



# RED NACIONAL DE METROLOGIA

LABORATORIO DESIGNADO DE PATRONES NACIONALES  
MAGNITUD LONGITUD

## INFORME – A (v2) INTER-COMPARACION NACIONAL

MAGNITUD LONGITUD  
Código L- 21

EJERCICIO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIA PARA REALIZAR LA  
CALIBRACION DE UN MICRÓMETRO DE INTERIORES (TIPO CALIBRADOR) CON  
RANGO (25 A 50) mm Y RESOLUCION DE 0,01 mm.

SANTIAGO  
Abril 2022

# INDICE

1. Resumen
  2. Introducción
  3. Objetivo
  4. Comparación
    - 4.1 Procedimiento
    - 4.2 Consideraciones adicionales
    - 4.3 Patrón de comparación
    - 4.4 Ronda de comparación. Directrices generales
    - 4.5 Resultados
    - 4.6 Observaciones de Laboratorio Piloto
    - 4.7 Incidentes
  5. Conclusiones
  6. Agradecimientos
  7. Referencias
- 
- Anexo I. Programa de Inter-comparación L-20
  - Anexo II. Tablas de resultado de los laboratorios participantes
  - Anexo III. Error Normalizado
  - Anexo IV. Evaluación comparativa del cálculo de incertidumbre

## **1. Resumen**

Este trabajo consistió en la ejecución de un Ensayo de Aptitud (EA L-21) para evaluar la competencia de los laboratorios participantes, en la calibración del instrumento denominado como micrómetro de interiores.

El proveedor del EA para el presente ejercicio es el Instituto Designado en la Magnitud Longitud de Chile, perteneciente a la Red Nacional de Metrología, administrado por Dictuc S.A, ubicado en: Av. Vicuña Mackenna N° 4860, Macul, Santiago (interior Campus San Joaquín UC, edificio N° 135).

Este programa es coordinado por la División Metrología del Instituto Nacional de Normalización, y organizado y desarrollado por Dictuc S.A. en su condición de Instituto Designado en la Magnitud Longitud.

## **2. Introducción**

La convocatoria de participación voluntaria se dirigió a Laboratorios de Calibración de la Magnitud Longitud (LC-L) acreditados en el Sistema Nacional de Acreditación del INN y a otros Laboratorios que disponen de la infraestructura requerida e individualizada en el Protocolo de Inter-Comparación Nacional L-21.

## **3. Objetivo**

Establecer los niveles de exactitud y dispersión que existen entre los participantes, en función de sus conocimientos, sus patrones de medición y su infraestructura, para determinar los resultados de la calibración de micrómetro de interiores, análogo, con rango de medición de (25 a 50) mm, y resolución de 0,01 mm.

## **4. Comparación**

### **4.1. Procedimiento**

El procedimiento desarrollado para esta intercomparación está descrito en el documento: "Protocolo de Inter-Comparación Nacional - Código L-21" elaborado para evaluar la competencia de los participantes para realizar la calibración del instrumento antes señalado. El mencionado documento fue preparado por el Laboratorio proveedor del EA y revisado por la Unidad de Coordinación y Supervisión (UCS) del INN, y comprende los siguientes capítulos:

- (1) Introducción;
- (2) Requisitos de participación;
- (3) Seguridad, responsabilidad y compromiso del laboratorio;
- (4) Diseño del programa;
- (5) Descripción del patrón viajero;
- (6) Manipulación del patrón viajero;
- (7) Método de Calibración;
- (8) Reporte de calibración;
- (9) Confabulación entre participantes o falsificación de resultados;

- (10) Condiciones de recepción del patrón viajero;
- (11) Transporte;
- (12) Confidencialidad de los resultados;
- (13) Análisis y entrega de resultados;
- (14) Informe preliminar (B);
- (15) Reunión final;
- (16) Informe final (A);
- (17) Bibliografía.

## 4.2. Consideraciones adicionales

Para efectos de este ejercicio, el Proveedor del EA – Dictuc, ha adquirido el patrón viajero en condición de nuevo, con fondos provenientes del Programa de Fortalecimiento y Reconocimiento de las mejores Capacidades de Medición en la Red Nacional de Metrología.

## 4.3. Patrón de comparación

Nombre del instrumento	:	Micrómetro de interior (análogo)
Marca	:	Mitutoyo
Modelo	:	154-186
Identificación	:	911205
Rango nominal	:	(25 a 50) mm
Rango calibrado	:	(25 a 50) mm
Resolución	:	0,01 mm



## 4.4. Ronda de comparación. Directrices generales

El programa se fijó entre el Sr. Roberto Morales, jefe del Laboratorio proveedor del EA (Laboratorio Nacional de Longitud), y el Sr. William Güin Tovar, Coordinador del INN, para una secuencia en línea de acuerdo a la distribución geográfica de los laboratorios.

Para este ejercicio el Proveedor del EA en conjunto con el Coordinador del mismo definieron (y así fue establecido en el protocolo L-21), que el valor de referencia y la incertidumbre a utilizar para calcular el En, corresponderán a la media aritmética de los resultados de todos los participantes. En estos cálculos no están incluidos los datos de los laboratorios eliminados.

Se inscribieron y recibieron resultados de 16 laboratorios, sin embargo, debido a la eliminación de dos de los participantes (ver 4.6), este informe refleja el resultado de 14 laboratorios. El detalle de los participantes con resultados emitidos es el siguiente (para resguardar la confidencialidad de los resultados se han ordenado alfabéticamente):

1	AMC SpA	9	DTS Ltda
2	ASMAR VALPARAÍSO	10	ENAER
3	ASMAR TALCAHUANO	11	IDIC
4	CALMANREP SpA	12	INGELAB S.A.
5	CERMET SpA	13	METROLOGICAL SpA
6	CESMEC S.A.	14	SERVINCAL CHILE SpA
7	DAVISLAB S.A	15	SMI SpA
8	DICTUC Lab. De Calibración	16	VIGNOLA LTDA

El Coordinador del INN, le asignó a cada laboratorio su código de participación “L-21-XX”, donde: L= longitud; 21 = año 2021 / XX = dos dígitos que se extraen de la “Tabla de Números al Azar”, NCh 43.Of 61.

Los laboratorios enviaron al Coordinador los resultados de sus calibraciones y los certificados de calibración identificados con el código asignado. El coordinador los revisa y ordena en un archivo que remite al jefe del Laboratorio Proveedor del EA, para su procesamiento y emisión del Informe B (preliminar/interino). Este informe se envía a cada uno de los laboratorios participantes, quienes identifican su código y evalúan los resultados. Posteriormente, hechas las correcciones y/o aclaraciones que procedan a través del Coordinador, se emite el “Informe-A” (final) del que se distribuye un ejemplar a: (1) cada uno de los laboratorios participantes; (2) al CTM; (3) a la División de Acreditación INN; (4) a la División Metrología INN.

#### 4.5. Resultados

En el “**Anexo I.**” de este documento, se presenta el programa de mediciones ordenado por código asignado.

En el “**Anexo II.**” de este documento, se presentan los resultados de todos los participantes, ordenados en tablas para cada nominal calibrado y cada tabla acompañada de un gráfico que facilita la visualización comparativa.

En el “**Anexo III**” se presenta un resumen de los Errores Normalizados (En) y la forma de aplicación del mismo.

En el “**Anexo IV.**” se presentan tablas comparativas de los cálculos de incertidumbre evaluados por cada fuente aplicada y para cada nominal evaluado, informados por los participantes.

**4.6. Observaciones del proveedor del EA** (Laboratorio Designado de Patrones Nacionales en la Magnitud Longitud de Dictuc).

#### Observaciones generales

El presente informe corresponde a la **versión 2 del informe A del Ensayo de Aptitud L-22**, que se ha emitido con el fin de aclarar algunas dudas surgidas en el taller de cierre, con respecto a las incertidumbres declaradas por el participante N° 33, principalmente en lo referido a las incertidumbres del patrón y la resolución. Lo anterior debido a que los valores presentados son particularmente bajos y teniendo

en cuenta que los valores de referencia para calcular el Error normalizado fueron obtenidos de la media aritmética de los participantes, se hacía necesaria una evaluación más detallada y las aclaraciones del participante 33. El Coordinador y el Laboratorio Proveedor se reunieron con el participante 33 y detectaron errores en el cálculo que disminuían su incertidumbre (esto no afecta la determinación del error del instrumento). Lo anterior fue corregido e incorporado en los datos de los anexos II, III y IV. Se aclara que lo anterior prácticamente no cambió los resultados del resto de los participantes por cuanto solo el participante 09 sufrió un cambio en la posición 32,7 mm, que disminuyó de 1,8 a 1,7 el En, manteniéndolo fuera de los límites aceptables de acuerdo a la norma aplicada (Anexo III)

Se revisó en detalle el contenido de los reportes de calibración de todos los participantes, determinando condiciones particulares y las siguientes resoluciones adoptadas:

- Los participantes 07 y 09 presentan uno o más valores de incertidumbre levemente superiores al requisito de incertidumbre máxima permitida definida en el protocolo L21 (Cap. 7.4), sin embargo, sus cálculos son, en general coherentes, por lo tanto, sus resultados no fueron excluidos de la evaluación.
- Los resultados del participante 15 fueron excluidos de la evaluación por incumplimiento de requisitos de incertidumbre máxima permitida, definida en el protocolo L21 (Cap. 7.4), y por incumplimiento del Cap. 8 - Reporte de Calibración (párrafo 4). Ver extracto a continuación:

**La información requerida en las pestañas de Incertidumbre es parte integrante e indispensable para la recepción de los resultados. Si esta información no está contenida en los resultados, el laboratorio será eliminado del ejercicio.**

- Los resultados del participante 21 fueron excluidos de la evaluación por incumplimiento de requisitos de incertidumbre máxima permitida, definida en el protocolo L21 (Cap. 7.4), y por incompatibilidad de la incertidumbre del patrón con respecto al set de patrones (normalizado) declarado.

De los resultados obtenidos y considerados válidos para la Inter-comparación L-21, se puede determinar lo siguiente:

- El participante N° 07, tiene Error Normalizado (En) insatisfactorio en una de las 07 posiciones de calibración. El laboratorio debe revisar la determinación de los errores en su proceso de calibración.
- El participante N° 09, tiene Error Normalizado (En) insatisfactorio en 6 de las 7 posiciones de calibración. El laboratorio debe revisar la determinación de los errores e incertidumbres en su proceso de calibración.
- El participante N° 19, tiene Error Normalizado (En) insatisfactorio en 4 de las 7 posiciones de calibración. El laboratorio debe revisar la determinación de los errores e incertidumbres en su proceso de calibración.
- Los participantes 33 y 45, incorporan la incertidumbre de los accesorios. Esto mejora la valoración del cálculo de incertidumbre reportado.

- El participante N° 07, no contempla incertidumbres por  $\Delta t$  patrón/instrumento, ni por  $\Delta t$  respecto de 20°C en ninguna posición de calibración. El laboratorio debe revisar esta indicación en sus procesos de cálculo.
- Los participantes N° 19, 22, 30 y 67, no contemplan incertidumbres por  $\Delta t$  patrón/instrumento, ni por  $\Delta t$  respecto de 20°C en ninguna posición de calibración. Lo anterior debido a errores en los cálculos presentados. Los laboratorios deben revisar esta indicación en sus procedimientos y planillas de incertidumbre.

#### **4.7. Incidentes**

El laboratorio de Asmar Valparaíso, reportó que la maleta recibida no incluye el candado de seguridad que el proveedor incorpora para garantizar las condiciones del patrón viajero, e individualizado en el listado contenido en el Anexo II. El coordinador informó a todos los laboratorios que preceden al laboratorio de Asmar Valparaíso, sin embargo el candado no fue hallado. Los traslados continuaron con un candado provisorio suministrado por el responsable del laboratorio de Asmar Valparaíso.

### **5. Conclusiones**

En general el ejercicio se realizó sin mayores inconvenientes (salvo lo indicado en 4.7). Se cumplieron los objetivos propuestos, entregando a los participantes la oportunidad de evaluar sus procedimientos de calibración, la capacidad de su equipamiento, las condiciones generales en sus laboratorios y las habilidades de su personal; de esta forma pueden aplicar datos objetivos para el mejoramiento continuo de sus procesos de calibración.

Para evaluar los resultados obtenidos se procedió a graficar comparativamente los errores y las incertidumbres obtenidas por cada laboratorio (ver Anexo II), de esta forma se puede visualizar claramente las dispersiones entre los participantes.

Adicionalmente se utilizó el criterio del "Error Normalizado" definido en la Norma ISO/IEC 17043:2010 "Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud"

### **6. Agradecimiento**

Expresamos nuestro sentido agradecimiento por la excelente disposición de integración y colaboración prestada para el éxito de este Ejercicio, a las Gerencias Generales y Directivos Técnicos de los Laboratorios participantes.

### **7. Referencias**

*Norma Internacional ISO/IEC 17043:2010 "Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud"*

# ANEXO I



<b>PROGRAMA INTER-COMPARACION NACIONAL L - 21 MAGNITUD LONGITUD 2021</b>			
PARTICIPANTE	RECEPCION	ENVIO / ENTREGA	OBSERVACION
DICTUC - LD-L Laboratorio Proveedor		02 de agosto 2021	Instrumento nuevo, entregado personalmente
SERVINCAL	02 de agosto 2021	06 de agosto 2021	
CALMANREP SpA	06 de agosto 2021	16 de agosto 2021	
CESMEC S.A.	16 de agosto 2021	24 de agosto 2021	
IDIC	24 de agosto 2021	30 de agosto 2021	
DICTUC S.A. Laboratorio de Calibración	30 de agosto 2021	03 de sept. 2021	
SMI Ltda	03 de sept. 2021	09 de sept. 2021	
METROLOGICAL SpA	09 de sept. 2021	15 de sept. 2021	
INGELAB S.A.	15 de sept. 2021	23 de sept. 2021	
CERMET SpA	23 de sept. 2021	29 de sept. 2021	
VIGNOLA LTDA	29 de sept. 2021	05 de octubre 2021	
AMC SpA	05 de octubre 2021	12 de octubre 2021	
ENAER	12 de octubre 2021	18 de octubre 2021	
ASMAR VALPO	20 de octubre 2021	26 de octubre 2021	Informa recepción sin candado
ASMAR TALCAHUANO	27 de octubre 2021	04 de nov. 2021	
DAVISLAB S.A.	08 de nov. 2021	12 de nov. 2021	
DTS	12 de nov. 2021	19 de nov. 2021	
DICTUC - LD-L Laboratorio Proveedor	19 de nov. 2021	=====	Equipo revisado. Contiene candado provisorio de Asmar V.
Coordinador INN	30 de julio 2021	Se envía el programa de medición a todos los participantes inscritos.	
DICTUC - LD-L Laboratorio Proveedor	02 de agosto 2021	El Proveedor entrega el instrumento al primer participante	
DICTUC - LD-L Laboratorio Proveedor	30 de nov. 2021	Recepción resultados de calibración enviados por el Coordinador del INN al Proveedor.	
DICTUC - LD-L Laboratorio Proveedor	24 de enero al 03 de febrero 2022	Procesamiento de información	
DICTUC - LD-L Laboratorio Proveedor	04 febrero 2022	Envío informe interino (informe B) al Coordinador de INN	
Coordinador INN	09 febrero 2021	Distribución Informe preliminar (B) a los Participantes – Revisión datos	
INN	25 febrero 2022	Fecha límite de recepción de comentarios. No se recibieron comentarios.	
DICTUC - LD-L Laboratorio Proveedor	14 de abril 2022	Entrega informe final (informe A) al Coordinador de INN	
Coordinador INN	19 de abril 2022	Se realiza taller de cierre	



## **ANEXO II.**

### **TABLAS DE RESULTADO DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES**

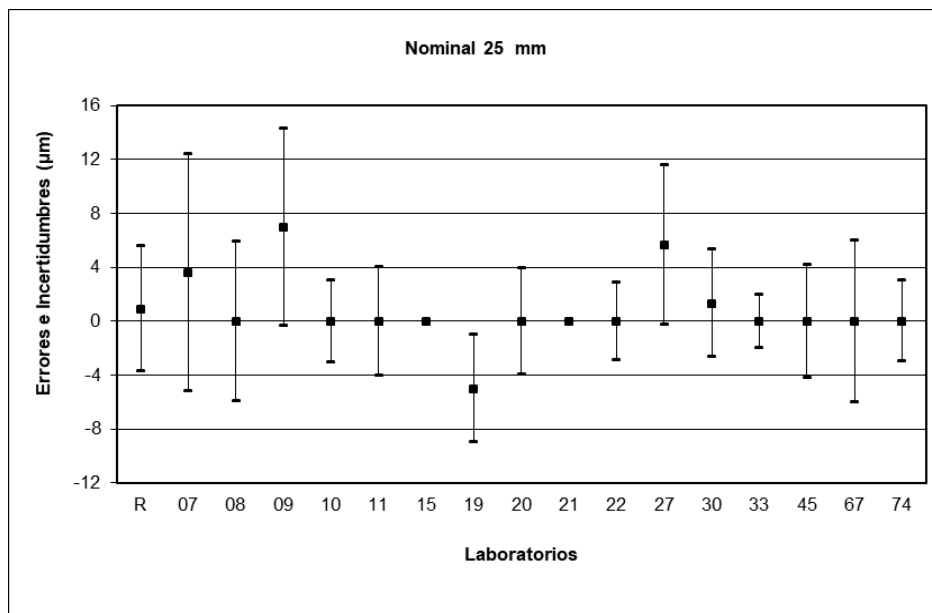
**R : Referencia**

	Resultados evaluados
	Resultados eliminados

## RESULTADOS OBTENIDOS

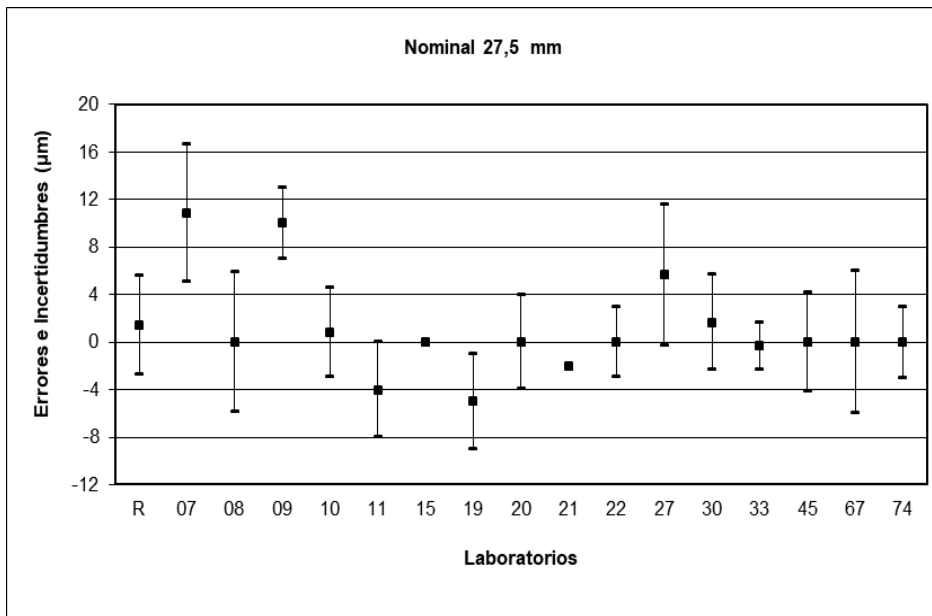
### VALOR NOMINAL 25,00 mm

Lab.	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incert. ( $\mu\text{m}$ )	Error Max. Probable ( $\mu\text{m}$ )	Error Min. Probable ( $\mu\text{m}$ )	IE <sub>n</sub> I
R	0,9	4,6	5,5	-3,7	0,0
07	3,6	8,8	12,4	-5,2	0,3
08	0,0	5,9	5,9	-5,9	0,1
09	7,0	7,3	14,3	-0,3	0,7
10	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,2
11	0,0	4,0	4,0	-4,0	0,1
15	0,0	10,0			
19	-5,0	4,0	-1,0	-9,0	1,0
20	0,0	3,9	3,9	-3,9	0,1
21	0,0	15,0			
22	0,0	2,9	2,9	-2,9	0,2
27	5,7	5,9	11,6	-0,3	0,6
30	1,3	4,0	5,3	-2,7	0,1
33	0,0	2,0	2,0	-2,0	0,2
45	0,0	4,2	4,2	-4,2	0,1
67	0,0	6,0	6,0	-6,0	0,1
74	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,2



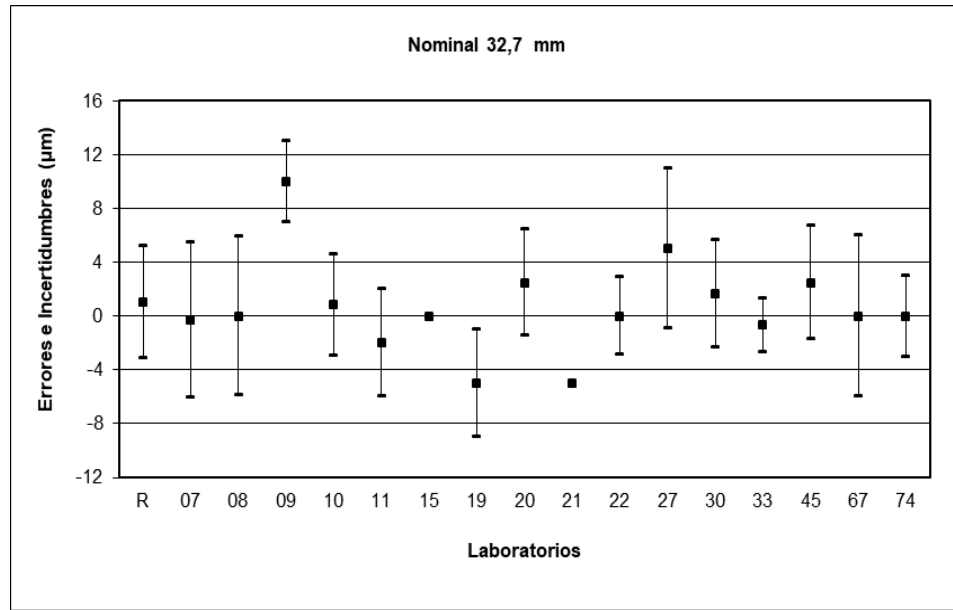
### VALOR NOMINAL 27,50 mm

Lab.	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incert. ( $\mu\text{m}$ )	Error Max. Probable ( $\mu\text{m}$ )	Error Min. Probable ( $\mu\text{m}$ )	IE <sub>n</sub> I
R	1,4	4,2	5,6	-2,8	0,0
07	10,8	5,8	16,6	5,0	1,3
08	0,0	5,9	5,9	-5,9	0,2
09	10,0	3,0	13,0	7,0	1,7
10	0,8	3,7	4,6	-2,9	0,1
11	-4,0	4,0	0,0	-8,0	0,9
15	0,0	10,0			
19	-5,0	4,0	-1,0	-9,0	1,1
20	0,0	3,9	3,9	-3,9	0,2
21	-2,0	15,0			
22	0,0	2,9	2,9	-2,9	0,3
27	5,7	5,9	11,6	-0,3	0,6
30	1,7	4,0	5,7	-2,3	0,0
33	-0,3	2,0	1,7	-2,3	0,4
45	0,0	4,2	4,2	-4,2	0,2
67	0,0	6,0	6,0	-6,0	0,2
74	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,3



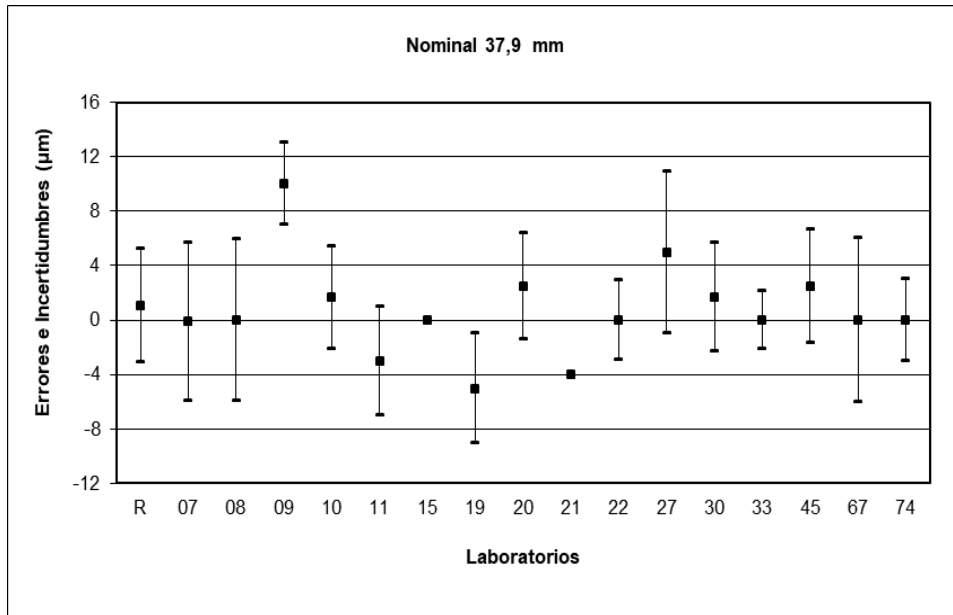
**VALOR NOMINAL 32,70 mm**

Lab.	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incert. ( $\mu\text{m}$ )	Error Max. Probable ( $\mu\text{m}$ )	Error Min. Probable ( $\mu\text{m}$ )	IE <sub>n</sub> I
R	1,0	4,2	5,2	-3,1	0,0
07	-0,3	5,8	5,5	-6,1	0,2
08	0,0	5,9	5,9	-5,9	0,1
09	10,0	3,0	13,0	7,0	<b>1,7</b>
10	0,8	3,8	4,6	-2,9	0,0
11	-2,0	4,0	2,0	-6,0	0,5
15	0,0	10,0			
19	-5,0	4,0	-1,0	-9,0	1,0
20	2,5	3,9	6,4	-1,4	0,3
21	-5,0	15,0			
22	0,0	2,9	2,9	-2,9	0,2
27	5,0	5,9	10,9	-0,9	0,5
30	1,7	4,0	5,7	-2,3	0,1
33	-0,7	2,0	1,3	-2,7	0,4
45	2,5	4,2	6,7	-1,7	0,2
67	0,0	6,0	6,0	-6,0	0,1
74	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,2



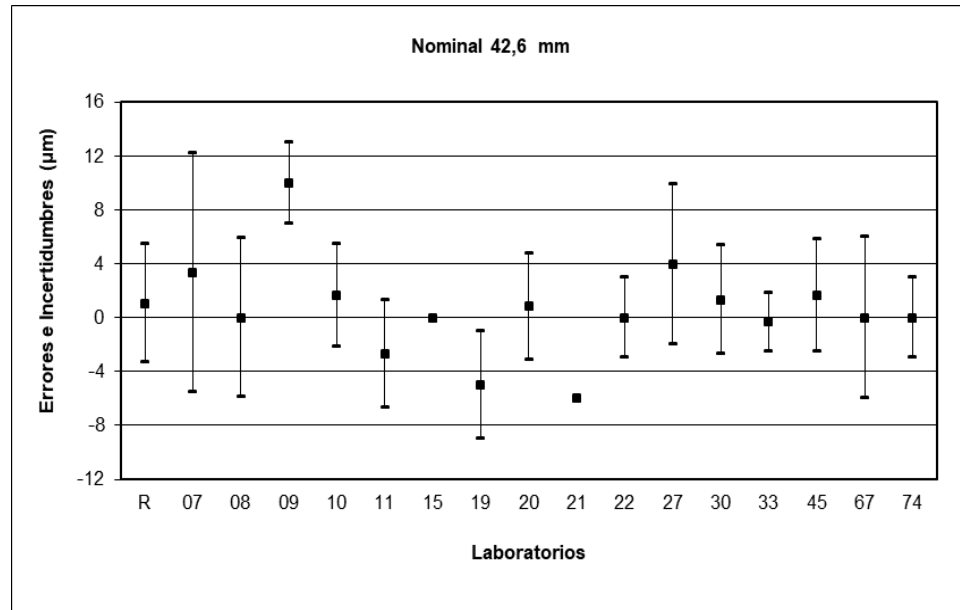
**VALOR NOMINAL 37,90 mm**

Lab.	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incert. ( $\mu\text{m}$ )	Error Max. Probable ( $\mu\text{m}$ )	Error Min. Probable ( $\mu\text{m}$ )	IE <sub>n</sub> I
R	1,1	4,2	5,3	-3,1	0,0
07	-0,1	5,8	5,7	-5,9	0,2
08	0,0	5,9	5,9	-5,9	0,2
09	10,0	3,0	13,0	7,0	<b>1,7</b>
10	1,7	3,8	5,4	-2,1	0,1
11	-3,0	4,0	1,0	-7,0	0,7
15	0,0	10,0			
19	-5,0	4,0	-1,0	-9,0	<b>1,1</b>
20	2,5	3,9	6,4	-1,4	0,2
21	-4,0	15,0			
22	0,0	2,9	2,9	-2,9	0,2
27	5,0	5,9	10,9	-0,9	0,5
30	1,7	4,0	5,7	-2,3	0,1
33	0,0	2,1	2,1	-2,1	0,2
45	2,5	4,2	6,7	-1,7	0,2
67	0,0	6,0	6,0	-6,0	0,1
74	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,2



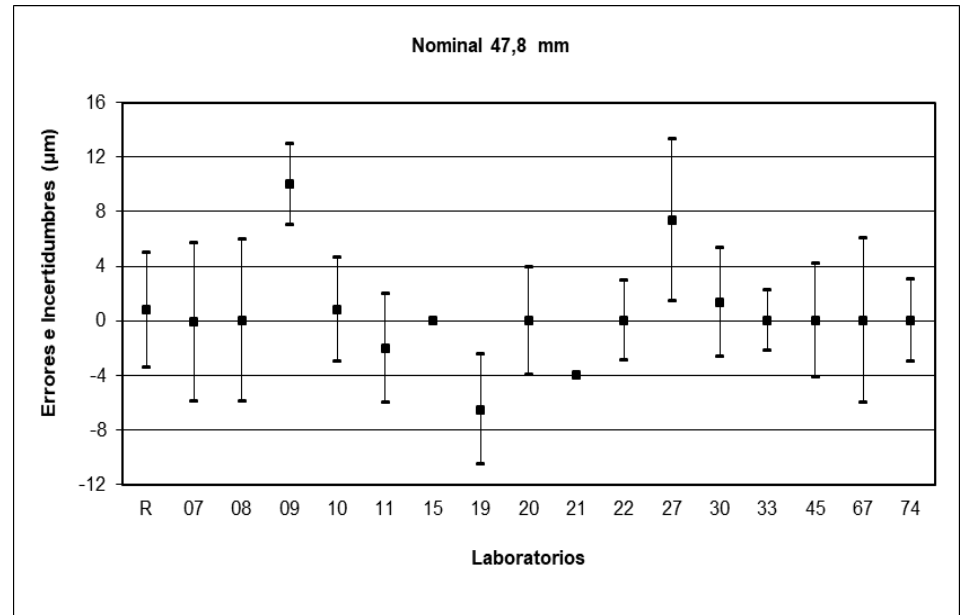
**VALOR NOMINAL 42,60 mm**

Lab.	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incert. ( $\mu\text{m}$ )	Error Max. Probable ( $\mu\text{m}$ )	Error Min. Probable ( $\mu\text{m}$ )	IE <sub>n</sub>
<b>R</b>	1,1	4,4	5,5	-3,4	0,0
07	3,3	8,8	12,2	-5,5	0,2
08	0,0	5,9	5,9	-5,9	0,1
09	10,0	3,0	13,0	7,0	<b>1,7</b>
10	1,7	3,8	5,5	-2,1	0,1
11	-2,7	4,0	1,3	-6,7	0,6
15	0,0	10,0			
19	-5,0	4,0	-1,0	-9,0	1,0
20	0,8	3,9	4,8	-3,1	0,0
21	-6,0	15,0			
22	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,2
27	4,0	5,9	9,9	-1,9	0,4
30	1,3	4,0	5,3	-2,7	0,0
33	-0,3	2,2	1,9	-2,5	0,3
45	1,7	4,2	5,8	-2,5	0,1
67	0,0	6,0	6,0	-6,0	0,1
74	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,2



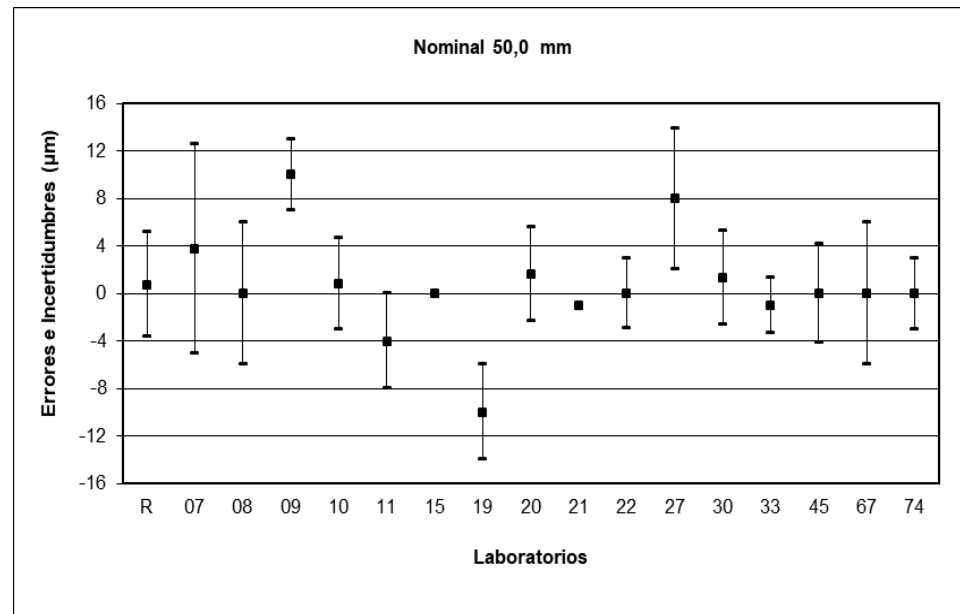
**VALOR NOMINAL 47,80 mm**

Lab.	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incert. ( $\mu\text{m}$ )	Error Max. Probable ( $\mu\text{m}$ )	Error Min. Probable ( $\mu\text{m}$ )	IE <sub>n</sub>
<b>R</b>	0,8	4,2	5,0	-3,4	0,0
07	-0,1	5,8	5,7	-5,9	0,1
08	0,0	5,9	5,9	-5,9	0,1
09	10,0	3,0	13,0	7,0	<b>1,8</b>
10	0,8	3,8	4,6	-3,0	0,0
11	-2,0	4,0	2,0	-6,0	0,5
15	0,0	10,0			
19	-6,5	4,0	-2,5	-10,5	<b>1,3</b>
20	0,0	3,9	3,9	-3,9	0,1
21	-4,0	15,0			
22	0,0	2,9	2,9	-2,9	0,2
27	7,3	5,9	13,3	1,4	0,9
30	1,3	4,0	5,3	-2,7	0,1
33	0,0	2,2	2,2	-2,2	0,2
45	0,0	4,2	4,2	-4,2	0,1
67	0,0	6,0	6,0	-6,0	0,1
74	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,2



**VALOR NOMINAL 50,00 mm**

Lab.	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incert. ( $\mu\text{m}$ )	Error Max. Probable ( $\mu\text{m}$ )	Error Min. Probable ( $\mu\text{m}$ )	IE <sub>n</sub> I
R	0,8	4,4	5,2	-3,7	0,0
07	3,7	8,8	12,6	-5,1	0,3
08	0,0	6,0	6,0	-6,0	0,1
09	10,0	3,0	13,0	7,0	<b>1,7</b>
10	0,8	3,8	4,7	-3,0	0,0
11	-4,0	4,0	0,0	-8,0	0,8
15	0,0	10,0			
19	-10,0	4,0	-6,0	-14,0	<b>1,8</b>
20	1,7	3,9	5,6	-2,3	0,2
21	-1,0	15,0			
22	0,0	2,9	2,9	-2,9	0,1
27	8,0	5,9	13,9	2,1	1,0
30	1,3	4,0	5,3	-2,7	0,1
33	-1,0	2,3	1,3	-3,3	0,4
45	0,0	4,2	4,2	-4,2	0,1
67	0,0	6,0	6,0	-6,0	0,1
74	0,0	3,0	3,0	-3,0	0,1



## ANEXO III

### ERROR NORMALIZADO ( $E_n$ )

El "Error Normalizado" ( $E_n$ ) es un criterio especificado en la Norma ISO/IEC 17043:2010 "Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud". Esta norma se aplica al presente ejercicio, para evaluar la compatibilidad entre los resultados obtenidos.

Para que un resultado sea satisfactorio, la razón " $E_n$ " debería ser menor o igual que 1, es decir  $|E_n| \leq 1$ , por lo tanto, mientras más cerca de cero, mejor es el resultado (ver valores amarillos en las tablas). Donde:

$$E_n = \frac{LAB - REF}{\sqrt{U^2_{LAB} + U^2_{REF}}}$$

$E_n$  es el Error Normalizado  
 $LAB$  es el resultado del laboratorio participante  
 $REF$  es el resultado del laboratorio de referencia  
 $U^2_{LAB}$  es la incertidumbre reportada por el laboratorio participante  
 $U^2_{REF}$  es la incertidumbre reportada por el laboratorio de referencia




#### RESUMEN DE LOS ERRORES NORMALIZADOS $|E_n|$

Lab.	Posición nominal calibrada. En mm						
	25,00	27,50	32,70	37,90	42,60	47,80	50,00
Ref.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,3	<b>1,3</b>	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3
08	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
09	0,7	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>
10	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
11	0,1	0,9	0,5	0,7	0,6	0,5	0,8
15	====	====	====	====	====	====	====
19	1,0	<b>1,1</b>	1,0	<b>1,1</b>	1,0	<b>1,3</b>	<b>1,8</b>
20	0,1	0,2	0,3	0,2	0,0	0,1	0,2
21	====	====	====	====	====	====	====
22	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
27	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,9	1,0
30	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
33	0,2	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4
45	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
67	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
74	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1

==== Resultados eliminados

## ANEXO IV.

### EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS CÁLCULOS DE INCERTIDUMBRE REGISTRADOS POR CADA FUENTE APLICADA Y PARA CADA NOMINAL EVALUADO

-  Incertidumbres  $u_i(y)$  reportadas
-  Incertidumbres  $u_i(y)$  adicionales contempladas por algunos participantes
-  Resultados eliminados

### Longitud Nominal 25,00 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en $\mu\text{m}$																
	Ref.	Lab 07	Lab 08	Lab 09	Lab 10	Lab 11	Lab 15	Lab 19	Lab 20	Lab 21	Lab 22	Lab 27	Lab 30	Lab 33	Lab 45	Lab 67	Lab 74
Patrón	0,09	0,12	0,12	0,04	0,03	0,09	===	0,03	0,09	===	0,05	0,05	0,11	0,04	0,09	0,08	0,36
Error del patrón	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	===	0,00	0,00	===	0,10	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Deriva	0,05	0,00	0,17	0,07	0,00	0,01	===	0,02	0,03	===	0,02	0,02	0,03	0,01	0,29	0,05	0,02
Repetibilidad	0,70	3,33	0,00	3,33	0,00	0,19	===	0,00	1,10	===	0,00	0,35	0,35	0,00	1,10	0,00	0,00
Resolución instrumento	1,76	2,89	2,89	1,44	1,44	1,44	===	1,44	1,44	===	1,44	2,89	1,44	0,58	1,44	2,89	1,44
Paralaje	0,42	0,01	0,59	0,14	0,38	1,15	===	0,29	0,74	===	0,00	0,60	0,49	0,74	0,70	0,00	0,00
$\Delta T$ Patrón / Instrumento	0,12	0,00	0,00	0,33	0,17	0,00	===	0,00	0,17	===	0,00	0,00	0,00	0,25	0,66	0,00	0,10
$\Delta T$ Respecto de 20°C	0,09	0,00	0,00	0,17	0,17	0,38	===	0,00	0,01	===	0,00	0,05	0,00	0,19	0,23	0,00	0,08
$u$ accesorios	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	===	0,00	0,00	===	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00
$u$ combinada	2,0	4,4	3,0	3,7	1,5	1,9	0,0	1,5	2,0	0,0	1,4	3,0	1,6	1,0	2,1	2,9	1,5
$U$ expandida	4,0	8,8	5,9	7,3	3,0	3,8	0,0	2,9	3,9	0,0	2,9	5,9	3,1	2,0	4,2	5,8	3,0

### Longitud Nominal 27,50 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en $\mu\text{m}$																
	Ref.	Lab 07	Lab 08	Lab 09	Lab 10	Lab 11	Lab 15	Lab 19	Lab 20	Lab 21	Lab 22	Lab 27	Lab 30	Lab 33	Lab 45	Lab 67	Lab 74
Patrón	0,10	0,24	0,12	0,04	0,03	0,09	===	0,03	0,09	===	0,06	0,05	0,11	0,06	0,09	0,08	0,36
Error del patrón	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	===	0,00	0,00	===	0,14	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Deriva	0,06	0,00	0,26	0,04	0,00	0,01	===	0,02	0,03	===	0,02	0,01	0,03	0,01	0,29	0,05	0,02
Repetibilidad	0,30	0,00	0,00	0,00	1,10	0,19	===	0,00	1,10	===	0,00	0,35	0,35	0,00	1,10	0,00	0,00
Resolución instrumento	1,76	2,89	2,89	1,44	1,44	1,44	===	1,44	1,44	===	1,44	2,89	1,44	0,58	1,44	2,89	1,44
Paralaje	0,42	0,01	0,59	0,14	0,38	1,15	===	0,29	0,74	===	0,00	0,60	0,49	0,74	0,70	0,00	0,00
$\Delta T$ Patrón / Instrumento	0,12	0,00	0,00	0,33	0,18	0,00	===	0,00	0,17	===	0,00	0,00	0,00	0,28	0,66	0,00	0,10
$\Delta T$ Respecto de 20°C	0,09	0,00	0,00	0,17	0,18	0,38	===	0,00	0,01	===	0,00	0,05	0,00	0,21	0,23	0,00	0,08
$u$ accesorios	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	===	0,00	0,00	===	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00
$u$ combinada	1,9	2,9	3,0	1,5	1,9	1,9	0,0	1,5	2,0	0,0	1,5	3,0	1,6	1,0	2,1	2,9	1,5
$U$ expandida	3,8	5,8	5,9	3,0	3,7	3,8	0,0	2,9	3,9	0,0	2,9	5,9	3,1	2,0	4,2	5,8	3,0

### Longitud Nominal 32,70 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en $\mu\text{m}$																
	Ref.	Lab 07	Lab 08	Lab 09	Lab 10	Lab 11	Lab 15	Lab 19	Lab 20	Lab 21	Lab 22	Lab 27	Lab 30	Lab 33	Lab 45	Lab 67	Lab 74
Patrón	0,09	0,17	0,08	0,04	0,03	0,09	===	0,03	0,09	===	0,06	0,05	0,11	0,06	0,09	0,08	0,36
Error del patrón	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	===	0,00	0,00	===	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Deriva	0,05	0,00	0,17	0,00	0,00	0,01	===	0,02	0,03	===	0,07	0,01	0,03	0,03	0,29	0,05	0,02
Repetibilidad	0,30	0,00	0,00	0,00	1,10	0,19	===	0,00	1,10	===	0,00	0,35	0,35	0,00	1,10	0,00	0,00
Resolución instrumento	1,76	2,89	2,89	1,44	1,44	1,44	===	1,44	1,44	===	1,44	2,89	1,44	0,58	1,44	2,89	1,44
Paralaje	0,42	0,01	0,59	0,14	0,38	1,15	===	0,29	0,74	===	0,00	0,60	0,49	0,74	0,70	0,00	0,00
$\Delta T$ Patrón / Instrumento	0,13	0,00	0,00	0,33	0,22	0,00	===	0,00	0,17	===	0,00	0,00	0,00	0,33	0,66	0,00	0,10
$\Delta T$ Respecto de 20°C	0,10	0,00	0,00	0,17	0,22	0,38	===	0,00	0,01	===	0,00	0,05	0,00	0,25	0,23	0,00	0,08
$u$ accesorios	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	===	0,00	0,00	===	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00
$u$ combinada	1,9	2,9	3,0	1,5	1,9	1,9	0,0	1,5	2,0	0,0	1,4	3,0	1,6	1,0	2,1	2,9	1,5
$U$ expandida	3,8	5,8	5,9	3,0	3,8	3,8	0,0	2,9	3,9	0,0	2,9	5,9	3,1	2,0	4,2	5,8	3,0



### Longitud Nominal 37,90 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en $\mu\text{m}$																
	Ref.	Lab 07	Lab 08	Lab 09	Lab 10	Lab 11	Lab 15	Lab 19	Lab 20	Lab 21	Lab 22	Lab 27	Lab 30	Lab 33	Lab 45	Lab 67	Lab 74
Patrón	0,10	0,22	0,12	0,04	0,03	0,09	===	0,03	0,09	===	0,06	0,05	0,11	0,06	0,09	0,08	0,36
Error del patrón	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	===	0,00	0,00	===	0,18	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Deriva	0,06	0,00	0,26	0,00	0,00	0,01	===	0,02	0,03	===	0,15	0,01	0,03	0,02	0,29	0,05	0,02
Repetibilidad	0,30	0,00	0,00	0,00	1,10	0,19	===	0,00	1,10	===	0,00	0,35	0,35	0,00	1,10	0,00	0,00
Resolución instrumento	1,76	2,89	2,89	1,44	1,44	1,44	===	1,44	1,44	===	1,44	2,89	1,44	0,58	1,44	2,89	1,44
Paralaje	0,42	0,01	0,59	0,14	0,38	1,15	===	0,29	0,74	===	0,00	0,60	0,49	0,74	0,70	0,00	0,00
$\Delta T$ Patrón / Instrumento	0,14	0,00	0,00	0,33	0,25	0,00	===	0,00	0,17	===	0,00	0,00	0,00	0,38	0,66	0,00	0,10
$\Delta T$ Respecto de 20°C	0,10	0,00	0,00	0,17	0,25	0,38	===	0,00	0,01	===	0,00	0,05	0,00	0,29	0,23	0,00	0,08
$u$ accesorios	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	===	0,00	0,00	===	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00
$u$ combinada	1,9	2,9	3,0	1,5	1,9	1,9	0,0	1,5	2,0	0,0	1,5	3,0	1,6	1,1	2,1	2,9	1,5
$U$ expandida	3,8	5,8	5,9	3,0	3,8	3,8	0,0	2,9	3,9	0,0	2,9	5,9	3,1	2,1	4,2	5,8	3,0

### Longitud Nominal 42,60 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en $\mu\text{m}$																
	Ref.	Lab 07	Lab 08	Lab 09	Lab 10	Lab 11	Lab 15	Lab 19	Lab 20	Lab 21	Lab 22	Lab 27	Lab 30	Lab 33	Lab 45	Lab 67	Lab 74
Patrón	0,09	0,17	0,09	0,04	0,04	0,09	===	0,03	0,09	===	0,06	0,05	0,11	0,06	0,09	0,08	0,36
Error del patrón	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	===	0,00	0,00	===	0,07	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Deriva	0,07	0,00	0,17	0,00	0,00	0,01	===	0,02	0,03	===	0,36	0,01	0,03	0,01	0,29	0,05	0,02
Repetibilidad	0,54	3,33	0,00	0,00	1,10	0,19	===	0,00	1,10	===	0,00	0,35	0,35	0,00	1,10	0,00	0,00
Resolución instrumento	1,76	2,89	2,89	1,44	1,44	1,44	===	1,44	1,44	===	1,44	2,89	1,44	0,58	1,44	2,89	1,44
Paralaje	0,42	0,01	0,59	0,14	0,38	1,15	===	0,29	0,74	===	0,00	0,60	0,49	0,74	0,70	0,00	0,00
$\Delta T$ Patrón / Instrumento	0,14	0,00	0,00	0,33	0,28	0,00	===	0,00	0,17	===	0,00	0,00	0,00	0,43	0,66	0,00	0,10
$\Delta T$ Respecto de 20°C	0,11	0,00	0,00	0,17	0,28	0,38	===	0,00	0,01	===	0,00	0,05	0,00	0,33	0,23	0,00	0,08
$u$ accesorios	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	===	0,00	0,00	===	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00
$u$ combinada	1,9	4,4	3,0	1,5	1,9	1,9	0,0	1,5	2,0	0,0	1,5	3,0	1,6	1,1	2,1	2,9	1,5
$U$ expandida	3,9	8,8	5,9	3,0	3,8	3,8	0,0	2,9	3,9	0,0	3,0	5,9	3,1	2,2	4,2	5,8	3,0

### Longitud Nominal 47,80 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en $\mu\text{m}$																
	Ref.	Lab 07	Lab 08	Lab 09	Lab 10	Lab 11	Lab 15	Lab 19	Lab 20	Lab 21	Lab 22	Lab 27	Lab 30	Lab 33	Lab 45	Lab 67	Lab 74
Patrón	0,10	0,23	0,13	0,04	0,04	0,09	===	0,03	0,09	===	0,06	0,05	0,11	0,06	0,09	0,08	0,36
Error del patrón	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	===	0,00	0,00	===	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Deriva	0,07	0,00	0,26	0,00	0,00	0,01	===	0,02	0,03	===	0,24	0,01	0,03	0,01	0,29	0,05	0,02
Repetibilidad	0,35	0,00	0,00	0,00	1,10	0,19	===	0,76	1,10	===	0,00	0,35	0,35	0,00	1,10	0,00	0,00
Resolución instrumento	1,76	2,89	2,89	1,44	1,44	1,44	===	1,44	1,44	===	1,44	2,89	1,44	0,58	1,44	2,89	1,44
Paralaje	0,42	0,01	0,59	0,14	0,38	1,15	===	0,29	0,74	===	0,00	0,60	0,49	0,74	0,70	0,00	0,00
$\Delta T$ Patrón / Instrumento	0,15	0,00	0,00	0,33	0,32	0,00	===	0,00	0,17	===	0,00	0,00	0,00	0,48	0,66	0,00	0,10
$\Delta T$ Respecto de 20°C	0,11	0,00	0,00	0,17	0,32	0,38	===	0,00	0,01	===	0,00	0,05	0,00	0,36	0,23	0,00	0,08
$u$ accesorios	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	===	0,00	0,00	===	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00
$u$ combinada	1,9	2,9	3,0	1,5	1,9	1,9	0,0	1,7	2,0	0,0	1,5	3,0	1,6	1,1	2,1	2,9	1,5
$U$ expandida	3,8	5,8	5,9	3,0	3,8	3,8	0,0	3,3	3,9	0,0	2,9	5,9	3,1	2,2	4,2	5,8	3,0

**Longitud Nominal 50,00 mm**

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en $\mu\text{m}$																
	Ref.	Lab 07	Lab 08	Lab 09	Lab 10	Lab 11	Lab 15	Lab 19	Lab 20	Lab 21	Lab 22	Lab 27	Lab 30	Lab 33	Lab 45	Lab 67	Lab 74
Patrón	0,09	0,08	0,05	0,04	0,03	0,09	===	0,08	0,09	===	0,05	0,05	0,11	0,05	0,09	0,08	0,36
Error del patrón	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	===	0,00	0,00	===	0,16	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Deriva	0,04	0,00	0,09	0,00	0,00	0,01	===	0,04	0,03	===	0,05	0,01	0,03	0,01	0,29	0,05	0,02
Repetibilidad	0,54	3,33	0,00	0,00	1,10	0,19	===	0,00	1,10	===	0,00	0,35	0,35	0,00	1,10	0,00	0,00
Resolución instrumento	1,75	2,89	2,89	1,44	1,44	1,44	===	1,44	1,44	===	1,44	2,89	1,44	0,58	1,44	2,89	1,44
Paralaje	0,42	0,01	0,59	0,14	0,38	1,15	===	0,29	0,74	===	0,00	0,60	0,49	0,74	0,70	0,00	0,00
$\Delta T$ Patrón / Instrumento	0,17	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	===	0,00	0,17	===	0,00	0,00	0,00	0,50	0,66	0,00	0,10
$\Delta T$ Respecto de 20°C	0,14	0,00	0,30	0,17	0,33	0,38	===	0,00	0,01	===	0,00	0,05	0,00	0,38	0,23	0,00	0,08
$u$ accesorios	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	===	0,00	0,00	===	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00	0,00
$u$ combinada	1,9	4,4	3,0	1,5	1,9	1,9	0,0	1,5	2,0	0,0	1,5	3,0	1,6	1,1	2,1	2,9	1,5
$U$ expandida	3,9	8,8	6,0	3,0	3,8	3,8	0,0	2,9	3,9	0,0	2,9	5,9	3,1	2,3	4,2	5,8	3,0

**FIN DEL INFORME**