



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA LA  
ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ELÉCTRICA, DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CARMEN JUDITH CRISTÓBAL RODRÍGUEZ**

ASESORADO POR EL INGENIERO MARVIN MARINO HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA ELECTRICISTA**

GUATEMALA, JULIO DE 2006



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Gustavo Adolfo Villeda Vásquez
EXAMINADOR	Ing. Armando Gálvez Castillo
EXAMINADOR	Ing. Enrique Edmundo Ruiz Carballo
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez</b>



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **EVALUACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA PARA LA ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA ELÉCTRICA, DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Eléctrica, con fecha 28 de octubre de 2005.

**Carmen Judith Cristóbal Rodríguez**



## **AGRADECIMIENTOS A**

### **DIOS**

Por ser mi padre, mi guía, mi amigo fiel y mi creador.

### **MIS PADRES**

Por los sacrificios que realizaron, por la confianza que siempre tuvieron en mi.

### **MIS HERMANOS**

Al ayudarme con sus esfuerzos y motivaciones.

### **EL INGENIERO**

Marvin Marino Hernández Fernández por su asesoría en la elaboración del presente trabajo de graduación.

### **VIRGINIA GÓMEZ**

Por su ayuda, colaboración y confianza.

### **EL PERSONAL DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA ELÉCTRICA**

Por la información aportada al presente trabajo, que fue de gran utilidad.

### **MI NOVIO**

Omar Medrano, por sus palabras de aliento y su apoyo incondicional en todo momento.





## **DEDICATORIA A**

### **DIOS**

Por ser mi guardador en todo momento.

### **LA VIRGEN**

### **MARÍA AUXILIADORA**

Por ser mi modelo de mujer y mi madre espiritual.

### **MIS PADRES**

Ricardo Cristóbal Orozco (Q.E.P.D.) y Carmen Rodríguez Mérida de Cristóbal (Q.E.P.D.)  
añorándoles con mucho amor y cariño.

### **MIS HERMANOS**

Carolina Elizabeth, Mynor Ricardo, Mario Vinicio,  
Erick Estuardo, con mucho cariño.

### **MIS SOBRINOS**

Celeste, Luis Carlos, Yanelly, Rodrigo, Carmen,  
Ricardo, Rosario, Sofia, Julissa, Guadalupe,  
Alejandra, José, Erick, David, Ángel.

### **MIS FAMILIARES**

Con cariño y respeto.

### **MI NOVIO**

Omar

Enrique

Medrano

Méndez.



## **MIS AMIGOS**

Doña Estelita, Doña Sabina, Ale, Delia Alejandra, Angélica, Lucky, Paola, Ruth, Virginia, Nemecio, Salva, Fito, Gorge, Yimmy y compañeros, por sus palabras de aliento y motivación, en todo momento.

## **MIS CATEDRÁTICOS**

Por sus sabios consejos y enseñanzas.

**La Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala.**



# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XI</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XV</b>
<b>1. GENERALIDADES DE LA NORMA COGUANOR NGR/COPANT</b>	
<b>/ISO/IEC 17025:2005</b>	<b>1</b>
1.1 Reseña histórica de la norma	1
1.2 Objetivo de la norma	1
1.3 Requisitos que exige la norma	2
1.3.1 Requisitos de gestión	2
1.3.2 Requisitos técnicos	5
Lineamientos que deben cumplir los laboratorios de ensaye y/o calibración según la Oficina Guatemalteca de Acreditación (OGA)	6
<b>2. DIAGNÓSTICO</b>	<b>17</b>
2.1 Historia y ubicación del Laboratorio de Metrología Eléctrica	17
2.2 Espacio físico del laboratorio y mobiliario actual	19
2.2.1 Circuitos de fuerza	20
2.2.2 Condiciones ambientales	20
2.3 Personal de laboratorio	21
2.4 Inventario de la documentación y equipo actual	21

2.5 Ensayes que realiza el laboratorio actualmente	27
2.6 Procedimiento actual	28
<b>3. PROPUESTA PARA LA ACREDITACIÓN</b>	<b>34</b>
3.1 Planteo de un sistema de gestión de calidad	35
3.2 Propuesta del organigrama, misión, visión, política Y objetivo de calidad	36
3.3 Propuesta de manual de calidad	38
3.4 Actualización y estandarización de procedimientos	45
3.5 Propuesta de procedimientos	46
3.6 Control de documentos	153
<b>4. ANÁLISIS Y COSTO</b>	<b>156</b>
4.1 Análisis	157
4.2 Costo	158
4.2.1 Recursos humanos	158
4.2.2 Equipo	159
<b>5. CONTROL Y SEGUIMIENTO</b>	<b>163</b>
5.1 Generalidades	163
5.2 Mejora continua	163
5.3 Identificación de áreas de mejora	170
5.4 Retroalimentación	173
5.4.1 Evaluación de resultados	174
5.5 Seguimiento	175
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>177</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>179</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>181</b>







## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

<b>1</b>	Dimensiones del Laboratorio de Metrología Eléctrica	19
<b>2</b>	Registro de orden de trabajo actual	24
<b>3</b>	Registro de calibración actual	25
<b>4</b>	Certificado de calibración	26
<b>5</b>	Informe de resultados obtenidos	27
<b>6</b>	Organigrama del Laboratorio de Metrología Eléctrica	36
<b>7</b>	Pasos de un proceso	45
<b>8</b>	Formulario de informe de resultados	155
<b>9</b>	Modelo general de un sistema de gestión de calidad	169

### TABLAS

<b>I.</b>	Lista de equipo actual	22
<b>II.</b>	Lista de documentos actuales	23
<b>III.</b>	Operación y medios de calibración	30
<b>IV.</b>	Propuesta de codificación de procedimientos	48
<b>V.</b>	Propuesta de codificación de documentos actuales	154
<b>VI.</b>	Comparación de parámetros	158
<b>VII.</b>	Tarifas en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica	161



## GLOSARIO

<b>Acreditación</b>	Procedimiento por el cual, un organismo autorizado reconoce formalmente que un organismo o persona, es competente para llevar a cabo tareas específicas.
<b>Calibración</b>	Se entiende por calibración al conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de los errores de un patrón, instrumento o equipo de medida, procediendo a su ajuste o expresando aquellos errores mediante tablas o curvas de corrección. Se llama también calibración a ciertos controles indirectos que muestran que el instrumento en cuestión está dentro de especificaciones.
<b>Calidad</b>	Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados.
<b>Certificación</b>	Emitir un certificado que acredite el sistema de calidad de la organización.
<b>Coguanor</b>	Comisión Guatemalteca de Normas. Es la entidad reconocida nacional e internacionalmente, que gestiona la normalización técnica y actividades conexas, para propiciar la obtención de productos y servicios de calidad.

<b>Eficacia</b>	Extensión en que se realizan las actividades planificadas, y se alcanzan los resultados planificados.
<b>Eficiencia</b>	Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados
<b>Errores de medición</b>	Es común que se cometan estos errores, por falta de sensibilidad del aparato medidor y por las deficiencias de precisión de quien mide o del aparato, por eso el valor medido es aproximado y no exacto.
<b>Mensurando</b>	Magnitud particular sujeta a medición.
<b>Procedimiento</b>	Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso.
<b>Proceso</b>	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas.
<b>Sistema</b>	Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.
<b>Sistema de gestión</b>	Sistema para establecer la política y objetivos y para lograr dichos objetivos.
<b>Sistema de gestión de calidad</b>	Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

**Trazabilidad**

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón, por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales e internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones, teniendo todas incertidumbres determinadas.



## **RESUMEN**

La metrología es la encargada de estudiar, diseñar y establecer las técnicas de medición requeridas para alcanzar la incertidumbre necesaria, conforme a la aplicación particular, en los resultados de las mediciones.

También es la encargada de investigar, experimentar y establecer los patrones de referencia primarios en el ámbito internacional; de mantener los patrones nacionales de los diferentes países, o mantener los instrumentos de referencia utilizados en un laboratorio de metrología.

El papel de la metrología es relevante cuando el proceso de medición es vital en la realización de pruebas para construcciones de ingeniería civil, en la realización de diagnósticos para descubrir la causa de algún problema eléctrico, en la realización de trabajos destinados al alcance del uso racional de la energía, en el monitoreo rutinario de los sistemas electromecánicos, mecánicos y electrónicos en la industria.

Sin la metrología, sería imposible verificar la calidad de los productos o procesos industriales, definida en la normativa internacional. La metrología y la normalización son vitales para el aseguramiento de la calidad.

El proceso de medición, consiste en la comparación del valor de una magnitud con el valor de otra considerada como patrón.

Al patrón más alto en la escala jerárquica de la metrología, disponible en laboratorios internacionales, se le define normalmente como una medida materializada capaz de mantener su valor constante a largo plazo. Esta característica hace que el patrón pueda considerarse como la referencia en función de la cual, los demás instrumentos que miden la misma magnitud han de calibrarse.

El objetivo de las mediciones y calibraciones, es alcanzar la compatibilidad de las mediciones útiles en la práctica.



# OBJETIVOS

## Generales

1. Establecer y describir los principios y lineamientos de carácter general, que deben cumplirse en el proceso de acreditación del laboratorio de Metrología Eléctrica de la Facultad de Ingeniería.
2. Brindar un aporte académico, para que el estudiante de Ingeniería Eléctrica, se familiarice con las diversas aplicaciones en el ámbito profesional.

## Específicos

1. Conocer generalidades del Laboratorio de Metrología Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, como de otras instituciones.
2. Conocer las ventajas de tener un servicio de calidad bajo el sistema ISO/IEC 17025.
3. Pretender ser un instrumento adecuado de formación y de referencia que cubra brevemente los principios teóricos y prácticos básicos de la normalización, la certificación y acreditación del laboratorio.



## INTRODUCCIÓN

Para solucionar las necesidades de mediciones de exactitud y mantener control de la instrumentación, las empresas normalmente acuden o estructuran laboratorios secundarios de metrología o calibración.

La Acreditación establece un nivel de calidad del trabajo que se desarrolla en una organización, laboratorios de ensayo y calibración, organismos de certificación y organismos de inspección.

La Acreditación se considera como una herramienta clave para facilitar el intercambio comercial en el ámbito internacional, por su capacidad para eliminar las barreras técnicas y para disminuir los costos de evaluación, a través de la confianza en los resultados emitidos por organismos acreditados.

Los laboratorios que cumplen con los requisitos de la norma COGUANOR/NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 pueden demostrar que operan con un sistema de calidad, la competencia técnica del tipo de ensayo y/o calibración que realiza y que genera resultados válidos.

El presente estudio incluye dos apartados importantes sobre el sistema de gestión de la calidad, equivalente a los requisitos para la certificación, y sobre los requisitos técnicos adicionales necesarios para la acreditación.

Se busca brindar un aporte técnico y académico al Laboratorio de Metrología Eléctrica, de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



# **1. GENERALIDADES DE LA NORMA COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2005**

## **1.1 Reseña histórica de la norma**

La norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2005 cancela y reemplaza la primera edición (ISO/IEC 17025:1999 la cual se desarrolló como resultado de la extensa experiencia de la implementación de la guía ISO/IEC 25 y la Norma EN45001 las cuales se reemplazaron). Esta norma contiene todos los requisitos que los laboratorios de ensaye y calibración tienen que reunir si quieren demostrar que operan un sistema de gestión, son técnicamente competentes y capaces de generar resultados técnicamente válidos.

En esta norma se ha incorporado todos aquellos requisitos de las Normas COGUANOR NGR/ISO 9001, que sean pertinentes al alcance de los servicios de ensaye y calibración que están cubiertos por el sistema de la calidad del laboratorio.

## **1.2 Objetivo de la Norma**

Establece los requisitos generales que un laboratorio tiene que cumplir para que se reconozca la competencia para realizar ensayes y/o calibraciones, incluyendo el muestreo. Esta Norma cubre ensayes y calibraciones que se realizan usando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el laboratorio. Esta Norma internacional es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayes y/o calibraciones.

Estas incluyen, por ejemplo, laboratorios de primera parte, de segunda parte y de tercera parte y laboratorios donde el ensaye y/o calibración forman parte de la inspección y certificación del producto.

Esta Norma Internacional es aplicable a todos los laboratorios independientemente del número de personal o la magnitud del alcance de las actividades de ensaye y/o calibración. Cuando un laboratorio no ejecuta una o más de las actividades cubiertas por esta Norma Internacional, tales como muestreo y el diseño /desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de esos numerales no se aplican.

### **1.3 Requisitos que exige la norma**

#### **1.3.1 Requisitos de gestión**

- Organización: El laboratorio debe ser una entidad legalmente responsable, que realice sus actividades de ensaye y calibración de forma que cumpla con los requisitos de la norma internacional y satisfaga las necesidades del cliente. Debe tener un personal directivo, técnico y recursos necesarios para realizar tareas e identificar desviaciones del sistema de calidad y poder iniciar acciones para prevenirlas. Debe contener políticas que aseguran la protección de información confidencial, políticas de procedimientos y una adecuada supervisión del personal de ensaye y calibración.
- Sistema de gestión: El laboratorio debe establecer, implementar y mantener un sistema de calidad apropiado a su alcance y tener la documentación adecuada (política, objetivos y manual de calidad).  
El compromiso de una buena práctica profesional en sus ensayes y calibraciones.

- Control de documentos: el laboratorio debe mantener procedimientos para controlar todos los documentos que forman parte de su sistema de gestión dichos documentos deben ser revisados y aprobados por el personal autorizado así como también deben estar en lugares visibles para su uso y estar actualizados y estandarizados.
- Revisión de solicitudes de ofertas y contratos: El laboratorio debe mantener procedimientos para la revisión de solicitudes y contratos, cualquier cambio significativo debe ser registrado, dar aviso pertinente al cliente y comunicar a todo el personal afectado.
- Subcontratación de ensayos y calibraciones: Cuando se realizan subcontratos a causa de circunstancias imprevistas debe ser asignado a un subcontratista competente. El laboratorio debe notificar al cliente y obtener la aprobación del mismo por escrito.
- Compras de servicios de calibración del equipo del laboratorio y suministros: El laboratorio debe tener una política y procedimientos para la selección y compra de servicios y suministros con el propósito de no afectar la calidad de los ensayos y calibraciones.
- Servicio al cliente: El laboratorio debe estar dispuesto a cooperar con los clientes para aclarar su solicitud asegurando la confidencialidad con respecto a otros clientes.
- Quejas: El laboratorio debe tener una política y procedimiento para la solución de quejas recibidas manteniendo registro de las mismas y de las acciones correctivas tomadas.
- Control de trabajo de ensayo y/o calibración no conforme: El laboratorio debe tener una política y procedimientos cuando el trabajo no este conforme.

- Acción correctiva: El laboratorio debe establecer una política y procedimiento para implementar la acción correctiva y darle el seguimiento apropiado.
- Acciones preventivas: Se debe tener un procedimiento para realizar acciones preventivas y así evitar fuentes potenciales de no conformidades.
- Mejora: El laboratorio debe mejorar continuamente la efectividad de su sistema de gestión por medio de la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de auditorías, análisis de información, acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.
- Control de Registros: Se debe mantener procedimientos para la identificación, recolección, acceso, archivo, almacenamiento, mantenimiento y disposición de registros de calidad. Se deben incluir informes de auditorías internas, revisiones de la dirección y registros de acciones correctivas y preventivas. Se deben mantener en confidencialidad y prevenir el acceso no autorizado.
- Auditorías internas: El laboratorio debe periódicamente, y de acuerdo con una programación y un procedimiento predeterminado, conducir las auditorías internas de sus actividades para verificar que se cumplen los requisitos del sistema de calidad y de la norma internacional. Se debe dar un seguimiento a las fallas encontradas e implementar las acciones correctivas tomadas.
- Revisiones de la Dirección: De acuerdo con una programación y procedimiento predeterminado la dirección del laboratorio debe periódicamente conducir a una revisión del sistema de calidad para asegurar la eficacia de las actividades de ensaye y calibración e introducir cambios y mejoras necesarias.



### 1.3.2 Requisitos Técnicos

Además de las condiciones de gestión, es necesario el control adecuado de ciertos factores técnicos para demostrar la competencia de un laboratorio.

- Generalidades: El laboratorio debe de tomar en cuenta los factores que contribuyen a la incertidumbre de las mediciones.
- Personal: La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de todo aquel que opera un equipo específico para ejecutar los ensayos y calibraciones.
- Instalaciones y condiciones ambientales: Las instalaciones del laboratorio deben ser tales que faciliten la ejecución correcta de los ensayos y calibraciones.
- Métodos de ensayo y calibración y validación del Método: El laboratorio debe utilizar métodos y procedimientos apropiados para todos sus ensayos y calibraciones dentro de su alcance y debe tener instrucciones sobre el uso y funcionamiento de todo el equipo pertinente.
- Equipo: El laboratorio debe estar equipado con todos los ítems de muestreo, equipo de medición y software utilizado; se deben cumplir con las especificaciones pertinentes para el control de documentos; así mismo el manejo seguro del equipo.
- Trazabilidad de la Medición: El laboratorio debe tener establecido un programa y un procedimiento para la calibración de sus equipos. Los materiales deben estar trazados en unidades de medición del SI o a materiales de referencia certificados. Se debe llevar a cabo las comprobaciones necesarias para mantener la confianza, se debe tener un uso adecuado de los patrones de referencia y de los materiales a fin de prevenir la contaminación o deterioro y para proteger su integridad.

- Muestreo: El laboratorio debe tener un plan de muestreo y procedimientos para el muestreo, deben estar basados en métodos estadísticos apropiados y asegurar la validez de los resultados.
- Manejo de los elementos de ensaye y calibración: El laboratorio debe de tener procedimientos para el transporte, recepción, manejo protección, almacenamiento, retención y disposición de los ítems, de ensaye y calibración, contar con un sistema para identificar los ítems durante la permanencia del laboratorio. Debe ser registrada cualquier anomalía y desviación de las condiciones normales y especificadas descritas en los métodos de ensaye y calibración.
- Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensaye y calibración: El laboratorio debe tener procedimientos de control de calidad para hacer validez de los ensayes y calibraciones realizadas.
- Informe de resultados: Los resultados deben ser informados con exactitud, de manera clara, no ambigua y objetiva y de acuerdo con cualquier instrucción específica de los métodos de ensaye y calibración, deben informarse usualmente en un informe de ensaye y en un certificado de calibración.

#### **1.4 Lineamientos que deben cumplir los laboratorios de ensaye y/o calibración según la Oficina guatemalteca de acreditación (OGA)**

##### **➤ Requisitos generales**

El laboratorio de ensaye y/o calibración acreditado o a ser evaluado debe contar con:

- Instalaciones adecuadas.

- Instrumentos calibrados con trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.
- Participación regular en programas de ensayos de aptitud o comparaciones interlaboratorios.
- Personal calificado.
- Sistema de gestión de calidad implementado, que incluya procesos de mejora continua y auditorías periódicas.

➤ **Ventajas y beneficios de la acreditación**

La acreditación significa “dar confianza” y por ello permite al laboratorio que se acredite:

- Tener servicios consistentes
- Lograr confianza en los resultados que provee
- Obtener reconocimiento internacional de sus resultados
- Demostrar su competencia técnica.

Los procedimientos de evaluación de la conformidad contribuyen a mejorar el flujo del intercambio comercial, ya que promueven la confianza de los resultados que proveen los organismos acreditados de los países de origen de los productos.

➤ **Documentos de referencia**

Para la acreditación de un laboratorio, la OGA evalúa conforme los requisitos de la Norma COGUANOR NGR/COPANT/ ISO/IEC 17025:2001 “Requisitos generales para establecer la competencia técnica de laboratorios de calibración y ensayo” y los Criterios de Acreditación establecidos por la Oficina.

La norma ISO/IEC 17025, será modificada por la ISO, a través de una Enmienda a los requisitos de gestión (4) a fin de hacerla compatible con la norma ISO 9001:2000.

➤ **Documentos públicos para iniciar el proceso de acreditación**

Todo laboratorio que desea ser acreditado puede solicitar cualquier información a la OGA sobre el proceso de acreditación. La Oficina ha puesto a disponibilidad, dentro del portal de INTERNET del Ministerio de Economía, información que cualquier parte interesada puede acceder sobre el Proceso de Acreditación.

➤ **Alcance de la acreditación**

La acreditación de ensayos y/o métodos se otorga para demostrar la competencia técnica de los laboratorios en dichas actividades.

El alcance de acreditación de un laboratorio de ensayo y/o calibración es fundamental para iniciar el proceso de evaluación por la OGA. El laboratorio, debe identificar claramente en la Solicitud de Acreditación, cuales son los ensayos o métodos que requieren ser acreditados.

➤ **Solicitud de acreditación**

La solicitud de acreditación debe ser dirigida a la OGA utilizando como documento único el formulario OGA-FEC-001 "Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Ensayo y/o Calibración" que se debe completar para iniciar el proceso de evaluación, el cual puede obtenerse en la Oficina o bien a través del sitio de Internet.

En la solicitud se indican los documentos que se deban anexar para ser aceptada por la OGA.

Debe ser suscrita por el representante debidamente autorizado (es la persona individual dentro de la gerencia del laboratorio, facultada para tomar decisiones relativa a los asuntos económicos, técnicos y administrativos del mismo) del laboratorio solicitante.

➤ **Procedimiento de acreditación**

Al recibirse la solicitud de acreditación del laboratorio, se procede conforme a lo determinado en los procedimientos OGA-PAC-006 “Procedimiento General de Acreditación” y OGA-PEC-007, “Acreditación de Laboratorios de Ensaye y/o Calibración”. El tiempo que se necesita para la acreditación de un laboratorio depende de varios factores, como la importancia que se le de por parte de la dirección, la colaboración de parte del personal del laboratorio, la solvencia económica con que cuenta el laboratorio, la tecnología actual del laboratorio, que tipos de servicios presta y el nivel de calidad que tengan. De esto se deduce un aproximado de seis meses hasta dos años para obtener la acreditación, así mismo se debe dar un seguimiento de mejora continua, durante toda la vida útil del laboratorio.

➤ **Evaluación de la documentación**

La OGA, a través de la Unidad Técnica, evalúa la solicitud y la documentación presentada por el laboratorio solicitante, a fin de determinar si ésta llena los requisitos para iniciar el proceso de evaluación.

En el caso que el laboratorio solicitante no cumpla con los requisitos para iniciar el proceso de evaluación, la OGA notifica por escrito los motivos por los cuales no procede la solicitud.

➤ **Envío del presupuesto**

La OGA, luego de revisar el cumplimiento de los requisitos y documentos que se establecen en la solicitud, envía el presupuesto de evaluación al laboratorio, para que éste apruebe e informe por escrito su conformidad.

➤ **Designación del equipo evaluador**

La OGA designa al Equipo Evaluador para realizar el proceso de evaluación al laboratorio solicitante. El equipo está integrado por personal técnico, competente e imparcial que posee la capacidad técnica necesaria en la materia que corresponda y de acuerdo al alcance de acreditación solicitado. Lo anterior, es informado al laboratorio solicitante a fin de contar con su aceptación.

La OGA designa a su representante en cada equipo evaluador y al evaluador líder, ambas funciones pueden ser ejercidas por la misma persona.

Para llevar a cabo el proceso de evaluación, la OGA puede contratar evaluadores y/o expertos técnicos, de conformidad con lo establecido por la Oficina.

Se debe realizar el análisis primario por auditorías internas por el personal del departamento de control de calidad del laboratorio, aproximadamente cada tres meses.

Cada falla encontrada por las auditorias se debe registrar en un formulario y debe llevarse a cabo las acciones preventivas y correctivas. Al cumplir con todas las normas, estándares y especificaciones se solicita una auditoria externa por parte de la OGA aproximadamente durante una semana con el fin que acredite el sistema de gestión de calidad del laboratorio.

➤ **Evaluación en sitio**

El proceso de evaluación en sitio se lleva a cabo conforme al procedimiento General de Acreditación y el de Evaluación de Laboratorios de Calibración y Ensaye.

El proceso comienza con la reunión inicial que sirve para acordar los aspectos generales, el evaluador líder dirige la reunión inicial a fin de revisar y realizar los cambios necesarios a la Agenda de Evaluación.

Seguidamente, se lleva a cabo la evaluación por parte de los evaluadores del sistema de calidad y técnico, en las áreas definidas en el alcance. Por último, se realiza la reunión final, en la cual el Equipo Evaluador presenta a los representantes del Laboratorio, el Reporte de la Evaluación, que incluye, de ser el caso, las no conformidades identificadas durante la evaluación.

➤ **Acciones correctivas y seguimiento**

El laboratorio debe enviar, cuando proceda, las acciones correctivas y las evidencias objetivas de su implementación, las cuales serán analizadas por el Equipo Evaluador, quienes emitirán una conclusión a fin de continuar el proceso.

➤ **Decisión de acreditación**

El evaluador líder, sobre la base del Reporte de la evaluación del laboratorio y las Acciones Correctivas implementadas por éste, elabora un Informe de Evaluación para el Comité de Acreditación. Seguidamente, el equipo evaluador prepara una presentación para el Comité de Acreditación. Sobre la base de lo anterior y luego del análisis respectivo, el Comité de Acreditación emite una Recomendación de Acreditación.

El jefe de la OGA es quién decide otorgar o denegar la acreditación basándose en el informe del equipo evaluador y la recomendación emitida por el comité de acreditación.

La acreditación se otorga o deniega, a través de la resolución de acreditación, la cual se notifica al laboratorio evaluado. Dicha resolución, cuando corresponde, define el alcance de la acreditación y establece los derechos obligaciones del laboratorio acreditado, además, es el instrumento legal que regula la actuación y el cumplimiento de las condiciones por parte del laboratorio.

➤ **Certificado de acreditación**

La OGA al momento de otorgar la acreditación emite un Certificado de Acreditación, el cual hace referencia a:

- Nombre del laboratorio acreditado
- Número de acreditación
- La fecha de emisión
- Documentos normativos según los cuales el laboratorio ha sido acreditado



- Referencia al anexo conteniendo la resolución al alcance de su acreditación.

- **Ampliación o reducción del alcance de la acreditación**

Los laboratorios de ensaye y/o calibración que han sido acreditados pueden solicitar la ampliación o reducción del alcance de la acreditación concedida por la OGA.

La solicitud de ampliación del alcance de la acreditación debe ser presentada a la OGA y se aplica lo establecido en los procedimientos OGA-PAC-006 “Procedimiento General de Acreditación” y OGA-PEC-007 “evaluación de Laboratorios de Ensaye y Calibración”.

En el caso de reducción, la OGA realiza una evaluación adicional y emite un addendum a la resolución aceptando la solicitud del organismo, la cual debe ir acompañada de su respectiva justificación.

- **Seguimiento y Reevaluación**

La OGA es responsable de dar seguimiento a los organismos acreditados a través de evaluaciones periódicas que se realizan, de acuerdo a lo establecido en el punto 7.16 “Seguimiento y Reevaluación a los Laboratorios Acreditados” del procedimiento OGA-PAC-006, a fin de verificar que dichos organismos mantienen las condiciones e infraestructura que dieron lugar a la acreditación, así como para la verificación del cumplimiento de sus obligaciones como laboratorio acreditado.

Finalizando el período de vigencia de la acreditación, la OGA realiza una reevaluación de la competencia del laboratorio acreditado, llevando a cabo una evaluación equivalente a la inicial.

➤ **Renuncia de la acreditación**

Para renunciar a la acreditación, el laboratorio acreditado debe manifestar por escrito su voluntad e indicar las razones que lo motivan a dicha resolución. Todo trabajo iniciado y que se encuentre pendiente de ser finalizado por el laboratorio acreditado debe ser terminado con antelación a la entrada en vigencia de la renuncia de su alcance de acreditación, para lo cual se lleva a cabo una evaluación final equivalente a la inicial.

➤ **Derechos y obligaciones**

De conformidad con los procedimientos aprobados por la OGA, son derechos de los laboratorios acreditados los siguientes:

- Participar en las actividades que desarrolle la OGA y otros entes relacionados.
- Indicar y hacer referencia en su publicidad y en los documentos que emitan a la acreditación que le fue otorgada, anotando específicamente el área o materia acreditada.
- Usar la marca de acreditación de la OGA de conformidad con el procedimiento OGA-PAD-003 “Uso del Logotipo y de la Marca de Acreditación”.

Son obligaciones de los organismos acreditados las siguientes:

- Cumplir con lo establecido en los procedimientos de la OGA para mantener las condiciones que dieron lugar a la acreditación.
- Cumplir con lo establecido en la resolución de acreditación que se proporcione.
- No realizar actividades que menoscaben o desprestigien el nombre de la OGA.
- Cancelar las tarifas de acreditación que se establezcan de acuerdo a la actividad a la que se dediquen.
- Informar a la OGA sobre cualquier cambio significativo en su organización, sistemas y procedimientos relacionados directamente con el área o materia acreditada.
- Garantizar la idoneidad del personal involucrado en las actividades acreditadas.
- Permitir el ingreso a sus instalaciones, acceso a los registros y cooperar con las personas que conforma el equipo de evaluación de la OGA.

➤ **Infracciones y sanciones**

De conformidad con el Acuerdo Gubernativo Número 145-2002, la acreditación otorgada al laboratorio de ensaye y/o calibración puede ser suspendida o retirada por parte de la OGA al momento de incumplir o modificar significativamente el sistema, procedimientos o esquema bajo los cuales fue otorgada.

La suspensión o retiro de la acreditación conlleva la prohibición de ejercer cualquier actividad publicitaria que haga referencia a la acreditación.

➤ **Organismos no acreditados o en proceso de acreditación**

Las organizaciones que no están acreditadas o aquellas que están en proceso de acreditación, no deben usar la marca de acreditación ni hacer ninguna referencia que pueda inducir a considerarla como acreditada.

## **2. DIAGNÓSTICO**

Para realizar un análisis objetivo, se debe fundamentar en los principios básicos aportados por la ingeniería, estos principios servirán como herramientas para implementar mejoras en sus procedimientos actuales, siguiendo una política con base en el compromiso de la dirección del laboratorio para la buena práctica profesional y la calidad de sus ensayos y calibraciones en el servicio a sus clientes. El flujo de la información y de las operaciones en un laboratorio de Metrología son factores primordiales que se deben evaluar constantemente para ejercer controles y reducir costos.

El diagnóstico de las operaciones no es rutinario ni esquemático, requiere de cierta creatividad y actitud para tomar en cuenta muchas ideas si estas pueden explicar mejor que es lo que está pasando y pensar en efectos colaterales en los resultados de los ensayos y calibraciones debido a incertidumbres del equipo y del técnico del laboratorio.

### **2.1 Historia y ubicación del Laboratorio de Metrología Eléctrica**

En 1975 el centro de investigaciones de ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con ayuda de la OEA, y por gestiones del ingeniero Rodolfo Koenigsberger, establece el Laboratorio de Metrología Eléctrica. En Septiembre de 1979 el CII de la Universidad de San Carlos de Guatemala recibe un diploma de miembro, fundador por parte del Sistema Interamericano de Metrología en Buenos Aires, el cual fue creado con el objeto de promover la cooperación entre los países participantes, para contribuir al perfeccionamiento de las actividades en las áreas de la metrología legal, industrial y científica.

En este mismo año el Instituto Centroamericano de investigaciones y Tecnología Industrial (ICAITI), inició negociaciones con el Instituto Federal de Física y Metrología de la República de Alemania (Physikalisc Technische Bundesanstalt (PTB), para la ejecución del proyecto “Fomento de la Metrología, normalización y ensaye en el ICAITI.

En 1989 El laboratorio de Metrología Eléctrica del CII investigó acerca de la correcta aplicación de la Metrología en Guatemala, determinándose incipiente la formación de este tema. En 1990 El ICAITI elaboró un estudio donde se estimó la demanda cualitativa en mediciones y calibraciones para los sectores industriales y considerados importantes de acuerdo a su estructura y tamaño.

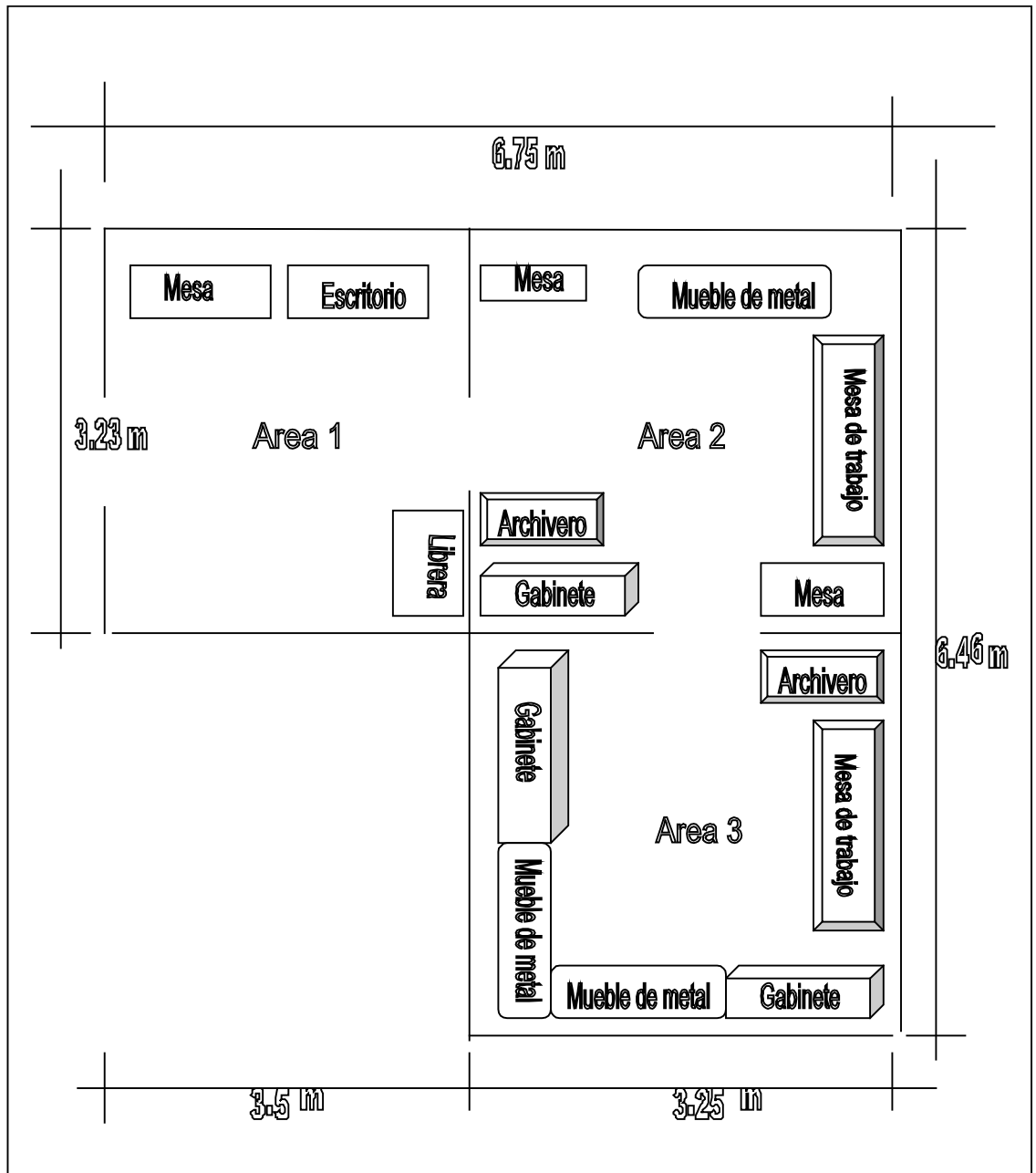
En 1993-1995 La facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala con la ayuda de la Asociación Italiana de Técnicos para la cooperación y la solidaridad Internacional (RE.TE) inicio un programa de formación de personal del CII en Metrología con tendencia a la instauración de un laboratorio de Metrología Industrial para la prestación de servicios al sector productivo.

En 1993 Se inauguró el laboratorio regional de Metrología en el ICAITI con tres unidades de medida longitud, volumen y masa, y a finales del año 1994 ya se contaba con otras 4 unidades: fuerza, presión, termometría densidad. El ICAITI fue desintegrado en 1998 y su equipo fue comprado por COGUANOR.

El laboratorio de Metrología Eléctrica se ubica dentro del Centro de Investigaciones, del edificio T-5 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 2.2 Espacio físico del laboratorio y mobiliario actual

Figura 1. Dimensiones del Laboratorio de Metrología Eléctrica



El área del laboratorio es de 32.29 metros cuadrados, cuenta con 3 puertas una puerta en cada área, una ventana en el área 2 y una ventana en el área 3, dichas ventanas están cubiertas con cortinas para evitar que entren los rayos solares. Cuenta con 3 mesas (de .86\*1.17m, .53\*.74m, .47\*1.04m), 3 muebles de metal con puertas corredizas de vidrio (de 1.17\*.41m), 2 mesas de trabajo (de .88\*2.15 m, y .88\*2.20m), 2 muebles de madera para archivo con gabetas (de .70\*.465m), 1 librera de madera de (1.10\*.39m), 1 escritorio de madera (de .74 \* 1.50 m), 3 gabinetes de madera ( de .54\*1.19 m, 2\*.9 m, 1.19\*.55m). dicho mobiliario está en muy buenas condiciones.

### **2.2.1 Circuitos de fuerza**

El laboratorio tiene un sistema trifásico y existe una conexión estrella-delta. El laboratorio cuenta con un tomacorriente de 120V con toma de tierra por medio de una varilla de acero con recubrimiento de cobre de 2.5m y 5/8" de diámetro (coopeward). También cuenta con 5 tomacorrientes, además 2 de los bancos de trabajo tienen 4 tomacorrientes por banco. Hay 4 cajas de 3 entradas para conexión de Internet.

### **2.2.2 Condiciones ambientales**

El laboratorio cuenta con aire acondicionado lo cual ayuda a que el laboratorio mantenga una temperatura de 23°C tomando en cuenta la presencia del equipo y de la persona que realice el ensaye dentro del laboratorio. Mantiene una humedad relativa del 56% y presión barométrica de 903 hpa (hectapascales). Existe una distorsión armónica de 0.05 dB (decibeles). En el área 1 hay una iluminación de 206.59 lúmenes, en el área 2, 163.55 lúmenes, en el área 3 206.59 lúmenes, mantiene una frecuencia de 60 Hz.



### **2.3 Personal de laboratorio**

Actualmente el encargado de la Jefatura del laboratorio de Metrología Eléctrica es un Ingeniero electricista y el técnico del laboratorio es un bachiller que tiene pénsum cerrado de la carrera de ingeniería eléctrica ambos están familiarizados con fundamentos de electricidad, principios de operación de todos los tipos de aparatos eléctricos de medición, además tienen conocimientos del dominio del vocabulario Internacional de metrología y manejo del Sistema Internacional de unidades.

### **2.4 Inventario de la documentación y equipo actual**

Con el control de documentos se pretende llevar un orden de los procedimientos, manuales, guías, documentos internos y externos en el formato de control de documentos establecido con códigos, tipo de documento, copias realizadas, revisiones, distribuciones, autorizaciones, actualizaciones, fecha de aprobación, y fecha de vigencia. Con el propósito de encaminarse hacia una futura certificación al tener completos los documentos relacionados. Hay que establecer y mantener procedimientos documentados para su control.

En la tabla I, se presenta una lista del equipo actual y en la tabla II, se presenta una lista de documentos actuales.

**Tabla I. Lista de equipo actual**

Nombre	Serie	Model No.	Marca	Tipo	Hecho en
Standard Cell		802653	The Eppley Laboratory Inc. Newport, R. L.	Cat. No.100	USA
Standard Cell		829297	The Eppley Laboratory Inc. Newport, R. L.	Cat. No.100	USA
Standard Cell		829298	The Eppley Laboratory Inc. Newport, R. L.	Cat. No.100	USA
Celdas No Saturadas	372,s	SCO-106	Julie Research Laboratories		New York USA
Medidor Calibrador	760A	955013	Fluke		USA
Transferencia AC/DC	1044	A 54-2	Fluke		Washington USA
Decada de Resistencia	16566	1433-F	General Radio		USA
Resistencia de 10 Kohms Patrón	815008	SR104	Electro Scientific Industries, Portland.		Oregon USA
Tipo Thomas 1 ohm	35049	CAT 60	James Biddle Co.	Thomas	Plymouth Meeting. USA
Inductores Patrón	12		Bounton Radio Corporation	103 A	Bounton New York
Inductores Patrón	22		Bounton Radio Corporation	103 A	Bounton New York
Inductores Patrón	32		Bounton Radio Corporation	103 A	Bounton New York
Inductores Patrón	2		Bounton Radio Corporation	103 A	Bounton New York
Inductores Patrón	42		Bounton Radio Corporation	103 A	Bounton New York
Puente Universal	1608A		General Radio		USA
Inductores Patrón	1482 E		General Radio		USA
3458A Multimeter	3458A		Hewlett Packard		USA
Receptor Comparador VLF	27504	207-5	Fluke		Washington
Decada de Capacitores	3787	1171	Eico	1412	USA

**Tabla II. Lista de documentos actuales**

<b>TIPO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AUTOR</b>	<b>FECHA</b>	<b>LUGAR</b>
Guía	Década de Inductancias (Standard Inductors)	General Ratio	Octubre 1,968	West Concord, Massachusetts
Instructivo	Instruction for use of primary Standard Voltaje divider VDR – 307H (Celdas no saturadas)	Julie Research Laboratories, Inc.	Febrero 1,972	New York
Instructivo	Decada de Capacitancias (Decade capacitor)	General Ratio	Diciembre 1,975	USA
Guía	Primary Standard Absolute Voltaje. (Celdas Patrón de Voltaje)	Julie Research Laboratories, Inc.	Marzo 1,986	New York
Manual	Manual GR1608-A Impedance Bridge	General Ratio	Abril 1,977	USA
Manual	Model 760A Meter Calibrator	John Fluke	Enero 1,968	Washington
Student Handout	760 A Meter Calibrator	John Fluke	Febrero 1,974	USA
Información	El patrón de frecuencia VLF	Ing. Rodolfo Koenigsberger IEE	Julio 1,974	Guatemala
Manual	Puente Universal (Universal Bridge) 4260 <sup>a</sup>	Hewlett Packard	Abril 1,972	USA
Boletín	Instruments For Industry (Tipo Tomas)	James G. Biddle	Marzo 1,967	Pennsylvania
Revista	Década de Capacitancia Impedance Standards and precision bridges	General Ratio	1,975	USA
Catalogo	General Radio Catalog 73	General Ratio	1,972	Massachusetts
Manual	Calibration Introduction 3458A Multimeter	Hewlett Packard	Octubre 1,992	USA
Manual	Operational Verification Tests	Hewlett Packard	Octubre 1,992	USA

Figura 2. Registro de orden de trabajo actual



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**  
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, C.A.



**ORDEN DE TRABAJO** N° \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE: \_\_\_\_\_

INTERESADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

PROYECTO: \_\_\_\_\_ Telefono: \_\_\_\_\_

DIRECCION: \_\_\_\_\_

MUESTRA/EQUIPO: \_\_\_\_\_

Proveedor/Marca y Modelo: \_\_\_\_\_

TRABAJO A EFECTUAR: \_\_\_\_\_

COSTO DEL TRABAJO: \_\_\_\_\_ Observaciones: \_\_\_\_\_

Materiales Q \_\_\_\_\_

Mano de Obra Q \_\_\_\_\_

Total Q \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
INTERESADO JEFE DE SECCION

INFORME No. \_\_\_\_\_ COBRABLE SI NO

TRABAJO O INFORME RECIBIDO POR: \_\_\_\_\_ COSTO: Q. \_\_\_\_\_

(f) \_\_\_\_\_ RAZON: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Guatemala, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_

RECIBO: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**NO AUTORIZADO**

Figura 3. Registro de calibración actual



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



---

---

**LABORATORIO DE METROLOGIA INDUSTRIAL  
CERTIFICADO DE CALIBRACION**

Nº : \_\_\_\_\_

**INSTRUMENTO:**

**PERTENECIENTE A:**

**MARCA:**

**Nº DE SERIE:**

**RANGO DE MEDICION:**

**PATRONES UTILIZADOS:**

**EQUIPO AUXILIAR:**

**CONDICIONES AMBIENTALES:**

**RESULTADOS:**

**INCERTIDUMBRE:**

**FECHA:**

\_\_\_\_\_  
Especialista (nombre y apellidos)

\_\_\_\_\_  
Jefe del Centro de Investigaciones de Ingeniería  
(nombre y apellidos)

**AUTORIZADO**

\_\_\_\_\_  
(firma)

\_\_\_\_\_  
(firma)

---

**FACULTAD DE INGENIERIA – USAC**  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 24763992. Planta: 4760790 al 4 Ext. 372. FAX: 4763993  
E-Mail: inge. [cen\\_invest@usac.edu.gt](mailto:cen_invest@usac.edu.gt)

Figura 4. Certificado de calibración

CII	REGISTRO DE CALIBRACION Y/O VERIFICACION MULTIMETROS DIGITALES	USAC
<p style="text-align: center;">Registro N° _____, _____, _____</p> <p>Instrumento de medición: _____ -</p> <p>Perteneciente a: _____</p> <p>Método de medición: <u>Por comparación</u></p> <p>Condiciones de referencia: T: _____ °C HR: _____ %</p> <p>Patrón utilizado: _____</p> <p>Realizado por: _____ Fecha: _____</p>		
<p><b>Parámetros</b></p>		
<p>Exámen exterior:</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>Comprobación del funcionamiento: _____</p> <p>_____</p>		
<p>Determinación del error: _____</p> <p>_____</p>		
<p>Llenar tabla siguiente para cada rango de medición:</p>		
<p>Observaciones: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		

**Figura 5. Informe de resultados obtenidos**

No. de serie del dispositivo bajo prueba DBP					
Modelo del DBP					
Rango de medición: 0 -100 V					
Punto de Medición	Indicación del DBP	Indicación del Patrón	Ex	Ep	U
10_V					
10 V					
10 V					
50 V					
50 V					
50 V					
100 V					
100 V					
100V					

## 2.5 Ensayes que realiza el laboratorio actualmente

- Calibración de patrones secundarios con certificación  
Patrones de voltaje o voltímetros de CD, Amperímetros de CD, Patrones de voltaje o voltímetros de CA, Amperímetros de CA, Patrones rotativos.
  
- Calibración de Instrumentos comerciales, Voltímetros y amperímetros de 1 sola escala (+/- 0.1%), Voltímetros y amperímetros de 1 sola escala (+/- 1%), Vatímetros y contadores monofásicos, Vatímetros y contadores trifásicos, Multímetros analógicos, Multímetros digitales, Megger de tierras.

➤ Otras calibraciones y mediciones

Relación de vueltas de transformadores : monofásico, trifásico

Medición de resistencias, capacitancias e inductancias o puentes de impedancias, Chequeo de termocoplas o termómetros, Calibración de instrumentos de indicación de temperatura, Aislamiento de cables Aislamiento para motores y transformadores, Rigidez dieléctrica de aceite de transformador, Medición de sistemas de puesta a tierra.

Medición de resistividad del suelo, Niveles de iluminación, Niveles de ruido.

El procedimiento que se va analizar es el de Multimetros digitales el cual es de mayor importancia para el laboratorio ya que es el que tiene mayor demanda.

## 2.6 Procedimiento actual

<b>CII</b>	<b>INSTRUCCIONES DE CALIBRACION</b>	<b>USAC</b>
<b>MULTIMETROS DIGITALES</b>		
<b>Fecha de Vigencia</b>	<b>Versión : 0</b>	<b>Páginas</b>
<b>Elaborador por: Br.César de Paz Revisado por: Ing. Francisco Gonzalez Aprobado por: Ing. César García</b>	<b>FIRMAS</b>	<b>FECHA</b>



## 1. Objetivo

Esta instrucción establece los métodos y medios para la calibración de los Multímetros Digitales.

## 2. Alcance

Esta instrucción es aplicable a todo multímetro digital cuyo sistema indicador sea de 5 1/2 dígitos o menor, que realice la medición de parámetros metrológicos tales como :

- Voltaje de corriente directa en el rango de 0 a 100V.
- Voltaje de corriente alterna en el rango de 1mV a 1000 V en un rango de  $f = 10\text{Hz}$  a 500 KHz.
- Corriente directa en el rango de 0 a 10A
- Corriente alterna en el rango de 0 a 10 A en un rango de frecuencia de 10Hz a 10 KHz.
- Resistencia en el rango de 0 a 20 M $\Omega$
- Frecuencia en el rango de 25 Hz a 20 KHz.

El error máximo permisible para cada uno de los parámetros a calibrar debe ser al menos 4 veces mayor que el error máximo permisible del instrumento utilizado como patrón, en este caso DMM Hp 3458A.

## 3. Requisitos del personal

El personal técnico que aplica esta instrucción debe estar capacitado en metrología general, mediciones eléctricas y estar adiestrado en la calibración de multímetros digitales. ebe conocer los rudimentos matemáticos fundamentales para la evaluación y expresión de la incertidumbre en las mediciones.

## 4. Desarrollo

El método de medición a utilizar es el método de comparación directa.

## 4.1 Operaciones y medios de calibración

Las operaciones que se efectúan durante la calibración y los medios que se utilicen, se corresponderán con lo que se establece en la tabla III.

**Tabla III. Operación y medios de calibración**

Denominación de las operaciones	No. del apartado	Instrumentos y medios usados durante la calibración, características técnico normativos
Examen exterior	4.3.1	Visual
Determinación del error de indicación	4.3.2	DMM HP 3458 A Meter/calibrator Hp

## 4.2 Condiciones y preparación de la calibración

4.2.1 La calibración se efectuará bajo las condiciones especificadas por el fabricante. Si estas se desconocen se realizará la calibración bajo las siguientes condiciones.

4.2.2 La temperatura del aire ambiental del local donde se realice la calibración será de 23.5 °C y la humedad relativa máxima de 80%.

4.2.3 Los multímetros permanecerán antes de la calibración 2 horas bajo las condiciones especificadas.

## 4.3 Ejecución de la calibración

4.3.1 Exámen exterior

4.3.1.1 Se comprobará que la caja se encuentre en buen estado, sin abolladuras que el cristal de protección de la escala sea transparente y no esté rajado.

4.3.1.2 Exista una correcta fijación de los conmutadores y coincidencia de los indicadores con las marcas correspondientes, cuando sea aplicable.

4.3.1.3 Los bornes estén fijos y no presenten huellas de corrosión.

4.3.1.4 Exista facilidad de desplazamiento y correcta fijación de los controles de mando y regulación, así como que estén correctamente identificados.

4.3.1.5 No debe poseer piezas sueltas en su interior.

4.3.1.6 De notarse cualquier alteración de estos parámetros que impidan la calibración del instrumento de medición, se notificará al cliente por escrito adjunto a la orden de trabajo y se registrará en la misma que dicho instrumento de medición, no fue calibrado.

#### 4.3.2 Comprobación del funcionamiento

4.3.2.1 Se realizan los ajustes previos indicados por el fabricante y se comprueba que los mismos se efectúen satisfactoriamente, cuando sea aplicable.

4.3.2.2 Se comprueba la correcta indicación del signo de polaridad suministrándole a la entrada del multímetro una serie de voltajes positivos y negativos.

4.3.2.3 Se comprueba que en cada uno de los dígitos del multímetro aparezcan los números del 0 al 9, excepto en el primer dígito de la izquierda el cual solo podrá alcanzar la cifra que corresponda al valor máximo del intervalo de medición (0 ó 1) y que no aparezcan cifras sobrepuestas en un mismo dígito.

#### 4.3.3 Determinación del error de indicación

4.3.3.1 El error de indicación se determinará en tres valores para cada rango de medición.

4.3.3.2 Para las mediciones de voltaje de corriente alterna y corriente alterna se realizarán para las frecuencias de trabajo especificadas por el fabricante, de no conocerse estos para la frecuencia 60 hz y 400 hz.

4.3.3.3 En la fuente variable, Calibrator/meter se fija el valor a calibrar y se toma la lectura con el DMM bajo prueba y el DMM bajo prueba y el DMM HP3458A.

4.3.3.4 Las operaciones descritas en los apartados del 4.3.3.1 al 4.3.3.3 se realizan tres veces para cada punto a calibrar.

4.3.3.5 El error de indicación ( $e$ ) se calcula como la diferencia entre la medición ( $V_{med}$ ) y el valor a calibrar ( $V_{cal}$ )

$$e = (V_{med} - V_{cal})$$

## 5. Procesamiento del resultado de la medición

### 5.1 Determinación del error promedio de indicación

5.1.1 Para cada punto a calibrar se determina el error promedio de indicación  $E_p$

$$E_p = \frac{(e_1 + e_2 + e_3)}{3}$$

donde :  $e_1, e_2, e_3$  : error de indicación en las mediciones para cada punto a calibrar.

5.2 Calculo de la incertidumbre en la calibración de multímetros digitales :

#### 5.2.1 Modelo matemático

$$E_p = \frac{(e_1 + e_2 + e_3)}{2}$$

## 5.2.2 Componentes de incertidumbre en la determinación del error Promedio de Indicación (Ep).

### 5.2.2.1 Fuentes de Incertidumbre que aporta el instrumento patrón (DMM HP 3458A)

#### ➤ Resolución del indicador

Asumiendo una distribución uniforme tenemos que la incertidumbre estándar es :

$$U_{res}(hp) = \frac{RES_{hp}}{\sqrt{12}}$$

#### ➤ Repetibilidad de las mediciones

Asumiendo una distribución uniforme que la incertidumbre estándar es :

$$U_{RM} = \frac{(X_{max} - X_{min})}{\sqrt{12}}$$

#### ➤ Error máximo permisible

Asumiendo una distribución uniforme tenemos que la incertidumbre estándar es :

$$U_{emp}(hp) = \frac{EMPhp}{\sqrt{3}}$$

### 5.2.2.2 Fuentes de incertidumbre que aporta el instrumento a calibrar ( Multímetro Digital )

#### ➤ Resolución del sistema indicador

$$U_{res}(DMM) = \frac{RES(DMM)}{\sqrt{12}}$$

5.2.2.3 Incertidumbre estándar combinada en la determinación del error promedio de indicación. La incertidumbre estándar combinada en la determinación del error promedio de indicación se calcula como :

$$U(E_p) = \sqrt{(u^2 \times RES_{hp} + u^2 EMP(hp) + u^2 URM + u^2 RES(DMM))}$$

5.2.2.4 La incertidumbre expandida es :

$$U(E_p) = k \times u(E_p)$$

donde  $k=2$  proporciona un intervalo de confianza de un 95%.

## 6. Presentación de los resultados.

**6.1** Los resultados obtenidos durante la calibración se asientan en el registro de calibración cuyo formato se presenta en la figura 5.

**6.2** Después de realizar el procedimiento se colocará el sello de calibrado al instrumento, acompañándolo de su certificado de calibración, reportando en el mismo los resultados obtenidos.

**6.3** En el certificado de calibración se mostrará de forma tabulada, el error promedio absoluto obtenido para cada punto calibrado, así como la incertidumbre expandida del resultado de la medición.

## 7. Referencias

7.1 Guía BIPM /ISO para la expresión de la incertidumbre de las mediciones.

7.2 OIML. P17 Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.

7.3 Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement First Edition 1995. ISBN 0-948926-08-2.

### **3. PROPUESTA PARA LA ACREDITACIÓN**

#### **3.1 Planteo de un Sistema de Gestión de Calidad**

El sistema de gestión de calidad pretende mejorar la eficacia y la eficiencia de los procedimientos de ensaye y calibración mediante la consideración de las necesidades de las partes interesadas; tomando la calidad como estrategia.

Teniendo presente la capacitación del personal y el conocimiento de los métodos de ensaye y calibración utilizados (conocimiento de la interpretación de la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2001, ISO 9001:2000 y conocimientos eléctricos, así como conocimientos del equipo que se utiliza en el laboratorio). Es fundamental el compromiso por parte de todo el personal como de la dirección con el fin de una mayor colaboración, cooperación y comunicación en todos los niveles.

Requisitos que se deben cumplir:

- Establecer política y objetivos de calidad.
- Ser diseñado de acuerdo a los objetivos particulares y la cultura organizacional del laboratorio.
- Tomar en cuenta los servicios que ofrecen.
- Estar de acuerdo con el tamaño, la estructura y los procesos individuales orientado a satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes.
- Orientado a la prevención de sus deficiencias de calidad y a la mejora.
- Ser un sistema eficaz.

- Realizar y documentar acciones necesarias para demostrar objetivamente que se cumplen todos los requisitos de calidad.
- Evitar que se produzcan no conformidades (las no conformidades se pueden presentar al mover el equipo de un lado a otro al realizar el ensaye, darle un golpe al equipo o que se utilicen herramientas no necesarias que puedan afectar la calibración del equipo) detectarlas lo antes posible y prevenir su ocurrencia.
- Implantar acciones correctivas necesarias.

### 3.2 Propuesta del organigrama, misión, visión, política y objetivo de calidad

Figura 6. Organigrama del Laboratorio de Metrología Eléctrica





## **Misión**

Conservar un servicio de calidad hacia nuestros clientes mediante la utilización de equipo patrón tomando en cuenta el Sistema Internacional de Unidades y proporcionar a los estudiantes apoyo en su desarrollo académico. Manteniendo una atmósfera que estimule al personal al mejoramiento continuo.

## **Visión**

Ser un laboratorio metrológico competitivo reconocido a nivel nacional por su calidad en el servicio y por su personal técnico altamente capacitado.

## **Política**

El laboratorio de Metrología tiene como política proporcionar servicio de alta calidad en los ensayos y calibraciones comprometiéndose con el cumplimiento de los requisitos que exige la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2005 y a mejorar continuamente la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio.

## **Objetivo**

### **General**

- Orientar el servicio hacia la calidad total proporcionando confiabilidad en los resultados y conservando la trazabilidad en los patrones de referencia utilizados asegurando la certeza en las mediciones de los ensayos y calibraciones que se llevan a cabo en el Laboratorio de Metrología Eléctrica.

## **Específico**

- Mantener e Implementar la documentación del sistema de Gestión de Calidad establecida por la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- Cumplir con la calibración vigente del equipo.

### **3.3 Propuesta de manual de calidad**

El manual de calidad es un documento que especifica el sistema de gestión de Calidad, es considerado como una de las principales herramientas para implementar el sistema de calidad, es un puente efectivo entre las normas y las actividades reales, proporciona la base documentada para auditar al sistema de calidad. A continuación se presenta un modelo de Manual de Calidad para el laboratorio de metrología eléctrica.

**LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**CÓDIGO: CII-LME-006M  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:**

**APROBADO:**



**PÁGINA:  
1 DE 6**



**TIPO DE COPIA: CONTROLADA**

**No. DE COPIA: 1 DE 1**

**DESCRIPCIÓN:**  
**MANUAL DE CALIDAD DE METROLOGÍA ELÉCTRICA**  
**CÓDIGO: CII-LME-006M**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

## **INTRODUCCIÓN**

El sistema de gestión de calidad es una forma de trabajar mediante la cual se asegura que se identifica y satisfacen las necesidades de sus clientes, planificando manteniendo y mejorando el desempeño de sus ensayos y calibraciones de manera eficaz y eficiente con el propósito de lograr ventajas competitivas. El sistema de calidad es capaz de controlar los factores técnicos administrativos y humanos que interactúan. En 1975 fue establecido el laboratorio de metrología eléctrica en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. En 1989 el Laboratorio de Metrología eléctrica del CII investigó acerca de la correcta aplicación de la metrología en Guatemala, determinándose incipiente la formación de este tema.

**DESCRIPCIÓN:**  
**MANUAL DE CALIDAD DE METROLOGÍA ELÉCTRICA**  
**CÓDIGO: CII-LME-006M**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

## **ALCANCE**

Ensayes a los que es aplicable el sistema de gestión de calidad:

- Calibración de multímetro digital mediante el uso de calibradores eléctricos multifunción.

**DESCRIPCIÓN:**  
**MANUAL DE CALIDAD DE METROLOGÍA ELÉCTRICA**  
**CÓDIGO: CII-LME-006M**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **NORMAS DE REFERENCIA**

- Norma ISO 9001:2000
- Norma COGUANOR/NGR/COPANT/ISO/IEC17025:2005

**DESCRIPCIÓN:**  
**MANUAL DE CALIDAD DE METROLOGÍA ELÉCTRICA**  
**CÓDIGO: CII-LME-006M**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

## **DEFINICIONES Y TÉRMINOS**

### **AJUSTE:**

Operación destinada a llevar un instrumento de medida a un estado de funcionamiento conveniente para su utilización.

### **CALIBRACIÓN:**

Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida y las magnitudes realizados por patrones.

### **CALIBRADOR MULTIFUNCIÓN:**

Instrumento que suministra en sus bornes de salida las magnitudes básicas eléctricas, tensión continua, intensidad continua, tensión alterna, intensidad alterna, y resistencia, en distintos rangos, que son necesarias para la calibración.

### **ERROR:**

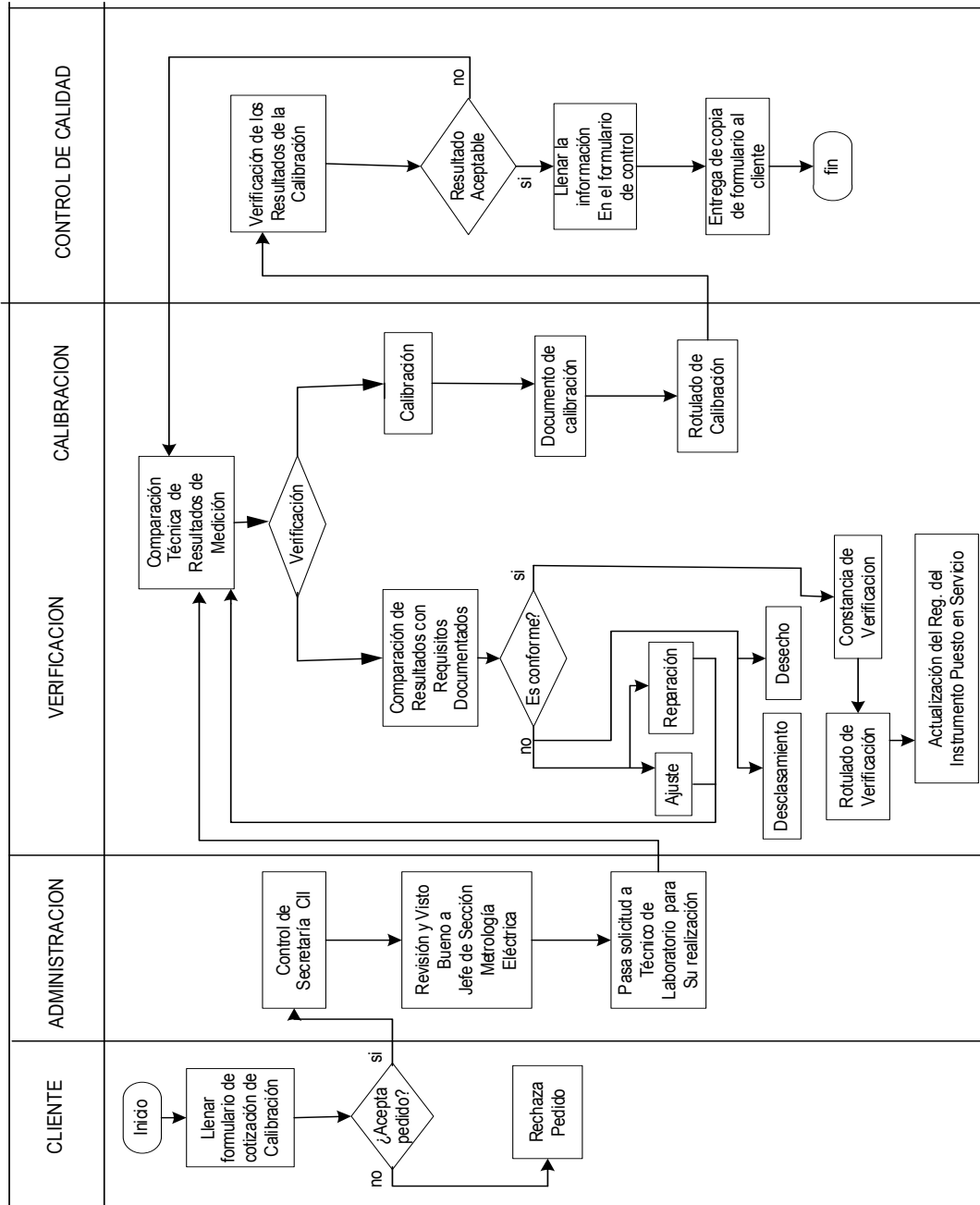
Indicación de un instrumento de medida menos un valor verdadero de la magnitud de entrada correspondiente.

### **INCERTIDUMBRE:**

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al mensurando.

### **TRAZABILIDAD:**

Propiedad del resultado de una medición o de un patrón tal que pueda relacionarse con referencias determinadas.



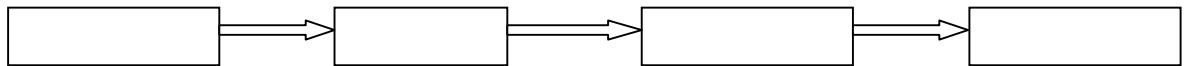


### 3.4 Actualización y estandarización de procedimientos

Todo trabajo que hacemos es un proceso, es decir una serie de acciones que producen un resultado. Estos resultados son los productos o servicios que satisfacen las necesidades y los deseos de los clientes tanto internos como externos a los cuales nos debemos.

Para cumplir con las expectativas de los clientes, necesitamos primero identificar sus requisitos, estos requisitos describen el producto o servicio que debemos prestar y como diseñar el proceso, para dar este servicio se pueden tomar varias estrategias en donde se debe cumplir con calidad y eficiencia para lo cual necesitamos políticas y sistemas, las cuales debemos mejorar constantemente.

**Figura 7. Pasos de un proceso**



- **RESULTADOS**  
Todo trabajo genera un resultado.
- **CLIENTES**  
Los Clientes son las personas que reciben el resultado.
- **REQUISITOS PARA EL RESULTADO**  
Los requisitos para el resultado describen el resultado del proceso.
- **INSUMOS**  
Los insumos son los materiales y la información para procesar los procesos.

➤ **PROVEEDORES**

Los proveedores nos proporcionan los insumos para los procesos.

La normalización de procedimientos esta acorde en principio con la estandarización del sistema general de una empresa, siendo el procedimiento una técnica mediante la cual se atiende un proceso determinado y estando íntimamente ligado a él, a las instalaciones y al personal, la estandarización de dicha técnica constituye una herramienta de trabajo que simplifica su ejecución.

La estandarización pretende normalizar los crecimientos empleando sistemas de mayor fiabilidad, con reducción de costos de operación y mantenimiento, reduciendo plazos de entrega y permitiendo mayor fluidez en el sistema.

La continuidad y enlace entre diversos procedimientos es uno de los aspectos de estandarización, por el cual un procedimiento sigue a otro sin pérdida de tiempo, sin incremento de costos o aumentos y cambios fuertes en los elementos de producción.

La dinámica del procedimiento va en relación con la evolución de la tecnología, reducción de costos y ampliación y variación de instalaciones y equipos.

### **3.5 Propuesta de procedimientos**

En la propuesta de procedimientos se incluye el propósito, el alcance, las funciones y responsabilidades del personal involucrado, algunas definiciones relacionadas con el procedimiento y algunos recursos necesarios.

Un proceso estandarizado satisface los requerimientos tanto de los clientes internos como de los externos; minimizando las complejidades del proceso y haciendo que el proceso sea práctico.

A continuación se presenta un modelo de procedimientos según los requisitos de gestión y requisitos técnicos que exige la norma 17025:2005, los cuales se presentan en un formato propuesto, la codificación de estos procedimientos se describe en la tabla IV. También se presenta el procedimiento actual de Multimetros Digitales en el formato propuesto.

**Tabla IV. Propuesta de codificación de procedimientos  
(Apéndice 1. Codificación de documentos)**

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
CII-LME-001P	Procedimiento para control de documentos
CII-LME-002P	Procedimiento para revisión de solicitudes de ofertas y contratos.
CII-LME-003P	Procedimiento para subcontrataciones.
CII-LME- 004P	Procedimiento para compras de servicios y suministros.
CII-LME-005P	Procedimiento de atención al cliente.
CII-LME- 006P	Procedimiento de política y solución de quejas.
CII-LME- 007P	Procedimiento de control de trabajo.
CII-LME-008P	Procedimiento de acción correctiva.
CII-LME-009P	Procedimiento de acción preventiva.
CII-LME-010P	Procedimiento de control de registros.
CII-LME-011P	Procedimiento de auditorías internas.
CII-LME-012P	Procedimiento de revisiones por la dirección.
CII-LME-013P	Procedimiento de calibración de equipo.
CII-LME-014P	Procedimiento de muestreo.
CII-LME-015P	Procedimiento de manejo de materiales.
CII-LME-016P	Procedimiento de aseguramiento de calidad de los resultados.
CII-LME-017P	Procedimiento de calibración de multímetro digital.
CII-LME-006M	Manual de calidad.

**LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**CÓDIGO: CII-LME-001P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:  
1 DE 6**



**PROCEDIMIENTO PARA CONTROL  
DE DOCUMENTOS**

**TIPO DE COPIA: CONTROLADA**

**No. DE COPIA: 1 DE 1**

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE DOCUMENTOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-001P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

**Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE DOCUMENTOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-001P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE DOCUMENTOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-001P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal administrativo encargado del control de documentos internos y externos del Laboratorio y de esta forma mantener una estandarización y actualización de documentos.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Centro de Investigaciones encargado del mantenimiento de la documentación.

### **Definiciones**

**PROCEDIMIENTO:**  
Forma especificada de pasos para llevar a cabo una actividad.

**GUÍA:**  
Forma sistemática que describe paso a paso la realización de un control.

**DOCUMENTO INTERNO:**  
Documentación realizada por el Laboratorio y manejada internamente.

**DOCUMENTO EXTERNO:**  
Documentación de apoyo al Laboratorio de origen externo.

**TRAZABILIDAD:**  
Requisito para controlar y registrar la identificación única del documento.

### **Recursos necesarios:**

Mobiliario adecuado para que este visible el documento para su uso y software adecuado que contenga los archivos digitales necesarios.

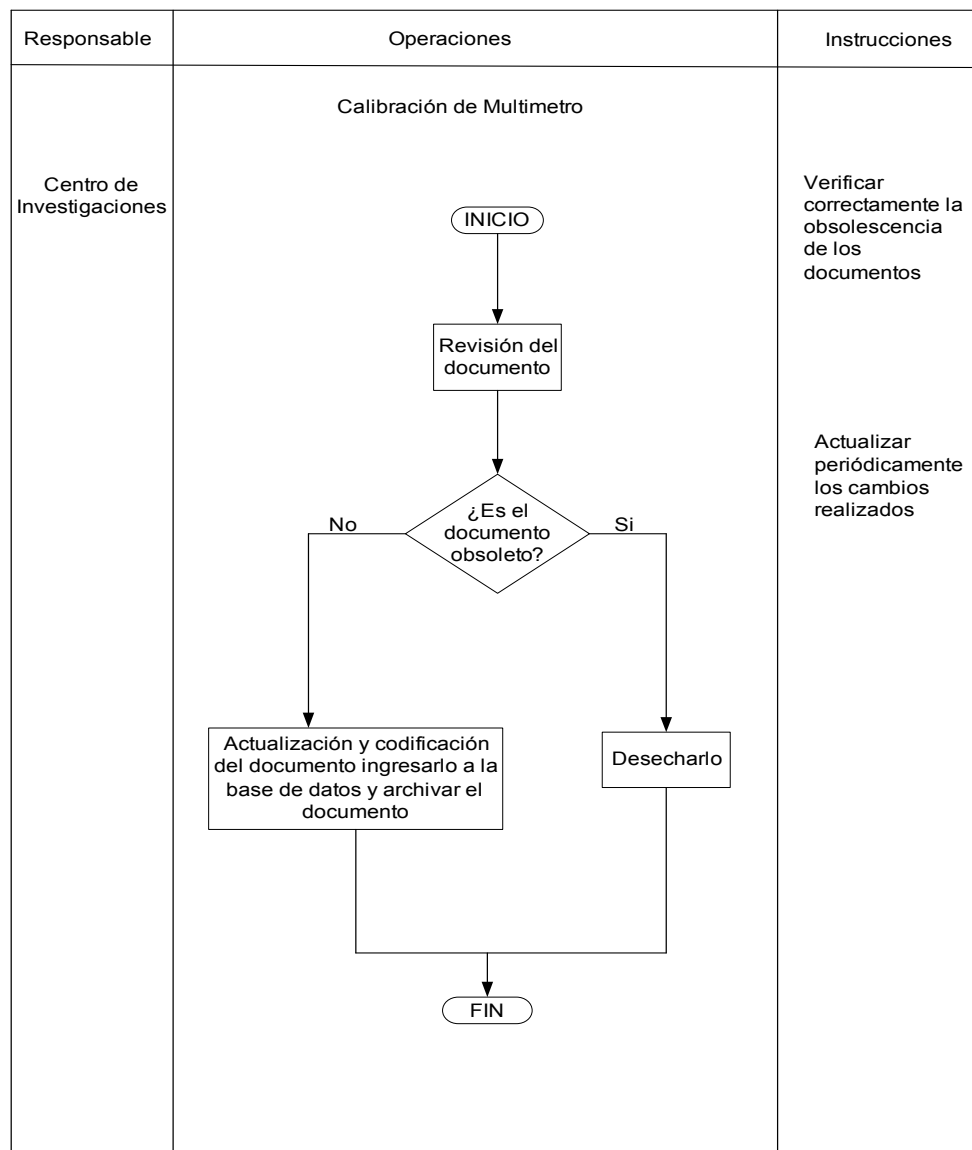


**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE DOCUMENTOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-001P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA CONTROL DE DOCUMENTOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-001P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

**LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**CÓDIGO: CII-LME-002P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:  
1 DE 6**



**PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN  
DE SOLICITUDES DE OFERTAS  
Y CONTRATOS**

<b>TIPO DE COPIA: CONTROLADA</b>	<b>No. DE COPIA: 1 DE 1</b>
----------------------------------	-----------------------------

DESCRIPCIÓN:  
PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN DE SOLICITUDES  
DE OFERTAS Y CONTRATOS  
CÓDIGO: CII-LME-002P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:                    APROBADO:

PÁGINA:  
2 DE 6

### Tabla de contenido

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

DESCRIPCION:  
PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN DE SOLICITUDES  
DE OFERTAS Y CONTRATOS  
CÓDIGO: CII-LME-002P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
3 DE 6

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

DESCRIPCION:  
**PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN DE SOLICITUDES  
DE OFERTAS Y CONTRATOS**  
CÓDIGO: CII-LME-002P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
4 DE 6

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal del Laboratorio para la revisión de contratos por cualquier cambio que deba ser registrado.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Laboratorio encargado de los contratos de los ensayos que se realizan.

### **Definiciones**

#### **REGISTRO:**

Forma especificada de pasos para llevar a cabo una actividad.

#### **CONTRATO:**

Documento en cual queda por escrito las cláusulas de especificaciones del ensayo.

#### **ENSAYE:**

Trabajo práctico que se realiza al equipo a calibrar en el Laboratorio.

#### **TRAZABILIDAD:**

Requisito para controlar y registrar la identificación única del documento.

### **Recursos necesarios**

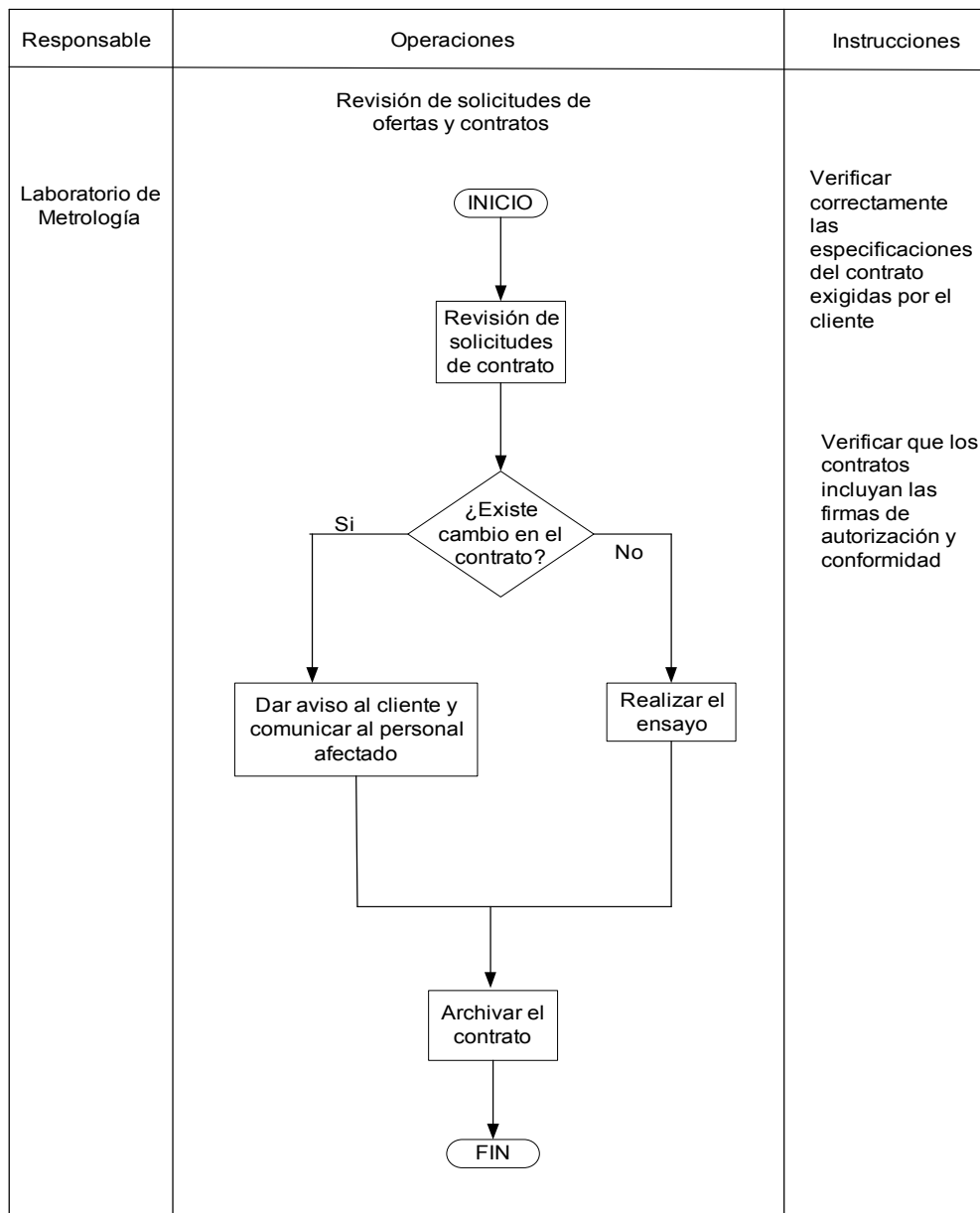
Software adecuado.

DESCRIPCIÓN:  
**PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN DE SOLICITUDES DE OFERTAS Y CONTRATOS**  
 CÓDIGO: CII-LME-002P  
 REVISIÓN No.: 1  
 REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
 5 DE 6

**Diagrama de flujo**



DESCRIPCIÓN:  
**PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN DE SOLICITUDES  
DE OFERTAS Y CONTRATOS**  
CÓDIGO: CII-LME-002P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
6 DE 6

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.



LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-003P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 6



TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA SUBCONTRATACIONES**  
**CÓDIGO: CII-LME-003P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

### **Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA SUBCONTRATACIONES**  
**CÓDIGO: CII-LME-003P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA SUBCONTRATACIONES**  
**CÓDIGO: CII-LME-003P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal del Laboratorio para la contratación de un outsourcing.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Laboratorio encargado de los contratos de los ensayos que se realizan.

### **Definiciones**

#### **CONTRATO:**

Documento en cual queda por escrito las cláusulas de especificaciones del ensaye.

#### **ENSAYE:**

Trabajo práctico que se realiza al equipo a calibrar en el Laboratorio.

#### **TRAZABILIDAD:**

Requisito para controlar y registrar la identificación única del documento.

### **Recursos necesarios**

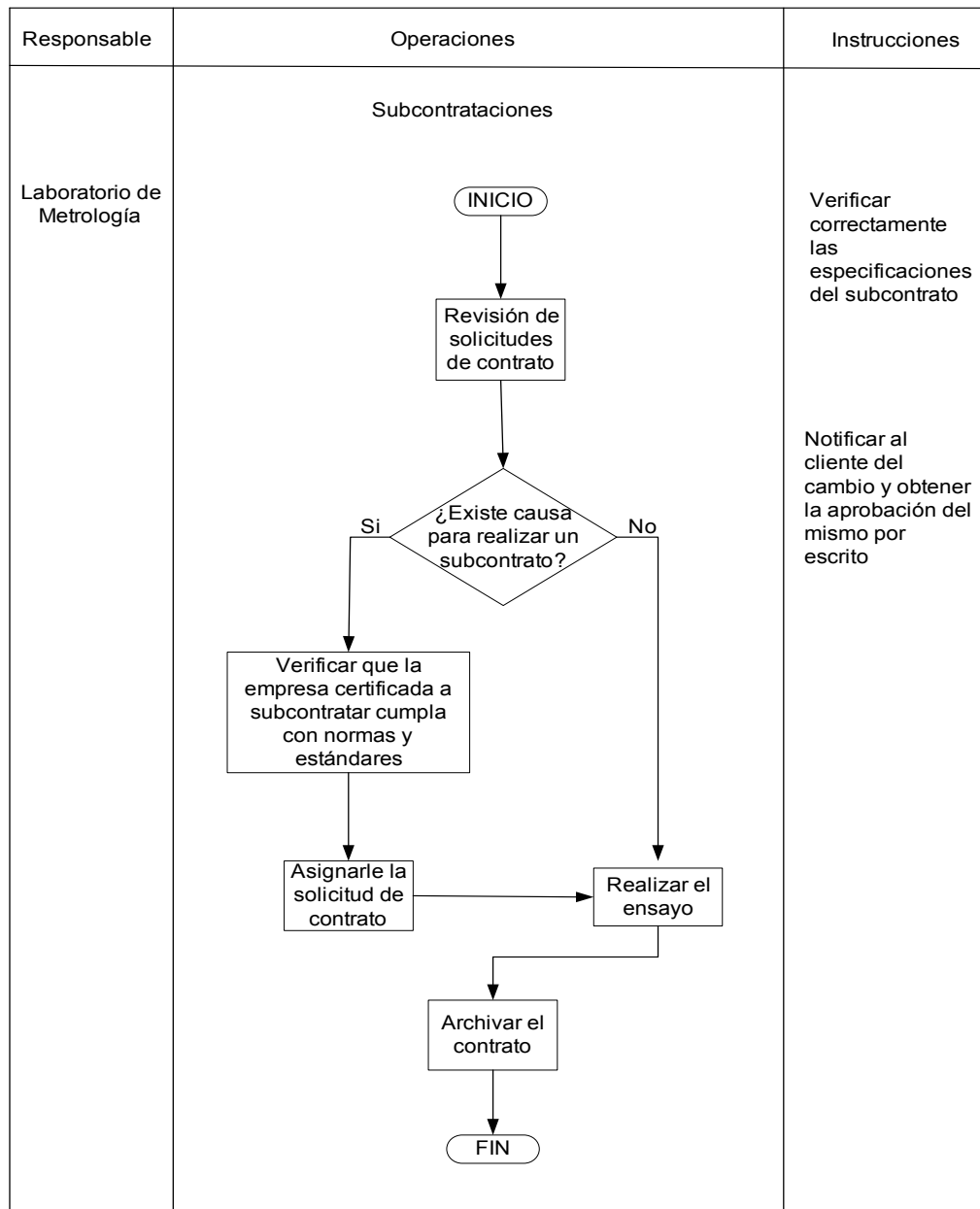
Software adecuado.

Cartera de empresas certificadas.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA SUBCONTRATACIONES**  
**CÓDIGO: CII-LME-003P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA SUBCONTRATACIONES**  
**CÓDIGO: CII-LME-003P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-004P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 6



**PROCEDIMIENTO PARA  
COMPRAS DE SERVICIOS Y SUMINISTROS**

TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-004P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

**Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-004P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-004P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal del Laboratorio para la selección de compra y suministros que se utiliza, para que no afecte la calidad de los ensayos.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Laboratorio encargado de la compra de servicios y suministros.

### **Definiciones**

#### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados.

#### **PROVEEDORES:**

Son las empresas encargadas de proporcionar los servicios y suministros necesarios para el laboratorio.

#### **SERVICIO:**

Trabajo técnico que se necesita para que el equipo de laboratorio funcione cumpliendo las normas y estándares de calidad.

#### **SUMINISTROS:**

Son los materiales necesarios para llevar a cabo el ensaye.

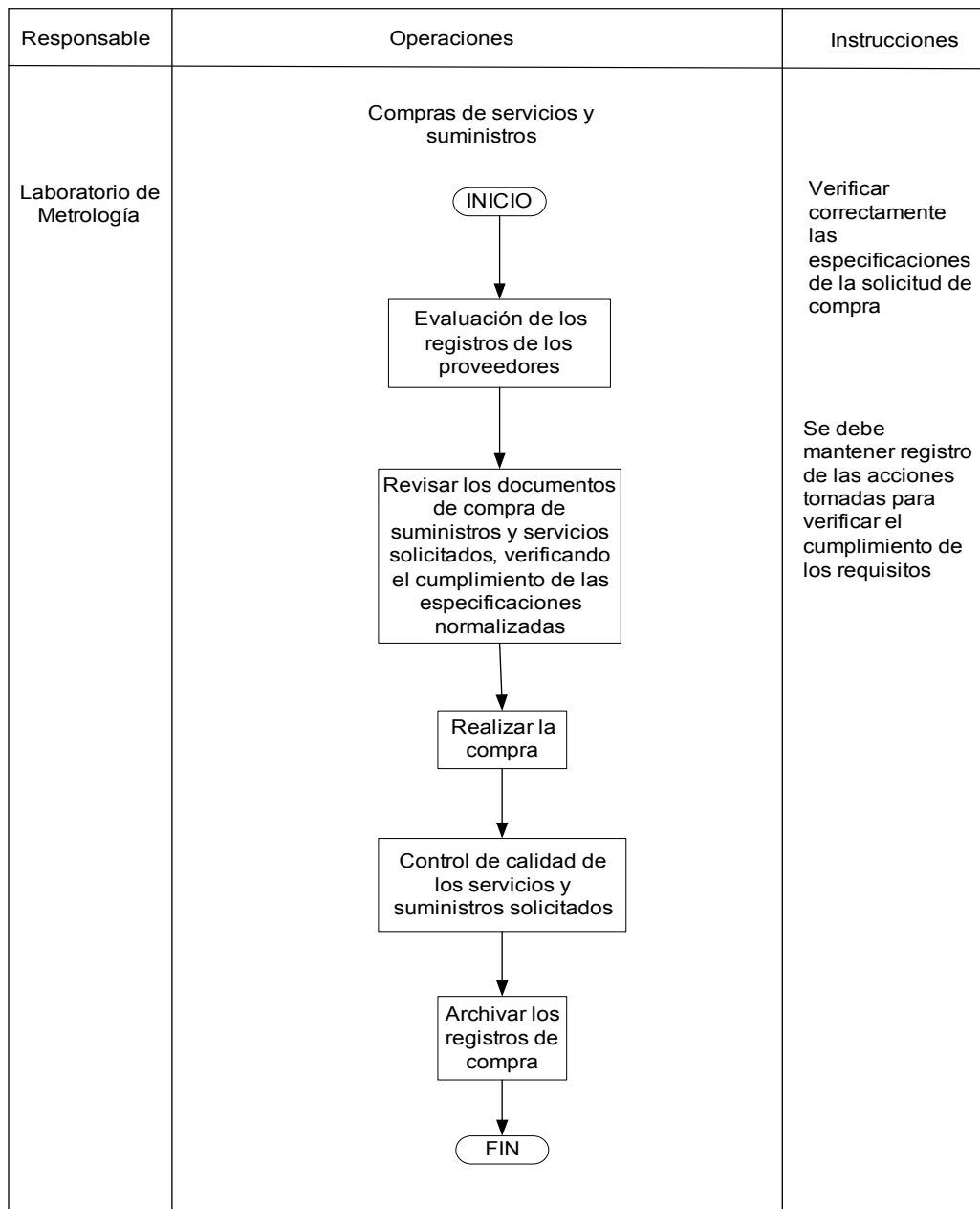
### **Recursos necesarios**

Cartera de empresas certificadas.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-004P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO PARA COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-004P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CÓDIGO: CII-LME-005P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:



PÁGINA:  
1 DE 6



**PROCEDIMIENTO DE  
ATENCIÓN AL CLIENTE**

TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN AL CLIENTE**  
**CÓDIGO: CII-LME-005P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

### **Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN AL CLIENTE**  
**CÓDIGO: CII-LME-005P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN AL CLIENTE**  
**CÓDIGO: CII-LME-005P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal administrativo del Centro de Investigaciones para la recepción de solicitudes del cliente, que garantice la confiabilidad y confidencialidad del ensaye.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Centro de Investigaciones encargado de la recepción de las solicitudes del cliente.

### **Definiciones**

#### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

#### **SERVICIO:**

Asistencia proporcionada al cliente sobre la solicitud del ensaye, cumpliendo las normas y estándares de calidad.

### **Recursos necesarios**

Departamento de servicio al cliente.

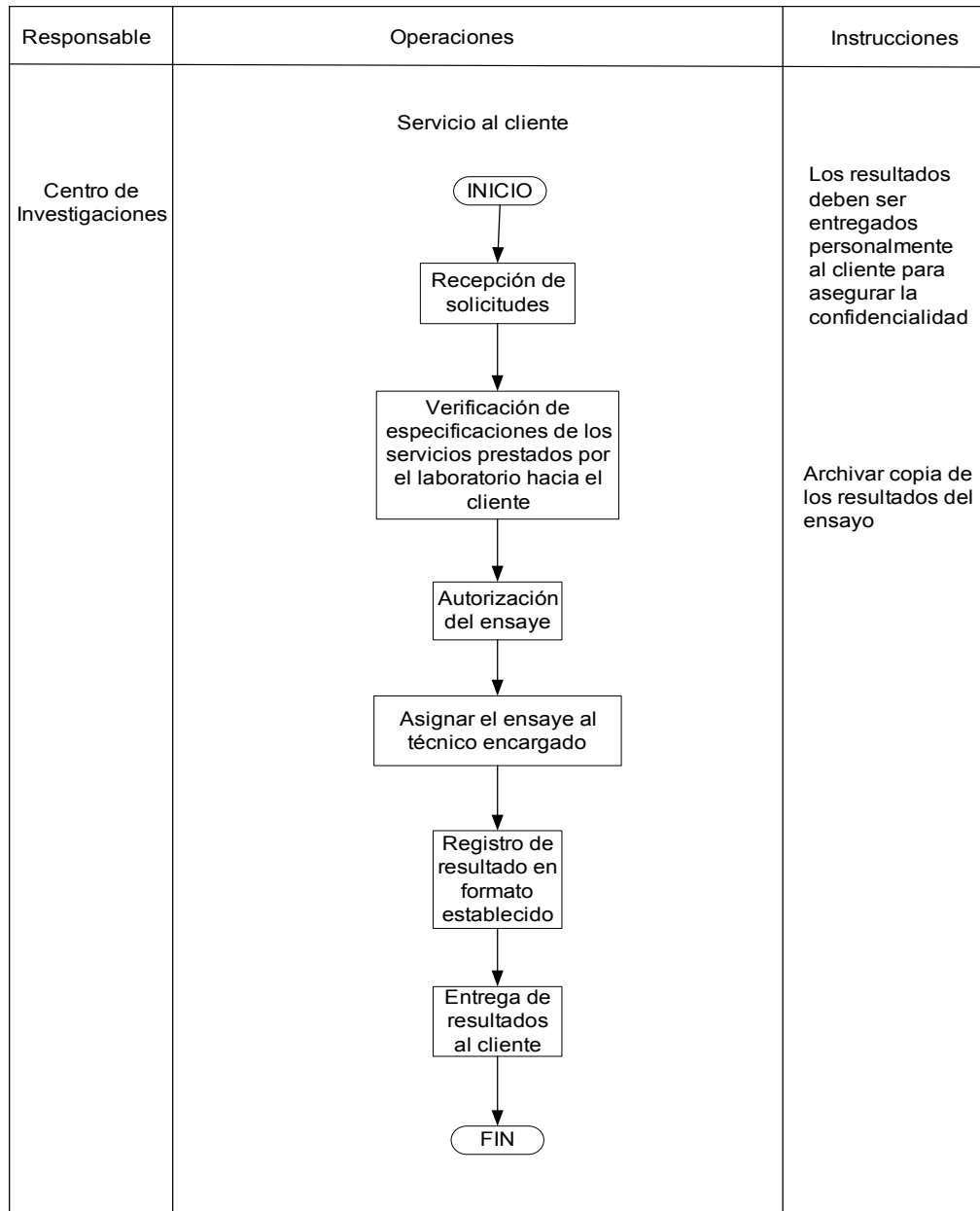


**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN AL CLIENTE**  
**CÓDIGO: CII-LME-005P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN AL CLIENTE**  
**CÓDIGO: CII-LME-005P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CÓDIGO: CII-LME-006P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:



PÁGINA:  
1 DE 6



PROCEDIMIENTO DE  
POLÍTICA Y SOLUCIÓN DE QUEJAS

TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE POLÍTICA Y SOLUCIÓN DE QUEJAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-006P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

**Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE POLÍTICA Y SOLUCIÓN DE QUEJAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-006P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE POLÍTICA Y SOLUCIÓN DE QUEJAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-006P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal administrativo del Centro de Investigaciones para solucionar las quejas recibidas y tomar acciones correctivas necesarias.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Centro de Investigaciones encargado del servicio al cliente.

### **Definiciones**

#### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

#### **SERVICIO:**

Asistencia proporcionada al cliente sobre la solicitud del ensaye, cumpliendo las normas y estándares de calidad.

#### **ACCION CORRECTIVA:**

Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada.

#### **QUEJA:**

Inconformidad manifestada por el cliente sobre los resultados obtenidos del ensaye así como también una mala atención durante el servicio proporcionado.

### **Recursos necesarios**

Departamento de servicio al cliente.

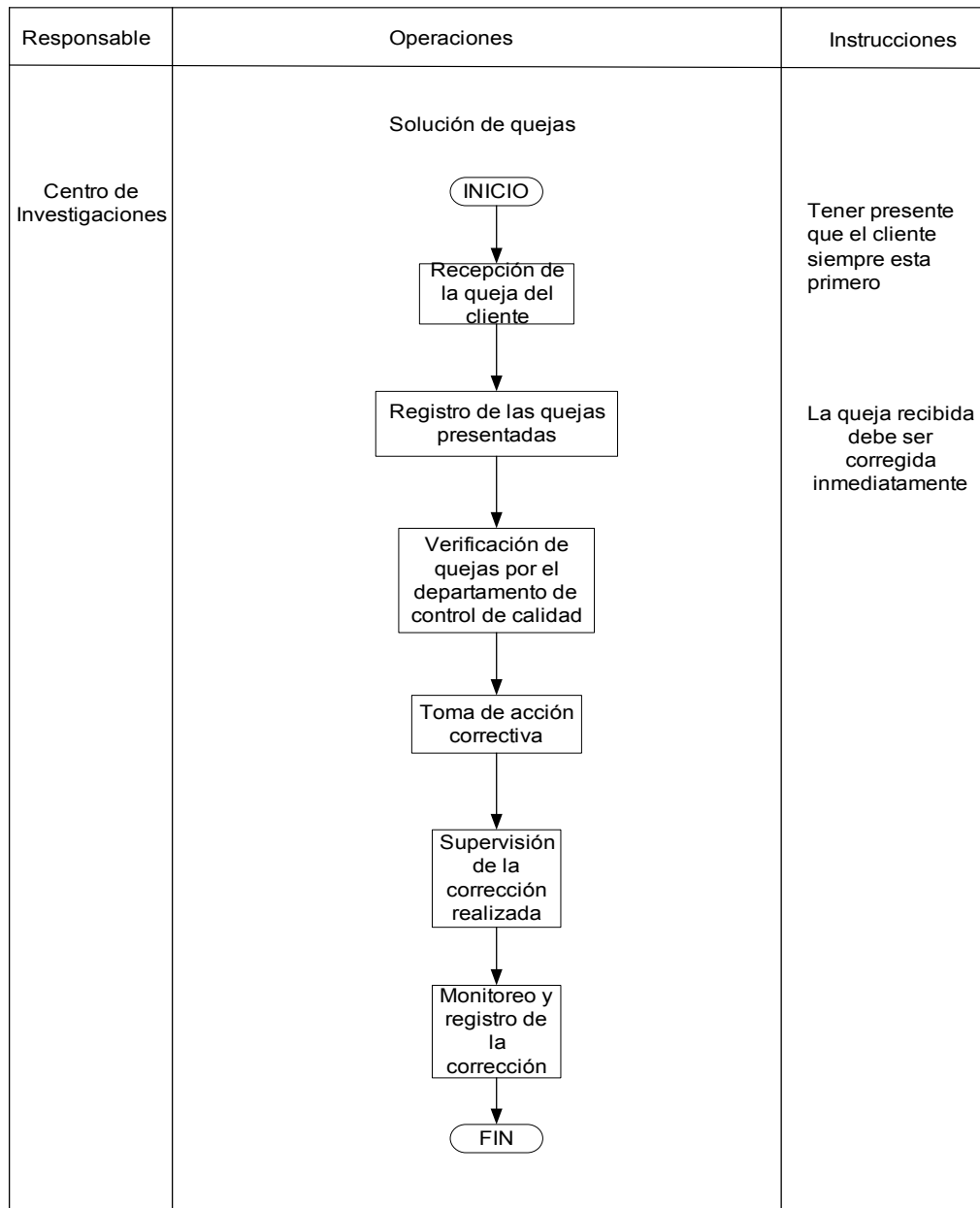
Libro de quejas.

Departamento de control de calidad del servicio que se presta.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE POLÍTICA Y SOLUCIÓN DE QUEJAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-006P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE POLÍTICA Y SOLUCIÓN DE QUEJAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-006P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.



**LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**CÓDIGO: CII-LME-007P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:  
1 DE 6**



**PROCEDIMIENTO DE  
CONTROL DE TRABAJO**

**TIPO DE COPIA: CONTROLADA**

**No. DE COPIA: 1 DE 1**

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE TRABAJO**  
**CÓDIGO: CII-LME-007P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

**Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE TRABAJO**  
**CÓDIGO: CII-LME-007P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE TRABAJO**  
**CÓDIGO: CII-LME-007P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                   **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal del laboratorio cuando cualquier aspecto de su trabajo o los resultados de este trabajo no estén conformes con los procedimientos o los requisitos acordados con el cliente.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal técnico del laboratorio.

### **Definiciones**

#### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

#### **SERVICIO:**

Asistencia proporcionada al cliente sobre la solicitud del ensaye, cumpliendo las normas y estándares de calidad.

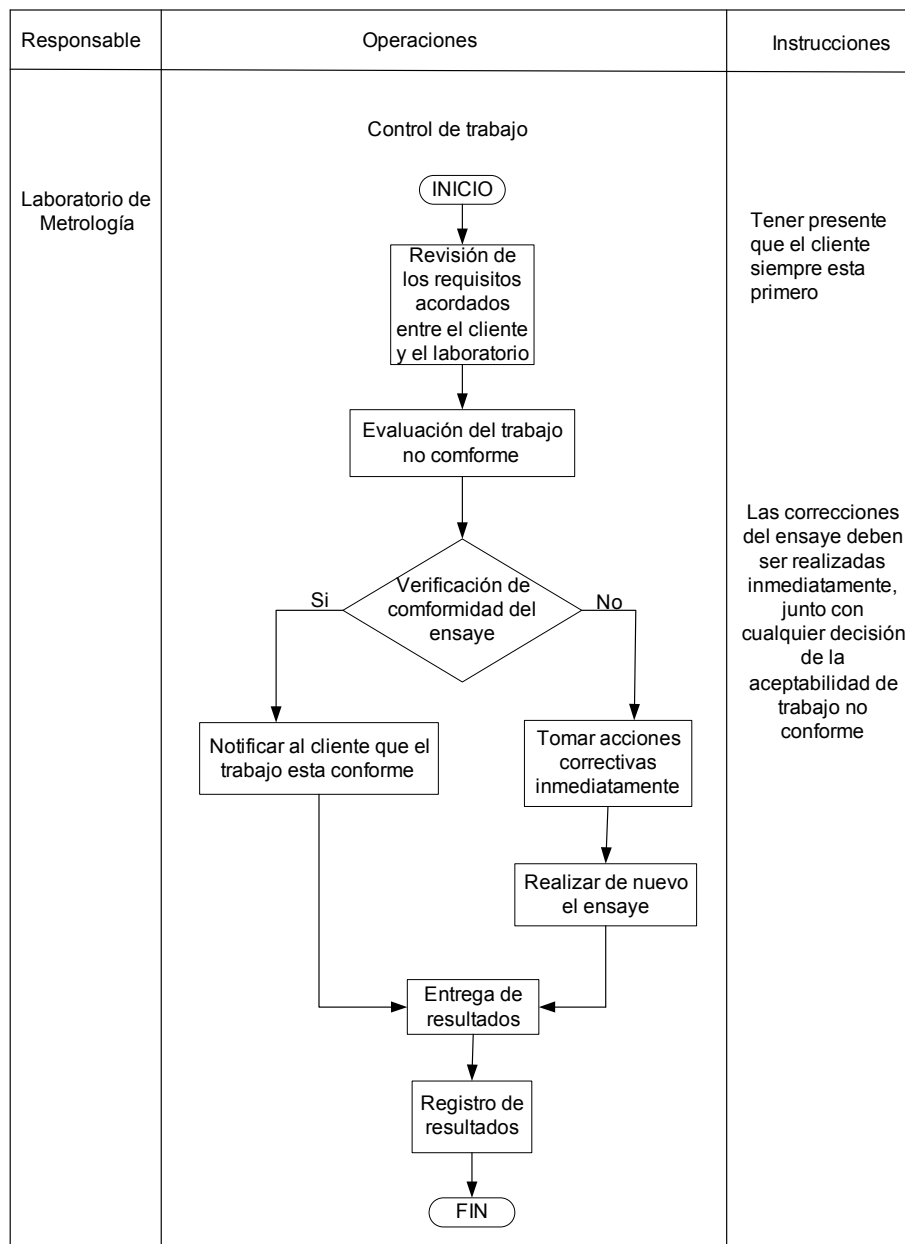
### **Recursos necesarios**

Equipo del laboratorio debidamente calibrado.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE TRABAJO**  
**CÓDIGO: CII-LME-007P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE TRABAJO**  
**CÓDIGO: CII-LME-007P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

**LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**CÓDIGO: CII-LME-008P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:  
1 DE 6**



**PROCEDIMIENTO DE  
ACCIÓN CORRECTIVA**

**TIPO DE COPIA: CONTROLADA**

**No. DE COPIA: 1 DE 1**

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN CORRECTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-008P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

**Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN CORRECTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-008P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

DESCRIPCIÓN:  
PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN CORRECTIVA  
CÓDIGO: CII-LME-008P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
4 DE 6

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal de control de calidad del Centro de Investigaciones para solucionar los problemas percibidos durante el ensaye.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Centro de Investigaciones encargado del servicio al cliente y control de calidad.

### **Definiciones**

CALIDAD:

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

SERVICIO:

Asistencia proporcionada al cliente sobre la solicitud del ensaye, cumpliendo las normas y estándares de calidad.

ACCION CORRECTIVA:

Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada.

### **Recursos necesarios**

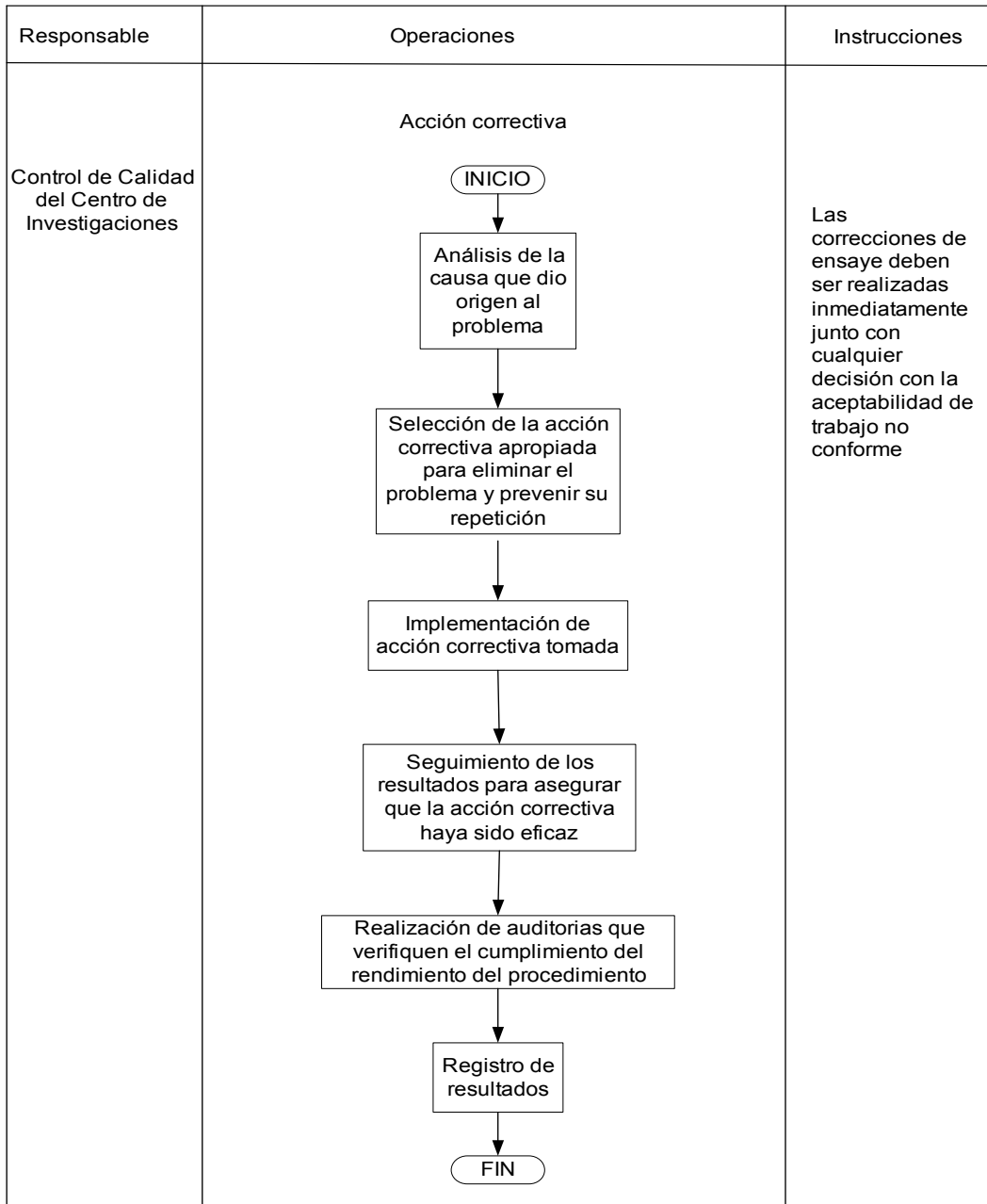
Departamento de servicio al cliente.

Departamento de control de calidad del servicio que se presta.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN CORRECTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-008P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN CORRECTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-008P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

**LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**CÓDIGO: CII-LME-009P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:  
1 DE 6**



**TIPO DE COPIA: CONTROLADA**

**No. DE COPIA: 1 DE 1**

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN PREVENTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-009P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

**Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN PREVENTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-009P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN PREVENTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-009P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                   **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

## **Propósito**

Proporcionar una guía al personal de control de calidad del Centro de Investigaciones para solucionar los problemas potenciales durante el ensaye.

## **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Centro de Investigaciones encargado del servicio al cliente y control de calidad.

## **Definiciones**

### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados.

### **SERVICIO:**

Asistencia proporcionada al cliente sobre la solicitud del ensaye, cumpliendo las normas y estándares de calidad.

### **ACCION PREVENTIVA:**

Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial.

## **Recursos necesarios**

Departamento de servicio al cliente.  
Departamento de control de calidad del servicio que se presta.



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCIÓN PREVENTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-009P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**

Responsable	Operaciones	Instrucciones
<p>Control de Calidad del Centro de Investigaciones</p>	<p style="text-align: center;">Acción preventiva</p> <pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; A[Análisis del problema potencial]     A --&gt; B[Selección de la acción preventiva apropiada]     B --&gt; C[Implementación de acción tomada]     C --&gt; D[Seguimiento de los resultados para asegurar que la acción tomada sea eficaz]     D --&gt; E[Realización de auditorías que verifiquen el cumplimiento del rendimiento del procedimiento]     E --&gt; F[Registro de resultados]     F --&gt; FIN([FIN])           </pre>	<p>Tener presente que la acción preventiva es un proceso proactivo que identifica oportunidades de mejora</p>

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ACCION PREVENTIVA**  
**CÓDIGO: CII-LME-009P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-010P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 6



PROCEDIMIENTO DE  
CONTROL DE REGISTROS

TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

DESCRIPCIÓN:  
PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE REGISTROS  
CÓDIGO: CII-LME-010P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:                    APROBADO:

PÁGINA:  
2 DE 6

### Tabla de contenido

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE REGISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-010P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE REGISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-010P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal de control de calidad del Centro de Investigaciones para la identificación, recolección, indexación, acceso, archivo, almacenamiento, mantenimiento, disposición de servicios técnicos y de calidad.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Centro de Investigaciones encargado del control de calidad.

### **Definiciones**

#### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

#### **REGISTRO:**

Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

### **Recursos necesarios**

Departamento de control de calidad del servicio que se presta.  
Software necesario.  
Leitz.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE REGISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-010P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**

Responsable	Operaciones	Instrucciones
<p>Control de Calidad del Centro de Investigaciones</p>	<p style="text-align: center;">Control de registros</p> <pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; R1[Registro de datos en los formularios establecidos]     R1 --&gt; R2[Revisiones de todos los registros por la dirección]     R2 --&gt; R3[Archivo de registro en la base de datos y en leitz]     R3 --&gt; FIN([FIN])                     </pre>	<p>Todos los registros deben ser legibles y deben ser almacenados de tal manera que sean fácilmente recuperables</p> <p>Todos los registros se deben mantener seguros y en confidencialidad</p>

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE REGISTROS**  
**CÓDIGO: CII-LME-010P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.



LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-011P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 6



TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE AUDITORÍAS INTERNAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-011P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

### **Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE AUDITORÍAS INTERNAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-011P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE AUDITORÍAS INTERNAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-011P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                   **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal de control de calidad del Centro de Investigaciones sobre las actividades periódicas que se deben llevar para planificar y organizar las auditorías internas.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable a todo el personal del Centro de Investigaciones encargado del control de calidad.

### **Definiciones**

**CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

**AUDITORIA:**

Revisión y evaluación periódica que registra el cumplimiento de estándares, normas y requisitos del sistema de gestión de calidad.

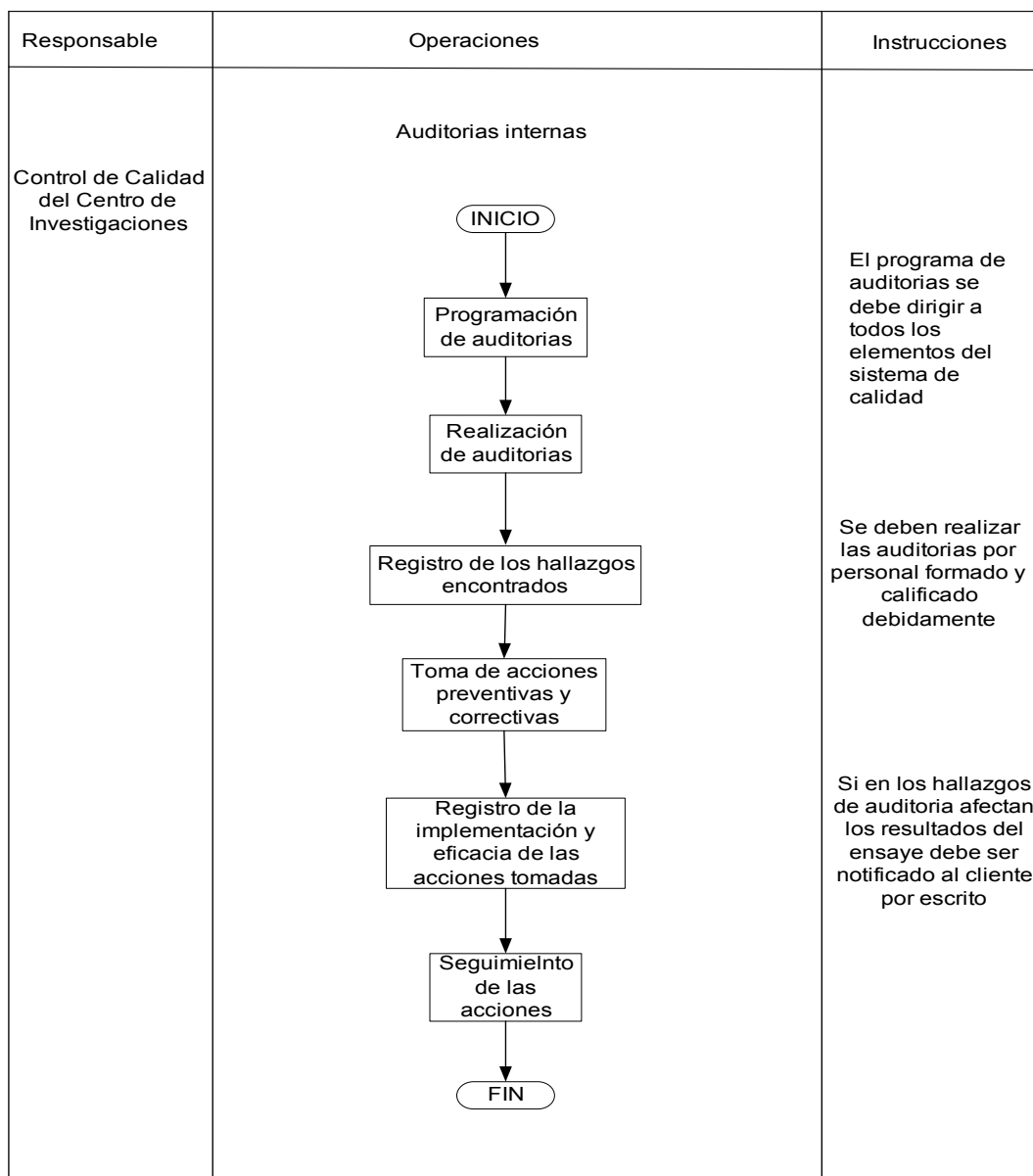
### **Recursos necesarios**

Departamento de control de calidad del servicio que se presta.  
Auditores capacitados.

DESCRIPCIÓN:  
**PROCEDIMIENTO DE AUDITORÍAS INTERNAS**  
 CÓDIGO: CII-LME-011P  
 REVISIÓN No.: 1  
 REVISADO:                      APROBADO:

PÁGINA:  
 5 DE 6

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE AUDITORÍAS INTERNAS**  
**CÓDIGO: CII-LME-011P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-012P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 6



TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE REVISIONES POR LA DIRECCIÓN**  
**CÓDIGO: CII-LME-012P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

### **Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Listado de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE REVISIONES POR LA DIRECCIÓN**  
**CÓDIGO: CII-LME-012P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE REVISIONES POR LA DIRECCIÓN**  
**CÓDIGO: CII-LME-012P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía a la dirección del Centro de Investigaciones que conduzcan a una revisión periódica del sistema de la calidad del laboratorio. Para asegurar la eficacia de los ensayos.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable al personal ejecutivo de la dirección del Centro de Investigaciones.

### **Definiciones**

**CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

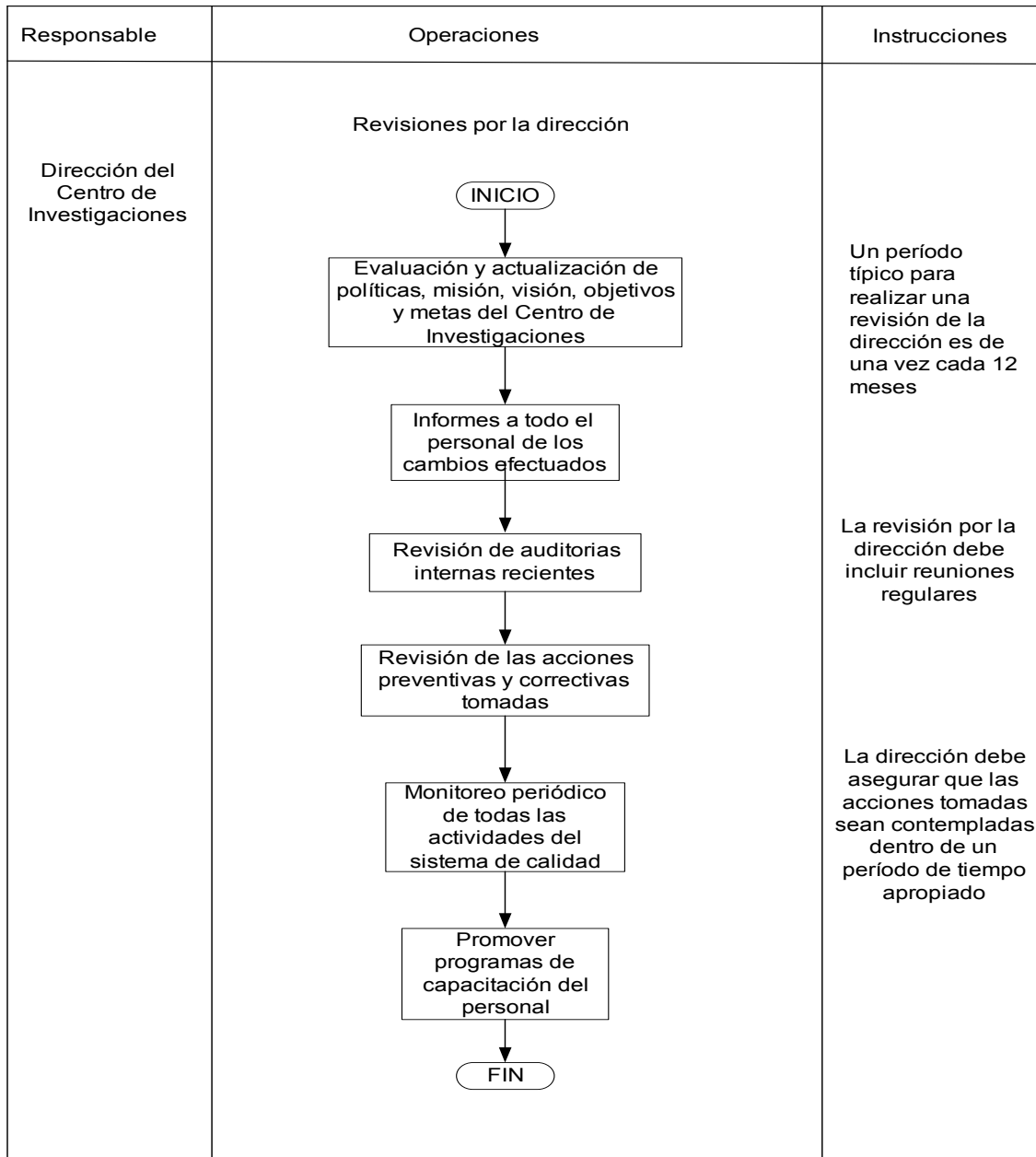
### **Recursos necesarios**

Responsabilidad ejecutiva.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE REVISIONES POR LA DIRECCIÓN**  
**CÓDIGO: CII-LME-012P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE REVISIONES POR LA DIRECCIÓN**  
**CÓDIGO: CII-LME-012P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CÓDIGO: CII-LME-013P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:



PÁGINA:  
1 DE 6



TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO**  
**CÓDIGO: CII-LME-013P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

### **Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO**  
**CÓDIGO: CII-LME-013P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO**  
**CÓDIGO: CII-LME-013P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

## **Propósito**

Proporcionar una guía al personal técnico del Laboratorio de Metrología Eléctrica para asegurar que las calibraciones y mediciones realizadas sean trazables al Sistema Internacional de Unidades así como también el uso adecuado de los patrones de referencia.

## **Alcance**

Esta guía es aplicable al personal Técnico del Laboratorio de Metrología Eléctrica.

## **Definiciones**

### **CALIBRACION:**

Se entiende por calibración al conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de los errores de un patrón, instrumento o equipo de medida, procediendo a su ajuste o expresando aquellos errores mediante tablas o curvas de corrección. Se llama también calibración a ciertos controles indirectos que muestran que el instrumento en cuestión está dentro de especificaciones

### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

### **TRAZABILIDAD:**

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales e internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas incertidumbres determinadas.

## **Recursos necesarios**

Proveedores competentes y certificados.  
Equipo de laboratorio actualizado y en buenas condiciones.



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO**  
**CÓDIGO: CII-LME-013P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**

Responsable	Operaciones	Instrucciones
<p>Personal técnico de Laboratorio de Metrología</p>	<p style="text-align: center;">Calibración de equipo</p> <pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; PLAN[Planificar y organizar el cronograma de actividades de calibración de los equipos, incluyendo los patrones de referencia]     PLAN --&gt; CAL[Calibración de equipos]     CAL --&gt; EVAL[Evaluación de la calibración realizada]     EVAL --&gt; REG[Registrar los datos de la calibración para la trazabilidad respectiva]     REG --&gt; FIN([FIN])           </pre>	<p>Se debe verificar que el equipo calibrado proporcione la incertidumbre de medición requerida</p> <p>Se debe tener precaución debida en el manejo, uso, transporte, almacenamiento de equipo y patrones de referencia, para prevenir la contaminación o deterioro y proteger su integridad.</p>

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO**  
**CÓDIGO: CII-LME-013P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-014P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 6



TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

DESCRIPCIÓN:  
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO  
CÓDIGO: CII-LME-014P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
2 DE 6

### Tabla de contenido

	<b>Pagina</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

DESCRIPCIÓN:  
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO  
CÓDIGO: CII-LME-014P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
3 DE 6

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

DESCRIPCIÓN:  
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO  
CÓDIGO: CII-LME-014P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
4 DE 6

## **Propósito**

Proporcionar una guía al personal técnico del Laboratorio de Metrología Eléctrica para la correcta realización de muestreo de sustancias, materiales o productos para el ensaye.

## **Alcance**

Esta guía es aplicable al personal Técnico del Laboratorio de Metrología Eléctrica.

## **Definiciones**

### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

### **MUESTREO:**

Medio donde parte de una sustancia es tomada para proporcionar una muestra representativa del total para ensaye.

### **TRAZABILIDAD:**

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales e internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas incertidumbres determinadas.

## **Recursos necesarios**

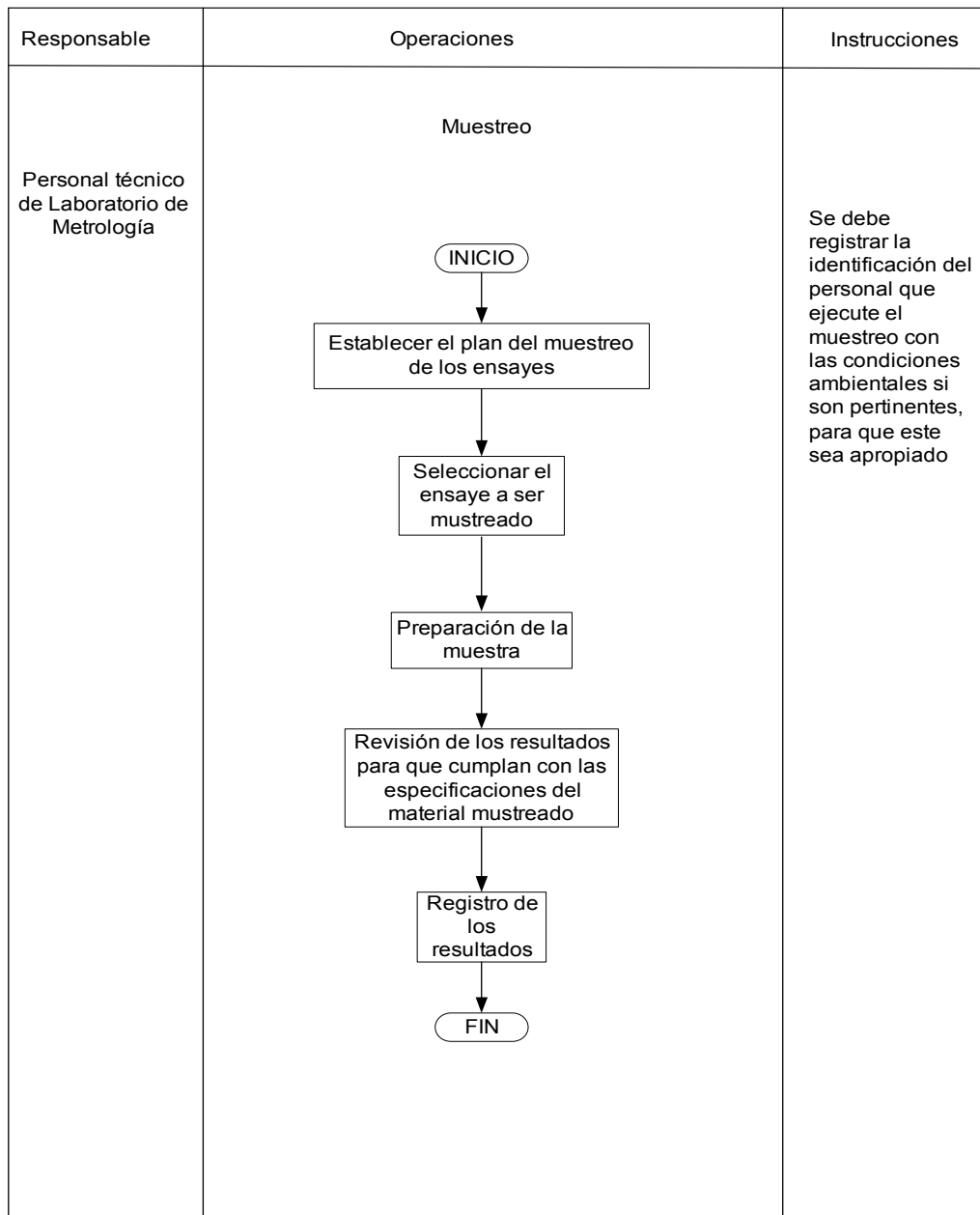
Equipo de laboratorio actualizado y en buenas condiciones.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO**  
**CÓDIGO: CII-LME-014P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE MUESTREO**  
**CÓDIGO: CII-LME-014P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

## **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD  
ISO 9000



LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-015P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 6



TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES**  
**CÓDIGO: CII-LME-015P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

### **Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES**  
**CÓDIGO: CII-LME-015P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES**  
**CÓDIGO: CII-LME-015P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                   **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al personal técnico del Laboratorio de Metrología Eléctrica para el debido transporte, recepción, manejo, protección, almacenamiento, retención y disposición de materiales.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable al personal Técnico del Laboratorio de Metrología Eléctrica.

### **Definiciones**

**CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

**MATERIALES:**

Componentes básicos para la realización del ensaye. (Juego de resistencias, calibrador, lagartos, multimetros, amperímetros).

### **Recursos necesarios**

Mobiliario adecuado para el transporte y almacenamiento adecuado para los materiales.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES**  
**CÓDIGO: CII-LME-015P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**

Responsable	Operaciones	Instrucciones
<p>Personal técnico de Laboratorio de Metrología</p>	<p style="text-align: center;">Manejo de materiales</p> <pre> graph TD     INICIO([INICIO]) --&gt; A[Recepción de los materiales y revisión de especificaciones]     A --&gt; B[Registro de cualquier anomalía o desviación de las condiciones normales o especificadas que presenten los materiales]     B --&gt; C[Transporte de los materiales hacia el lugar de almacenamiento]     C --&gt; D[Supervisión que garantice el buen almacenamiento de materiales para que no se confundan físicamente]     D --&gt; E[Registro de inventario de materiales]     E --&gt; FIN([FIN])           </pre>	<p>Se debe revisar periódicamente los materiales que hayan sido almacenados bajo condiciones ambientales especificadas. Estas condiciones deben ser mantenidas, seguidas y registradas.</p> <p>Se debe revisar cada material que haya sido utilizado para un ensaye que no este dañado y que deba regresarse para su almacenamiento</p>

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE MATERIALES**  
**CÓDIGO: CII-LME-015P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-016P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 6



TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS RESULTADOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-016P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**2 DE 6**

### **Tabla de contenido**

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	4
5. Recursos necesarios	4
6. Diagrama de flujo	5
7. Bibliografía	6



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS RESULTADOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-016P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 6**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
2.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS RESULTADOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-016P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 6**

### **Propósito**

Proporcionar una guía al técnico del Laboratorio de Metrología Eléctrica para hacer seguimiento a la validez de los ensayos.

### **Alcance**

Esta guía es aplicable al personal Técnico del Laboratorio de Metrología Eléctrica.

### **Definiciones**

#### **ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:**

Parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos.

#### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

#### **TRAZABILIDAD:**

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales e internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas incertidumbres determinadas.

### **Recursos necesarios**

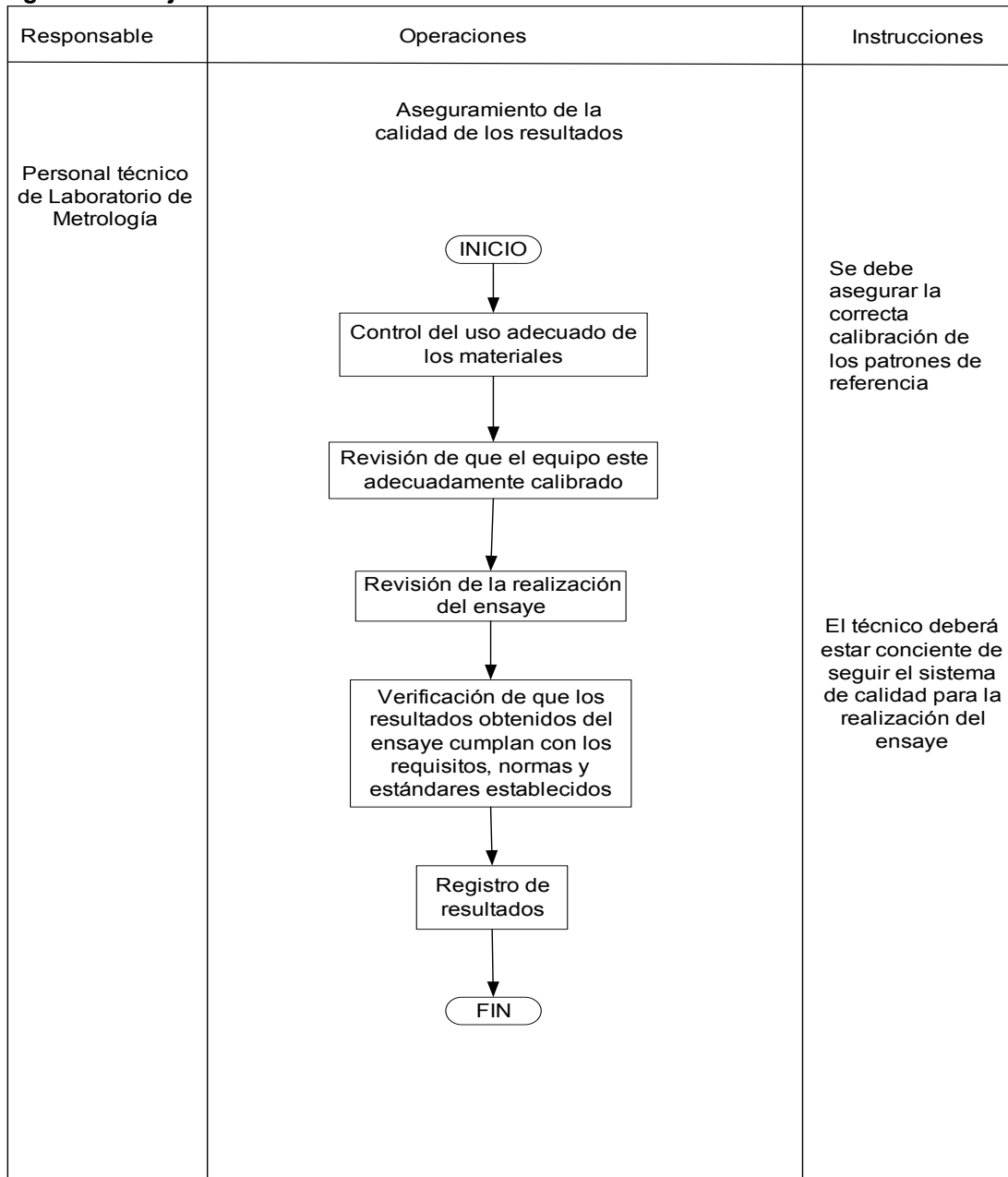
Equipo de laboratorio actualizado y en buenas condiciones.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS RESULTADOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-016P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 6**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS RESULTADOS**  
**CÓDIGO: CII-LME-016P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:                    APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 6**

### **Bibliografía**

- COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025.
- NORMA ISO 9000:2001.
- INTRODUCCIÓN A LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000.

LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



CÓDIGO: CII-LME-017P  
REVISIÓN No.: 1  
FECHA DE APROBACIÓN:  
RESPONSABLE:  
REVISADO:

APROBADO:

PÁGINA:  
1 DE 8



**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE  
MULTÍMETRO DIGITAL**

TIPO DE COPIA: CONTROLADA

No. DE COPIA: 1 DE 1

DESCRIPCIÓN:  
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MULTÍMETRO DIGITAL  
CÓDIGO: CII-LME-017P  
REVISIÓN No.: 1  
REVISADO:                    APROBADO:

PÁGINA:  
2 DE 8

### Tabla de contenido

	<b>Página</b>
1. Lista de distribución	3
2. Propósito	4
3. Alcance	4
4. Definiciones	5
5. Recursos necesarios	5
6. Método	5
7. Condiciones y preparación de calibración	5
8. Diagrama de flujo	6
9. Procesamiento de resultados de medición	7
10. Resultados	8
11. Bibliografía	8

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MULTÍMETRO DIGITAL**  
**CÓDIGO: CII-LME-017P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**3 DE 8**

**Lista de distribución**

<b>No.de copia</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Responsable</b>
1.	Técnico del Laboratorio	César de Paz
2.	Jefe sección Metrología Eléctrica	Ing. Francisco González
3.	Dirección Centro de Investigación	Ing. César García

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MULTÍMETRO DIGITAL**  
**CÓDIGO: CII-LME-017P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                    **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**4 DE 8**

## **Propósito**

Proporcionar una guía al técnico responsable de realizar el ensaye de calibración del multímetro indicando los lineamientos a seguir para obtener resultados de calidad en el ensaye.

## **Alcance**

Esta instrucción es aplicable a todo multímetro digital cuyo sistema indicador sea de 5 1/2 dígitos o menor, que realice la medición de parámetros metrológicos tales como :

- Voltaje de corriente directa en el rango de 0 a 100V.
- Voltaje de corriente alterna en el rango de 1mV a 1000 V en un rango de  $f = 10\text{Hz}$  a 500 KHz.
- Corriente directa en el rango de 0 a 10A
- Corriente alterna en el rango de 0 a 10 A en un rango de frecuencia de 10Hz a 10 KHz.
- Resistencia en el rango de 0 a 20 M $\Omega$
- Frecuencia en el rango de 25 Hz a 20 KHz.

El error máximo permisible para cada uno de los parámetros a calibrar debe ser al menos 4 veces mayor que el error máximo permisible del instrumento utilizado como patrón, en este caso DMM Hp 3458A.



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE MULTIMETRO DIGITAL**  
**CÓDIGO: CII-LME-017P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**5 DE 8**

## **Definiciones**

### **ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:**

Parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos.

### **CALIDAD:**

Es el grado en el que la información del laboratorio es exacta, confiable y adecuada a los propósitos deseados

## **Recursos necesarios**

El personal técnico que aplica esta instrucción debe estar capacitado en metrología general, mediciones eléctricas y estar adiestrado en la calibración de multímetros digitales. Debe conocer los rudimentos matemáticos fundamentales para la evaluación y expresión de la incertidumbre en las mediciones.

## **Método**

El método de medición a utilizar es el método de comparación directa.

## **Condiciones y preparación de la calibración**

La calibración se efectuará bajo las condiciones especificadas por el fabricante. Si estas se desconocen se realizará la calibración bajo las siguientes condiciones.

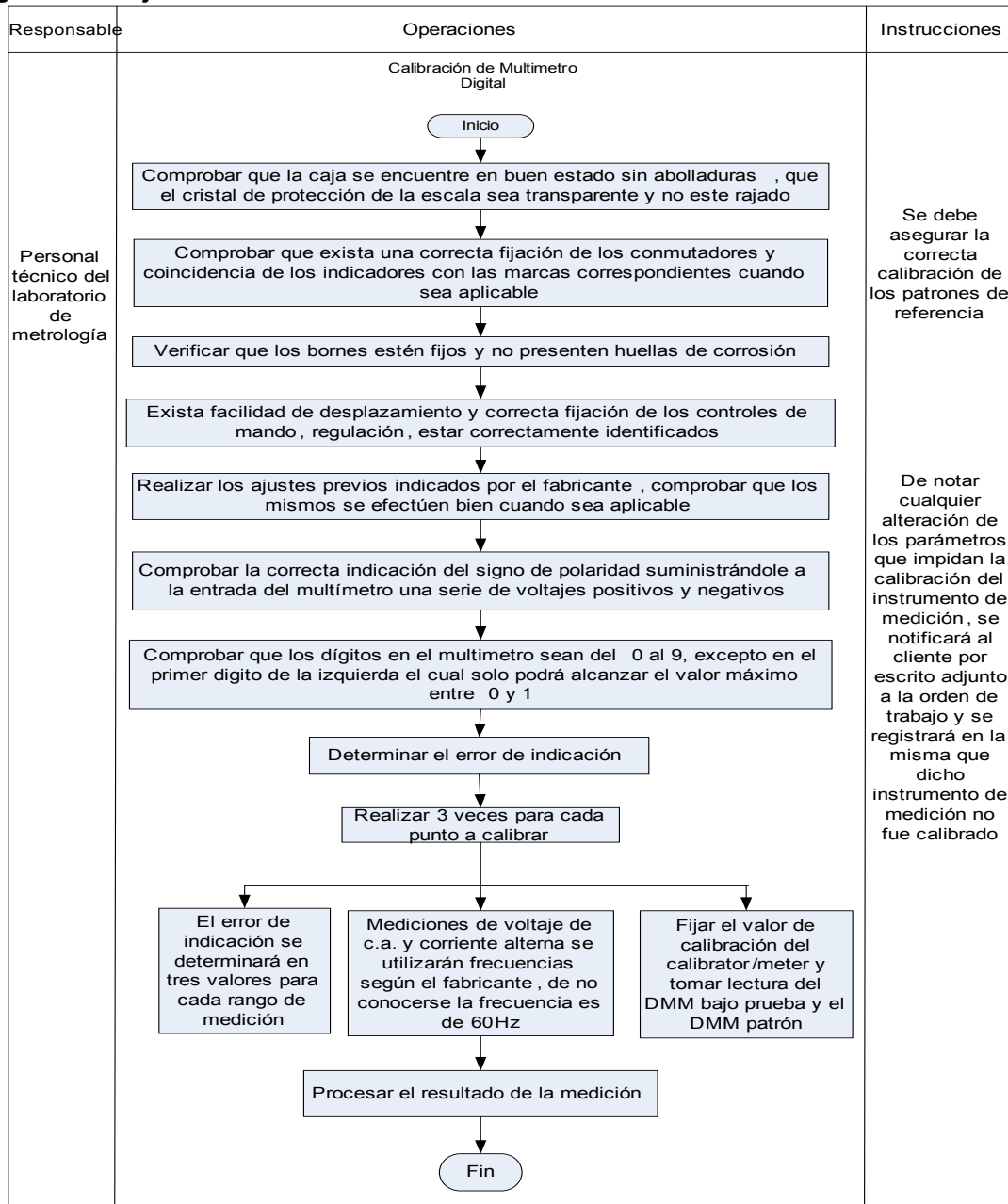
La temperatura del aire ambiental del local donde se realice la calibración será de 23.5 °C y la humedad relativa máxima de 80%.

Los multímetros permanecerán antes de la calibración 2 horas bajo las condiciones especificadas.

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MULTÍMETRO DIGITAL**  
**CÓDIGO: CII-LME-017P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO: APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**6 DE 8**

**Diagrama de flujo**



**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MULTÍMETRO DIGITAL**  
**CÓDIGO: CII-LME-017P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**                      **APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**7 DE 8**

### Procesamiento del resultado de la medición

Determinación del error promedio de indicación

Para cada punto a calibrar se determina el error promedio de indicación  $E_p$ :

$$E_p = \frac{(e_1 + e_2 + e_3)}{3}$$

donde :  $e_1, e_2, e_3$  : error de indicación en las mediciones para cada punto a calibrar.

Calculo de la incertidumbre en la calibración de multímetros digitales :

Modelo matemático

$$E_p = \frac{(e_1 + e_2 + e_3)}{2}$$

Componentes de incertidumbre en la determinación del error Promedio de Indicación ( $E_p$ ).

Fuentes de Incertidumbre que aporta el instrumento patrón (DMM HP 3458A)

➤ Resolución del indicador

Asumiendo una distribución uniforme tenemos que la incertidumbre estándar es :

$$U_{res}(hp) = \frac{RES_{hp}}{\sqrt{12}}$$

➤ Repetibilidad de las mediciones

Asumiendo una distribución uniforme que la incertidumbre estándar es :

$$URM = \frac{(X_{max} - X_{min})}{\sqrt{12}}$$

➤ Error máximo permisible

Asumiendo una distribución uniforme tenemos que la incertidumbre estándar es :

$$U_{emp}(hp) = \frac{EMPhp}{\sqrt{3}}$$

**DESCRIPCIÓN:**  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE MULTÍMETRO DIGITAL**  
**CÓDIGO: CII-LME-017P**  
**REVISIÓN No.: 1**  
**REVISADO:**

**APROBADO:**

**PÁGINA:**  
**8 DE 8**

Fuentes de incertidumbre que aporta el instrumento a calibrar (Multímetro Digital )

- Resolución del sistema indicador

$$U_{res}(DMM) = \frac{RES(DMM)}{\sqrt{12}}$$

Incertidumbre estándar combinada en la determinación del error promedio de indicación. La incertidumbre estándar combinada en la determinación del error promedio de indicación se calcula como :

$$U(Ep) = \sqrt{(u^2 \times RES_{hp} + u^2 EMP(hp) + u^2 URM + u^2 RES(DMM))}$$

La incertidumbre expandida es :

$$U(Ep) = k \times u(Ep)$$

donde k=2 proporciona un intervalo de confianza de un 95%.

### **Presentación de los resultados.**

Los resultados obtenidos durante la calibración se asientan en el registro de calibración cuyo formato se presenta en la figura 5.

Después de realizar el procedimiento se colocará el sello de calibrado al instrumento, acompañándolo de su certificado de calibración, reportando en el mismo los resultados obtenidos.

En el certificado de calibración se mostrará de forma tabulada, el error promedio absoluto obtenido para cada punto calibrado, así como la incertidumbre expandida del resultado de la medición.

### **Referencias**

Guía BIPM /ISO para la expresión de la incertidumbre de las mediciones.

OIML. P17 Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.

Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement First Edition 1995. ISBN 0-

948926-08-2.

### **3.6 Control de documentos**

El control de la documentación debe asegurar que: las ediciones pertinentes de los documentos apropiados están disponibles en los puntos establecidos; retirada en el menor plazo posible de los documentos no válidos u obsoletos; adecuada identificación de los documentos obsoletos que se guarden.

Logrando un sistema que integre esfuerzos en materia de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad realizados por los diversos grupos del Centro de Investigaciones, de manera que sea posible producir servicios que sean compatibles con la plena satisfacción de los estándares del laboratorio.

El poder controlar, estandarizar, actualizar y normalizar los procesos y procedimientos hacen del Laboratorio de Metrología Eléctrica una fuente de trabajo confiable, segura, económica y satisfactoria.

La figura 8 es una propuesta para el informe de resultados.

La tabla III presenta una propuesta para la codificación del control de documentos:

**Tabla V. Propuesta de codificación de documentos actuales  
(Apéndice 1. Codificación de documentos)**

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>TIPO</b>
CII-LME-001G	Década de Inductancias (Standard Inductors)	Guía
CII-LME-001IT	Instruction for use of primary Standard Voltaje divider VDR – 307H (Celdas no saturadas)	Instructivo
CII-LME-002IT	Decada de Capacitancias (Decade capacitor)	Instructivo
CII-LME- 002G	Primary Standard Absolute Voltaje. (Celdas Patrón de Voltaje)	Guía
CII-LME-001M	Manual GR1608-A Impedance Bridge	Manual
CII-LME- 002M	Model 760A Meter Calibrator	Manual
CII-LME- 003G	760 A Meter Calibrator	Guía
CII-LME-003IT	El patrón de frecuencia VLF	Instructivo
CII-LME-003 M	Puente Universal (Universal Bridge) 4260 <sup>a</sup>	Manual
CII-LME-001B	Instruments For Industry (Tipo Tomas)	Boletín
CII-LME-001R	Década de Capacitancia Impedance Standards and precision bridges	Revista
CII-LME-001C	General Radio Catalog 73	Catálogo
CII-LME-004M	Calibration Introduction 3458A Multimeter	Manual
CII-LME-005M	Operational Verification Tests	Manual

Figura 8. Formulario de Informe de resultados.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**LABORATORIO DE METROLOGIA ELECTRICA  
INFORME DE RESULTADOS**

Código : \_\_\_\_\_

Cliente:

Instrumento:

Marca:

N° de serie:

Rango de medición:

Patrones utilizados:

Metodo de calibracion utilizado:

Equipo auxiliar:

Condiciones ambientales:

Incertidumbre:

Resultados:

Fecha:

Hora:

\_\_\_\_\_  
Especialista (nombre y apellidos)

\_\_\_\_\_  
Jefe del Centro de Investigaciones de Ingeniería  
(nombre y apellidos)

**AUTORIZADO**

**FACULTAD DE INGENIERIA - USAC**  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo: 24763992. Planta:4760790 al 4 Ext. 372. FAX: 4763993  
E-Mail: inge. [cen\\_invest@usac.edu.gt](mailto:cen_invest@usac.edu.gt)





## **4. ANALISIS Y COSTO**

### **4.1 Análisis**

El laboratorio cumple con varios aspectos importantes entre estos se pueden mencionar el espacio físico el cual es adecuado. Cuenta con mobiliario en muy buen estado el cual se utiliza para tenerlo todo en orden.

También cumplen con respecto al personal que labora en el laboratorio ya que tienen la capacidad para dichos puestos.

El procedimiento que utilizan para el ensaye de multímetro digitales cumple con los requisitos que exige la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2005, el cual ya es un avance para cuando se desee hacer la acreditación de dicho ensaye.

Se debe considerar la calibración del multímetro patrón DMM HP 3458A. Así como también Calibrator 760 A que se utiliza como patrón.

Cumple con los rangos necesarios con respecto a condiciones ambientales ya que la temperatura debe estar entre ciertos límites para que los calibradores multifunción mantengan sus especificaciones.

En la tabla VI se presenta una comparación de parámetros en los cuales se indican los límites permitidos y los que existen en la actualidad.

**Tabla VI. Comparación de parámetros**

Parámetros	Intervalo Permitido	Laboratorio presenta
Temperatura	18° C - 28° C	23 ° C
Humedad Relativa	70 % - 80 %	56%
Distorsión Armónica	1 %	0.5 %
Frecuencia	59 Hz - 61 Hz	60 Hz

## **4.2 Costo**

La implementación de la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 para laboratorio de metrología eléctrica conlleva un costo económico, que corresponde al equipo a emplear en este y al recurso humano. Es necesario también considerar el costo de calibración de los instrumentos que se utilizarán, pues es necesario que estos lo estén para poder operarlos. Al comprarlo se puede solicitar que el equipo ya esté calibrado.

### **4.2.1 Recursos humanos**

Para la operación del laboratorio es necesario contar con personal competente, el encargado del mismo es un ingeniero en electricidad, el cual obtendrá un sueldo de Q7,000.00 (siete mil). Contará además con una persona como técnico de operación con conocimientos de electricidad y electrónica el cual tendrá un sueldo de Q3,000.00 (tres mil). Es importante hacer notar que el personal ha de tener capacitación constante.

#### 4.2.2 Equipo

Los medios para llevar a cabo la calibración y la medición de los instrumentos es el equipo específico y para ello, el laboratorio de metrología se hace uso del siguiente:

- Multímetro de 3 ½ a 5 ½ dígitos, máximo porcentaje de error de  $\pm 0.05$ , 5 funciones de medición, calibración electrónica, voltaje DC de 30 mV a 300V, voltaje AC de 300mV a 300V, resistencia ( dos y cuatro conductores ) de  $30.0\Omega$  a  $30.0\text{ M}\Omega$ , corriente DC de 300 mA a 3.0A, corriente AC de 300 mA a 3.0 A.
- Calibrador industrial, 5 funciones, calibración electrónica, voltaje DC de 110.000mV a 300.00 V, voltaje AC entre 20 Hz y 5 KHz, corriente DC de 30.00mA a 110.00 mA, resistencia de  $11.000\Omega$  a  $11.000\text{k}\Omega$ , voltaje DC de salida de 110.000mV a 11.0000V, corriente DC de salida 0.000 a 22.000mA, fuente de resistencia de  $11.000\Omega$  a  $11.000\text{ k}\Omega$ .
- Puente de impedancias industrial, resistencia entre  $0.00\Omega$  y  $100\text{ M}\Omega$ , capacitancia entre  $0.0\mu\text{F}$  y 50 mF, inductancia entre 0.0 mH y 5 kH, factores Q (Factor de calidad) y D (Factor de disipación) entre 0.02 y 50 respectivamente, operando hasta 150 kHz.

Se presenta a continuación una lista en la que se incluyen los precios del equipo para calibración y medición por utilizar en el laboratorio.

➤ Calibración Calibrador	Q. 35,000.00
➤ Calibración Multimetro	Q. 30,000.00
➤ Puente	Q. 15,000.00

Siendo el costo total del equipo a emplear para la implementación fundamental del laboratorio de Q.80,000.00. Aproximadamente ya que los precios pueden variar de acuerdo a las marcas y proveedores.

Este aumentará con los requerimientos propios de la industria en que se instale (equipo adicional, características propias de los mismos y del equipo fundamental).

La tabla VI presenta las tarifas que determina la OFICINA GUATEMALTECA DE ACREDITACION (OGA) la cual es la encargada de realizar la acreditación.

**Tabla VII . Tarifas en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica.**

<i>Orden</i>	<b>Concepto</b>	<b>Tarifa en US\$</b>
1	Aplicación y Evaluación General de la Documentación	100
2	Pre-evaluación / Evaluación	160 (por día/evaluador)
3	Acreditación y Seguimiento	800
3.1		
3.2	Concesión de Acreditación	500+(2)
3.3	Tarifa Anual	50+(2)
	Evaluaciones Adicionales	
4	Visita técnica	20 ( por Hora/hombre)



## **5. CONTROL Y SEGUIMIENTO**

### **5.1 Generalidades**

Un sistema de calidad representa la estructura de trabajo, incluyendo la parte organizacional y los procedimientos estandarizados, que soporta la operación de una organización. En el sistema de calidad se visualiza la jerarquía de los objetivos y políticas de la organización.

El sistema de calidad incluye los procedimientos para alcanzar dichos objetivos, incluyendo aquél donde se describa el mantenimiento del mismo sistema; las instrucciones de trabajo para cualquier operación particular y el registro de las actividades de un laboratorio.

### **5.2 Mejora continua**

La mejora se emplea para aumentar el conocimiento del equipo sobre el sistema de gestión para aportar una forma sistemática de lograr el cambio, se debe actuar para hacer un cambio.

El cambio en todo proceso hacia la calidad esta ligado directamente con la mejora continua de los procedimientos involucrados. Es conveniente definir e implementar un programa de mejora continua que pueda aplicarse a las actividades de apoyo dentro del proceso de realización del ensaye.

Se deben considerar en términos de:

- Eficacia
- Eficiencia
- Efectos externos
- Debilidades potenciales
- Medición de beneficios planificados
- Oportunidad de emplear métodos mejores
- Control de cambios planificados y no planificados

La mejora continua incrementa la calidad en los procedimientos, promueve la periódica evaluación del sistema existente y la oportuna formalización de cambios; es aplicada como una estrategia para aumentar el desempeño del sistema de gestión de la calidad siendo un objetivo permanente.

La implementación de un proceso de mejora continua conlleva al desarrollo y mejora de la eficacia y eficiencia del proceso de los ensayos con el fin de alcanzar la satisfacción de las partes interesadas mediante el cumplimiento de sus requisitos y sobrepasar las expectativas del cliente por medio del uso efectivo de recursos y priorización de oportunidades.

El proceso de mejora continua puede ser llevado a cabo de dos formas:

1. Proyectos de avance significativo: los cuales conducen a la revisión y mejora de procedimientos existentes, o a la implementación de procedimientos nuevos; se llevan a cabo habitualmente por equipos compuestos por representantes de diversas secciones más allá de las operaciones de rutina.



Los proyectos de avance significativo conllevan al rediseño de los procesos existentes y deberían incluir

- Definición de objetivos y perfil del proyecto de mejora
- Análisis del proceso existente
- Análisis de oportunidades de cambio
- Definición de la mejora de los procesos
- Implementación de mejora
- Verificación y validación de la mejora del proceso
- Evaluación de la mejora lograda

2. Actividades de mejora continua escalonada: realizadas por el personal ya existente.

La mejora continua sigue una línea de acción definida partiendo de la identificación del problema hasta la obtención de la mejora en el sistema continuado; así mismo obtener una simplificación de trabajo utilizando nuevas técnicas y métodos.

Con el sistema de gestión de calidad se establece la responsabilidad de la dirección de la organización, para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de calidad, así como determinar y/o modificar el rumbo que debe seguir la organización con el fin de proporcionar la confianza en los procesos.

El resultado de esta confianza se evidencia en la conformidad del procedimiento con respecto a los requisitos establecidos por el cliente y, en consecuencia lógica, permite que se cumplan las expectativas de la organización y de los clientes.

Para garantizar la mejora continua del sistema de calidad, se analizan el resultado de las evaluaciones periódicas, internas o externas, del sistema de gestión de calidad; el resultado de la vinculación con los clientes, que puede darse en forma de quejas u opiniones, y la percepción de las autoridades regulatorias, incluyendo las opiniones de los directivos de la propia organización.

La responsabilidad de la dirección tiene una vertiente más, denominada gestión de los recursos. De este tipo de gestión sobresalen dos aspectos importantes: la eficiencia y la eficacia del sistema.

La eficiencia del sistema se refiere a la gestión de los recursos y su costo, sin importar la forma de obtenerlos; la eficacia se refiere a la rentabilidad del sistema, considerando, por lo tanto, la forma de obtener los recursos y, sobre todo, su costo. Solamente la eficiencia del sistema de gestión de calidad es certificable.

La adopción de un sistema de gestión de calidad en una organización es una decisión estratégica para obtener eficiencia y eficacia en sus procesos. Los sistemas de gestión tienen la ventaja de que se tiene un mejor control de procesos o actividades individuales relacionadas entre sí, los cuales interactúan dentro de un proceso más complejo.

Esta característica de control es la razón de que el sistema de gestión de calidad sea un sistema basado en procesos.

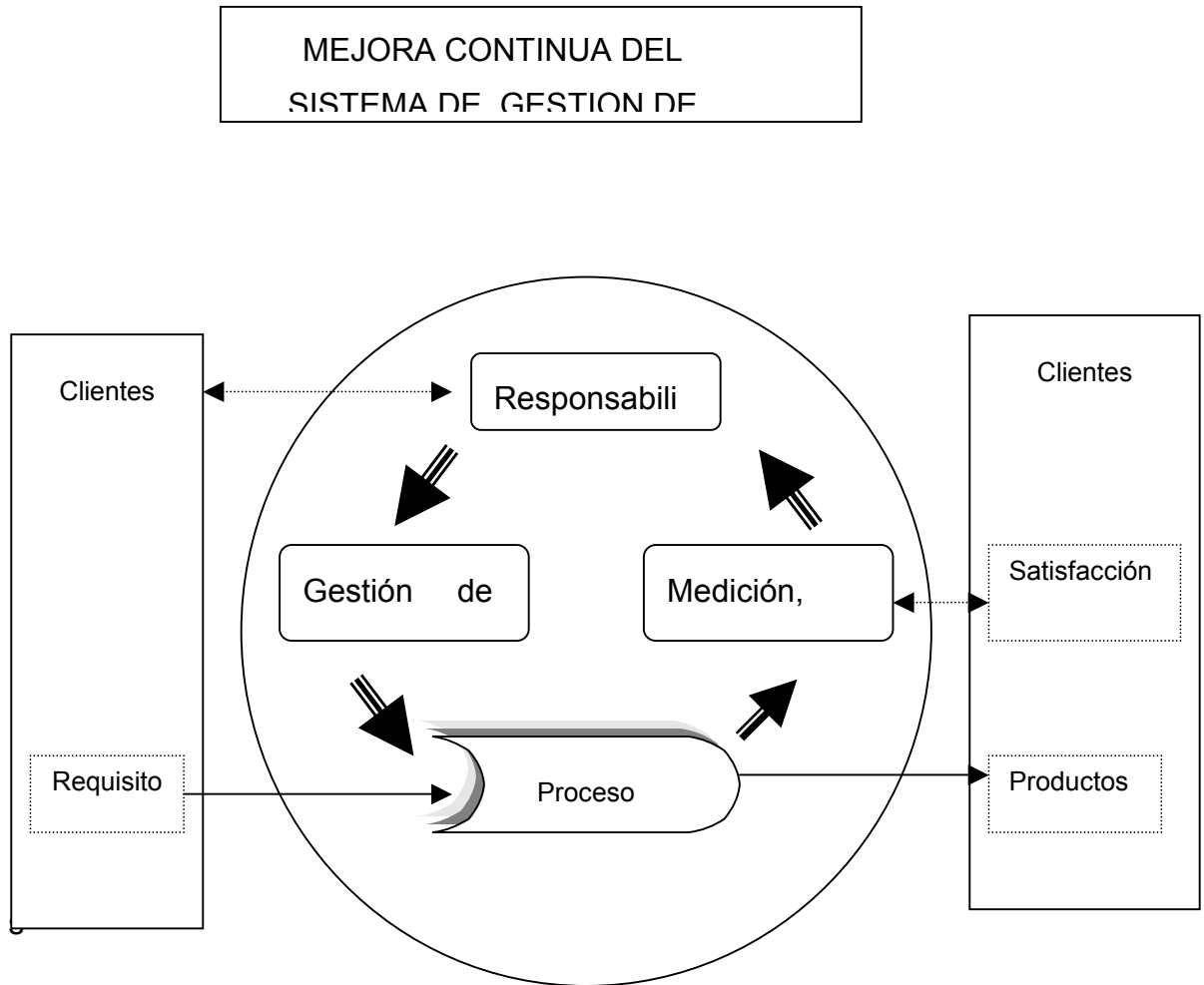
Los principios fundamentales de un sistema de gestión de calidad:

- Organización enfocada al cliente. El cliente juega un doble papel, al momento de definir los requisitos que desea que cumpla el ensaye y, de acuerdo a su percepción, al evaluar si el laboratorio, cumple o no con la materialización de dichos requisitos.
- Liderazgo. Establece a la dirección como gestora de la mejora continua de los procesos.
- Involucramiento del personal. A medida que cada miembro de la organización conozca y entienda el sistema, adquirirá sus responsabilidades para cumplir con los objetivos y las políticas de la organización.
- Enfoque a procesos. Para llevar a obtener un producto con la calidad ofrecida, cada etapa del proceso se convierte en un subproceso, dependiente de la calidad de los otros.
- Gestión enfocada a sistemas. La realización de un proceso incluye, además de la entrada de los requisitos del cliente y la salida del producto, la integración de otros sistemas de gestión, tales como seguridad e higiene, administración del proceso y la gestión de recursos, entre otros.
- Mejora continua. Un sistema de calidad debe partir de la premisa de que no se es perfecto o inmejorable, ya que ello depende de los estándares de calidad que establecen los clientes, al igual que de los requisitos de la propia organización y de las autoridades.

- Toma de decisión basada en hechos. La medición objetiva del sistema permitirá obtener evidencias igualmente objetivas de su comportamiento. Al poder medir el sistema, se podrán establecer los esquemas adecuados de control y finalmente, su mejora.
- Relaciones mutuamente benéficas con proveedores. Ninguna organización trabaja independiente de otras, ya que todas forman parte de una cadena ininterrumpida de consumidores, convirtiéndola al mismo tiempo en cliente y proveedor. Cada eslabón de la cadena demanda un nivel de calidad de acuerdo con sus necesidades. Esto permite que cada organización se convierta en un potencial auditor de calidad y, por consiguiente, se eleve la calidad de los productos suministrados en cada etapa de la cadena.

En la figura 9 se muestra un sistema típico de gestión de calidad basado en procesos.

**Figura 9. Modelo general de un sistema de gestión de calidad**



De acuerdo con este esquema, cada uno de los elementos es un proceso individual que obedece a un principio fundamental.

### 5.3 Identificar áreas de mejora

Identificar una mejora dentro de un procedimiento es un proceso de observación que da nuevos valores a las actividades integrando equipo, personal y propiedades físicas, siguiendo las reglas básicas para la mejora:

No se puede mejorar nada que no se haya **CONTROLADO**  
No se puede controlar nada que no se haya **MEDIDO**  
No se puede medir nada que no se haya **DEFINIDO**  
No se puede definir nada que no se haya **IDENTIFICADO**

Para identificar áreas de mejora es fundamental tomar en cuenta lo siguiente:

**Razón para la mejora:** Seleccionar el área para la mejora e identificar el problema.

**Situación actual:** Evaluar la eficacia y eficiencia del sistema existente, determinar que tipo de problema ocurre más frecuentemente; en base a esto seleccionar el problema y establecer un objetivo para la mejora.

**Análisis:** Identificar las causas raíz del problema.

**Identificación de posibles soluciones:** Establecer diferentes alternativas, el modificar, eliminar, combinar, cambiar de lugar y reordenar son aspectos fundamentales que deben ser tomados en cuenta al determinar la solución para la realización de la mejora; seleccionar e implementar la mejor solución.

**Evaluación de los efectos:** Evaluar los resultados y confirmar que el problema y la causa raíz han sido eliminados o disminuido sus efectos, que la solución ha funcionado y que se ha logrado alcanzar la meta.

**Implementación y normalización de la nueva solución:** Reemplazar los procedimientos anteriores con el nuevo procedimiento y tomar nuevas acciones, así prevenir que vuelva a suceder el problema.

**Evaluación de la eficacia y la eficiencia del sistema de calidad al completarse la acción de mejora:**

Los pasos para la identificación de áreas de mejora descritos anteriormente deben considerar la posibilidad de utilizarse en algún otro lugar de la organización para posteriores mejoras; con el fin de facilitar la participación activa y la toma de conciencia del personal se deben implementar actividades como:

- Formar grupos pequeños de trabajo y elegir a los líderes entre los miembros del grupo.
- Permitir al personal controlar y mejorar su lugar de trabajo con ello aumentar la creatividad.
- Desarrollar el conocimiento, la experiencia y las habilidades del personal como parte de las actividades generales del proceso de mejora continua.

## **Acciones para mejorar**

Es necesario establecer unidades de medida de beneficios obtenidos, capacidad de equipo utilizado y costos generales con el propósito de verificar, analizar y evaluar la implantación de acciones de mejora, para determinar que se han alcanzado los objetivos.

La planificación de acciones de mejora previene las no conformidades potenciales, lo cual conlleva a una mejor consistencia del sistema. . Enfatiza la importancia de:

- Necesidad de considerar los procedimientos en términos del valor que aportan.
- Mejora continua en base en mediciones objetivas.
- Importancia de la información necesaria de cada una de las partes interesadas que equilibran el sistema.

En el proceso de establecer acciones de mejora, la capacitación es un pilar importante ya que aumenta el nivel del desempeño organizacional y es la base fundamental para alcanzar las metas deseadas y el conocimiento que garantice el uso de buenas prácticas en el procedimiento. La capacitación eleva el grado de aprendizaje por lo que minimiza tiempo en la realización de tareas; crea oportunidades de cambio y mejoras identificadas por el personal capacitado reduciendo la resistencia al cambio y promueve la iniciativa del personal.



## **5.4 Retroalimentación**

La retroalimentación es esencial; permitiendo realizar un análisis completo y sistemático de las actividades y resultados del procedimiento, proporciona una visión global del desempeño, identifica áreas que precisan mejora y determina prioridades.

Los resultados de la retroalimentación deben estar documentados e informar sobre los mismos al personal involucrado.

El propósito principal de una retroalimentación es proporcionar nuevas directrices basadas en hechos para la empresa, con respecto en donde invertir los recursos para la mejora y medir el progreso frente a objetivos.

La retroalimentación ayuda igualmente a obtener evidencia objetiva del cumplimiento de políticas, requisitos y procedimientos existentes.

La amplitud y profundidad a que conlleva la retroalimentación debe enfocarse a prioridades, tiempo de reacción a los cambios y rendimiento del procedimiento; estos factores ayudan a determinar el valor con el que contribuyen las acciones de mejora tomadas y las tendencias a seguir para aumentar la eficacia y eficiencia del sistema de calidad.

### **5.4.1 Evaluación de resultados**

Es esencial analizar los resultados en la evaluación del factor competencia ya que afecta la confiabilidad de resultados de los ensayos y la calidad del servicio; así mismo el reconocimiento y reputación del laboratorio.

La evaluación de resultados sobre la capacitación determina la minimización de tiempo en la realización de tareas disminuyendo la curva de aprendizaje y eleva las destrezas y habilidades del personal técnico en la realización de sus actividades diarias.

La evaluación de resultados sobre el cumplimiento de requisitos y nuevos lineamientos establecidos en base a las mejoras realizadas proporciona datos de una mejor consistencia del sistema, actividades estandarizadas, aumento de la calidad del ensaye y disminución de no conformidades.

Los resultados que se logran con el uso de buenas prácticas a todo el sistema es una ventaja competitiva siendo una fortaleza organizacional y establecida como una estrategia de calidad.

Se obtienen resultados para determinar los puntos óptimos de distribución de los documentos. Cumpliendo no solo con el requisito de la documentación y distribución correctas de procedimientos sino hacer lo que esta escrito.

Se obtienen resultados sobre la minimización de estándares de tiempo en que se corrige el problema presentado por el equipo

considerando el tipo de falla que se pueda dar, aumentando el nivel de eficacia y eficiencia del sistema de mantenimiento.

Así mismo se obtienen resultados de la disminución del tiempo de respuesta del personal de mantenimiento al ser reportada una falla, reduciendo el tiempo extra en trabajos de mantenimiento preventivo y/o correctivo que ayuda a minimizar costos.

Los resultados logrados al aplicar actividades de control conllevan al establecimiento de normas y lineamientos que tienden a asegurar que se cumplan requisitos organizacionales, así mismo aseguran que se tomen las medidas necesarias para afrontar los riesgos que ponen en peligro la consecución de los objetivos de la organización.

## **5.5 Seguimiento**

En metrología eléctrica se puede hacer seguimiento por medio del uso de cartas de control.

Las cartas de control sirven esencialmente para:

- Visualizar las variaciones en el tiempo de un conjunto de mediciones provenientes del mismo patrón, instrumento o sistema de medición.
- Para vigilar y determinar si el proceso de medición está en control estadístico o no. Un proceso está en control estadístico cuando muestras repetidas del proceso (mediciones o conjunto de mediciones) tienen un comportamiento aleatorio con una distribución de probabilidad estable.
- Para predecir el valor futuro que tendrá el objeto bajo estudio.

- Para caracterizar la deriva en el tiempo que puede tener un patrón, instrumento o sistema de medición.
- Para dar indicios sobre la causa de que el sistema esté fuera de control estadístico.

Las cartas de control más usadas en procesos de medición son:

a) Mediciones individuales

Este tipo de carta de control permite detectar grandes errores, corrimientos en el tiempo y fluctuaciones lentas.

b) Promedios de mediciones

Este tipo de carta de control permite detectar grandes corrimientos en los promedios, lentas variaciones en el tiempo y covarianzas.

c) Desviaciones estándar

Este tipo de carta de control permite detectar corrimientos en la variabilidad del proceso y cambios rápidos en la variabilidad del proceso.

## CONCLUSIONES

1. La implementación del Laboratorio de Metrología Eléctrica, requiere de un espacio mínimo, que se encuentra disponible en cualquier instalación industrial.
2. El encargado del Laboratorio de Metrología Eléctrica, debe poseer una carrera en Ingeniería Eléctrica, así como el técnico operativo debe tener conocimientos de electricidad y electrónica.
3. La calibración de los instrumentos de medición, nos permite reducir los errores que se producen al hacer mediciones de cualquier tipo.
4. A través de las mediciones, los profesionales de la ingeniería pueden conocer las características y funcionamiento de las herramientas que utiliza para ejercer la profesión.
5. La globalización de mercados exige que todas las empresas posean su certificación internacional, que avale los procesos realizados de medición, entre las cuales tenemos las Normas ISO 9000.

6. Con la puesta en funcionamiento del Laboratorio de Metrología Eléctrica certificado en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, adquiere un mayor progreso tanto a nivel nacional como centroamericano; asimismo brindar un apoyo a la industria en los servicios metrológicos eléctricos proporcionando una herramienta básica para el desarrollo de los estudiantes, generando profesionales con conocimientos de alta tecnología.

## RECOMENDACIONES

1. Promover la participación activa de los estudiantes de ingeniería eléctrica en las actividades de la Metrología Eléctrica, tales como: foros, congresos y visitas técnicas.
2. Evidenciar la necesidad en la industria nacional de realizar mediciones confiables y precisas en los procesos industriales.
3. Se sugiere realizar procesos de calibración de los aparatos que utilizamos para medir, y así obtener mayor exactitud y precisión.
4. Aquí en Guatemala, es necesaria la implementación de un laboratorio certificado internacionalmente, para poder calibrar aparatos de medición.
5. Es necesario que los profesionales egresados de la Universidad, tengan los conocimientos necesarios en cuanto a calibración se refiere.
6. La importancia de la certificación, es la certeza y calidad en la medición de variables eléctricas asegurando que los procesos se lleven a cabo de acuerdo a las normas internacionales, por lo que es fundamental la acreditación del laboratorio de metrología eléctrica.





## BIBLIOGRAFÍA

1. Curso taller. Metrología eléctrica básica, México: Editorial Cenam. 1996.
2. González, López, Francisco Javier. Curso para la industria metrología Básica. 1999, 118pp.
3. Guía de instrumentación electrónica. Mexico; Nueva Editorial Interamericana, 1986.
4. Ministerio de Economía, Guía para la acreditacion de laboratorios, de ensayo y calibración, 2005.
5. Norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2005. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensaye y calibración.
6. NORMA ISO 9000:2001. Introducción a la documentación del sistema de calidad ISO 9000.
7. Normalización en Guatemala. Comisión Guatemalteca de Normas. Imprenta Arte color y texto. Tercera Edición, 2005. 80pp.
8. Quattrini Donis, Gian Carlo. Proyecto para el diseño de un laboratorio industrial de metrología eléctrica. Tesis Ing. Mecánica Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998.
9. Sistema Internacional de Unidades SI. Centro Nacional de Metrología. Imprenta G&R. Junio 2005. 78pp.

## REFERENCIA ELECTRÓNICA

10. [www.info-calidad@mail.mineco.gob.gt](mailto:www.info-calidad@mail.mineco.gob.gt) , Enero 2006.
11. [www.info-coquanor@mail.mineco.gob.gt](mailto:www.info-coquanor@mail.mineco.gob.gt), Enero 2006.
12. [www.info@cimax.edu.mx](http://www.info@cimax.edu.mx) Abril 2006.
13. [www.service@intronica.com](http://www.service@intronica.com) Abril 2006.
14. [sai@posta.urizar.com](mailto:sai@posta.urizar.com) Marzo 2006.

## APÉNDICE 1

### Codificación

Todo procedimiento se codifica en el formato estándar establecido para la realización del procedimiento, éste debe aparecer en todas sus hojas; así mismo se debe codificar todos los documentos externos. La forma de codificación es la siguiente:

1      2      3  
┌───┐ ┌───┐ ┌───┐  
XXX – XXX - XXX

1. Esta dirección consta de tres casillas que indican las iniciales del nombre de la dirección responsable del procedimiento.
2. Ésta contiene tres casillas que indican las iniciales de la gerencia responsable del procedimiento.
3. Esta sección consta de tres casillas, y corresponde al correlativo del procedimiento que se está documentando.