

MANUAL PRÁCTICO DE OPERACIONES A REALIZAR SOBRE ALGUNOS EQUIPOS DE LABORATORIO EMPLEADOS EN LA CARACTERIZACIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS

AMANDA RODRÍGUEZ-BORLADO
MECÁNICA CIENTÍFICA S.A.

CARLOS ROYO DURÁN
MECÁNICA CIENTÍFICA S.A.

FRANCISCO ROYO ANDRÉS
MECÁNICA CIENTÍFICA S.A.

JAVIER LOMA LOZANO
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES ELSAN

LUCÍA MIRANDA PÉREZ
EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS

MARISOL BARRAL VÁZQUEZ
GRUPO CAMPEZO

MANUAL PRÁCTICO DE OPERACIONES A REALIZAR SOBRE ALGUNOS EQUIPOS DE LABORATORIO EMPLEADOS EN LA CARACTERIZACIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS

La aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción en Europa, ha introducido en España nuevos métodos y equipos de laboratorio para efectuar los ensayos de caracterización de mezclas bituminosas. El Mercado CE obliga a efectuar ensayos de laboratorio para determinar tanto la composición como las características de los materiales y productos.

Estos ensayos son realizados por el fabricante de la mezcla tanto en la etapa de diseño de la mezcla, correspondiente al ensayo inicial de tipo, como durante el control de producción, y también por el cliente como comprobación de los valores que aparecen en la declaración de conformidad, a partir de los cuales se define el grado de conformidad de un material. Esto hace necesario efectuar estos trabajos con suficiente fiabilidad y reducir el riesgo de resultados incorrectos.

En todo ello tiene gran importancia dos aspectos fundamentales, la preparación de las personas que realizan los ensayos y el estado de los equipos del laboratorio:

- Personal, que debe estar cualificado para realizar los trabajos que son asignados, con la suficiente formación para desarrollar las operaciones sobre cada equipo.
- Los equipos del laboratorio deben encontrarse en buenas condiciones de funcionamiento, para ase-

gurar la veracidad de los resultados obtenidos por el equipo durante la ejecución del ensayo.

En la evaluación de las características de una mezcla bituminosa es necesario extremar las precauciones en las distintas operaciones, desde la toma de la muestra en la planta o en la obra, y por supuesto también la correcta realización del ensayo. Pero todo ello no está asegurado si los equipos no miden correctamente. Para evitar posibles errores es necesario que los diferentes equipos sean comprobados a través de actividades de verificación o calibración, según sea el caso. Estas operaciones de comprobación se pueden realizar interna o externamente, en función del tipo de equipo que se trate o la medida y precisión demandada y deben ajustarse a un procedimiento específico así como definir los criterios de aceptación-rechazo.

Actualmente en los laboratorios hay establecidos métodos de calibración diferentes y criterios de análisis y evaluación distintos lo que provoca que, aún habiendo verificado el funcionamiento de los mismos, su comportamiento no es el mismo. Esto ha sido comprobado en varios contrastes y anillos de ensayos interlaboratorios donde ha sido preciso realizar verificaciones iniciales de los equipos con protocolos únicos.

Este Manual tiene como finalidad servir como recomendación a los laboratorios la metodología de actuación a aplicar para diferentes equipos de me-

didada, que permita asegurar que se encuentra en las condiciones óptimas de funcionamiento teniendo en cuenta los parámetros de medida, la complejidad del equipo y el uso real para el que va a ser utilizado. Además se han desarrollado una serie de fichas de algunos equipos concretos con el objetivo de que puedan ser utilizadas como guía informativa para asegurar sus características.

DEFINICIONES

Característica metrológica.

Característica identificable que puede influir en los resultados de la medición (UNE-EN ISO 10012).

Mensurando.

Magnitud que se desea medir. (VIM).

Valor verdadero de una magnitud.

Valor de una magnitud compatible con la definición de una magnitud. (VIM).

Procedimiento de medida.

Descripción detallada de una medición conforme a uno o más principios de medida y a un método de medida dado, basado en un modelo de medida y que incluye los cálculos necesarios para obtener un resultado de medida. (VIM).

Exactitud de medida.

Proximidad entre un valor medido y un valor verdadero de un mensurando. (VIM).

El concepto de exactitud de medida no es una magnitud y no se expresa numéricamente. Se dice que una medición es más exacta cuanto más pequeño es el error de medida.



Alta exactitud,
baja precisión



Baja exactitud,
alta precisión

Veracidad de medida.

Proximidad entre la medida de un número infinito de valores medidos repetidos y un valor de referencia.

Precisión de medida.

Proximidad entre las indicaciones o los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas. (VIM).

Error de medida.

Diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia. (VIM).

Condición de repetibilidad de medida.

Condición de medición, dentro de un conjunto de condiciones que incluye el mismo procedimiento de medida, los mismos operadores, el mismo sistema de medida, las mismas condiciones de operación y el mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un período corto de tiempo. (VIM).

Condición de reproducibilidad de una medición.

Condición de medición, dentro de un conjunto de condiciones que incluye diferentes lugares, operadores, sistemas de medida y mediciones repetidas de los mismos objetos u objetos similares. (VIM).

Incertidumbre de medida.

Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza. (VIM).

La incertidumbre de medida incluye componentes procedentes de efectos sistemáticos, tales como componentes asociadas a correcciones y a valores asignados a patrones, así como la incertidumbre debida a la definición. Algunas veces no se corrigen los efectos sistemáticos estimados y en su lugar se tratan como componentes de incertidumbre.

NOTA 1: La incertidumbre para cada una de las calibraciones que se realice, debe estimarse por un procedimiento específico que describa cada una de las contribuciones.

Calibración

Operación que bajo condiciones establecidas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación. (VIM).

Trazabilidad.

Propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.

Verificación.

Aportación de evidencia objetiva de que un elemento satisface los requisitos especificados. (VIM).

Corrección.

Compensación de un efecto sistemático estimado. (VIM).

La compensación puede tomar diferentes formas, tales como la adición de un valor o la multiplicación por un factor, o bien puede deducirse de una tabla.

Instrumento de medida.

Dispositivo utilizado para realizar mediciones, sólo o asociado a uno o varios dispositivos suplementarios. (VIM).

Un instrumento de medida puede ser un instrumento indicador o una medida materializada.

Resolución.

Mínima variación de la magnitud medida que da lugar a una variación perceptible de la indicación correspondiente. (VIM).

Patrón de medida.

Realización de la definición de una magnitud dada, con un valor determinado y una incertidumbre de medida asociada, tomada como referencia. (VIM).

Un patrón se utiliza frecuentemente como referencia para obtener valores medidos e incertidumbres de medida asociadas para otras magnitudes de la misma naturaleza, estableciendo así la trazabilidad metrológica, mediante calibración de otros patrones, instrumentos o sistemas de medida.

Tolerancia

Es el intervalo de valores en el que debe encontrarse una magnitud para que se acepte como válida.

RECOMENDACIONES Y BUENAS PRÁCTICAS

Para asegurar el correcto funcionamiento de un equipo son varias las operaciones que se pueden realizar correspondientes a actividades de mantenimiento, verificación y calibración, aplicando cada una de ellas en función de las características del equipo.

La realización de estas operaciones requiere una sistemática de actuación en la que es necesario seguir unas recomendaciones que impidan que situaciones no deseadas puedan afectar al resultado final de la operación de comprobación del estado de un equipo.

Prácticas Generales

- Los equipos deben encontrarse en buen estado, limpios de polvo y situados en lugares con ausencia de vibraciones, corrientes de aire o en zonas con cambios bruscos de temperatura.
- Deberán estar identificados de manera unívoca mediante etiquetas visibles que muestren el estado óptimo de funcionamiento.
- Disponer de procedimientos específicos que describan la metodología a seguir para las diferentes operaciones a realizar.
- Asegurar y registrar las condiciones ambientales en el momento de realizar las operaciones y comprobar su influencia sobre los resultados.

Además de estos requisitos de buenas prácticas es necesario disponer:

- Personal cualificado a partir de un Plan de formación, que garantice la preparación adecuada del personal que interviene en la realización de las operaciones de análisis del estado de los equipos (calibraciones o verificaciones). Se deben identificar las necesidades de formación así como evaluar y registrar el resultado de la misma.
- Fichas de los equipos. Se deben incluir los datos de cada equipo así como los resultados de las comprobaciones efectuadas y los criterios de aceptación de los resultados.
- Definir un plan de actuación sobre los equipos en el que se contemplen todas las actividades que se requieran realizar.
- Registros de todos los resultados de las operaciones realizadas así como datos generales en cuanto a documentos de compras, no conformidades o cualquier otro documento relacionado con el equipo.

Actividades de comprobación

Es importante saber cuales son las actividades de comprobación adecuadas y necesarias a conocer para asegurar el correcto funcionamiento de un equipo, dentro de estas actuaciones las más conocidas son "calibración" y "verificación". Aunque son operaciones cuyo objetivo es el mismo, es importante diferenciarlas para saber hasta donde llega el límite cada una de las actuaciones.

Para el caso de la operación de "verificación" como indica la definición, lo que se realiza es una comprobación objetiva de que se repite un valor conocido de un patrón.

Para el caso de una "calibración" el proceso se complica más ya que, para asegurar el valor medido, hay que tener en cuenta la incertidumbre debida a los patrones y a otras magnitudes de influencia a determinar.

Períodos de Calibración y Verificación

Una de las actividades más controvertida es la fijación de los periodos de comprobación calibración/verificación debido a:

- Desconocimiento de las características de estabilidad de los equipos por parte de los usuarios.
- Falta de criterios para la selección.
- Diferencias de los distintos tipos de equipos.
- Coste de la calibración, en tiempo de personal y parada del equipo, así como económico cuando se seleccionan laboratorios externos.

El requisito fundamental a tener en cuenta para fijar los períodos, es garantizar la estabilidad de nuestro equipo, o dicho de otro modo que la deriva entre calibraciones no nos impida tener seguridad en nuestras medidas. Pero ¿qué es la deriva?, este término se refiere a la posible desviación que nuestro equipo puede sufrir entre períodos de calibración.

Esta deriva puede venir influenciada por:

- Estabilidad del equipo: Viene relacionada con la capacidad del equipo para volver a su situación original después de realizar una medida.
- Condiciones ambientales de uso: Las condiciones ambientales en las que es utilizado el equipo afectan también su comportamiento
- Cualificación del personal que lo utiliza:
- Requisitos de precisión solicitada: Cuanto mayor es la precisión solicitada a un equipo es importante que la deriva que presente sea muy pequeña o nula para tener seguridad sobre la medida
- Número de usos: Este término es fundamental evaluarlo para definir y asegurar hasta qué punto el equipo mantiene las características adecuadas para realizar las medidas.
- El tiempo de vida del equipo.

Por ello la norma UNE-EN-ISO 10012 propone diversos sistemas para estimar los periodos de calibración y/o verificación basados en:

- Periodos fijos.
- Periodos en función del número de usos.
- Periodos incrementados escalonadamente en función de la deriva.

De cualquier modo, es evidente que el responsable de fijar el periodo, es aquel que conoce el uso del equipo y su comportamiento, y debe estar basado en evidencias objetivas.

Operaciones internas o externas

Antes de realizar cualquier operación es fundamental conocer que es lo que hay que comprobar en un equipo para asegurar su correcto funcionamiento, y en que rango de toda la medida voy a asegurar que es correcta.

Para definir las operaciones a realizar la información normalmente nos la suministra o bien el propio fabricante o las indicaciones de la norma, y para asegurar el rango de medida lo indican las especificaciones de una característica o bien la propia experiencia del manejo del equipo.

Cualquier operación puede ser realizada tanto de manera interna como externa, salvo requisito específico por alguna entidad que solicite su realización por una entidad externa acreditada. Para cualquiera de los dos casos lo que es preciso es asegurar la trazabilidad de los patrones utilizados que asegure que las medidas realizadas, son correctas.

Estos patrones trazables son los que serán utilizados tanto por personal interno de la empresa como externo.

Para cada una de las operaciones realizadas es necesario el registro de todos los datos obtenidos en la realización de las medidas y la emisión posteriormente de un certificado con todos los resultados.

La obtención de un certificado hace suponer al laboratorio de ensayo que ya está todo hecho en la calibración, sin embargo esto no es así ya que es necesario evaluar los resultados, y decidir sobre el estado de los equipos.

Información contenida en un certificado de calibración

Un certificado de calibración debe tener un contenido mínimo que está expresado en la norma UNE ISO 17025, y que corresponde a:

- Un título.
- Nombre y dirección del laboratorio.
- Lugar donde se realizaron las calibraciones si es diferente de la dirección del laboratorio.
- Identificación única del certificado, de cada página para reconocerla como parte del certificado, una información clara del final del informe.
- El nombre y la dirección del cliente.
- La identificación del método utilizado.
- La descripción, el estado y la identificación del objeto sometido a calibración.
- La fecha de recepción del objeto cuando esta sea crítica para la validez y aplicación de los resultados.
- La fecha de realización de la calibración.
- Los resultados de la calibración junto con las unidades de medida.
- El nombre, cargo o firma o identificación equivalente a las personas que autorizan el informe.
- Las condiciones, por ejemplo, ambientales en que se realizaron las calibraciones y que influyen en los resultados de la medida.

- La incertidumbre de medida y/o una declaración de una cierta especificación metodológica.
- Evidencias de la trazabilidad de la medida.
- Cuando se ha ajustado o reparado el instrumento debe notificarse los resultados de la calibración obtenidos antes y después de efectuar el ajuste o reparación.

Evaluación de resultados

La evaluación de los certificados tiene como objetivo decidir sobre la aptitud de los equipos para realizar medidas adecuadas.

Las tolerancias por tanto:

- Estarán relacionadas con el uso que se va a hacer de los equipos, por tanto, la precisión y exactitud requeridas, la utilización o no de correcciones durante la medida.
- Serán las establecidas por las normas o en caso de no existir, las definidas por el usuario en base a una experiencia demostrable.

FORMATO DE LAS FICHAS

Esta comunicación tiene como objetivo la presentación de una ficha de equipo (documento técnico que describe las características de un equipo, en adelante "FICHA"), que incluya de una manera lo más completa posible, toda la información necesaria a tener en cuenta para asegurar el correcto funcionamiento del equipo.

Todas las fichas que componen este manual tienen un formato semejante para facilitar su manejo y que se puedan realizar consultas de forma rápida. No son documentos cerrados y pueden sufrir modificaciones para adaptarlas como consecuencia de los cambios producidos en la normativa que se encuentre en vigor, modificando así la versión de la ficha.

En todas las fichas aparece la siguiente información:

• Nombre del equipo.
• Datos del equipo: modelo y número de serie.
• Codificación interna.
• Ubicación.
• Norma de ensayo de referencia.
• Elementos a comprobar.
• Otros datos de interés.

EQUIPOS

Algunos de los equipos sujetos a las operaciones de calibración, verificación y/o mantenimiento, y que se encuentran en los laboratorios de mezclas bituminosas son los siguientes:

UNE-EN 12697-31: PREPARACIÓN DE LA MUESTRA MEDIANTE COMPACTADOR GIRATORIO

La máquina giratoria se emplea para el estudio de las mezclas asfálticas fabricadas en laboratorio o procedentes de obra.

En la máquina propia se realiza la fabricación de las probetas para en un posterior ensayo determinar los parámetros que caracterizan a las mezclas en estudio.

Parámetros que se necesitan calibrar o verificar:

- Ángulo
- Fuerza
- Medidor de la altura de la muestra
- Velocidad de rotación

UNE-EN 12697-30: PREPARACIÓN DE LA MUESTRA MEDIANTE COMPACTADOR DE IMPACTOS

Compactador de impacto, con pedestal de madera, selector electrónico del número de golpes y con parada automática.

Máquina adecuada para confeccionar probetas de densidad y geometría más uniforme que la conseguida con la compactación manual.

Parámetros que se necesitan calibrar o verificar:

- Peso de la maza
- Altura de la maza

En caso de que la compactadora disponga de un transductor de medida de la deformación, de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-10, se debe calibrar la deformación de dicho transductor.

UNE-EN 12697-22: ENSAYO DE RODADURA

Máquina WHEEL TRACKING TEST, máquina de ensayo en pista para calcular la deformación plástica de las mezclas bituminosas.

Parámetros que se necesitan calibrar o verificar:

- Rueda de goma
 - Dureza del caucho
 - Diámetro exterior de la rueda
 - Grosor del neumático
 - Perfil transversal
- Carga
- Máquina de ensayo
 - Recorrido
 - Frecuencia de paso
- Medidor de la deformación
- Medidor de la temperatura
 - Homogeneidad en la zona de trabajo

CONCLUSIONES

Este documento tiene una aplicación práctica para todos los laboratorios de ensayo de mezclas bituminosas con el objetivo de asegurar así el correcto estado de los diferentes equipos de laboratorio y servir de ayuda a todo el personal encargado de efectuar y supervisar todas estas operaciones.

Se tiene previsto la divulgación de este documento a través de publicaciones o página web www.

mecacisa.com, completando con los distintos equipos y actualizando con la modificación de la normativa de ensayos.

Se adjunta la ficha del equipo de ensayo de rodadura:

Nº 1	Ficha máquina de ensayo en pista para determinación de la deformación permanente en mezclas bituminosas
------	---

REFERENCIAS

- Norma UNE-EN 12697-10: Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 10: Compactibilidad.
- Norma UNE-EN 12697-22: Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.
- Norma UNE-EN 12697-30: Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactación por impacto.
- Norma UNE-EN 12697-31: Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactación giratoria.
- Norma UNE-EN 12697-38: Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 38: Aparatos de ensayo y calibración.
- Norma UNE-EN ISO 10012: Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición.
- Norma UNE-EN-ISO 17025: Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.
- Vocabulario Internacional de Metrología (VIM).

FICHA MÁQUINA DE ENSAYO EN PISTA PARA DETERMINACIÓN DE LA DEFORMACIÓN PERMANENTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS

EQUIPO		MÁQUINA DE ENSAYO EN PISTA. DISPOSITIVO PEQUEÑO EN AIRE
NORMA DE ENSAYO		UNE-EN 12697-22. (Pto. 6.3)
LABORATORIO DE		
CARÁCTERÍSTICAS DEL EQUIPO		Consiste en una rueda sometida a carga que se mueve sobre una muestra sujeta de manera segura a una mesa, con un movimiento hacia delante y hacia atrás, un dispositivo proporciona un control de la velocidad a la que se forma una rodera en la superficie de una probeta de mezcla bituminosa

ENSAYO: Determinación de la velocidad de deformación producida en una mezcla bituminosa de espesor variable, sometida al paso de una rueda de goma maciza con una carga y una frecuencia prefijada y a una temperatura predefinida

Foto de equipo de ensayo en pista doble



1.- DATOS GENERALES DEL EQUIPO

Cumplimentar las casillas con los datos del equipo

NOMBRE		EQUIPO DE ENSAYO EN PISTA
DESCRIPCIÓN		Conjunto de elementos capaz de realizar un ensayo acelerado de deformación sobre una probeta de mezcla bituminosa en condiciones normalizadas de carga y temperatura.
CODIGO		
MODELO		
Nº SERIE		
UBICACIÓN		

2.-COMPROBACIONES A REALIZAR SOBRE EL EQUIPO

Indicar a continuación cada uno de los componentes del equipo sobre el que se requiera comprobación

COMPONENTE	TIPO DE OPERACIÓN	PERIODICIDAD
NEUMÁTICO	Verificación de las características del neumático	Anual
CARGA DE LA RUEDA	Calibración de la carga	Anual
MÁQUINA DE ENSAYO	Verificación del recorrido y la frecuencia del movimiento	Anual
MEDIDA DE LA POSICIÓN VERTICAL DE LA RUEDA SOMETIDA A CARGA	Verificación	Anual
DISPOSITIVO MEDIDOR DE PROFUNDIDAD	Calibración	Anual
TERMÓMETRO	Calibración	Anual
	Verificación	Trimestral

3.- OPERACIONES DE COMPROBACIÓN

A continuación se indican las operaciones de comprobación sobre los distintos componentes de la máquina de pista.

3.1. Neumático. Apartado 6.3.1.2., Norma 12697-22.

Componente	Neumático de caucho liso con perfil transversal rectangular		
Comprobación	Verificación		
Elementos a comprobar	Acción		Especificación
Dureza del caucho	Solicitar certificado al fabricante/suministrador		80 ± 5 IRHD
Diámetro exterior de la rueda	Tomar 4 medidas en diferente posición del diámetro exterior de la rueda utilizando un pie de rey.		200 a 205 mm
Grosor neumático	Tomar 4 medidas del ancho de la rueda utilizando un pie de rey.		20 ± 2 mm
Perfil transversal (w)	Tomar 4 medidas del perfil transversal rectangular utilizando un pie de rey		$w \pm 1$ mm $w=(50 \pm 5)$ mm

NOTA 1: El resultado en cada caso será el valor medio de todas las medidas

3.2. Carga de la rueda. Apartado 6.3.1.3., Norma 12697-22.

Componente	Rueda		
Comprobación	Calibración		
Elementos a comprobar	Acción		Especificación
Carga	Tomar medidas apoyando la rueda equilibrada con el brazo, sobre una célula de carga de forma perpendicular al plano de la mesa de ensayo. Se tendrá en cuenta el valor del perfil transversal rectangular.		$\left(700 \frac{w}{50}\right) \pm 10$ N

NOTA 1: La célula de carga deberá estar calibrada con patrones trazables

NOTA 2: Se tomarán medidas para un total de 10 repeticiones

NOTA 3: En el caso de que la rueda no esté nivelada con el brazo se procederá a realizar un ajuste del nivel

3.3. Máquina de ensayo. Apartado 6.3.1.5., Norma 12697-22.

Componente	Máquina de ensayo		
Comprobación	Verificación		
Elemento a comprobar	Acción		Especificación
Recorrido de la rueda	Medida del recorrido total del dispositivo de ensayo (rueda) calculando el desplazamiento sobre una superficie lisa. Para esta comprobación se impregnará la rueda con tinta y se pondrá en marcha realizando movimientos de vaivén (como mínimo 5 pasadas) sobre una superficie de papel dejando la huella. Posteriormente utilizando una regla calibrada se tomarán medidas de la dimensión de la huella.		230 ± 10 mm.
Frecuencia de paso	Se contabiliza el número de ciclos por minuto que efectúa el movimiento de vaivén de la máquina de ensayo (ciclo: dos pasadas, ida y vuelta, de la rueda cargada, apartado 3.7 de la 12697-22).		26,5 ± 1 ciclos/minuto

NOTA 1: La medida del recorrido se realizará al menos dos veces

NOTA 2: La frecuencia del número de ciclos se verificará al menos dos veces

3.4. Dispositivo de medida de la posición vertical de la rueda sometida a carga.

Apartado 6.3.1.7., Norma 12697-22.

Componente	Captador de desplazamiento		
Comprobación	Calibración		
Elemento	Acción		Especificación
Medida de la posición vertical de la rueda sometida a carga con dispositivo que no sea menor que 20mm.	Se realizarán medidas de deformación del captador de desplazamiento acoplado a la máquina de ensayo de pista y que mide la profundidad de la rodera producida sobre una probeta de ensayo		Tolerancia de ± 0,2 mm

NOTA 1: La calibración se realizará con patrones trazables

3.5. Medidor de la temperatura. Apartado 6.3.2. Norma 12697-22.

Componente		Dispositivo de medición de temperatura	
Comprobación		Calibración	
Elemento		Acción	Especificación
Medidor de temperatura para conseguir las condiciones establecidas en el método de ensayo		Se realizarán medidas de temperatura con un termómetro patrón de las sondas utilizadas para asegurar las condiciones establecidas. Para la calibración se utilizará un sistema isotérmico que permita mantener la temperatura de medida de una manera homogénea, este medio puede ser agua para temperaturas inferiores a 100 °C.	Tolerancia de $\pm 1^{\circ}\text{C}$

NOTA 1: Se realizarán medidas en un número no inferior a 10

NOTA 2: Se utilizará un medio isoterma adecuado para la temperatura de calibración.

NOTA 3: Se realizarán las medidas a intervalos de 2 minutos entre una y otra

Componente		Dispositivo de medición de temperatura	
Comprobación		Verificación	
Elemento		Acción	Especificación
Medidor de temperatura para conseguir las condiciones establecidas en el método de ensayo		Se realizarán verificaciones periódicas (trimestral), con un termómetro patrón introducido en la probeta junto a la sonda de temperatura del equipo.	Tolerancia de $\pm 1^{\circ}\text{C}$

NOTA 1: Cada vez que se utilice el equipo se comprobará que la temperatura del display coincida con lo requerido en la norma.

4.- GUÍA DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento que se especifica a continuación es válido para las máquinas de ensayo en pista Wheel-Tracking, fabricadas por Mecacisa, bien sea la máquina simple, o bien la máquina doble.

Los requisitos básicos necesarios para mantener la máquina en óptimas condiciones de trabajo son los siguientes:

Verificar que los ventiladores calientan y dan caudal de salida de aire.

Engrase periódico de las guías por las que circulan los rodillos acanalados. De esta forma se minimiza el desgaste que se pueda producir en éstas a lo largo del tiempo por el paso de los rodillos. Este engrase se debe realizar trimestralmente.

(Ver detalle A y detalle C)

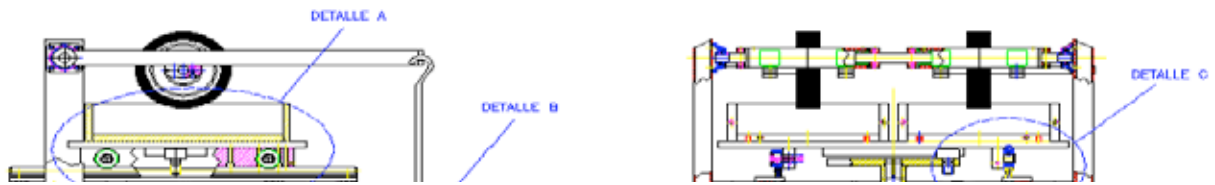
Engrase del canal-guía de la mesa desplazable sobre la que se aloja un rodillo excéntrico en un plato que gira con el motor y gracias al cual se consigue el movimiento de vaivén. Con ello conseguimos eliminar posibles desgastes en las guías que darían lugar a errores futuros en el recorrido de la mesa. Este engrase se debe realizar anualmente.

(Ver detalle A)

Engrase en el husillo motorizado de elevación automática de la rueda para prevenir posibles agarrotamientos del husillo que impediría la aplicación de la carga en el ensayo. Será suficiente con engrasar la parte superior del husillo cuando la rueda está levantada, porque al funcionar se engrasará automáticamente el resto. Este engrase se debe realizar trimestralmente.

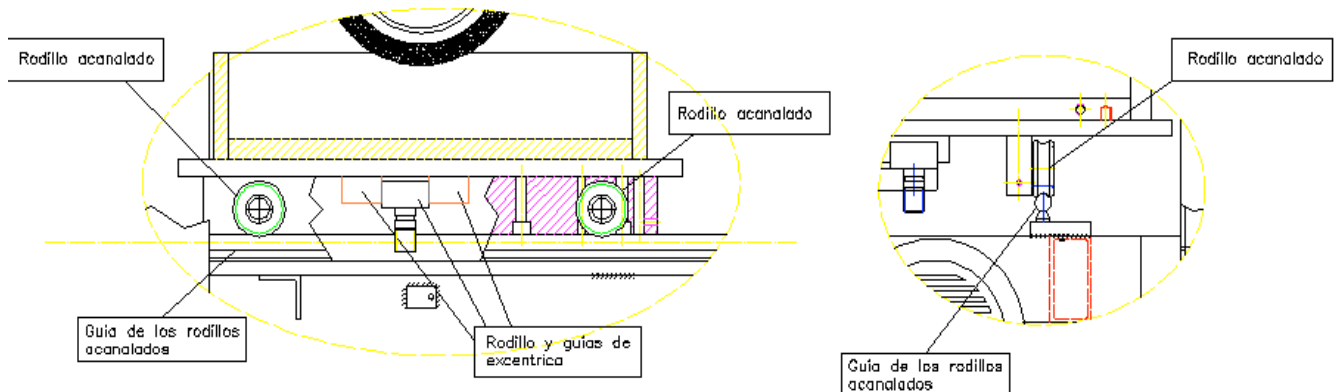
(Ver detalle B)

Limpieza de los cajones de ensayo sobre los que se colocan las muestras. Es necesario eliminar cualquier resto que se haya podido desprender de la probeta durante el ensayo ya que puede obstaculizar a la probeta del ensayo posterior o incluso producir un mal apoyo de ésta.

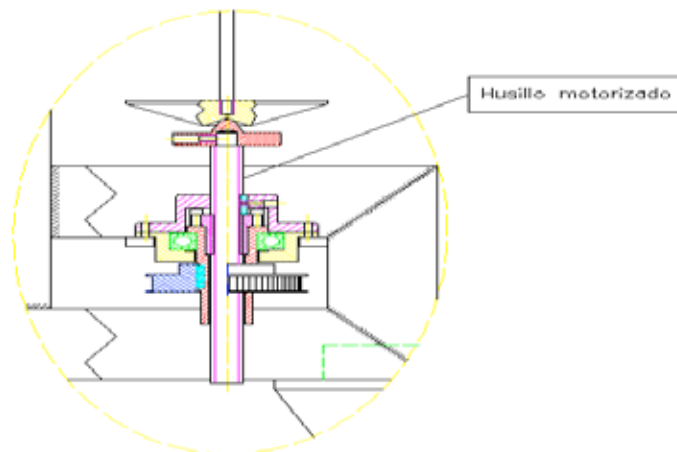


DETALLE A

DETALLE C



DETALLE B



IMPORTANTE:

Realizar todas las tareas de mantenimiento con la máquina desconectada.
 Las tareas de mantenimiento se deben realizar como mínimo en el periodo establecido y dependiendo siempre de la frecuencia de uso dado a la máquina.
 Para las tareas de engrase utilizar grasa consistente de engrase general de máquinas (Por ejemplo: Grasa de Litio Kraft KL).

5.- DATOS DE INTERÉS PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO DE DEFORMACIÓN PERMANENTE

Se adjuntan algunos datos que pueden resultar de ayuda para realizar el ensayo teniendo en cuenta las condiciones específicas que señala la norma para el dispositivo pequeño, procedimiento B en aire y también la normativa española.

_ El ensayo es aplicable a mezclas bituminosas con tamaño máximo de árido ≤ 32 mm.

_ Las probetas deben ensayarse después de 48 horas desde su fabricación, no antes y en el informe se debe indicar el tiempo transcurrido entre su fabricación y ensayo.

_ Las mezclas pueden fabricarse en laboratorio (Norma UNE EN 12697-35) o en planta. Las probetas se fabrican en el laboratorio (normas UNE EN 12697-33 (compactador de placa) o con testigos extraídos del pavimento. En los testigos se señala la dirección del tráfico y se ensayan alineadas con la rueda.

_ Espesor de las probetas de pista, para el dispositivo pequeño:

Teniendo en cuenta el tamaño máximo del árido:

<u>Tamaño max. árido</u>	<u>Espesor</u>
< 8 mm.	25 mm.
≥ 8 mm - < 16 mm.	40 mm.
≥ 16 mm - ≤ 22 mm.	60 mm.
> 22 mm - ≤ 32 mm.	80 mm.

Del espesor real de la mezcla en la obra.

Placas de obra: 260 mm. x 300 mm.

Testigos de obra: diámetro > 200 mm.

_ Número de probetas por ensayo, dispositivo pequeño y procedimiento B (aire): 2.

_ La medida de la densidad de cada probeta se realiza en 4 puntos distintos. No diferirá el espesor, respecto del espesor nominal, en:

más de 2,5 mm. para probetas con espesor igual a 50 mm.

el 5 % del espesor total para probetas con espesor superior a 50 mm.

_ Acondicionamiento temperatura de las probetas:

Espesor ≤ 60 mm.: mínimo 4 horas.

Espesor > 60 mm.: mínimo 6 horas.

Todas: máximo 24 horas.

_ Procedimiento B, dispositivo pequeño en aire: El valor de la deformación se toma el valor medio de 25 medidas tomadas en los 50 mm centrales. El ensayo concluye a los 10.000 ciclos o 20 mm. de la rodera. Resultados de WTS, PRD y RD.

