

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERÍA ELÉCTRICA

# INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

“ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE LA NOM 17025 EN EL LABORATORIO DE  
METROLOGÍA EN LA ZONA DE DISTRIBUCIÓN TUXTLA”

PRESENTA:

VELÁZQUEZ CABRERA LUIS ERNESTO

ASESOR INTERNO:

ING. JULIO ENRIQUE MEGCHÚN VÁZQUEZ

ASESOR EXTERNO:

ING. MARCO ANTONIO AGUILAR BURGUETE

PERIODO DE REALIZACIÓN:

AGOSTO – DICIEMBRE 2019

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a 30 de Enero del 2020

## **AGRADECIMIENTO**

Infinitamente a dios, por haberme dado tenacidad para terminar mis estudios, dándome fortaleza para continuar desarrollándome.

A mis padres y hermanos, por su confianza, apoyo y sustento incondicional, porque sin ellos este sueño no se hubiera hecho realidad y todas mis metas no se hubieran podido cumplir.

Al personal del Laboratorio de Metrología en la oficina de medición, conexiones y servicios, por la oportunidad que me brindaron de realizar mi residencia en sus instalaciones, por la experiencia y momentos compartidos.

A mis asesores, por brindarme su tiempo, su apoyo y sus conocimientos para la realización de este proyecto.

# ÍNDICE

<b>LISTADO DE TABLAS</b> .....	1
<b>LISTADO DE FIGURAS</b> .....	2
<b>1. Introducción</b> .....	3
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	3
<b>1.2 Estado de arte</b> .....	4
<b>1.3 Justificación</b> .....	5
<b>1.4 Objetivos</b> .....	6
<b>1.5 Metodología</b> .....	7
<b>2. Fundamento Teórico</b> .....	9
<b>2.1 Calidad</b> .....	9
<b>2.1.1 Evolución del concepto de calidad</b> .....	9
<b>2.1.2 Sistema de calidad</b> .....	10
<b>2.1.3 Sistemas de gestión de calidad</b> .....	11
<b>2.2 Control de los documentos</b> .....	13
<b>2.2.1 Actualización y aprobación de documentos</b> .....	14
<b>2.2.2 Registros técnicos</b> .....	14
<b>2.3 Análisis de la NOM 17025</b> .....	15
<b>2.3.1 Factor humano, instalaciones y condiciones ambientales</b> .....	16
<b>2.3.2 Verificación y registro de equipo</b> .....	16
<b>2.3.3 Comparación entre calibración y verificación</b> .....	17
<b>2.3.4 Procesos estratégicos</b> .....	18
<b>2.3.5 Acreditación</b> .....	20
<b>3. Desarrollo</b> .....	21
<b>3.1 Evaluación diagnóstico de la implementación de la NOM 17025</b> .....	21
<b>3.1.1 Información general de la empresa</b> .....	21
<b>3.1.2 Diagnóstico de la situación actual del laboratorio</b> .....	22
<b>3.2 Revisión de la NOM 17025 complementando con una práctica de calidad ideada en Japón referida al mantenimiento integral</b> .....	37
<b>3.3 Calibración de medidores</b> .....	41
<b>3.4 Identifica los tipos de error que se cometen a calibrar un medidor</b> .....	54

<b>3.5 Evaluar los alcances logrados</b> .....	56
<b>3.6 Identificar áreas de oportunidad y establecer herramientas que permitan desarrollar las actividades de manera estandarizada</b> .....	57
<b>3.7 Evaluar resultados finales y documentarlos</b> .....	59
<b>4. Resultados y Conclusiones</b> .....	61
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	64

## LISTADO DE TABLAS

TABLA 3.1 DATOS DE LA EMPRESA.....	21
TABLA 3.2 ASIGNACIÓN .....	22
TABLA 3.3 ORGANIZACIÓN .....	22
TABLA 3.4 SISTEMA DE GESTIÓN .....	23
TABLA 3.5 CONTROL DE LOS DOCUMENTOS.....	24
TABLA 3.6 REVISIÓN DE LOS PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS.....	25
TABLA 3.7 SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIÓN.....	25
TABLA 3.8 COMPRAS DE SERVICIO Y SUMINISTROS .....	26
TABLA 3.9 SERVICIO AL CLIENTE .....	27
TABLA 3.10 QUEJAS .....	28
TABLA 3.11 CONTROL DE TRABAJOS DE ENSAYOS O DE CALIBRACIONES NO CONFORMES.....	28
TABLA 3.12 MEJORA.....	29
TABLA 3.13 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS .....	29
TABLA 3.14 GENERALIDADES .....	30
TABLA 3.15 PERSONAL .....	31
TABLA 3.16 INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES .....	32
TABLA 3.17 MÉTODOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS MÉTODOS.....	32
TABLA 3.18 EQUIPOS .....	33
TABLA 3.19 TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES .....	34
TABLA 3.20 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACIÓN.....	35
TABLA 3.21 INFORME DE RESULTADOS .....	35
TABLA 3.22 NOMBRE DE LAS AGENCIAS .....	47
TABLA 3.23 MEDIDORES DE BAJA TENSIÓN.....	47
TABLA 3.24 RESULTADOS REQUISITOS DE GESTIÓN .....	56
TABLA 3.25 RESULTADOS REQUISITOS TÉCNICOS.....	56

## LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1.1 DIAGRAMA DE PROCESO .....	7
FIGURA 2. 1 ETAPAS FUNDAMENTALES PARA EL SISTEMA DE CALIDAD.....	10
FIGURA 2. 2 MODELO GENERAL DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	12
FIGURA 2. 3 EJEMPLO DE IDENTIFICACIÓN DE DOCUMENTOS .....	13
FIGURA 3. 1 ELEMENTOS INNECESARIOS .....	37
FIGURA 3. 2 ORGANIZACIÓN DE ELEMENTOS NECESARIOS .....	38
FIGURA 3. 3 LIMPIEZA E INSPECCIÓN .....	39
FIGURA 3. 4 CREAR HÁBITOS.....	40
FIGURA 3. 5 PARTES DEL DTR .....	42
FIGURA 3. 6 INICIO SAPIEMP .....	44
FIGURA 3. 7 SOLICITUDES EN PROCESO DE ATENCIÓN .....	44
FIGURA 3. 8 PROCESO DE CALIBRACIÓN DE MEDIDORES EN BT.....	45
FIGURA 3. 9 AGENCIAS .....	46
FIGURA 3. 10 CHUPÓN .....	48
FIGURA 3. 11 SOFTWARE IUSA .....	49
FIGURA 3. 12 TARJETA CFE.....	49
FIGURA 3. 13 PROCESO TARJETA .....	50
FIGURA 3. 14 SOFTWARE SICOSS .....	51
FIGURA 3. 15 PROCESO DE CALIBRACIÓN DE MEDIDORES EN MT .....	52
FIGURA 3. 16 AVO PHAZER.....	53
FIGURA 3. 17 ETIQUETA DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DEL LABORATORIO .....	55
FIGURA 3. 18 DOCUMENTACIÓN LABORATORIO .....	59
FIGURA 3. 19 DOCUMENTACIÓN OFICINA .....	60
FIGURA 4. 1 PLAN DE MANTENIMIENTO.....	62

# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes

La calibración de los equipos eléctricos es un factor a considerar en cualquier sistema de Calidad en el ámbito del sector eléctrico. Los equipos eléctricos son instrumentos de medida que permiten la medición de diferentes magnitudes eléctricas y permiten realizar distintas pruebas y ensayos para el cumplimiento de los requerimientos de calidad o normativos.

Toda empresa debe tener establecido en su proceso productivo un Sistema de Control Metrológico que garantice la confiabilidad en las mediciones que se ejecutan en especial en aquellas que son evaluadas con el fin de asegurar la calidad del producto. En este caso particular es la calibración de medidores de energía, esta debe realizarse antes de su instalación en un laboratorio acreditado, con el fin de garantizar la correcta medición de los consumos a los usuarios y cumplir con las disposiciones establecidas en la Ley 142 de 1994.

En México, como en muchos países alrededor del mundo, existen una o más organizaciones responsables de otorgar el reconocimiento a los laboratorios de pruebas. Estos organismos han adoptado la NOM 17025 como la base para la comprobación del desempeño de los laboratorios de su país de origen.

La adopción de esta norma ha ayudado a los países a establecer un sistema uniforme para determinar la competencia técnica de los laboratorios. Además, ha permitido que países con sistemas de evaluación similares, puedan establecer Acuerdos de Reconocimiento Mutuo entre ellos. Estos acuerdos son cruciales para la aceptación de datos de pruebas entre los países pertenecientes al sistema.

Para la adopción del sistema de calidad uno de los principales pasos es la creación y actualización de toda la documentación relacionada con todos los procesos llevados a cabo del laboratorio, y en este punto es en donde la NOM 17025 se convierte en uno de los principales modelos de apoyo, ya que garantiza que todos los documentos que se van a crear, van establecer parámetros de credibilidad, confiabilidad y reconocimiento.

En la actualidad es de alta importancia para los ingenieros y técnicos electricistas la medición y análisis de la calidad de energía ya que se ha convertido en una necesidad básica. La finalidad es producir información datos relevantes y confiables para la toma de decisiones así como erradicar fallas o problemas que se vayan presentando en la confiabilidad de las mediciones.

## 1.2 Estado de arte

Córdova, M. (2014), en el trabajo titulado: Plan para la adecuación del Laboratorio de ensayo de materiales a la NOM 17025, dicho trabajo propone la interpretación y descripción de las principales áreas que comprende la NOM 17025, concluye definiendo el grado de implementación en base a un diagnóstico situacional del LEM y propone los procesos que se deben realizarse para adecuarse a los requisitos normativos.

Tejerina, M. (2017), en el trabajo titulado: Propuesta de implementación de la NOM 17025 para mejorar los servicios del Laboratorio CITELAB Tacna-2017, dicho estudio en conclusión se pretende cooperar en brindar una visión general de la situación actual del laboratorio con la perspectiva de mejorar su sistema de gestión en base a la NOM 17025.

Díaz, M., & Araya, M. (2014), en el trabajo titulado: Propuesta metodológica para obtener la acreditación del área de operaciones de un laboratorio de análisis de aguas según NCH ISO 17025, tiene por objetivo adaptar y generar la documentación necesaria para que un área determinada cumpla los estándares de la NOM 17025.

Molina Sebastián. (2018), en el trabajo titulado: Evaluación del cumplimiento de los requisitos de gestión de la NOM 17025 en la División de Biología Molecular Diagnóstica del Laboratorio Clínico del Hospital Nacional de Niños “Dr. Carlos Sáenz Herrera”, tiene por objetivo proponer una estrategia para una posible acreditación en la división.

Duarte Etelvina. (2014), en el trabajo titulado: Desarrollar una metodología de implementación de la NOM 17025:2017 para la acreditación de laboratorios de ensayo de suelos, concretos y pavimentos en universidades privadas de Perú, tiene por objetivo validar la metodología de implementación para la acreditación de laboratorios de ensayo conforme a los requisitos que exige la NOM 17025.

Lo que aquí se propone como proyecto, es poder diseñar un patrón de ajuste como referencia para así implementar un sistema de calibración que permita la confiabilidad de los resultados del laboratorio ayudándonos como base la NOM 17025.



### **1.3 Justificación**

La adopción de un sistema de gestión de calidad y la acreditación de las pruebas realizadas por los laboratorios, bajo una norma como la NOM 17025 permite a los mismos garantizar que los ensayos y los resultados que emiten sean seguros y confiables.

Sin embargo en la mayoría de los casos las empresas obvian la importancia de un sistema de documentación bien organizado cuando desean iniciar un proceso de acreditación o certificación. Por tanto, si se encuentra una deficiencia en la documentación, los procesos y los resultados en la calibración y otros factores no serán confiables, se pone en juicio al sistema de calidad en el laboratorio.

Teniendo en cuenta lo anterior y en busca de un proceso de calibración más confiable y con ello la acreditación bajo la norma 17025, para el laboratorio de metrología del departamento de conexiones y servicios, este trabajo pretende desarrollar y establecer un patrón de ajuste para la mejora continua de la calibración de los medidores, también a su vez que incluya la documentación apropiada con el fin de asegurar su óptimo funcionamiento, ya que el laboratorio cuenta con algunos registros y algún sistema de información relacionada con el mantenimiento y calibración de los medidores esta no estaba bien organizada, y no era aplicada totalmente en las actividades diarias del laboratorio.

Este plan estratégico permite al Laboratorio de Metrología en la Zona de Distribución Tuxtla obtener las siguientes ventajas:

- Mejor panorama de sus actividades internas y externas.
- Realizar sus actividades con un enfoque basado en procesos, lo que le permite una eficiencia e interacción, toda vez que las comunicaciones se den de manera vertical y horizontal.
- Medir la satisfacción del cliente, determinando sus requisitos o necesidades de cada orden de trabajo con el fin de cumplirlas y así aumentar la satisfacción del mismo.
- Identificar las fallas o errores que se comenten al calibrar los medidores.

## **1.4 Objetivos**

### General

Diseñar un patrón de ajuste como referencia para implementar un sistema de calibración que permita la confiabilidad y la aplicación eficiente de medidores y otros tipos de equipo de medición.

### Específicos

- Revisar y actualizar todos los instructivos de operación relacionados con el manejo de los equipos e instrumentos de medida del laboratorio.
- Elaborar el plan de mantenimiento preventivo y calibración de todos los equipos que se manejen dentro del laboratorio.
- Vincular al personal del Laboratorio de Metrología en el desarrollo del Sistema de Gestión de la Calidad en los equipos utilizados en la calibración de los medidores: monofásicos, bifásicos y trifásicos.

## 1.5 Metodología

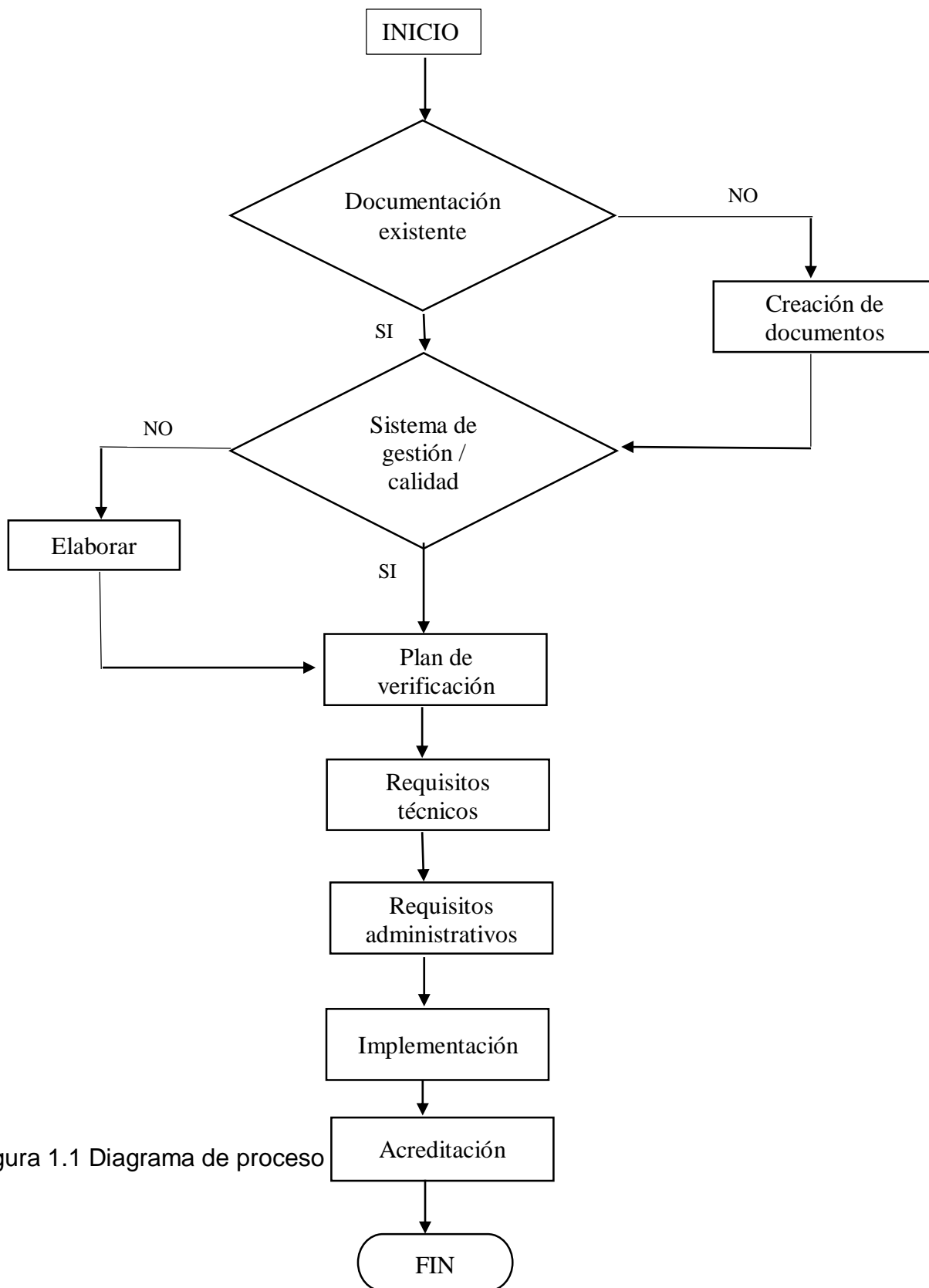


Figura 1.1 Diagrama de proceso

En la Figura 1.1 describe el proceso que se llevará a cabo en el presente proyecto. En los primeros bloques indica la recopilación de información para determinar el estado de la documentación actual del laboratorio y establecer los cambios que fueran necesarios, así como la posible creación de nuevos documentos que permitieran satisfacer lo requerido por la norma.

En el siguiente bloque se incorporan los cambios respectivos en el inventario tanto como la actualización de los documentos relacionados con los equipos del laboratorio, registros, instructivos, etc. Los cuales posteriormente fueron analizados y revisados por el gerente del laboratorio para poder tener un buen sistema de gestión/calidad.

Después se estableció un procedimiento de verificación interna de equipos, y el cual se realiza una serie de mediciones tanto con el equipo calibrado, como en el equipo sin calibrar para poder determinar el patrón de comportamiento de los equipos que no son sometidos a un proceso de calibración. Con ello se necesitan los requisitos técnicos y administrativos así nos permitirá desarrollar estrategias para mejorar los resultados, focalizando los requisitos de la norma.

En los últimos bloques asegura a sus clientes de que sus productos o servicios cumplen con los requisitos especificados. Después la acreditación es el proceso de declaración y reconocimiento de la competencia técnica de una organización y la validez de los resultados y calibración del laboratorio.

## **2. Fundamento Teórico**

### **2.1 Calidad**

Para los laboratorios una definición más detallada sobre lo que es calidad, puede referirse a diferentes aspectos de la actividad de una organización: el producto o servicio, el proceso, la producción o sistema de prestación del servicio o bien.

En general se puede decir que el concepto de calidad siempre va ir encaminado a la satisfacción del cliente, en razón a que las características de un producto, servicio o proceso, están orientadas a suplir las necesidad del mismo, en función de parámetros tales como: la seguridad que el producto o servicio confieren al cliente, la fiabilidad o capacidad que tiene el producto o servicio para cumplir las funciones especificadas, sin fallos y por un período determinado de tiempo.

La calidad por lo tanto ya no es estrategia de control aplicada a las áreas de producción sino a todas las áreas de una organización. La calidad ya no se refiere solo a la fabricación de bienes o a la entrega de resultados, abarca el sistema de gestión de la totalidad de las organizaciones, ya no es solo una característica de adecuación a una especificación sino un sinónimo de satisfacción al cliente.

#### **2.1.1 Evolución del concepto de calidad**

En el sector industrial el interés por la calidad se inició sobre todo como una estrategia defensiva de muchas empresas para resolver sus problemas de compatibilidad de productos, sus dificultades de producción internas y sobre todo con la idea de que podía servir para reducir costos. Es por esta razón por la que en la actualidad hay quienes todavía identifican la calidad con la reducción de costos.

Actualmente, para muchas empresas, la preocupación por la calidad se traduce en una estrategia con la que competir en su mercado. La calidad se ha convertido en una necesidad estratégica y en un arma para sobrevivir en mercados altamente competitivos. La empresa que desea ser líder debe saber qué espera y necesita su clientela potencial, tiene que producir un buen producto, debe cuidar las relaciones con sus clientes y, para lograrlo, es común que hoy día las empresas vinculen su estrategia de marketing a su sistema de calidad.

Con el paso del tiempo el concepto de calidad ha evolucionado de tal forma que los clientes ya no son solo los consumidores finales, son los dueños, son los proveedores y son los empleados, quienes esperan que todas las actividades sean realizadas con eficiencia y efectividad logrando satisfacer sus expectativas.

### 2.1.2 Sistema de calidad

Los sistemas de calidad Es un conjunto de acciones planificadas y necesarias para garantizar la confianza de un bien o un servicio, que satisface las necesidades y expectativas de los clientes. Estos sistemas están compuestos por sistemas administrativos en conjunto a sistemas técnicos.

En los sistemas administrativos, se realiza la planificación, organización, control y manejo de los recursos humanos relacionados con los sistemas de gestión de la calidad. Estos sistemas se interrelacionan los planes, políticas, procesos, procedimientos, personal y tecnología que se necesitan para cumplir con los objetivos de una organización.

Un sistema de calidad debe entenderse como un conjunto de actividades, necesarias para transformar los requisitos de los clientes en características del servicio terminado. El sistema de calidad está formado por cuatro etapas fundamentales, los cuales se muestran en la Figura 2.1.

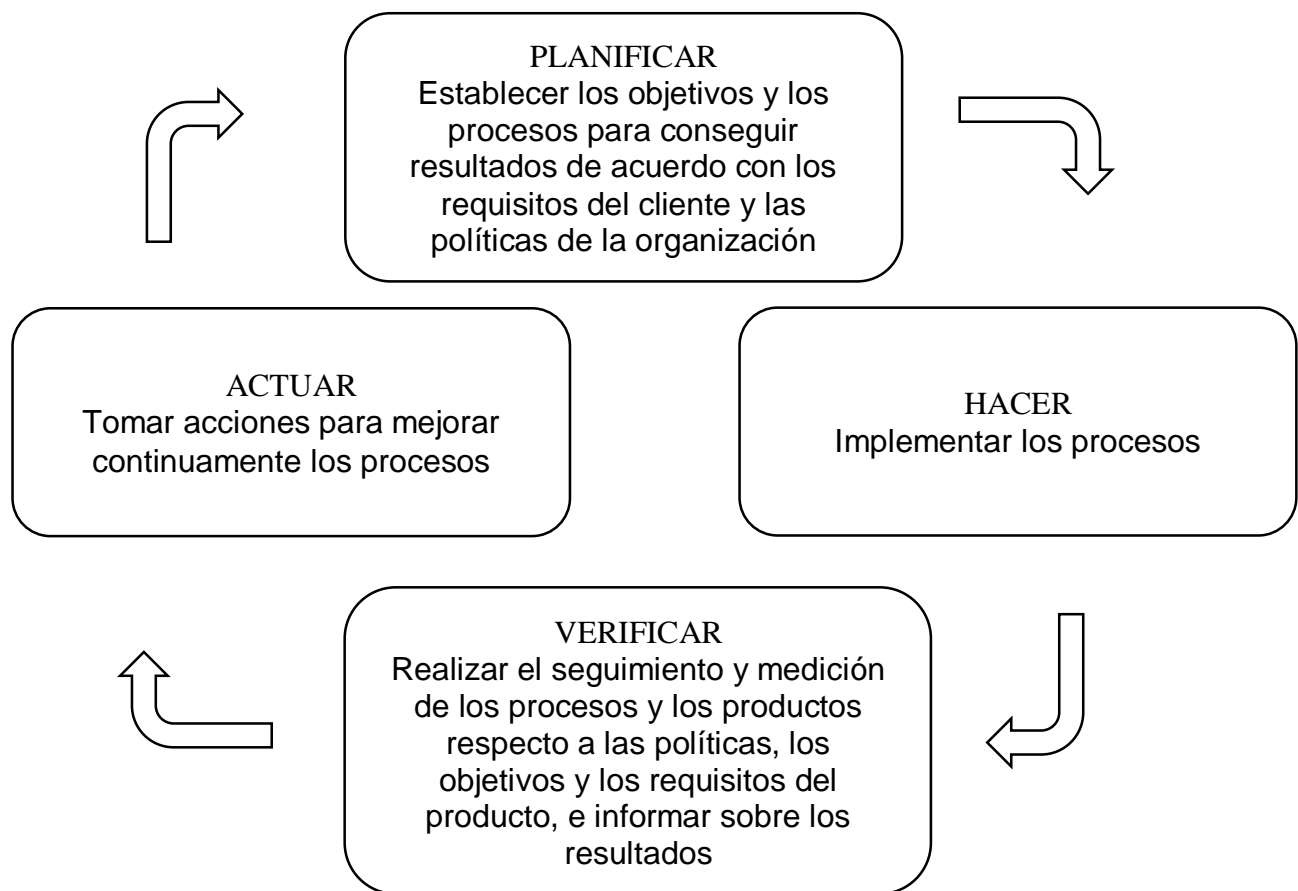


Figura 2. 1 Etapas fundamentales para el sistema de calidad

La planificación e implementación del sistema de calidad se realiza de acuerdo al alcance de las actividades del laboratorio. El sistema incluye el establecimiento de políticas y objetivos, procesos, sistemas de registro y control, programas de mantenimiento, calibración y capacitación, así como los procedimientos e instrucciones de trabajo.

Para establecer formalmente el sistema de calidad, se redacta un documento llamado Manual de Calidad, en el cual se establecen los objetivos y la política de calidad del laboratorio. La declaración de la política de calidad debe documentar los objetivos y, además, debe ser emitida por la máxima autoridad del laboratorio, como requisito fundamental.

En la actualidad, con el proceso de globalización económica, las organizaciones que cuentan con sistemas de gestión de calidad se encuentran en capacidad de sobrevivir y de competir con el mercado. Si estas organizaciones tienen como objetivo vender sus bienes o sus servicios mediante el cumplimiento de normas y requisitos legales, deben establecer un sistema de calidad.

Este sistema les permite lograr una organización en la que todos los factores que afecten la calidad se encuentren controlados eliminando así los posibles defectos en la calidad de los bienes o los servicios. Los sistemas de calidad se establecen para:

Mejorar el desempeño, coordinación y producción, lograr un enfoque directo hacia los objetivos de la organización y hacia sus clientes, conseguir y mantener la calidad de los bienes y servicios con el fin de satisfacer las necesidades implícitas y explícitas de los clientes, abrir nuevas posibilidades en el mercado y lograr la permanencia en él, y por último, estar en capacidad de competir con organizaciones más grandes.

### **2.1.3 Sistemas de gestión de calidad**

La implementación de un sistema de gestión de calidad está influenciada por diferentes necesidades, objetivos particulares, productos suministrados, procesos empleados, tamaño y estructura de la organización. Además la aplicación de sus principios no solo proporciona beneficios directos sino que también contribuye a la gestión de costos y riesgos.

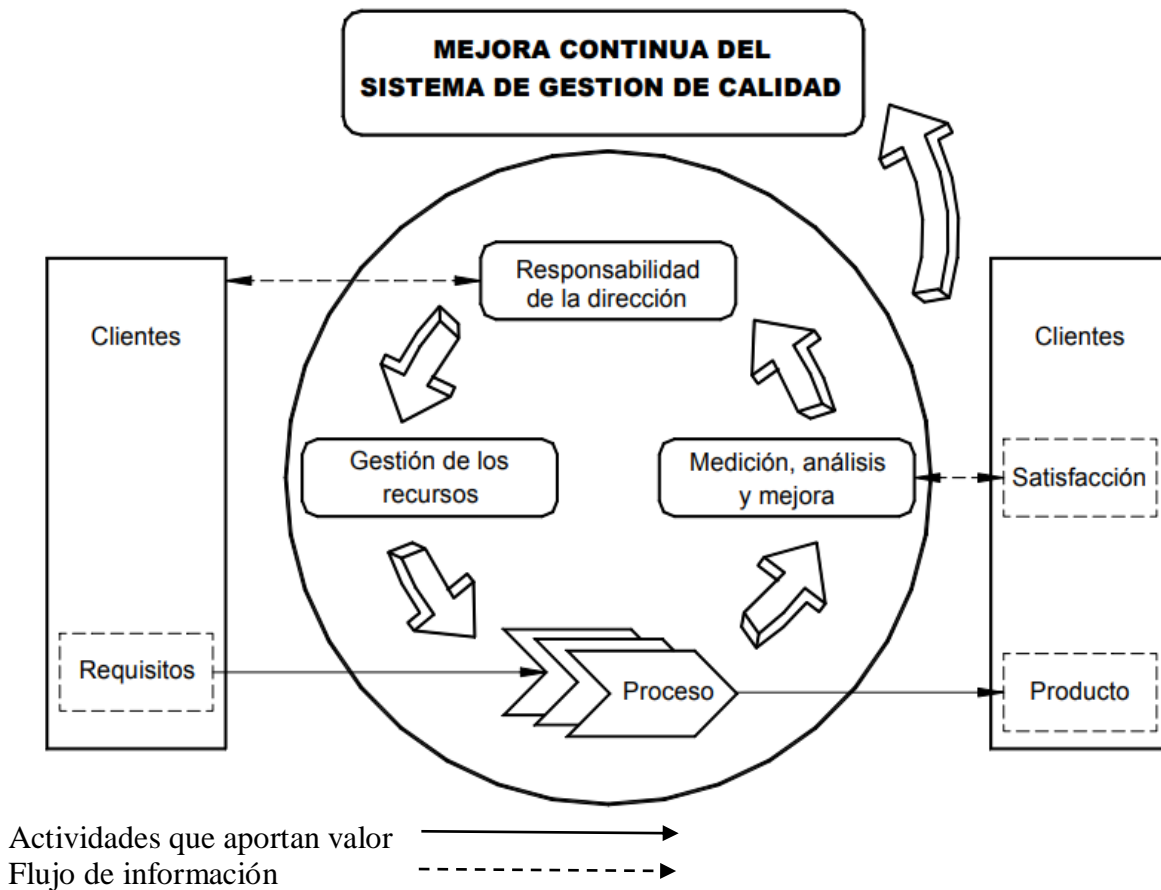


Figura 2. 2 Modelo general de un sistema de gestión de calidad

Por otra parte algunos clientes tanto del sector privado como del público, valoran la confianza que puede dar el que una empresa tenga un sistema de calidad. Si bien satisfacer estas expectativas es una razón para tener un sistema de gestión de calidad, puede haber otras razones tales como las siguientes:

- a) Mejora el desempeño, coordinación y productividad.
- b) Focalización en los objetivos de su negocio y las expectativas de sus clientes.
- c) Logro y mantenimiento de la calidad de su producto para satisfacer las necesidades implícitas y explícitas de sus clientes.
- d) Confianza en que los estándares de calidad establecidos se están logrando y manteniendo.
- e) Evidencia a los clientes actuales y potenciales, de las capacidades de la organización.
- f) Oportunidad de competir en igualdad de condiciones con organizaciones más grandes.



## 2.2 Control de los documentos

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para controlar todos los documentos que forman parte de su sistema de calidad, tales como regulaciones, normas, otros documentos normativos, métodos de calibración y ensayo como también especificaciones, instrucciones y manuales.

El control de la documentación incluye, además:

1. Remoción de documentos obsoletos o inválidos, o asegurar que no sean utilizados.
2. Identificación de documentos obsoletos que, para fines legales, sea necesario retener.
3. Identificación de documentos del sistema de calidad, mediante los siguientes datos:
  - Fecha de elaboración, emisión, revisión.
  - Número de página y total de páginas.
  - Firmas de los encargados de su elaboración, revisión y emisión.

El diagrama muestra un formulario de control de documentos con varias secciones y anotaciones explicativas:

- Identificación de revisión del documento:** Una línea roja apunta al campo "Rev: 0" y "Página 16 de 16" en la esquina superior derecha.
- Control de las copias distribuidas:** Una línea roja apunta a la sección "COPIA CONTROLADA" y "COPIA NO CONTROLADA" con un campo "N° COPIA: \_\_\_\_\_".
- Histórico de revisiones y de cambios del documento:** Una línea roja apunta a la "TABLA DE REVISIONES".
- Cuadros para evidenciar revisión y aprobación de documentos:** Una línea roja apunta a los campos de "FECHA:" y "FIRMA:" para "ELABORADO Y REVISADO: R. C." y "APROBADO: DIRECCIÓN".

TABLA DE REVISIONES		
REVISION	FECHA	DESCRIPCION DE LA MODIFICACION
0	31/01/2011	Revisión inicial

ELABORADO Y REVISADO: R. C.		APROBADO: DIRECCIÓN	
FECHA:	31/01/2011	FECHA:	31/01/2011
FIRMA:		FIRMA:	

Figura 2. 3 Ejemplo de identificación de documentos

Los documentos pueden estar escritos o presentados en papel y respaldados en medios electrónicos.

### **2.2.1 Actualización y aprobación de documentos**

Todos los documentos editados que hacen parte del sistema de calidad, deben ser revisados y aprobados por personal autorizado antes de su edición. Debe ser establecida una lista o un procedimiento de control de documentos que demuestre el estado de la revisión actual y la distribución de los documentos.

Se debe garantizar que los documentos autorizados estén disponibles donde se requiera para la ejecución de operaciones en el laboratorio. Los documentos tienen que ser revisados periódicamente y actualizarlos cuando sea necesario para garantizar el continuo cumplimiento de los requisitos aplicables; si existen documentos invalidados u obsoletos estos deben ser retirados lo antes posible, si en dado caso estos son retenidos para propósitos legales o de preservación del conocimiento deben estar debidamente marcados.

Los documentos creados por el laboratorio deben tener una identificación única; esa identificación debe incluir la fecha de edición o la identificación de revisión, numeración de páginas, el número total de páginas o un marca que indique el final del documento, y la autorización para emitirlo.

Los cambios en los documentos deben ser revisados y aprobados por el personal que realizó la revisión y aprobación original, a menos que se designe específicamente de otra manera. El personal designado debe tener acceso a la información pertinente de soporte donde se fundamenta su revisión y aprobación. La naturaleza del cambio debe ser identificada en el documento o en los anexos correspondientes. Deben establecerse procedimientos para describir como se realizan y se controlan los cambios en los documentos que se mantienen en sistemas computarizados.

### **2.2.2 Registros técnicos**

Los registros técnicos son acumulaciones de datos e información que resulta de los ensayos o calibraciones y demuestran que se están cumpliendo los parámetros especificados de calidad o del proceso. Ellos pueden incluir formas, contratos, hojas de trabajo, libros de trabajo, hojas de chequeo, notas de trabajo, gráficos de control, reportes de ensayo externos e internos, certificados de calibración, documentos y retroalimentación.

El laboratorio debe conservar registros de observaciones originales, datos derivados y suficiente información para establecer un seguimiento de auditoría, registros de calibración, registros de funcionamiento y una copia de cada informe

de cada ensayo o certificado de calibración o verificación expedido, por un periodo definido.

Los registros deben tener la información suficiente para establecer la identidad de la persona que realiza la actividad registrada, así como la fecha de ejecución. En el caso de que se requiera aplicar una corrección a un registro, ésta debe también ser registrada, de modo que se identifique tal corrección y al responsable de la aplicación.

Los registros de cada ensayo o calibración deben contener suficiente información para facilitar, si es posible, identificación de factores que afecten la incertidumbre y la facilidad para repetir el ensayo o calibración bajo condiciones lo más cercanas posibles a las originales. Los registros deben incluir la identidad del personal responsable del muestreo, ejecución de cada ensayo, calibración, verificación y chequeo de los resultados.

### **2.3 Análisis de la NOM 17025**

Para poder llevar a cabo el análisis de esta norma en un laboratorio, este debe ser una entidad que se pueda considerar legalmente responsable, debe llevar a cabo las actividades de ensayo y calibración haciendo que cumpla tanto con los requerimientos establecidos en la NOM 17025, como con las necesidades de sus clientes, de las entidades regulatorias y las organizaciones que les pueden brindar reconocimiento.

De igual forma debe disponer de personal de dirección y técnico con la autoridad y recursos necesarios para llevar a cabo sus obligaciones, debe contar con disposiciones que demuestren que la gestión y el personal están libres de cualquier presión interna o externa de cualquier tipo; deben contar con políticas y procedimientos que aseguren la no divulgación de la información de los clientes, que eviten cualquier actividad que afecte la competencia, imparcialidad, criterio o integridad operacional del laboratorio.

Para lograr una acreditación frente a la NOM 17025 y poder llegar a establecer, implementar y mantener un sistema de calidad, el laboratorio debe documentar las políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones para que de esta manera se asegure la veracidad de los resultados de ensayo o calibración. Una de las actividades que no se puede dejar a un lado es el control de los documentos de cualquier laboratorio puesto que los documentos que se manejan en cada una de sus labores hacen parte de su Sistema de Calidad.

### **2.3.1 Factor humano, instalaciones y condiciones ambientales**

Es fundamental que el personal del laboratorio con funciones y responsabilidades directas en el desarrollo adecuado del sistema de calidad, tenga el perfil adecuado para el desarrollo idóneo de su puesto.

Por tal motivo, la dirección del laboratorio debe asegurarse que su personal sea competente y con la educación adecuada, así como con la capacitación, experiencia y destreza que el puesto requiera. El perfil de cada puesto debe incluir, además de los conocimientos técnicos, el conocimiento de normas y legislaciones asociadas.

Las evidencias de la capacitación, del adiestramiento y los resultados de evaluaciones, deberán integrarse en un archivo personal, en el cual se incluirá además el currículum vitae actualizado.

Las instalaciones también deben cumplir con los requisitos necesarios en materia de seguridad, mantenimiento, orden y limpieza. El propósito de estos requisitos es el de garantizar que el personal esté expuesto al mínimo riesgo, que la ejecución de las pruebas sea correcta y, además, que las condiciones ambientales no lleguen a afectar o a invalidar los resultados.

Por tal motivo, debe asegurarse de que las instalaciones cuenten con equipo de seguridad adecuado para salvaguardar la integridad física del personal, la protección del medio ambiente y de las propias instalaciones del laboratorio. Estos requisitos incluyen la organización y la capacitación del personal para enfrentar cualquier desastre. Asimismo, cuando existan actividades que se lleven a cabo fuera de las instalaciones del laboratorio, debe asegurarse que las pruebas se realicen en condiciones seguras.

### **2.3.2 Verificación y registro de equipo**

Se establece un procedimiento para la verificación interna de equipos, y el cual consiste básicamente en realizar una serie de mediciones tanto con el equipo calibrado, como con el equipo sin calibrar, con el fin de establecer una comparación entre ambos y poder determinar la desviación estándar, la incertidumbre, y por lo tanto el patrón de comportamiento de los equipos que no son sometidos a un proceso de calibración.

En el registro de equipos se documentan y actualizaron todos los registros relacionados con los equipos, especialmente con aquellos que generan datos significativos en los procedimientos analíticos, con el fin de tomar nota de la utilización del equipo a lo largo del tiempo y facilitar la reconstrucción de los análisis siempre que sea necesario.

### **2.3.3 Comparación entre calibración y verificación**

La diferencia fundamental entre calibración y verificación en equipos, definidas bajo el enfoque de la comparación, es que mientras la calibración es un conjunto de operaciones detalladas realizadas a lo largo del rango de medición de un equipo con el propósito de detectar su preservación o, en su defecto, sus desviaciones con respecto a unas tolerancias (errores máximos permitidos).

Establecidos por las normas técnicas nacionales e internacionales vigentes, la verificación es una operación puntual que involucra la realización solo de una o algunas de las pruebas y que puede ser realizada con un único elemento patrón.

En consecuencia, una verificación no reemplaza a una calibración sino que se constituye en una operación de seguimiento al equipo, que permite únicamente contribuir con el mantenimiento del mismo.

El resultado de las verificaciones proporciona la base para tomar una decisión, ya sea la de volver a poner el equipo en servicio, realizar ajustes, repararlo, solicitar un proceso de calibración, ponerlo fuera de servicio o declararlo obsoleto.

No obstante y teniendo en cuenta la importancia de los dos procesos (calibración y verificación) los laboratorios deben implementar como parte fundamental del sistema de calidad un plan de calibración y verificación, que permita garantizar el buen funcionamiento de sus equipos, y el cual debe contener lo siguiente:

- 1) Qué equipos se calibran o verifican,
- 2) Quién realiza estas operaciones (calibración o verificación interna en el propio laboratorio, o mediante un servicio externo contratado o centro acreditado).
- 3) La periodicidad o frecuencia (mensual, trimestral, semestral, anual, etc.).
- 4) Las actividades a realizar (parámetros a calibrar, comprobaciones o verificaciones) y los procedimientos a aplicar (instrucciones escritas o PNT, o protocolos de actuación del servicio externo).

Como mínimo los equipos que tengan influencia directa o indirecta en los resultados de los análisis deben estar sujetos al plan de calibración o verificación. Por otra parte el laboratorio debe determinar que equipos son de calibración o verificación interna (operaciones llevadas a cabo por personal del propio laboratorio) y que equipos son de calibración o verificación externa (operaciones efectuadas por personal externo, de otros laboratorios o centros acreditados).

El procedimiento de calibración o verificación interna para cada uno de los parámetros a calibrar u operaciones a verificar, debe describirse de forma detallada, indicando el material necesario (tipo, clase, especificación o referencia) y la periodicidad de calibración establecida.

En el caso de calibraciones o verificaciones externas realizadas por servicios externos especializados, estos deben seguir los procedimientos normalizados establecidos en los protocolos del equipo con el fin de asegurar que las especificaciones con las que el equipo fue fabricado se mantienen y acreditar que el equipo o el sistema de medida funcionan correctamente y cumplen con las especificaciones.

Sin embargo y sin importar si las calibraciones o verificaciones son externas o internas, uno de los objetivos fundamentales es garantizar el buen funcionamiento de todos los equipos, mediante la determinación de valores como la incertidumbre, el cual indica básicamente la dispersión de los datos obtenidos de cierto número de mediciones, y por lo tanto es el primer índice de calidad de una medida, ya que en cuanto menor sea este valor mejor será el funcionamiento del equipo.

### **2.3.4 Procesos estratégicos**

Estos procesos son aquellos en donde la alta dirección debe tomar decisiones de mejora en provecho de la organización y que esto repercuta en el crecimiento de la parte comercial, como en la mejora en la parte operativa y administrativa, los cuales traerán consigo, el aumento del prestigio de la empresa.

A continuación se describirá cada uno de los procesos y cuál sería el plan para la implementación que deberá realizar la organización para la eficiencia de cada uno de ellos:

#### **a) Revisión por la dirección**

Proceso estratégico que se lleva a cabo una vez al año, en donde el Representante de la Dirección deberá revisar la eficacia y adecuación del Sistema de Gestión de la Calidad para detectar oportunidades de mejora y proveer los recursos necesarios. El gerente general deberá solicitar la siguiente información:

Informe de Auditorías internas y externas: El cual le permitirá revisar cuales han sido las deficiencias presentadas en los procesos y a su vez, la búsqueda de las soluciones respectivas.

Política de Calidad: Instrumento guía que deberá analizar el gerente general, a fin de proponer nuevos retos y objetivos alcanzables.

Información de desempeño de los procesos y conformidad del servicio: El cual le dará información de cada uno de los procesos implantados y su evolución en el tiempo, muchos de ellos deberán estar alineados tanto a los objetivos estratégicos como a los indicadores de gestión implementados en la organización.

Quejas y encuestas del cliente: Punto clave en el sistema de gestión de la calidad, el cual informará la percepción del cliente. Por consiguiente, se deberá establecer

una metodología que permita conocer el grado de cumplimiento ante los requerimientos solicitados.

Estado de las solicitudes de acción correctiva y preventiva: En donde se deberá demostrar la pro actividad del sistema de gestión con respecto a la detección de oportunidades de mejora; situación en la cual, el gerente general exigirá soluciones integradas para el beneficio de la organización.

Reporte de productos no conformes: Punto clave en la gestión productiva y la reducción de costos operativos. Esto permitirá a la gerencia general y a las áreas involucradas, analizar y evaluar formas de trabajo estándar que permita la reducción de los productos fuera de especificaciones.

b) Soporte administrativo del sistema de gestión de la calidad

Proceso que abarca la planificación, ejecución, control, control de documentos y registros, auditorías internas, acciones correctivas y preventivas.

c) Recursos humanos

Análisis y evaluación de competencia del personal: El cual permitirá identificar la educación, formación, experiencia y habilidades de cada puesto dentro de la organización.

Análisis y evaluación de desempeño del personal: Lo que permitirá tener una apreciación del comportamiento del personal y su vez, será una guía que determinará los cursos de capacitación, entrenamiento y concientización del personal.

Capacitación y entrenamiento del personal: Esta actividad le permitirá a la organización planificar y ejecutar una serie de cursos, charlas y entrenamiento desde las siguientes perspectivas:

- Sensibilización del personal en el sistema de gestión de la calidad.
- Preparación del personal en el conocimiento e importancia que conlleva la actividad que realiza y como este colabora en obtener un producto acorde con la exigencia de los clientes.
- Ser más competente al personal en cada una de las actividades que realiza; para ello, la organización deberá tener el compromiso de cubrir la brecha existente entre lo que requiere el puesto versus la competencia de la persona.

d) Almacenamiento y despacho

e) Mantenimiento

### **2.3.5 Acreditación**

La acreditación es el proceso de declaración y reconocimiento de competencia técnica de una organización, constituye la herramienta establecida a escala internacional para generar confianza y credibilidad sobre la actuación de un grupo de instituciones. Este proceso abarca laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, organismos de certificación y organismos de inspección. En el caso de los laboratorios, la acreditación no se extiende al laboratorio en general si no aun método de ensayo específico o a una matriz establecida.



### 3. Desarrollo

#### 3.1 Evaluación diagnóstico de la implementación de la NOM 17025

##### 3.1.1 Información general de la empresa

Tabla 3.1 Datos de la empresa

Empresa	CFE Distribución Sureste Centro de Distribución Zona Tuxtla
Localización	
Lugar donde se lleva a cabo el proyecto	Laboratorio de Metrología en la oficina de medición, conexiones y servicios
Misión	Proporcionar el servicio público de distribución de energía eléctrica a nuestros clientes, con redes generales de distribución eficientes, de calidad, confiable y seguras, garantizando la rentabilidad y sustentabilidad de la empresa, en beneficio de la sociedad
Visión	Ser líder en la distribución de energía eléctrica, estable, innovadora, y respetuosa del entorno con clientes satisfechos, colaboradores seguros e íntegros en un clima laboral que favorezca su liderazgo, desarrollo y calidad de vida
Valores	Integridad Productividad Responsabilidad

### 3.1.2 Diagnóstico de la situación actual del laboratorio

Primeramente este diagnóstico se basa en los requisitos para el cumplimiento de la NOM 17025 y que se puede acreditar al laboratorio de metrología. Para hacer más fácil el diagnóstico del laboratorio se asigna un número si cumple o no cumple en los números normativos de la norma 17025, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.2 Asignación

ASIGNACION	SIGNIFICADO
1	CUMPLE
0	NO CUMPLE

Luego de obtener las asignaciones se ha calculado un porcentaje de cumplimiento para cada número normativo en base de un total del 100%.

A continuación en las tablas se desarrollan los requisitos relativos a la gestión para luego presentar los requisitos técnicos.

Tabla 3.3 Organización

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe ser una entidad con responsabilidad legal	0
El laboratorio debe realizar sus actividades de ensayo y de calibración de modo que cumplan los requisitos de las organizaciones que otorguen reconocimiento	0
Existe comunicación apropiada dentro del laboratorio	1
El laboratorio debe proveer adecuada supervisión al personal encargado de los ensayos y calibraciones, por personas familiarizadas con los métodos y procedimientos	1
PORCENTAJE	50%

El laboratorio no es una entidad con responsabilidad legal debido que no hay una escritura de constitución publicada, por eso con la NOM 17025 pretende que el laboratorio se respalde que es adecuado.

Dentro del laboratorio siempre hay un ambiente de respeto y compañerismo. También son muy bien instruidos sobre el proceso que se lleva a cabo adentro del laboratorio además de ser constantemente supervisados por el jefe del departamento de medición, conexiones y servicios.

Tabla 3.4 Sistema de gestión

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe documentar sus políticas, sistemas, programas, procedimiento e instrucciones	1
La declaración de la política de la calidad debe ser emitida bajo la autoridad de la alta dirección	1
La alta dirección debe proporcionar evidencias del compromiso con el desarrollo y la implementación del sistema de gestión	0
La alta dirección debe asegurar la integridad del sistema de gestión cuando se planifican e implementan cambios en éste	0
PORCENTAJE	50%

Dentro del laboratorio si existe una documentación relativa de las políticas, instrucciones, etc. Y todo está archivado en un clasificador con anillas y guardado en un mueble.

No se encuentra establecido e implementado un sistema de gestión dentro del Laboratorio, tampoco hay documentación relativa a la misma, sin embargo si cuenta con una metodología de trabajo que el personal conoce y se trabaja en base a ello.

Tabla 3.5 Control de los documentos

DESCRIPCION	ASIGNACION
Hay una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de la documentación	0
La documentación no válidos u obsoletos serán retirados inmediatamente da todos de emisión o uso, o sean protegidos	1
Existe procedimientos para describir como se realizan y controlan las modificaciones conservados en los sistemas informáticos	0
PORCENTAJE	33.3%

No existe una lista maestra para la documentación pero si un procedimiento equivalente del control de la documentación es por medio de un clasificador de anillas y son archivados. En caso de la documentación obsoleta si son retirados o en algunos casos las hojas se reciclan para información actualizada.

Tabla 3.6 Revisión de los pedidos, ofertas y contratos

DESCRIPCION	ASIGNACION
Se selecciona el método de ensayo o de calibración apropiado, que sea capaz de satisfacer los requisitos de los clientes	1
Se debe informar al cliente de cualquier desviación con respecto al contrato	1
Si un contrato se necesita ser modificado después de haber comenzado el trabajo, se deben comunicar los cambios a todo el personal afectado	1
Se conservan los registros de las revisiones, modificaciones y también las conversaciones con los clientes	0
PORCENTAJE	75%

Tabla 3.7 Subcontratación de ensayos y calibración

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe mantener un registro de todos los subcontratistas que utiliza para los ensayos o las calibraciones	0
Se encargan los trabajos a subcontratistas competentes	1

El laboratorio se responsabiliza del trabajo del subcontratista	0
El laboratorio debe advertir al cliente, por escrito, sobre el acuerdo	0
PORCENTAJE	25%

Si se consideraría subcontratar a otro laboratorio aprobado que tuviera capacidad comprobada para realizar las calibraciones ya sea de equipos o de los mismos medidores.

Tabla 3.8 Compras de servicio y suministros

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe tener una política y procedimientos para la selección y la compra de los servicios y suministros que utiliza y que afectan a la calidad de los ensayos o calibraciones	0
Los suministros, reactivos y los materiales consumibles comprados, que afectan a la calidad o calibraciones, no sean utilizados hasta que no hayan sido inspeccionados o verificados	0
El laboratorio debe evaluar a los proveedores de los productos consumibles, suministros y servicios críticos que afectan a la calidad de los ensayos o calibraciones	0

PORCENTAJE	0%
------------	----

No cuentan con políticas y procedimientos para la selección, compra de los servicios y suministros que utiliza y que afectan a la calidad de calibraciones. No hay órdenes de compra pero cuenta con una metodología de trabajo que todo el personal conoce y aplica.

Tabla 3.9 Servicio al cliente

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe estar dispuesto a cooperar con el cliente o sus representantes para aclarar el pedido del cliente	1
Se permite al cliente el acceso al área de ensayos y verificación de los objetos sometidos a ensayo	0
El laboratorio debe procurar obtener información de retorno, tanto positiva como negativa, de sus clientes	1
PORCENTAJE	66.6%

Mantiene con los clientes una buena comunicación, asesoramiento y consejos de orden técnico, así como las opiniones e interpretaciones basadas en los resultados. Se mantiene la comunicación con el cliente durante el trabajo.

Tabla 3.10 Quejas

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe tener una política y un procedimiento para la resolución de las quejas recibidas de los clientes o de otras partes	0
PORCENTAJE	0%

El laboratorio no cuenta con política y un procedimiento para la resolución de las quejas recibidas de los clientes o de otras partes, tampoco se lleva control de los registros de quejas.

Tabla 3.11 Control de trabajos de ensayos o de calibraciones no conformes

DESCRIPCION	ASIGNACION
Se evalúe la importancia del trabajo no conforme	0
Si fuera necesario se notifique al cliente y se anule el trabajo	0
Existen metodologías para el control de ensayos y calibraciones no conformes	1
PORCENTAJE	33.3%



Tabla 3.12 Mejora

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio mejora continuamente la eficacia de su sistema de gestión mediante el uso de la política la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de la auditoria y la revisión por la dirección	0
PORCENTAJE	0%

Sólo ocasionalmente se sugiere o se implementa alguna medida de mejora, a nivel técnico.

Tabla 3.13 Acciones correctivas y preventivas

DESCRIPCION	ASIGNACION
Cuando se necesite una acción correctiva, el laboratorio debe identificar las acciones correctivas posibles	1
Las acciones correctivas deben corresponder a la magnitud del problema y sus riesgos	1
Hay investigación para determinar las causas	0
Se realizan auditorías adicionales cuando es necesario	0

PORCENTAJE	50%
------------	-----

El Laboratorio no ha establecido una política y procedimiento para la implementación de acciones correctivas, aunque si se cuenta con una metodología de trabajo cuando se identifica una no conformidad o desvíos de las operaciones técnicas, aunque no hay procedimientos escritos para las acciones preventivas.

Tabla 3.14 Generalidades

DESCRIPCION	ASIGNACION
Se conocen los factores que determinan la exactitud y confiabilidad de los ensayos (factores humanos, instalaciones, ambiente, métodos de ensayo, equipos, trazabilidad, muestreo, manipulación de las muestras)	1
Se toman en cuenta dichos factores	1
PORCENTAJE	100%

Tabla 3.15 Personal

DESCRIPCION	ASIGNACION
La dirección del laboratorio debe formular las metas con respecto a la educación, la formación y las habilidades del personal del laboratorio	0
Se tienen programas de formación para el personal	1
El laboratorio mantiene actualizados los perfiles de los puestos de trabajo del personal técnico, directivo y de apoyo clave involucrado en los ensayos o calibraciones	1
La dirección autoriza a miembros específicos del personal a realizar muestreos, ensayos, informes y operar equipos	1
PORCENTAJE	75%

Tabla 3.16 Instalaciones y condiciones ambientales

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe asegurarse de que las condiciones ambientales no invaliden los resultados ni comprometan la calidad requerida de las mediciones	1
Se deben controlar el acceso y el uso de las áreas que afectan a la calidad de los ensayos o de las calibraciones	1
Se deben tomar medidas para asegurar el orden y la limpieza del laboratorio	1
PORCENTAJE	100%

Cuenta con instalaciones y condiciones ambientales apropiadas para la realización de las calibraciones. Actualmente las instalaciones del laboratorio se tienen en cuenta ampliar para beneficio de accesibilidad del producto.

Tabla 3.17 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe utilizar los métodos de ensayo o calibración, incluidos los muestreo, que satisfagan las necesidades del cliente y que sean apropiados para los ensayos o las calibraciones que realiza	1

El laboratorio debe validar de los métodos no normalizados, los métodos que diseña o desarrolla, los métodos normalizados empleados fuera del alcance previsto, así como las ampliaciones y modificaciones	1
Un laboratorio de calibración, o un laboratorio de ensayo que realiza sus propias calibraciones, debe tener un procedimiento para estimar la incertidumbre de la medición para todas las calibraciones	0
PORCENTAJE	66.6%

Tabla 3.18 Equipos

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio debe estar provisto con todos los equipos para el muestreo, la medición y el ensayo, requeridos para la correcta ejecución de los ensayos o de las calibraciones	1
Se deben establecer registros de cada componente del equipamiento y su software que sea importante para la realización de los ensayos o las calibraciones	1

Cuando sea posible, todos los equipos bajo el control del laboratorio que requieran una calibración, deben ser rotulados, codificados o identificados de alguna manera para indicar el estado de calibración	1
Cuando un equipo queda fuera del control del laboratorio, se verifica el funcionamiento y el estado de la calibración para re-integrarlo al servicio	1
PORCENTAJE	100%

Tabla 3.19 Trazabilidad de las mediciones

DESCRIPCION	ASIGNACION
Todos los equipos utilizados para los ensayos son calibrados antes de ser puestos en servicio.	1
Las calibraciones son trazables al Sistema Internacional de Unidades SI y se incluye la incertidumbre de la medición	1
PORCENTAJE	100%

Tabla 3.20 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración

DESCRIPCION	ASIGNACION
El laboratorio realiza el seguimiento de la validez de los ensayos y las calibraciones llevadas a cabo	0
Se toman acciones para evitar consignar resultados incorrectos	1
PORCENTAJE	50%

Tabla 3.21 Informe de resultados

DESCRIPCION	ASIGNACION
Los resultados de cada ensayo son informados en forma clara, exacta, no ambigua, de acuerdo a las instrucciones de los métodos de ensayo	0
Los informes de ensayos y certificados de calibración incluyen toda la información mínima necesaria	1

La transmisión electrónica de los resultados que hace el laboratorio está protegida	1
Las modificaciones de fondo a los informes de ensayo y a los certificados de calibración después de su emisión son realizadas en la forma de un nuevo documento, unívocamente identificado y hace referencia al original que reemplaza	1
Los resultados de ensayos y calibraciones obtenidos de los subcontratistas están claramente identificados en el informe	1
PORCENTAJE	80%

El informe de ensayos en general es bastante completo, en cuanto a la transmisión electrónica de los resultados, los archivos son protegidos ya que se colocan en formato PDF.

Se cuenta con certificados de calibración de las máquinas.

Las modificaciones a un informe de ensayo, después de su emisión, no siempre hacen referencia al original que reemplaza.



### 3.2 Revisión de la NOM 17025 complementando con una práctica de calidad ideada en Japón referida al mantenimiento integral

Con la aplicación de la práctica de calidad se pretende conseguir que el lugar del departamento y el laboratorio de este mismo este mas organizado y limpio con el fin de incrementar la productividad, mejorar las condiciones de trabajo y la moral de los trabajadores, y reducir los costes innecesarios.

Se aplicaron 5 principios simples y fundamentales, cada uno de ellos se basa en un objetivo en particular:

#### Clasificación



Figura 3. 1 Elementos innecesarios

Hacer una primera selección y descarte, separando las cosas innecesarias de las necesarias esto ayuda a mejorar la calidad de producción y a reducir las pérdidas de tiempo así como mayor espacio y menor inventario.

## Orden



Figura 3. 2 Organización de elementos necesarios

Consiste en establecer una organización o categorizar los objetos poniéndolos en orden de uso frecuente, con ello, podemos disminuir el tiempo de encontrar los elementos de trabajo, una mayor facilidad de producción, ejecución de trabajo y transporte interno.

Todo debe estar disponible en su sitio y cuando se necesite. Para ello se debe tener lo necesario (ya se han descartado innecesarios) en su justa cantidad con la calidad que se espera y en el lugar y momento adecuados.

## Limpieza



Figura 3. 3 Limpieza e inspección

Se trata de inspeccionar el entorno en busca de defectos, también implica la asunción de la limpieza como una de las tareas más a realizar, como algo imprescindible y enfocándolo desde un punto de vista del mantenimiento preventivo de la máquina o recurso.

Las ventajas de la limpieza se centran en una mejor imagen interna y externa de la empresa, mayor facilidad en las ventas, mayor productividad, menores daños de productos y materiales y menos pérdidas.

Además, se favorece un buen clima laboral, ya que la limpieza da una mejor sensación dentro del laboratorio.

## Estandarización

Para que los beneficios de los puntos anteriores se prolonguen, la manera óptima de desarrollar esta fase es mediante la elaboración de instrucciones técnicas a modo de esquema, que permitan de manera rápida consultar cómo hacer

determinada tarea, así mismo consta de la higiene y la visualización, del mantenimiento de la limpieza y el orden para ofrecer una mayor seguridad y calidad en la empresa.

### Disciplina



Figura 3. 4 Crear hábitos

Básicamente se trata en la mejora continua para controlar que las acciones anteriores se cumplan y no pierdan la eficiencia ya que se piensa a largo plazo.

Se busca sobre todo crear hábitos y crear conciencia en base a los puntos anteriores de cómo se debe mantener el laboratorio u otras áreas de trabajo.

### 3.3 Calibración de medidores

Para entender un poco sobre los procesos de calibración de baja tensión (BT) y media tensión (MT) empezaremos hablar sobre los equipos que ayudan a la calibración y los programas que son útiles en tal proceso.

En el laboratorio

- Amperímetro sensor link

Es un amperímetro multilectura de radiofrecuencia, las principales características son:

- I. Pantalla de visualización frontal (HUD) que permite confirmación instantánea de la lectura.
  - II. Registra hasta cuatro lecturas.
  - III. Lectura en remoto a una distancia de hasta 15 m.
  - IV. Sensor tipo CT abierto que rechaza campos magnéticos parásitos.
  - V. Accionamiento con un único botón.
- AVO PHAZER

La familia PHAZER de equipos de prueba de medidores de wattour son verdaderos sistemas trifásicos totalmente automáticos capaces de probar virtualmente todos los tipos de medidores de electricidad monofásicos y trifásicos ANSI montados en zócalo y conectados a la parte inferior (tres y cuatro cables). La familia PHAZER consta de modelos específicos para probar medidores montados en zócalo y modelos específicos para probar medidores montados en panel y conectados a la parte inferior.

En campo

- RM17
- NT9
- MT1

Pruebas de aislamiento para equipos TC Y TIM

- Megger

Es un instrumento que sirve para medir la resistencia de aislamiento de: cables y bobinados; puede ser respecto a tierra o entre fases, con el Megger también podrá hallar el índice de polarización.

La tensión que aplicará para medir el nivel de aislamiento es poniendo 500 volts para motores que operan por debajo de los 1000 volts (esto incluye los de 380V, 440V, 480V, etc.) ya sean nuevos o en servicio. El valor en mega-Ohmios se observará después de 1 minuto.

Pruebas de relación para equipos TC Y TIM

- DTR

Es un medidor de relación de transformación digital portátil diseñado para controlar los transformadores de potencia, de potencial y de corriente. Conectado a un



transformador fuera de tensión, el DTR permite medir con precisión la relación entre el número de vueltas de bobinado del primario y el número de vueltas de bobinado del secundario, mientras visualiza la polaridad y la corriente de excitación.

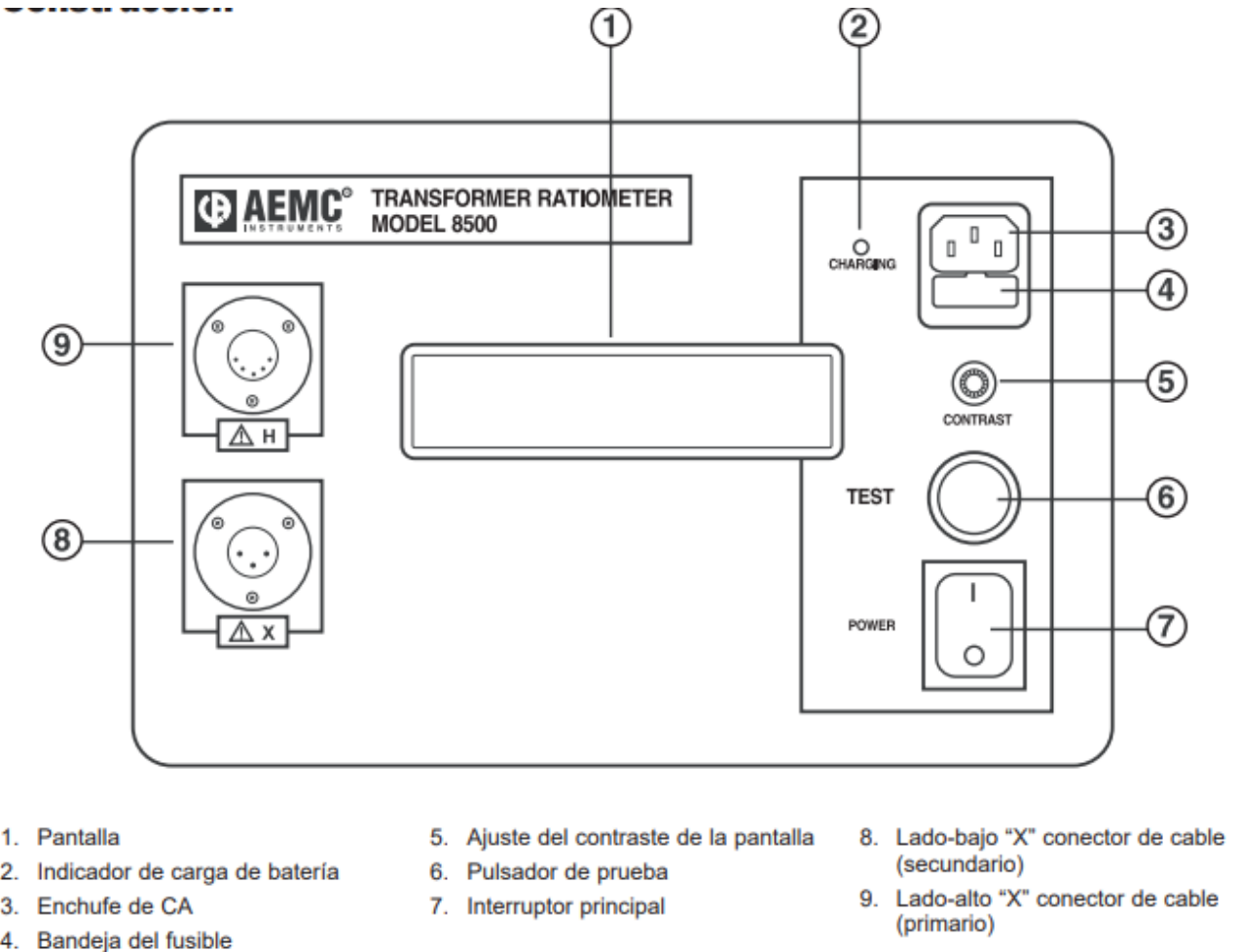


Figura 3. 5 Partes del DTR

Los siguientes softwares ayudan en el proceso de calibración y búsqueda de información de los medidores:

SICOSS

Sistema Comercial de Solicitudes y Servicios; que se utiliza para generar reportes como contratación, quejas, solicitudes del servicio de energía eléctrica.

## SICOM

Sistema Comercial; es el programa que se encarga de procesar todas las lecturas para facturar el consumo de energía.

## IUSA

El Sistema IUSA de Medición Inteligente de Autogestión está patentado internacionalmente y opera vía un medidor electrónico multifunción, una tarjeta inteligente bidireccional y/o un teléfono inteligente.

Este sistema se creó con el objetivo de hacer más eficientes los procesos de atención y disminuir los costos financieros y operativos de las empresas de distribución de energía eléctrica, al mismo tiempo que facilita al usuario el control de su consumo y le proporciona formas de pago más accesibles.

El software más importante para los equipos de medición es el SAPIEMP (Sistema de Administración de Patrones, Instrumentos y Equipos de Medición y Pruebas).

Está diseñado para administrar de manera más eficiente y eficaz el Laboratorio de Metrología Divisional, llevando una bitácora de los equipos calibrados, elaborando de manera automática formatos para Dictámenes técnicos de bajas de Equipos, Solicitudes Externas de Servicio, Índices Cliente-Laboratorio, Inventarios, etc.

El sistema permite el intercambio de mensajes entre usuarios de Zona y usuarios de la División:

- Mensajes de/hacia Administrador
- Mensajes de/hacia Webmaster

Muestra el número de solicitudes que se encuentran en proceso de atención en el laboratorio divisional.

Muestra el número de evaluaciones a la calibración que no han sido atendidas.

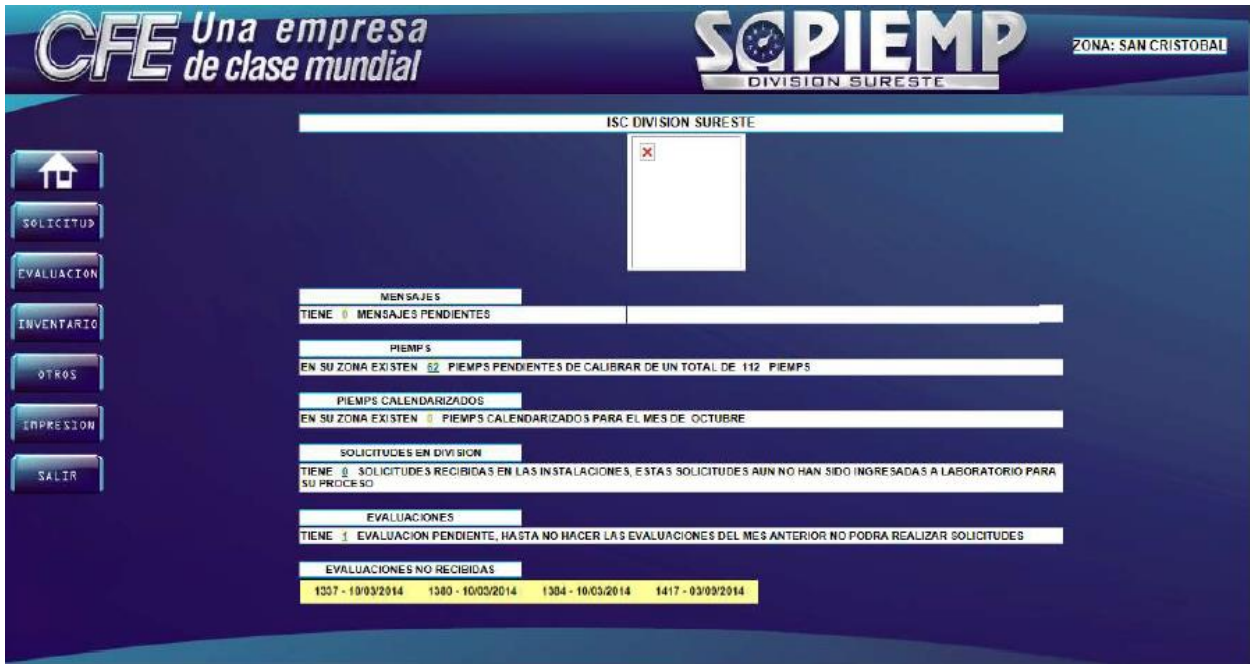


Figura 3. 6 Inicio SAPIEMP

SOLICITUDES EN DIVISION					
TIENE 1 SOLICITUDES RECIBIDAS EN LAS INSTALACIONES, ESTAS SOLICITUDES AUN NO HAN SIDO INGRESADAS A LABORATORIO PARA SU PROCESO					
REGISTRO DE LLEGADA A DIVISION					
FECHA DE LA SOLICITUD	FOLIO	ZONA	OBSERVACIONES		
08/10/2014	1474	SCR			
SOLICITUDES RECIBIDAS EN LABORATORIO					
FECHA DE LA SOLICITUD	FOLIO	ZONA	OBSERVACIONES		
08/10/2014	1473	SCR			
PIEMPS CON SOLICITUD DE REPROGRAMACION					
EQUIPOS	SERIE	MES	AÑO	ZONA	STATUS
2775	17710492	11	2014	SAN CRISTOBAL	APROBADO
3259	110901042	11	2014	SAN CRISTOBAL	APROBADO
3263	2622	11	2014	SAN CRISTOBAL	APROBADO

Figura 3. 7 Solicitudes en proceso de atención



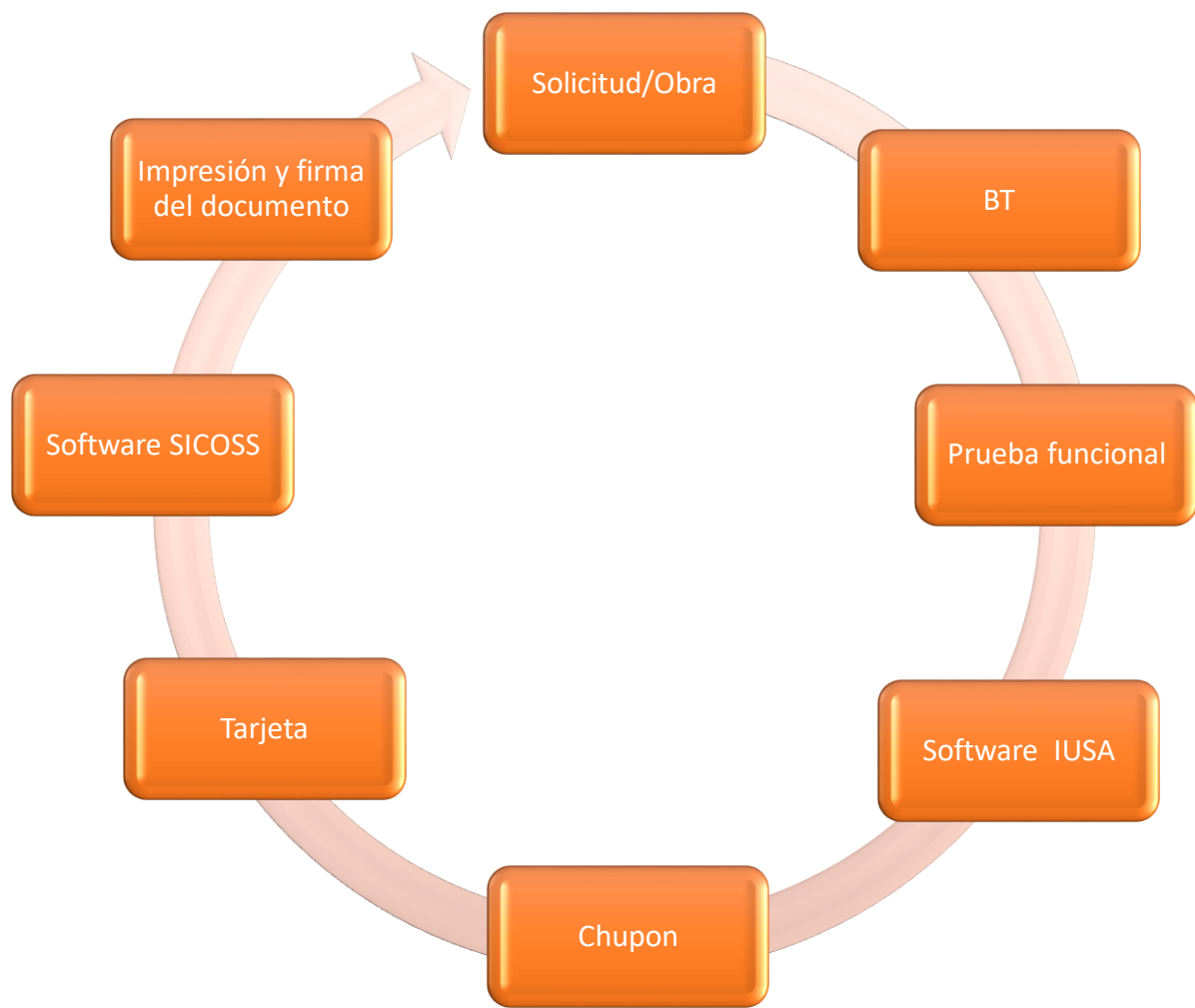


Figura 3. 8 Proceso de calibración de medidores en BT

El primer paso del proceso es la solicitud/obra independientemente que sea en BT o MT en los dos casos siempre se empezara con este paso, consta en la solicitud de cuantos medidores y de qué tipo requiere dicha agencia. En el laboratorio tienen un pizarrón de todas las agencias como se muestra en figura 3.9:

AGENCIA	MONOFASICO		BIFASICO		TRIFASICO		SELLOS
	F12H	F12I	F62H	F62I	FD2H	Fd2I	
Dk042							
Dk043							
DK04B							
DK04C							
DK04D							
DK04E	IDO						
DK04F							
DK04G							
DK04H							
DK04J							
DK04K							
Dk04P							
DK04T							
DK04U							
DK04V							
DER							

Figura 3. 9 Agencias

A continuación se detallara más información de las agencias, con criterios de clave, agencia y agente:

Tabla 3.22 Nombre de las agencias

<b>CLAVE</b>	<b>AGENCIA</b>	<b>AGENTE</b>
<b>DK04A</b>	PONIENTE	ROMEO RAMOS
<b>DK04B</b>	CHIAPA DE CORZO	JULIO VILLALOBOS
<b>DK04C</b>	JM GARZA	GILBERT FARRERA
<b>DK04D</b>	BENITO JUAREZ	GILDARDO
<b>DK04E</b>	OCOZOCOAUTLA	FRANCISCO OLINTO
<b>DK04F</b>	SUCHIAPA	CARLOS ARMANDO G.
<b>DK04G</b>	TUXTLA CENTRO	DURLINE
<b>DK04H</b>	VILLAFLORES	GAUDENCIO PENAGOS
<b>DK04J</b>	SOYALO	GILBERTO PEREZ
<b>DK04K</b>	COPAINALA	CARLOS IVAN MENDOZA
<b>DK04P</b>	CINTALAPA	DAMIAN DE LA GUERRA
<b>DK04T</b>	ORTIZ RUBIO	DAMIAN DE LA GUERRA
<b>DK04U</b>	SIMOJOVEL	GILBERTO PEREZ
<b>DK04V</b>	MALPASO	CARLOS IVAN MENDOZA
<b>DK041</b>	LABORATORIO	MIGUEL MTZ MOLANO
<b>DK042</b>	PERDIDAS	LUIS ALBERTO G.
<b>DK043</b>	CCC	ERICK FUENTES

En la segunda etapa se muestra el proceso de calibración es exclusivo para medidores de baja tensión (BT) en la tabla 3.23 se mostrara los tipos monofásicos, bifásicos y trifásicos:

Tabla 3.23 Medidores de Baja Tensión

<b>TIPO</b>	<b>DIGITAL</b>	<b>CRISTAL</b>
<b>Monofásico</b>	F122	F121
	F12H	
	F15J	
<b>Bifásicos</b>	F622	F621
	F62H	
	F62J	

<b>Trifásico</b>	FD2H	FD21
	FD22	
	FD2J	
	K128	
	K12R	
	KT2R	

La tercera y cuarta etapa son en conjunto ya que se escoge la prueba funcional en base al programa IUSA, esta prueba son para los medidores digitales que consta de quitar el relevador del medidor, en caso que haya medidores de cristal se opta por la prueba nocturna.

En la quinta etapa se pone el “chupón” para tener un enlace entre el medidor y el software IUSA como se muestra en las siguientes figuras:



Figura 3. 10 Chupón

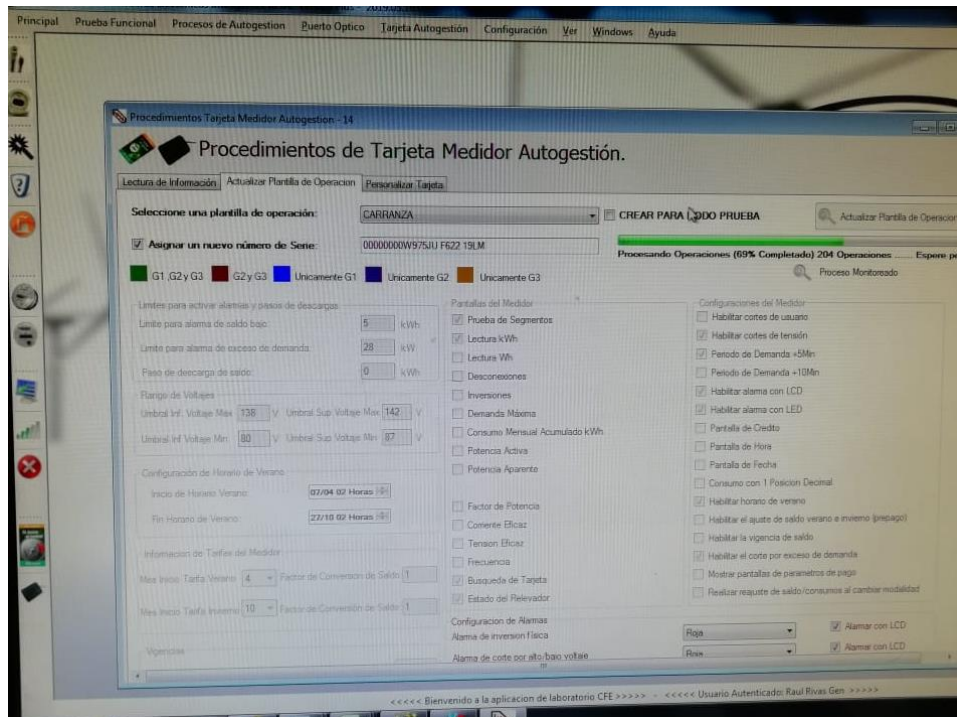


Figura 3. 11 Software IUSA

En la sexta etapa únicamente retiraremos el chupón, y se procederá a poner una tarjeta encima del medidor con el fin de bajar el voltaje de este mismo como se muestra en las siguientes figuras:



Figura 3. 12 Tarjeta CFE





2. Para realizar la lectura se coloca la tarjeta electrónica sobre el medidor durante 15 segundos.
3. Antes de retirar, esperar a que la pantalla del medidor indique el último mes que pagaste y que aparezca la palabra "Actual". Esto indica que la lectura del consumo está registrada.
4. Acude al centro de atención al CFEmático más cercano para realizar el pago correspondiente.
5. Se Coloca nuevamente la tarjeta sobre el medidor para descargar el pago durante 15 segundos y espera a que la pantalla del medidor arroje la palabra "Actual".

En la última etapa del proceso de calibración en BT se hace por medio del software SICOSS donde se da de alta al medidor con los siguientes puntos:

- Número de medidor
- Número de lote
- Perno o sello

Esto nos sirve para futuras consultas del medidor. En el programa SICOSS sale una lista con todos los medidores que requiere las agencias ya calibradas, se imprime para que haya una evidencia tanto del laboratorio como del agente.



Figura 3. 14 Software SICOSS

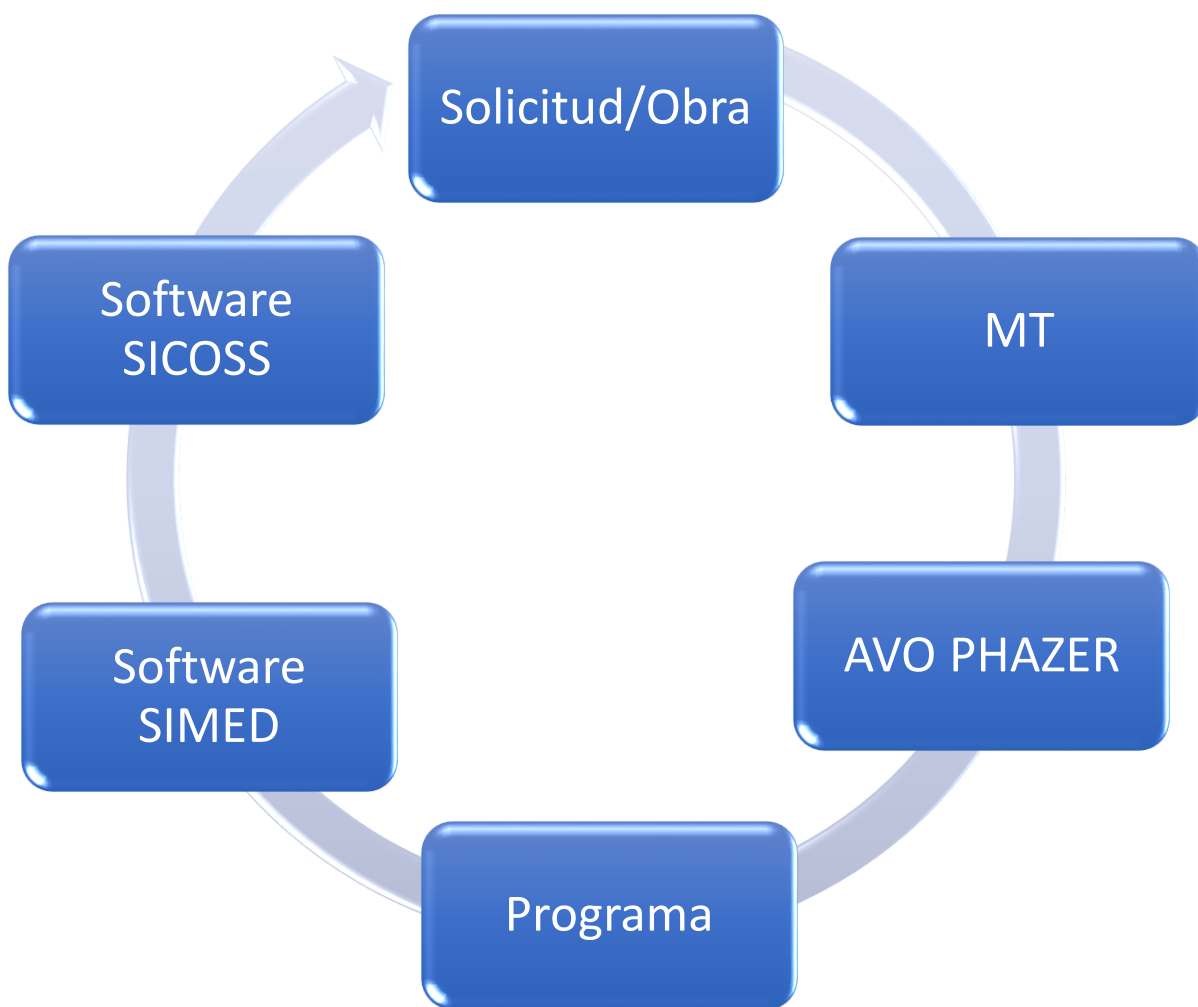


Figura 3. 15 Proceso de calibración de medidores en MT

Como se muestra en el diagrama la primera etapa para la calibración de medidores en MT es la misma que en BT así que se toma en cuenta la tabla 3.22 para esta etapa.

Estos tipos de medidores son exclusivos para MT y va depender mucho de la carga que se requiera:

- VL28
- VL2R



- VM2Y
- VM7Y

Ya teniendo en cuenta que medidor para MT se escogió se procede poner el medidor en el aparato AVO PHAZER como se muestra en la figura:



Figura 3. 16 AVO PHAZER

Permite al usuario ejecutar todas las mediciones de potencia, tales como Vatios-hora, Var-hora, Q-hora y VA-hora. El elemento óptico de tecnología de punta puede monitorear medidores en forma reflejada, infrarroja, LCD, LED o a través de perforación sin que se necesiten adaptadores.

### 3.4 Identifica los tipos de error que se cometen a calibrar un medidor

En el Laboratorio al ser un proceso de calibración con software y aparatos de medición, los únicos errores presentados son los errores de fábrica del medidor.

No obstante se puede hacerse una clasificación general de errores causados por el instrumento de medición (errores humanos) y causados por el medio ambiente en que se hace la medición.

Aunque es imposible conocer todas las causas del error es conveniente conocer todas las causas importantes y tener una idea que permita evaluar los errores más frecuentes. Las principales causas que producen errores se pueden clasificar en:

- Error debido al instrumento de medida (sistemático).
- Error debido al operador (aleatorio).
- Error debido a los factores ambientales (aleatorios).

#### Errores por el instrumento o equipo de medición

Las causas de errores atribuibles al instrumento, se deben a defectos de fabricación (dado que es imposible construir aparatos perfectos o ideales). Estos pueden ser deformaciones, falta de linealidad, imperfecciones mecánicas, falta de paralelismo o simplemente por la variación de la temperatura.

El error instrumental tiene valores máximos permisibles, establecidos en normas o información técnica de fabricantes de instrumentos, y puede determinarse mediante calibración. Un ejemplo es el aparato AVO PHAZER que se pone a un valor de error del 0.1% considerado como patrón de referencia.

#### Errores del operador o por el método de medición

Las causas del error aleatorio se deben al operador, falta de agudeza visual, descuido, cansancio, alteraciones emocionales. Para reducir este tipo de errores es necesario adiestrar al operador, otro tipo de error son debidos al método o procedimiento con que se efectúa medición, el principal es falta de un método definido y documentado.

#### Error por el uso de instrumentos no calibrados

Los instrumentos no calibrados o cuya fecha de calibración esta vencida, así como instrumentos sospechosos de presentar alguna anomalía en su funcionamiento no deben utilizar para realizar mediciones hasta que no sean calibrados y autorizados para su uso.

En el laboratorio todos los instrumentos se envían a calibrar a la división, y en el cual se le asigna una etiqueta de la fecha de calibración y su fecha en posterior a la calibración.

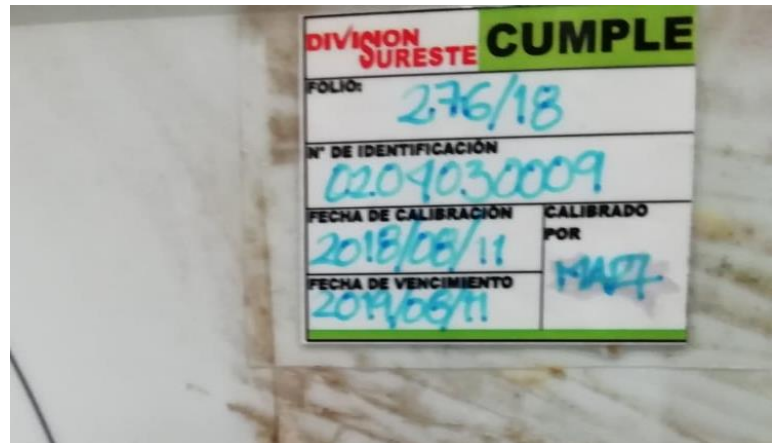


Figura 3. 17 Etiqueta de calibración de instrumentos del laboratorio

### Error por desgaste

Los instrumentos de medición como son cualquier otro objetivo, son susceptibles de desgaste, natural o provocado por el mal uso. En caso concreto de los instrumentos de medición el desgaste puede provocar una serie de errores durante su utilización, deformaciones de sus partes, juego entre sus ensambles falta de paralelismo o plenitud entre sus caras de medición.

### Error por condiciones ambientales

Entre las causas de errores se encuentran las condiciones ambientales en que se hace medición; entre las principales destacan temperatura, humedad, el polvo y vibraciones o interferencias (ruido) electromagnéticas extrañas.

### 3.5 Evaluar los alcances logrados

A continuación se mostrara unas tablas con el resumen de resultados de los requisitos de gestión y técnicos que cumplen el laboratorio.

Tabla 3.24 Resultados requisitos de gestión

DESCRIPCION	PORCENTAJE %
Organización	50%
Sistema de gestión	50%
Control de documentos	33.3%
Revisión de los pedidos, ofertas y contratos	75%
Subcontratación de ensayos y calibración	25%
Compras de servicios y suministros	0%
Servicio al cliente	66.6%
Quejas	0%
Control de trabajos de ensayos o de calibraciones no conformes	33.3%
Mejora	0%
Acciones correctivas y preventivas	50%
% de cumplimiento	34.84%

Tabla 3.25 Resultados requisitos técnicos

DESCRIPCION	PORCENTAJE %
Generalidades	100%
Personal	75%
Instalaciones y condiciones ambientales	100%
Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos	66.6%
Equipos	100%
Trazabilidad de las mediciones	100%
Aseguramiento de calidad de los resultados de ensayo y calibración	50%
Informe de resultados	80%
% de cumplimiento	83.95%

Por medio del diagnóstico se determinó un bajo cumplimiento (34.84%) para los requisitos de gestión debido principalmente a que no está implementado un sistema de gestión que permita mejorar los procesos actuales. Referente a los requisitos técnicos presenta un alto cumplimiento (83.95%).

Actualmente el Laboratorio de Metrología en la oficina de medición, conexiones y servicios, realiza un buen desempeño en el aspecto técnico, ya que cuenta con tecnología, herramientas y recursos que permiten realizar calibraciones de medidores con la mayor precisión y credibilidad, para satisfacer las necesidades sus clientes brindando respuesta rápida y oportuna.

Se debe sensibilizar al personal para hacerlos conscientes de las nuevas responsabilidades y actividades que deben asumir para que formen parte activa de la implementación.

Para poder fortalecer el bajo cumplimiento de los requisitos de gestión es necesario capacitar al personal del Laboratorio en temas de gestión de calidad para que se involucren adecuadamente en el proceso de implementación del sistema basado en la NOM 17025, y con ello lograr un mayor eficiencia en dicho proceso.

Para la implementación del sistema de gestión de calidad, es indispensable que la Dirección del Laboratorio forme parte activa de la implementación, ya que del liderazgo, participación activa y compromiso de ésta depende el éxito del sistema de gestión.

### **3.6 Identificar áreas de oportunidad y establecer herramientas que permitan desarrollar las actividades de manera estandarizada**

Primordialmente, lo que debemos hacer es identificar cuáles son esas fallas o errores que se podrían estar cometiendo, para así tener más claros los aspectos en los que debemos trabajar duro y mejorar, también para que otros laboratorio de metrología que se especializan en la calibración de medidores creen el ámbito de sacar un mayor provecho a todas sus debilidades.

Como vimos anteriormente el mayor problema del laboratorio es que no tiene un sistema de gestión de calidad y eso perjudica la organización, desempeño y mejora del laboratorio.

En un sistema de gestión de la calidad es necesario abarcar todos los aspectos del funcionamiento del laboratorio, incluidos la estructura organizativa y los procesos y procedimientos, para garantizar la calidad.

En el laboratorio se realizan muchos procedimientos y procesos y cada uno de ellos debe llevarse a cabo de forma correcta para poder garantizar la exactitud y la fiabilidad de las pruebas. Si se quiere garantizar la calidad, es necesario un método de detección de errores.

La complejidad del sistema del laboratorio requiere abarcar diversos factores para garantizar la calidad en el laboratorio. Algunos de estos factores son:

- El entorno del laboratorio
- Los procedimientos de control de la calidad
- Las comunicaciones
- El mantenimiento de los archivos y personal competente y experto
- Reactivos y equipos de buena calidad

Para poder estandarizar las actividades pueden utilizarse las herramientas:  
Diagrama de Ishikawa

Entre sus ventajas destaca el que ayuda al trabajo de equipo, los puntos de vista de unos pueden sugerir otros a los demás, profundizando en el conocimiento del proceso al ser estudiado de forma global. El diagrama de causa-efecto ayuda a generar de forma estructurada las teorías acerca de las causas de error en el proceso. El principal inconveniente es que no cuantifica, es subjetivo.

Para crear el diagrama: Se pone el efecto a la derecha de la espina principal. Se escriben las categorías escogidas en las espinas secundarias. Mediante una lluvia de ideas con implicados en el proceso se generan opiniones sobre las posibles causas que se ordenan en el diagrama de Ishikawa en la categoría correspondiente. Debemos preguntarnos el "por qué" de las causas para no quedarnos en puntos intermedios, lo que se conoce como peeling the onion. Si hace falta, se añaden o se retiran ramas de la espina inicial con objeto de identificar todas las causas posibles. Una vez desplegado se escogen las causas o grupo de causas que deben eliminarse (si es un problema), o ser puestas en marcha (si es una iniciativa de mejora). Posteriormente se establece un plan de comprobación y recogida de datos y se analiza la información recogida y priorizada sobre la base de facilitar la corrección del problema estudiado.

Diagrama de flujos

Es una de las herramientas más útiles en la mejora de procesos, ya que aporta una visión al detalle de cada uno de los pasos y/o acciones que los forman.

Los pasos a seguir son: formación de un equipo de mejora que lo conozca a fondo, es decir, que lo integren miembros de todos los colectivos implicados; delimitar inicio y final del proceso. Cuanto más largo, sea más complejo será su análisis; hacer primero un esquema general del proceso y después uno detallado de todos los pasos que se producen en él; buscar aquellos que no sean necesarios y reducir el tiempo de cada uno de ellos. En general, se eliminarán aquellos que no sean operaciones.

Diagrama de Pareto

Es un método gráfico para priorizar desde un punto de vista cuantitativo, pero requiere datos (tiempo para recogerlos).

Los pasos a seguir:

- a) Seleccionar las distintas causas que contribuyen al problema
- b) Cuantificar la importancia de cada una de ellas
- c) Con el valor relativo sobre el total de causas, construir un diagrama de barras ordenando las causas de más a menos frecuencia
- d) Por encima del diagrama de barras crear un diagrama lineal, suma de las distintas frecuencias relativas hasta llegar al 100%
- e) Priorizar las causas que contribuyen a una frecuencia relativa superior a 60-80%.

Se debe ser capaz de responder a las preguntas: ¿qué está fallando?, ¿dónde? y ¿cómo lo sabemos?

### 3.7 Evaluar resultados finales y documentarlos

Para finalizar en el proceso del análisis de la NOM 17025 en el laboratorio de metrología en la zona de distribución Tuxtla los resultados obtenidos se archivan y se documenta para así retomarse en un futuro y que el laboratorio quede acreditado al 100% y así tenga la confiabilidad y mejora en las calibraciones de los medidores.

En dos estantes se ponen todos los documentos importantes y necesarios como instructivos, auditorías, procedimiento general, contratistas, relación de medidores, etc.



Figura 3. 18 Documentación laboratorio



Figura 3. 19 Documentación oficina



## 4. Resultados y Conclusiones

A partir del desarrollo de este proyecto y aplicando los conocimientos adquiridos durante la realización de la residencia, se logró obtener las siguientes conclusiones:

Al realizar un diagnóstico inicial acerca del estado del laboratorio frente al cumplimiento de los requisitos de la NOM 17025, se pudo evidenciar que debido a que procesos como los del personal, instalaciones, equipos y trazabilidad de las mediciones se encuentran acreditados, se cuenta con ciertas bases para el total cumplimiento de los requisitos de la norma, pero los requisitos de gestión del proceso de los medidores aún no se les puede dar cumplimiento, por lo cual se debe empezar a trabajar desde el nivel bajo ya que no se cuenta con ninguna información al respecto; como lo son procedimientos, aseguramiento de calidad, actividades y demás actividades del proceso.

Hay que tener en cuenta que dentro los requisitos para obtener resultados de calidad y confiabilidad para los clientes del laboratorio, está el correcto funcionamiento y mantenimiento de los equipos empleados en cada tipo de análisis, incluso el personal es incapaz de obtener resultados de calidad si el equipo que utiliza no es el adecuado o no funciona correctamente.

En uno de los objetivos específicos es la elaboración de un plan de mantenimiento y calibración de equipos, para su realización se tuvo en cuenta la guía del técnico del laboratorio, y en el cual incluyo:

Inventario y codificación de equipos: nombre del equipo, modelo, número de lote, ubicación, fecha de recepción, fecha en puesta de servicio.

- Responsables del equipo
- Detalles del mantenimiento
- Detalles de la calibración
- Observaciones

Fecha de solicitud: _____ Solicitante: _____ Departamento: _____ Equipo: _____ No. Lote: _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Tipo de mantenimiento</th> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Criterio</td> <td>A= Urgente B= Ordinario C= Programable</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prioridad:</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>B      C</td> </tr> </table>	Tipo de mantenimiento		Criterio	A= Urgente B= Ordinario C= Programable	Prioridad:		A	B      C
Tipo de mantenimiento									
Criterio	A= Urgente B= Ordinario C= Programable								
Prioridad:									
A	B      C								
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO/ CALIBRACIÓN									
_____ _____ _____									
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="text-align: center;">Fecha</td> <td></td> </tr> <tr> <td>INICIO.</td> <td style="text-align: center;">_/_/_.</td> <td rowspan="2" style="border: 1px solid black; vertical-align: top; padding: 5px;">Observaciones:</td> </tr> <tr> <td>TERMINO.</td> <td style="text-align: center;">_/_/_.</td> </tr> </table>		Fecha		INICIO.	_/_/_.	Observaciones:	TERMINO.	_/_/_.	
	Fecha								
INICIO.	_/_/_.	Observaciones:							
TERMINO.	_/_/_.								
_____ Firma del responsable del equipo									

Figura 4. 1 Plan de mantenimiento

Los documentos, como ya se ha mencionado antes, muchas veces reciben poca atención en la mayoría de las funciones en las diferentes organizaciones. Sin embargo en un ambiente de calidad, todas las actividades que la afecten deben quedar documentadas, desde el desarrollo del plan del producto o servicio, hasta los métodos y materiales empleados para el procesamiento de las muestras.

Los instructivos, procedimientos, manuales, y demás documentos relacionados con el funcionamiento de los equipos, no solo permitirán la prolongación de la vida útil y el buen funcionamiento de los mismos, sino que también serán una herramienta que facilitara su correcto uso y manejo por parte del personal, generando de esta manera la optimización del tiempo y disminuyendo cualquier peligro o daño a la integridad física del personal.

El laboratorio necesita identificar y definir las responsabilidades del personal clave de la organización, que pudieran tener influencia en las actividades de ensayo a fin de identificar conflictos de interés.

Es importante resaltar que la creación y actualización de los documentos y registros en un laboratorio, traen consigo una optimización en la calidad, una mejora en la destreza del personal, la veracidad y confiabilidad a los resultados, la gestión de calidad, la reducción de pérdidas, al evitar alteraciones en los procedimientos de los análisis y el correcto funcionamiento de los equipos.

Cabe decir que la mayor inquietud de un usuario es saber si su medidor está trabajando correctamente o ha sido alterado, una solución sería la inspección visual de los elementos de seguridad del medidor lo que son los sellos instalados en la caja y la tapa bornera del medidor, ya que la ausencia de estos sellos quiere decir que el medidor fue manipulado

## Referencias Bibliográficas

Comisión Federal de Electricidad. (2013, Diciembre) “Guía técnica de trazabilidad metrológica e incertidumbre de medida en metrología dimensional”, México.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación. (2006) “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, México.

Julieth Rodríguez Forero. (2008, Julio) “Documentación de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2005”, Bogotá.

Julissa Alvarenga García. (2010, Julio) “Propuesta de la estructura documental para el desarrollo del sistema de gestión de calidad y requisitos técnicos según la NOM 17025”, El Salvador.

Lucía Pitarch Mampel. (2018, Junio) “Implantación de la ISO 17025: nuevos conceptos”.