



RED NACIONAL DE METROLOGIA

INFORME A- FINAL INTER-COMPARACION NACIONAL

MAGNITUD LONGITUD (L- 14)

EJERCICIO DE EVALUACION DE COMPETENCIA
PARA REALIZAR CALIBRACION DE
MICROMETRO TIPO PUENTE O PROFUNDIMETRO, ANALOGO.

SANTIAGO

Noviembre 2014

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. Taller de cierre y discusión final

6. Conclusiones

7. Agradecimientos

8. Referencias

Anexo I. Programa de Intercomparación L-14

Anexo II. Tablas de resultado de los laboratorios participantes

Anexo III. Error Normalizado

Anexo IV. Evaluación comparativa de cálculo de incertidumbre

1. Resumen

Este trabajo consistió en una inter-comparación nacional (L-14) para evaluar la competencia de los laboratorios participantes, en la calibración del instrumento denominado como micrómetro de interiores tipo puente.

El proveedor del presente EA es el Laboratorio Designado de Patrones Nacionales en la Magnitud Longitud de Dictuc, y la coordinación del ejercicio fue realizada por la División de Metrología del INN.

2. Introducción

Este ejercicio se ajustó al plan de operaciones definido por el Sub Comité de Longitud liderado por el Jefe del Laboratorio Piloto.

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 solicitada.

3. Objetivo

Calibración de un micrómetro de interiores, análogo, con rango de medición de 25 milímetros (mm) y resolución 0,01 milímetros (mm).

4. Comparación

4.1. Procedimiento

El procedimiento desarrollado para esta intercomparación está descrito en el documento: "Protocolo de Inter-Comparación Nacional - Código L-14" Elaborado para evaluar la competencia de los participantes para realizar calibraciones de micrómetro de interior, tipo puente o profundímetro, con rango de medición de 25 mm y resolución de 0,01 mm, Mayo de 2014. 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) Objetivo;
- (3) Identificación del proveedor del ensayo de aptitud;
- (4) Coordinación;
- (5) Subcontratación de actividades;
- (6) Requisitos de participación;
- (7) Seguridad, responsabilidad y compromiso del laboratorio;
- (8) Descripción del ítem de ensayo correspondiente al mensurando o patrón viajero;
- (9) Método de calibración;
- (10) Puntos de medición
- (11) Recepción, transporte y/o devolución, embalaje del ítem de ensayo de aptitud;
- (12) Instrucciones sobre condiciones de almacenamiento y manipulación del patrón;
- (13) Descripción de la metodología a utilizar en las mediciones y/o análisis;
- (14) Desarrollo;

- (15) Recepción de resultados obtenidos por cada participante;
- (16) Evaluación estadística;
- (17) Reposición de ítem de ensayo de aptitud perdido, dañado y medidas en caso de atraso
- (18) Informe preliminar (B);
- (19) Reunión final (Taller de cierre);
- (20) Informe final (A);
- (21) Confidencialidad;
- (22) Colusión entre los participantes o la falsificación de resultados;
- (23) Bibliografía

4.2. Consideraciones adicionales

No aplica para el presente ejercicio.

4.3. Patrón de comparación

Instrumento	: Micrómetro de interiores tipo puente o profundímetro, con punta de contacto plana
Marca o Fabricante	: Mitutoyo
Modelo	: 128-102
Código	: = = = = =
N° Serie	: 315591
Rango	: 0 – 25 mm
Resolución	: 0,01 mm

4.4. Ronda de comparación. Directrices generales

El programa se fijó entre el Jefe del Laboratorio proveedor del EA y el Coordinador del INN, para una secuencia en línea de acuerdo a la distribución geográfica de los laboratorios. La secuencia de la ruta está detallada en el **Anexo I**.

Para este ejercicio el Proveedor del EA en conjunto con el Coordinador del mismo han definido que los valores de referencia a utilizar para la determinación del Error Normalizado (EN) corresponderán a un promedio de los resultados obtenidos entre los 8 laboratorios participantes. Esta metodología obedece a que el laboratorio proveedor del E.A (Laboratorio Designado de Patrones Nacionales en la Magnitud Longitud de Dictuc), no cuenta con procedimientos ni patrones que permitan obtener resultados que puedan ser utilizados (en forma confiable) como referencia.

El detalle de los ocho participantes en este ejercicio es el siguiente (para resguardar la confidencialidad de los resultados se han ordenado alfabéticamente):

ASMAR VALPARAISO, ASMAR TALCAHUANO, CESMEC, DICTUC (Lab. de Calibración), DTS, IDIC, KOMATSU REMAN, y SMI.

El Coordinador del INN, le asignó a cada laboratorio su código de participación "L-14-XX", donde: L = longitud; 14 = año 2014 / XX = dos dígitos que se extraen de la "Tabla de Números al Azar", NCh 43.Of61.

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 realiza un "Taller de Cierre" con todos los participantes. Finalizado éste y como término del ejercicio, 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 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.

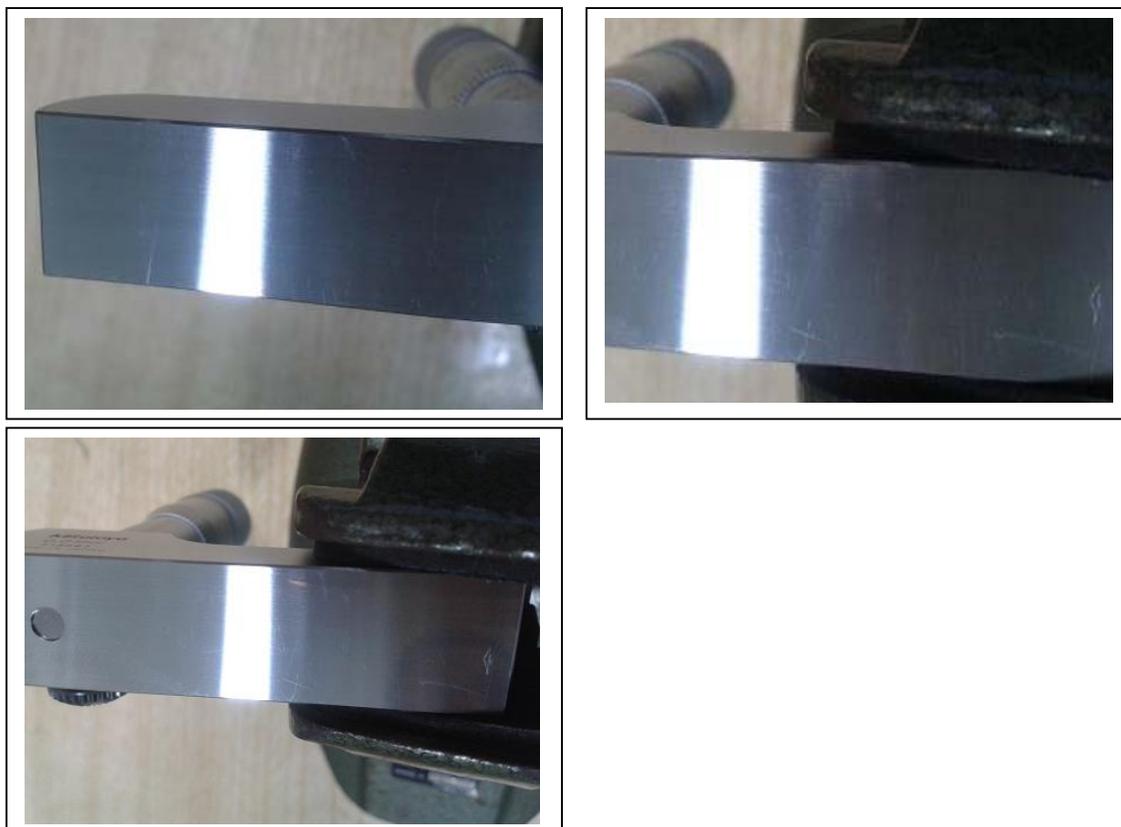
4.6. Observaciones del proveedor del presente EA (Laboratorio Designado de Patrones Nacionales en la Magnitud Longitud de Dictuc)

De los resultados obtenidos se puede determinar lo siguiente:

- Siete de los ocho laboratorios participantes obtuvieron resultados con En dentro del límite tolerado para todas las posiciones calibradas. Lo anterior reafirma la conveniencia y factibilidad técnica de utilizar una resolución adoptada (para obtener los errores e incertidumbres de estos instrumentos) de 1/4 de la resolución total.
- El laboratorio N° 23 utilizó una resolución adoptada de 1µm que corresponde a 1/10 de la resolución total del instrumento.
- El laboratorio N° 26 obtuvo un En fuera de lo tolerado (1,4) para el nominal 25 mm. Este laboratorio además contiene errores de cálculo en sus resultados.

4.7. Incidentes

Con fecha 10 de Septiembre de 2014, Asmar Talcahuano informa recepción del equipo son rayas superficiales en la base del puente, adjuntando las siguientes fotos de respaldo.



Los antecedentes fueron analizados por los organizadores, quienes decidieron continuar con el ejercicio en forma regular. Luego de analizar los resultados de todos los participantes, se confirmó que el daño producido en el instrumento no tuvo implicancias técnicas que perjudiquen los resultados de los participantes.

5. Taller de Cierre y Discusión Final

Pendiente para llenar posterior al taller

6. Conclusiones

El ejercicio se realizó sin inconvenientes ni retrasos significativos, por lo tanto 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 NCh 2445/1 (ver Anexo III).

7. 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, al Jefe del Laboratorio Piloto de DICTUC, Sr. Roberto Morales, y al Coordinador del INN, Sr. Oscar Garrido.

8. Referencias

- *NCh 2445/1.Of1999: Ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorio - Parte 1: Desarrollo y operación de los programas de ensayo de aptitud*
- *NCh 2445/2.Of1999: Ensayos de aptitud mediante comparaciones interlaboratorio - Parte 2: Selección y uso de los programas de ensayos de aptitud por los organismos de acreditación de laboratorios*
- *NCh 2451.Of1999: Guía para la elaboración de certificados de calibración*
- *Guide ISO/IEC Guide 43-1: Proficiency testing by interlaboratory comparisons – Part 1: Development and operations of proficiency testing schemes*
- *Guide ISO/IEC Guide 43-2: Proficiency testing by interlaboratory comparisons – Part 2: Selection and use of proficiency testing schemes by laboratory accreditation bodies*

Noviembre 2014.

ANEXO I

PROGRAMA INTER-COMPARACION NACIONAL L – 14 MAGNITUD LONGITUD 2014			
PARTICIPANTE	RECEPCION	ENVIO	OBSERVACION
DICTUC - LD-L Laboratorio Designado Longitud		11 Julio 2014	Instrumento nuevo, entregado personalmente
SMI	11 Julio 2013	23 Julio 2014	Sin observaciones
DICTUC S.A. Laboratorio de Calibración	23 Julio 2013	01 Agosto 2014	Dictuc informa recepción dos días antes de lo programado
IDIC	01 Agosto 2014	12 Agosto 2014	Sin observaciones
DTS	11 Agosto 2014	26 Agosto 2014	Sin observaciones
CESMEC	26 Agosto 2014	04 Septiembre 2014	Cesmec informa retraso de dos días en la recepción
ASMAR TALCAHUANO	09 Septiembre 2014	15 Septiembre 2014	Asmar Talc. informa rayas superficiales en base de apoyo
ASMAR VALPO	15 Septiembre 2014	25 Septiembre 2014	Sin observaciones
KOMATSU Reman Center Chile S.A.	29 Septiembre 2014	02 Octubre 2014	Komatsu informa rayas en cara asentamiento
DICTUC - LD-L Laboratorio Designado Longitud	06 Octubre 2014	=====	Revisión. Se confirman rallas en la base de apoyo del puente.
Referencia	20 Octubre 2014	Recepción resultados de calibración enviados por el Coordinador del INN.	
Referencia	21-24 Oct. 2014	Procesamiento de información	
Referencia	24 Octubre 2014	Entrega Informe interino (informe B) al INN	
INN	3 Noviembre 2014	Distribución Informe preliminar a los Participantes – Revisión datos	
INN	17 Noviembre 2014	Recepción comentarios	
INN	No hubo comentarios	Envío comentarios al LD-L (si procede)	
INN	18-11-2014	Entrega informe final (informe A) al INN	
INN	18-11-2014	Distribución Informe final (informe A) a participantes	
INN	5-12-2014	Taller Cierre - Reunión final INN / Asistencia: Participantes, LCPN-L, INN	

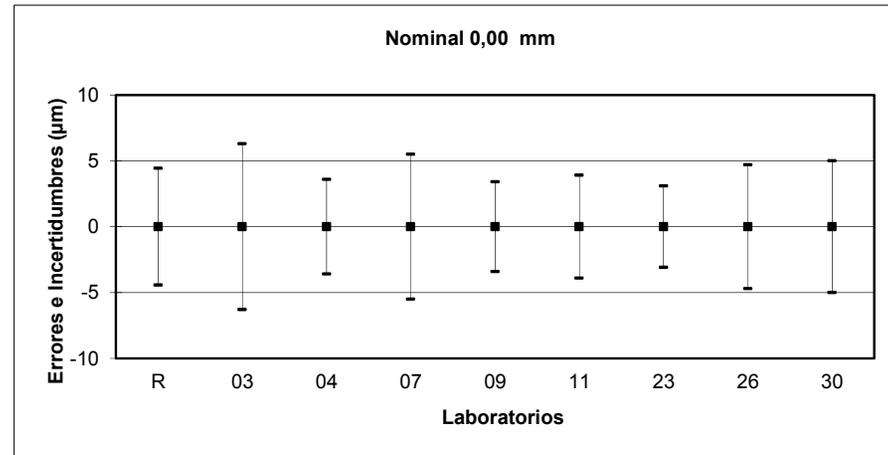
ANEXO II

TABLAS DE RESULTADO DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES
R: Referencia

RESULTADOS OBTENIDOS

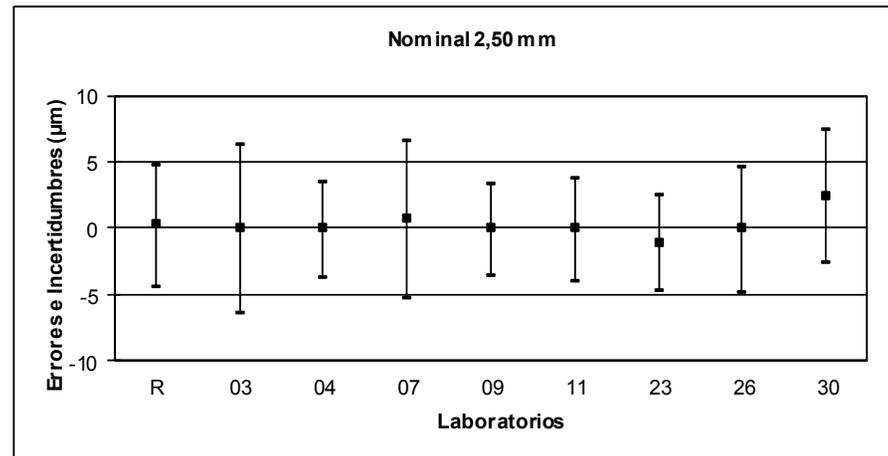
VALOR NOMINAL 0,00 mm

Lab.	Error (μm)	Incert. (μm)	Valor Max. Probable (μm)	Valor Min. Probable (μm)	$ E_n $
R	0,0	4,4	4,4	-4,4	0,0
03	0,0	6,3	6,3	-6,3	0,0
04	0,0	3,6	3,6	-3,6	0,0
07	0,0	5,5	5,5	-5,5	0,0
09	0,0	3,4	3,4	-3,4	0,0
11	0,0	3,9	3,9	-3,9	0,0
23	0,0	3,1	3,1	-3,1	0,0
26	0,0	4,7	4,7	-4,7	0,0
30	0,0	5,0	5,0	-5,0	0,0



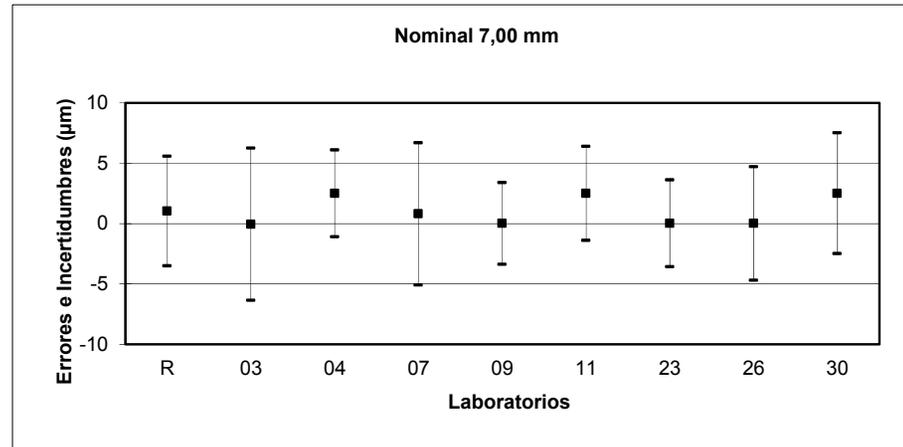
VALOR NOMINAL 2,50 mm

Lab.	Error (μm)	Incert. (μm)	Valor Max. Probable (μm)	Valor Min. Probable (μm)	$ E_n $
R	0,3	4,6	4,8	-4,3	0,0
03	0,1	6,3	6,4	-6,2	0,0
04	0,0	3,6	3,6	-3,6	0,1
07	0,8	5,9	6,7	-5,1	0,1
09	0,0	3,4	3,4	-3,4	0,1
11	0,0	3,9	3,9	-3,9	0,0
23	-1,0	3,6	2,6	-4,6	0,2
26	0,0	4,7	4,7	-4,7	0,0
30	2,5	5,0	7,5	-2,5	0,3



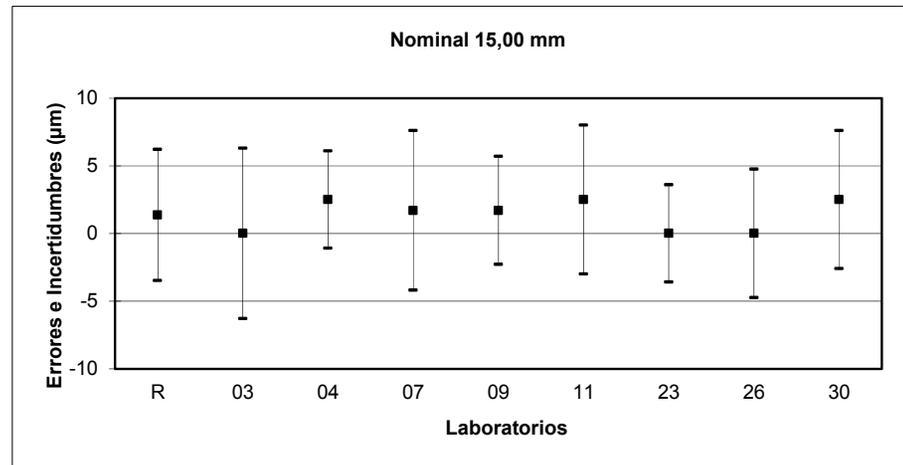
VALOR NOMINAL 7,00 mm

Lab.	Error (μm)	Incert. (μm)	Valor Max. Probable (μm)	Valor Min. Probable (μm)	IE _n
R	1,0	4,6	5,6	-3,5	0,0
03	-0,1	6,3	6,2	-6,4	0,1
04	2,5	3,6	6,1	-1,1	0,3
07	0,8	5,9	6,7	-5,1	0,0
09	0,0	3,4	3,4	-3,4	0,2
11	2,5	3,9	6,4	-1,4	0,2
23	0,0	3,6	3,6	-3,6	0,2
26	0,0	4,7	4,7	-4,7	0,2
30	2,5	5,0	7,5	-2,5	0,2



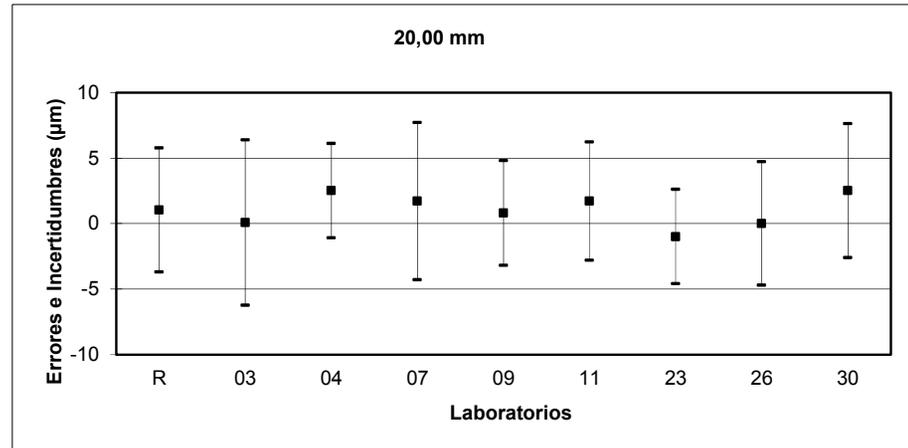
VALOR NOMINAL 15,00 mm

Lab.	Error (μm)	Incert. (μm)	Valor Max. Probable (μm)	Valor Min. Probable (μm)	IE _n
R	1,4	4,8	6,2	-3,5	0,0
03	0,0	6,3	6,3	-6,3	0,2
04	2,5	3,6	6,1	-1,1	0,2
07	1,7	5,9	7,6	-4,2	0,0
09	1,7	4,0	5,7	-2,3	0,1
11	2,5	5,5	8,0	-3,0	0,2
23	0,0	3,6	3,6	-3,6	0,2
26	0,0	4,7	4,7	-4,7	0,2
30	2,5	5,1	7,6	-2,6	0,2



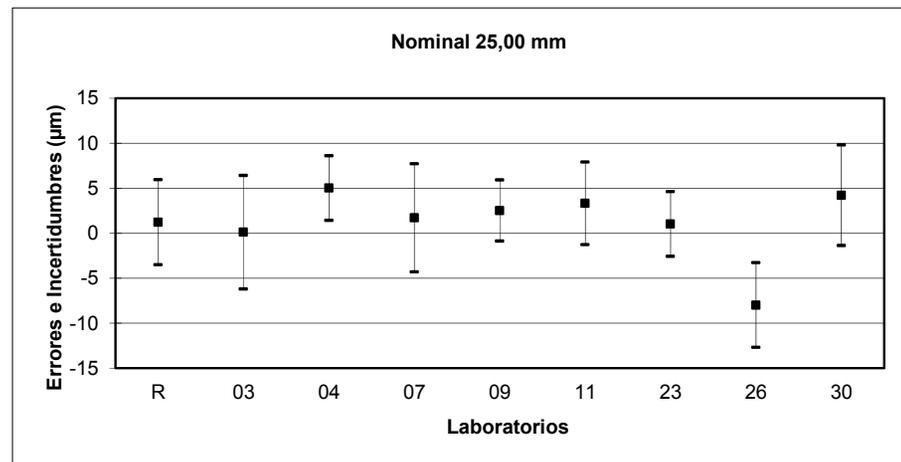
VALOR NOMINAL 20,00 mm

Lab.	Error (μm)	Incert. (μm)	Valor Max. Probable (μm)	Valor Min. Probable (μm)	$ E_n $
R	1,0	4,7	5,8	-3,7	0,0
03	0,1	6,3	6,4	-6,2	0,1
04	2,5	3,6	6,1	-1,1	0,2
07	1,7	6,0	7,7	-4,3	0,1
09	0,8	4,0	4,8	-3,2	0,0
11	1,7	4,5	6,2	-2,8	0,1
23	-1,0	3,6	2,6	-4,6	0,3
26	0,0	4,7	4,7	-4,7	0,2
30	2,5	5,1	7,6	-2,6	0,2



VALOR NOMINAL 25,00 mm

Lab.	Error (μm)	Incert. (μm)	Valor Max. Probable (μm)	Valor Min. Probable (μm)	$ E_n $
R	1,2	4,7	6,0	-3,5	0,0
03	0,1	6,3	6,4	-6,2	0,1
04	5,0	3,6	8,6	1,4	0,6
07	1,7	6,0	7,7	-4,3	0,1
09	2,5	3,4	5,9	-0,9	0,2
11	3,3	4,6	7,9	-1,3	0,3
23	1,0	3,6	4,6	-2,6	0,0
26	-8,0	4,7	-3,3	-12,7	1,4
30	4,2	5,6	9,8	-1,4	0,4



ANEXO III

ERROR NORMALIZADO (E_n)

El "Error Normalizado" (E_n) es un criterio especificado en la Norma Chilena Oficial 2445/1. Of 1999, "Ensayos de aptitud mediante comparaciones Interlaboratorio – Parte 1: Desarrollo y operación de los programas de 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).

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

Donde: 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 $|E_n|$ CALCULADOS PARA LOS RESULTADOS DE LA ESCALA DE MEDICION

Lab.	Posición Nominal Calibrada (mm)					
	0,0	2,5	7,0	15,0	20,0	25,0
Ref.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1
04	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,6
07	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
09	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,2
11	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,3
23	0,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,0
26	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	1,4
30	0,0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4

ANEXO IV

Evaluación comparativa de los cálculos de incertidumbre evaluados por cada fuente aplicada y para cada nominal evaluado.

Longitud Nominal 0 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en μm							
	Lab 03	Lab 04	Lab 07	Lab 09	Lab 11	Lab 23	Lab 26	Lab 30
Bloques patrón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deriva del patrón				0,00				
Mesa de planitud	1,00	0,93	2,29	0,78	1,21	0,30	1,50	2,00
Repetibilidad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Resolución	2,89	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Paralaje	0,75	0,49	0,49	0,32	0,49	0,49	0,49	0,49
Temperatura ΔT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00
Desviación de planitud				0,10				

Longitud Nominal 2,5 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en μm							
	Lab 03	Lab 04	Lab 07	Lab 09	Lab 11	Lab 23	Lab 26	Lab 30
Bloques patrón	0,03	0,05	0,06	0,08	0,08	0,03	0,05	0,06
Deriva del patrón				0,03				
Mesa de planitud	1,00	0,93	2,29	0,78	1,21	0,95	1,50	2,00
Repetibilidad	0,04	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Resolución	2,89	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Paralaje	0,75	0,49	0,49	0,32	0,49	0,49	0,49	0,49
Temperatura ΔT	0,00	0,00	0,05	0,03	0,05	0,00	0,98	0,02
Desviación de planitud				0,10				

Longitud Nominal 7,0 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en μm							
	Lab 03	Lab 04	Lab 07	Lab 09	Lab 11	Lab 23	Lab 26	Lab 30
Bloques patrón	-0,03	0,13	0,07	0,06	0,04	0,05	0,05	0,07
Deriva del patrón				0,03				
Mesa de planitud	1,00	0,93	2,29	0,78	1,21	0,95	1,50	2,00
Repetibilidad	0,04	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Resolución	2,89	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Paralaje	0,75	0,49	0,49	0,32	0,49	0,49	0,49	0,49
Temperatura ΔT	0,00	0,00	0,14	0,09	0,14	0,00	0,98	0,07
Desviación de planitud				0,10				

Longitud Nominal 15,0 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en μm							
	Lab 03	Lab 04	Lab 07	Lab 09	Lab 11	Lab 23	Lab 26	Lab 30
Bloques patrón	0,05	0,08	0,07	0,11	0,08	0,04	0,25	0,44
Deriva del patrón				0,03				
Mesa de planitud	1,00	0,93	2,29	0,78	1,21	0,95	1,50	2,00
Repetibilidad	0,01	0,00	1,10	1,10	1,91	0,00	0,00	0,00
Resolución	2,89	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Paralaje	0,75	0,49	0,49	0,32	0,49	0,49	0,49	0,49
Temperatura ΔT	0,00	0,00	0,30	0,20	0,30	0,00	0,98	0,15
Desviación de planitud				0,10				

Longitud Nominal 20,0 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en μm							
	Lab 03	Lab 04	Lab 07	Lab 09	Lab 11	Lab 23	Lab 26	Lab 30
Bloques patrón	0,03	0,20	0,08	0,09	0,07	0,05	0,10	0,44
Deriva del patrón				0,03				
Mesa de planitud	1,00	0,93	2,29	0,78	1,21	0,95	1,50	2,00
Repetibilidad	0,04	0,00	1,08	1,10	1,10	0,00	0,00	0,00
Resolución	2,89	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Paralaje	0,75	0,49	0,49	0,32	0,49	0,49	0,49	0,49
Temperatura ΔT	0,00	0,00	0,40	0,27	0,40	0,00	0,98	0,20
Desviación de planitud				0,10				

Longitud Nominal 25,0 mm

Fuente de Incertidumbre	Incertidumbre de la fuente $u_i(y)$ en μm							
	Lab 03	Lab 04	Lab 07	Lab 09	Lab 11	Lab 23	Lab 26	Lab 30
Bloques patrón	0,05	0,12	0,09	0,10	0,10	0,00	0,19	0,44
Deriva del patrón				0,03				
Mesa de planitud	1,00	0,93	2,29	0,78	1,21	0,95	1,50	2,00
Repetibilidad	0,07	0,00	1,10	0,00	1,10	0,00	0,01	1,10
Resolución	2,89	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
Paralaje	0,75	0,49	0,49	0,32	0,49	0,49	0,49	0,49
Temperatura ΔT	0,00	0,00	0,50	0,33	0,50	0,00	0,98	0,25
Desviación de planitud				0,10				