



**RED NACIONAL DE METROLOGIA  
LABORATORIO CANDIDATO DE PATRONES NACIONALES**

**MAGNITUD PAR TORSIONAL**

**PROTOCOLO DE  
ENSAYOS DE APTITUD**

**PT-20-I**

**CALIBRACIÓN DE HERRAMIENTA DINAMOMÉTRICA DIGITAL  
CON INTERVALO DE MEDICIÓN DE (-40 a -300) N·m  
EN SENTIDO CONTRAHORARIO.**

**Mayo 2020**



## INDICE

1. Introducción.
  2. Nombre del Programa.
  3. Objetivo.
  4. Confidencialidad y codificación.
  5. Alcance instrumento a calibrar
  6. Requisitos de participación.
  7. Seguridad, Responsabilidad y Compromiso del Laboratorio.
  8. Generalidades del Ensayo de Aptitud.
  9. Generalidades del procedimiento de calibración.
  10. Aspectos técnicos.
  11. Presentación de resultados.
  12. Comportamiento de los Participantes.
  13. Desarrollo de ensayo de aptitud.
  14. Recepción, transporte y/o devolución.
  15. Evaluación Estadística.
  16. Reposición de Patrón viajero perdido, dañados y medidas en caso de atraso.
  17. Informe Preliminar (B).
  18. Reunión Final. (Taller de cierre)
  29. Informe Final (A).
  20. Terminología.
  21. Bibliografía.
- Anexos: A, B, C, D, E.



## 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 (RNM) con la finalidad de disponer 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.

Los Institutos Designados y Candidatos que componen la RNM cuentan con sistemas de calidad ajustados a los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025 con el objeto de establecer la confianza necesaria en sus actividades. Adicionalmente, la organización de los ensayos de aptitud ofertados se basa en los requisitos establecidos en la norma NCh-ISO 17043.

El Programa anual de Ensayos de Aptitud, se planifica considerando las capacidades de medición y calibración de las organizaciones que componen la RNM, las necesidades de los laboratorios de calibración y ensayo nacionales y, en algunos casos, las necesidades establecidas por un determinado organismo del Estado.

Por regla general, los ensayos de aptitud ofrecidos por la Red Nacional de Metrología se realizan durante un año calendario.

En los ensayos de aptitud de las áreas metrológicas físicas, se calibran patrones de trabajo o patrones viajeros, con un patrón con trazabilidad internacional. Por otro lado, los ensayos de aptitud del área metrológica química son de tipo cuantitativo y los del área metrológica microbiológica son de tipo cuantitativos – cualitativos, en el primero se busca cuantificar un ítem mensurando dado, y en el otro se busca identificar o describir el ítem de ensayo.

Los ítems de ensayo se distribuyen en un periodo de tiempo definido para su análisis, son enviados en las fechas establecidas en el programa, en las condiciones de embalaje, almacenamiento, seguridad e identificación que aseguren la integridad del ítem.

Cada ensayo de aptitud cuenta con una codificación alfanumérica y a cada laboratorio participante se le hace entrega de un código asignado confidencial.

La oferta de los ensayos de aptitud es publicada a través de una programación anual en el sitio web [www.metrologia.cl](http://www.metrologia.cl).



Aquellos ensayos de aptitud organizados por la Red Nacional de Metrología que cuenten con financiamiento del Fondo de Innovación para la Competitividad del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, no tendrán costos de inscripción para los participantes y el número de cupos quedará sujeto al diseño del Ensayo de Aptitud y los fondos disponibles. Cualquier otro ensayo de aptitud o intercomparación organizadas por la RNM que no cuenten con este financiamiento, tendrán costo de inscripción para los participantes.

## 2. Nombre del Programa

Ensayo de Aptitud Nacional de Par Torsional PT-20-I.

## 3. OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el desarrollo del presente ensayo de aptitud son:

- Realizar un ensayo de aptitud en la magnitud Par Torsional entre los Laboratorios de Calibración (LC-PT) de Par Torsional pertenecientes a la Red Nacional de Metrología que permita evaluar el desempeño y las competencias de los participantes.
- Conocer la capacidad de medición en la magnitud Par Torsional de los Laboratorios de calibración participante. La capacidad de medición de los laboratorios se determinará a través de la comparación de los niveles de incertidumbre y de error que alcance cada uno de éstos en sus mediciones.
- Complementariamente al realizar esta comparación se busca unificar los métodos de calibración en el país al utilizar la misma norma de referencia (ISO 6789-1 y 2:2017).

## 4. Confidencialidad y codificación

Cada Ensayo de Aptitud, cuenta con una codificación alfanumérica y a cada laboratorio participante se les entregará un Código asignado Confidencial. Siguiendo requisitos de la norma NCh-ISO17043 vigente.

Ejemplo: PT-20-XXX

Magnitud Física: Par Torsional, PT-20-XXX,

PT = nombre magnitud.

20 = año que se desarrolla el Ensayo de Aptitud.

I = Intervalo de (-40 a -300) N·m.

XXX = Código asignado confidencial de identificación del laboratorio participante.

Los resultados propios de cada laboratorio le serán comunicados en forma individual,



sin embargo, tanto el nombre de los laboratorios participantes como los resultados globales, serán de conocimiento público.

## 5. Alcance Instrumento a calibrar

En esta comparación participarán los Laboratorios de Calibración de la Magnitud par Torsional acreditados por INN y Laboratorios invitados a participar en el ejercicio de ensayo de aptitud, según interés manifestado o por condición de la División de Acreditación, INN, que se encuentren postulando a su acreditación.

El instrumento para medir en el ensayo de aptitud es una Lave dinamométrica digital:

- Llave dinamométrica digital rango de (-40 a -300) N·m

## 6. Requisitos de Participación

- Equipamiento requerido: Sistema cargador de Par Torsional susceptible de cubrir todo el rango, con incertidumbre igual o mejor al 0,25% de la lectura. Cualquier otra situación, debe ser acordada previamente con el Responsable Técnico.
- Condiciones ambientales: Deben indicarse las condiciones del Laboratorio en las cuales se realiza la calibración y las consideraciones tomadas (si las hubiera por parte del laboratorio participante en el ensayo de aptitud).
- Responsabilidad y cuidado del patrón viajero: Se solicitará carta de compromiso formal a través del representante legal. Para garantizar la integridad del patrón viajero.
- Transporte: Los laboratorios Nacionales y extranjeros que deseen participar deberán asumir los costos de 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.
- En el caso que el 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.



## **7. Seguridad, Responsabilidad y Compromiso del Laboratorio.**

- Como se mencionaba en el punto anterior, se exigirá una Carta de Compromiso formal en la cual el Laboratorio Participante 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 Ensayo de Aptitud, ya sea durante la permanencia de este en el laboratorio, o durante la manipulación o bien durante su transporte hacia el siguiente laboratorio.
- El laboratorio afectado deberá responder con todos los costos de reparación o bien con la sustitución de éste por uno igual (igual marca e igual modelo).
- Además de la carta de compromiso se solicitará al Laboratorio participante completar un “Acta de Entrega de Patrón Viajero” y enviarlo mediante correo electrónico al INN. En esta acta, se compromete la responsabilidad del patrón viajero, y será requisito para la posterior entrega del código único asignado a cada Laboratorio según corresponda, 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 de 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.

## **8. Generalidades del Ensayo de Aptitud (EA PT-20-I).**

Las actividades relacionadas con el EA PT-20-I tendrán los siguientes lineamientos para su realización:

- La coordinación del presente Ensayo de Aptitud será realizada por la División de Metrología del Instituto Nacional de Normalización, quién asignará a cada laboratorio su Código de Participante.
- El Laboratorio de Referencia en donde el instrumento será calibrado inicialmente, es el Laboratorio Candidato de la Magnitud Par Torsional, que en adelante llamaremos Laboratorio Piloto.



## Contactos:

|                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Coordinador INN c                    | : Gerardo Gonzalez Valenzuela |
| Email                                | :gerardo.gonzalez@inn.cl      |
| Jefe LC-Par Torsional                | : René Gutiérrez Jarpa        |
| Teléfono                             | : (41) 2 744108               |
| Email                                | :rgutierrezj@asmar.cl         |
| Responsable Técnico LC-Par Torsional | : Ricardo García Mella        |
| Teléfono                             | : (41) 2 744463               |
| Email                                | :rgraciamj@asmar.cl           |

- Los instrumentos a utilizar en EA PT-20-I son suministrados por el IC-PT. Estos instrumentos serán enviados a cada uno de los laboratorios participantes por medio de transporte privado (que provea cada participante).
- El EA PT-20-I se llevará a cabo según el punto 9 de este protocolo.
- El procedimiento de calibración a utilizar por los laboratorios participantes es la Norma ISO 6789-2:2017, "Requisitos para la calibración y determinación de la incertidumbre de medición".
- El Laboratorio Piloto será el encargado de analizar los resultados de la comparación, que enviará al INN cada Laboratorio Participante.
- Cada Laboratorio Participante designará a la persona que será responsable del EA PT- 20-I en su respectiva institución.
- El EA PT-20-I funcionará en consideración al número de Laboratorios Participantes, es decir, después de cada calibración, el laboratorio deberá enviar la herramienta dinamométrica al próximo participante, previa autorización vía correo electrónico de parte del Responsable Técnico (si el número de participantes es reducido no más de 5 funcionará en círculo). Si es superior al número indicado se harán rondas (el dispositivo se enviará al Laboratorio Piloto para su calibración).
- Asegúrese de tener la confirmación del Coordinador antes de efectuar la calibración, la que será cursada por este sólo después de haber recibido el Anexo D (adjunto a este protocolo), debidamente cumplimentado.
- Cada laboratorio será responsable de asegurar que la herramienta dinamométrica no sufra daño alguno y se encuentre bajo buen resguardo.



## 9. Generalidades del procedimiento de Calibración

- El instrumento objeto de la comparación será tratado en su totalidad como una Llave dinamométrica tipo C.
- La temperatura de referencia para las mediciones será de (18 a 28) °C, con una gradiente térmica de  $\pm 1.0$  °C.
- El instrumento se debe manipular con cuidado para evitar cualquier daño y mantener la integridad del instrumento.
- El informe de los resultados se hará sobre el Anexo C de este protocolo.
- Informe de calibración, según certificado otorgado por cada laboratorio, se debe indicar valor mínimo (PT-mínimo), valor de 60% y valor de 100% de la medición, valores promedios e incertidumbres en cada punto de medición.
- Los mejores resultados de la comparación se obtendrán cuando se tomen en cuenta los diferentes factores que afectan la medición de Par Torsional, corrigiendo por ejemplo las desviaciones del sistema patrón cargador de Par Torsional, según certificado de calibración.



## Aspectos Técnicos

### a. Instrumento objeto de comparación

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| Nombre del instrumento | : Llave Dinamométrica Digital. |
| Marca                  | : CDI.                         |
| Modelo                 | : Computorq II.                |
| Número de serie        | : 05118060                     |
| Intervalo de Medición  | : (39 a 339) N·m.              |
| Exactitud              | : $\pm 1\%$ Lectura.           |
| Resolución             | : 0.1 N·m.                     |
| Acople                 | : 10.0 mm (Fijo).              |

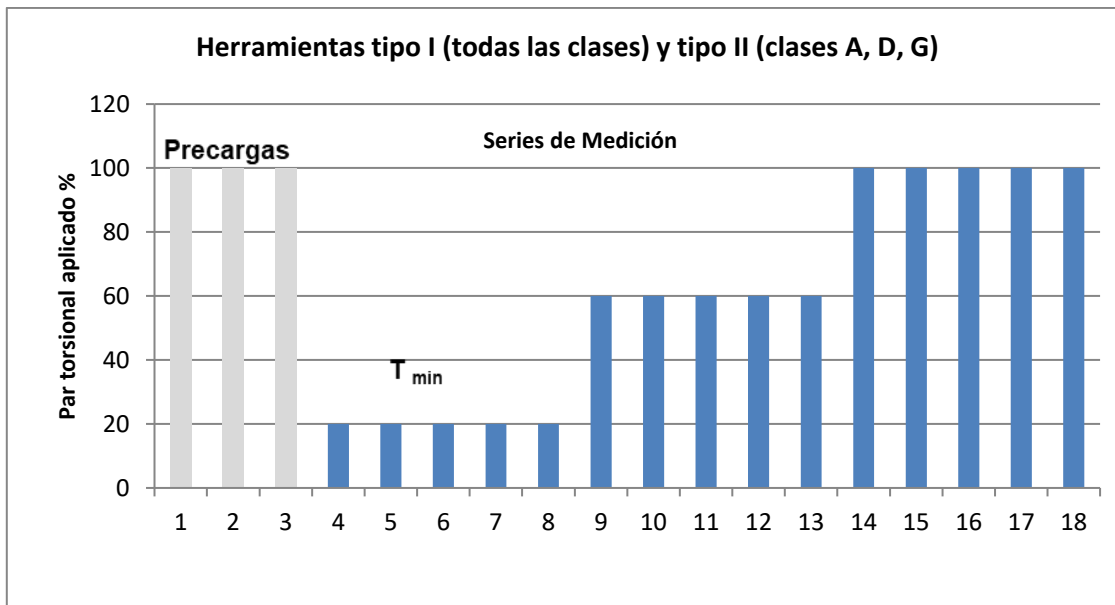


- El instrumento objeto de la comparación será medido en los siguientes 03 puntos: -40 N·m (T min), -150 N·m y -300 N·m.
- Los cálculos de error deben ser realizados de acuerdo a los requerimientos de ISO 6789-2:2017, punto 5.1.
- La estimación de la incertidumbre de medición se realizará de acuerdo con las indicaciones ISO 6789-2:2017, punto 6.0.

### b. Consideraciones Adicionales.

- El posicionamiento de la herramienta dinamométrica debe ser realizado en posición horizontal
- El punto de aplicación de la fuerza será en el centro de la marca efectuada por el fabricante.

- Antes de iniciar el proceso de medición, se deben realizar tres precargas a - 300 N·m.
- Incertidumbre por variación debido a la interconexión entre la herramienta dinamométrica y el sistema de medición, será considerado como cero, debido a que interconexión de herramienta dinamométrica es del tipo fija.
- Las secuencias de calibración serán realizadas de acuerdo a las figuras 2.



## 10. Presentación de los Resultados

La presentación y envío de los resultados a la división de metrología será en formato Excel diseñado para este ejercicio.

- Se pedirá un reporte de resultados, en que se detalla el procesamiento matemático y todas las lecturas obtenidas sin redondeo y con al menos 6 cifras significativas.
- Descripción del patrón utilizado (modelo, número de serie, fabricante, última calibración) con el valor de incertidumbre informada del último certificado de calibración vigente.
- Los valores del patrón utilizado durante la calibración deben ser corregidos si es que procede, de acuerdo al último certificado de calibración vigente.
- Los valores de las incertidumbres asignadas a sus resultados, por los laboratorios participantes, deben ser consistentes con el patrón utilizado y el patrón viajero en comparación.



- La capacidad de medición y calibración debe informarse de acuerdo al certificado de acreditación vigente o declarada acorde al patrón utilizado según corresponda.
- Condiciones ambientales durante la medición
- Incertidumbres asociadas consideradas y presupuesto detallado del cálculo de la incertidumbre final, intervalo de confianza considerado e incertidumbre expandida. Se debe explicar y detallar claramente cómo se llegó al resultado de dicha incertidumbre incluyendo consideraciones y el cálculo matemático.
- El cálculo de la incertidumbre final debe hacerse según los requerimientos de la norma ISO-GUM: “Guía para la expresión de la Incertidumbre de Medición”.
- El reporte de resultados no debe contener logos, nombres o firmas que pueden identificar el origen de la información, sólo debe identificarse con el Código Asignado, así mismo NO se debe pegar ningún tipo de sello o marca adhesiva en el patrón viajero.
- El reporte que no contenga toda la información solicitada no será considerado, en el Informe Preliminar del EA PT-20-I.
- El reporte de resultados del EA PT-20-I deben ser enviados únicamente al Sr. William Güin Tovar del (INN) según corresponda la coordinación.
- El reporte de resultados enviado fuera de la fecha indicada, enviado directamente al ICPN-PT o enviado en un formato diferente al Excel NO serán considerados en el informe final.

Las mediciones se realizarán en cada laboratorio por su propio personal y será su responsabilidad cumplir con los requerimientos de los documentos de la comparación.

Cabe destacar que no se pueden cambiar los valores informados por el Laboratorio participante, entendiendo que fueron conveniente y oportunamente revisados por el Jefe de Laboratorio y con el V<sup>o</sup>B<sup>o</sup> del Responsable de Calidad respectivo.

El Coordinador enviará los comentarios codificados, si proceden, al Laboratorio Piloto, que emitirá el Informe A (Final).

Cada Laboratorio recibirá una copia electrónica (\*.pdf) del Informe A.

Al final del EA PT-20-I se realizará un Taller de Cierre con los representantes de los Laboratorios participantes, para discutir e intercambiar impresiones sobre los resultados y actividades realizadas.



## 11. Comportamiento de Los Participantes

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 aplicarán los procedimientos correspondientes.

Si los resultados de la investigación confirman que existe confabulación entre los participantes o la falsificación de resultados, se dará aviso de manera inmediata al Instituto Nacional Acreditación y a la autoridad reglamentaria correspondiente.

## 12. Desarrollo de ensayo de aptitud

Cada Ensayo de Aptitud se desarrolla cumpliendo las siguientes etapas:

- Publicación de la Programación anual de los EA, ofrecidos por la RNM, en el sitio web: [www.metrologia.cl](http://www.metrologia.cl).
- Publicación de Protocolo y Formulario de Inscripción del EA, en sitio web: [www.metrologia.cl](http://www.metrologia.cl).
- Proceso de inscripción de los laboratorios participantes, mediante envío de formulario.
- Recepción de formularios de inscripción.
- Taller de inicio.
- Recepción de las muestras o patrones por cada Laboratorio participante del EA.
- Envío de códigos asignados por correo electrónico a cada Laboratorio participante.
- Elaboración del Programa de mediciones de cada EA, según corresponda.
- Desarrollo del Ensayo de Aptitud (desarrollo experimental de las mediciones).
- Recepción de los resultados del Ensayo de Aptitud.
- Elaboración, revisión y envío del Informe Preliminar a los participantes.
- Reunión Final (Taller de Cierre), opcional.
- Envío de Informe Final a los participantes.



Para el año 2020 se considerarán las siguientes fechas:

|  |              |
|--|--------------|
| Fecha de inicio de la convocatoria:                    | Por definir. |
| Desarrollo del EA (fecha de inicio de las mediciones): | Por definir. |
| Recepción de resultados del EA:                        | Por definir. |
| Entrega del Informe Preliminar (B):                    | Por definir. |
| Taller de cierre “Jornadas Metrología”:                | Por definir. |
| Informe Final:   | Por definir. |

### **13.Recepción, transporte y/o devolución**

#### **a) Recepción.**

El laboratorio que recibe el patrón viajero debe informar de su arribo al Coordinador, enviando mediante correo electrónico un acta de recepción, indicando quien recibe (responsable técnico), la hora de llegada, las condiciones del empaque y el estatus operativo del instrumento.

Será obligación enviar foto a la llegada del patrón y foto a la partida.

Para esto una vez arribado al laboratorio se deberá llenar el formulario indicado en el Anexo D, el cual también indica algunos pasos a seguir para verificar si el patrón viajero ha sufrido algún daño.

#### **b) Transporte.**

Este instrumento será enviado por cada laboratorio participante hacia el siguiente laboratorio o el LC, si corresponde de acuerdo a calendario, por medio de transporte privado que deberá contratar cada participante. El laboratorio se debe asegurar el buen resguardo del instrumento durante todo su transporte, cuidando el estado del instrumento y su embalaje.

#### **c) Embalaje.**

Una vez concluidos las mediciones dentro del tiempo esperado deberá empacar la herramienta dinamométrica para ser despachada.

### **14.Evaluación Estadística.**

Para la evaluación del desempeño de los participantes de un EA, se procesan sus resultados de las mediciones obtenidas, según los criterios establecidos en la norma NCh-ISO 17043. El resumen de los criterios de evaluación estadística aplicados en los EA, se encuentra en el Anexo E del presente documento, clasificados según área metrológica.



## **15. Reposición del Patrón viajero perdido, dañados y medidas en caso de atraso.**

En caso de daño o falla del patrón viajero, y no exista disponibilidad para su reposición inmediata, en estas circunstancias la división de metrología evaluará la anulación del EA o la continuación de este, pudiendo en este último caso dar por terminado el proceso de medición y realizar el proceso de datos con los resultados disponibles, es decir hasta el último participante que pudo hacer la medición en forma normal antes de las mediciones intermedias que debe realizar el LCPN-PT dentro del ensayo PT-20-I.

Esta medición es realizada por el LCPN-PT generalmente a mitad del ensayo y luego al final del ejercicio dependiendo de la cantidad de laboratorios inscritos. No se aceptarán el reporte de resultados del EA fuera de plazo, ni solicitudes de tiempo adicional por parte de los participantes. Solo serán consideradas los atrasos atribuidos a la empresa encargada del transporte del ítem a ensayar, atrasos no imputables al Laboratorio.

Los laboratorios que no cumplan con los plazos establecidos por la coordinación no serán considerados en el Informe Final.

## **16. 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.

## **17. Reunión Final.(Taller de cierre)**

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



## 18. Informe Final (A).

En este informe se entregan los resultados de 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 el sitio Web [www.metrologia.cl](http://www.metrologia.cl) o en el sitio Web del Instituto Designado que organizó el ensayo de aptitud.

## 19. TERMINOLOGÍA

- **Ensayo de Aptitud (EA):** Evaluación del desempeño de los participantes con respecto a criterios previamente establecidos a través de comparaciones inter-laboratorios.
- **Ensayo de intercomparación:** Tipo de ensayo de aptitud que realiza con una distribución simultánea de laboratorios participantes, se selecciona un material con un valor asignado o certificado contra el cual es comparado el resultado obtenido por el o los participantes. Sirve para indicar el desempeño individual o grupal de los laboratorios.
- **Ítem de ensayo de aptitud:** Muestra, producto, artefacto, material de referencia, parte de un equipo, patrón de medida, conjunto de datos u otra información utilizada para los ensayos de aptitud.

## 20. BIBLIOGRAFÍA.

- NCh-ISO 17043-2011 Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud.



## ANEXO A

Método propuesto para la determinación del error promedio de medición (ISO 6789-2:2017, punto 5)

Cálculo del error de medición relativo

$$a_s = \frac{(X_a - X_r) * 100}{X_r}$$

donde:

$a_s$  = Error de medición relativo calculado de la herramienta dinamométrica en el punto de calibración

$X_a$  = Valor fijado, ajustado o indicado dependiendo del tipo y clase de herramienta dinamométrica.

$X_r$  = Valor de referencia determinado por el dispositivo de medición (patrón de referencia)

Cálculo promedio de error relativo.

$$\bar{a}_s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{sj}$$

$\bar{a}_s$  = Valor promedio de error de medición relativo en cada punto de calibración





## ANEXO B

Modelo de estimación de incertidumbre propuesto.

Expresión general para el cálculo de la incertidumbre expandida (ver ISO 6789-2:2017, PUNTO 7.1)

Ecuación de Incertidumbre propuesto.

$$W = k * w$$

donde:

$W$  = Incertidumbre de medida expandida relativa de la herramienta dinamométrica en el punto de calibración

$k$  = Factor de cobertura

$w$  = Incertidumbre estándar relativa de la herramienta dinamométrica en el punto de calibración

$$w = \sqrt{\left(\frac{W_{md}}{2}\right)^2 + w_{der.md}^2 + 2w_r^2 + w_{rep}^2 + w_{od}^2 + w_{int}^2 + w_l^2 + w_{re}^2}$$

Donde:

$\left(\frac{W_{md}}{2}\right)^2$  = Incertidumbre de medición estándar relativa del dispositivo de medición en el punto de calibración

$w_{der.md}^2$  = Incertidumbre de medida expandida relativa de deriva del instrumento de referencia.

$2w_r^2$  = Incertidumbre de medida estándar relativa debido a la resolución de la pantalla del dispositivo de medición

$w_{rep}^2$  = Incertidumbre de medida estándar relativa debido a la reproducibilidad del dispositivo de medición



$w_{od}^2$  = Incertidumbre de medida estándar relativa debido a los efectos geométricos del acople de salida de la herramienta dinamométrica

$w_{int}^2$  = Incertidumbre de medida estándar relativa ente la conexión de acople de la herramienta dinamométrica y el dispositivo de medición.

$w_i^2$  = Incertidumbre de medida estándar relativa debido a la reproducibilidad del dispositivo de medición

$w_{re}^2$  = Componente de  $w$  debido a la repetibilidad del dispositivo de medición.



## ANEXO C

### **Modelo de reporte de resultados de calibración propuesto**

REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO: PT1-20-I

Magnitud Par Torsional

Nombre del cliente: Instituto Nacional de Normalización Dirección: Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449 Torre Santiago DownTown N°7, Piso 16, Metro Moneda

Código del Laboratorio:  
Fecha de calibración:  
CMC acreditada o en vías de acreditación:

Instrumento Calibrado:  
Marca:  
Modelo:  
N° de serie:  
Rango de medición:

Patrón utilizado:  
Marca:  
Modelo:  
Rango:  
Exactitud:  
Incertidumbre:  
Certificado de calibración N°:  
Emisor del certificado:  
Trazabilidad metrológica a máxima jerarquía:

Temperatura:  
Humedad relativa:  
Norma o procedimiento utilizado:  
Desviaciones a los procedimientos empleados:



**Anexo D**

**FORMULARIO DE RECEPCION DE LA HERRAMIENTA DINAMOMÉTRICA.**

¿El embalaje presenta daños mayores (rasgaduras, aplastamiento, etc.)?

SI                      NO

¿Se aprecian quebraduras u otros tipos de daños en la carátula?

SI                      NO

¿El sello presenta indicios de haber sido violado?

S                        NO

Si se presenta alguna de estas anomalías u otra que a su juicio amerite ser mencionada, tenga a bien describirla:

.....  
.....  
.....

.....  
NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA RECEPCION

Fecha y hora de la recepción:

Fecha y hora de la verificación:



## ANEXO E

### “Evaluación Estadística para Ensayos de Aptitud”

El desempeño de los laboratorios participantes se evaluará mediante el uso del error normalizado, criterio especificado en la NCh-ISO 17043, “Requisitos Generales para los Ensayos de Aptitud”

El normalizado es calculado con respecto a las incertidumbres de las mediciones de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$E_n = \frac{E_{lab} + E_{ref}}{\sqrt{(U_{lab.}^2 + U_{ref.}^2)}}$$

Donde:

$E_n$  = Error Normalizado

$E_{lab}$  = Error laboratorio Participante

$E_{ref}$  = Error Laboratorio de Referencia (Piloto)

$U_{lab}^2$  = Es la incertidumbre expandida del resultado de un participante.

$U_{ref}^2$  = Es la incertidumbre expandida del valor asignado del laboratorio de referencia.

$|E_n| \leq 1,0$  indica desempeño “satisfactorio”.  
 $|E_n| > 1,0$  indica desempeño “insatisfactorio”.

WGT/RGJ/RGM

v.f.

15/05/2020