



Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial

**INTI**

Suma valor  
a un país de ideas

Copia Controlada N° 2  
Válida sólo desde el servidor Calidad

PCMA

# PLAN CALIDAD MECÁNICA Y ACÚSTICA

Revisión: Octubre 2019

Este documento se ha elaborado con recursos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

### PCMA Lista de enmiendas: Octubre 2019

ENMIENDA		DESCARTAR			INSERTAR			RECIBIDO
N°	FECHA	CAPÍTULO	PÁGINA	PÁRRAFO	CAPÍTULO	PÁGINA	PÁRRAFO	FIRMA

## PCMA Índice: Octubre 2019

NOMBRE DEL CAPÍTULO	REVISIÓN
Página titular	Octubre 2019
Lista de enmiendas	Octubre 2019
Índice	Octubre 2019
Plan Calidad Mecánica y Acústica	Octubre 2019
Apéndice 1	Octubre 2019
Apéndice 2	Octubre 2019
Apéndice 3	Octubre 2019
Apéndice 4	Octubre 2019
Apéndice 5	Octubre 2019
Apéndice 6	Octubre 2019
Apéndice 7	Octubre 2019
Apéndice 8	Octubre 2019
Apéndice 9	Octubre 2019
Apéndice 10	Octubre 2019
Apéndice 11	Octubre 2019
Apéndice 12	Octubre 2019
Apéndice 13	Octubre 2019
Apéndice 14	Octubre 2019
Apéndice 15	Octubre 2019
Apéndice 16	Octubre 2019

PREPARADO POR

FIRMA Y SELLO  
Ing. ALEJANDRO SAVARIN  
JEFE DEPTO. MECANICA Y ACUSTICA  
METROLOGIA FISICA

REVISADO POR

FIRMA Y SELLO  
ROBERTO QUILICÉ

REVISADO POR

FIRMA Y SELLO  
Ing. Gustavo A. Boggio Marzet

REVISADO POR

FIRMA Y SELLO  
Federico Serrano

APROBADO POR

FIRMA Y SELLO  
ING. JUAN FORASTIERI  
DIRECTOR TECNICO  
METROLOGIA FISICA

## **PCMA: Octubre 2019**

### **1. Campo de actividad**

Los campos de actividades están descriptos en los diferentes apéndices de este PCMA, para cada una de sus áreas.

### **2. Personal y signatarios**

El personal que ejecuta en forma autónoma las tareas de calibración / medición descrita en el MC de Metrología Física y en los procedimientos específicos del PCMA, deberá cumplir los siguientes requisitos:

Requisitos de estudio: Estos deberán ser, al menos, uno de los siguientes:

- A. egresado universitario con título de ingeniero electrónico, mecánico o licenciado en física y/o en especialidades afines.
- B. técnico mecánico, electromecánico, electrónico, químico o personal idóneo de nivel escolar secundario.
- C. estudiante de ingeniería en especialidades afines o de física.

Experiencia:

Deberán alcanzar la experiencia necesaria para realizar calibraciones, mediciones o ensayos para los cuales estén habilitados. Dicha experiencia puede ser acreditada o adquirida realizando las tareas bajo la supervisión de un especialista.

Habilitación: La experiencia adquirida será evaluada por el jefe del Departamento de Mecánica y Acústica (DMA) y el Director Técnico de Metrología Física; cuando considere que ha alcanzado la competencia técnica necesaria, todo esto podrá observarse en la Matriz de competencias del personal ubicada en el servidor de calidad, donde se consigna una lista con los nombres del personal habilitado para realizar las actividades de calibración, medición y/o ensayos de aprobación de modelo contenidas en el campo de aplicación del PCMA. La identificación es asociada con los procedimientos específicos que correspondan. Las responsabilidades son las consignadas en el MC y las indicadas en cada procedimiento específico

La planilla de "Matriz de Competencias del personal" con un resumen del grado de competencia para cada actividad se ubica en la carpeta <\\homero2\Seguimiento 2019\Matriz de competencias del personal\MatrizDeCompetencias-MecanicayAcustica.dd.mm.aa.xlsx>

Es responsabilidad del jefe del DMA, mantener los registros de comprobación de la formación y capacitación del personal, de acuerdo a lo especificado en el MC.

### **3. Funciones, responsabilidades específicas y perfiles de los puestos**

#### **3.1. Del Jefe del Departamento de Mecánica y Acústica (DMA)**

Es el responsable técnico de la coordinación en su ámbito de competencia y entre sus funciones, que están plenamente detalladas en los procedimientos, cabe destacar:

- Asegurar el cumplimiento de la de la norma ISO 17025 vigente, para demostrar competencia técnica de la UT en su conjunto.
- Definir los perfiles de su personal.
- Definir los planes de capacitación, para su personal a cargo.
- Gestionar y/o revisar las solicitudes de ensayo /calibración.
- Revisar y liberar los informes de ensayo/medición/calibración emitidos por el área.
- Definir y realizar el seguimiento los planes de trabajo y proyectos para el Departamento.
- Firmar el/los informe/s del / los ensayo/s/medición/es/calibración/es/aprobación/es de modelo como constancia de que el trabajo se realizó conforme al/los procedimiento/s y en tiempo y forma.

## PCMA: Octubre 2019

- Definir los requerimientos de participan en interlaboratorios e intercomparaciones.
- Brindar la capacitación pertinente al personal a su cargo y asegurar la eficacia de la misma.
- Velar por el estado de equipos y/o instrumentos en cuanto a su integridad y estado de calibración, así como el análisis de los intervalos de las mismas.
- Gestionar la compra de equipos junto al Responsable del Área y/o Laboratorio.
- Redactar y mantener en funcionamiento el PCMA.
- Redactar y revisar los Procedimientos y/o instrucciones de cada Área o Laboratorio.
- Gestionar la participación en ejercicios de interlaboratorios.
- Gestionar junto con el representante ante el SIM la participación de los laboratorios en la evaluación de pares de las magnitudes correspondientes.
- Dar tratamiento a las no conformidades que resulten de auditorías cruzadas y/o de Pares y verificar la implementación de las acciones correctivas.
- Archivar la documentación administrativa del Sistema de Gestión en lo referente al PCMA.
- Dar tratamiento a los reclamos de los usuarios, internos y/o externos que le competen al DMA.
- Realizar la actualización de toda la documentación que se encuentre en el PCMA.

En caso de ausencia temporal del Jefe de Departamento, el Director de Metrología Física lo representará o bien designará quien lo suplante transitoriamente.

### 3.2 Tareas propias de los laboratorios

#### 3.2.1.- Funciones aplicables a todos los laboratorios

1. Realización y mantenimiento del patrón de la magnitud correspondiente, incluyendo la declaración de CMC, las auditorías cruzadas, la revisión por pares, la participación en interlaboratorios nacionales e intercomparaciones internaciones.
2. Participación, junto con el Departamento de Metrología Científica e Industrial del INTI en el monitoreo de servicios de calibración ofrecidos por otros centros de INTI, auditorías internas, capacitaciones específicas, armonización de procedimientos, etc.

#### 3.2.2.- Laboratorio de Masa - Funciones

1. Realización y mantenimiento del patrón de masa, diseminación del patrón en múltiplos y submúltiplos,
2. Participación activa en el Grupo de Trabajo de Masa y Magnitudes Derivadas del SIM.
3. Calibración de pesas, de acuerdo al alcance del laboratorio.
4. Calibración de micro-balanzas en el ámbito voluntario.
5. Medición de susceptibilidad magnética y magnetización remanente de pesas.

#### 3.2.3.- Laboratorio de Densidad y Volumen - Funciones

1. Calibración de densímetros de acuerdo al alcance del laboratorio.
2. Participación activa en el Grupo de Trabajo de Masa y Magnitudes Derivadas del SIM.
3. Determinación de densidad de líquidos, de acuerdo al alcance del laboratorio
4. Calibración de materiales volumétricos, de acuerdo al alcance del laboratorio
5. Proveedor del Programa de Metrología Legal en aprobaciones de modelo y verificaciones de probetas

#### 3.2.4.- Laboratorio de Fuerza - Funciones

1. Participación activa en el Grupo de Trabajo de Masa y Magnitudes Derivadas del SIM.
2. Calibración de transductores de fuerza e instrumentos de medición de fuerza en laboratorio, según norma internacional ISO 376.
3. Calibración de máquinas para ensayos in-situ según norma internacional ISO 7500-1.
4. Ensayos de celdas de carga para pesaje, mediciones específicas que involucren la magnitud fuerza y asesoramiento a la industria en temas relativos a la medición de la magnitud fuerza. *(Ítem fuera del alcance de las CMC declaradas ante el BIPM).*

## PCMA: Octubre 2019

### 3.2.5.- Laboratorio de Acústica y Vibraciones - Funciones

1. Mantenimiento del patrón nacional de Acústica.
2. Participación activa en el Grupo de Trabajo de Acústica, Ultrasonido y Vibraciones del SIM.
3. Diseminación de trazabilidad a las áreas de salud y seguridad e higiene.
4. Calibración de instrumental de medición de las principales magnitudes en las áreas de vibraciones y electroacústica hacia terceros.

### 3.3.- Tareas específicas del Personal Técnico.

#### 3.3.1.- Personal Técnico perteneciente al DMA.

##### Funciones generales

Además de los requisitos generales expresados en el punto 2. *Personal y signatarios* deberán adquirir o acreditar las siguientes capacidades

- Ejecutar los procedimientos específicos, verificando que los instrumentos a utilizar estén calibrados a la fecha de su uso.
- Confeccionar los certificados / informes.
- Realizar tareas específicas del laboratorio designadas por el Jefe de Departamento.
- Preparar presupuestos, abrir OTs, SOTs, y RUTs, interpretar y ejecutar las actividades descriptas en los procedimientos específicos involucrados

##### Perfil del puesto general

- Facilidad para la lectura de documentación.
- Capacidad de interpretar normas, guías, etc, en inglés (no excluyente).
- Manejo de bases de datos, procesador de textos y planillas de cálculo.  
Tener la aptitud necesaria para la investigación y el desarrollo en metrología de la magnitud correspondiente.

#### 3.3.2.- Laboratorio de Masas.

##### Perfil específico

- Técnico y/o estudiante o graduado de ingeniería mecánica, electromecánica, electrónica, o licenciatura en física.
- Facilidad para la verificación de partes construidas según planos.
- Habilidad para realizar ensayos que involucren el movimiento de pesas.
- Conocimientos de resistencia de materiales.

##### Experiencia

- Identificación de las dimensiones y otras características metrológicas que influyan en el cumplimiento de los requisitos reglamentados.
- Manipulación de instrumentos de pesar.
- Identificar tipo de material de metálico de las pesas.

#### 3.3.3.- Laboratorio de Densidad y Volumen.

##### Perfil específico

- Técnico y/o estudiante o graduado de ingeniería química, o licenciatura en química.
- Habilidad para realizar mediciones que involucren el movimiento de pesas, instrumentos de medición de material de vidrio y preparación de agua destilada.
- Conocimiento de las propiedades del agua.

##### Experiencia

- Verificación del funcionamiento de instrumentos de pesar.
- Verificación de la calidad del agua.
- Medición de conductividad del agua.
- Identificación de los tipos de material volumétrico de vidrio.

## PCMA: Octubre 2019

### 3.3.4.- Laboratorio de Fuerza.

#### Perfil específico

- Técnico y/o estudiante o graduado de ingeniería mecánica, electromecánica, electrónica.
- Facilidad para la lectura de documentación.
- Conocimientos de programación, manejo de interfaces y comunicación entre ordenadores e instrumentos de medición.

#### Experiencia

- Habilidad en la operación de instrumental electrónico.
- Habilidad en operación de herramientas manuales, ajuste y manipulación fino de piezas.

### 3.3.5.- Laboratorio de Acústica y Vibraciones.

#### Perfil específico

- Técnico y/o estudiante o graduado de ingeniería mecánica, electromecánica, electrónica, licenciatura en física y/o especialidades afines.

#### Experiencia

- Habilidad en la operación de instrumental electrónico.
- Habilidad en operación de herramientas manuales, ajuste y manipulación fino de piezas.

## 4. Estructura edilicia, salas de medición y condiciones ambientales

Según el Apéndice 6 del PGO1, se indican las salas donde se realizan las calibraciones/mediciones, incluyendo planos con la distribución de los elementos principales y equipos para cada área. Se indican también las condiciones ambientales y como son éstas mantenidas.

Las mismas se encuentran en los siguientes Apéndices:

Laboratorio de Masa y Densidad	→ Apéndice 2
Laboratorio de Fuerza	→ Apéndice 8
Laboratorio de Acústica y Vibraciones	→ Apéndice 13

## PCMA: Octubre 2019

### 5. Procedimientos específicos

Es responsabilidad del personal técnico del DMA, archivar copia de los certificados o informes de calibración/ensayo emitidos, según indicaciones de los procedimientos específicos correspondientes a cada área. El archivado de las mencionadas copias se efectuará según lo indicado en el MC.

Los procedimientos específicos son codificados de la siguiente manera:

#### 5.1. Laboratorio de Masa y Densidad:

- Calibración de pesas o determinación de masa (Área Masa): PEMA##M
- Calibración o caracterización de instrumentos de pesaje (Área balanzas): PEMA##B
- Calibración/medición de densidad o volumen (área densidad, volumen): PEMA##V

En todos los casos, ## es un número, siguiendo una única numeración para toda el DMA. Se listan a continuación los procedimientos, divididos por área:

##### 5.1.1. Área determinación de masa y calibración de pesas (PEMA##M):

- PEMA05M: Calibración de pesas (1 mg a 50 kg) clase E2 o determinación de masa convencional con incertidumbre asimilable a E2.
- PEMA06M: Calibración de pesas (1 mg a 50 kg) clase F1, F2 o determinación de masa convencional con incertidumbre asimilable a F1, F2.
- PEMA07M: Calibración de pesas (1 mg a 50 kg) clase M1, M2 o determinación de masa convencional con incertidumbre asimilable a M1, M2.
- PEMA08M: Calibración de pesas para el control de instrumentos de pesar de alta capacidad o determinación de masa convencional.
- PEMA11M: Calibración de pesas (1mg a 10 kg) clase E1 o determinación de masa con incertidumbre asimilable a clase E1
- PEMA13M: Calibración / Verificación de pesas para el control de Instrumentos de pesar de alta capacidad o determinación de masa convencional utilizando celdas de carga como elemento comparador.
- PEMA14M: Diseminación de la Unidad de masa (1 mg a 10 kg)
- PEMA15M: Medición de la Susceptibilidad magnética y magnetismo remanente en pesas

##### 5.1.2. Área instrumentos de pesaje (PEMA##B):

- PEMA09B: Calibración de instrumentos de pesar utilizados como comparadores.

##### 5.1.3. Área Densidad y volumen (PEMA##V):

- PEMA03V: Cálculo de la densidad del aire húmedo.
- PEMA04V: Determinación de volumen de pesas.
- PEMA12V: Calibración de Densímetros (0,6 g/cm<sup>3</sup> a 2,0 g/cm<sup>3</sup>)
- PEMA15V: Calibración de medidas patrones de capacidad
- PEMA16V: Calibración de material de vidrio utilizado para entregar líquidos
- PEMA18V: Medición de densidad de líquidos con patrones sólidos de volumen

#### 5.2. Laboratorio de Fuerza (PEMA##F):

- PEMA03F: Trazabilidad, Verificaciones Intermedias y Estudio de Deriva.
- PEMA04F: Calibración de Instrumentos de Medición de Fuerza según norma ISO 376.
- PEMA05F: Calibración de Máquinas para Ensayos según ISO 7500-1.
- PEMA06F: Calibración de Amplificadores Digitales.



## PCMA: Octubre 2019

### 5.3. Laboratorio de Acústica y Vibraciones (PEMA##A):

#### 5.3.1. Área Electroacústica.

- PEMA01A: Medidores de nivel sonoro, verificación de características técnicas según norma IRAM 4074.1
- PEMA05A: Verificación de características técnicas de preamplificador de micrófonos según procedimiento DANAK N° 100.
- PEMA06A: Calibradores multifunción, verificación de características técnicas.
- PEMA07A: Calibradores de nivel sonoro, verificación de características técnicas, según norma IEC 60942/17
- PEMA08A: Pistonfones, verificación de características técnicas, según norma IEC 60942/2017.
- PEMA09A: Micrófonos patrones, calibración según norma IEC 61094-2/93
- PEMA10A: Equipo para calibración por reciprocidad, verificación de características técnicas según procedimiento del fabricante
- PEMA11A: Filtros por bandas de octavas y tercios de octavas, verificación de características técnicas según norma IRAM 4081/77.
- PEMA13A: Determinación de la linealidad de la amplificación para amplificadores de tensión alterna.
- PEMA14A: Equipo calibrador y medidor de sonido, verificación de características técnicas.
- \* PEMA16A: Calibración de Micrófonos de trabajo por comparación, según IEC6194-5
- \* PEMA17A: Generadores Sinusoidales, verificación de características técnicas.
- \* PEMA18A: Micrófonos patrones, calibración según norma IEC 61094-2/97 por técnica de barrido de senos en acoplador cerrado.
- \* PEMA23A: Calibrador multi-frecuencias, verificación de características técnicas, según norma IEC 60942/2017.

#### 5.3.2. Área Vibraciones.

- PEMA02A: Calibración secundaria de Acelerómetros piezoeléctricos por comparación con un patrón según Norma ISO 16063-21
- \* PEMA03A: Transferencia de acelerómetro patrón de referencia a acelerómetro patrón de trabajo según Norma ISO 16063-21
- PEMA04A Medidores estáticos de energía activa para corriente alterna, clases 0,2s; 0,5s; 0,5; 1 y 2, ensayo de resistencia a las vibraciones sinusoidales según normas IEC 62052-11:2003+ADM 1:2016, IRAM 62052-11:2018 y Resolución N° 247/2019 de la SECRETARÍA DE COMERCIO INTERIOR dependiente del MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO
- PEMA12A: Calibración de acelerómetros piezoeléctricos por interferometría láser según Norma ISO 16063-11
- PEMA15A: Calibración de amplificadores de carga acondicionadores de sensibilidad según Norma ISO 16063-11
- \* PEMA19A: Calibración por Comparación de Cadena de Medición de Aceleración, según Norma ISO 16063-21
- \* PEMA20A: Calibración de cadena de medición de aceleración por interferometría láser según Norma ISO 16063-11
- PEMA21A: Calibrador puntual de aceleración para chequeo en campo, verificación de características técnicas según Norma ISO 8041
- \* PEMA22A: Analizadores de la respuesta humana a las vibraciones, verificación de características técnicas según Norma ISO 8041

\* Estos procedimientos se encuentran actualmente en desarrollo (no están en vigencia).

## PCMA: Octubre 2019

### 6. Patrones de medida e instrumentos de medición involucrados en el Sistema de la Calidad

#### 6.1. Fichas de equipos

Por cada equipo o instrumento de medición involucrado en el Sistema de la Calidad, se confecciona una ficha de equipo en una base de datos ubicada en el servidor calidad.

#### 6.2. Equipos que reciben recalibraciones externas

En él se detallan los patrones de medida e instrumentos de medición involucrados en el PCMA que reciben recalibraciones externas, para cada área.

Es responsabilidad del jefe del DMA archivar los certificados originales de calibración externa, según especificaciones del MC. Es responsabilidad del personal técnico de cada área del DMA, mantener copias digitales de los certificados de calibración interna en el servidor calidad, según el MC.

Los apéndices donde se mencionan dichos equipos son:

Laboratorio de Masa y Densidad	→ Apéndice 3
Laboratorio de Fuerza	→ Apéndice 9
Laboratorio de Acústica y Vibraciones	→ Apéndice 14

#### 6.3. Equipos que reciben recalibraciones internas

En él se detallan los patrones de medida e instrumentos de medición involucrados en el PCMA que reciben recalibraciones internas.

Es responsabilidad del jefe del DMA archivar los certificados originales de calibración interna, según especificaciones del MC. Es responsabilidad del personal técnico de cada área del DMA, mantener copias digitales de los certificados de calibración interna en el servidor calidad, según el MC.

Los apéndices donde se mencionan dichos equipos son:

Laboratorio de Masa y Densidad	→ Apéndice 4
Laboratorio de Fuerza	→ Apéndice 10
Laboratorio de Acústica y Vibraciones	→ Apéndice 15

#### 6.4. Cadena de trazabilidad de los patrones.

En el caso del laboratorio de Masa, en el Apéndice 6 se representa la cadena de trazabilidad de los patrones de masa involucrados en el PCMA, indicando las distintas etapas de calibraciones internas.

### 7. Participación en comparaciones interlaboratoriales

Al final de este ítem se indican los apéndices en los cuales se detalla la participación en intercomparaciones internacionales e interlaboratorios nacionales, en ambos casos para encuadrarse al marco del CIPM-MRA

Es responsabilidad del jefe del DMA archivar el original del informe final o bien el conjunto de certificados originales de las comparaciones interlaboratorio, según especificaciones del MC. Es responsabilidad del personal técnico del DMA, archivar copia del informe final o bien del conjunto de certificados de las comparaciones interlaboratorio, según especificaciones del MC.

Apéndices en los que se detallan las participaciones en interlaboratorios / intercomparaciones:

Laboratorio de Masa y Densidad	→ Apéndice 5
Laboratorio de Fuerza	→ Apéndice 11
Laboratorio de Acústica y Vibraciones	→ Apéndice 16

### 8. Servicios de apoyo, proveedores externos

Bajo la responsabilidad del jefe del DMA, de acuerdo a lo requerido en MC se mantienen registros de los proveedores principales, de los cuales el PCMA obtiene los servicios y suministros requeridos.

### 9. Definiciones y abreviaturas

Se encuentran en el Manual de la Calidad de Metrología Física y en las normas de referencia.

PCMA: Octubre 2019

## 10. Apéndices y anexos

APÉNDICE N°	TÍTULO
	Área Masa y Densidad
1	Campo de actividades
2	Estructura edilicia, salas de medición, condiciones ambientales.
3	Equipos que reciben calibraciones externas
4	Equipos que reciben calibraciones internas
5	Participación en Intercomparaciones / Interlaboratorios
6	Cadena de trazabilidad
	Área Fuerza
7	Campo de actividades
8	Estructura edilicia, salas de medición y condiciones ambientales
9	Equipos que reciben calibraciones externas
10	Equipos que reciben calibraciones internas
11	Participación en Intercomparaciones / Interlaboratorios
	Área Acústica y Vibraciones
12	Campo de actividades
13	Estructura edilicia, salas de medición y condiciones ambientales
14	Equipos que reciben calibraciones externas
15	Equipos que reciben calibraciones internas
16	Participación en Intercomparaciones / Interlaboratorios

PCMA Apéndice 1: Octubre 2019

**Campo de Actividades:**

**Magnitudes, objetos a calibrar, verificar o ensayar, servicios, campos de medida e incertidumbre mínima de medición posible**

Servicio de calibración o medición			Nivel o Rango			Incertidumbre expandida			Procedimiento	CMC declarada
Magnitud	Instrumento	Método	Mínimo	Máximo	Unidad	Valor	Unidad	Relativa		
Masa	Pesas patrones	Diseminación	1	1	mg	0,0007	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	2	2	mg	0,0007	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	5	5	mg	0,0008	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	10	10	mg	0,0008	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	20	20	mg	0,0008	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	50	50	mg	0,001	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	100	100	mg	0,001	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	200	200	mg	0,0015	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	500	500	mg	0,002	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	1	1	g	0,0025	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	2	2	g	0,0025	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	5	5	g	0,0045	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	10	10	g	0,008	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	20	20	g	0,008	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	50	50	g	0,01	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	100	100	g	0,02	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	200	200	g	0,035	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	500	500	g	0,08	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	1	1	kg	0,15	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	2	2	kg	0,5	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación	5	5	kg	0,8	mg	No	PEMA14M	SI
Masa	Pesas patrones	Diseminación / Comparación	10	10	kg	1,5	mg	No	PEMA14M /	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	20	20	kg	10	mg	No	PEMA05M	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	50	50	kg	25	mg	No	PEMA05M	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	100	100	kg	2	g	No	PEMA08M	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	200	200	kg	3	g	No	PEMA08M	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	500	500	kg	8	g	No	PEMA08M	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	1000	1000	kg	15	g	No	PEMA08M	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	5000	5000	kg	150	g	No	PEMA08M	SI

PCMA Apéndice 1: Octubre 2019

Servicio de calibración o medición			Nivel o Rango			Incertidumbre expandida			Procedimiento	CMC declarada
Magnitud	Instrumento	Método	Mínimo	Máximo	Unidad	Valor	Unidad	Relativa		
Masa	Pesas patrones	Comparación	1E-06	10	kg	1/3 del EMT para E1 OIMLR111		No	PEMA11M	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	1E-06	50	kg	1/3 del EMT para E2 OIMLR111		No	PEMA05M	SI
Masa	Pesas patrones	Comparación	1E-06	50	kg	1/3 del EMT para F1/F2 OIMLR111		No	PEMA06M	NO
Masa	Pesas patrones	Comparación	1E-06	50	kg	1/3 del EMT para M1/M2 OIMLR111		No	PEMA07M	NO
Masa	Pesas patrones	Comparación	100	1000	kg	30	g	No	PEMA08M	NO
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 1 g	Pesada hidrostática	0,104	0,145	cm <sup>3</sup>	0,0008	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 2 g	Pesada hidrostática	0,225	0,275	cm <sup>3</sup>	0,0008	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 5 g	Pesada hidrostática	0,594	0,6562	cm <sup>3</sup>	0,0015	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 10 g	Pesada hidrostática	1,208	1,292	cm <sup>3</sup>	0,0015	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 20 g	Pesada hidrostática	2,448	2,551	cm <sup>3</sup>	0,002	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 50 g	Pesada hidrostática	6,188	6,313	cm <sup>3</sup>	0,002	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 100 g	Pesada hidrostática	12,396	12,604	cm <sup>3</sup>	0,0035	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 200 g	Pesada hidrostática	24,792	25,208	cm <sup>3</sup>	0,0069	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 500 g	Pesada hidrostática	61,981	63,02	cm <sup>3</sup>	0,017	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 1 kg	Pesada hidrostática	123,962	126,04	cm <sup>3</sup>	0,035	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 2 kg	Pesada hidrostática	247,924	252,08	cm <sup>3</sup>	0,069	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 5 kg	Pesada hidrostática	619,81	630,2	cm <sup>3</sup>	0,17	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 10 kg	Pesada hidrostática	1239,62	1260,4	cm <sup>3</sup>	0,35	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 20 kg	Pesada hidrostática	2479,24	2520,8	cm <sup>3</sup>	0,5	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de sólido	Volumen de pesas patrones 50 kg	Pesada hidrostática	6198,09	6301,99	cm <sup>3</sup>	1	cm <sup>3</sup>	No	PEMA04V	SI
Densidad de líquido	Hidrómetros	Método de Cuckow	0,65	2	g/cm <sup>3</sup>	0,0001	g/cm <sup>3</sup>	No	PEMA12V	SI
Volumen (líquido)	Material de vidrio	Determinación gravimétrica	10	100	ml	0,05%	%	Sí	PEMA16V	SI
Volumen (líquido)	Material de vidrio	Determinación gravimétrica	0,1	5	l	0,03%	%	Sí	PEMA16V	SI

## PCMA Apéndice 2: Octubre 2019

### ESTRUCTURA EDILICIA, SALAS DE MEDICION Y CONDICIONES AMBIENTALES

#### 1. Área Determinación de masa y Calibración de pesas.

##### 1.1. Estructura edilicia

##### 1.1.4. Salas de Medición 35, 34 y 33, planta baja

El laboratorio de calibración está ubicado en el edificio 3/1 en el predio del INTI, Parque Tecnológico Migueletes.

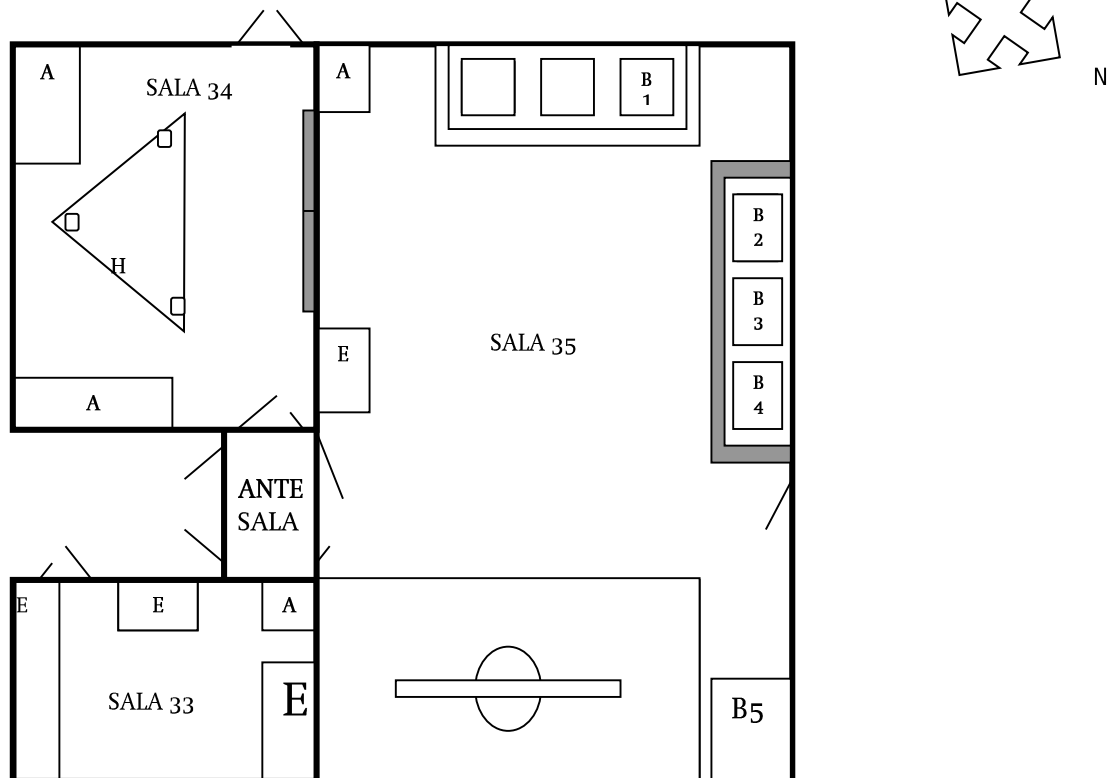
Superficie Total: 74,4 m<sup>2</sup>.

Sala No 35: Se calibran pesas de clase (según OIML) M1, M2, M3 de: 10kg, 20kg, 50kg, 100kg, 200kg, 500kg y 1000kg. Clase F1 y F2 de 20kg y 50kg. Además, se realiza la determinación de volumen de material de vidrio, de patrones volumétricos de hasta 500 dm<sup>3</sup>, y la determinación de masa hasta 1000kg. Superficie de sala 35: 41,3m<sup>2</sup>

Sala No 34: Se calibran pesas de clase M1, M2, M3 de: 500kg y 1000kg, y alojamiento del material de entrada y salida y de los patrones de masa. Superficie de sala 34: 18,4m<sup>2</sup>

Sala No 33: Sala de archivo y oficina. Superficie de sala 33: 11,7m<sup>2</sup>

Antesala: Superficie de la antesala 35: 3m<sup>2</sup>



**FIGURA 1** Distribución de salas (planta)

- A. La figura 1 muestra la distribución y el tamaño de las salas del laboratorio de calibración. La sala 35 tiene tres paredes exteriores y una interior, además de poseer ventanas en dos de sus paredes exteriores y en la pared interior. La sala 34 tiene una pared exterior y las otras tres son interiores, habiendo ventanas en la exterior y en una interior. La sala 33 posee una pared exterior y tres interiores, teniendo ventanas en todas las paredes. Todas las paredes exteriores poseen cámara de aire, y las ventanas exteriores están construidas con vidrios dobles con cámara de aire y parasoles. La aclimatación en el caso de la sala 35 se logra mediante la utilización de dos equipos de aire acondicionado individuales mientras que en las salas 33 y 34 se realiza con un equipo de aire acondicionado individual para cada una.

## PCMA Apéndice 2: Octubre 2019

- B. Las salas 35, 34 y 33 se alimentan con corriente eléctrica de la red pública (220V 380V). La instalación eléctrica de todas las salas cuenta con interruptores termomagnéticos, además las salas 35 y 34 existe una red de aire comprimido, gas natural y también agua de red.
- C. En la figura 1 se muestra la distribución y disposición de los principales elementos instalados en las salas:

Sala No: 33

- A) Armario.
- E) Escritorio.

Sala No: 34

- A) Armario.
- H) Comparador de masa DOLZ alcance 1 000 kg.

Sala No: 35

- A) Armario.
- E) Escritorio.
- B<sub>1</sub>) Balanza AND alcance 6 100 g, resolución 0,01g.
- B<sub>2</sub>) Balanza AND alcance 410 g, resolución 1mg.
- B<sub>4</sub>) Balanza OHAUS alcance 22 kg, resolución 0,1 g.
- B<sub>5</sub>) Comparador METTLER alcance 60 000 g, resolución 0,01 g.
- B<sub>6</sub>) Balanza FRAZIER periódica alcance 1 000 kg.
- B<sub>7</sub>) Balanza Sartorius, Max= 1250 kg, resolución 1 g

### 1.1.5. Sala Limpia de medición - N° 74:

En laboratorio de calibración está ubicado en el edificio 3/2 en el predio del INTI, Parque Tecnológico Miguelete. Se realiza el mantenimiento de patrones y diseminación del kg (múltiplos y submúltiplos) desde 1 mg hasta 10 kg, además calibración de pesas de clase E1 (según OIML), desde 1 mg hasta 10 kg, y pesas E2, F2 y F1 de 2,5 y 10 kg. La misma está compartida con el Departamento de Luminotecnia

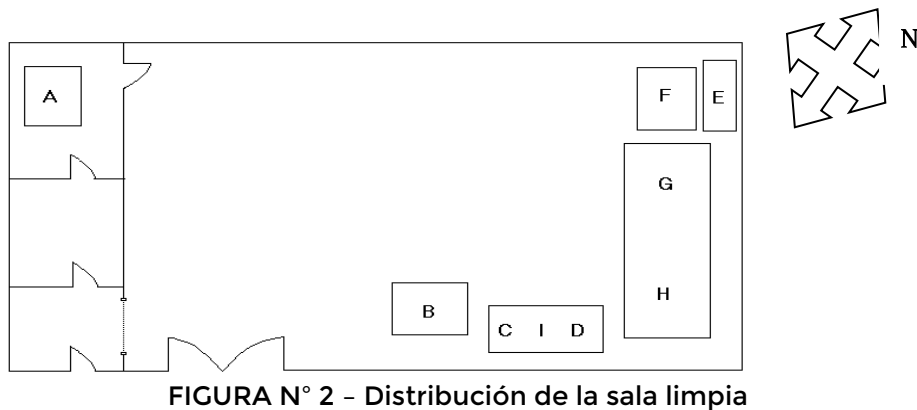
Superficie de la sala: 45 m<sup>2</sup> (10 m x 4,5 m)

La figura 2 muestra la distribución y Disposición de los principales elementos instalados en la sala de calibración. La sala posee 3 paredes interiores y 1 exterior además de poseer 1 ventana de observación en una de sus paredes interiores que da a una de sus antesalas. La climatización se logra mediante la utilización de un equipo de aire acondicionado individual. La sala Limpia se alimenta con corriente eléctrica de la red pública (220 V). La instalación eléctrica de la sala cuenta con interruptores termomagnéticos.

#### Descripción:

- A. Equipo de aire acondicionado.
- B. Vitrina de pesas patrones.
- C. Comparadora de masa - SARTORIUS alcance 5 g, resolución 0,1 µg.
- D. Comparadora de masa METTLER TOLEDO alcance 100 g, resolución 0,1µg.
- E. Equipo adquisidor de datos - DILorenzo (Presión, Temperatura, Humedad).
- F. Computadora.
- G. Comparadora de masa con intercambiador automático - SARTORIUS alcance 1 kg, resolución 1 µg.
- H. Comparadora de masas Mettler Toledo, alcance 10 kg, resolución 0,01 mg.

## PCMA Apéndice 2: Octubre 2019



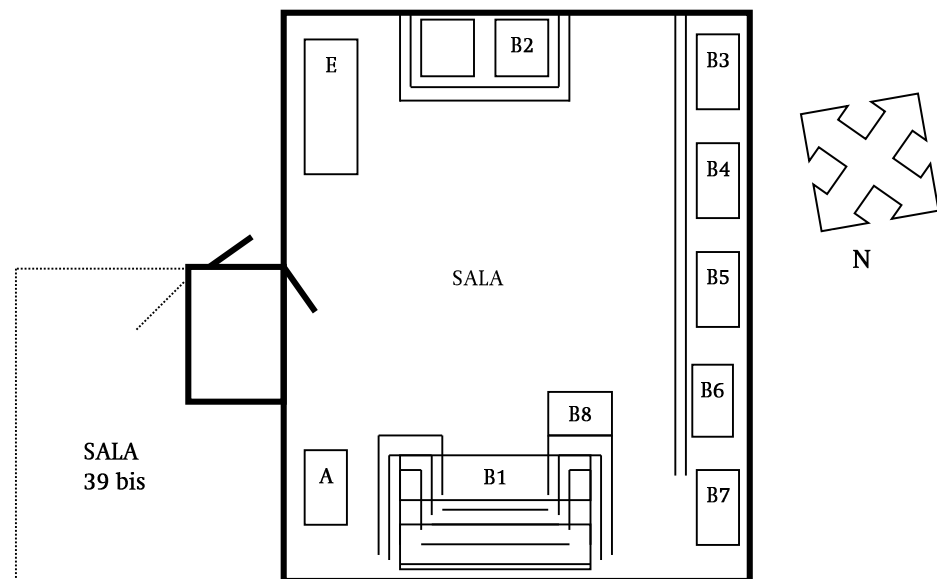
### 1.1.6. Sala de medición N° 39, subsuelo

El laboratorio de calibración está ubicado en el edificio 3/1 en el predio del INTI, Parque Tecnológico Migueletes

Superficie total: 74,4 m<sup>2</sup>.

Sala No 39: Se calibran pesas de clase (según OIML) E2, F1, F2, M1, M2, M3 desde 1 mg hasta 1 kg y clase E2 de 20 kg y 50 kg.

Superficie de sala 39: 23,5 m<sup>2</sup>. Superficie de la antesala 35: 1,5 m<sup>2</sup>



**FIGURA 3** Distribución de salas (planta)

- La figura 3 muestra la distribución y el tamaño de las salas del laboratorio de calibración. La sala 39 está ubicada en el subsuelo del edificio, tiene tres paredes interiores y una exterior, además de poseer ventanas en dos de sus paredes interiores.
- La aclimatación en la sala 39 se logra mediante la utilización de un equipo de aire acondicionado individual.
- Las salas 39 se alimentan con corriente eléctrica de la red pública (220V).  
La instalación eléctrica de toda la sala cuenta con interruptores termomagnéticos.
- En la figura 3 se muestra la distribución y disposición de los principales elementos instalados en las salas:



## PCMA Apéndice 2: Octubre 2019

Sala No: 39

- A) Armario
- E) Escritorio
- B<sub>1</sub>) Balanza SARTORIUS CCE 1004, alcance 1200 g, resolución 0,1 mg
- B<sub>2</sub>) Comparador SARTORIUS C10000S, alcance 10 kg, resolución 0,1 mg
- B<sub>3</sub>) Balanza METTLER alcance 1 000 g, resolución 0,1 mg.
- B<sub>4</sub>) Microbalanza SARTORIUS CCE6 alcance 6,1 g, resolución 0,0001 mg.
- B<sub>5</sub>) Balanza SARTORIUS alcance 210 g, resolución 0,01 mg.
- B<sub>6</sub>) Microbalanza METTLER alcance 20 g, resolución 0,005 mg.
- B<sub>7</sub>) Microbalanza METTLER alcance 3 g, resolución 0,0001 m g.
- B<sub>8</sub>) Comparador METTLER TOLEDO alcance 64 kg, resolución 5 mg.

### 1.2. Condiciones ambientales.

Los requisitos relacionados con las condiciones ambientales, indicados en la Tabla 1, son respetados en las salas de medición descritas anteriormente. El control del comportamiento a largo plazo es asegurado mediante el registro continuo de los parámetros o magnitudes de influencia y el almacenamiento de los datos es por un período de 6 años. Para medir los parámetros relevantes, se utilizan los instrumentos de medición descritos en la Tabla 1.

Tabla 1 Magnitudes de influencia

MAGNITUD O DETERMINACIÓN	REQUISITO Y TOLERANCIA		CONTROL (INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN TIPO)
	DIARIA	VARIACIÓN CADA HORA O DURANTE EL TIEMPO DE MEDICIÓN	
Temperatura ambiente Sala 39	(20 ± 1) °C	± 0,5 °C	Equipo adquisidor de datos modelo T15C 1
Presión ambiente Sala 39	(950 a 1030) hPa	5 hPa	Equipo adquisidor de datos modelo T15C 1
Humedad relativa del aire Sala 39	(40 a 60) %	± 10 %	Equipo adquisidor de datos modelo T15C 1
Temperatura ambiente Sala 34 y Sala 35	(20 ± 2) °C	± 0,5 °C	Equipo adquisidor de datos modelo THP14, Nro de serie 1.
Humedad relativa del aire Sala 34 y Sala 35	(50 ± 10) %	± 15 %	Equipo adquisidor de datos modelo THP14, Nro de serie 1.
Presión ambiente Sala 34 y Sala 35	(950 a 1030) hPa	5 hPa	Equipo adquisidor de datos modelo THP14, Nro de serie 1.
Humedad relativa del aire sala limpia	(40 a 60) %	± 5 % en 4 h	Equipo adquisidor de datos modelo Sistema de medición
Temperatura ambiente Sala limpia	± 0,5 °C en 12 h	± 0,3 °C	Equipo adquisidor de datos modelo Sistema de medición

## PCMA Apéndice 2: Octubre 2019

### 2. Área Densidad y Volumen

#### 2.2.1. Sala de limpieza de pesas y material de vidrio, N° 28, planta baja

La sala N° 28 de limpieza de pesas y material de vidrio en el edificio 3/1 en el predio del INTI, Parque Tecnológico Migueletes. Superficie total: 40 m<sup>2</sup>.

En la Sala 28 bis, se realiza la calibración de densímetros en el rango de 0,6 g/cm<sup>3</sup> a 2,0 g/cm<sup>3</sup> y determinación de volumen de las pesas. La figura 4 muestra la distribución y el tamaño de la sala de limpieza de pesas y material de vidrio. La sala 28 está ubicada en la planta baja del edificio, tiene tres paredes interiores y un exterior, además de poseer ventanas en todas sus paredes. La aclimatación en el caso de esta sala se logra mediante la utilización de un equipo de aire acondicionado individual.

La sala 28 se alimenta con corriente eléctrica de la red pública (220V 380V). La instalación eléctrica de la sala cuenta con interruptor termomagnético. En la figura 4 se muestra la distribución y disposición de los principales elementos instalados en la sala:

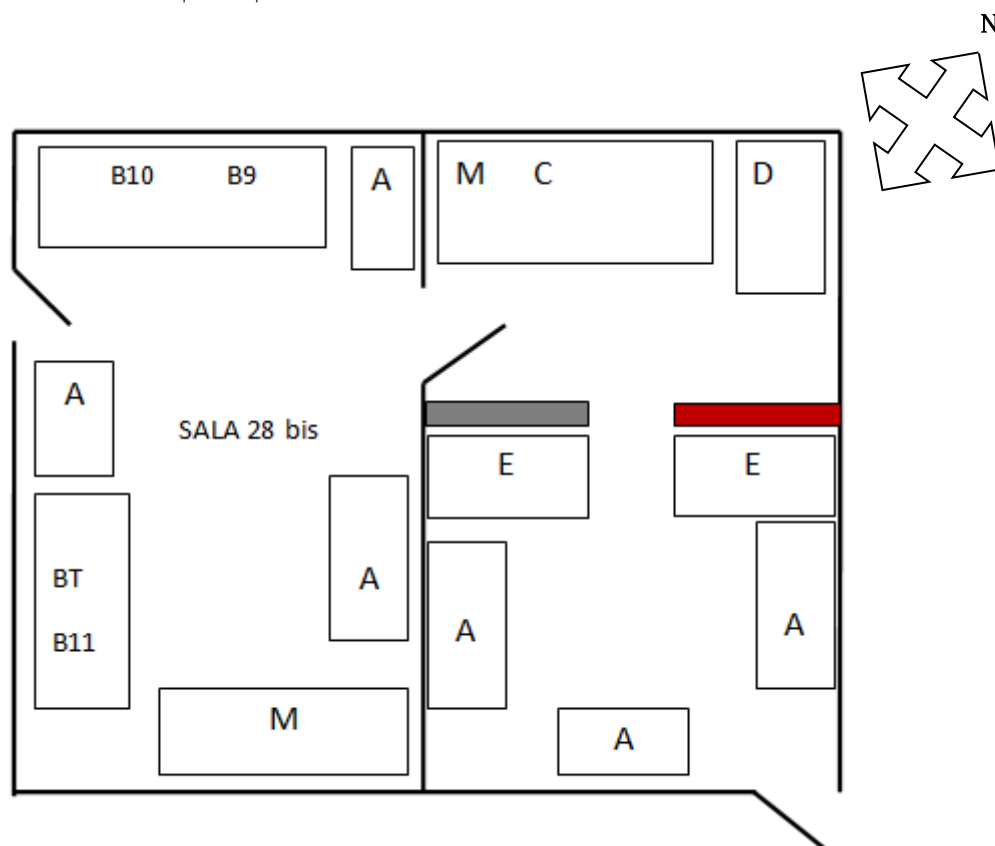


FIGURA 4 Distribución de la sala 28

- A) Armario
- E) Escritorio
- M) Mesada para la limpieza de pesas y material de vidrio.
- C) Campana para limpieza con sustancias volátiles.
- D) Equipo Destilador de agua
- B<sub>9</sub>) Balanza SARTORIUS alcance 310 g, resolución 0,1 mg.
- B<sub>10</sub>) Balanza AND alcance 6100 g, resolución 0,01 g.
- B<sub>11</sub>) Balanza SARTORIUS alcance 310 g, resolución 0,1 mg.
- BT) Recipiente de vidrio adaptado a un baño de termostatación.

## PCMA Apéndice 2: Octubre 2019

### 2.2.2. Sala de Medición N° 39 bis, Subsuelo.

El laboratorio de calibración está ubicado en el edificio 3/1 en el predio del INTI, Parque Tecnológico Migueletes. En la Sala 39 bis se realiza la determinación de volumen de las pesas. Superficie de sala 39 bis: 6,65 m<sup>2</sup> Superficie de la antesala 39 bis: 1,5 m<sup>2</sup>

La sala para la determinación de volumen tiene dos paredes exteriores y los otros dos interiores. Todas las paredes exteriores poseen cámara de aire. En la figura 5 se muestra la distribución y disposición de los elementos instalados en la sala:

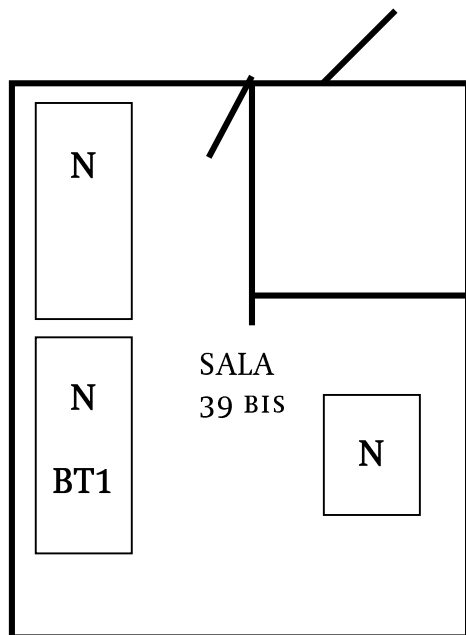


FIGURA N° 5- Distribución de la sala

#### Sala No: 39 bis

N) Bases para balanzas

BT1) baño de termostatación

### 2.3. Condiciones ambientales

Los requisitos relacionados con las condiciones ambientales de las salas descritas en 2.1.1. y 2.1.2. se indican en la Tabla 1. El control del comportamiento a largo plazo es asegurado mediante el registro de los parámetros o magnitudes de influencia

Para medir los parámetros relevantes, se utilizan los instrumentos de medición descritos en la Tabla 2.

Tabla 2 Magnitudes de influencia

MAGNITUD O DETERMINACIÓN	REQUISITO Y TOLERANCIA		CONTROL (INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN TIPO)
	DIARIA	VARIACIÓN CADA HORA O DURANTE EL TIEMPO DE MEDICIÓN	
Temperatura ambiente Sala 39 bis	(18 a 22) °C	± 0,5 °C	Equipo adquisidor de datos modelo T15C 1
Presión ambiente Sala 39 bis	(950 a 1030) hPa	5 hPa	Equipo adquisidor de datos modelo T15C 1
Humedad relativa del aire Sala 39 bis	(40 a 60) %	± 10 %	Equipo adquisidor de datos modelo T15C 1

## PCMA Apéndice 2: Octubre 2019

MAGNITUD O DETERMINACIÓN	REQUISITO Y TOLERANCIA		CONTROL
	DIARIA	VARIACIÓN CADA HORA O DURANTE EL TIEMPO DE MEDICIÓN	(INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN-TIPO)
Temperatura ambiente Sala 28 bis	(18 a 25) °C	1 °C	Equipo Estación Meteorológica DAVIS
Presión ambiente Sala 28 bis	(950 a 1030) hPa	5 hPa	Equipo Estación Meteorológica DAVIS
Humedad relativa del aire Sala 28 bis	(40 a 60) %	10 %	Equipo Estación Meteorológica DAVIS
Temperatura ambiente Sala 28 bis	(18 a 25) °C	1 °C	Termohigrómetro TFA - TH6
Humedad relativa del aire Sala 28 bis	(40 a 60) %	10 %	Termohigrómetro TFA - TH6

## PCMA Apéndice 3: Octubre 2019

### EQUIPOS QUE RECIBEN CALIBRACIONES EXTERNAS

Los patrones de medida y equipos de medición patrones indicados en la Tabla 1, son recalibrados fuera del Laboratorio de Calibración o Ensayo, para asegurar la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales

Tabla 1 Lista de los patrones y equipos de medición que son calibrados externamente

PATRÓN DE MEDIDA/EQUIPO DE MEDICIÓN PATRÓN	INSTITUCIÓN EJECUTORA	INCERTIDUMBRE (K=1)	PLAZO DE RECALIBRACIÓN
Una pesa de 1kg, de acero inoxidable, identificada: K30	PTB BIPM	$1,5 \times 10^{-8}$	6 años
Una pesa de 1kg de acero inoxidable identificada: PTB48	PTB BIPM	$1,5 \times 10^{-8}$	6 años

## PCMA Apéndice 4: Octubre 2019

### EQUIPOS QUE RECIBEN CALIBRACIONES INTERNAS

Los patrones de medida e instrumentos de medición indicados en la Tabla 2 son recalibrados a intervalos regulares, en el laboratorio de Masas.

Tabla 2 Lista de los patrones de medida e instrumentos de medición que deben ser calibrados internamente

PATRÓN DE MEDIDA/INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PROCEDI- MIENTO	PLAZO DE RECALIBRA- CIÓN
Balanza electromecánica METTLER, modelo ME22 Nro. De inventario 039538008	PEMA09B	3 años
Balanza mecánica METTLER, modelo M5SA Nro. de inventario 039538006	PEMA09B	3 años
Comparadora de masa SARTORIUS modelo C10 000S Nro. de Inventario 039538003	PEMA09B	3 años
Comparadora de masa METTLER TOLEDO modelo ID5 Mult. Nro. de Serie 2075421	PEMA09B	3 años
Balanza de brazos iguales FRAZIER Nro. de Inventario 039508001	PEMA09B	Antes de utilizarse
Balanza electrónica marca SARTORIUS, modelo 1204 MP, Nro. de inventario 1003562 Nro de serie 039528007	PEMA09B	3 años
Balanza electrónica marca AND, modelo HF6100, Nro. de serie 12827508	PEMA09B	3 años
Comparadora de Masa SARTORIUS, modelo C5S Nro. de serie 80505419	PEMA09B	3 años
Comparadora de Masa SARTORIUS, modelo CC1 000SL Nro de serie 81201230 con intercambiador automático.	PEMA09B	3 años
Comparadora de Masa Mettler Toledo, modelo AX106H Nro. de serie 1127311369	PEMA09B	3 años
Balanza electrónica marca SARTORIUS, modelo BP301S Nro. de inventario 067C000008	PEMA09B	3 años
Comparadora de Masa marca SARTORIUS, modelo Combics 3 Nro. de serie 19403558	PEMA09B	3 años
Balanza electrónica marca SARTORIUS, modelo MC210S Nro. de serie 80107824	PEMA09B	3 años
Balanza electrónica marca SARTORIUS, modelo BP301S Nro. de inventario 102C001378	PEMA09B	3 años
Balanza electrónica marca SARTORIUS, modelo CCE 1004 Nro. de serie 26703998	PEMA09B	3 años
Comparadora de Masa Mettler Toledo, modelo XPE64003LC Nro. de serie B523025795	PEMA09B	3 años
Balanza electrónica marca SARTORIUS, modelo CCE6 Nro. de serie 27102668	PEMA09B	3 años
Comparadora de Masa marca: DOLZ de 1000 kg de capacidad y 0,5 g de resolución	PEMA09B	Antes de utilizarse
Una pesa de 1kg de, acero inoxidable, identificada: PTB47	PEMA14M	3 años
Una pesa de 1kg, de acero inoxidable, identificada: K29	PEMA14M	3 años
Un juego de pesas desde 1mg hasta 500g - INTI 2001	PEMA14M	3 años
Un juego de pesas desde 1mg hasta 1kg INTI 2004	PEMA14M	3 años

PCMA Apéndice 4: Octubre 2019

PATRÓN DE MEDIDA/INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PROCEDI-MIENTO	PLAZO DE RECALIBRA-CIÓN
1 pesa de 10 kg - identificada como PTB 49	PEMA11M	2 años
Tres pesas, DOLZ, clase E1, de 10 kg, identificación Estuche1, Estuche 2 y Estuche 3.	PEMA11M	2 años
Juego de pesas, DOLZ, clase E1, desde 1mg a 10kg, identificación E1INTI 2000.	PEMA11M	2 años
Un juego de pesas clase E <sub>2</sub> , desde 1 mg hasta 500 g, marca DOLZ, identificado, sobre la caja, como "E1INTI 2002"	PEMA11M	2 años
Un juego de pesas clase E <sub>2</sub> , desde 1 mg hasta 500 g, marca DOLZ, identificado, sobre la caja, con el número de inventario "102C000656"	PEMA05M	2 años
Un juego de pesas clase E <sub>2</sub> , desde 1 mg hasta 10 kg, marca DOLZ, identificado, como E2-"E2-2008" L39-1m10k y con número de serie N° 7871.	PEMA05M	2 años
Juego de pesas clase E <sub>2</sub> de 1 mg a 2 kg, marca DOLZ, identificado con número de serie AB3263.	PEMA05M	2 años
Una pesa clase F <sub>1</sub> desde 1 mg hasta 10kg, marca SAUTER, inventario N° 039538017	PEMA06M	2 años
Una pesa clase F <sub>1</sub> de 20kg, marca SAUTER, identif. "78" 20PTB69"	PEMA06M	2 años
Juego de pesas clase F1 desde 1 mg a 10 kg - marca DOLZ, N° de serie 78772.	PEMA06M	2 años
Juego de pesas clase F <sub>1</sub> , desde 1 mg hasta 5kg, marca STANTON, inventario N° 039538018	PEMA06M	Antes de utilizarse
Dos pesas clase F <sub>1</sub> de 10kg, marca STANTON, inventario N° 039538020	PEMA06M	Antes de utilizarse
Una pesa clase F <sub>1</sub> de 20kg, marca DOLZ, N° de serie 7873A	PEMA06M	2 años
Una pesa clase F <sub>1</sub> de 20kg, marca DOLZ, N° de serie 7873B	PEMA06M	2 años
Una pesa clase F <sub>1</sub> de 50kg, marca DOLZ, identificada 50.01	PEMA06M	Antes de utilizarse
Juego de pesas clase F <sub>1</sub> , desde 1 mg hasta 100 g, marca AINSWORTH, inventario N° 039538021	PEMA06M	2 años
Juego de Pesas clase M <sub>1</sub> 100 mg hasta 5 kg marca DOLZ, identificadas "88"	PEMA06M	2 años
Tres pesas clase F <sub>2</sub> de 10kg, una marca CAM y otras dos marca DOLZ identificadas "A y B"	PEMA06M	2 años
Pesas de 500kg de fundición pintada identificadas como: "021","011","5","1"	PEMA06M	Antes de utilizarse
2 pesas de 1 000 kg de fundición pintadas, identificadas "06" y "12"	PEMA08M	Antes de utilizarse
Pesas de 20kg paralelepípedicas identificadas como: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 002, 003, 004, 006, 007, 009, 010, 011, 012, 017, 033, 034, 080, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 200, 201, 250, 251, 252	PEMA07M	Antes de utilizarse
10 pesas de 1g, clase M1, marca DOLZ, identificación Nro.7874 D	PEMA07M	2 años
10 pesas de 10g, clase M1, marca DOLZ, identificación Nro.7874 E	PEMA07M	5 años
10 pesas de 100mg, clase M1, marca DOLZ, identificación Nro. 7874 C	PEMA07M	2 años
10 pesas de 10mg, clase M1, marca DOLZ, identificación Nro. 7874 B	PEMA07M	5 años

## PCMA Apéndice 4: Octubre 2019

PATRÓN DE MEDIDA/INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PROCEDI- MIENTO	PLAZO DE RECALIBRA- CIÓN
10 pesas de 1mg, clase M1, marca DOLZ, identificación Nro.7874 A	PEMA07M	5 años
10 contrapesas de 100 g, clase M1, marca DOLZ con Nros. de identificación: 7875.01, 7875.02, 7875.03, 7875.04, 7875.05, 7875.06, 7875.07, 7875.08, 7875.09 y 7875.10	PEMA07M	2 años
10 contrapesas de 1kg, clase M1, marca DOLZ con Nros. de identificación: 7875.11, 7875.12, 7875.13, 7875.14, 7875.15, 7875.16, 7875.17, 7875.18, 7875.19 y 7875.20	PEMA07M	2 años
10 contrapesas de 10kg, clase M1, marca DOLZ con Nros. de identificación: 7876.01, 7876.02, 7876.03, 7876.04, 7876.05, 7876.06, 7876.07, 7876.08, 7876.09 y 7876.10	PEMA07M	Antes de utilizarse
10 contrapesas de 5 kg, clase M1, marca DOLZ con Nros. de identificación: 7875.21, 7875.22, 7875.23, 7875.24, 7875.25, 7875.26, 7875.27, 7875.28, 7875.29 y 7875.30	PEMA07M	2 años
40 pesas paralelepípedicas con manija de 20kg, clase M1 de fundición de hierro pintada	PEMA07M	2 años
25 pesas de 20 kg clase M1	PEMA07M	2 años
1 pesa de 5 kg clase M1	PEMA07M	2 años
2 pesas de 10 kg clase M1	PEMA07M	2 años
19 pesas de 500 kg de fundición pintadas	PEMA08M	Antes de utilizarse
15 pesas de 500kg, cilíndricas de fundición pintadas, con Nros. de identificación: 2, 4, 9, 10, 011, 012, 013, 014, 015, 016, 017, 018, 019, 020 y 023	PEMA13M	Antes de utilizarse
20 pesas cilíndricas rellenas de granalla de 1 000 kg identificadas: Dolz N° 910, EB N° 236, INTI 218, INTI 217, INTI 216, INTI 215, INTI 214, INTI 213, INTI 212, INTI 211, INTI 210, INTI 209, INTI 208, INTI 207, INTI 206, INTI 205, INTI 204, INTI 40, DOLZ N° 089, GB 44.	PEMA13M, PEMA08M	Antes de utilizarse
Pesas de fundición de hierro de 1 000 kg INTI, identificadas: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.	PEMA13M, PEMA08M	Antes de utilizarse
Multímetro marca KEITHLEY 199, Serie N° 529799	UTEPEE62	1 año
Frecuencímetro marca BOSSTEK NY 3100P, Serie N° 014191	UTEPEE62	2 años
Transmisor de presión PAROSCIENTIFIC 1030A01 serie 85200	UTM- PEM02P	2 años
Medidor de temperatura y humedad THA 6	UTCPEC16	2 años
Medidor de temperatura y humedad TES 1360 serie N° 96082239	UTCPEC16	2 años
Medidor de temperatura y humedad TES 1360 serie N° 95085290	UTCPEC16	2 años
Barómetro, marca SIAP, Nro. Inventario INTI I 003566	UTM- PEM03P	2 años
Termómetro digital marca FLUKE, Nro. Inventario I004080	UTEPEE62	2 años
Equipo adquisidor de datos modelo T15C 1	UTEPEE62	2 años
Estación meteorológica Nro de serie 001	UTCPEC16	2 años
Manómetro UTM H8	UTM- PEM01P	2 años



PCMA Apéndice 4: Octubre 2019

PATRÓN DE MEDIDA/INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PROCEDI- MIENTO	PLAZO DE RECALIBRA- CIÓN
Termohigrómetro Nro. de serie 991205560	UTCPEC16	2 años
Conductímetro para la determinación de la pureza del agua destilada.	UTM - NORMA: ASTM D112595	2 años
Celda de carga 5 kN, HBM modelo Z30 N° 061530023	No requiere Calibración	
Celda de carga 5 kN, HBM modelo Z30 N° 061530033	No requiere Calibración	
Celda de carga 10 kN, HBM modelo Z30 N° 061530049	No requiere Calibración	
Celda de carga 10 kN, HBM modelo Z30 N° 064030115	No requiere Calibración	
Puente HBM modelo DMP40 N° 065120002	UTM FUERZA	1 año
Puente HBM modelo DK38 N° 022720001	UTM FUERZA	1 año
Reloj comparador mecánico JEWELS s/n° 598488	UTM Dimensio- nal	2 años
Reloj comparador mecánico JEWELS s/n° 512947	UTM Dimensio- nal	2 años
Reloj comparador mecánico JEWELS s/n° 576748	UTM Dimensio- nal	2 años
Dataloger ESCORT MIBG266155	UTC Industria- les	2 años
Dataloger ESCORT MIBH281855	UTC Industria- les	2 años
Simulador de celda de carga SIM-CC-FM-00001	UT Masa PEMA22B	1 año
Indicador GSE350 s/n 26230	UT Masa PEMA23B	1 año
Fuente regulada 5+5V FCC-FM-15-10-001	No requiere calibración	
Nanovoltímetro Agilent 34420 s/n MY42003413	UTE	2 años
TECMES TS251 3795 (Sistema de medición de humedad relativa ambiente)	UTCPEC17	2 años
Lambrecht TYP0008092130402 6702230004 (Sistema de medición de humedad relativa ambiente)	UTCPEC17	2 años
Lambrecht 6621 1651744 (Sistema de medición de humedad relativa ambiente)	UTCPEC17	2 años
TECMES TS251/251-T 3796 032C001654 (Sistema de medición de humedad relativa ambiente)	UTCPEC17	2 años
sensor absoluto de presión TECMES T 5290 serie n° 3756	UTM PEM03P	2 años
Termómetro digital marca TESTO, Nro. de serie #01725086/909 (termómetro), #17149976/908 (termorresistencia)	UTEPEE62	2 años
Comparadora de masa DOLZ de 1000 kg de capacidad con resolución de 0,5 g,		

## PCMA Apéndice 5: Octubre 2019

### PARTICIPACION EN INTERCOMPARACIONES / INTERLABORATORIOS

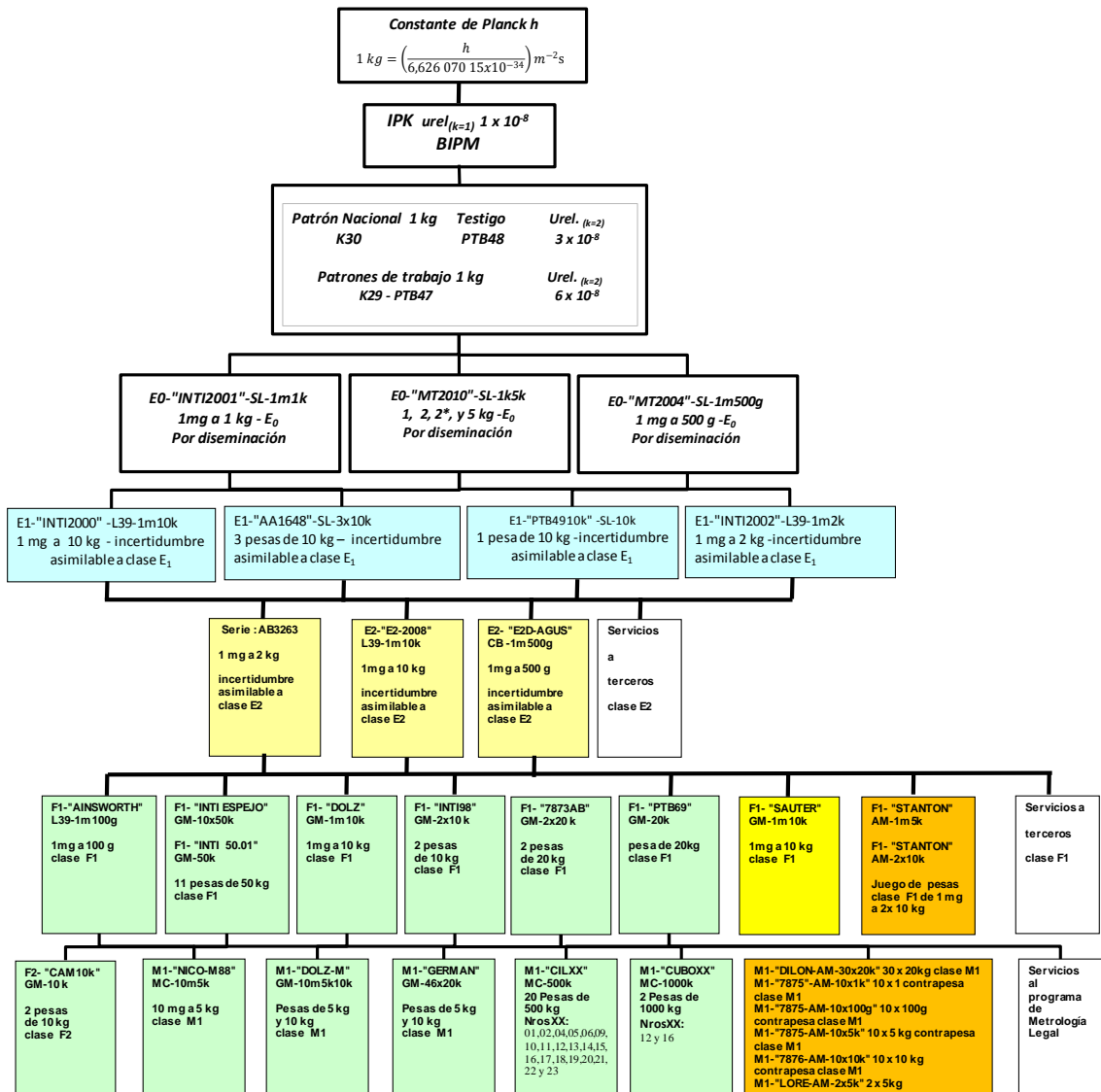
MAGNITUD	PATRÓN VIAJERO	CAMPO DE MEDIDA O VALORES NOMINALES	TIPO DE COMPARACIÓN INTERNACIONAL, REGIONAL, BILATERAL, NACIONAL, PAÍSES INTERVINIENTES AUSPICIAO POR:	FECHA	
Masa	4 pesas	100mg, 10g, 1 kg, 10kg	PTB Internacional: Brasil, Kenia, Colombia, México, España, Arabia Saudita, Venezuela, Irlanda, Uruguay, Cuba, Perú y Argentina	30/06/1994	
Masa	4 pesas	1g, 10g, 100 g, 1000 g	SIM 7.17 Internacional: Chile, Argentina, Brasil, Uruguay, USA.	02/2001 al 09/2002	
Masa	1 pesa	1 000 g	Bilateral Italia, Argentina	08/1981 al 04/1982	
Masa	1 pesa	500 kg	Bilateral CEMEC (CHILE) INTI	05/2003	
Volumen	Patrón de transferencia	20 dm <sup>3</sup>	CENAM (México) Internacional: USA, Canada, Costa Rica, Jamaica, Peru, Uruguay, Brasil, Argentina	10/1998 al 02/2000	
Viscosidad	4 Viscosímetros	I	5 - 50 cSt	ASTM Cannon	05/2006
		II	10100 cSt		
		III	100 1000 cSt		
		IV	3003000 cSt 3000 - 30000 cSt		
		V	5000 - 50000 cSt 1000 - 10000 cSt		
Densidad	4 Hidrómetros	600 a 1300 kg/m <sup>3</sup>	SIM.M.D.K4	2008	
Volumen	Medida de capacidad	20 L	SIM.M.FF.K4	2008	
	Picnómetro	100 mL			
Masa	2 pesas	1 kg, 100 g	CENAMINTI SIM.7.44	2005 (draft B)	
Masa y Volumen de pesas	1 juego E1	200 mg a 2 kg	SIM.M.M-K5 SIM.M.M-K4	2009/2013	
	1 juego de pesas para determinación de volumen	1 g a 2 kg			
Balanzas	-----	Cap Max 30 kg	Laboratorios del INTI: Rosario, Rafaela, Córdoba, Mar del Plata, Física y Metrología	En curso	

## PCMA Apéndice 5: Octubre 2019

MAGNITUD	PATRÓN VIAJERO	CAMPO DE MEDIDA O VALORES NOMINALES	TIPO DE COMPARACIÓN INTERNACIONAL, REGIONAL, BILATERAL, NACIONAL, PAÍSES INTERVINIENTES AUSPICIAO POR:	FECHA
Susceptibilidad Magnética	4 pesas E2	2 g a 1 kg	SIM.M.M-S9	2011/2013
Volumen	Medida de capacidad	20 L	Laboratorios del INTI: Rosario, Rafaela, Córdoba, Mar del Plata, Física y Metrología	En curso
	Pipeta	100 mL		
Masa	3 pesas F1	10g, 100g, 1 kg	Laboratorios del INTI: Rosario, Rafaela, Física y Metrología	En curso
Masa	Una pesa Clase E2	50 kg	SIM - Lab. piloto CENAM	2016 en Curso
Masa	5 pesas F1	200 mg a 1 kg	SIM.M.M-S15	2015/2016
Masa	-----	Cap. Máx 210g/80g	Laboratorios del INTI: Rosario, Rafaela, Córdoba, Mar del Plata, Construcciones, Física y Metrología, red SAC.	2017
Masa	4 Hidrómetros	600 a 1300 kg/m <sup>3</sup>	SIM - Lab. piloto CENAM	2017/2018 en Curso

PCMA Apéndice 6: Octubre 2019

ESQUEMA DE TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES DE MASA INVOLUCRADOS EN EL PCMA



## PCMA Apéndice 7: Octubre 2019

### CAMPO DE ACTIVIDADES

#### Área: Fuerza

Magnitudes, objetos a calibrar, verificar o ensayar, servicios, campos de medida e incertidumbre mínima de medición posible.

MAGNITUDES U OBJETOS A CALIBRAR/VERIFICAR/ENSAYAR	RANGO DE LA CMC CAMPOS DE MEDIDA	CMC DECLARADA	OBSERVACIONES PROCEDIMIENTOS
Instrumentos para medición de fuerza (tracción y compresión)	10 N a 1 kN 10 N a 1 kN	0,01%	Máquina de pesos suspendidos 1000 N, PEMA04F
	1 kN a 2 kN 0,5 kN a 10 kN	0,02%	Máquina de Referencia por Comparación de 10 kN, PEMA04F
	2 kN a 100 kN 2 kN a 100 kN	0,002%	Máquina de pesos suspendidos de 100 kN, PEMA04F
	100 kN a 500 kN 10 kN a 200 kN y 20 kN a 500 kN	0,02%	Máquina de Referencia por Comparación de 200 kN y 1000 kN, PEMA04F
	500 kN a 1 MN 50 kN a 1 MN	0,05%	Máquina de Referencia por Comparación de 1000 kN, PEMA04F
Máquina de ensayos	10 N a 600 kN Tracción	0,08% a 0,12%	PEMA05F con transductores calibrados según ISO376 y/o PEMA04F
	10 N a 5 MN Compresión	0,08% a 0,12%	PEMA05F con transductores calibrados según ISO376 y/o PEMA04F

El Laboratorio ofrece las/los siguientes calibraciones/ensayos: Calibración de Instrumentos de Medición de Fuerza según norma ISO 376. Calibración de Máquinas para Ensayos según ISO 7500-1. Calibración de Amplificadores Digitales.

## PCMA Apéndice 8: Octubre 2019

### ESTRUCTURA EDILICIA, SALAS DE MEDICIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES

#### ÁREA: FUERZA

Laboratorio N° 30: Calibración de instrumentos de medición de fuerza. Edificio 3/1 - Planta baja.

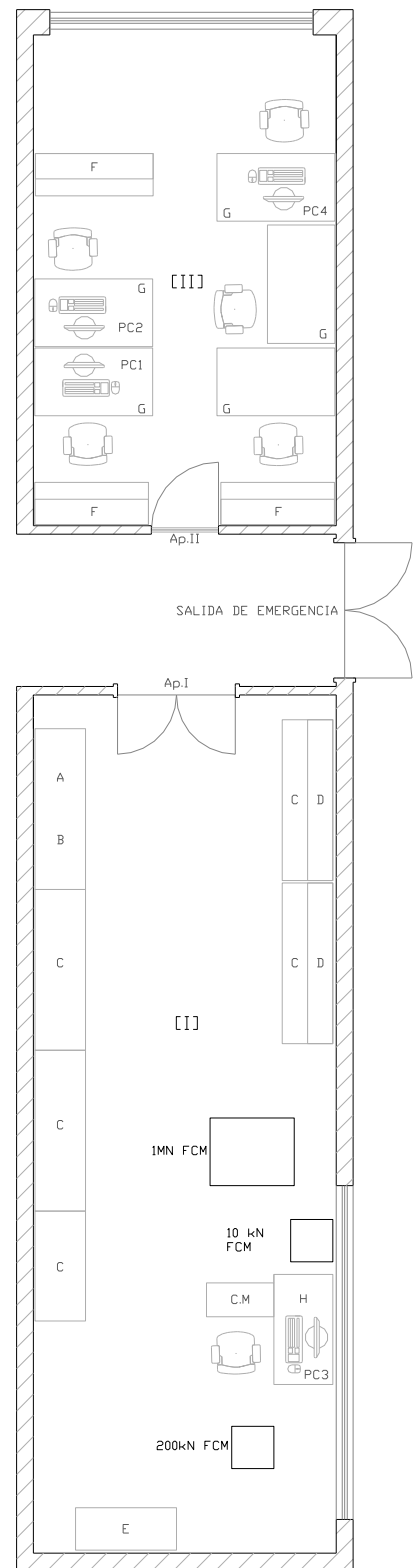
Superficie total: 28,5 m<sup>2</sup>

La climatización se logra a través de un equipo de aire acondicionado individual.

La sala es alimentada con corriente eléctrica trifásica de la red pública. Se cuenta con 2 tableros seccionales en los cuales interruptores termomagnéticos y diferenciales están dispuestos a modo de protección de las personas y de la instalación. Asimismo, la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra.

Las referencias de la figura son las siguientes:

- [I]: Laboratorio de Fuerza - Referencia por Comparación - Laboratorio N°30
- [II]: Laboratorio de Fuerza - Oficinas
- Ap.I: Puerta de acceso - Laboratorio N°30
- Ap.II: Puerta de acceso oficinas.
- A: Sector Equipos Calibrados
- B: Sector Equipos a Calibrar
- C: Armarios de almacenamiento de accesorios
- CM: Consola de Mando
- D: Instrumental de Referencia
- E: Armario de Herramientas
- F: Documentación
- G: Escritorios
- PC#: Computadoras personales
- H: Amplificador de Presión Neumático-Hidráulico
- 10kN RFSM: Máquina de Referencia por Comparación de 10 kN
- 200kN RFSM: Máquina de Referencia por Comparación de 200 kN
- 1MN RFSM: Máquina de Referencia por Comparación de 1 MN



## PCMA Apéndice 8: Octubre 2019

### Edificio Anexo 3/1(Máquina de Pesos Suspendidos): Calibración de instrumentos de medición de fuerza.

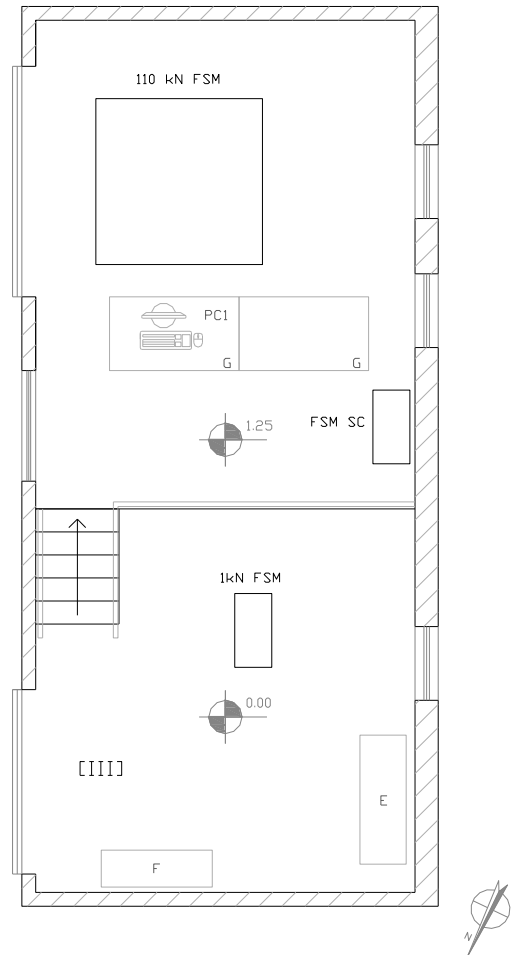
Superficie total: 45 m<sup>2</sup>

La climatización se logra a través de dos equipos de aire acondicionado individual tipo inverter.

La sala es alimentada con corriente eléctrica trifásica de la red pública. En la nave principal donde se aloja el tablero principal, cuenta con interruptores termomagnéticos y diferenciales dispuestos a modo de protección de las personas y de la instalación. Asimismo, la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra.

#### Las referencias de la figura son las siguientes:

- E: Armario de Herramientas
- F: Documentación
- G: Escritorios
- FSM 1kN: Máquina de Pesos Suspendidos de 1kN
- FSM 110kN: Máquina de Pesos Suspendidos de 110kN
- FSM - SC: Sistema de Control de la Máquina de Pesos Suspendidos de 110 kN



## PCMA Apéndice 8: Octubre 2019

### Condiciones ambientales

Los requisitos relacionados con las condiciones ambientales, indicados en la tabla, son respetados en las salas de medición. Un control del comportamiento a largo plazo es asegurado mediante el registro continuo de los parámetros o magnitudes de influencia y el almacenamiento de los datos es por un período de 6 años

Para medir los parámetros relevantes, se utilizan los instrumentos de medición descritos en la tabla. En este capítulo están incluidos aquellos que se utilizan en calibraciones realizadas fuera del Laboratorio (calibraciones "in situ").

Tabla: Magnitudes de influencia

MAGNITUD O DE-TERMINACIÓN	REQUISITO Y TOLERANCIA		CONTROL (INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN-TIPO)
	DIARIA	VARIACIÓN DURANTE LA CARRERA	
Temperatura ambiente	18 °C a 22 °C	± 1 °C	2 sondas DS18B20 con indicador Arduino. Incertidumbre final de medición 0,2 °C
Humedad relativa del aire	30 % a 70 %	± 10 %	Termohigrómetros digitales, TH3, TH4, TH5. Incertidumbre final de medición 5 %.
Calibración in situ, máquinas de ensayo			
Temperatura ambiente	10 °C a 35 °C	± 2 °C	Termohigrómetros digitales. TH3, TH4, TH5. Incertidumbre final de medición 1 °C y 10 %.
Humedad relativa del aire	20 % a 80 %	± 20 %	

Nota: La Humedad Relativa no es una magnitud de influencia, los valores consignados son necesarios por temas operativos (evitar corrientes parásitas y condensación sobre el instrumental).



## PCMA Apéndice 9: Octubre 2019

### EQUIPOS QUE RECIBEN CALIBRACIONES EXTERNAS

#### ÁREA: FUERZA

Los patrones de medida y equipos de medición patrones indicados en la Tabla 1, son recalibrados fuera del Laboratorio de Calibración o Ensayo, para asegurar la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Tabla 1. Lista de los patrones y equipos de medición que son calibrados externamente

PATRÓN DE MEDIDA/EQUIPO DE MEDICIÓN PATRÓN	INSTITUCIÓN EJECUTORA	INCERTIDUMBRE (k = 2)	PLAZO DE RE-CALIBRACIÓN
Unidad de calibración para amplificadores digitales HBM, modelo <b>K3608</b> , serie N° 71520012	PTB	Incertidumbre final mejor que 0,005%	4 años
Transductor de fuerza HBM, modelo TOP-Z30A, serie N° 123430023 - 2 kN	PTB	Incertidumbre final mejor que 0,02 %	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo Z30, serie N° 0611530033 - 5 kN	PTB	Incertidumbre final mejor que 0,02 %	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo TOP-Z4A, serie N° 121030062 - 200 kN	PTB	Incertidumbre final mejor que 0,02 %	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo TOP-Z4A, serie N° 130730136 - 500 kN	PTB	Incertidumbre final mejor que 0,02 %	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo C3H3, serie N° H69229 - 1MN	PTB	Incertidumbre final mejor que 0,05 %	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo C3, serie N° 77507 A - 2MN	PTB	Clase 0.5	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo C6, serie N° H45385 - 5MN	PTB	Clase 0.5 y Clase 1	2 años

#### Notas:

- Todos los transductores de fuerza serán recalibrados cada 2 años, pudiéndose utilizar hasta los 26 meses luego de la última calibración (ISO 376, numeral 8.3.2).
- La incertidumbre final se refiere al uso subsecuente del equipamiento, lo cual contempla el certificado de calibración, deriva, etc. Ver el tema en el PEMA03F, sección trazabilidad.

## PCMA Apéndice 10: Octubre 2019

### EQUIPOS QUE RECIBEN CALIBRACIONES INTERNAS

#### ÁREA: FUERZA

Los patrones de medida e instrumentos de medición indicados en la Tabla 2 son recalibrados a intervalos regulares, o antes de ser utilizados en el Laboratorio de Calibración o Ensayo.

Tabla 2 Lista de los patrones de medida e instrumentos de medición que deben ser calibrados internamente.

PATRÓN DE MEDIDA/INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO	PLAZO DE RECALIBRACIÓN
Transductor de fuerza HBM, modelo U1, serie N° 22497 - <b>100N</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z3H, serie N° 51511 - <b>200N</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo U-1, serie N° 22485 - <b>200N</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z3H, serie N° 53198 - <b>500N (Comp)</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo TOP-Z30A, serie N° 122230299 - <b>500N</b>	PEMA04F PEMA03F (contraste)	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo U1, serie N° 21548 - <b>500N</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo TOP-Z30A, serie N° 12350036 - <b>1 kN</b>	PEMA04F PEMA03F (contraste)	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo U-1, serie N° 22825 - <b>1 kN</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo Z3H, serie N° 66796 - <b>1 kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo U1, serie N° 23805 - <b>2 kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z3H, serie N° 82261 - <b>2 kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z3H, serie N° 40079 - <b>5 kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z30, serie N° 64030115 - <b>10 kN</b>	PEMA03F (DMP40)	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo Z3H2, serie N° E9273 - <b>10kN</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo Z3H2, serie N° B42176 - <b>10kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo U-1, serie N° 23856 - <b>10kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo U1, serie N° D39687 - <b>20kN</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo U1, serie N° 23761 - <b>20kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse

## PCMA Apéndice 10: Octubre 2019

PATRÓN DE MEDIDA/INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO	PLAZO DE RECALIBRACIÓN
Transductor de fuerza HBM, modelo C4, serie N° G66849 - <b>20kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z4, serie N° D68429 - <b>50kN</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo Z4, serie N° 83222 - <b>50kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo C1, serie N° 86295 - <b>50kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo TOP-Z4A, serie N° 183330097 - <b>50kN</b>	PEMA04F PEMA03F (contraste)	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z4, serie N° D25847 - <b>100kN</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo Z4, serie N° 80462 - <b>100kN</b>	PEMA04F PEMA03F (contraste)	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z4, serie N° E13471 - <b>200kN</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo C4, serie N° 83162 - <b>200kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo U1, serie N° 23598 - <b>200kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo C3H3, serie N° H73729 - <b>200kN</b>	PEMA04F PEMA03F (contraste)	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo Z4, serie N° E13470 - <b>500kN (Tracción)</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo C1, serie N° 22648 - <b>500kN</b>	PEMA04F	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo C3H3, serie N° J12067 - <b>500kN (Comp)</b>	PEMA04F PEMA03F (contraste)	Antes de utilizarse
Transductor de fuerza HBM, modelo C1, serie N° 22616 - <b>1MN</b>	PEMA04F	2 años
Transductor de fuerza HBM, modelo C3, serie N° 87741 - <b>1MN</b>	PEMA04F PEMA03F (contraste)	Antes de utilizarse
Amplificador digital HBM, modelo DMP40, serie N° 024520005	PEMA06F	2 años
Amplificador digital HBM, modelo DK38S6, serie N° 33781 (in-situ)	PEMA06F	2 años
Amplificador digital HBM, modelo DK38S6, serie N° 43004	PEMA06F	2 años
Máquina de Pesos Suspendidos de 1 kN	PEMA03F	Ver PEMA03F
Máquina de Pesos Suspendidos de 100 kN	PEMA03F	Ver PEMA03F
Máquina de Referencia por Comparación de 10 kN	PEMA03F	Ver PEMA03F
Máquina de Referencia por Comparación de 200 kN	PEMA03F	Ver PEMA03F
Máquina de Referencia por Comparación de 1000 kN	PEMA03F	Ver PEMA03F

## PCMA Apéndice 10: Octubre 2019

PATRÓN DE MEDIDA/INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	PROCEDIMIENTO	PLAZO DE RECALIBRACIÓN
Termohigrómetro digital, identificado como TH-3	PEC16	2 años
Termohigrómetro digital, identificado como TH-4	PEC16	2 años
Termohigrómetro digital, identificado como TH-5	PEC16	2 años
2 sondas DS18B20 conectadas a un Arduino. Versión "ALE"	PEC16 (baño líquido)	1 año
2 sondas DS18B20 conectadas a un Arduino. Versión "NICO"	PEC16 (baño líquido)	1 año

### Notas:

- Todos los transductores de fuerza serán recalibrados cada 2 años, pudiéndose utilizar hasta los 26 meses luego de la última calibración (ISO 376, numeral 8.3.2).
- Los transductores que se identifican en la tabla como "contraste", se utilizan para realizar el aseguramiento de la calidad. Los mismos son instrumentos retenidos y utilizados sólo para realizar asegurar la trazabilidad. Ver PEMA03F para mayor información.

PCMA Apéndice 11: Octubre 2019

PARTICIPACION EN INTERCOMPARACIONES / INTERLABORATORIOS

ÁREA: FUERZA

MAGNITUD	PATRÓN VIAJERO	CAMPO DE MEDIDA O VALORES NOMINALES	TIPO DE COMPARACIÓN INTERNACIONAL, REGIONAL, BILATERAL, NACIONAL, PAÍSES INTERVINIENTES AUSPICIADO POR:	FECHA
Fuerza	Transductor de fuerza N° E9273	10 kN	INTI - PTB	11/02/2003
Fuerza	Transductor de fuerza N° 83222	50 kN	INTI - PTB	11/02/2003
Fuerza	Transductor de fuerza N° 80462	100 kN	INTI - PTB	11/02/2003
Fuerza	Transductor de fuerza	Hasta 10 kN	Internacional SIM(Agentina, Brazil, Colombia, México)	2002 - 2004
Fuerza	Transductor de fuerza	1 y 50 kN	Internacional SIM-EUROMET (Chile,México,Francia,UK,Alemania,España, Argentina)	2003 - 2004
Fuerza	Transductor de fuerza Z4 N° 80472	20 a 100 kN	Internacional SIM( Argentina, Bolivia, Chile, Brasil, Costa Rica, Colombia, México) SIM.M.F.SI(Ecuador, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay)	2010
Fuerza	Máquinas de Pesos Suspendidos	1 kN	Ensayo Interlaboratorio PRM-23/2011	2011
Fuerza	Máquinas de Pesos Suspendidos	50 kN y 100 kN	Internacional Key Comparison NPL-INTI-CEM CCM.F-K2.a.1	2011-2012
Fuerza	Máquinas de Pesos Suspendidos	50 kN y 100 kN	Internacional Supplementary Comparison INTI-IDIC-INM SIM.M.F-S4	2013

## PCMA Apéndice 12: Octubre 2019

### Campo de Actividades: Laboratorio de Acústica y Vibraciones. Área Electroacústica.

Magnitudes, objetos a calibrar, verificar o ensayar, servicios, campos de medida e incertidumbre mínima de medición posible

Magnitudes u objetos a calibrar / verificar / ensayar	Campos de medida		Incertidumbre mínima de medición			Observaciones Procedimientos
<b>Medidor de nivel sonoro</b>						
Respuesta en frecuencia del micrófono	74	94	dB	± 1,1	dB	PEMA01A, según IRAM 4074-1
Linealidad del atenuador	40	130	dB	± 0,3	dB	PEMA01A, según IRAM 4074-1
Linealidad del atenuador	20	39	dB	± 0,6	dB	PEMA01A, según IRAM 4074-1
Respuesta en frecuencia de la curva "A" (ver tabla 6)	50	95	dB	± 0,4	dB	PEMA01A, según IRAM 4074-1
Factor de cresta	50	110	dB	± 0,2	dB	PEMA01A, según IRAM 4074-1
Ponderación temporal	55	125	dB	± 0,2	dB	PEMA01A, según IRAM 4074-1
<b>Preamplificador:</b>						
Tensión	31.5	12500	Hz	± 0,2	dB	PEMA05A
<b>Calibrador multifunción:</b>						
SPL	70	115	dB	± 0,2	dB	PEMA06A, según IEC 60942/97
<b>Calibrador de nivel sonoro:</b>						
SPL	74	124	dB	± 0,1	dB	PEMA07A, según IEC 60942/17.
SPL (Multifrecuencia)	74	124	dB	± 0,1 a 0,5	dB	* PEMA23A, según IEC 60942/17.
<b>Pistonfón:</b>						
SPL (LS1P y LS2P)	114	124	dB	± 0,07	dB	PEMA08A, según IEC 60942/17.
<b>Micrófonos patrones:</b>						
Nivel de Sensibilidad de Presión	31,5	< 63	Hz	± 0,07	dB	PEMA09A, según IEC 61094-2/93
Nivel de Sensibilidad de Presión	> 63	2000	Hz	± 0,05	dB	PEMA09A, según IEC 61094-2/93
Nivel de Sensibilidad de Presión	4000	8000	Hz	± 0,1	dB	PEMA09A, según IEC 61094-2/93
<b>Equipo para calibración por reciprocidad:</b>						
Nivel de Sensibilidad de Presión	-26	-40	dB	± 0,005	dB	PEMA10A, según manual fabricante
<b>Filtros por bandas de octavas y tercios de octavas:</b>						
SPL	5	-50	dB	± 0,3	dB	PEMA11A, según IRAM 4081/77
<b>Determinación de la linealidad de la amplificación para amplificadores de tensión alterna</b>						
SPL	20	120	dB	± 0,6	dB	PEMA13A
<b>Equipo calibrador y medidor de sonido, verificación de características técnicas</b>						
SPL	70	110	dB	± 0,7	dB	PEMA14A
<b>Generador sinusoidal, verificación de características técnicas.</b>						
Tensión alterna	20	64000	kHz	± 0,1	dB	*PEMA17A

\* Estos procedimientos se encuentran actualmente en desarrollo (no están en vigencia).

## PCMA Apéndice 12: Octubre 2019

### Campo de Actividades: Laboratorio de Acústica y Vibraciones. Área Vibraciones.

Magnitudes, objetos a calibrar, verificar o ensayar, servicios, campos de medida e incertidumbre mínima de medición posible

Magnitudes u objetos a calibrar / verificar / ensayar	Campos de medida			Incertidumbre mínima de medición	Observaciones Procedimientos
Sensibilidad de carga	10	10000	Hz	± 1,51 %	PEMA02A, norma ISO 16063/21
Sensibilidad de carga	10	1000	Hz	± 1,10 %	PEMA12A, norma ISO 16063/11
Sensibilidad de carga	1000	10000	Hz	± 1,30 %	PEMA12A, norma ISO 16063/11

Magnitudes u objetos a calibrar / verificar / ensayar	Campos de medida			Incertidumbre mínima de medición		Observaciones Procedimientos
Medidores estáticos de energía activa para corriente alterna, clases 0,2s; 0,5s; 0,5; 1 y 2	10	150	Hz	± 0.5%	Hz	PEMA04A
	-	1	g	± 4%	g	

## PCMA Apéndice 13: Octubre 2019

### Estructura Edilicia: Laboratorio de Acústica y Vibraciones. Área Electroacústica.

El Área Medidores de Nivel Sonoro está alojado en el laboratorio 60 del edificio No. 3 (Planta Baja). Consta de una superficie de 20 m<sup>2</sup>, según la siguiente disposición:

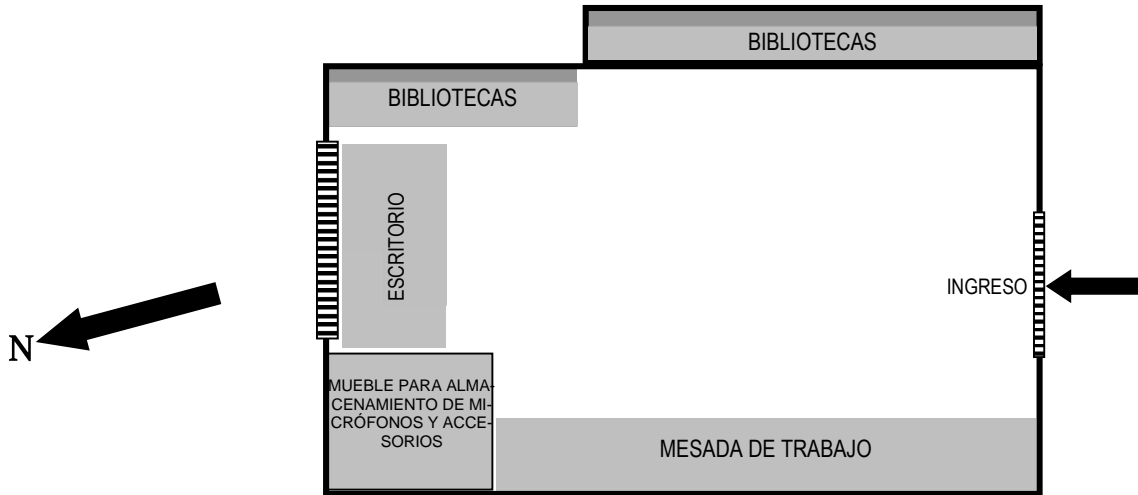


Figura 1: Distribución de la Sala

- Equipos de Medición Principales:
- Micrófonos patrones B&K, modelo 4160 y 4180
- Oscilador sinusoidal KRONHITE, modelo 4402
- Puente calibrador de micrófonos B&K, modelo 4143
- Multímetro Hewlett Packard, modelo HP 34401A
- Calibrador y Medidor de Sonido HENTSCHEL, modelo SK148
- Calibrador multifrecuencia B&K 4226
- Termohigrómetro y barómetro para condiciones ambientales

La Figura muestra la distribución típica de trabajo del área electroacústica. La temperatura ambiente en el local, es controlada y mantenida por un sistema de acondicionamiento central, para toda la planta baja del edificio 3, donde está ubicado el Laboratorio 60.



## PCMA Apéndice 13: Octubre 2019

### Condiciones ambientales

En la sala de medición se respetan los requisitos relacionados con las condiciones ambientales, indicados en la Tabla 1.

Para medir los parámetros pertinentes, se utilizan los instrumentos de medición descritos en la Tabla 1.

Tabla 3 Magnitudes de influencia

MAGNITUD O DETERMINACIÓN	REQUISITO Y TOLERANCIA		CONTROL
	DIARIA	INTERVALO DE MEDICIÓN	(INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN-TIPO)
Temperatura ambiente en °C	23	± 3	(*)
Humedad relativa en %	65	± 20	(*)
Presión atmosférica en hPa	1013	± 20	(*)

(\*) Termohigrómetro digital identificado como EA-17.

La presión atmosférica se mide durante los ensayos, controlando que la variación no supere 10 hPa desde el comienzo de la medición. La misma se efectúa mediante un barómetro DRUCK, modelo DPI 740.

## PCMA Apéndice 13: Octubre 2019

### Estructura Edilicia: Laboratorio de Acústica y Vibraciones. Área Vibraciones.

Las instalaciones están alojadas en el laboratorio 62 del edificio 3 (Planta Baja), en el predio del INTI, Parque Tecnológico Miguelete. Consta de una superficie: 15 m<sup>2</sup>, según la siguiente disposición:

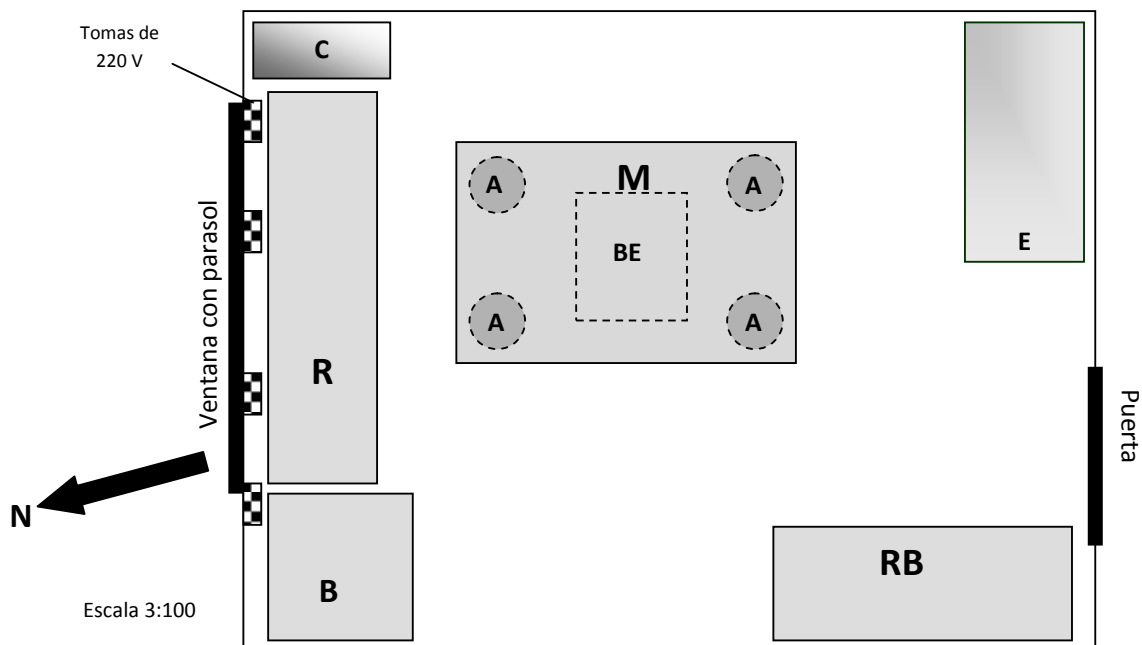


Figura 2. Distribución de la sala

a) La figura muestra la distribución y el tamaño de la sala de medición del laboratorio de Calibración de Acelerómetros Piezoeléctricos. Para la climatización existe una instalación de aire acondicionado individual, que permite alcanzar las condiciones ambientales expresadas en 2.2.

b) La sala de medición está alimentada con corriente eléctrica de la red pública. Cuenta con un interruptor principal (llave termomagnética), que en caso de emergencia interrumpe inmediatamente el suministro de corriente eléctrica habitual.

c) La distribución y disposición de los principales elementos instalados en la sala de medición se muestran en la figura.

C: Compresor

B: Excitador de vibraciones B&K, modelo 4808 sobre bloque de hormigón.

M: Mesa interferométrica (gris claro) sobre cuatro aisladores activos de vibraciones (A, gris oscuro). Debajo de la mesa, excitador de vibraciones B&K, modelo 4808 sobre bloque aislado con resortes (BE, punteado).

R: Mueble con biblioteca y con equipo generador de vibraciones e instrumentos de medición:

- Generador de onda Agilent, modelo 33210A
- Amplificador de potencia B&K, modelo 2707
- Amplificadores de carga B&K, modelos 2650 y 2635
- Multímetros Hewlett Packard, modelo HP 34401A
- Osciloscopio Tektronic, modelo TDS1001B
- Distorsímetro Kronhite, modelo 6900B

R: Mueble donde se almacenan los distintos tipos de acelerómetros y accesorios.

E: Escritorio

## PCMA Apéndice 13: Octubre 2019

### Condiciones ambientales

En la sala de medición se respetan los requisitos relacionados con las condiciones ambientales, indicados en la Tabla 2.

Para medir los parámetros pertinentes, se utilizan los instrumentos de medición descritos en la Tabla 2.

Tabla 2 Magnitudes de influencia

MAGNITUD O DETERMINACIÓN	REQUISITO Y TOLERANCIA		CONTROL
	DIARIA	INTERVALO DE MEDICIÓN	(INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN-TIPO)
Temperatura ambiente en °C	23	± 3	(*)
Humedad relativa en %	50	± 25	(*)

(\*) Termohigrómetro, marca TFA, Art. 22013, N° serie: ACU01

## PCMA Apéndice 13: Octubre 2019

### Estructura Edilicia: Laboratorio de Acústica y Vibraciones. Área Vibraciones.

Las instalaciones están alojadas en el laboratorio 63 del edificio No. 3 (Planta Baja). Consta de una superficie de 18 m<sup>2</sup> según la siguiente disposición:

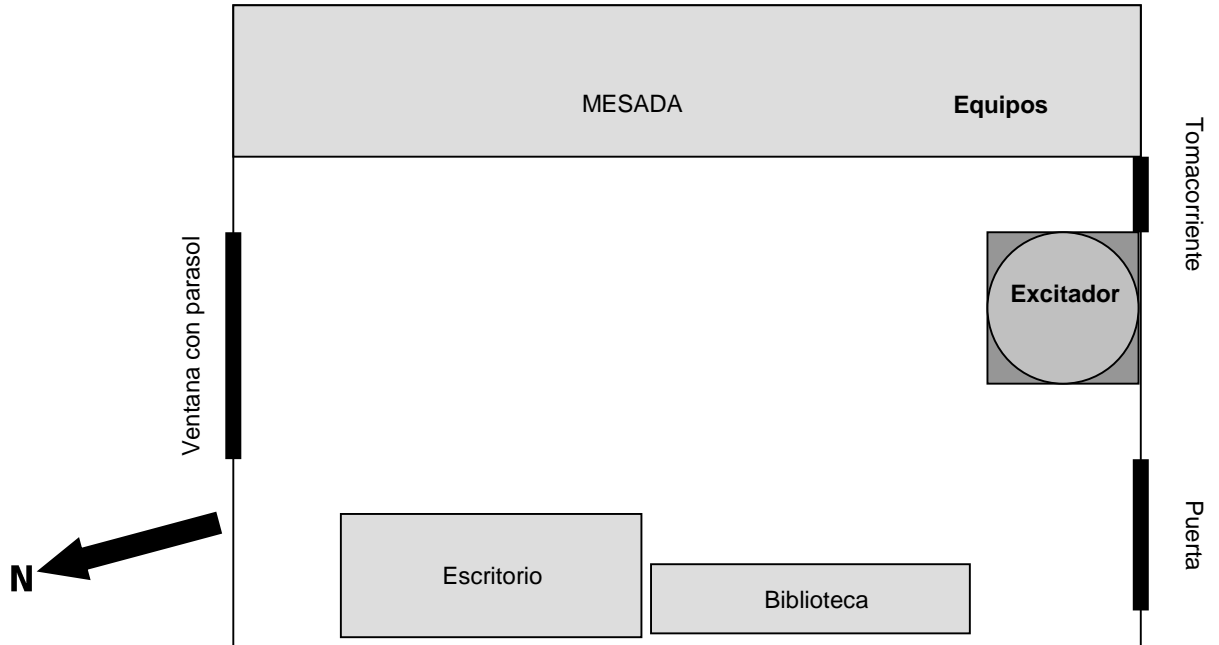


Figura 3. Distribución de la sala

La figura muestra la distribución y el tamaño del área de medición del laboratorio de Ensayos de Resistencia a las Vibraciones. La temperatura ambiente en el local, es controlada y mantenida por un sistema de acondicionamiento central, para toda la planta baja del edificio 3, donde está ubicado el Laboratorio 63.

- La sala de medición está alimentada con corriente eléctrica de la red pública. Cuenta con un interruptor principal (llave termomagnética), que en caso de emergencia interrumpe inmediatamente el suministro de corriente eléctrica habitual.
- La distribución y disposición de los principales elementos instalados en la sala de medición se muestran en la figura.

Excitador a las Vibraciones B&K, compuesto por una cabeza modelo 4817 y una base modelo 4802.

Equipos ubicados sobre la mesada y descriptos a continuación:

- Controlador de Vibraciones G&W, modelo SIRAS.
- Amplificador de potencia B&K, modelo 2708.
- Amplificador de carga G&W, modelo CC14.
- Computadora con sistema operativo Windows98, en la que se carga el software proporcionado por G&W para su sistema de control de vibraciones SIRAS.

Debajo de la mesada se halla un armario para depositar los medidores que se ensayan, los acelerómetros y equipos auxiliares.

Condiciones ambientales

La norma de ensayo no requiere condiciones ambientales acotadas.

## PCMA Apéndice 14: Octubre 2019

### EQUIPOS QUE RECIBEN CALIBRACIONES EXTERNAS

#### ÁREA: ELECTROACÚSTICA y VIBRACIONES

Los patrones de medida y equipos de medición patrones indicados en la Tabla 1, son recalibrados fuera del Laboratorio de Calibración o Ensayo, para asegurar la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Tabla 1. Lista de los patrones y equipos de medición que son calibrados externamente

Identificación Patrón de medida / equipo de medición patrón	Institución ejecutora	Incertidumbre	Plazo de recalibración
Micrófono a condensador patrón de 1/2", B&K, modelo 4180, N° de serie 1886363	INMETRO	0,12 dB a 0,05 dB en rango 20 Hz - 20 kHz	4 años
Micrófono a condensador patrón de 1/2", B&K, modelo 4180, N° de serie 1893465	INMETRO	0,12 dB a 0,05 dB en rango 20 Hz - 20 kHz	4 años
Acelerómetro marca B&K 8309, N° de serie: 30414	INMETRO	1 %	5 años
Osciloscopio marca Tektronic, modelo TDS1001B, n° serie C103831	Depto. Electricidad	2% en tensión 3% en frecuencia	3 años
Osciloscopio marca PHILIPS, modelo PM3320A, n° serie 955249	Depto. Electricidad	0,2% en tensión 0,2% en frecuencia	3 años
Barómetro, DRUCK, modelo DPI740 N° de serie 74004027.	Depto. Termodinámica	0,15 hPA	2 años
Termohigrómetro, marca TFA, Art. 22013, N° de serie: ACU01.	Depto. Termodinámica	0,5 °C en temperatura 5% en humedad	3 años
Termohigrómetro, identificado como EA-17.	Depto. Termodinámica	0,5 °C en temperatura 5% en humedad	3 años
Multímetro Hewlett Packard, modelo HP 34401A, N°. Serie: US36064582	Depto. Electricidad	Cumplir especificaciones técnicas del manual.	3 años
Multímetro Hewlett Packard, modelo HP 34401A, N°. Serie: 3146A44366	Depto. Electricidad	Cumplir especificaciones técnicas del manual.	3 años
Contador universal, marca GOLDSTAR, modelo FC-2130U, N° de serie 402511	Depto. Electricidad	0,1 Hz	3 años
Generador de onda sinusoidal marca Agilent, modelo 33210A, N° de serie MY48007587	Depto. Electricidad	Cumplir especificaciones técnicas del manual.	3 años
Capacitor patrón General Radio modelo 1403-D, n° de serie 5162, de valor nominal 100 pF	Depto. Electricidad	30 10-6 PPM	2 años
Capacitor patrón General Radio modelo 1403-A, n° de serie 5343, de valor nominal 1000 pF	Depto. Electricidad	30 10-6 PPM	2 años
Distorsímetro KRONHITE, modelo 6900B, N° de serie 1523	Depto. Electricidad	0,1%	3 años
Láser He-Ne marca THORLABS, modelo HNLS008R-EC, n° de serie P919216	Depto. Óptica y Dimensional	0,01 nm en longitud 10 μW en potencia.	3 años

## PCMA Apéndice 15: Octubre 2019

### EQUIPOS QUE RECIBEN CALIBRACIONES INTERNAS

#### ÁREA: ELECTROACÚSTICA y VIBRACIONES

Los patrones de medida e instrumentos de medición indicados en la Tabla 2 son recalibrados a intervalos regulares, o antes de ser utilizados en el Laboratorio de Calibración o Ensayo.

Tabla 2 Lista de los patrones de medida e instrumentos de medición que deben ser calibrados internamente.

Identificación de Patrón de medida/ instrumento de medición	Procedimiento	Plazo de recalibración
Amplificador de medición, B&K, modelo 2636, N° de serie 2102931.	PEMA01A	3 años
Acelerómetro patrón, B&K 8305, N° de serie 1149987	PEMA12A	5 años
Acelerómetro patrón, B&K 8305, N° de serie 2860128	PEMA12A	5 años
Acelerómetro marca B&K 4370, N° de serie: 2010997	PEMA02A	3 años
Preamplificador de micrófonos, marca B&K, modelo 2673, N° de serie 1854875	PEMA05A	3 años
Calibrador multifunción B&K 4226, N° de serie 2288502	PEMA06A	3 años
Pistonfón, B&K, modelo 4228, N° de serie 1943274	PEMA08A	2 años
Micrófono a condensador patrón de 1", B&K, modelo 4160, N° de serie 873981	PEMA09A	2 años
Micrófono a condensador patrón de 1", modelo 4160, N° de serie 873980	PEMA09A	2 años
Micrófono a condensador patrón de 1", B&K, modelo 4160, N° de serie 873961	PEMA09A	2 años
Puente de reciprocidad, marca B&K, modelo 4143, N° de serie 906969	PEMA10A	6 años
Filtro pasa banda, marca B&K, modelo 1618, N° de serie: 904724.	PEMA11A	3 años
Filtro pasa banda, marca B&K, modelo 1618, N° de serie: 904725.	PEMA11A	3 años
Calibrador y medidor de sonido HENTSCHEL, modelo SK148, N° de serie 079	PEMA14A	3 años
Calibrador puntual de aceleración para chequeo en campo marca B&K, modelo 4291, n° de serie 695104	PEMA21A	3 años
Amplificador de carga marca B&K, modelo 2650, N° de serie 860079	PEMA15A	3 años
Amplificador de carga marca B&K, modelo 2635, N° de serie 2935013	PEMA15A	3 años
Amplificador de carga marca B&K, modelo 2635, N° de serie 2002834	PEMA15A	3 años
Amplificador de carga marca B&K, modelo 2635, N° de serie 1355664	PEMA15A	3 años
Oscilador sinusoidal marca KRON-HITE, modelo 4402, no serie 1212	PEMA17A	3 años

## PCMA Apéndice 16: Octubre 2019

### PARTICIPACION EN COMPARACIONES INTERLABORATORIALES

#### AREA: ELECTROACÚSTICA.

Magnitud	Patrón viajero	Campo de medida o valores nominales	Tipo de comparación Internacional, Regional, Bilateral, Nacional, países intervinientes Auspiciado por:	Fecha
Sensibilidad de Presión	Micrófono Condensador Patrón 1"	63-10000 Hz	Internacional, Dinamarca, Méjico, Brasil, Argentina	1997-1999
Sensibilidad de Presión	Micrófono Condensador Patrón 1"	63-10000 Hz	Regional SIM.AUV.A-K1	1998-2000
SPL	Pistonfón	124 dB, 250 Hz	Regional SIM.AUV.A-K3	2004
Sensibilidad de Presión	Micrófono Condensador Patrón 1"	31,5-8000 Hz	Bilateral (Argentina, Brasil)	2014
SPL	Pistonfón	124 dB, 250 Hz (LS1P y LS2P)	Bilateral (Brasil, Argentina)	2015
SPL	Pistonfón	124 dB, 250 Hz (LS1P y LS2P)	Regional SIM.AUV.A-S2 (en progreso)	2019

#### AREA: VIBRACIONES.

Magnitud	Patrón viajero	Campo de medida o valores nominales	Tipo de comparación Internacional, Regional, Bilateral, Nacional, países intervinientes Auspiciado por:	Fecha
Sensibilidad de Carga	Acelerómetro Patrón	50-5000 Hz	Regional SIM.AUV.V-K1	1998-1999