



# RED NACIONAL DE METROLOGIA

LABORATORIO DESIGNADO DE PATRONES NACIONALES  
MAGNITUD LONGITUD

## PROTOCOLO DE INTER-COMPARACION NACIONAL

Código L-16

### **CALIBRACION DE RELOJES COMPARADORES.**

Rango de medición 0 a 5 mm con resolución 0,001 mm.

Rango de medición 0 a 25 mm con resolución 0,01 mm.

Junio de 2016

## INDICE

1. INTRODUCCION .....	3
2. REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN.....	4
3. SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO .....	5
4. DISEÑO DEL PROGRAMA .....	5
5. DESCRIPCION DEL PATRON VIAJERO .....	6
6. MANIPULACION DEL PATRON VIAJERO.....	7
7. METODO DE CALIBRACION .....	8
8. REPORTE DE CALIBRACION .....	9
9. CONFABULACION ENTRE PARTICIPANTES O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS .....	10
10. CONDICIONES DE RECEPCION DEL PATRÓN VIAJERO .....	10
11. TRANSPORTE .....	10
12. CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS.....	10
13. ANALISIS Y ENTREGA DE RESULTADOS .....	12
14. INFORME PRELIMINAR (B). .....	12
15. REUNIÓN FINAL (Taller de cierre) .....	12
16. INFORME FINAL (A). .....	12
17. BIBLIOGRAFÍA.....	12

## 1. INTRODUCCION

“La División de Metrología del INN, coordina las actividades involucradas en la operación de un Programa de Ensayo de Aptitud Nacional (Proficiency Testing – PT’s), a cargo de la Red Nacional de Metrología con la finalidad de poner esta actividad al servicio de los laboratorios de ensayo y calibración del país.

Desde el año 2010, la RNM ofrece un Programa de Ensayos de Aptitud el cual es parte del "Programa de Fortalecimiento y Reconocimiento de las Mejores Capacidades de Medición en la Red Nacional de Metrología", Programa desarrollado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.”

La División de Metrología del Instituto Nacional de Normalización, en conjunto con el Instituto Designado de Patrones Nacionales en la Magnitud Longitud de Dictuc (que en adelante llamaremos Laboratorio Piloto), han organizado el presente “Ensayo de Aptitud” (EA) en concordancia con los lineamientos de la norma NCH-ISO 17043 “Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud”.

### **a - Objetivo**

El objetivo de este ejercicio es evaluar el desempeño y competencia de los participantes para realizar estas calibraciones y evaluar el desempeño continuo de los organismos acreditados, entregando a todos los participantes una herramienta que les permite validar y/o perfeccionar sus metodologías de trabajo en función de la experiencia y los conocimientos generados desde el Laboratorio Piloto.

### **b – Proveedor del ensayo de aptitud**

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, y ubicado en: Av. Vicuña Mackenna N° 4860, Macul, Santiago (interior Campus San Joaquín UC, edificio N° 135).

### **c - Organización y coordinación**

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

#### Contacto:

Coordinador de Ensayo de Aptitud del INN	:	Oscar Garrido
Teléfono	:	02 24458875
Email	:	oscar.garrido@inn.cl

#### Proveedor de EA

Jefe de LD Magnitud Longitud	:	Roberto Morales
Teléfono	:	02 23544403
Email	:	rmorales@dictuc.cl

### **d - Subcontratación de actividades**

No se subcontratará ninguna de las actividades relacionadas con esta intercomparación.

## 2. REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN

En el Programa de Ensayos de Aptitud pueden participar Laboratorios nacionales y extranjeros, del ámbito Público y Privado, acreditados y en proceso según Norma ISO17025. Adicionalmente se invita a todos aquellos laboratorios que requieren o desean validar sus metodologías de calibración o sus metodologías analíticas.

Podrán participar en los ensayos de aptitud organizados por la Red Nacional de Metrología, todos los laboratorios, ya sean de calibración o ensayo, que cumplan con los requisitos establecidos en el presente documento. La Red Nacional de Metrología no hará distinción entre laboratorios acreditados o no acreditados o, laboratorios públicos o privados.

En el caso que un laboratorio no cumpla con los requisitos técnicos en relación con sus capacidades de medición y calibración del Ensayo de Aptitud, y se haya inscrito mediante el envío del formulario de inscripción, se analizará la situación y se le notificará su No incorporación, explicando los motivos que respaldan dicha decisión.

La participación en los Ensayos de Aptitud organizados por la Red Nacional de Metrología es voluntaria. Los laboratorios interesados deberán inscribirse formalmente enviando el Formulario de Inscripción, con todos los antecedentes solicitados, comprometiéndose al cumplimiento de todas las exigencias técnicas, operacionales y administrativas establecidas en el Protocolo.

a) Equipamiento y condiciones generales:

Para la calibración de este instrumento es indispensable que los participantes cuenten con un dispositivo, patrón (con certificado de calibración vigente) que permita la obtención de los resultados en sentidos de avance y retorno para instrumentos con los rangos y resoluciones detallados en el Pto. 5 del presente documento.

Para la comparación del reloj comparador con rango 5 mm y resolución 0,001mm, podrán participar todos los laboratorios que cuenten con un patrón que tenga resolución de 0,0002 mm (o mejor), y rango de calibración mínimo de 5 mm

Para la comparación del reloj comparador con rango 25 mm y resolución 0,01 mm, podrán participar todos los laboratorios que cuenten con un patrón que tenga resolución de 0,002 mm (o mejor), y rango de calibración mínimo de 25 mm

Los resultados serán evaluados en forma independiente para cada instrumento comparado.

Temperatura de laboratorio ( $20 \pm 2$ ) °C durante la estabilización y calibración, con gradientes iguales o inferiores a 2°C durante la calibración.

**b) Límite de participantes: 12 Laboratorios**

c) A cada Laboratorio participante se le exigirá una Carta de Compromiso [Anexo I] en donde se hace responsable del patrón viajero. Esta carta debe contener el nombre completo del Laboratorio y a que institución o empresa pertenece, declarar que frente a cualquier problema que sufra el patrón

viajero correspondiente al EA, ya sea durante la permanencia de este en el laboratorio, o durante la manipulación o bien durante su transporte hacia el siguiente laboratorio, se responderá con todos los costos de reparación o bien con la sustitución de éste por uno igual (misma marca y mismo modelo).

d) Transporte del patrón viajero:

Los Laboratorios nacionales e internacionales que desean participar, deberán asumir los costos para transportar el patrón viajero, para el caso de los Laboratorios internacionales deberán financiar los pasajes aéreos y viáticos correspondientes al encargado del Laboratorio organizador, y además gastos de aduana si es que son necesarios. Esto de modo de asegurar la integridad del patrón viajero.

e) Costos de inscripción: Sin costo de inscripción

En el caso que un laboratorio no cumpla con los requisitos técnicos en relación con sus capacidades de medición y calibración del Ensayo de Aptitud, se le notificará su No incorporación, explicando los motivos que respaldan dicha decisión.

### **3. SEGURIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO DEL LABORATORIO**

Para asegurar la responsabilidad y el compromiso, la RNM exigirá una "Carta de Compromiso" [Anexo I], documento formal, en donde el Laboratorio Participante se hace responsable del Patrón viajero.

Al recibir el instrumento, el Laboratorio participante deberá completar un "Acta de Entrega de Patrón Viajero" [Anexo II] y enviarla mediante correo electrónico al Coordinador del INN (un acta por cada instrumento). En esta acta se compromete la responsabilidad del patrón viajero, y es requisito para la posterior entrega del código único asignado a cada Laboratorio por parte del INN.

En el caso de cualquier desperfecto, daño o pérdida, sufrido durante su traslado o manipulación, se exigirá al participante la reposición del patrón.

En caso que ocurra lo anteriormente señalado, el Laboratorio organizador en conjunto con la División de Metrología, si es pertinente, evaluarán las consecuencias causadas y definirán las medidas a seguir. La División de Metrología notificará a los participantes las decisiones tomadas

### **4. DISEÑO DEL PROGRAMA**

Con el objeto de clarificar toda duda en relación a la ejecución del presente ejercicio, se realizará un taller de inicio que será oportunamente informado por el Coordinador.

En atención al número de laboratorios participantes, el ejercicio se realizará en formato de secuencia, es decir después de cada calibración, el laboratorio deberá enviar el instrumento (1 o 2 instrumentos) al próximo participante, previa comunicación y envío de resultados (e-mail) al Coordinador, quien deberá autorizar (e-mail) el despacho una vez confirmada la recepción conforme de los resultados del laboratorio.

La programación y seguimiento se realizará de acuerdo al calendario fijado en el programa del EA, que será preparado una vez definidos los participantes.

Los costos de envío del instrumento, serán de cargo de los laboratorios participantes.

Una vez concluida la ronda de calibraciones (y previa recepción de todos los reportes de calibración), el Coordinador enviará los resultados al Laboratorio Piloto, que procederá con el análisis de la información obtenida. Para el análisis de los resultados (tratándose de un EA del área física), se utilizará el criterio del "Error Normalizado" (En) especificado en la Norma NCh-ISO17043, Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud. Para este ejercicio el valor de referencia que se utilizará para calcular el En, será determinado por el Laboratorio Piloto, mediante calibración con un instrumento patrón.

Los resultados generales serán enviados a los participantes quienes deberán verificar que sus datos han sido correctamente transcritos e interpretados. Posteriormente se realizará un Taller de Cierre a fin de discutir los resultados para finalmente emitir el Informe A final.

Los resultados obtenidos por cada participante serán confidenciales, para cuyos efectos el Coordinador procederá a asignar a cada participante su identificación (Código Asignado = L-16-XX) que sólo será conocido por el Participante y el Coordinador.

Los resultados individuales de cada laboratorio, serán identificados sólo con el Código Asignado y enviados al Coordinador, quién a su vez los consolidará en una carpeta electrónica y enviará al Laboratorio Piloto para su procesamiento. El nombre de los participantes como los resultados globales, serán de conocimiento público.

## 5. DESCRIPCION DEL PATRON VIAJERO

### Equipo 1

Nombre del instrumento	: Reloj comparador con indicación análoga
Marca	: Mitutoyo
Modelo	: 2119S-10
Código	:
Ø de sujeción	: $8^{0.009}$ mm
Identificación	: L – 16.1
Rango	: (0 a 5) mm
Resolución	: 0,001 mm

### Equipo 2

Nombre del instrumento	: Reloj comparador con indicación análoga
Marca	: Mitutoyo
Modelo	: 3052S-19
Código	:
Ø de sujeción	: $8^{0.009}$ mm
Identificación	: L – 16.2

Rango : (0 a 30) mm  
Resolución : 0,01 mm

## **6. MANIPULACION DEL PATRON VIAJERO**

El instrumento debe ser manipulado con el máximo cuidado y empleando guantes de algodón o látex. El eje móvil del instrumento solo puede ser limpiado con un paño o papel de limpieza seco. La punta de medición debe ser limpiada con los mismos elementos pero humedecidos con algún líquido de limpieza volátil como éter (bencina) de petróleo. Siempre apoyar la limpieza con un soplador de aire (tipo fotógrafo).

## 7. METODO DE CALIBRACION

Para esta calibración no existen normas de referencia que puedan ser aplicadas para definir un procedimiento de calibración, por lo tanto cada laboratorio utilizará su propio procedimiento, sin embargo se deberá tener especial cuidado en respetar las posiciones nominales a calibrar (ver 7.1) y en todas las indicaciones contenidas en el "Reporte de Calibración L-16" [Anexo III], que será enviado una vez formalizada la inscripción.

### 7.1. Posiciones nominales a calibrar

Por tratarse de dos equipos independientes, se han separado dos tipos de categorías que cubren la mayoría de los patrones y alcances que actualmente se calibran en nuestro país (ver tabla 1). Los Laboratorios deberán seleccionar el o los rangos donde desean participar, sin embargo en aquellos casos en que un laboratorio solicite la participación en más de un rango, deberá demostrar que cuenta con patrones compatibles para cumplir con los requisitos de ambos equipos (ver 2.a).

Tabla 1

Pos	Alcance a calibrar	
	Equipo A	Equipo B
	Hasta 5 mm Res: 0,001 mm	Hasta 25mm Res: 0,01 mm
1	0,000	0,00
2	0,200	1,00
3	0,500	2,10
4	1,000	4,30
5	1,310	6,50
6	1,630	8,70
7	1,890	10,00
8	2,000	12,22
9	2,401	14,44
10	3,000	16,66
11	3,603	18,01
12	4,000	23,03
13	4,807	24,05
14	5,000	25,00

### 7.2. Cifras significativas a informar

En función que el tipo de patrón a utilizar no está claramente definido, el laboratorio deberá informar (e ingresar en la planilla que enviará el coordinador) todas las cifras significativas que lea (o incluso las que pueda estimar) en su patrón.

Los resultados (errores) deben ser informados en unidades de mm

Los resultados de la incertidumbre expandida deben ser informados en mm, con un mínimo de cuatro decimales (0,0001 mm) para el equipo de rango 5 mm, y tres decimales (0,001 mm) para el equipo de rango 25 mm.

### 7.3. Condiciones ambientales

La calibración deberá realizarse después de una fase de estabilización térmica, tanto del instrumento como de los patrones a utilizar, de a lo menos cuatro horas, asegurando condiciones ambientales de laboratorio ( $20 \pm 2$  °C), con gradientes iguales o inferiores a 1 °C durante la calibración.

### 7.4. Calculo de incertidumbre

El cálculo de incertidumbre debe ser hecho de acuerdo a los procedimientos y planillas de cálculo regulares del laboratorio, no obstante lo anterior, los participantes deberán llenar la planilla contenida en la hoja "Incertidumbre" del Reporte de Calibración L-16" [Anexo III] donde se diferencian hojas para el equipo de 5 mm y 25 mm de rango. Se debe incluir como mínimo las siguientes fuentes de incertidumbre:

- u patrón,
- u de repetibilidad,
- u resolución del instrumento,
- u de alineamiento,
- u paralaje,
- u histéresis
- u  $\Delta$  temperatura

Los Laboratorios podrán entregar un valor de incertidumbre para cada posición calibrada o podrán entregar una incertidumbre que cubra todo el rango del instrumento. Se recomienda aplicar los criterios que regularmente se aplican para la prestación de los servicios.

## 8. REPORTE DE CALIBRACION

Los laboratorios deberán ingresar sus resultados en la planilla de cálculo "Reporte de Calibración L-16" [Anexo III], seleccionando la pestaña de "Resultados" que corresponde al alcance inscrito (5 y/o 25 mm) y previamente aceptado por los organizadores. En esta planilla además se incluye el código del laboratorio, fecha de calibración, condiciones ambientales y patrones utilizados. Por tratarse de un ejercicio de evaluación de competencias y en virtud de la privacidad de los resultados, el reporte de resultados no debe incluir logos, nombres de empresa o cualquier otro antecedente que permita individualizar al participante. Sólo se deben identificar con el Código Asignado.

El Laboratorio solo debe llenar las celdas de color amarillo. Las celdas de color celeste (pestaña de "Resultados") corresponden a cálculos previamente incluidos por el Piloto. El Laboratorio participante está en libertad de usar las celdas celestes en el formato entregado o modificarlas si le parece pertinente. Independiente de lo anterior, el Laboratorio es responsable de revisar si los cálculos pre-ingresados se ajustan a su comprensión del parámetro calculado.

En la pestaña "Incertidumbre" del Reporte de Calibración L-16" [Anexo III], se entregan las tablas (para 5 y 25 mm) que deberán ser llenadas por los participantes. Llenar una tabla de incertidumbre por cada posición calibrada o una que cubra todas las posiciones, detallando las contribuciones de las distintas fuentes incluídas en el cálculo (se incluyen comentarios para facilitar el llenado). Esta información es parte integrante e indispensable para la recepción de los resultados.

Todos los registros derivados de la calibración deberán ser resguardados por cada laboratorio para la aclaración de eventuales dudas o controversias que puedan generarse a posterior.

Los resultados no deberán ser divulgados a ningún otro participante

Cada laboratorio deberá enviar al coordinador (vía e-mail), dentro de los siete (5) días hábiles contabilizados a partir del momento de la recepción del patrón viajero, el correspondiente "Reporte de Calibración L-16" [Anexo III] con los resultados obtenidos.

## **9. CONFABULACION ENTRE PARTICIPANTES O FALSIFICACIÓN DE RESULTADOS**

La necesidad de confianza constante en el desempeño de los laboratorios no sólo es esencial para los laboratorios y sus clientes sino también para otras partes interesadas, tales como las autoridades reguladoras, el organismo de acreditación, y otras organizaciones que especifican requisitos para los laboratorios". Si se sospecha de confabulación entre los participantes o la falsificación de resultados, se estudiarán las acciones a tomar en conjunto con la División de Metrología del INN.

## **10.CONDICIONES DE RECEPCION DEL PATRÓN VIAJERO**

El instrumento (1 o 2 equipos) será enviado por el piloto en su embalaje original más algunas protecciones adicionales. Los participantes deberán enviar el equipo en las mismas condiciones (o mejores) en que fue recibido, adicionalmente se deberán enviar al Coordinador fotografías de las condiciones de recepción y de envío del equipo. Al momento de la recepción, el laboratorio deberá examinar el embalaje y el equipo a fin de asegurar el estado general y de funcionamiento. Posteriormente enviar copia del "Acta de Entrega de Patrón Viajero" [Anexo II] al Coordinador.

## **11.TRANSPORTE**

El envío del instrumento (1 o 2 equipos) al próximo participante, sólo podrá realizarse después de haber enviado los resultados al Coordinador, quien deberá informar al laboratorio la recepción conforme del certificado.

Cuando las distancias entre el laboratorio participante y el próximo participante sean inferiores a 100 km, el transporte de los instrumentos será realizado personalmente por algún miembro del laboratorio que acaba de finalizar sus mediciones, en el caso contrario, este se realizará vía correo rápido (Lan Courier, Chile Express, Tur Bus, etc.), a fin de evitar cualquier tipo de retraso en la ronda. Los costos del envío al próximo participante, serán de responsabilidad exclusiva del laboratorio que realiza el envío.

## **12.CONFIDENCIALIDAD DE LOS RESULTADOS**

Los resultados obtenidos por cada participante serán confidenciales, para estos efectos el Coordinador procederá a asignar a cada laboratorio su identificación (Código Asignado = L-16-XX) que sólo será conocido por el Participante y el Coordinador. Los resultados individuales de cada laboratorio serán identificados

sólo con el Código Asignado y enviados al Coordinador, quién a su vez los consolidará en una carpeta electrónica y enviará al Laboratorio Piloto. El nombre de los participantes como los resultados globales, serán de conocimiento público

### **13. ANALISIS Y ENTREGA DE RESULTADOS**

Una vez concluida la ronda de calibraciones (y previa recepción de todos los reportes de calibración), el Coordinador enviará los resultados al Laboratorio Piloto, que procederá con el análisis de la información obtenida.

Para el análisis de los resultados (tratándose de EA del área física), se utilizará el criterio del "Error Normalizado" (En) especificado en la Norma NCh-ISO17043, **Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud**

### **14. INFORME PRELIMINAR (B).**

El Laboratorio Piloto preparará el Informe Preliminar B del EA, el cual se hará llegar a cada laboratorio para su revisión y comentario si procede. Las apelaciones de los participantes contra la evaluación de su desempeño en el EA, deberán notificarlas por escrito en un plazo máximo de 5 días hábiles, a partir de la fecha de comunicación del Informe Preliminar. Para esto, se deberá enviar carta dirigida al Coordinador de Ensayo de Aptitud del INN, junto con los antecedentes que respalden la apelación, sin perjuicio de lo establecido en el protocolo.

### **15. REUNIÓN FINAL (Taller de cierre)**

Para finalizar el EA se contempla una reunión final para revisar y discutir los resultados obtenidos. Dicha reunión se hará de acuerdo a la información publicada oportunamente en la página de la División de Metrología del INN: <http://www.metrologia.cl>

### **16. INFORME FINAL (A).**

En este informe se entregan los resultados de todos los laboratorios participantes identificados con el código asignado a cada laboratorio. El informe describe el listado de participantes, objetivo del ensayo de aptitud, el ítem de ensayo y la evaluación estadística realizada. La evaluación de desempeño de los participantes es representada en tablas y gráficas, según sea necesario.

El informe final podrá ser enviado por el coordinador del ensayo de aptitud a cada participante o publicados en la sitio Web [www.metrologia.cl](http://www.metrologia.cl) o en el sitio Web del Instituto Designado que organizó el ensayo de aptitud.

### **17. BIBLIOGRAFÍA**

- NCh-ISO 17043:2011 "Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud".
- ISO 13102 "Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional measuring equipment: Electronic digital – indicator gauge – Design and metrological characteristics".