



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingeniería
y Diseño Industrial

escuela técnica superior de
ingeniería
y diseño
industrial

Certificados de Calibración



Calibración

- Operación que bajo condiciones especificadas (procedimiento de calibración) 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

En una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un **resultado de medida** a partir de una indicación





POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingeniería
y Diseño Industrial

escuela técnica superior de
ingeniería
y diseño
industrial

Calibración

- Finalidad de la calibración:

Poner de manifiesto discrepancias existentes entre el instrumento o patrón que se calibra y un elemento de referencia con características metrológicas suficientemente estables y conocidas.

La información resultante de la calibración debe combinarse de con otras para estimar la incertidumbre asignada a las medidas realizadas con el elemento calibrado



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingeniería
y Diseño Industrial

escuela técnica superior de
ingeniería
y diseño
industrial

Certificado de calibración

- Los resultados de la calibración de un elemento (patrón o instrumento) suelen recogerse en un certificado de calibración. Estos datos se necesitan en la utilización posterior del elemento:

Para medir

Cuando dicho elemento se emplea en la calibración de otro



Patrón

- En el caso de un patrón, el resultado de su calibración se concreta en el valor de una magnitud y su incertidumbre.
- En otros casos, debe indicarse la desviación al valor nominal del patrón.

$$\delta_c = Valor_{medido\ patrón} - Valor_{nominal}$$



POLITÉCNICA
"Ingeniamos el futuro"

**CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL**

Universidad Politécnica de Madrid
**E.T.S. de Ingeniería
y Diseño Industrial**

escuela técnica superior de
ingeniería
y **diseño**
industrial

Patrón



Nº 11/LC032

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número
Number 7315

Página 1 De 3 páginas
Page of pages

LABORATORIO DE METROLOGÍA DIMENSIONAL

Centro de Prevención y Rehabilitación
Servicio de Readaptación Profesional.
Carretera de Pozuelo, nº 61
28220 - Majadahonda, Madrid - España.

Tfno.: 91 626 57 72/65 - Fax: 91 626 59 36



Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades
Profesionales de la Seguridad Social Número 61

OBJETO PATRÓN CILÍNDRICO DE DIÁMETRO INTERIOR
Item

MARCA TESA
Mark

MODELO 50
Model

IDENTIFICACIÓN LMD-UPM/001 // LU 640
Identification

SOLICITANTE EUITI-UPM
C/ Ronda de Valencia, 3
28012 - MADRID
Applicant

FECHA DE CALIBRACIÓN 30 de mayo de 2006
Date of calibration



Signatarios autorizados
Authorized signatories

Francisco Moreno Bellido
Jefe Laboratorio de Metrología

Alfonso Marín Fernández Sánchez
Responsable del Área Dimensional

Fecha de emisión 30 de mayo de 2006
Date of issue

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.
Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite y de ENAC.

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory and ENAC.



CERTIFICADO DE CALIBRACION
Nº 11/LC032 / 7315 / Página 2 de 3

1.- DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO CALIBRADO

Patrón cilíndrico de diámetro interior numerado D-01.06 en el libro de clasificación de instrumentos de Metrología Dimensional del Centro Español de Metrología (CEM) del Ministerio de Fomento.

Nominal : 50 mm

2.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION EMPLEADO

Se ha utilizado el procedimiento PF-024 para patrones cilíndricos de diámetro interior / exterior D.01.06.

3.- PATRONES USADOS EN LA CALIBRACIÓN

Medidora de una coordenada horizontal nº de laboratorio 20601
Patrón cilíndrico de diámetro interior nº de laboratorio 30,64

4.- METODOLOGÍA

En cada patrón se ha medido nueve veces, para ello se han elegido tres planos equidistantes sobre el eje de simetría (a 1/4, 1/2 y 3/4 de la altura del patrón) y en cada uno de ellos se ha medido el diámetro tres veces (a 60° uno de otro).

Δ F. Máx. se corresponde con la máxima variación de medida.

El cálculo de incertidumbre se realiza según el procedimiento PF-024 de calibración y el PROC 8 para la expresión de la incertidumbre de medida en las calibraciones. El cálculo de incertidumbre cumple con lo establecido por el documento EA-4/02 traducido por ENAC como CEA-ENAC-LC/02.

5.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura inicial.....: 19,6 °C
Temperatura final.....: 19,6 °C
Humedad.....: 45,6 %



Patrón



CERTIFICADO DE CALIBRACION
Nº 11/LC032 / 7315 / Página 3 de 3

6.- RESULTADOS

A Temperatura de referencia $20 \pm 1^\circ\text{C}$, con factor de incertidumbre $k=2$.

TABLA DE RESULTADOS

Marca	IDENTIFICACIÓN	Nominal	RESULTADOS		
			Valor Efectivo	ΔF	U (k=2)
TESA	LMD-UPM/001	50,0000	50,00983	0,0006	0,0022
***	***				
***	***				
***	***				
***	***				
***	***				
***	***				
***	***				
***	***				
***	***				
***	***				

ΔF : Máxima variación de medida.
U : Incertidumbre expandida para $k=2$.
n : Número de reiteraciones por nominal en calibración.

7.- OBSERVACIONES

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02.

ENAC es firmante del Acuerdo Multilateral de la EA en materia de calibración.

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.



Instrumento

- La calibración de un instrumento proporciona, en cada punto de calibración, una corrección y su incertidumbre asociada.
- Esta corrección suele denominarse corrección de calibración para diferenciarla de otras correcciones que puedan ser necesarias.

$$C_{c-i} = Valor_{patrón-i} - Lectura_{instrumento-i}$$

- Para la utilización habitual de los instrumentos de medida, la información local obtenida en los puntos de calibración suele globalizarse sobre todo o parte del campo de medida.



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Universidad Politécnica de Madrid E.T.S. de Ingeniería y Diseño Industrial



Instrumento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Certificate of Calibration Número 6772 N° 11/LC032 Página 1 de 3 páginas

LABORATORIO DE METROLOGÍA DIMENSIONAL



Centro de Prevención y Rehabilitación Servicio de Readaptación Profesional. Carretera de Pozuelo, nº 61 28220 - Majadahonda, Madrid - España.

Tfno.: 91 626 57 72/65 - Fax: 91 626 59 36

OBJETO MEDIDORA DE UNA COORDENADA

MARCA JOINT

MODELO DMS 680

IDENTIFICACIÓN 0297

SOLICITANTE TECNIMETAL C/ Ignacio Ellacuría, 10-12 28017 - MADRID

FECHA DE CALIBRACIÓN 25 de abril de 2005

Signatarios autorizados

Francisco Moreno Balido Jefe Laboratorio de Metrología

Alfonso Marín Fernández Sánchez Responsable del Área Dimensional

Fecha de emisión 29 de abril de 2005

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 11/LC032 / 6772 / Página 2 de 3

1.- DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO CALIBRADO

Medidora de una coordenada horizontal numerada D-02.04 en el libro de clasificación de instrumentos de Metrología Dimensional del Sistema de Calibración Industrial (SCI) del Ministerio de Industria y Energía.

Campo de medida: 0 - 600 mm División de escala: 0,0001 mm

2.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Se ha utilizado el procedimiento PFI-002 para medidoras de una coordenada horizontal D-02.04.

3.- PATRONES USADOS EN LA CALIBRACIÓN

Bloques patrón longitudinales nº de laboratorio 10102, 10104 y 10105 Termohigrógrafo nº de laboratorio 43003

4.- METODOLOGÍA

La calibración se ha realizado según los siguientes parámetros:

Table with 2 columns: N° de Nominales (i), N° de Reiteraciones por Nominal (n). Values: 11, 10.

El cálculo de incertidumbre se realiza según el procedimiento PFI-002 de calibración y el PROC 8 para la expresión de la incertidumbre de medida en las calibraciones, cumpliendo con lo establecido en el documento EA-4/02, traducido por ENAC como CEA-ENAC-LC/02.

5.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura inicial: 19,9 °C Temperatura final: 19,7 °C Humedad: 48,9 %



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingeniería y Diseño Industrial

escuela técnica superior de
ingeniería
y diseño
industrial

Instrumento

E C
CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION
Nº 11/LC032 / 6772 / Página 3 de 3

6.- RESULTADOS

NOMINAL Xoi [mm]	Media Aritmética Xci [mm]	Corrección Cci [mm]	Desv. Típica Sci [mm]
0,000	0,00002	-0,00002	0,00004
9,500	9,50015	-0,00012	0,00007
40,000	39,99990	0,00026	0,00000
125,000	125,00122	-0,00172	0,00010
150,000	150,00107	-0,00067	0,00004
200,000	200,00059	-0,00029	0,00003
250,001	250,00121	-0,00051	0,00003
300,000	300,00090	-0,00090	0,00000
400,001	400,00066	-0,00016	0,00005
500,000	499,99802	0,00208	0,00004
600,001	600,00196	-0,00056	0,00006

La Incertidumbre Expandida del equipo es $U = 0,0025$
Capacidad Óptima de Medida $U_{com} (k=2; n_m = 1) = 0,0025$

Xoi : Nominal. Xci : Media aritmética de las reiteraciones.
Sci : Desviación típica muestral. Cci : Corrección de calibración.
 n_m : Número de medidas tomadas por cota / resultado.
n : Número de reiteraciones por nominal en calibración.

7.- OBSERVACIONES

Medidora número de serie: 297
Ubicada: LABORATORIO DE METROLOGÍA DIMENSIONAL
Domicilio: TECNIMETAL
C/ Ignacio Ellacuría, 10-12
28017 - MADRID

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02.

ENAC es firmante del Acuerdo Multilateral de la EA en materia de calibración.

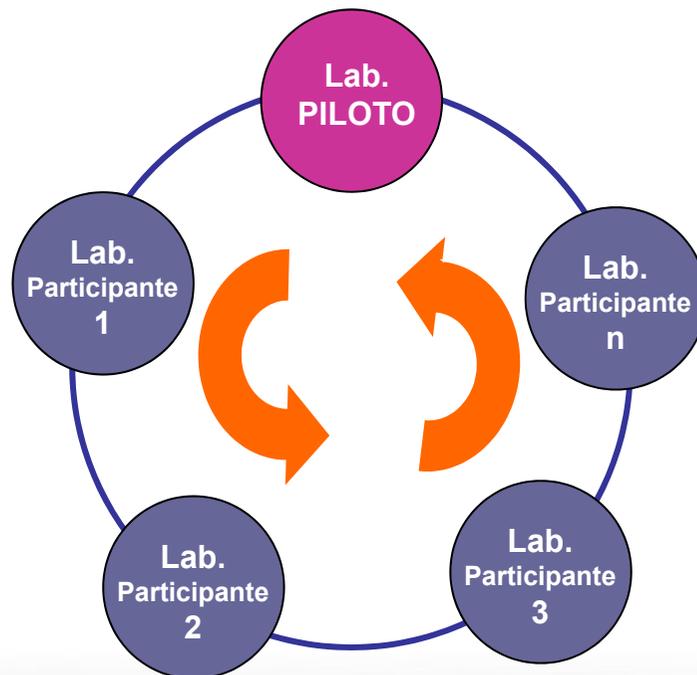
Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.



Etapas de una comparación inter-laboratorios

Objetivo:

Demostrar capacidad y competencia (ISO 17025) - Acreditación



Reglamento de intercomparación

- Campo de aplicación
- Mensurandos
- Metodología
- Resultados
- Participantes
- Incertidumbre de participación (Ucom)
- Calendario
- Evaluación de resultados
- Entrega de resultados
- Informe final



Evaluación de resultados de una comparación inter-laboratorios

Coefficiente de compatibilidad C

$$C = \frac{|X - X_R|}{\sqrt{U^2 + U_R^2}}$$

Coefficiente de calificación Q

$$Q = \frac{|X - X_R| + U - U_R}{\left[\sqrt{\theta^2 + 1} + \theta - 1 \right] U_R}$$

Puntuación P

$$P = 5(2 - Q)$$

donde: X = Resultado de un participante
 X_R = Resultado de la referencia
 U = Incertidumbre de X (95%)
 U_R = Incertidumbre de X_R (95%)
 θ = U_{max} / U_R
 U_{max} = Incertidumbre máxima de participación para un
mensurando (95%)

NOTA: Si en algún caso $U < U_R$, para el cálculo de Q y P se tomará
 $U = U_R$



Evaluación de resultados de una comparación inter-laboratorios

Laboratorio de REFERENCIA

Medidas LMM	$[D \pm U]$ mm
1ª medida (febrero 2009)	97,999 2 \pm 0,000 6
2ª medida (julio 2009)	97,999 4 \pm 0,000 7
3ª medida (diciembre 2009)	97,999 4 \pm 0,000 6
Valor de referencia	97,999 3 \pm 0,000 8

Laboratorios PARTICIPANTES

LABORATORIOS	$[D \pm U]$ mm
	97,999 97 \pm 0,000 9
	98,000 6 \pm 0,001 7
	97,997 76 \pm 0,000 40
	97,999 2 \pm 0,000 78
	97,998 8 \pm 0,002 1
	97,998 8 \pm 0,001 2
	97,994 9 \pm 0,001 5
	97,999 5 \pm 0,001 6
	97,999 2 \pm 0,001 4
	97,996 85 \pm 0,002 9
LMD-EUITI	97,999 1 \pm 0,001 2
TUR	98,000 1 \pm 0,001 0



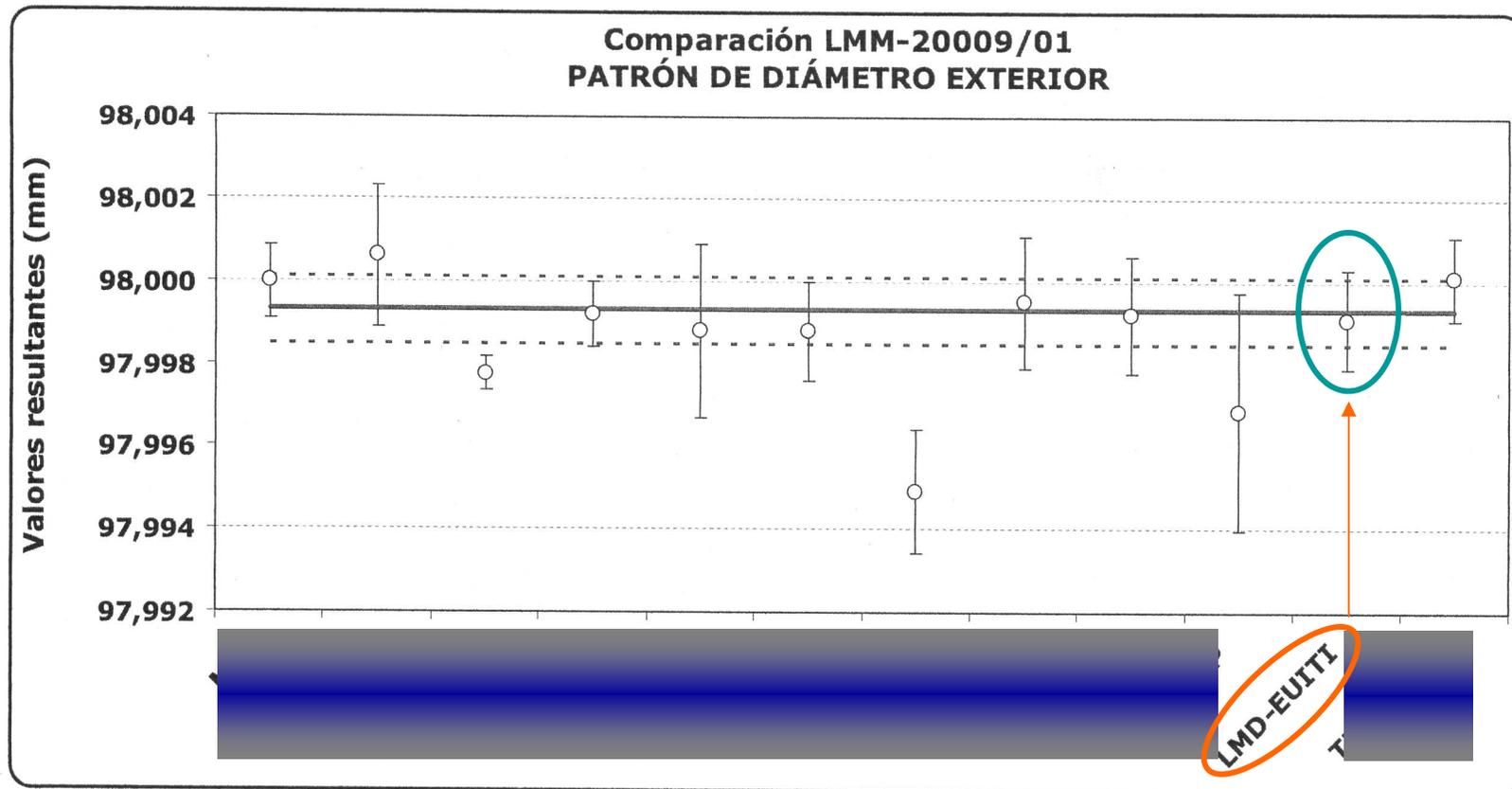
POLITÉCNICA
"Ingeniamos el futuro"

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S. de Ingeniería
y Diseño Industrial

escuela técnica superior de
ingeniería
y diseño
industrial

Evaluación de resultados de una comparación inter-laboratorios





Evaluación de resultados de una comparación inter-laboratorios

$$C = \frac{|X - X_R|}{\sqrt{U^2 + U_R^2}}$$

$$Q = \frac{|X - X_R| + U - U_R}{\sqrt{\theta^2 + 1 + \theta - 1}} U_R$$

$$P = 5(2 - Q)$$

LABORATORIOS	C	Q	P
	0,56	0,15	9,2
	0,69	0,43	7,8
	1,72	---	---
	0,09	0,02	9,9
	0,22	0,35	8,2
	0,35	0,18	9,1
	2,59	---	---
	0,11	0,20	9,0
	0,06	0,14	9,3
	0,81	0,89	5,5
LMD-EUITI	0,14	0,12	9,4
	0,62	0,20	9,0

