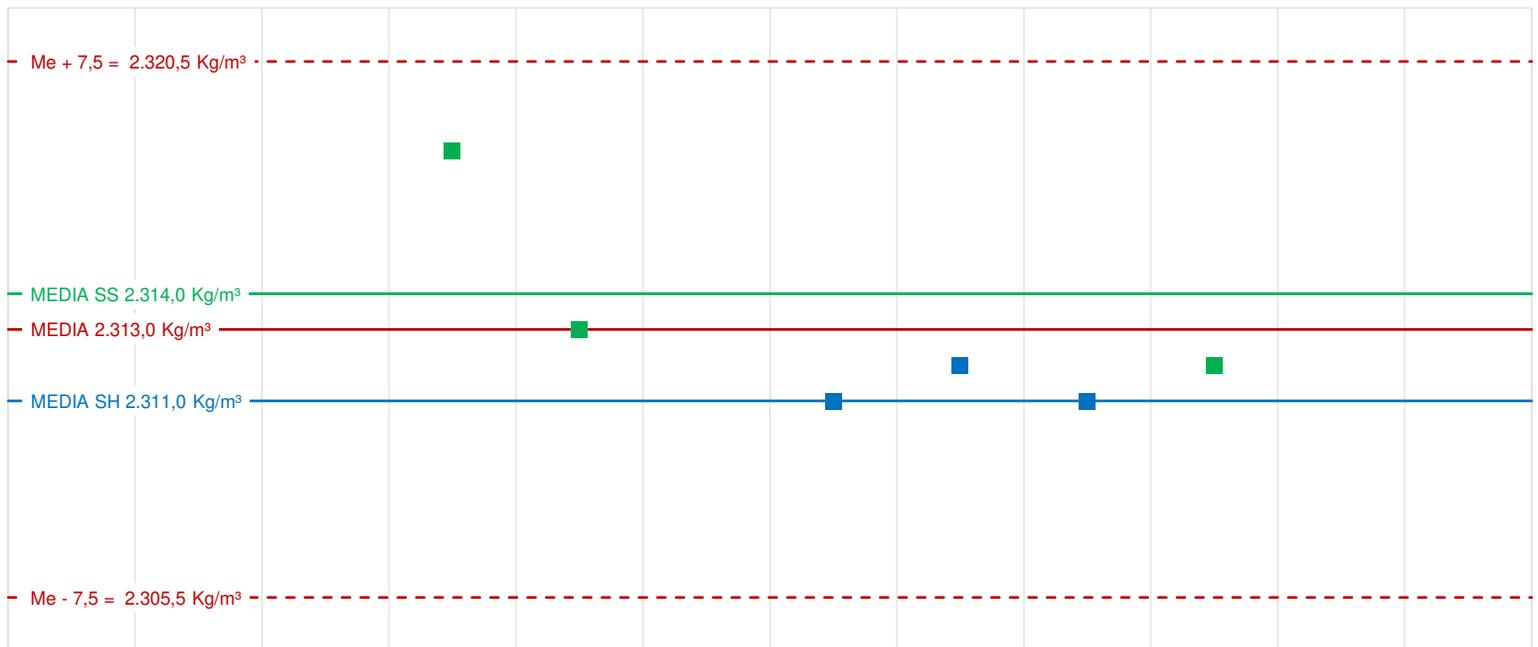
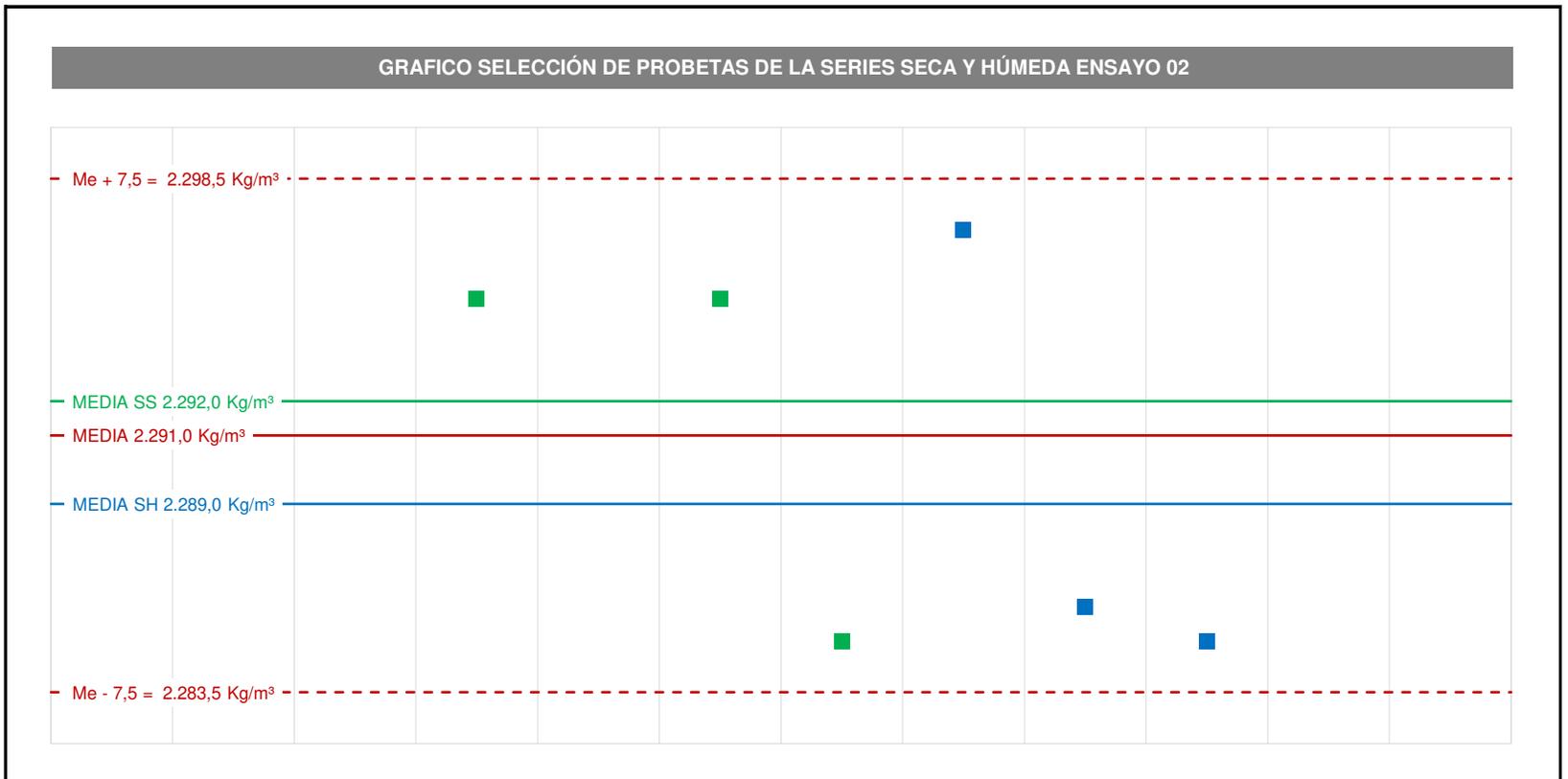
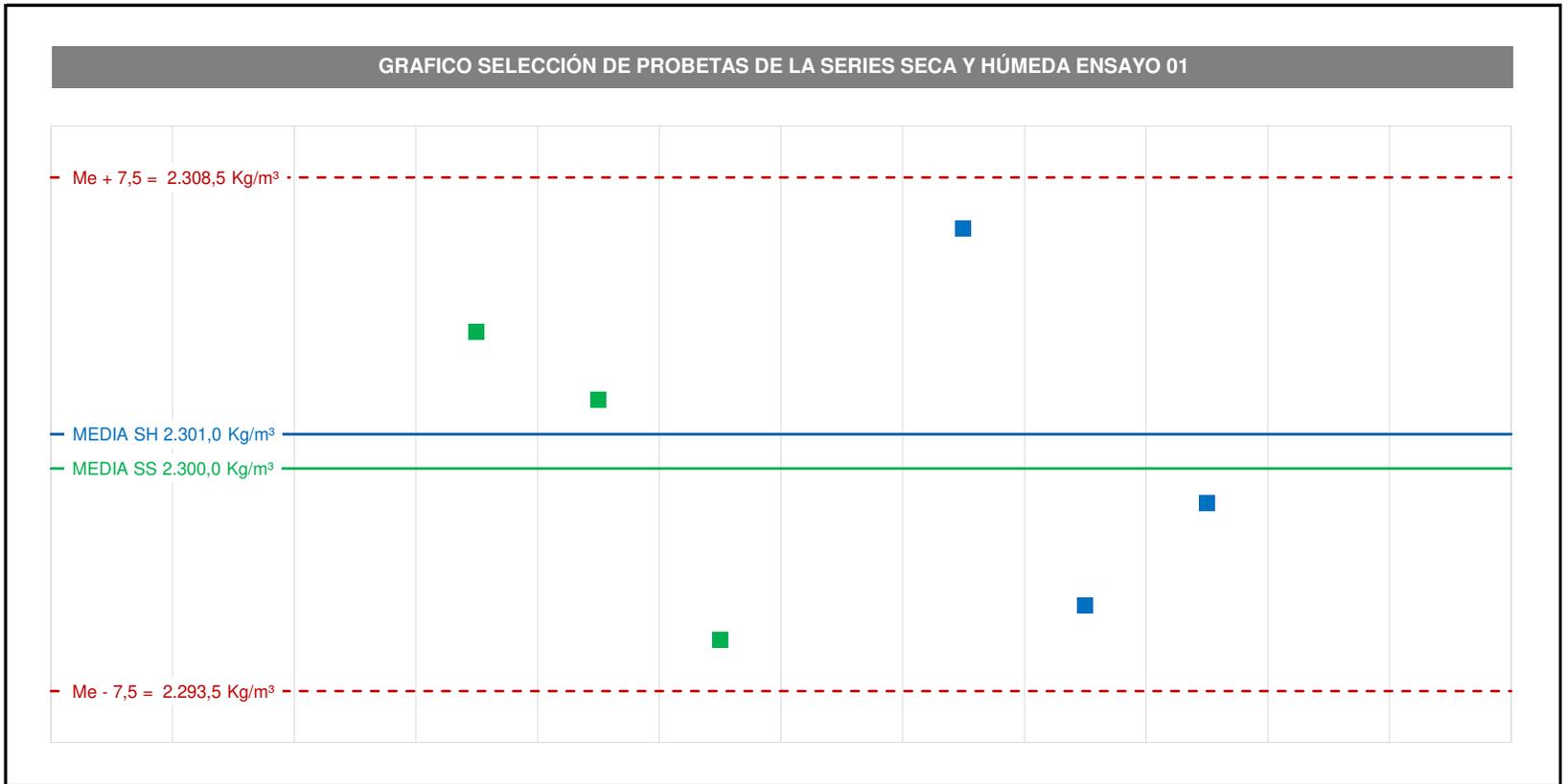


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

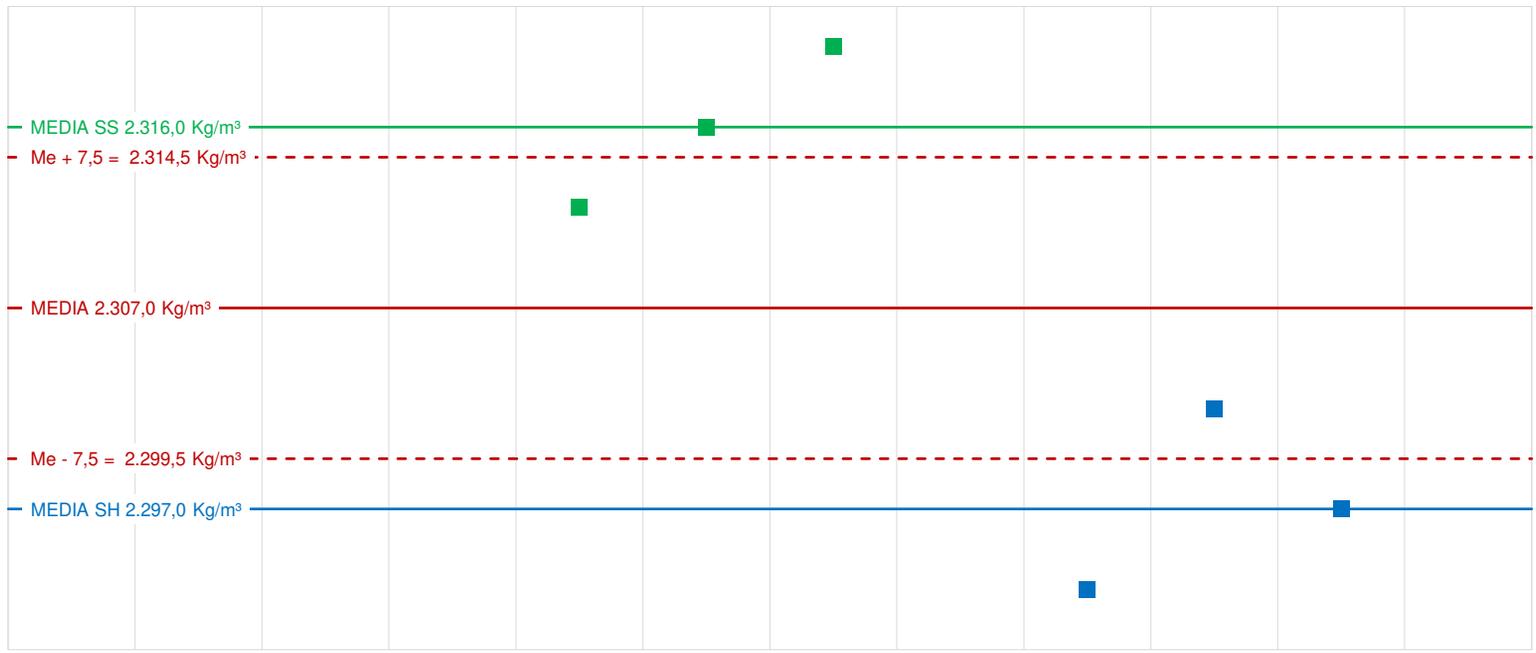
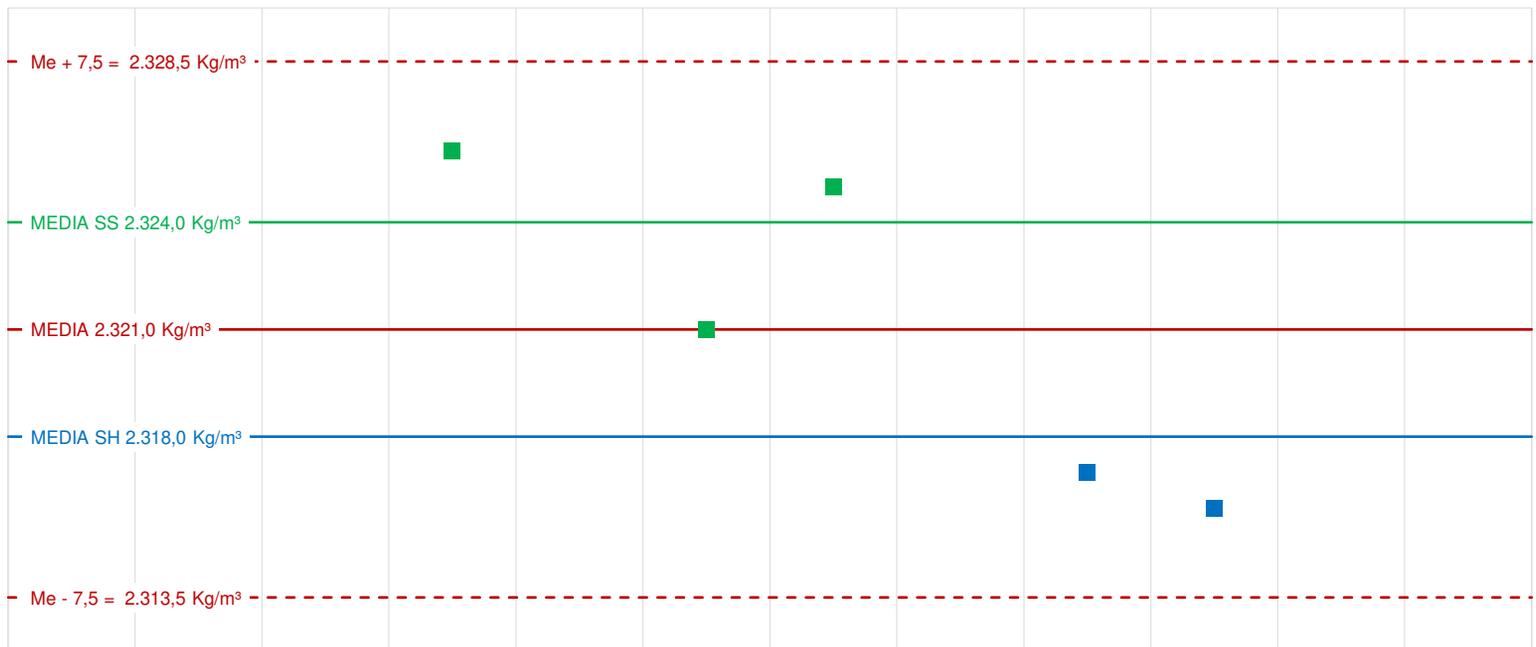


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

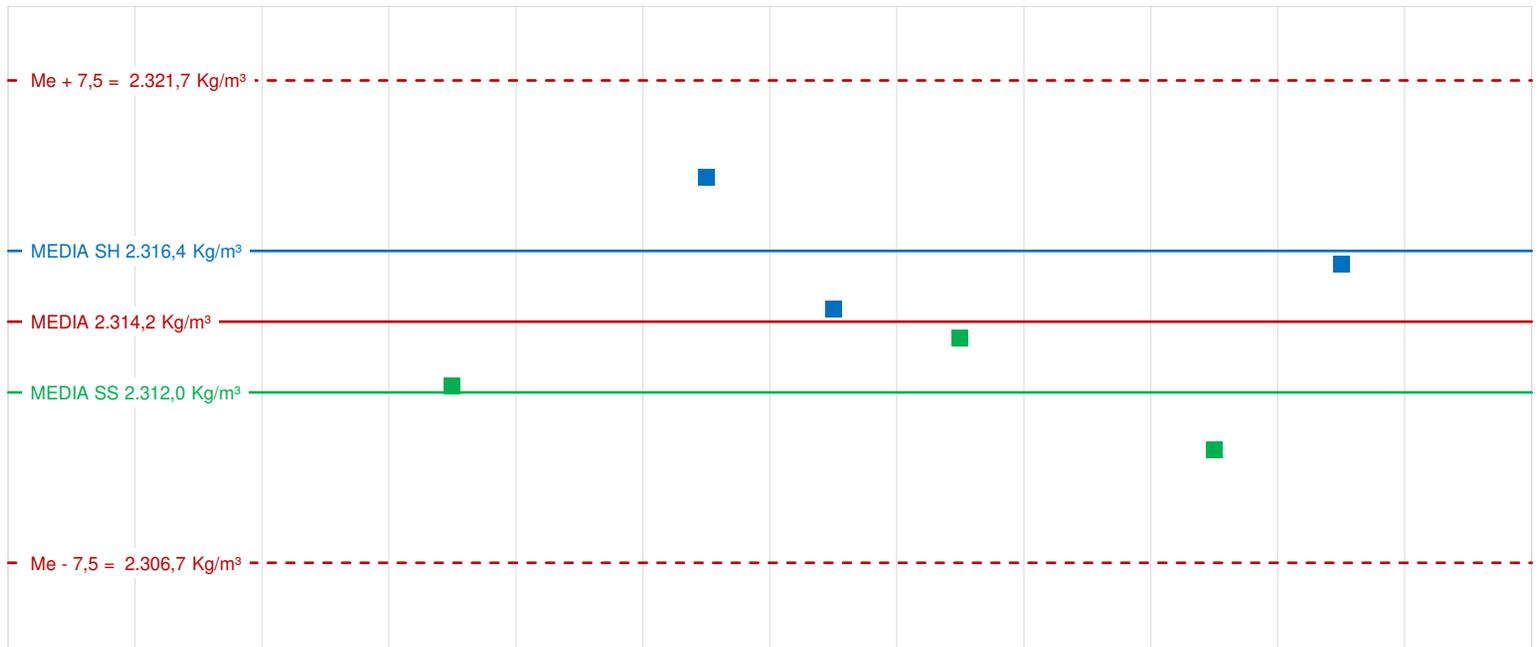
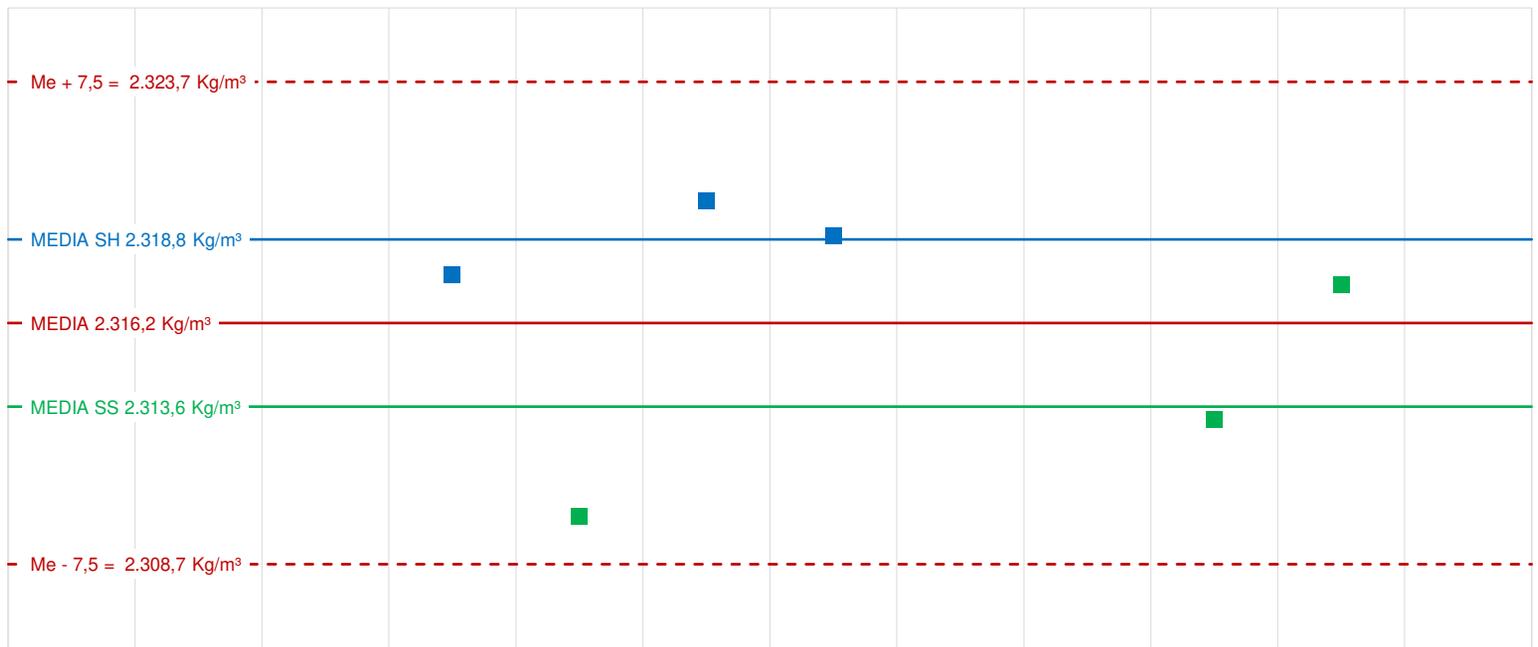
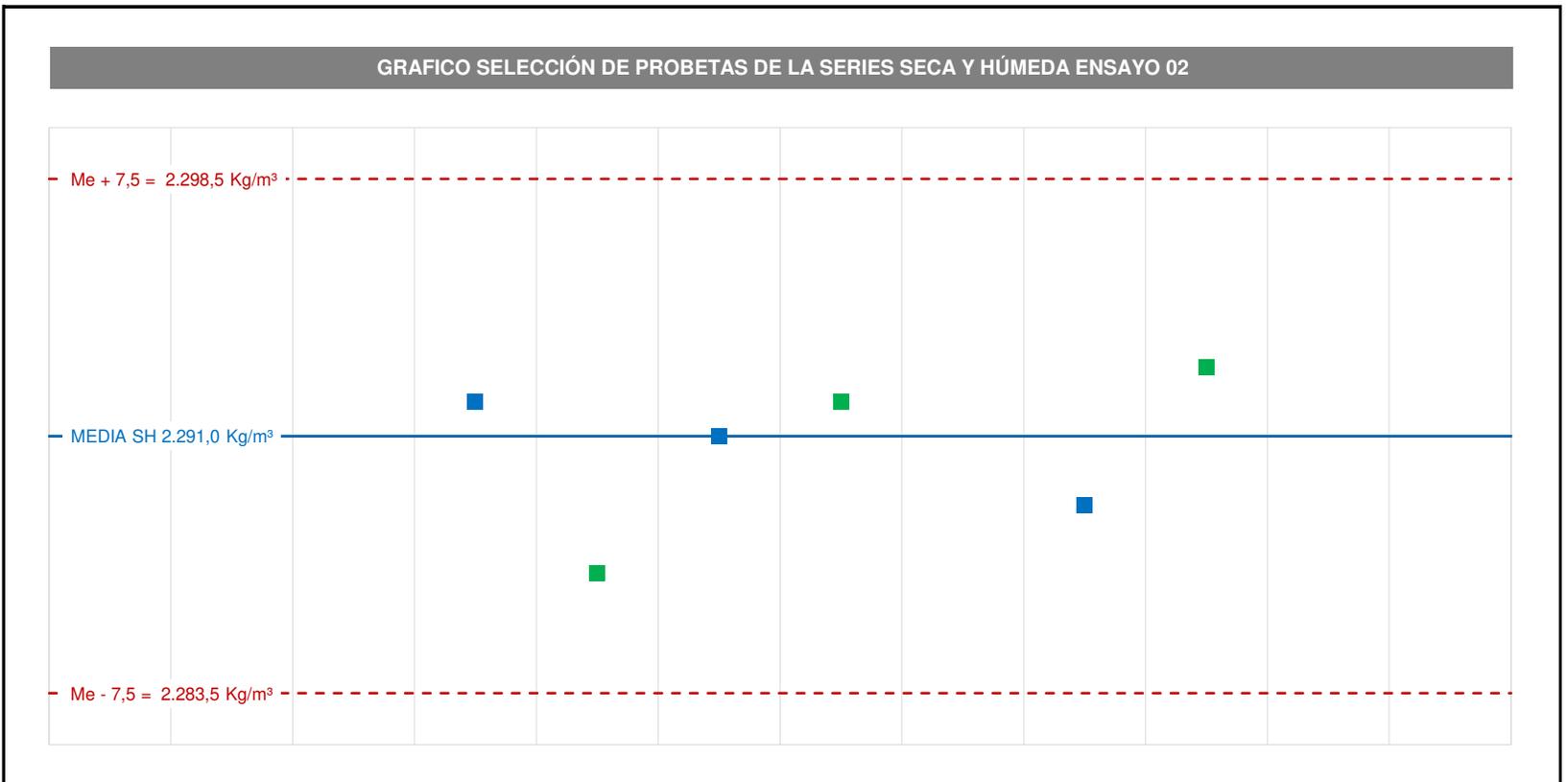


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



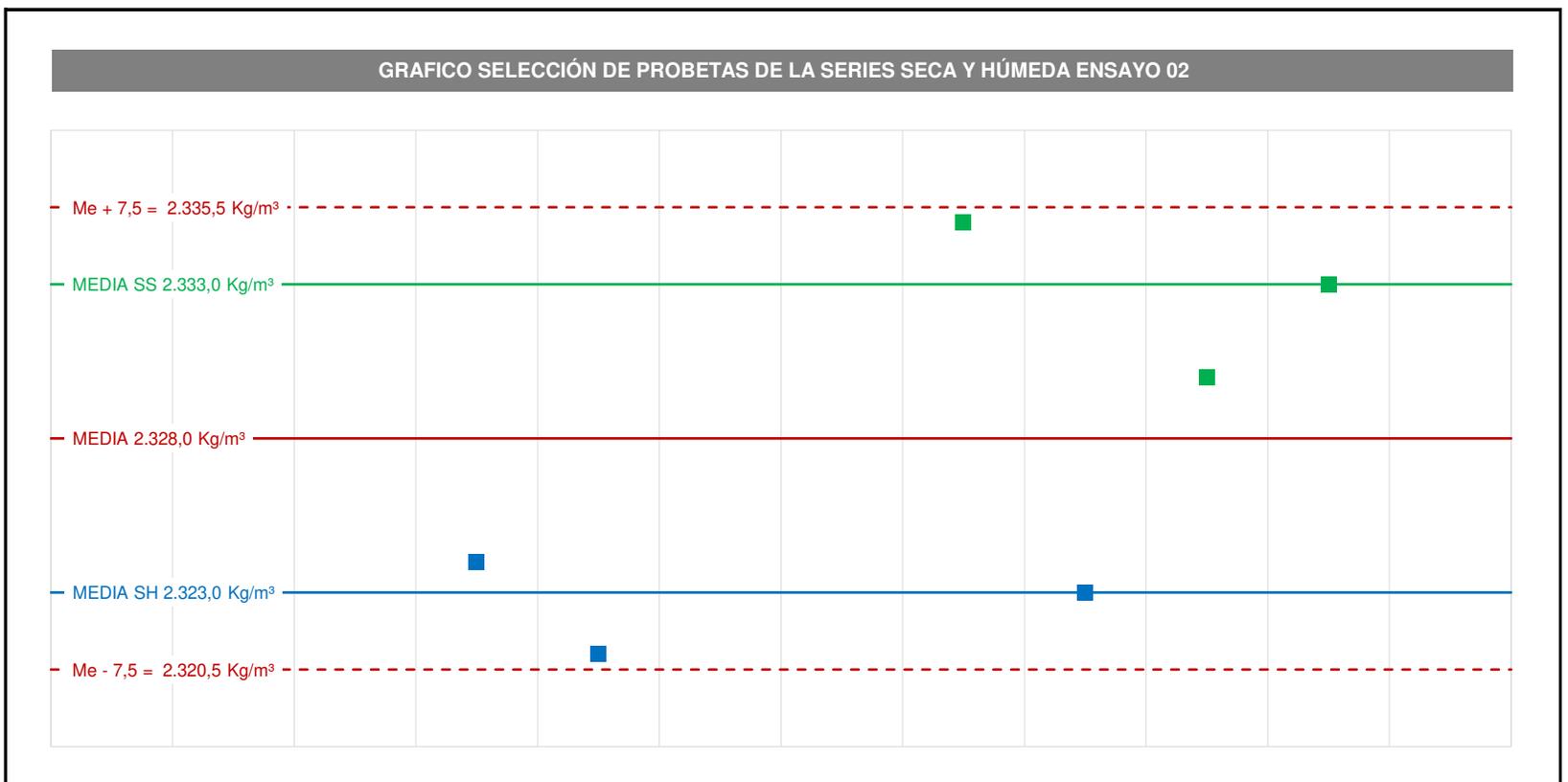
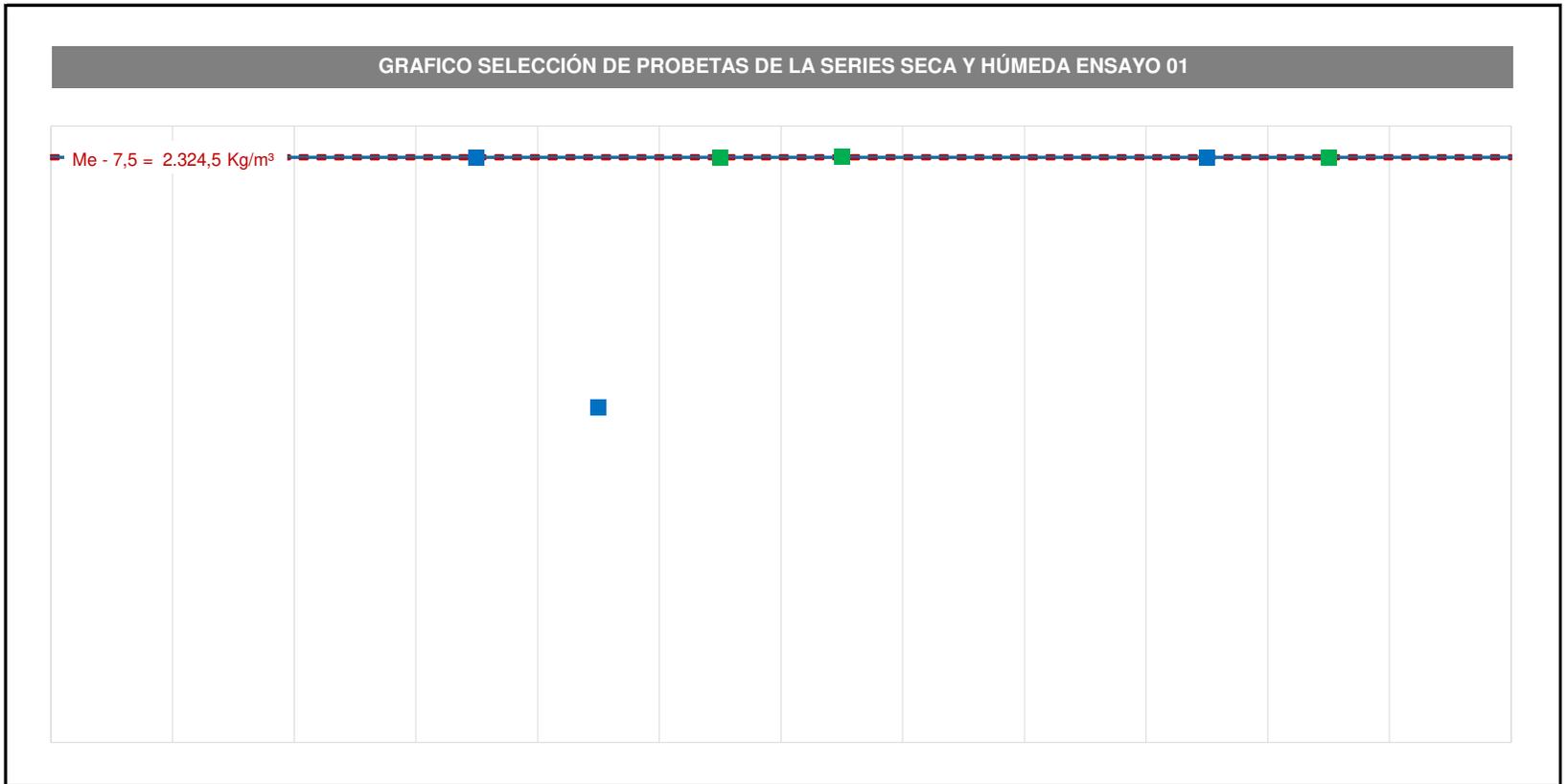
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.



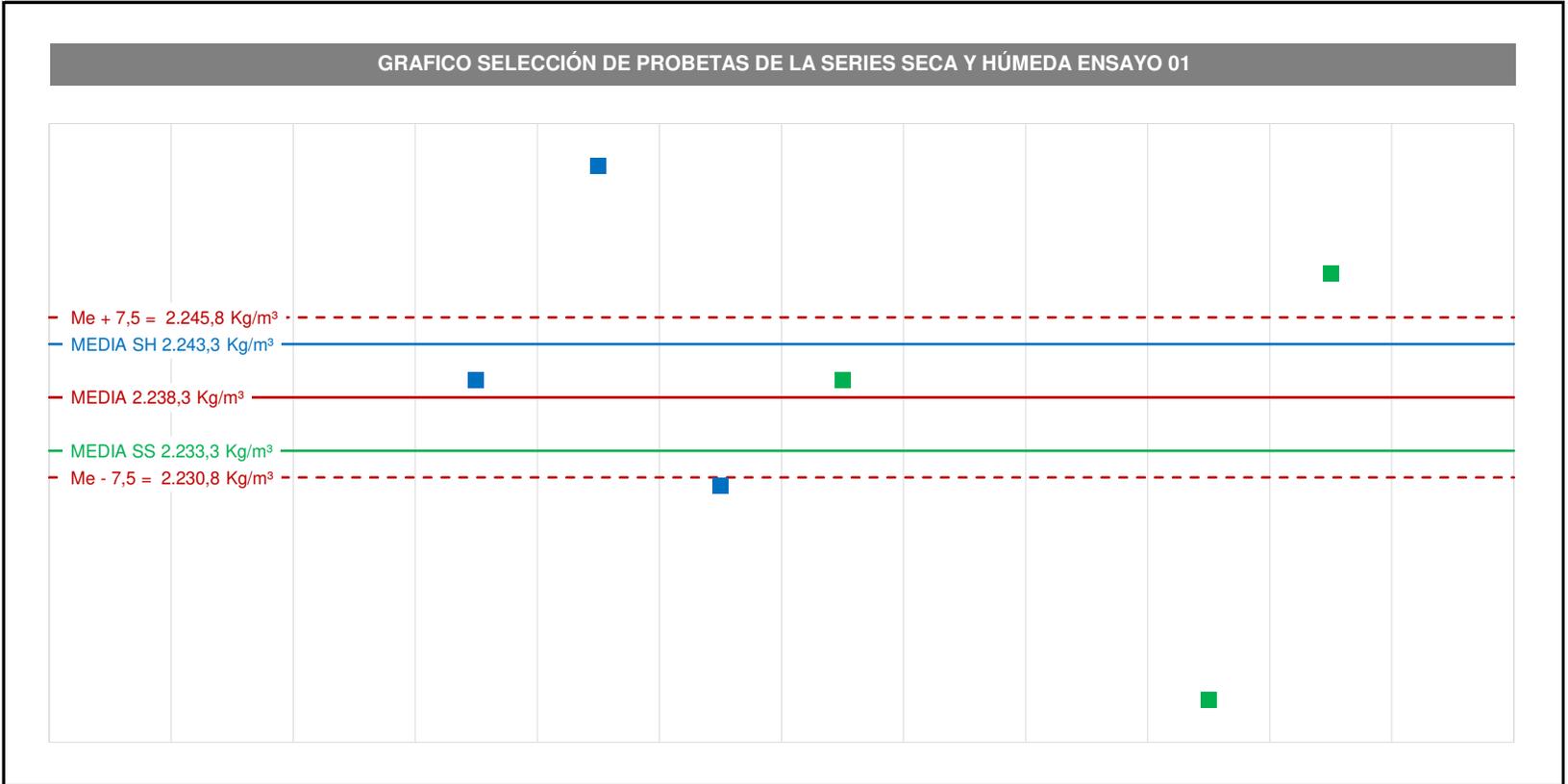
NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.



NOTAS:
01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

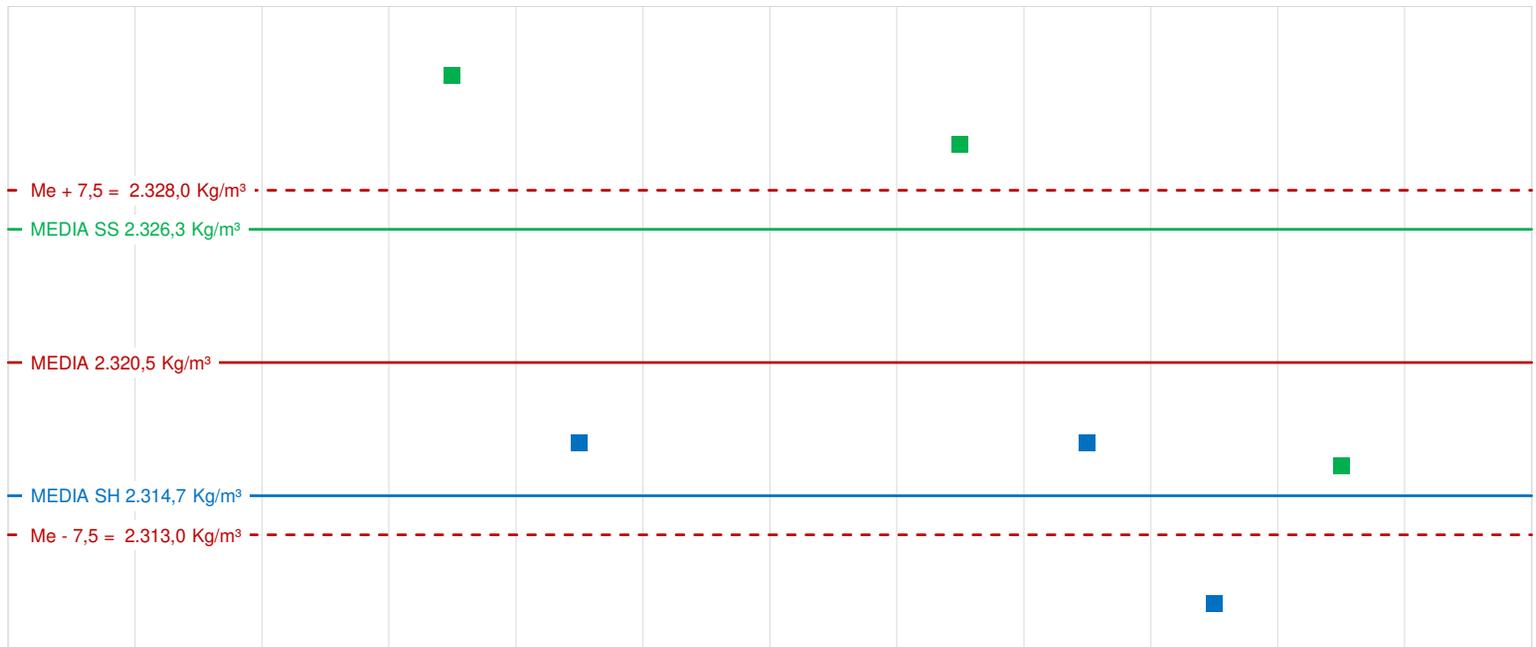
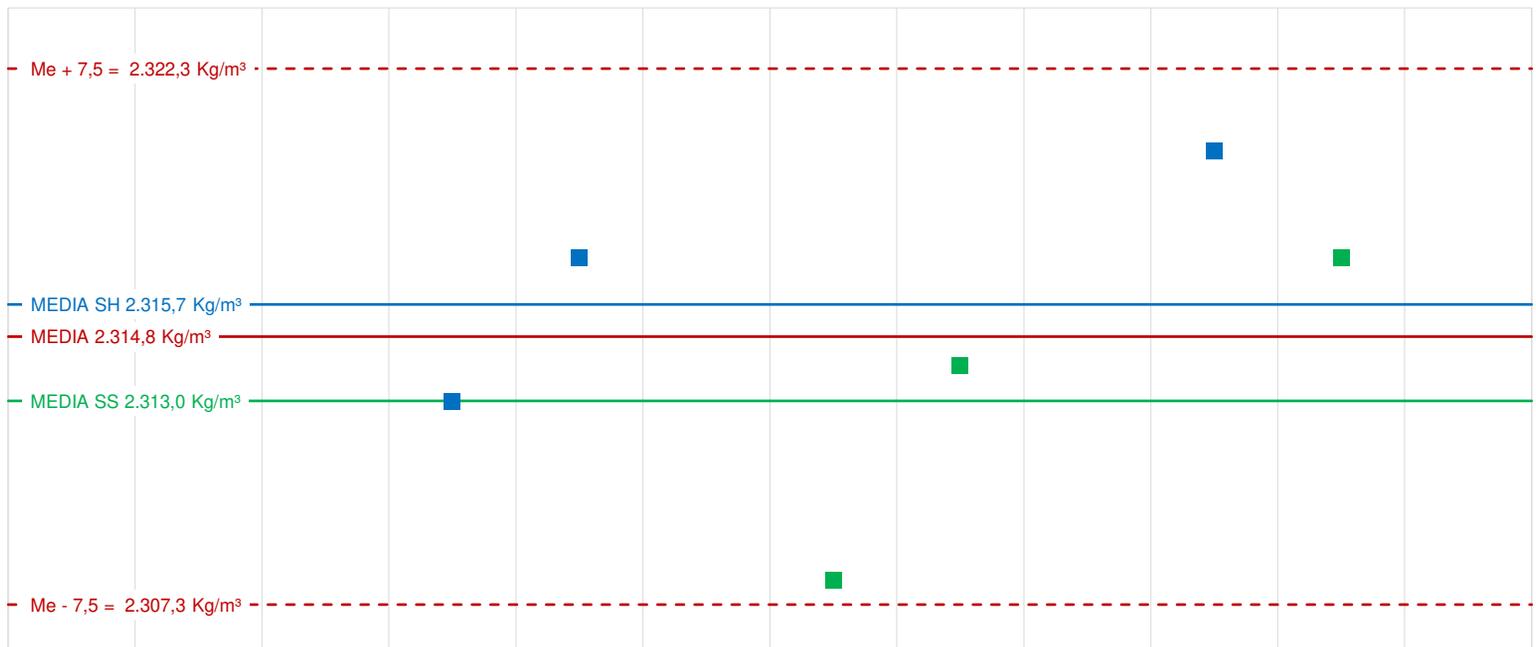


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

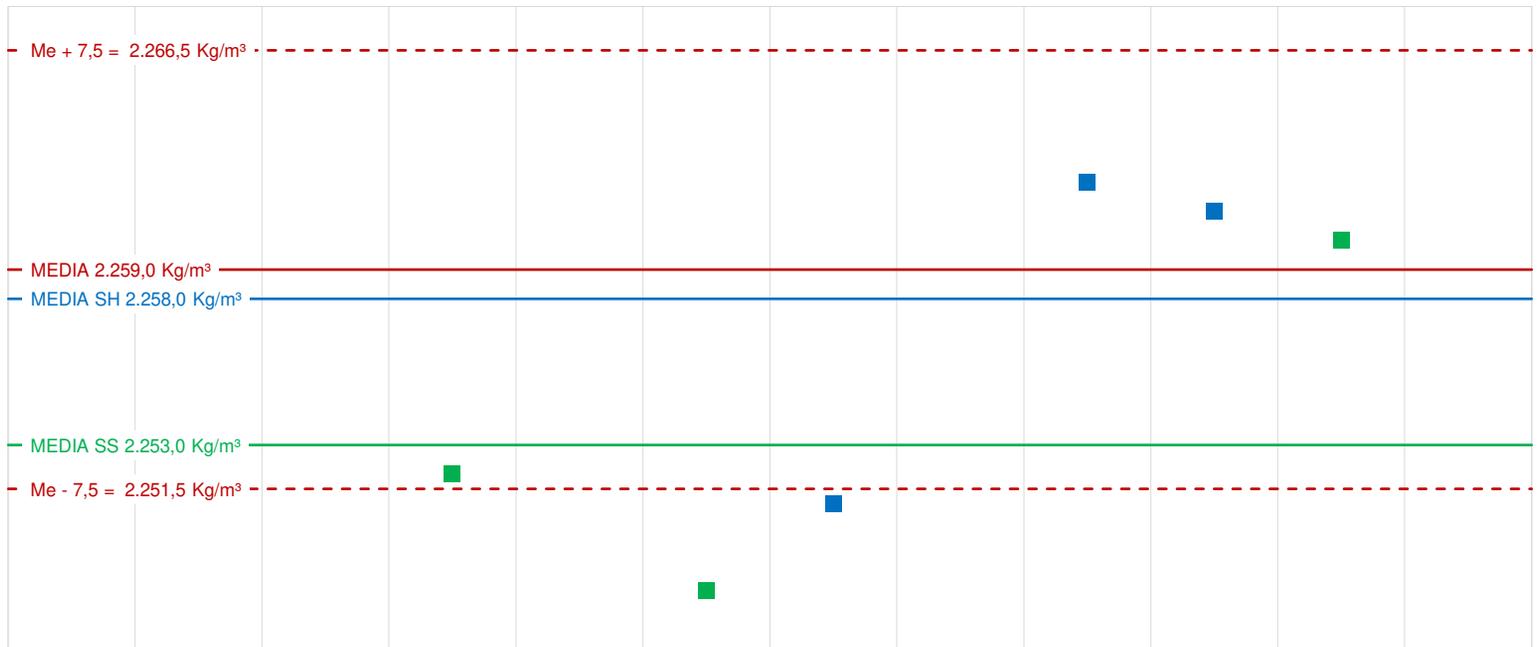
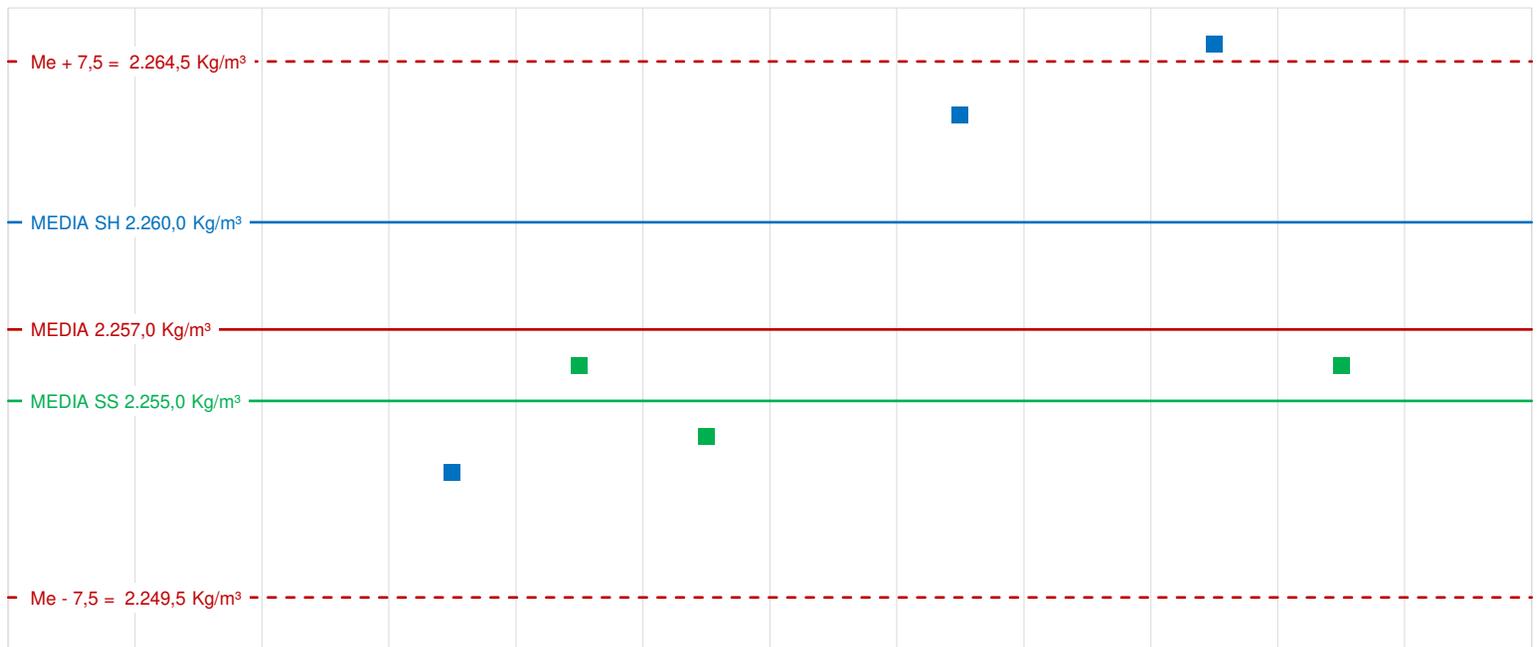


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m^3 .

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

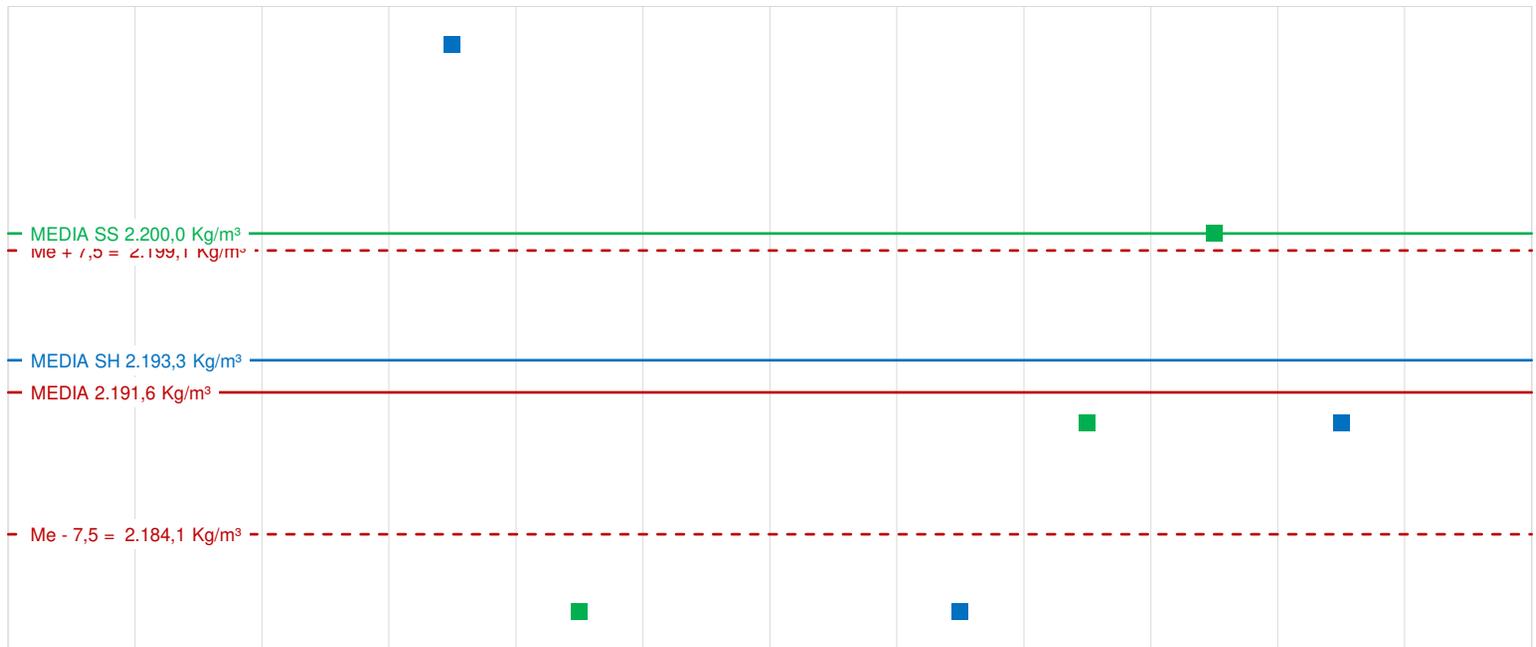


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

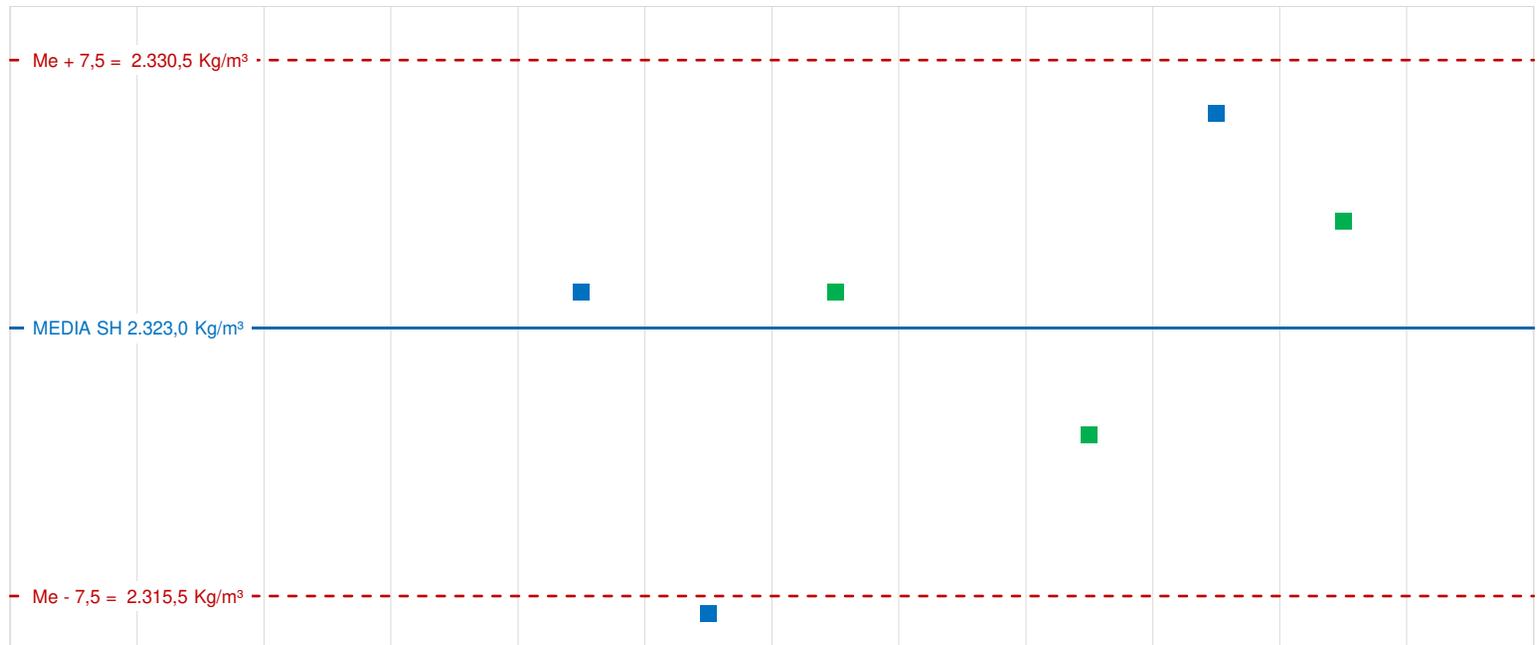
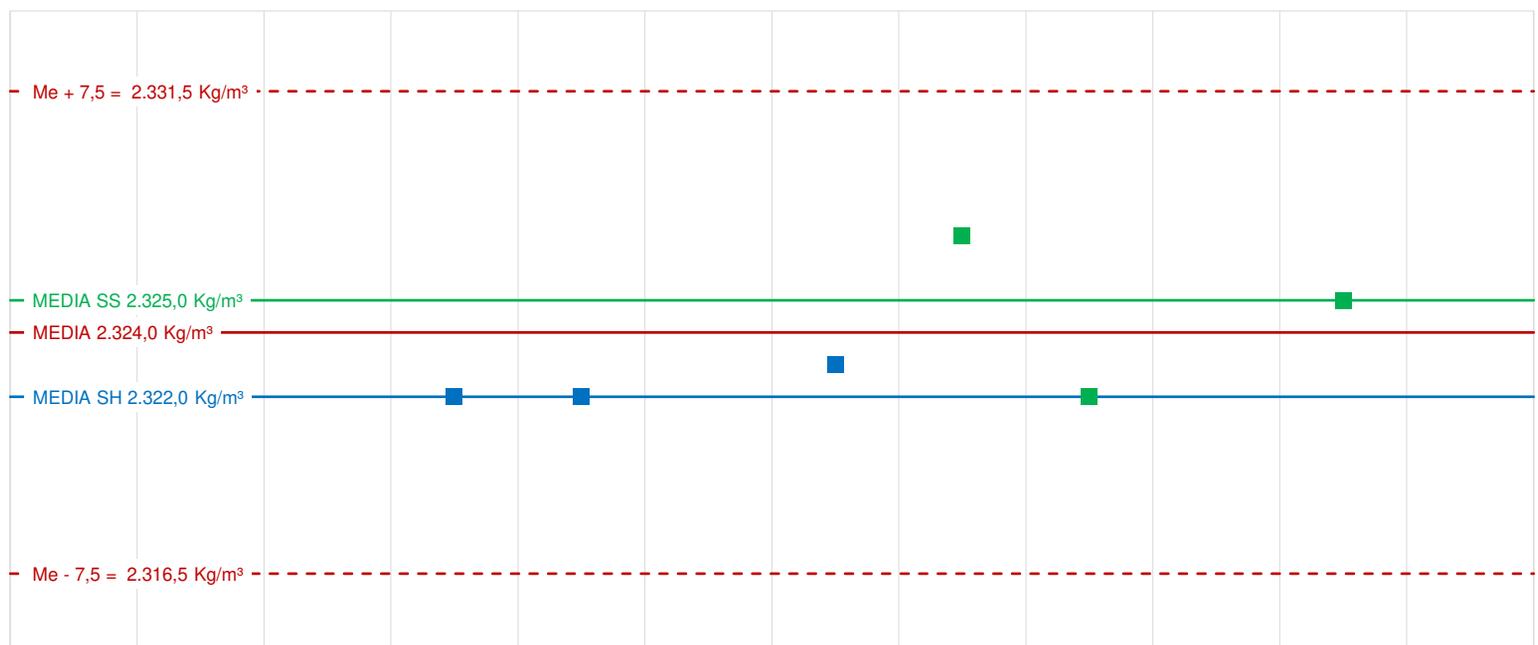


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excederá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

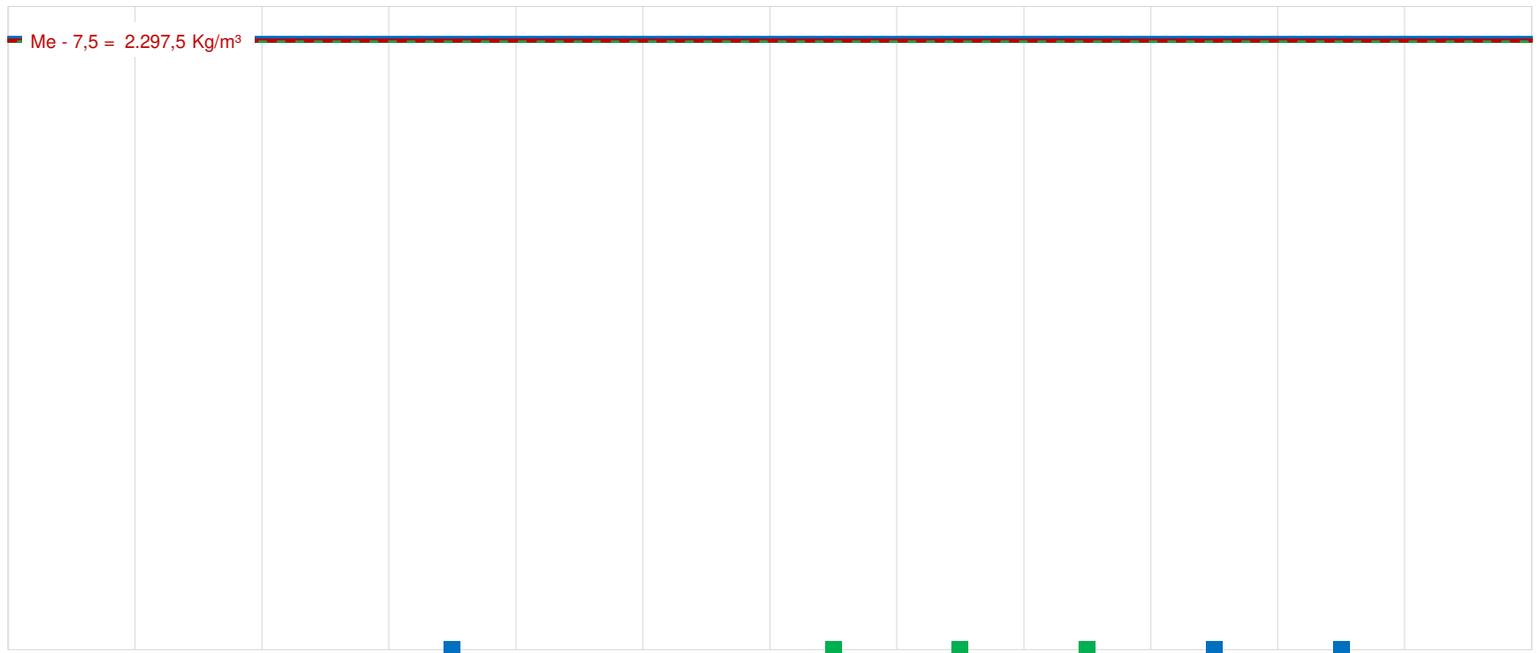
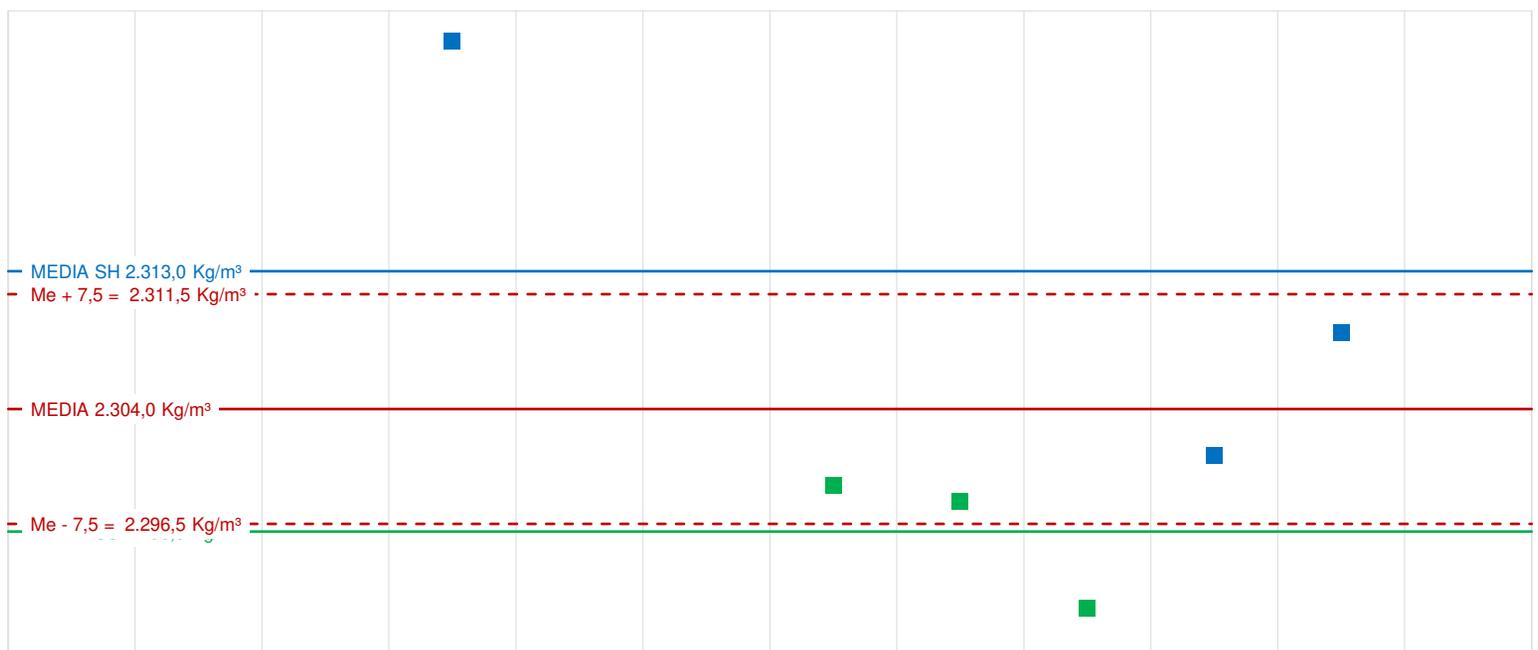


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

01 Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

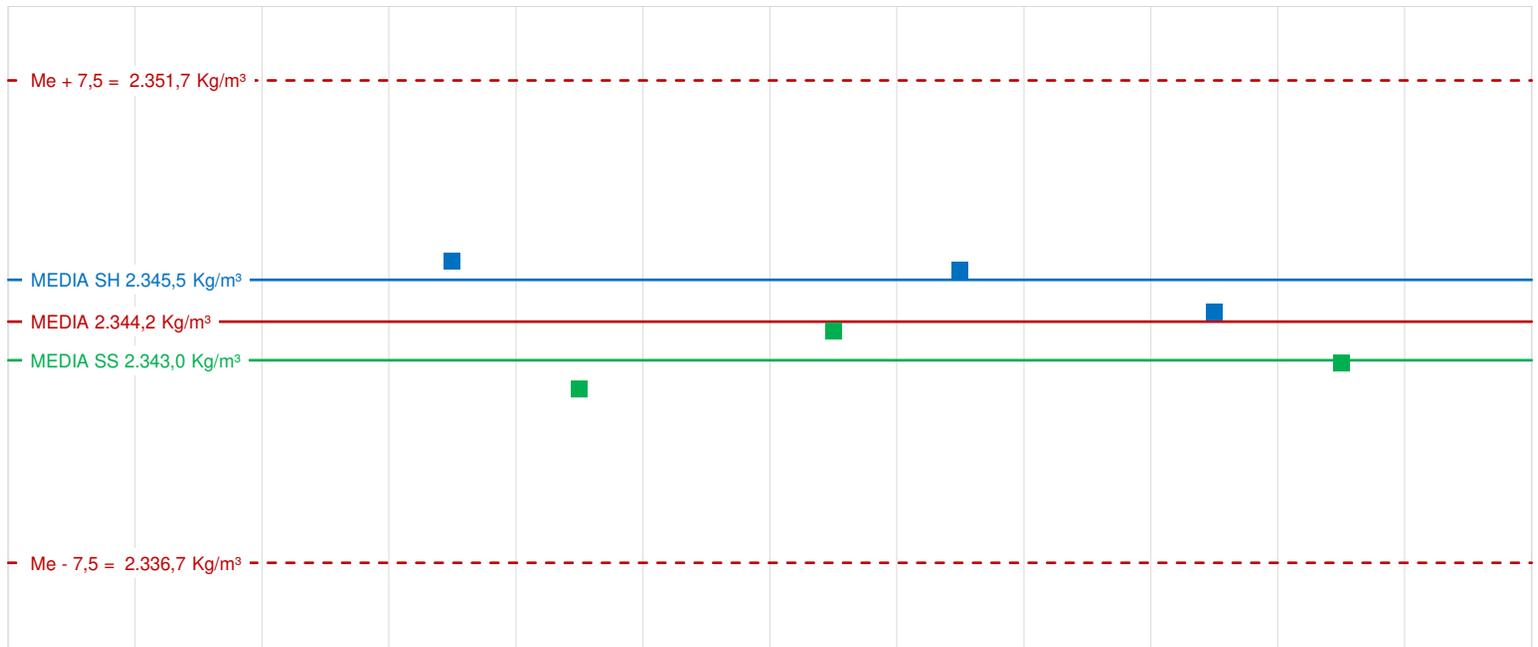
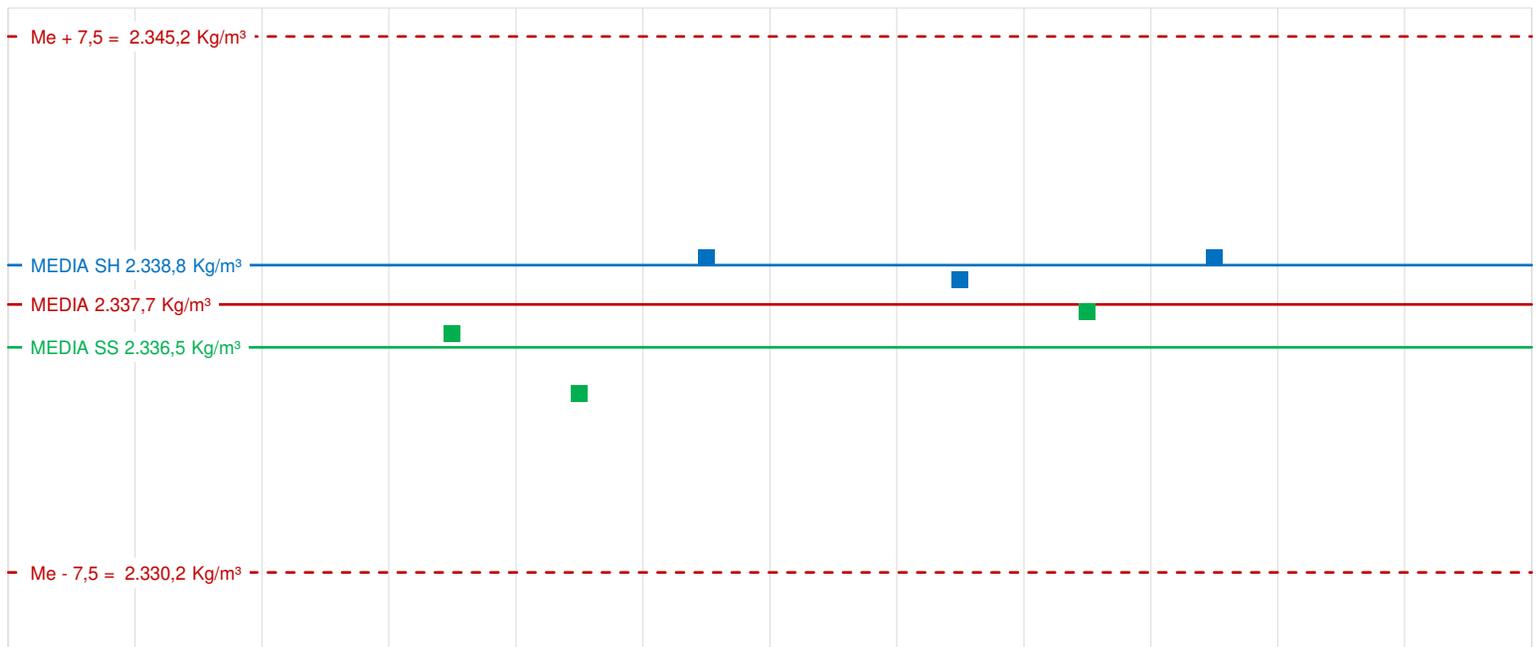


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



NOTAS:

⁰¹ Representación gráfica para determinar el cumplimiento del criterio de validación especificado en el punto 6.1.1.6 de la norma UNE-EN 12697-12, en el que se especifica que la diferencia de la densidad media de la serie seca y la serie húmeda no excedrá en 15 kg/m³.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS: (SE ADJUNTA EN DOCUMENTO APARTE)**ENSAYOS DE ACEROS CON PROBETA PT-EILA-21 DE ACERO AL CARBONO:**

1. Reconocimiento de soldaduras por líquidos penetrantes.

ENSAYOS DE GRAVAS:

2. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3:
Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.

ENSAYOS DE SUELOS Y ÁRIDOS:

3. Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
4. Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro.
5. Determinación cuantitativa del contenido de sulfatos solubles en un suelo.

ENSAYO DE MORTERO:

6. Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 18: Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido.

ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE (MBC):

7. Ensayo de Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático
8. Ensayo de Determinación de la densidad máxima y del porcentaje de huecos.
9. Ensayo de Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa. Método A.

11. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES
Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados para todos los ensayos de materiales, a nivel nacional. Estas tablas se dividen por **Comunidad Autónoma** indicando: el código del laboratorio y su evaluación, según el análisis estadístico realizado, con la sigla que corresponda.

Tabla 11. Evaluación global a nivel NACIONAL EILA21 (sin MBC)

CCAA	COD.LAB	INDICE LAJAS	SULFATOS	HINC LIBRE	PRES HINC	COEF.ABSOR. MORTERO	Material de sellado
C01	42	SD	S	---	---	---	
C01	43	S	S	S	S	---	
C01	44	S	AB	S	S	S	Parafina
C01	45	S	---	---	---	S	SILICONA
C01	46	S	---	---	---	SD	SILICONA
C01	138	S	---	---	---	S	SILICONA
C01	139	S	S	---	---	S	SILICONA
C01	140	S	S	S	SD	S	SILICONA
C01	141	S	D	---	---	---	
C01	169	---	S	S	---	S	SILICONA
C01	170	---	S	S	S	---	
C01	171	S	D	---	---	AN	Parafina
C02	148	S	AB	---	---	---	
C02	152	S	S	S	SD	S	SILICONA
C02	159	S	S	---	---	---	
C03	232	SD	S	S	S	---	
C03	233	S	---	---	---	---	
C03	234	S	S	S	S	S	Pintura
C03	238	S	S	S	S	S	SILICONA
C03	239	S	S	S	S	SD	SILICONA
C03	246	S	AB	S	S	S	SILICONA
C03	251	---	---	---	---	S	SILICONA
C03	253	S	S	---	---	S	SILICONA
C03	254	S	S	S	S	S	SILICONA
C03	255	S	S	---	---	D	SILICONA
C04	38	---	D	S	SD	---	
C04	47	S	S	S	S	S	SILICONA
C04	76	S	S	S	S	S	SILICONA
C04	85	S	S	S	S	S	SILICONA
C04	89	S	AB	S	SD	---	
C04	104	S	S	S	---	---	
C04	108	---	S	---	---	S	SILICONA
C04	122	S	S	---	---	---	

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.*

Tabla 11(cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA21 (sin MBC)

CCAA	COD.LAB	INDICE LAJAS	SULFATOS	HINC LIBRE	PRES HINC	COEF.ABSOR. MORTERO	Material de sellado
C05	41	S	---	---	---	---	
C05	74	---	S	---	---	S	SILICONA
C05	101	S	S	S	S	---	
C05	115	S	SD	---	---	---	
C06	35	S	S	D	D	SD	Parafina
C06	36	S	S	S	S	---	
C06	37	S	S	S	SD	---	
C06	51	S	S	D	S	S	SILICONA
C06	52	S	S	S	S	---	
C06	53	S	S	S	S	S	SILICONA
C06	65	S	AB	---	---	---	
C06	66	S	---	---	---	---	
C06	70	S	AB	S	S	---	
C06	71	S	---	---	---	---	
C06	79	S	---	---	---	---	
C06	90	S	---	---	---	---	
C06	95	S	S	---	---	S	SILICONA
C06	96	S	S	S	S	S	SILICONA
C07	154	S	SD	S	S	S	SILICONA
C07	207	S	S	S	S	D	SILICONA
C07	218	S	D	SD	S	---	
C07	230	S	S	D	SD	---	
C07	231	---	SD	S	S	---	
C07	236	S	S	S	S	---	
C07	237	D	S	---	---	SD	SILICONA
C08	082	---	--	---	---	S	SILICONA
C08	146	S	--	---	---	S	SILICONA
C08	147	S	S	---	---	SD	SILICONA
C08	151	S	S	S	---	S	SILICONA
C08	157	---	--	---	---	S	SILICONA
C08	158	S	S	S	S	S	Pintura
C08	166	S	S	S	S	S	SILICONA
C08	175	S	AB	S	V	S	SILICONA
C08	176	S	S	S	SD	S	SILICONA
C08	186	S	---	---	---	S	SILICONA

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.*

Tabla 11 (cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA21 (sin MBC)

CCAA	COD.LAB	INDICE LAJAS	SULFATOS	HINC LIBRE	PRES HINC	COEF.ABSOR. MORTERO	Material de sellado
C09	153	S	S	S	S	AB	SILICONA
C09	160	S	S	S	S	S	Parafina
C09	177	S	AB	S	S	---	
C09	179	S	S	S	---	---	
C09	180	---	S	S	S	---	
C09	181	SD	S	S	S	S	Parafina
C09	182	---	AB	S	S	---	
C09	187	S	S	S	S	S	SILICONA
C09	188	---	S	S	S	---	
C09	190	S	AB	S	S	---	
C09	191	---	S	S	S	---	
C09	192	S	S	S	S	---	
C09	198	S	D	S	S	AB	SILICONA
C09	199	---	S	S	S	---	
C09	200	S	S	S	S	S	SILICONA
C09	201	I	AB	S	SD	---	
C09	202	S	AB	S	S	---	
C09	211	---	S	S	S	---	
C09	212	---	S	---	---	AB	SILICONA
C09	213	S	--	---	---	---	
C09	214	S	--	S	S	---	
C09	222	S	S	S	---	---	
C09	223	S	S	S	S	S	SILICONA
C09	224	S	---	---	---	---	
C09	225	S	---	---	---	---	
C09	270	---	---	---	---	S	SILICONA
C10	49	SD	---	---	---	---	
C10	73	S	S	S	S	---	
C10	81	S	---	S	SD	SD	---
C11	88	S	---	---	---	---	
C11	97	SD	S	S	SD	---	
C11	98	S	S	---	---	---	
C11	106	S	S	S	S	---	
C11	129	SD	S	S	S	S	SILICONA
C11	130	S	S	S	S	---	
C11	145	S	S	S	S	S	SILICONA
C11	150	S	S	---	---	S	SILICONA

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.*

Tabla 11(cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA21 (sin MBC)

CCAA	COD.LAB	INDICE LAJAS	SULFATOS	HINC LIBRE	PRES HINC	COEF.ABSOR. MORTERO	Material de sellado
C12	30	S	S	S	S	AB	Parafina
C12	31	S	---	---	---	---	
C12	32	S	S	S	S	---	
C12	34	S	S	S	S	---	
C12	60	D	S	---	---	---	
C12	061	---	---	---	---	S	SILICONA
C13	10	S	S	AB	AN	AN	SILICONA
C13	11	S	---	---	---	---	
C13	12	S	S	S	S	SD	SILICONA
C13	13	D	D	---	---	---	
C13	14	S	AB	S	SD	---	
C13	15	---	S	S	D	---	
C13	16	S	S	S	---	---	
C13	18	AB	S	---	---	---	
C13	19	S	S	S	S	---	
C13	20	S	S	S	S	AB	SILICONA
C13	21	S	---	S	I	S	SILICONA
C13	22	S	---	---	---	---	
C13	23	SD	D	---	---	---	
C13	24	S	S	S	S	S	Parafina
C13	26	S	S	---	---	---	
C13	27	S	AB	S	---	---	
C13	28	SD	S	S	S	S	Parafina
C13	29	S	S	S	SD	SD	Parafina
C13	168	SD	S	S	D	---	
C13	297	S	S	S	---	---	
C13	299	S	S	S	S	AB	Parafina
C13	303	S	---	---	---	---	
C13	306	S	AB	---	---	S	SILICONA
C13	307	S	---	---	---	---	
C13	308	---	S	S	---	S	SILICONA
C14	39	S	---	---	---	D	SILICONA
C14	48	S	S	S	---	SD	SILICONA
C14	54	S	S	---	---	---	
C14	55	---	S	S	S	---	
C14	58	S	---	---	---	---	
C14	68	SD	---	---	---	---	
C14	72	S	S	---	---	---	
C14	75	S	S	S	SD	---	
C14	94	S	S	S	S	S	SILICONA

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.*

Tabla 11 (cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA21 (sin MBC)

CCAA	COD.LAB	INDICE LAJAS	SULFATOS	HINC LIBRE	PRES HINC	COEF.ABSOR. MORTERO	Material de sellado
C14	102	S	S	AB	S	S	SILICONA
C14	107	S	S	SD	S	S	Parafina
C14	109	S	AB	---	---	AB	SILICONA
C14	116	S	AB	AB	---	AB	Parafina
C14	121	S	S	S	S	S	SILICONA
C14	123	SD	AB	---	---	AB	Parafina
C15	100	S	S	D	AN	S	SILICONA
C15	120	S	S	S	S	D	Pintura
C15	134	---	S	---	---	S	SILICONA
C15	164	SD	S	SD	SD	---	
C15	194	SD	SD	---	---	SD	SILICONA
C15	195	---	---	S	SD	---	
C15	208	S	---	---	---	S	Parafina
C16	235	---	S	---	SD	---	
C15	242	---	S	S	S	---	
C15	248	SD	S	---	---	S	SILICONA
C15	249	S	---	---	---	---	
C15	250	S	S	S	S	S	SILICONA
C15	256	S	S	S	AN	AN	SILICONA
C15	257	SD	---	---	---	SD	Parafina
C15	260	S	S	S	S	AB	Parafina
C16	110	S	S	AB	S	SD	Parafina
C16	124	S	S	S	SD	S	SILICONA
C16	136	S	---	S	---	---	
C17	119	SD	S	S	SD	S	SILICONA
C17	143	S	S	S	S	S	Parafina
C17	161	S	---	S	S	---	
C17	162	S	D	S	SD	---	
C17	165	SD	S	S	D	S	SILICONA
C17	196	S	---	---	---	---	
C17	204	S	S	S	S	S	Parafina
C17	206	---	S	SD	S	---	
C17	209	S	S	S	S	---	
C17	228	D	S	S	SD	---	
C17	229	S	S	S	S	---	

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.*

Tabla 12. Evaluación global a nivel NACIONAL EILA21-ENSAYOS MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE (MBC)

CCAA	COD. LAB.	MBC-Dens. Aparente (SSD)	MBC- Dens.máx.	MBC-Huecos rellenos arido	MBC- Sensibilidad
C01	043	S	S	S	S
C01	044	S	S	S	S
C01	045	D	---	---	---
C01	138	S	S	S	SD
C01	139	S	S	S	S
C01	140	S	D	AB	---
C01	141	S	D	S	---
C01	142	S	AB	SD	D
C01	171	S	D	S	---
C02	148	S	---	---	---
C03	152	S	S	S	---
C03	232	S	S	S	S
C03	234	S	S	S	S
C03	238	S	S	S	S
C03	239	S	S	D	S
C03	246	S	D	S	SD
C03	253	S	S	S	S
C03	254	S	---	---	---
C03	255	S	S	S	D
C04	047	S	S	S	S
C04	076	S	S	S	S
C04	085	S	S	S	S
C04	089	S	S	D	S
C04	104	S	S	S	SD
C04	122	S	S	S	S
C05	041	S	---	---	---
C05	101	S	S	S	---
C06	035	SD	S	S	S
C06	036	D	---	---	---
C06	037	S	S	S	S
C06	051	S	S	S	SD
C06	052	S	S	S	S
C06	053	S	S	S	S
C06	065	S	S	S	---
C06	066	S	S	D	---
C06	070	S	S	S	---
C06	071	S	S	S	---
C06	079	S	S	S	S
C06	090	S	S	S	S
C06	091	S	S	S	S
C06	095	AB	S	S	---
C06	096	S	S	S	---

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.*

Tabla 12 (cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA21-ENSAYOS MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE (MBC)

CCAA	COD. LAB.	MBC-Dens. Aparente (SSD)	MBC- Dens.máx.	MBC-Huecos rellenos arido	MBC- Sensibilidad
C07	207	S	S	S	---
C07	154	---	---	---	S
C07	236	S	S	S	SD
C07	237	S	S	S	---
C08	082	S	S	S	S
C08	146	S	S	S	---
C08	147	S	S	S	S
C08	151	AB	S	S	S
C08	158	S	S	S	S
C08	166	S	S	S	SD
C08	175	S	S	S	S
C08	176	S	S	S	S
C08	186	S	S	S	S
C09	153	D	---	---	---
C09	160	S	S	S	S
C09	179	S	S	S	S
C09	187	S	S	S	S
C09	190	S	S	S	S
C09	198	S	S	S	S
C09	200	---	S	S	SD
C09	202	S	S	S	S
C09	212	S	S	S	---
C09	214	AB	AB	AB	---
C09	223	S	---	---	---
C09	200	S	---	---	---
C10	049	S	S	S	S
C10	073	S	S	S	S
C10	081	AB	S	S	S
C11	088	SD	S	S	---
C11	097	S	S	S	S
C11	106	S	S	S	S
C11	129	S	S	S	---
C11	130	S	S	AB	S
C11	145	S	S	S	---
C11	150	S	S	S	---
C12	030	S	D	S	SD
C12	031	S	S	S	---
C12	032	S	---	SD	---
C12	034	D	---	---	---
C12	060	S	S	S	---

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (-) no participa.*

Tabla 12 (cont.). Evaluación global a nivel NACIONAL EILA21-ENSAYOS MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE (MBC)

CCAA	COD. LAB.	MBC-Dens. Aparente (SSD)	MBC- Dens.máx.	MBC-Huecos rellenos arido	MBC- Sensibilidad
C13	010	S	S	S	S
C13	011	S	AN	SD	---
C13	012	S	S	S	S
C13	014	S	S	S	S
C13	016	S	S	S	---
C13	019	S	AB	AB	SD
C13	020	S	S	S	---
C13	021	S	S	S	S
C13	022	S	S	S	---
C13	024	S	D	AB	SD
C13	028	S	AN	D	---
C13	029	S	S	D	S
C13	297	S	S	S	S
C13	303	S	---	---	---
C13	306	S	---	---	SD
C13	307	S	S	D	---
C13	308	S	D	S	---
C14	306	S	---	---	---
C14	048	S	S	S	S
C14	054	S	S	SD	SD
C14	058	S	---	---	---
C14	072	S	S	S	D
C14	075	S	S	S	---
C14	094	S	S	S	S
C14	102	S	S	S	S
C14	107	S	S	S	D
C14	109	S	S	S	S
C14	116	S	S	S	S
C14	121	S	S	S	S
C14	123	S	S	S	S
C15	100	S	S	S	S
C15	120	S	S	S	S
C15	164	S	S	AB	SD
C15	256	S	S	S	S
C15	260	S	---	---	---
C16	124	S	S	S	S
C17	119	SD	S	S	S
C17	143	S	S	S	S
C17	165	S	S	D	S
C17	196	S	S	S	S
C17	204	S	D	S	SD
C17	209	S	S	S	S
C17	228	S	S	S	SD
C17	229	S	S	S	S

*Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I);
Aberrante (AB); Anómalo (AN); Descartado (SD); (--) no participa.*

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



12. AGRADECIMIENTOS

Este ejercicio interlaboratorios en el área de MATERIALES-EILA21, ha cubierto los objetivos y expectativas previstas, debido fundamentalmente, a la buena predisposición, trabajo, y esfuerzo, de todas las personas y entidades participantes en el mismo, para los cuales, sirva el presente recordatorio, y el más sincero agradecimiento.

COORDINADORES GENERALES

Elvira Salazar Martínez

Emilio Meseguer Peña

Victoria a. Viedma Peláez

COORDINADORES AUTONÓMICOS

Miguel Ángel

Santos Amaya

Junta de Andalucía



Carlos Cuerda Sierra

Junta de Andalucía



Ana Rico Oliván

Gobierno de Aragón



Esperanza Jarauta Pérez

Gobierno de Aragón



Juan Carlos Cortina Villar

Principado de Asturias



Ana Carolina Álvarez Cañete

Principado de Asturias



Yolanda Garví Blázquez

Govern de les Illes Balears



Inmaculada Alcolecha Fuente

Govern de les Illes Balears



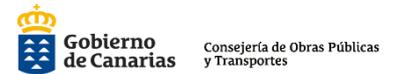
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



Javier Jubera Pérez.

Gobierno de Canarias



Enrique Alonso Moreno

Comunidad Autónoma de
Cantabria



Joan Teixidó Vidal

Generalitat de Catalunya



Agustí Careta Pons

Generalitat de Catalunya



Marta Iniesto Alba

Junta de Comunidades de
Castilla – La Mancha



María del Mar Domínguez Sierra

Junta de Castilla y León



Pilar Marinero Diez

Junta de Castilla y León



José Ángel Rena Sánchez

Junta de Extremadura



M^a José Paniagua Mateos

Xunta de Galicia



Israel López García

Comunidad Autónoma de La
Rioja



Salud García López

Comunidad Autónoma de
Madrid



Antonio Azcona Sanz

Comunidad Autónoma de
Madrid



María Teresa Elvira Rosado

Comunidad Autónoma de
Madrid



Teresa Barceló Clemares

Comunidad Autónoma de la
Región de Murcia



CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



M^a Carmen Mazkiarán López de
Goikoetxea

Gobierno de Navarra



Juan José Palencia Guillén

Generalitat Valenciana



Elvira Salazar Martínez

Gobierno Vasco



Lourdes González Garrido

Gobierno Vasco



Alberto Apaolaza Sáez de Viteri

Gobierno Vasco



Ane Hernández Pérez de Guereñu

Gobierno Vasco



TRATAMIENTO Y GESTIÓN MUESTRAS EILA MATERIALES 2021

- Fernando Meseguer Serrano
- Ricardo Gomariz Carrillo

EMPRESAS COLABORADORAS

- SERRANO AZNAR OBRAS PÚBLICAS, S.L. Murcia
- ASOCIACIÓN ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (AEND) Madrid

PROTOCOLOS Y GESTIÓN DE LAS FICHAS. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

- Fernando Meseguer Serrano
- Victoria de los Ángeles Viedma Peláez
- IETCC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja



LABORATORIOS PARTICIPANTES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS EN EILA 2021

JUNTA DE ANDALUCÍA

1. Laboratorio Andaluz De Ensayos De Construccion Srl (Laensa) - Sevilla	AND-L-002
2. Centro De Estudio De Materiales y Control De Obra S.A. (Cemosa) - Córdoba	AND-L-003
3. Centro De Estudio De Materiales y Control De Obra S.A. (Cemosa) - Jaén	AND-L-013
4. Centro De Estudio De Materiales y Control De Obra S.A. (Cemosa) - Málaga	AND-L-018
5. Geolen Ingenieria S.L. - Málaga	AND-L-020
6. Oficina Tecnica De Estudios y Control de Obras Sa (Ofiteco) - Granada	AND-L-021
7. Codexsa, Ingenieria y Control, S.L - Sevilla	AND-L-031
8. Cemalsa Expertos en Calidad, S.L. - Almería	AND-L-044
9. Labson, Geotecnia y Sondeos, S.L. - Córdoba	AND-L-054
10. Geotécnica Del Sur, S.A. - Granada	AND-L-059
11. Centro De Estudio de Materiales y Control De Obra S.A. (Cemosa) - Sevilla	AND-L-074
12. Centro De Estudio de Materiales y Control De Obra S.A. (Cemosa) - Granada	AND-L-076
13. Geotécnica del Sur, S.A. - Cadiz	AND-L-077
14. Laboratorio Tcal S.L. - Córdoba	AND-L-108
15. Ingenieria, Analisis y Control De Calidad S.C.A. (Iacc) - Granada	AND-L-120
16. Control de Calidad Cádiz S.L.L. (Concadiz) - Cádiz	AND-L-125
17. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. - Granada	AND-L-149
18. Elabora, Agencia para la Calidad en la Construccion, S.L. - Sevilla	AND-L-155
19. Ingeniería, Asistencia y Control, S.L. (Inacon) - Almería	AND-L-179
20. Evintes Calidad S.L.L. - Almería	AND-L-186
21. Laboratorios de Tecnología Estructural S.L. - Málaga Central	AND-L-210
22. Centro de Estudio de Materiales Y Control De Obra S.A. (Cemosa) - Almería	AND-L-258
23. Laboratorio Oficial de la Junta De Andalucía De Córdoba	(oficial)
24. Laboratorio Oficial de la Junta De Andalucía De Granada	(oficial)
25. Laboratorio Oficial de la Junta De Andalucía De Sevilla	(oficial)

GOBIERNO DE ARAGÓN

1. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Zaragoza	ARA-L-001
2. Igeo-2, S.L. -Delegación de Huesca	ARA-L-002
3. Laboratorio de Ensayos Técnicos, SA (ENSAYA) - Zaragoza	ARA-L-005
4. Control 7, SAU - Zaragoza	ARA-L-006
5. Inversiones Payaruelos SL	ARA-L-015
6. Analiza 4 SL	ARA-L-019
7. Igeo-2, S.L. - Delegación de Zaragoza	ARA-L-021

8. Laboratorio para la Calidad de la Edificación del Gobierno de Aragón	<i>(oficial)</i>
---	------------------

PRINCIPADO DE ASTURIAS

1. Laboratorio Asturiano de Control Técnico, SAL (LACOTEC)	AST-L-020
2. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obras S.A. (CEMOSA)	AST-L-023
3. Laboratorio Asturiano Calidad Edificación del Principado de Asturias	<i>(oficial)</i>

GOBIERNO DE LES ILLES BALEARS

1. Federación de Empresarios de Petita y Mitjana Empresa de Menorca - PIMELAB - Centro Tecnológico	BAL-L-001
2. Laboratorio Balear de la Calidad, SLU	BAL-L-002
3. LABARTEC, SLU	BAL-L-005
4. Control BLAU-Q, SLU	BAL-L-007
5. Instituto de la Gestión Técnica de Calidad, SL (IGETEC)	BAL-L-009

GOBIERNO DE CANARIAS

1. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación Santa Cruz de Tenerife	CNR-L-001
2. Controles Externos de la Calidad Canarias, SL	CNR-L-003
3. Instituto Canario de Investigaciones en la Construcción, SA (ICINCO, SA)- Delegación de Las Palmas	CNR-L-006
4. Laboratorio Canario de Calidad , SL (LCC)	CNR-L-009
5. Alliroz, S.L.	CNR-L-010
6. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Las Palmas	CNR-L-027
7. Estudios de Suelos y Obras Canarias SL (ESOCAN)	CNR-L-030
8. Consultores y Ensayos entre Islas, SLU (Consultores Control Tres)	CNR-L-031
9. Labetec Ensayos Técnicos Canarios, S.A.- Delegación de Tenerife	CNR-L-043
10. Servicio de Laboratorios y Calidad de la Construcción. Consejería de Obras Públicas y Transportes - Delegación Tenerife	<i>(oficial)</i>
11. Laboratorio y Calidad de la construcción- Delegación Gran Canaria del Gobierno Canarias	<i>(oficial)</i>

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA

1. ICINSA, SA	CTB-L-003
2. GTK Laboratorio Geotécnico SL	CTB-L-008
3. SONINGEO SL	CTB-L-010
4. Laboratorio de Carreteras- Gobierno de Cantabria	<i>(oficial)</i>

GENERALITAT DE CATALUNYA

1. Igeolab, Sl (Figueres)	---
2. EPTISA ENGINYERIA I SERVEIS, SAU (Cerdanyola Del Vallès)	CAT-L-002

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

3. Applus Norcontrol, Slu (Rubí)	CAT-L-012
4. EPTISA ENGINYERIA I SERVEIS, SAU (Vila-Seca)	CAT-L-018
5. Applus Norcontrol, Slu (Reus)	CAT-L-023
6. EPTISA ENGINYERIA I SERVEIS, SAU (Fornells De La Selva)	CAT-L-026
7. Centre D'estudis De La Construcció I Anàlisi De Materials, Slu (Celrà)	CAT-L-027
8. Lostec, Sa (Vic)	CAT-L-028
9. Labocat Calidad, Sl (Terrassa)	CAT-L-054
10. GEOTÈCNIA I CONTROL DE QUALITAT, SA (Santa Perpètua De Mogoda)	CAT-L-056
11. LABORATORIOS DE CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN, SL (Montcada I Reixac)	CAT-L-057
12. LABORATORIOS DE CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN, SL (Sant Julià De Ramis)	CAT-L-062
13. Lgai Technological Center, Sa (Bellaterra)	CAT-L-068
14. Applus Norcontrol, Slu (Sils)	CAT-L-069
15. Bac Engineering Consultancy Group, Sl (Cubelles)	CAT-L-104
16. APPLUS NORCONTROL, SLU (Vila-Sana)	CAT-L-107
17. TPF GETINSA EUROESTUDIOS, SL (Barberà Del Vallès)	CAT-L-109
18. TPF GETINSA EUROESTUDIOS, SL (Vila-Seca)	CAT-L-111
19. Ingenieros & Eficiencia Msjm, Sl (Rubí)	CAT-L-113
20. Bac Engineering Consultancy Group, Sl (Sant Just Desvern)	CAT-L-114
21. 2020 FSQ QUALITAT, SL (Barberà Del Vallès)	CAT-L-115
22. Geoplanning Estudis Geotècnics, Sl (Lleida)	CAT-L-116

JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA - LA MANCHA

1. Laboratorio y consultoría Carring S.L.	CLM-L-005
2. SGS Tecnos, SA- Delegación Ciudad Real	CLM-L-019
3. Sergeycos Castilla-La Mancha, SL	CLM-L-024
4. Unicontrol Ingeniería de Calidad y Arquitectura Aplicada, SL	CLM-L-029
5. Fernández- Pacheco Ingenieros SL- Delegación Albacete	CLM-L-030
6. Servicios Externos y Aprovisionamiento SL. (SEA SL) - Delegación Albacete	CLM-L-033
7. Impello Desarrollos SLU	CLM-L-037
8. SGS Tecnos, SA- Delegación Guadalajara	CLM-L-038
9. Ibérica de Ensayos (IBENSA)	CLM-L-040
10. Asociación Notio	CLM-L-041

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

1. Eptisa, Servicios de Ingeniería S.L.	CYL-L-005
2. Investigaciones Geotécnicas y Medioambientales	CYL-L-014
3. Centro de Estudio de Materiales y Control De Obra S.A	CYL-L-017
4. Eptisa , Servicios de Ingeniería S.L.	CYL-L-025
5. Cenilesa Ingeniería y Calidad	CYL-L-044
6. Control De Obras Publicas y Edificación S.L.	CYL-L-046

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

7. Cantera Los Plantios	CYL-L-050
8. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A	CYL-L-055
9. Centro de Estudio de Materiales y Control de Obra S.A	CYL-L-062
10. Construcciones y Obras Llorente S.A. (Collosa)	CYL-L-064
11. Laboratorios, Técnica y Estudios S.L.	CYL-L-058
12. Tpf Getinsa Euroestudios S.L.	CYL-L-068
13. Servicio de Tecnología y Control de Calidad- Delegación Valladolid	(oficial)
14. Servicio de Tecnología y Control de Calidad- Delegación Burgos	(oficial)
15. MITMA	(oficial)

JUNTA DE EXTREMADURA

1. Intromac	EXT-L-007
2. Elaborex, Calidad en la Construcción SL-Delegación Badajoz	EXT-L-014
3. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL	EXT-L-029

XUNTA DE GALICIA

1. Control y Estudios, SL (CYE)	GAL-L-005
2. Galaicontrol, SL	GAL-L-014
3. Inveco	GAL-L-016
4. Applus Norcontrol, SL	GAL-L-018
5. GALAICONTROL	GAL-L-021
6. IG Calidad	GAL-L-028
7. EPTISA- Delegación A Coruña	GAL-L-034
8. EPTISA- Delegación Vigo	GAL-L-035
9. 3C Calidad y Control, SCOOP Galega	GAL-L-044
10. AIMEN	GAL-L-045
11. Enmacosa Consultoría Técnica SA	GAL-L-056

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA RIOJA

1. ENSATEC S.L.	LRJ-L-001
2. ENTECSA Rioja, SL	LRJ-L-005
3. TÜV SÜD IBERIA, SAU	LRJ-L-009
4. Laboratorio de Obras Públicas y Edificaciones -Consejería de Fomento y Política Territorial de La Rioja	(oficial)

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

1. Geotecnia y Medio Ambiente 2000 SL (GMD 2000)	MAD-L-002
2. Euroconsult SA	MAD-L-004
3. Cepasa Ensayos Geotécnicos SA	MAD-L-005
4. EUROCONTROL	MAD-L-010
5. CIESM-INTEVIA, SAU	MAD-L-019
6. Instituto Técnico de Control S.A. (ITC)	MAD-L-027

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

7. Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC)	MAD-L-030
8. Tecnología del Suelo y Materiales, SL	MAD-L-031
9. Centro de Estudios de Materiales y Control de Obra S.A (CEMOSA)	MAD-L-036
10. GEOTECNIA 2000, SL	MAD-L-039
11. Control de Obras Públicas y Edificación, SL	MAD-L-046
12. Geotécnia y calidad en la construcción, SLL	MAD-L-050
13. Orbis Terrarum Projects, SL N.E.	MAD-L-057
14. Control de Estructuras y Geotecnia SL (CEyGE)	MAD-L-061
15. Geología, Materiales y Construcción, SL (GMC INGENIERÍA SL)	MAD-L-063
16. Laboratorio De Control De Calidad E Ingeniería, S.L. (LCCI)	MAD-L-064
17. Control de Estructuras y Suelos, SA	MAD-L-065
18. Adamas Control y Geotecnia S.L.L	MAD-L-066
19. Geotecnia Consultores	MAD-L-074
20. Asesoría, Rehabilitación, Proyectos y Análisis Técnicos , SL (ARPA, SL)	MAD-L-075
21. Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción - LOEMCO	MAD-L-077
22. Labiker Ingenieria y Control de Calidad SL	MAD-L-080
23. Centro Investigación Materiales (CIMAT)	MAD-L-082
24. V2 Geotecnia y Control SL.	MAD-L-088
25. Materiales y Hormigones SL (MAHORSA)	Laboratorio Central
26. MAT	Laboratorio Central

COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. Laboratorios del Sureste, S.L.	MUR-L-003
2. Centro de Estudios, Investigaciones y Control de Obras, S.L. (CEICO, SL)	MUR-L-005
3. Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios HORYSU- Delegación de Cartagena	MUR-L-006
4. Inversiones de Murcia, S.L., laboratorios HORYSU-Delegación de Espinardo	MUR-L-007
5. Forte Ingeniería Técnica SL	MUR-L-010
6. ITC laboratorio de ensayos, S.L.L.	MUR-L-018
7. Massalia Ingenieros, S.L.	MUR-L-019
8. Técnica y Calidad de Proyectos Industriales, S.L (TyC PROYECTOS)	MUR-L-021
9. INGEOLAB Calidad en Obra S.L.	MUR-L-022
10. Serrano Aznar Obras Públicas SL	MUR-L-023
11. AG SOIL Consultores	
12. Laboratorio Regional de Carreteras	(oficial)
13. Centro Tecnológico del Metal	



GOBIERNO DE NAVARRA

1. Laboratorios Entecsa, SA	NAV-L-001
2. Laboratorio de Ensayos Navarra SA (LABENSA)	NAV-L-003
3. GEEA Geólogos S.L- Delegación Estella	NAV-L-005
4. GEEA Geólogos S.L- Delegación Pamplona	NAV-L-008
5. CECTECO Centro de Control y Técnicas Especiales, S.L.	NAV-L-011
6. Laboratorio Ensaproc SL	NAV-L-015
7. Laboratorio de Control de Calidad del Gobierno de Navarra	(oficial)

COMUNIDAD VALENCIANA

1. Intercontrol Levante, SA- Delegación de Carlet	VAL-L-001
2. Comaypa, S.A.	VAL-L-006
3. Gandiacontrol, S.L.	VAL-L-010
4. Entecsa Valencia SL	VAL-L-036
5. ASVER Verificaciones, SLU	VAL-L-047
6. Laboratorio de Ingeniería y Medio Ambiente S.A (IMASALAB)	VAL-L-051
7. Maestrat Global, S.L.	VAL-L-052
8. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Ribarroja de Turia (VALENCIA)	VAL-L-053
9. Laboratorio de Calidad y Tecnología de los Materiales, S. L. (CyTEM)- Delegación de Alicante	VAL-L-054
10. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Albaida (Valencia)	VAL-L-058
11. C2C Servicios Técnicos de Inspección S.L.- Delegación de Manises (Valencia)	VAL-L-059
12. Levatec Control de Calidad, S.L.	VAL-L-060
13. Servicios de Ingeniería, Geotecnia, Mantenimiento y Control S.L. (SIGMA)	VAL-L-061
14. Intecom Laboratorios	VAL-L-065
15. TPF GETINSA-EUROESTUDIOS, SL - Valencia	VAL-L-066
16. Consulteco, S.L.	VAL-L-103

GOBIERNO VASCO

1. EPTISA-CINSA Ingeniería y Calidad, SA - Grupo EP	PVS-L-002
2. SAIO TEGI, SA	PVS-L-004
3. GIKE, SA	PVS-L-005
4. LABIKER Ingeniería y Control de Calidad, SL	PVS-L-006
5. Serinko – Euskadi, S.L.	PVS-L-007
6. Euskontrol, S.A.	PVS-L-009
7. APPLUS NORCONTROL S.L.U.	PVS-L-012
8. Fundación Tecnalia Research and Innovation	PVS-L-013
9. Entecsa Bilbao, S.L.	PVS-L-034

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**SACE**

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

10. Diputación Foral de Álava	<i>(oficial)</i>
11. Laboratorio Oficial Gobierno Vasco	<i>(oficial)</i>