

MANUAL DE CALIDAD

Laboratorio de calibración
para los objetos a calibrar

Resistencias eléctricas y
Termómetros Sólidos

Laboratorio de calibración
dependiente de

Departamento de Física
FCEyN – UBA

Ejemplar N°:

1.1

Poseedor:

E. Rodríguez / C. Acha

- ejemplar borrador (mayo de 1998)
- este ejemplar está sujeto a modificaciones regulares
- ejemplar informativo

Indice

N°	Nombre del Capítulo	Edición	Fecha
	Página Titular		
	Indice	01	5/98
0	Declaración de Obligatoriedad		5/98
1	Definiciones	01	5/98
2	Descripción del Laboratorio de Calibración	01	5/98
2.1	Base legal en el marco del OAA		
2.2	Alcance de la acreditación y servicios ofrecidos		
3	Gestión	01	5/98
3.1	Política de la calidad		
3.2	Organización		
3.2.1	Organigrama		
3.2.2	Tareas y competencias		
3.3	Calificación del personal y formación		
4	Sistema de Calidad	01	5/98
4.1	Objetivo		
4.2	Documentación		
4.2.1	Estructura		
4.2.2	Mantenimiento		
4.2.3	Distribución		
4.3	Supervisión		
4.3.1	Medidas internas		
4.3.2	Evaluación externa		
5	Locales y Entornos	01	5/98
5.1	Locales		
5.2	Condiciones del ambiente		

continúa→

N°	Nombre del Capítulo	Edición	Fecha
6	Equipos	01	5/98
6.1	Equipos de medición patrón		
6.2	Equipos de medición		
6.3	Trazabilidad a patrones nacionales		
6.3.1	Recalibraciones externas		
6.3.2	Recalibraciones internas		
6.4	Sistema de monitoreo de equipos		
7	Procedimientos de calibración	01	5/98
7.1	Descripción de los procedimientos de calibración		
7.2	Certificado de calibración		
8	Manejo de los objetos a calibrar	01	5/98
8.1	Aceptación del contrato		
8.2	Subcontratos		
8.3	Transporte y envío		
8.4	Control de entrada		
8.5	Almacenamiento		
9	Tramitación de reclamaciones	01	5/98
10	Registros	01	5/98
11	Anexos	01	5/98
11.1	Lista de distrución del MC	01	5/98
11.2	Lista de documentos válidos (archivos)	01	5/98
11.3	Certificado de calibración modelo	01	5/98
11.4	Incertidumbre total de medición	01	5/98
11.5	Curriculum Vitae del jefe, del subjefe del laboratorio de calibración y de los operarios	01	5/98
11.6	Declaración de imparcialidad	01	5/98

0 Declaración de obligatoriedad

Este Manual de la Calidad describe la estructura y el organigrama del laboratorio de calibración con respecto al aseguramiento de la calidad de los servicios técnicos que ofrece. La aplicación del manual garantiza que actividades organizatorias y técnicas sean planeadas, supervisadas y controladas; y que las condiciones contractuales concertadas con el Organismo Argentino de Acreditación sean cumplidas.

Los requisitos de la norma DIN EN 45001 “Criterios generales para la operación de laboratorios de ensayo” forman la base del sistema de la calidad.

Los colaboradores del laboratorio de calibración quedan por este medio obligados a ejecutar sus tareas de conformidad con la política de la calidad fijada en el MC.

Por encargo del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires, el jefe del laboratorio de calibración coordina la planificación, ejecución y supervisión de las medidas de la calidad tomadas en el laboratorio de calibración. Él es responsable de la preparación del manual de la calidad del laboratorio de calibración y del mantenimiento y la supervisión del mismo en lo sucesivo.

Buenos Aires, 12 de mayo de 1998

Dr. Juan Pablo Paz
Director del Departamento de Física
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Buenos Aires

XXX
Jefe del Laboratorio de Calibración

1 Definiciones

a) Términos del aseguramiento de la calidad

En este MC se utilizan las designaciones y definiciones del aseguramiento de la calidad, de conformidad con la serie de normas de la guía ISO/IEC 25 en la versión válida en el tiempo de su aplicación.

b) Definiciones metrológicas fundamentales

Calibrar (calibración)

Las actividades que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores indicados por un instrumento o equipo de medición o los valores representados por una medida materializada, y los valores correspondientes conocidos de una magnitud de medición.

Trazabilidad

El proceso de referir resultados de medición a patrones nacionales a través de una cadena ininterrumpida de calibraciones.

Patrón nacional

Un patrón que es una decisión oficial nacional reconocido en un país como base para la determinación del valor de todos los otros patrones de la magnitud en cuestión.

Nota: el patrón nacional de un país muchas veces es un patrón primario, es decir, un patrón con el cual la unidad de la magnitud respectiva es realizada con la mayor exactitud posible según la definición del sistema de unidades SI.

Patrón de referencia

Un patrón –generalmente de la máxima exactitud disponible en un lugar determinado– del cual se derivan las mediciones ejecutadas en ese lugar.

Nota: un patrón de referencia puede ser un instrumento de medición, un equipo de medición o una medida materializada.

Patrón de trabajo

Un patrón, generalmente calibrado con un patrón de referencia, que es empleado de modo rutinario para calibrar o comprobar medidas materializadas o instrumentos de medición.

Incertidumbre de medición

Un valor estimado para caracterizar el rango de valores dentro del cual se encuentra el valor verdadero de la magnitud de medición.

Incertidumbre mínima de medición posible

La incertidumbre de medición que para cada magnitud de medición así como para rangos de medición especificados es asignada a un laboratorio como la mínima incertidumbre de medición –sobre la base de la evaluación de la incertidumbre total de la medición y dado el caso de intercomparaciones ejecutadas.

c) Términos específicos del laboratorio

Procedimientos para el aseguramiento de la calidad

Disposiciones de aplicación internas que describen las operaciones del proceso del sistema de calidad descritos en el MC del laboratorio, incluyendo tanto acciones específicas como las responsabilidades de los miembros. Se dirigen sobre todo al personal directivo y a colaboradores que realizan tareas específicas.

Instrucciones de trabajo

Instrucciones particulares relacionadas con las operaciones de trabajo a seguir y que, eventualmente, suplementan otros documentos de trabajo (por ej. dibujos, contratos, información obtenida de artículos publicados en revistas especializadas).

d) Abreviaciones utilizadas en este manual

MC	Manual de la calidad
SC	Sistema de la calidad
AC	Aseguramiento de la calidad
IT	Instrucciones de trabajo
PC	Procedimiento para el aseguramiento de la calidad
LBT	Laboratorio de Bajas Temperaturas
DF	Departamento de Física
FCEyN	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
UBA	Universidad de Buenos Aires
SAC	Servicio Argentino de Calibración
OAA	Organismo Argentino de Acreditación

2 Descripción del laboratorio de calibración

2.1 Base legal en el marco del Organismo Argentino de Acreditación (OAA)

La base legal del trabajo del laboratorio de calibración en el marco del OAA es el contrato concluido el ... / ... / 1998, entre la República Argentina, representada por, y el

**Departamento de Física (DF)
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN)
Universidad de Buenos Aires (UBA)
Pabellón I, Ciudad Universitaria
1428 Ciudad de Buenos Aires
República Argentina**

**TE: 781 5020/29 Interno 276
Fax: 782 7647**

sobre la acreditación de un laboratorio de calibración en el Sistema Argentino de Calibración (SAC).

El personal del laboratorio de calibración del SAC está obligado a obrar con imparcialidad. Su independencia es garantizada por el DF.

En el marco de la acreditación para los objetos a calibrar resistencias eléctricas y termómetros del ... / ... / 1998, el laboratorio de calibración asegura la trazabilidad de equipos de medición y ensayo a patrones nacionales. Como resultado de la calibración se otorga un certificado de calibración.

2.2 Alcance de la acreditación / servicios ofrecidos

El laboratorio de calibración está autorizado para

- otorgar certificados de calibración del SAC para las magnitudes a medir y objetos a calibrar indicados a continuación
- indicar los valores citados como incertidumbres mínimas.

Se solicita una acreditación por el OAA para las magnitudes y los objetos a calibrar indicados a continuación. Se aspira a alcanzar el nivel de incertidumbre de medición indicado.

Tabla 2.1: Lista de las magnitudes a medir

(X) para las cuales solicita una acreditación

() para las cuales el laboratorio de calibración ha sido acreditado

Magnitud a medir / Objeto a calibrar	Rango de medición	Incertidumbre mínima de medición posible
resistencia eléctrica / resistores	10^{-3} 10^{-2} 10^{-1} 1 10 10^2 10^3 10^4 10^5	
temperatura / termómetros de estado sólido	$4.2 \text{ K} < T < 100 \text{ K}$ $100 \text{ K} < T < 300 \text{ K}$	

Como resultado de la calibración el laboratorio de calibración otorga los respectivos certificados de calibración que documentan la trazabilidad a patrones nacionales.

3 Gerencia

3.1 Política de la calidad

Las calibraciones ejecutadas por el laboratorio de calibración son servicios para el cliente. La meta es responder al deseo del cliente de calibrar sus instrumentos de medición o practicar mediciones materializadas a un nivel de calidad constante, con trazabilidad a patrones nacionales, y de cumplir siempre con las obligaciones contractuales contraídas con el organismo de acreditación.

Para alcanzar esa meta, se ha introducido en el laboratorio de calibración un sistema de la calidad tal y como está descrito en el MC.

Con su trabajo personal, cada colaborador del laboratorio contribuye al cumplimiento de los requisitos de la calidad con respecto a los servicios ofrecidos por el laboratorio de calibración.

3.2 Organización

3.2.1 Organigrama *(completar con parte financiera, sec. de investigación y planeamiento, etc.)*

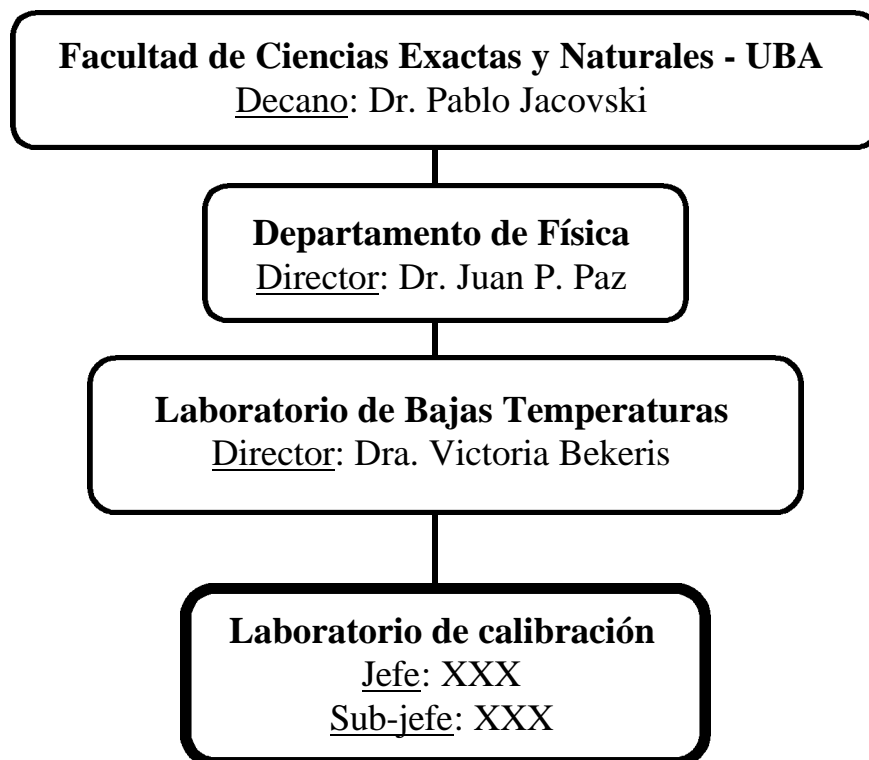


Figura 3.2.1 Organigrama

3.2.2 Tareas y competencias

Departamento de Física (DF)

De conformidad con el contrato del OAA celebrado, el DF es responsable

- de la operación adecuada del laboratorio de calibración (disponibilidad de los equipos técnicos requeridos; contratación de personal suficiente)
- del aseguramiento de un trabajo imparcial e independiente del laboratorio de calibración en el marco del OAA
- del cumplimiento de la obligación de informar al organismo de acreditación siempre que haya cambios en las condiciones de personal, técnicas o legales del laboratorio de calibración
- de la cobertura del riesgo de responsabilidad frente a terceros con relación al trabajo del laboratorio de calibración

Jefe del Laboratorio de Calibración

El jefe del laboratorio de calibración es responsable del local donde funciona el laboratorio, de la supervisión y de la mejora constante del sistema de la calidad en su área. La estructura orgánica le da la independencia y la autorización requerida para decidir directamente sobre cuestiones que se plantean en el marco de las actividades del laboratorio de calibración. En detalle, el jefe del laboratorio de calibración es responsable de las siguientes tareas:

- responsabilidad colectiva de la operación técnica del laboratorio de calibración
- mantenimiento del manual de calidad del laboratorio de calibración y de documentos para el aseguramiento de la calidad de menor importancia
- ejecución de medidas de supervisión internas
- control de costos
- obligación de vigilar la ejecución de las calibraciones

- representación externa en cuanto a contacto con clientes (es la persona a consultar en el caso de reclamaciones y quejas)
- protección de las marcas y de los sellos de calibración contra uso no autorizado
- firma de certificados de calibración del OAA/SAC
- colaboración con el comité técnico del OAA/SAC
- registro de pedidos y archivo
- supervisión del cumplimiento de los plazos de calibración y requisitos de mantenimiento para los instrumentos
- preparación de las instrucciones de trabajo requeridas

Subjefe del Laboratorio de Calibración

En la ausencia del jefe del laboratorio de calibración, el subjefe está autorizado para representar al jefe dentro y fuera del laboratorio de calibración.

Personal técnico del laboratorio de calibración

El personal técnico ejecuta calibraciones después de haber recibido las instrucciones correspondientes del jefe del laboratorio. Los colaboradores técnicos tienen las tareas de:

- ejecutar la calibración de conformidad con las instrucciones de trabajo
- informar al jefe del laboratorio sobre irregularidades en el trabajo de calibración
- proteger los datos de la calibración
- preservar la confidencialidad de los resultados de las calibraciones
- mantener el *software* para la ejecución de los ensayos

3.3 Calificación del personal y formación

El jefe y el subjefe del laboratorio de calibración han sido nominados por la dirección del DF por su competencia técnica y su confiabilidad y han sido confirmados por el organismo de acreditación.

En virtud de su competencia técnica y su confiabilidad, el Dr. XXX es nominado jefe del laboratorio de calibración y el Dr. XXX sub-jefe. Sus Curriculum Vitae se encuentran en el Anexo 11.6.

Las tareas de calibración sólo son confiadas a colaboradores que tienen experiencia de muchos años en el campo de la metrología, una educación y formación adecuadas y que muestran esmero, responsabilidad y seguridad en la ejecución de su trabajo. Estos colaboradores son instruidos en los aspectos técnicos y de organización y están supervisados por la jefatura del laboratorio de calibración. Las decisiones que resultan de la cooperación con el organismo de acreditación y los resultados de medidas de supervisión internas (ver capítulo 4) son implementadas en reuniones de trabajo celebradas periódicamente en el local del laboratorio. Los eventuales colaboradores nuevos son formados siguiendo un plan de adaptación al trabajo. La capacitación se basa en el conocimiento de las reglas técnicas en vigor.

4 Sistema de la Calidad

4.1 Objetivo

La implementación de la política de la calidad del laboratorio de calibración es garantizada mediante un sistema de medidas eficaces para el aseguramiento de la calidad. La descripción de tal sistema en el MC sirve para fijar por escrito todas las medidas que garantizan la aplicación, documentación y supervisión adecuadas del sistema de la calidad. Con este sistema de la calidad se cumplen los requisitos de la DIN EN 45001.

En el marco del sistema de la calidad se garantiza que

- las responsabilidades de las competencias de todas las personas involucradas y la coordinación de la cooperación entre las áreas involucradas sean reglamentadas,
- el aseguramiento de la calidad es planeado, ejecutado, supervisado, documentado y mantenido al día sobre la base de documentos compatibles,
- las obligaciones que resultan de la acreditación, de las normas, las reglas reconocidas de la técnica y otros requisitos sean cumplidas,
- la prueba completa del aseguramiento de la calidad (procedimientos documentados de la calidad e instrucciones) y de la responsabilidad de la ejecución de medidas del aseguramiento de la calidad pueda ser presentada, y
- la eficacia y adaptación constante del sistema de la calidad son aseguradas mediante medidas de supervisión internas ejecutadas con regularidad.

4.2 Documentación

4.2.1 Estructura

La estructura jerárquica de la documentación de la calidad es como sigue:

- 1) MC del laboratorio de calibración

El MC del laboratorio de calibración ha sido estructurado de conformidad con los requisitos del organismo de acreditación y debe ser considerado como un MC de área independiente de acuerdo con la organización del DF. El manual puede modificarse en el marco de las modificaciones regulares y, de ser necesario, sus capítulos podrán intercambiarse. Las páginas de cada capítulo están numeradas correlativamente.

2) Instrucciones de trabajo y de ensayo

Las instrucciones detalladas relacionadas con el papel que cumple cada colaborador del laboratorio de calibración. Estas instrucciones son preparadas por el jefe del laboratorio de calibración.

4.2.2 Mantenimiento

El jefe del laboratorio de calibración es responsable de la elaboración y del mantenimiento del MC. Él garantiza que el MC será accesible a todos los colaboradores del laboratorio de calibración aún cuando él esté ausente. Las modificaciones son puestas en vigor inmediatamente, para lo que se informa debidamente a todas las personas involucradas en las distintas tareas del laboratorio de calibración.

Una modificación en un capítulo del MC lleva consigo el cambio del capítulo entero. El número de emisión es cambiado correspondientemente. Si se modifica un anexo (11.1 al 11.8), se reemplazará todo el anexo.

4.2.3 Distribución

Todos los ejemplares del MC son distribuidos por el laboratorio de calibración. Se distinguen dos tipos de ejemplares:

- a) ejemplares que están sujetos a modificaciones regulares: Estos ejemplares son distribuidos según la lista de distribución (ver Anexo 11.1). Para ejercer control, todos los ejemplares son numerados.
- b) ejemplares informativos que no están sujetos a modificaciones regulares: Estos manuales son válidos en el momento de su distribución, pero no están sujetos a modificaciones regulares.

4.3 Supervisión

4.3.1 Medidas internas

Auditoría interna de la calidad

- Objetivo

Para demostrar y –si es necesario– mejorar la eficacia del sistema de la calidad, se definen las siguientes medidas y competencias para un programa de auditorías de la calidad que son planeadas o ejecutadas por una razón particular, como así también documentadas.

- Competencias

El jefe del laboratorio de calibración es el responsable de la ejecución y evaluación de las auditorías internas de la calidad.

- Forma de proceder

El jefe del laboratorio de calibración prepara un plan para la ejecución de auditorías internas de la calidad. El plan abarca la revisión de los procedimientos de calibración, el cumplimiento de las instrucciones de trabajo y una fecha de ejecución de la auditoría.

La auditoría es ejecutada a base de listas de chequeo. Las listas de chequeo se basan en el MC y en las respectivas PC. El jefe del laboratorio de calibración archiva el resultado de la auditoría interna y toma en consideración aquellos puntos esenciales que han presentado irregularidades.

4.3.2 Evaluación externa

Para supervisar el sistema de la calidad del laboratorio de calibración del SAC, el organismo de acreditación realiza visitas de evaluación. El jefe del laboratorio es informado sobre la fecha de la visita y sobre los puntos esenciales del control. La evaluación se basa en listas de chequeo de conformidad con la norma DIN EN 45002 y el documento DKD-2.

La visita de evaluación es ejecutada bajo la dirección de un evaluador del SAC. El resultado de la visita es anotado en un informe que es entregado al jefe del laboratorio de calibración. El jefe es responsable del cumplimiento de las obligaciones impuestas en este informe.

La ejecución de la evaluación externa es documentada (ver capítulo 10).

5 Locales y entornos

5.1 Local

El laboratorio de calibración está alojado en la planta baja del Pabellón I de Ciudad Universitaria de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad de Buenos Aires (UBA), en una de las salas que el Laboratorio de Bajas Temperaturas tiene asignado por el Departamento de Física de la FCEyN. En la sala del laboratorio de calibración es donde se realizan todas las calibraciones.

Figura 5.1 Plano del laboratorio

a) Descripción

La Fig. 5.1 muestra la distribución y el tamaño de las salas del Laboratorio de Bajas Temperaturas (LBT), donde funciona el laboratorio de calibración. La sala mayor es el área de trabajo del LBT. Esta área da al exterior mediante ventanas. Para la aclimatación de todo el laboratorio existe una instalación de aire central, cuya termalización y distribución se realiza desde la sala de máquinas del edificio.

En un ángulo del LBT se encuentra la sala A donde funciona el laboratorio de calibración. A diferencia de las salas del LBT esta habitación está termalizada por medio de un acondicionador de aire apto para el volumen de la sala (aprox. 10 m³). La habitación no posee ventanas y el acceso se realiza sólo por una puerta.

La sala de medición está abastecida con corriente eléctrica alterna de la red pública (220 V, 50 Hz). Un interruptor principal debidamente identificado en la sala principal del LBT facilita en caso de emergencia una interrupción inmediata del suministro de corriente eléctrica. No obstante, una llave térmica localizada en la sala del laboratorio de calibración actúa primariamente y de forma automática en caso de accidente. Un matafuegos está ubicado fuera de la sala de calibración a un metro de la puerta de acceso.

Los tomacorrientes desde los que se alimentan los instrumentos electrónicos de medición tienen una conexión a tierra que es propia del LBT y que es independiente de la del edificio. La puesta a tierra está debidamente diseñada e instalada a un metro de la pared externa del laboratorio y está cercana a la primera napa acuífera. La conexión a tierra data de 1980.

La sala de medición contiene un banco de trabajo de superficie adecuada para la realización de los ensayos.

En los estantes de la sala de medición están los manuales de los equipos y la información importante para el ejecutante de la calibración.

La sala está pintada de color blanco. La iluminación es artificial por medio de dos lámparas fluorescentes de 40 W cada una. Esta iluminación está complementada con lámparas de mesa en el puesto de trabajo.

b) Acceso

La entrada al LBT donde funciona el laboratorio de calibración se controla mediante un sistema de portería eléctrica. El personal del LBT ingresa usando llaves personales. Las personas ajenas al laboratorio sólo ingresan a las salas de medición del LBT si son autorizadas y acompañadas por personal del laboratorio.

Sólo los colaboradores del laboratorio de calibración tienen derecho de acceso a su sala de medición (sala A) y son responsables de que la habitación se mantenga cerrada y en adecuado estado de limpieza, con las luminarias en correcto estado de funcionamiento y mantenimiento. La llave de la puerta de acceso sólo está en poder del jefe, sub-jefe y colaboradores del laboratorio de calibración. La sala permanece cerrada con llave fuera del horario habitual de actividades.

5.2 Condiciones ambientales

En la sala de medición son respetados los requisitos relacionados con las condiciones ambientales indicados en la Tabla 5.1. Eso lo demuestra la documentación de los parámetros del ambiente en el momento de la ejecución de los procedimientos de calibración. Un control de comportamiento a largo plazo es asegurado mediante el registro regular de los parámetros del ambiente y el almacenamiento de los datos por un período de un año (ver capítulo 10).

Para medir los parámetros ambientales relevantes se utilizan los instrumentos de medición auxiliares incluidos en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2 Parámetros controlados que influyen el ambiente de las salas de medición

Parámetro	Requisito	Medido con
temperatura ambiente	$(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$	termómetro de platino
humedad del aire	45 - 65 %	higrómetro
iluminación	1000 lx	luminómetro

Los posibles efectos de campos electromagnéticos externos en el puesto de medición también se tienen en cuenta, para lo que se levantará –en caso de

necesidad particular– un mapa aproximado de los valores del campo magnético local en un área que incluye al puesto.

6 Equipos

6.1 Patrones y equipos de medición patrones

Los patrones calibrados por el INTI (patrones de referencia) sólo son empleados para calibrar y supervisar patrones de trabajo. Son guardados en un armario de acceso restringido a los colaboradores del laboratorio de calibración.

Los patrones de trabajo empleados para la calibración rutinaria se encuentran en el puesto de medición.

6.1.1 Equipo para la magnitud a medir: resistencia eléctrica y objeto a calibrar: resistencia eléctrica

A) Voltímetro “Keithley Model 182, sensitive digital voltmeter”

Requisito: 1 hora de calentamiento

Temperatura de trabajo: 22°–24°C

Tabla 6.1.1.1 Precisión y estabilidad, \pm (ppm de la lectura + ppm de la escala)

Escala	Resolución	Precisión			Estabilidad
		24 hs 22°–24°C	90 días 18°–28°C	1 año 18°–28°C	5 minutos $\pm 1^\circ \text{C}$
3 mV	1 nV	20+16	50+16	80+16	5+9
30 mV	10 nV	20+6	50+6	80+6	3+2
300 mV	100 nV	20+6	50+6	80+6	3+2
3 V	1 μV	13+3	50+6	40+6	3+2
30 V	1 μV	13+3	50+6	40+6	3+2

Coefficiente de temperatura

\pm (4 ppm de la entrada + 1 ppm de la escala) / °C, 0°–18°C y 28°–35°C

Máxima entrada: 120 V por 10 segundos, 35 V continuos

Tabla 6.1.1.2 Ruido del voltímetro dependiendo de la resistencia de la fuente

Resistencia de la fuente	Ruido
0-100 Ω	15 nV p-p
1 k Ω	20 nV p-p
10 k Ω	50 nV p-p
100 k Ω	160 nV p-p
1 M Ω	500 nV p-p

Instrumento con interfaz IEEE-488.

Datos obtenidos del manual que provee el fabricante.

B) Resistencias patrón

Tabla 6.1.1.3 Resistores patrones

Valor (Ω)	a T($^{\circ}$ C)	Material	N $^{\circ}$ Serie Inscripto	Marca
1	20	manganina	1171662	-
10	20	manganina	1134198	-
1000	20	manganina	1160978	-
0.01	20	-	1864943	Siemens & Halske
10	20	-	1541433	Siemens & Halske
10	-	-	1508865	Leeds & Northrup
1000	-	-	1512251	Leeds & Northrup

6.1.2 Equipo para la magnitud a medir: temperatura y objeto a calibrar: termómetro

C) Voltímetro “Keithley Model 182, sensitive digital voltmeter”

Misma descripción que en 6.1.1, A)

D) Termómetro calibrado marca “Lake-Shore”

Denominación: tipo de sensor: resistencia de carbon-glass CGR-1-2000
número de serie: C15560
informe de calibración del fabricante: 239618

Temperatura de Nitrógeno líquido (a presión atmosférica)	276 Ω
Temperatura de Helio líquido (a presión atmosférica)	2160 Ω

Corriente de medición (nunca mayor que 100 mA), según el intervalo de temperatura

Arriba de 1 K	Corriente que no produzca un voltaje mayor que 1 – 3 mV
0,1 K a 1 K	Corriente que no produzca un voltaje mayor que 0,1 mV
Debajo de 0,1 K	Corriente que no produzca un voltaje mayor que 0,03 mV

Identificación de los cables

Blanco: I+
Negro: I-
Amarillo: V+
Verde: V-

6.2 Equipos complementarios de medición

Termómetro de platino, marca ?, resolución ?

Higrómetro, marca ?, resolución ?

Luminómetro, marca ?, resolución ?

6.3 Trazabilidad a patrones nacionales

6.3.1 Recalibraciones externas

Los patrones y equipos de medición patrones indicados en la Tabla 6.1.3 son recalibrados fuera del laboratorio de calibración para realizar la trazabilidad a patrones nacionales.

Tabla 6.3.1 Lista de los patrones y equipos de medición que deben ser calibrados externamente

Patrones de resistencia					
Valor (Ω)	T($^{\circ}$ C)	Material	N $^{\circ}$ de identificación	Marca	Plazo de recalibración
1	20	manganina	1171662	-	12 meses
10	20	manganina	1134198	-	12 meses
1000	20	manganina	1160978	-	12 meses
0.01	20	-	1864943	Siemens & Halske	12 meses
10	20	-	1541433	Siemens & Halske	12 meses
10	-	-	1508865	Leeds & Northrup	12 meses
1000	-	-	1512251	Leeds & Northrup	12 meses

Patrón de temperatura			
Denominación	Marca	Descripción	Plazo de recalibración
termómetro de “carbon-glass”	Lake-Shore	transductor de estado sólido	12 meses

Equipos de medición			
Denominación	Marca	Descripción	Plazo de recalibración
voltímetro	Keithley model 182	voltímetro digital	12 meses

Los certificados de calibración otorgados para las recalibraciones externas son conservados durante todo el tiempo que los patrones y equipos de medición estén en servicio (ver capítulo 10). Los datos obtenidos de los resultados son ingresados al archivo de los instrumentos como una parte de la historia de la calidad de los distintos instrumentos (ver capítulo 6.4).

6.3.2 Recalibraciones internas

Los patrones de trabajo y los equipos de medición indicados en la Tabla 6.3.2 son recalibrados a intervalos regulares en el laboratorio de calibración.

Las instrucciones de trabajo para la ejecución de las recalibraciones se encuentran en el puesto de trabajo donde se ejecuta la medición. El resultado de la recalibración es registrado (ver capítulo 10) e ingresado al archivo de instrumentos (ver capítulo 6.4).

Tabla 6.3.2 Lista de los patrones de trabajo y los equipos de medición que deben ser calibrados internamente

Patrón de trabajo o equipo de medición	Procedimiento	Plazo de recalibración
Fuente de corriente	Medición de	12 meses

Keithley	resistencias patrones en complemento con un voltímetro calibrado	
Cajas de resistencias	Medición de los valores en forma directa, según procedimiento de 7.1	12 meses
Multímetro (equipo de control)	Por comparación de lecturas con un voltímetro calibrado	12 meses

6.4 Sistema de monitoreo de equipos

Todos los patrones, equipos de medición patrones y equipos son registrados y administrados en un archivo de instrumentos (ver cap. 10). El jefe del laboratorio de calibración es responsable del manejo de este archivo. Su deber de vigilancia abarca la observancia de los plazos de calibración, el mantenimiento preventivo y, en caso necesario, la iniciación de medidas para eliminar los errores en el caso de irregularidades. En el archivo de instrumentos se registran los datos siguientes:

- a) los datos de los instrumentos (designación, fabricante, número de inventario, fecha de puesta en marcha, costos de adquisición)
- b) los datos de uso (magnitud de medición, rango de medición, incertidumbre de medición, lugar de empleo)
- c) recalibración (nombre de la persona que ejecuta la recalibración, número del certificado, fecha de la última recalibración, fecha de la próxima recalibración)
- d) irregularidades (reparaciones, costos de reparación, fecha de la última reparación, causa de los errores, fecha del último mantenimiento)
- e) observaciones (particularidades, documentos de referencia)

Los instrumentos empleados en el laboratorio de calibración tienen una etiqueta con una marca de calibración que muestra la fecha de la última verificación y la fecha de la próxima verificación. Aquellos instrumentos que se encuentran fuera de servicio son provistos de una etiqueta con el texto

“Fuera de servicio” y son almacenados en un lugar reservado. El jefe del laboratorio de calibración decide qué se hará con estos instrumentos.

7 Procedimientos de calibración

7.1 Descripción de los procedimientos de calibración

7.1.1 Procedimiento de calibración N° 1

Magnitud a medir: resistencia eléctrica y objeto a calibrar: resistencia eléctrica

Se establece el siguiente procedimiento para la determinación de la magnitud resistencia eléctrica de una muestra sólida o de un elemento resistivo de un dispositivo o de una caja de resistencias eléctricas. El método es el conocido como “método de las cuatro puntas” y queda definido como el método a emplear, independientemente del valor particular de la resistencia a ensayar.

El método consiste en la medición de la caída de voltaje V que se produce entre dos puntos de la muestra o dispositivo o elemento resistivo (de ahora en más “la muestra”), cuando se haga circular una corriente eléctrica I conocida a través de otros dos puntos distintos. El método usa de manera directa la definición operacional de la magnitud resistencia eléctrica y necesita de un voltímetro y una fuente de corriente continua variable. La Figura 1 muestra la conexión necesaria y suficiente para la medición.

Figura 7.1.1 Conexiones de la muestra a los equipos electrónicos

Se procede de la siguiente manera:

Para un valor de la corriente aplicada I se mide V para cada sentido de la corriente con el objeto de eliminar los efectos del voltaje termoeléctrico incluidos en la lectura de la medición de voltaje. Se usan las fórmulas siguientes, aplicables luego de adquirir un conjunto de medidas promediadas de V para cada valor de I en cada sentido de la corriente I^+ e I^-

$$V^+ (I^+) = V_M + V_T$$

$$V^- (I^-) = -V_M + V_T$$

V_M y V_T son los voltajes en la muestra y el termoelectrico, respectivamente. De las ecuaciones anteriores se despeja V_M , que resulta

$$V_M = (V^+ - V^-) / 2$$

La resistencia R de la muestra se define como el cociente $R \equiv V_M / I$ si y solo si la respuesta del material es óhmica para la corriente aplicada.

En caso de duda o para cumplir con un pedido especial, a fin de asegurar la validez de la relación $R = V_M / I$ para el valor de la corriente fijado, la corriente que se aplica se varía progresivamente, mientras se va obteniendo una curva de característica corriente-voltaje ($I-V_M$). En un gráfico $\log_{10} V_M$ versus $\log_{10} I$ se define el regimen óhmico, para el cual debe verificarse una relación lineal entre el $\log_{10} V_M$ y $\log_{10} I$, que además deberá ser una recta de pendiente igual a uno. El gráfico log-log se usa adicionalmente para inferir si la corriente empieza a ser excesiva para la muestra, en el sentido que le produzca un calentamiento local por efecto Joule ($I^2 \times R$), capaz de producirle una variación de la temperatura por encima de la temperatura aceptada como temperatura de trabajo.

Una vez determinado el rango de corriente aceptado como a) el rango donde la muestra es óhmica, b) el rango donde la muestra no sufre calentamiento por efecto Joule, la magnitud R se determina de la regresión lineal de un gráfico V_M versus I . La resistencia R queda definida según las fórmulas de la regresión lineal.

Estas fórmulas están incorporadas al programa de graficación y análisis Origin 4.0 o versiones posteriores, el que se adopta como el programa de análisis, cálculo y presentación de resultados.

El ensayo se realiza a temperatura controlada del puesto de trabajo donde se practica el ensayo, salvo manifestación adicional del cliente. La temperatura de trabajo queda determinada por las condiciones ambientales locales y dentro del rango de aceptación que se describe en el capítulo 5. Esta temperatura se mide con un termómetro en el lugar de trabajo.

La adquisición de los datos se efectúa de la siguiente manera:

Los instrumentos que intervienen en el procedimiento descrito –con excepción del termómetro– se conectan a través de una interfaz IEEE a una computadora personal. La computadora no está incluida en ninguna red informática, siendo independiente de cualquier otra actividad del laboratorio en el momento del ensayo. Un programa de medición editado en QuickBasic (denominado de ahora en más “ProgMed”) interviene en la operación de

control y lectura de los aparatos. El programa imprime y grafica en tiempo real los resultados del ensayo, permitiendo así conocer de manera rápida la marcha del mismo. Por esta instancia el operador controla y evalúa la marcha del ensayo. Asimismo, el operador resuelve al momento cualquier contingencia suscitada, por tanto el ensayo puede ajustarse a cualquier otro requisito adicional no previsto en la rutina de medición. Por ejemplo, el operador puede decidir si la corriente aplicada se varía en sentido ascendente o decreciente, según crea conveniente o como contraprueba ocasional, o para asegurar aún más la confianza de la medida si correspondiera.

ProgMed es lo suficientemente versátil que sirve tanto para todos los ensayos que se realicen en el laboratorio de calibración, como así también para las rutinas de control internas que se tengan previstas en el laboratorio, incluyendo: i) control interno del instrumental de medición y ii) calibración periódica de patrones de resistencia locales. ProgMed es mantenido por el operador en el puesto de trabajo, quien le incorpora las variantes y accesorios que decida como los más adecuados para favorecer la optimización del procedimiento; la regulación del tiempo de medida de cada ensayo; el almacenamiento más eficiente de los datos en el disco rígido del ordenador; la transferencia de datos hacia los programas de procesamiento y la presentación de resultados ya sea en planillas o gráficos.

Una copia de los datos del ensayo se transfieren sistemáticamente luego de cada ensayo desde el disco duro a un disquete, siendo la información transmitida toda la pertinente para definir unívocamente al ensayo propiamente dicho, incluyendo, a saber: nombre del operador, fecha y hora de inicio del ensayo, duración del ensayo, número de la orden de trabajo, características principales del ensayo, resumen de la marcha del ensayo (información más relevante que sirva de información extra, comentarios, etc.), los resultados numéricos del ensayo, los gráficos que resulten del procesamiento de los datos adquiridos y las condiciones especiales del ensayo. Parte de esta información se anota a la vez en un “cuaderno de bitácora”, que es mantenido por el operador.

A ProgMed tiene acceso exclusivo el operador, mediante una palabra clave de su pertenencia. ProgMed no está involucrado en otras tareas distintas a las definidas aquí. Las copias de seguridad de ProgMed son las mínimas suficientes y necesarias y las administra el operador.

Las instrucciones de trabajo para calibraciones que se ejecutan a solicitud del cliente se encuentran en el puesto en el que se realiza la medición. El Anexo 11.4 comprende el cálculo de la incertidumbre total de medición.

7.1.2 Procedimiento de calibración N° 2

Magnitud a medir: temperatura y objeto a calibrar: termómetro

Se establece el siguiente procedimiento para la calibración de un termómetro de estado sólido. El método es válido para termómetros de Pt, Ge, Carbon Glass, resistencias de carbono y cualquier otro dispositivo de estado sólido que se declare como elemento sensible para la medición de la temperatura.

Se asume que la magnitud del termómetro que varía sensiblemente con la temperatura es su resistencia eléctrica. Por lo tanto, en términos generales se usa para la medición de la resistencia del termómetro el mismo procedimiento descrito como “Procedimiento de calibración N° 1 para la magnitud a medir resistencia” (ver capítulo 7.1.1). Sin embargo, en el caso de los termómetros semiconductores se deja de lado el procedimiento de control referente al comportamiento óhmico del resistor. No obstante se pone énfasis en el valor de la corriente de medición a usar para evitar el calentamiento del resistor por efecto Joule. La elección del valor de la corriente de medición depende del valor de la resistencia del termómetro, que a la vez es una función de la temperatura. Se adoptan los valores de la Tabla 7.1.2.1.

Tabla 7.1.2.1 Corriente de medición dependiente del valor de la resistencia

Resistencia (Ω)	Corriente (mA)
1-10	≤ 1
10-300	≤ 1
300-1000	$\leq 0,1$
>1000	$\leq 0,01$

Para la calibración de un termómetro en todo el rango de temperatura entre 4.2 K (temperatura de Helio-4 líquido) y temperatura ambiente se emplea el dispositivo que se muestra en la Figura 7.1.2.

Figura 7.1.2 Dispositivo para calibrar termómetros de estado sólido

El termómetro a calibrar está en buen contacto térmico con el termómetro patrón. Ambos están adheridos a una placa de cobre que contiene los puntos locales de conexión. El termómetro patrón es uno semiconductor de Ge fabricado por Lake-Shore, denominado GE#6. La tabla de valores de la calibración del termómetro patrón está ajustada numéricamente por una serie de polinomios de Chevychev dependiendo del rango de temperatura, según la información provista por el fabricante. Para el termómetro patrón se usa en distintos rangos de temperatura la corriente de medición indicada por el fabricante.

La paleta metálica donde están los termómetros es el extremo de una caña de acero inoxidable que se inserta en un termo con super-aislación que contiene Helio-4 líquido. Los alambres de conexión que llegan desde el tope de la caña hasta la paleta están termalizados localmente en la misma paleta.

Para fijar una temperatura de calibración se fija una distancia de penetración de la caña en el termo, lo que ubica a la paleta con los termómetros en un punto fijo dentro del gradiente de temperatura en el interior del termo. Se mide entonces la temperatura con el termómetro patrón en función del tiempo. El resultado de la medición se grafica en tiempo real con ProgMed. Una vez que la temperatura está estabilizada dentro de un intervalo (ver Tabla 7.1.2.2) se mide la resistencia del termómetro a calibrar.

Tabla 7.1.2.2 Intervalos de estabilidad

Temperatura (K)	Intervalo (K)
4 -10	< 0,01
10 -30	< 0,02
30 -50	< 0,05
50 - 80	< 0,075
80 - 150	< 0,1
150 - 300	< 0,2

Una mayor (menor) inserción de la caña resulta en una disminución (un aumento) de la “temperatura blanco”, con lo cual el proceso de calibración puede hacerse ya sea desde temperaturas menores hacia las mayores, o recíprocamente. La adecuada estabilización térmica de la paleta con los termómetros evita la existencia de histéresis térmica en los valores leídos de la resistencia de los termómetros, con lo que la reproducibilidad del resultado de la calibración queda asegurada.

Previo a la primera calibración del termómetro a calibrar es recomendable hacerle un número adecuado de ciclados térmicos entre la menor

temperatura de calibración y temperatura ambiente. Esto asegura que el resultado de la calibración sea uno de mayor estabilidad.

Una segunda calibración del termómetro se realiza a los siete días, como prueba de control de la estabilidad del termómetro. Antes de esta segunda calibración el termómetro es ciclado térmicamente.

Una tabla de calibración del termómetro contiene los pares resistencia y temperatura. La temperatura es obtenida a través de la resistencia del termómetro patrón, usando los polinomios de calibración del mismo.

El procesamiento de los datos de la calibración es análogo al descrito en “Procedimiento de calibración N° 1 para la magnitud a medir resistencia” (ver capítulo 7.1.1).

Un cálculo de las incertidumbres de medición, más las que arroja el cálculo numérico de la conversión resistencia a temperatura del termómetro patrón se incluyen el Anexo 11.4. Se da finalmente la incertidumbre total o combinada.

7.2 Certificado de calibración

Como protocolo de los resultados de calibración se otorga un certificado de calibración elaborado de conformidad con las especificaciones del SAC. EL Anexo 11.3 comprende algunos modelos de certificados de calibración para los casos de aplicación principales. El jefe y sub-jefe del laboratorio de calibración del SAC están autorizados para firmar el certificado de calibración del SAC. Además, este certificado de calibración es refrendado por la persona responsable de la calibración. Las copias de los certificados de calibración otorgados son conservados en el laboratorio de calibración (ver capítulo 10), mientras que los originales son entregados a los clientes.

En cuanto que el tamaño del instrumento lo permita, una marca de calibración (calcomanía, según el modelo de estampilla de calibración incluida en el Anexo 4 del contrato) es fijada en el instrumento calibrado. Esta marca indica el número de registro del SAC, el número correlativo de la calibración y la fecha de la ejecución de la calibración. Las marcas de calibración corresponden a las especificaciones del organismo de acreditación. El jefe del laboratorio de calibración es responsable de la definición de las marcas y de su protección contra uso no autorizado de las mismas.

8 Manejo de los objetos a calibrar

8.1 Aceptación de solicitudes

Las solicitudes de los clientes son aceptadas por el jefe del laboratorio de calibración, que luego de analizarlas informará al cliente sobre el precio del servicio y le enviará un contrato sobre las prestaciones que se realizarán. La solicitud será rechazada si los requerimientos del cliente exceden las posibilidades de calibración del laboratorio. Esto se hará sobre la base de la descripción de las tareas de calibración requeridas por el cliente y el detalle de la modalidad del envío del objeto a ensayar.

8.2 Recepción de los objetos a calibrar

Los objetos a calibrar serán recibidos por el personal técnico en el laboratorio de calibración en el embalaje de transporte provisto por el cliente y con la documentación e identificación necesarias según cada caso.

8.3 Control de entrada

Se realizará un control de entrada donde se verificará la conformidad entre los documentos de solicitud y el objeto a calibrar. Se verificarán las condiciones generales del objeto a calibrar y se comprobará su aptitud para la calibración. Si el objeto no cumple con los requisitos técnicos necesarios para su calibración, la solicitud de calibración es rechazada.

El objeto a calibrar será inscripto en el libro de entradas donde se dejará constancia de la fecha, del tipo de objeto, características que lo identifiquen como su marca, modelo, número de serie (cuando corresponda), datos del cliente, más las observaciones que sean pertinentes, y se le asignará un número identificador interno con el cual se lo rotulará. Se guardará la documentación del objeto en una carpeta rotulada con el mismo nombre.

8.4 Almacenamiento

El objeto a calibrar se estacionará en un gabinete de almacenamiento dedicado a tal fin donde permanecerá hasta el momento de su calibración y luego de la misma. Los objetos a calibrar serán transportados internamente solo por el personal técnico del laboratorio de calibración.

9 Tramitación de reclamaciones

Forma de la reclamación

Las reclamaciones de un cliente deben ser puestas por escrito y dirigidas al laboratorio de calibración. Sólo son aceptadas dentro de un periodo de tres meses después del otorgamiento del certificado de calibración.

Manera de proceder

El jefe del laboratorio de calibración analiza la reclamación. Para ello usa toda la documentación entregada por el cliente en su reclamación junto a los datos archivados relativos a la calibración. Si se encuentra que la reclamación es justificada, el jefe del laboratorio de calibración debe informar a los colaboradores del laboratorio sobre las medidas a tomar. Él organizará la ejecución de la auditoría para investigar la causa del error, de conformidad con el capítulo 4.3.1. Sólo en este caso, el laboratorio de calibración se hará cargo de los gastos de la nueva calibración.

Si no se llega a un acuerdo con el cliente sobre la justificación de la reclamación, se realizará un procedimiento arbitral en forma de una calibración repetida, realizada por un segundo laboratorio independiente que cumpla requisitos comparables a los del laboratorio de calibración.

Sólo en el caso que el procedimiento arbitral confirme la justificación de la reclamación, el laboratorio de calibración aceptará hacerse cargo de los gastos de la segunda calibración y de las consecuencias de los daños en el marco de la responsabilidad por daños y perjuicios asumida según el contrato del OAA. Si los resultados de la calibración original son confirmados por el procedimiento arbitral, el reclamante se hará cargo de los gastos ocasionados por el proceso arbitral. Para esto se adopta el criterio de solapadura de los márgenes de confianza, donde un solapamiento mínimo del 95% significa que la recalibración confirma a la original.

El laboratorio de calibración no se hará cargo de daños en los objetos a calibrar o calibrados que resulten de un embalaje inadecuado durante el transporte. El cliente determina el tipo de embalaje y el modo de transporte. Los acuerdos celebrados al respecto y fijados por escrito forman una parte integrante del pedido del cliente (ver capítulo 8.1). El jefe del laboratorio de calibración registra las medidas tomadas en la tramitación de las reclamaciones (ver capítulo 10).

10 Registros

Tabla 10.1 Diagrama general del registro

Tipo del registro	Persona responsable	Tipo y lugar del almacenamiento	Duración del almacenamiento
Datos generales	Jefe del laboratorio de calibración	Curriculum Vitae, certificados y actas de discusiones de trabajo, oficina del jefe	indefinidamente
Plan/informes de auditoría (interna y externa)	Jefe del laboratorio de calibración	Actas de auditorías clasificador 1, oficina del jefe	indefinidamente
Condiciones ambientales	Encargado técnico	Actas de medición clasificador 2, oficina del encargado	1 año
Certificados de calibración, (recalibraciones externas)	Jefe del laboratorio de calibración	Certificados, clasificador 3, oficina del jefe	hasta la baja del instrumento
Protocolos de los resultados de recalibraciones internas	Encargado técnico	Anotaciones manuales, impresos por ordenador, clasificador 4, oficina del encargado	hasta la baja del instrumento
Calibraciones del SAC	Encargado técnico	Certificado de calibración del SAC, documentos de pedido, cálculos manuales, actas de medición, clasificador 5, oficina del encargado	al menos 5 años
Archivos de los instrumentos	Jefe del laboratorio de calibración	Disco duro de PC, copias de seguridad en disquete, oficina del jefe	indefinidamente
Reclamaciones de clientes	Jefe del laboratorio de calibración	Correspondencia, clasificador 6, oficina del jefe	indefinidamente

Todas las anotaciones son confidenciales y no deben ser dadas a terceros (personas ajenas al procedimiento) sin el permiso del jefe del laboratorio de calibración.

11 Anexo

Anexo 11.1 Lista de distribución del MC (al 12 de mayo de 1998)

Ejemplar N°:	Unidad de organización	Receptor
dentro del Departamento de Física de la FCEyN		
01	Laboratorio de Calibración	Dr. Rodríguez
02	Laboratorio de Bajas Temperaturas	Dra. Bekeris
03	Dirección del Departamento de Física	Dr. Paz
fuera del Departamento de Física de la FCEyN		
04	INTI	

Anexo 11.2 Lista de los documentos vigentes (archivos)

N°:	Designación	Localización
01	Documentos contractuales (contrato sobre la acreditación de un laboratorio de calibración) Certificado de acreditación con Anexos (más ampliaciones y modificaciones) certificados de confirmación del personal (jefe, representante, colaboradores)	Oficina del jefe del laboratorio de calibración
02	Correspondencia	Oficina del jefe del laboratorio de calibración
03	Normas DKD-1 a DKD-6 directrices del SAC	Oficina del jefe del laboratorio de calibración
04	Colección de normas técnicas en vigor	Oficina del jefe del laboratorio de calibración
05	Documentos sobre el personal documentos de adaptación profesional descripciones de puestos de trabajo	Oficina del jefe del laboratorio de calibración
06	Instrucciones de usos de instrumentos	Puesto de medición
07	Instrumento de trabajo	Puesto de medición
08	MC principal del laboratorio de calibración (este manual) Además: tramitación de solicitudes preparación del contrato supervisión de los equipos de medición manejo, almacenamiento y envío cálculo de costos reclamaciones	Oficina del jefe del laboratorio de calibración

Anexo 11.3 Certificado de calibración modelo

Se adopta el modelo de

“Certificado de calibración y formato de la continuación de página”

incluidos en el Anexo 3 del contrato.

Anexo 11.4 Incertidumbre total de medición

A) Magnitud a medir: Resistencia

(en proceso de cálculo por EER)

B) Magnitud a medir: Temperatura

(en proceso de cálculo por EER)

Anexo 11.5 Formularios

A) Hoja de acompañamiento

Laboratorio de Calibración
Departamento de Física, FCEyN, UBA
Pabellón I, Ciudad Universitaria
1428 Buenos Aires

Manual de la calidad - Hoja de acompañamiento

(X) El MC está sujeto a modificaciones regulares

() El MC sólo es un manual informativo y no está sujeto a modificaciones regulares

Ejemplar N°

Se ruega sustituir los capítulos / anexos adjuntos

Se ruega eliminar los capítulos / anexos siguientes sin reemplazo

Se ruega devolver una copia firmada como verificación de recibido de esta hoja de acompañamiento dentro de 3 días al laboratorio de calibración.

XXX

Jefe del laboratorio de calibración

Acuso de recibo

Confirmo el recibo y la ejecución apropiada de las instrucciones arriba indicadas.

Sello

Firma

Fecha

B) Formulario de control de entrada y salida de objetos

Laboratorio de Calibración
Departamento de Física, FCEyN, UBA
Pabellón I, Ciudad Universitaria
1428 Buenos Aires

Control de entrada y salida

Cliente:

Denominación del objeto:

con embalaje adecuado con embalaje inadecuado sin embalaje

Fecha de entrada:

Número de identificación:

Magnitud a calibrar:

Firma del cliente:

Recibió:

Entrega del objeto: en mismo embalaje otro embalaje sin embalar

Fecha de salida:

Firma del cliente:

Entregó:

Anexo 11.6 Curriculum Vitae del jefe, subjefe y colaboradores del laboratorio de calibración

Anexo 11.7 Declaración de imparcialidad

De acuerdo con el artículo 12 del contrato firmado, el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires, declara que garantizará la imparcialidad del personal del laboratorio de calibración toda vez que se trate de trabajos de calibración en el marco del contrato.

Dr. J. P. Paz

Director del Departamento de Física
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Buenos Aires