

Instituto Tecnológico de Durango



Maestría en Ingeniería Administrativa

Tesis:

“Diseño e implementación de un Sistema de Gestión para la acreditación como unidad de inspección para la NOM-001-CRE/SCFI-2019”

Para obtener el grado de:

Maestro en Ingeniería Administrativa

Presenta:

Ing. César Alonso Salas Pérez

Director de tesis:

Dr. Iván González Lazalde

Asesores de tesis:

Dra. María Quetzalcihuatl Galván Ismael

M.C. Arturo Soto Cabral

Victoria de Durango, Dgo., México, a Diciembre 2024

Victoria de Durango, Dgo., a **07 / Mayo / 2024**.

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 122 / 24.

ASUNTO: Autorización de Tema de Tesis de Maestría.

C. CÉSAR ALONSO SALAS PÉREZ
No. DE CONTROL G04040856
P R E S E N T E .

Con base en el Reglamento en vigor y teniendo en cuenta el dictamen emitido por el Jurado que le fue asignado, se le autoriza a desarrollar el tema de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Ingeniería Administrativa** cuyo título es:

“Diseño e implementación de un Sistema de Gestión para la acreditación como unidad de inspección para la NOM-001-CRE/SCFI-2019”

CONTENIDO:

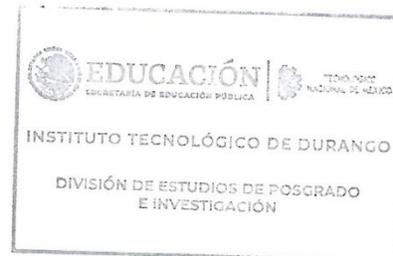
RESUMEN
INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO I OBJETO DE ESTUDIO
CAPÍTULO II FUNDAMENTOS
CAPÍTULO III METODOLOGÍA
CAPÍTULO IV RESULTADOS
CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

ATENTAMENTE.

Excelencia en Educación Tecnológica®
“La Técnica al Servicio de la Patria”



C. FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



FJGG'ammc.





Victoria de Durango, Dgo., a **07 / Mayo / 2024.**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DEPI / C / 123 / 24.

ASUNTO: Autorización de Impresión de Tesis de Maestría.

C. CÉSAR ALONSO SALAS PÉREZ
No. DE CONTROL G04040856
P R E S E N T E .

De acuerdo al reglamento en vigor y tomando en cuenta el dictamen emitido por el jurado que le fue asignado para la revisión de su trabajo de tesis para obtener el **Grado de Maestro en Ingeniería Administrativa**, esta División de Estudios de Posgrado e Investigación le autoriza la impresión del mismo, cuyo título es:

“Diseño e implementación de un Sistema de Gestión para la acreditación como unidad de inspección para la NOM-001-CRE/SCFI-2019”

Sin otro particular de momento, quedo de Usted.

ATENTAMENTE.
Excelencia en Educación Tecnológica.
“La Técnica al Servicio de la Patria”

C. FRANCISCO JAVIER GODÍNEZ GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



FJGG'ammc.



Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a mi director de tesis, Dr. Iván Gonzáles Lazalde, por su orientación, apoyo y dedicación a lo largo de este proceso. Su experiencia, sabiduría y paciencia fueron fundamentales para llevar a cabo este proyecto de manera exitosa. Sus consejos y sugerencias han sido invaluable y han contribuido enormemente al desarrollo y calidad de este trabajo.

También deseo expresar mi profundo agradecimiento a mis asesores Dra. María Quetzalcohuatl Galván Ismael y M. C. Arturo Soto Cabral, así como a todos los miembros del comité evaluador por su tiempo, comentarios constructivos y aportaciones que enriquecieron este trabajo.

No puedo dejar de mencionar el apoyo incondicional de mi familia. A mi esposa, Ivette González, le agradezco su amor, aliento y comprensión en cada etapa de este proceso académico. A mis hijos, Marián y César, por ser el mayor de mis motivos de superación personal y en mi puedan encontrar un ejemplo a seguir. A mis padres, César Salas y Lulú Pérez, les agradezco por su ánimo, consejos y momentos de estabilidad emocional que me ayudaron a mantener el equilibrio durante este proceso.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a este trabajo, ya sea brindando información, apoyo técnico o simplemente palabras de aliento. Su colaboración y solidaridad fueron fundamentales y me siento privilegiado de contar con su ayuda.

César Salas

Dedicatoria

Dedico este trabajo de tesis a las personas que han sido parte fundamental de mi camino académico y personal.

Especialmente a mi esposa, Ivette González, quien en todo momento me garantiza su amor incondicional y quien junto con mis hijos, Marián y César son mi mayor motivo de superación personal.

A mis padres, Cesar y Lulú, quienes siempre han sido mi mayor inspiración y apoyo incondicional. Su amor, sacrificio y dedicación han sido la base de mi esfuerzo para el cumplimiento de mis objetivos.

Índice

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
Introducción	viii
Capítulo I Objeto de estudio	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	5
1.2.1 Conveniencia.....	5
1.2.2 Relevancia social.....	6
1.2.3 Implicaciones prácticas.....	6
1.2.4 Utilidad metodológica.....	7
1.2.5 Valor teórico.....	7
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
Capítulo II Fundamentos	9
2.1 Marco teórico	9
2.1.2 Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad.....	14
2.1.3 Energía Eléctrica.....	22
2.1.4 Normas ISO.....	24
2.2 Marco contextual	26
2.2.1 Consumo bruto del mercado eléctrico nacional.....	26
2.2.2 Consumo y usuarios finales.....	30
2.2.3 Demanda máxima nacional 2020.....	31
2.3 Marco legal y normativo	33
2.3.1 Ley de la Infraestructura de la Calidad.....	33
2.3.2 NOM-001-CRE/SCFI-2019.....	35
2.3.3 NMX-EC-17020-IMNC-2014.....	36
Capítulo III Metodología	39

3.1	Área de estudio	39
3.2	Lugar de estudio	39
3.3	Tipo de investigación	39
3.4	Diseño del estudio de investigación	40
3.4.1	Ruta metodológica	40
Capítulo IV Resultados		45
4.1	Descripción de la empresa	45
4.1.1	Descripción de las funciones de la empresa	47
4.2	Implementación del Sistema de Gestión de Calidad	47
4.2.1	Política de calidad y objetivos.....	48
4.2.2	Manual de funciones y descripción de puestos.....	49
4.2.3	Diagrama de flujo del proceso principal.....	53
4.2.4	Equipo por utilizar.....	62
4.3	Manual de calidad	66
4.3.1	Imparcialidad e independencia	66
4.3.2	Confidencialidad.....	67
Conclusiones		69
Bibliografía		72
Anexos		75
	Anexo 1: Solicitud de verificación	75
	Anexo 2: Formatos de dictamen	77
	1 de 4: Dictamen de verificación del sistema de medición	77
	2 de 4: Dictamen de verificación del sistema de medición	78
	3 de 4: Dictamen de verificación del sistema de medición	79
	4 de 4: Dictamen de verificación del sistema de medición	80
	Anexo 3: Manual de Calidad	81
Glosario		88

Índice de tablas y figuras

Figura 1. Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad	14
Figura 2: Modelo de acreditación	18
Figura 3. Consumo bruto mensual del SEN 2020 (GWH)	29
Figura 4. Consumo bruto del SEN 2011 Y 2020 (GWH y TCMA)	30
Figura 5. Ruta metodológica	40
Figura 6. Organigrama	46
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso principal.	53
Figura 8. Medidor ION8650 64MB, 9S / 29S / 36S.....	58
Figura 9. Transformadores de medida montadas en poste.	59
Figura 10. TTR Medidor de relación de transformación.	62
Figura 11. Multímetro digital de verdadero valor eficaz Fluke.	63
Figura 12. Patrón de referencia Radian RX-11.	64
Tabla 1. Consumo bruto de energía eléctrica 2019 y 2020	28
Tabla 2. Distribución de la demanda máxima integrada y coincidentes con el SIN y SEN 2020 (MWH/H).....	32

RESUMEN

Derivado de la reciente regulación energética vigente de los Estados Unidos Mexicanos se desarrolló la presente investigación, donde se propone el diseño e implementación de un Sistema de Gestión con procedimientos de calidad, procedimientos de verificación, formatos y registros según la NMX – EC – 17020 – IMNC - 2014 (ISO / IEC 17020:2012), requisitos y criterios para el esquema de acreditación y evaluación de la conformidad en unidades de inspección. Una vez implementado el sistema de gestión, permitirá administrar y operar con documentación tanto de gestión como técnica para la mejora continua. Con este Sistema de Gestión se demostrará la competencia técnica del personal, instalaciones y métodos validados, equipo y patrones confiables con trazabilidad a las unidades del Sistema Internacional de Unidades. Posterior a la implementación de los programas de aseguramiento de la calidad se obtendrán los resultados de verificación técnicamente válidos y confiables. Adicional a la acreditación de la Unidad de Inspección por parte de una entidad acreditadora, se buscará la aprobación de la autoridad normalizadora y esto ayudará a que la Infraestructura de Calidad de la República Mexicana tenga un organismo imparcial, independiente, técnicamente competente y confiable para la evaluación de la conformidad de la NOM – 001 – CRE / SCFI - 2019, Sistemas de medición de energía eléctrica - Medidores y transformadores de medida.

ABSTRACT

Derived from the recent current energy regulation of the United Mexican States, the present investigation was developed, where the design and implementation a Management System with quality procedures, verification procedures, formats and records is proposed according to NMX - EC - 17020 - IMNC - 2014 (ISO / IEC 17020:2012), requirements and criteria for the accreditation scheme and conformity assessment in inspection units. Once the management system has been implemented, it will allow administration and operation with both management and technical documentation for continuous improvement. With this Management System, the technical competence of the personnel, facilities and validated methods, equipment and reliable patterns with traceability to the units of the International System of Units will be demonstrated. After the implementation of the quality assurance programs, technically valid and reliable verification results will be obtained. In addition to the accreditation of the Inspection Unit by an accrediting entity, the approval of the standardizing authority will be sought and this will help the Quality Infrastructure of the Mexican Republic to have an impartial, independent, technically competent and reliable body for the Evaluation of the conformity of the NOM - 001 - CRE / SCFI - 2019, Electrical energy measurement systems - Meters and measurement transformers.

Introducción

En la última década, México ha fortalecido su infraestructura de la calidad, abrogando la Ley Federal de Metrología y Normalización y expidiendo la Ley de Infraestructura de la Calidad, la cual denomina tres organismos fundamentales para determinar el grado de cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas, Normas Internacionales y estándares, los cuales son: Laboratorios de ensayo y pruebas, unidades de inspección y organismos de certificación. Esta Ley tiene por objeto fijar y desarrollar las bases de la política industrial en el ámbito del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad, a través de las actividades de normalización, estandarización, acreditación, Evaluación de la Conformidad y metrología. Compete a una entidad de acreditación, acreditar a los organismos de evaluación de la conformidad y a la autoridad correspondiente aprobar a dichos organismos

La presente investigación permite la implementación de un sistema integral para la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019 para lograr una acreditación de la NMX-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012), debido a que hoy en día las leyes de los Estados Unidos Mexicanos obligan a todos los participantes del Sistema Eléctrico Nacional a demostrar los factores determinantes para la correcta operación de un sistema de eléctrico de medición tanto individual como de forma general a través de un tercero.

Formar parte de la infraestructura nacional de la calidad como la unidad de inspección que realiza la evaluación de la conformidad que se establece en el título sexto de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, los beneficiarios serán empresas y centros de carga ubicadas en el norte de México los cuales podrán obtener un servicio con total imparcialidad, técnicamente competente y confiable. Dentro de los objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas en su agenda 2030 se busca impactar en el número 9 industria, innovación e infraestructuras, meta 9.1 desarrollo de infraestructura fiable, sostenibles, resilientes y de calidad, meta 9.4

reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios, y número 12 producción y consumo responsables, meta 12.6 alentar a las empresas, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Implementar un sistema de gestión eficaz y en mejora continua, que permita la administración y operación con documentos tanto de gestión como de evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana en materia de sistemas de medición de energía eléctrica (NOM-001-CRE/SCFI-2019). Evaluar la trazabilidad y confianza de los equipos y patrones a las unidades del Sistema Internacional de Unidades, además de la competencia técnica del personal, instalaciones y métodos validados. Implementar programas de aseguramiento de la calidad para la imparcialidad y coherencia de las actividades de verificación.

En resumen, la unidad de inspección de la NOM-001-CRE/SCFI-2019 tiene como objetivo principal garantizar la confiabilidad y precisión de los medidores de energía eléctrica utilizados en México, mediante la aplicación de estándares técnicos rigurosos y procesos de verificación y certificación adecuados.

Capítulo I Objeto de estudio

1.1 Antecedentes

En investigaciones realizadas en América Latina, se encontró a Estrada Tordecilla (2018), quien, en su investigación desarrollada en la empresa Óptima de Urabá S. A. E.S.P. en Antioquía, Colombia, propuso una guía para la implementación de un sistema de gestión integral, para esto realizó el diagnóstico actual frente al sistema de gestión de la empresa. Se aplicó dos cuestionarios a todo el personal que integra la empresa, considerando los nueve enfoques que tiene el sistema integral de gestión con base a las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y OSHAS 18001:2007 para la evaluación de la intervención de cada uno de los empleados de planta de la empresa. En esta investigación se encontró que las variables de contexto integral de la organización y liderazgo requieren de mayor atención a la hora de aplicar el sistema integral de gestión aun así el resultado más relevante fue la guía para la implementación de un sistema integral de gestión. Se concluyó que la empresa Óptima de Urabá debe implementar el sistema integral de gestión que incluye el sistema de calidad, ambiental, seguridad y salud en el trabajo para lo cual se le entregó la guía diseñada. La aportación del presente antecedente a la investigación se concentra al esquema de integración de la información requerida por las normas internacionales.

En otra investigación se consultó a León Velásquez (2018), quien desarrolló un análisis de percepción de la integración de sistemas de gestión en la gobernación de Cundinamarca, Bogotá, Colombia, para esto se estudió una muestra de 100 participantes de dicha localidad. La información recolectada contempla los elementos conceptuales, aspectos metodológicos que integran los sistemas de gestión y las necesidades de cada organización. En esta investigación se encontró que la muestra analizada tiene percepciones favorables de la integración del Sistema Integral de Gestión (SIG) en cuanto a su alcance, gestión particular de la organización, integración progresiva, metodologías propias de la organización, componentes y ventajas. Se

concluyó que el instrumento diseñado para la medición de la percepción en una muestra de actores se puede considerar para usos pedagógicos y aplicables para algún otro tema de interés. La aportación del presente antecedente a la investigación se basa en la forma de poder medir la percepción que tienen los involucrados sobre la implementación de un sistema de gestión de calidad.

En investigaciones realizadas a nivel nacional se encontró a Licón Trillo, y otros (2012) quienes en su investigación desarrollada en la empresa Ticket Center, en la ciudad de Delicias, Chihuahua, buscaron implementar el sistema de gestión “moderniza”, para esto se capacitó a todo el personal operativo y administrativo de dicha empresa con una duración de 50 horas. Se aplicó una evaluación a todo el personal involucrado según las necesidades para obtener la certificación del proyecto denominado calidad moderniza, diseñado por la secretaria de turismo. En esta investigación se obtuvo como resultado el establecimiento de la misión, visión, valores, política, análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, organigrama, descripción de puestos, segmentación de mercado y objetivos. Se concluyó que la empresa Ticket Center obtuvo grandes mejoras al ser implementado el manual de calidad y la planeación estratégica. La aportación del presente antecedente a la investigación consta en el desarrollo y beneficios obtenidos de contar con un sistema integral de gestión.

En otra investigación realizada a nivel nacional, se encontró a González Castillo y Salas López (2010), quien en su investigación realizada en el sector salud de Tabasco, México, buscó aplicar la metodología mediante herramientas para el seguimiento y control de los criterios de acreditación a través del control de auditorías internas, para esto desarrollaron auditorías internas de control y los resultados son evaluados para generar las acciones correctivas y prever que estas vuelvan a pasar. Se establecieron medidas preventivas y correctivas por implantar por orden de prioridad. Se concluyó que la acreditación es garantía de calidad total. El presente antecedente le aporta a la

presente investigación, la metodología de análisis y control de los procesos de implementación.

En otra investigación realizada se consultó a Luca de Tena, Argüello Sosa, y Reyes Castro (2006), quien, en su investigación desarrollada en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, determina como obtener un avance sustancial en la mejora de la calidad, para esto se desarrolló una muestra de 24 docentes, todos responsables de diferentes áreas. Se diseñaron 24 formatos para entrevistas semiestructuradas relacionadas con 8 variables declaradas, de lo cual en esta investigación se encontró que una organización que se compromete con un proceso de mejora continua y la consolidación de las metas es parte fundamental del sentido de pertenencia de los miembros de la organización. Se concluyó que los resultados obtenidos a través de la investigación tienen el valor de constituir un verdadero testimonio de quienes participaron en todo el proceso. Por lo tanto, lo anterior aportará a la presente investigación la forma de integrar la información según las variables declaradas.

En otra investigación consultada Delgado Selley y González Ramírez (2018), quienes en su investigación desarrollada sobre la evaluación y acreditación desde la perspectiva de las universidades de América Latina y el Caribe, buscaron constituir un Consejo de Evaluación y Acreditación Internacional (CEAI) para apoyar a las instituciones de educación superior, para esto se propuso un proceso de evaluación y acreditación del CEAI. Aplicando el modelo de evaluación institucional para determinar las dimensiones, criterios e indicadores que manejaría el CEAI. En esta investigación se encontró que la creación del CEAI fue la respuesta a la necesidad planteada por algunas instituciones de educación superior. Se concluyó en la creación del CEAI como una instancia que respeta los procesos de evaluación nacionales y su principal objetivo es el aseguramiento de la calidad y la asignación de recursos. De este antecedente se aprovecha para la presente investigación el proceso de evaluación y acreditación propuesto para el sistema integral de gestión de la calidad.

En investigación realizadas a nivel Latinoamérica se encontró Castro Hernández, Chaves Osorio y Cano Garzón (2010), quienes en su investigación desarrollaron un “sistema portátil para medición y registro de energía eléctrica tolerante a fallos en una red de distribución monofásica” en la ciudad de Pereira, Colombia, buscaron proponer el diseño de un medidor de energía eléctrica de bajo costo, para esto se estudiaron los componentes del sistema de medida. Se aplicaron cálculos y ecuaciones matemáticas para desarrollar el diseño de las consideraciones del dispositivo de hardware medidor de potencia real, el microcontrolador, almacenamiento de datos, módulo de visualización y módulo de comunicaciones. En esta investigación se encontró que se pueden implementar sistemas electrónicos digitales para el análisis y control de la energía. Se concluyó que el sistema propuesto y diseñado se tendrá como un componente esencial en el aprovechamiento de la energía solar.

En otra investigación realizada a nivel Latinoamérica se encontró a Castro Miguel (2010), quien, en su investigación desarrollada en el sector eléctrico de la Habana, Cuba, buscó determinar la seguridad y los sistemas eléctricos, para esto se estudió el comportamiento de los accidentes registrados de 1980 a 1992, esferas de trabajo, categoría ocupacional. Se desarrollaron las estadísticas de los accidentes ocurridos en el lapso de 1984 – 1994, considerando la seguridad en la ejecución de trabajos con elementos energizados. En esta investigación se encontró que los factores de suma importancia para la seguridad son: la capacitación y los elementos-herramientas de seguridad. Se concluyó que la seguridad eléctrica debe tener principios básicos que incrementen la seguridad a las personas involucradas en el trabajo, sobre equipos o sistemas eléctricos. Esta investigación aporta a la presente los principios básicos para evitar accidentes.

En otra investigación realizada en Ouro Preto, Brasil se encontró a Kapper Fabrizzio, Fanezi da Rocha, y Schwengber ten Caten, (2016) los cuales implementaron un sistema de gestión de la calidad para las pruebas de tenacidad de las fracturas, para esto realizaron varias pruebas y ajustes necesarios a los materiales utilizados. En esta

investigación se encontró que no existían laboratorios acreditados por Cgcre/Inmetro para fractura y por lo tanto se implementaron los ajustes requeridos. Se concluyó que después de la implementación lograron la certificación requerida. Esta investigación aportará a la presente los mecanismos de control para la implementación del sistema de gestión.

En investigaciones realizadas a nivel internacional, se encontró a Kyrillos, Milreu, Sacomano, Souza, y Joao do Nascimento, (2015), quienes en la investigación que desarrollaron CORPORATE SUSTAINABILITY: A CASE STUDY FROM THE IMPLEMENTATION OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM (QMS) FOR CERTIFICATION BY INMETRO IN THE METAL WORK INDUSTRY en Avaré, Brazil Donde buscan la certificación del inmetro en la industria metalúrgica. Se llevaron a cabo pruebas iniciales y periódicas realizadas del proceso de fabricación, para esto se implementó. La investigación demostró que la opción de implementar el QMS fue una decisión correcta desde un punto de vista estratégico, aunque hubo costos involucrados en el despliegue, arrojaron grandes retornos, permitiendo el cumplimiento de estándares de calidad y, principalmente, sostenibilidad de la empresa. Esta investigación aportará a la presente los mecanismos de cómo se implementó.

1.2 Justificación

1.2.1 Conveniencia

La conveniencia de la presente investigación es el de implementar un sistema integral de gestión para la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019 y logara una acreditación de la NMX-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012), debido a que hoy en día las leyes de los Estados Unidos Mexicanos obligan a todos los participantes del Sistema Interconectado Nacional a demostrando los factores

determinantes para la correcta operación de un sistema de medición eléctrico tanto individual como de forma general a través de un tercero.

1.2.2 Relevancia social

Formar parte de la infraestructura nacional de la calidad como la unidad de inspección que realiza la evaluación de la conformidad que se establece en el título sexto de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, los beneficiarios serán empresas y centros de carga ubicadas en el norte de México los cuales podrán obtener un servicio con total imparcialidad, técnicamente competente y confiable.

Dentro de los objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas en su agenda 2030 se busca impactar en el número 9 industria, innovación e infraestructuras:

Meta 9.1 desarrollo de infraestructura fiable, sostenibles, resilientes y de calidad, meta 9.4 reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios, y número 12 producción y consumo responsables, meta 12.6 alentar a las empresas, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes. (Organización de las Naciones Unidas, 2015)

1.2.3 Implicaciones prácticas

Ayudará a fortalecer la infraestructura nacional de calidad, ya que actualmente no existen organismos de este tipo autorizados y acreditados para llevar a cabo la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI- 2019 “sistemas de medición de energía eléctrica-medidores y transformadores de medida-especificaciones metroológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad” (Comisión Reguladora de Energía, 2020).

1.2.4 Utilidad metodológica

La presente investigación ayudará a implementar un nuevo sistema de gestión que permita obtener resultados técnicamente válidos, imparciales y confiables, para cualquier instancia participante en el sistema eléctrico nacional y a su vez fortalecer la infraestructura nacional de calidad.

1.2.5 Valor teórico

Con la presente investigación se obtendrá como resultado un sistema de gestión, el cual se utilizará para la acreditación en la NMX-EC-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012) y los resultados se podrán generalizar para cualquier evaluación de la conformidad dentro de la infraestructura nacional de calidad, obteniendo registros de gestión y registros técnicos con trazabilidad a patrones nacionales, estableciendo los mecanismos de control para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar un sistema de gestión eficaz y en mejora continua, que permita la administración y operación con documentos tanto de gestión como de evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana en materia de sistemas de medición de energía eléctrica (NOM-001-CRE/SCFI-2019).

1.3.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la trazabilidad y confianza de los equipos y patrones a las unidades del Sistema Internacional de Unidades, además de la competencia técnica del personal, instalaciones y métodos validados.

2. Implementar programas de aseguramiento de la calidad para la imparcialidad y coherencia de las actividades de verificación.
3. Generar esquemas de verificación técnicamente válidos y confiables.

1.3.3 Preguntas de investigación

¿Qué capacidad y conocimientos debe tener el personal técnico para desarrollar las verificaciones con base a la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019?

¿Qué requisitos deben cumplir las instalaciones y los equipos para la evaluación de la conformidad?

¿Cómo se determinará la confiabilidad de los patrones utilizados?

¿Qué mecanismos se utilizarán para el control de los riesgos presentes en el desarrollo de la evaluación de la conformidad como unidad de verificación (inspección) de la NOM-001-CRE/SCFI-2019?

¿Qué documentación y formas de control se implementarán para asegurar la calidad en el desarrollo de la función como unidad de verificación (inspección) en la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019?

¿Por qué es necesario un sistema de gestión de la calidad (SGC) en el proceso de la evaluación de la conformidad como unidad de verificación de la NOM-001-CRE/SCFI-2019?

¿Qué impacto tiene la imparcialidad e independencia en el desarrollo de las funciones como unidad de verificación?

¿Cómo se desarrollarán esquemas confiables de las verificaciones desarrolladas a los sistemas de medición de energía eléctrica como unidad de verificación (inspección) con base a la NOM-001-CRE/SCFI-2019?

¿Qué factores son determinantes para que una verificación sea válida?

¿Cómo se determinarán las condiciones contractuales con las que la unidad de verificación preste su servicio?

Capítulo II Fundamentos

2.1 Marco teórico

2.1.1 Calidad

La definición de calidad parte de la teoría conocida como: Total Quality Management (TQM), Total Quality Control (TQC) y Quality Continuous Improvement (QCI) se origina en la década de los 80, esto ante la naciente competencia mundial, la definición de calidad para Juran, (1990): “Calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así la calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente”. Por su parte, la norma ISO-9000:2005 define calidad como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. Para Gutiérrez Pulido, (2010) “la calidad es ante todo la satisfacción del cliente, la cual está ligada a las expectativas que éste tiene sobre el producto o servicio. Tales expectativas son generadas de acuerdo con las necesidades, los antecedentes, el precio, la publicidad, la tecnología, la imagen de la empresa, etc.”.

La calidad es integrada por varios elementos de los cuales se pueden denominar como “la creación del valor para el cliente” Gutiérrez Pulido, (2010), uno de los elementos que contempla es los atributos del producto o servicio, la imagen percibida por el usuario o cliente final, las relaciones y por último el precio. Por lo tanto, crear un valor agregado al producto o servicio es sinónimo de satisfacción del cliente. Según Gutiérrez Pulido, (2010) un sistema de calidad debe contemplar tres actividades: desarrollar y diseñar nuevos productos y procesos, monitorear y controlar los procesos y mejorar los procesos.

Según Zandin, (2005) “la calidad de un producto o servicio es su capacidad para satisfacer las necesidades, los requerimientos y las expectativas del cliente”. La calidad comprende características técnicas del producto o servicio, como lo es, durabilidad, rendimiento, capacidad, confiabilidad, según las especificaciones y

estándares desarrollados, así también como características mas subjetivas relacionadas a la imagen, sensación, olor, sabor y estilo. Las características de la calidad del servicio son conformidad, rendimiento y oportunidad con especificaciones.

Cuatrecasas y González Babón, (2017) definen el concepto de calidad como “el conjunto de características que posee un producto o servicio, así como su capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario”. Cualquier producto o servicio debe de cumplir con las especificaciones y funciones para lo cual fue diseñado y a su vez podrá ser ajustado a las necesidades del usuario o cliente del mismo. Además de la calidad, los productos y/o servicios deben ser ofrecidos con rapidez y a bajo costo para poder ser competitivos dentro del mercado.

Los mas importantes autores del estudio de la calidad la definen como “Adecuación al uso y ausencia de defectos (J. M. Juran)”, “Cumplimiento de las especificaciones (Crosby, 2013)”, “La mínima pérdida que el uso de un producto o servicio cause a la sociedad (Taguchi, Chowdhury, y Wu, 2004)”.

Dentro de los conceptos de calidad se deben incluir de forma explícita las definiciones de satisfacción plena de los clientes, que no solamente implicar el brindarle la atención al cliente habitual, sino que se deben de involucrar todas las personas que participan en el proceso de producción y distribución de dicho producto o servicio hasta llegar al usuario o cliente final. Parte fundamental de la calidad es representar un bajo o nulo costo de la operación, uso o mantenimiento del producto o servicio al cliente y/o usuario final, al medioambiente, etc., al día de hoy sigue existiendo la falsa creencia de que el uso y aplicación de la calidad repercute en costos elevados, intangible, no medible o que simplemente es un lujo inaccesible para la mayoría de la población. El uso y aplicación de la calidad en cualquier proceso resulta económicamente rentable, aunque de esta requiera mayor inversión de tiempo y esfuerzo de forma continua (Cuatrecasas y González Babón, 2017).

Derivado de las aportaciones de los maestros de la calidad se ha establecido un cambio radical en las organizaciones de procesos productivos, donde antes solamente el proceso de manufactura se preocupaba por la calidad hoy en día se involucran todos los departamentos existentes, hoy en día es muy común ver a la alta gerencia muy involucrada en la administración de la calidad. Todo esto a llevado a dar origen a los sistemas de gestión de la calidad, los cuales estan fundamentados en las normas internacionales ISO (Platas García y Cervantes Valencia, 2017).

La calidad juega el papel mas importante dentro de los sistemas de gestión, estrategicamente a través de esta es posible mejorar el nivel competitivo y el posicionamiento en general. El control total de la calidad se obtiene a través de la administración estratégica buscando siempre el cumplimiento objetivo de las metas entodas y cada una de las partes de la organización (Platas García y Cervantes Valencia, 2017).

La administración estratégica de la calidad es un paso importante para la gestión de la calidad dentro de las organizaciones, ya que en esta se determinan politicas, misión, visión, cultura organizacional, metas y objetivos estrategicos con los que se establece el comportamiento y planeación a largo plazo de dicha organización. En la actualidad las Normas Internacionales están presentes en la mayoría de los países y presentan adecuaciones para el uso correcto independientemente de la cultura local (Platas García y Cervantes Valencia, 2017).

Gestión de calidad

La gestión de la calidad total se busca cumplir con las normas ISO, las cuales son evaluadas por un organismo de certificación autorizado y que impacta directamente al cliente final. La tendencia a la competencia globalizada obliga a las empresas a transformarse para sobrevivir, para esto se requiere entre otras cosas a un sistema de

gestión sólido que le permita adquirir conocimiento de sus competidores de forma rápida y continua. El sistema de gestión de la calidad es un conjunto de elementos mutuamente relacionados, para establecer la política y los objetivos e implementarlos (Redon Pantoja, 2009).

Los procedimientos relevantes deben ser documentados, y además de contener cada uno de los procedimientos, estructurados por funciones mencionando los responsables de cada cosa. Las instrucciones de trabajo deben estar escritas, explicando la forma correcta de cómo realizar cada. Esto con la finalidad de evitar discrepancias y falta de comprensión (Redon Pantoja, 2009).

Para mejorar la satisfacción del cliente las empresas toman como soporte a los sistemas de gestión de calidad. El enfoque de un sistema de gestión de la calidad es el de mejorar la percepción del cliente, definir los procesos que contribuyen al logro de productos o servicios aceptables para el cliente y establecer mecanismos de control para estos procesos (Gutiérrez Pulido, 2010).

El sistema de gestión de la calidad (SGC) es el referente para la mejora continua, esto con la finalidad de asegurar la satisfacción del cliente. Asimismo, le brinda la confianza al cliente o usuario de la capacidad que tiene la organización de satisfacer las necesidades al cliente de manera permanente. Los requisitos de un SGC los determina la norma internacional ISO, los cuales pueden ser aplicados a cualquier tipo de organización independientemente de su giro, sector económico e industrial (Gutiérrez Pulido, 2010).

El SGC comprende a toda la estructura organizacional de la empresa de la cual se derivan perfiles con diversas responsabilidades, procedimientos y procesos técnicos y administrativos, además de todos los recursos que se requieran para sostener la administración de la calidad dentro de la empresa (Zandin, 2005).

Los estándares de los sistemas de gestión de la calidad redactan los requisitos mínimos aplicables a cualquier tipo de proceso documentado. En la actualidad existen diversos tipos de estándares de distintos niveles y complejidades, más, sin embargo, el más conocido y utilizado es la serie ISO 9000. Si bien es cierto que la certificación en un estándar (norma) como la ISO 9000 genera mayor certidumbre de que la calidad prevalece dentro del proceso, esto no genera la calidad por sí sola, solamente genera una plataforma para facilitar el control documental y la administración del sistema de gestión de la calidad.

Evaluación de los sistemas de gestión de la calidad

La evaluación de un sistema de gestión de la calidad puede variar en el diseño y alcance de su aplicación, se pueden recurrir a herramientas como lo son las auditorías, revisiones y autoevaluaciones (Gutiérrez Pulido, 2010).

El objetivo de cualquier evaluación siempre deberá ser el mantener y mejorar el funcionamiento del sistema de gestión de la calidad. Según la norma ISO las evaluaciones deben de asegurar e investigar el correcto funcionamiento de los procesos, asignación de responsabilidades, procedimientos y los resultados obtenidos según las metas establecidas (Gutiérrez Pulido, 2010).

Auditorías, revisiones y autoevaluaciones

Las auditorías se utilizan para determinar el grado de cumplimiento del sistema de gestión de la calidad implementado, así como prevenir a los responsables de los hallazgos detectados en las desviaciones de este (Gutiérrez Pulido, 2010).

Las revisiones del SIG son desarrolladas por la alta dirección, esto con la finalidad de detectar el desempeño, adecuación, eficacia y eficiencia del sistema de gestión de la

calidad y de esta manera asegurar el cumplimiento de los objetivos y políticas de la empresa (Redon Pantoja, 2009).

La autoevaluación, en un sistema de gestión de calidad, es una revisión completa y sistemática del desempeño de las funciones que cubren las diferentes áreas de la organización. La autoevaluación proporciona un panorama del desempeño de la organización y el grado de madurez del sistema de gestión. De igual manera ayuda a detectar áreas de oportunidad para la mejora (Gutiérrez Pulido, 2010).

2.1.2 Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad



Figura 1. Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad

Fuente: Ley de Infraestructura de la Calidad (2020)

Normalización

La infraestructura de calidad de los Estados Unidos Mexicanos, así como se ilustra en la Figura 1, se rige por la Ley de Infraestructura de la Calidad (LIC), anteriormente llamada Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), en la cual se tiene como referencia los diferentes tipos de Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas. Solamente las NOM son de carácter obligatorio el uso y aplicación y por lo tanto las NMX son a manera de referencia donde se expresan procedimientos o recomendaciones de parámetros, cualquier NMX que sea mencionada dentro de una NOM pasa a ser de uso obligatorio debido a la observancia de esta. El principal objetivo de las Normas Oficiales Mexicanas es el de preservar la vida, la salud y el patrimonio de las personas. Estas disposiciones oficiales contemplan las especificaciones, información, procedimientos, metodología y los requisitos de las cuales el organismo regulador exige su cabal cumplimiento estableciendo mecanismos de medición y control, garantizando los objetivos ya mencionados. De tal forma que para aquellos en los que se encuentren dentro del alcance y vigencia de cualquier NOM se deberán de regir y apegar a lo estipulado en dicha NOM. Estas Normas Oficiales Mexicanas son publicadas dentro del Diario Oficial de la Federación (DOF), periódico oficial del Estado Mexicano, el cual también cuenta con medios electrónicos para consulta accesibles a cualquier tipo de público. Para referirse a las NOM deben de usarse las publicadas en el DOF.

Para la identificación de las NOM se realiza de la siguiente manera:

Se interponen las iniciales NOM y posteriormente tres dígitos según la numeración de esta (ejemplo: NOM-001). Además, luego de la numeración se ubican tres o cuatro letras, que corresponden a las siglas de la secretaría de estado o dependencia que estuvo involucrada en el estudio, emisión y encargo de los procedimientos de verificación (NOM-001-CRE). Por último, se agregan

cuatro dígitos que indican el año en que se publicó la norma en el DOF (NOM-001-CRE/SCFI-2019).

Normalmente una norma, de cualquier tipo, tienen una vigencia de cinco años. Por lo menos un año antes se indica en el DOF si la norma entra en revisión para su sustitución, su cancelación o se mantiene sin modificaciones por un periodo más de tiempo. Dentro de los tipos de NOM también se pueden encontrar Proyectos de Normas (PROY) o Normas de Emergencias (NE). Si delante de la sigla NOM se escribe la letra P o PROY, el texto forma parte solamente de un proyecto de norma (ejemplo: PROY-NOM-018-CRE-2019) estos proyectos de norma no se pueden usar como tal, ya que se encuentran en un proceso de revisión y podrían ser modificadas derivado de las observaciones u opiniones realizadas dentro del comité técnico para la elaboración de dicho PROY. Las dependencias gubernamentales pueden desarrollar anteproyectos de NOM, los cuales son sometidos a comités consultivos nacionales de normalización para elaborarlos posteriormente, si es posible, el proyecto de NOM. Para esto se reconocerán las Normas Oficiales Mexicanas e Internacionales existentes, que tengan reconocimiento jurídico dentro del territorio nacional. Las NOM-EM son expedidas con motivo precisamente de una situación de emergencia. La vigencia de estas normas de emergencia es de seis meses y la norma podrá expedirse como máximo dos veces consecutivas como máxima. Transcurrido dicho plazo la Norma Oficial Mexicana de Emergencia pierde su vigencia, por lo tanto, deja de ser obligatoria. (Secretaría de Economía, 2010a)

Estandarización

Las NMX se identifican como normas voluntarias, no obligatorias. Las NMX se utilizan como directriz para establecer el tipo de calidad en los servicios y productos, protegiendo y orientando en todo momento a los usuarios y/o consumidores. Su campo

de aplicación es determinado por la misma norma y puede ser federal, estatal o local (Secretaría de Economía, 2010b).

Las NMX se publican detalladamente en el DOF de la misma manera que las NOM, además se pueden obtener por medios digitales de origen oficial como lo son las entidades públicas de gobierno. Actualmente estas NMX pasaron a ser responsabilidad de organismos privados relacionados a la materia de la norma, los cuales comercializan las licencias de uso de dichas normas. Debido a esto las NMX son consideradas de distribución controlada y acceso restringido al público en general, contrario al acceso de las NOM. Las Normas de Referencia (NRF) son elaboradas por las entidades del Estado Mexicano y son usadas como referencia cuando no existen NOM, NMX, Normas Internacional o simplemente las especificaciones son obsoletas a la hora de aplicarlas a los bienes o servicios que se adquieren, arrenden o contratan (Secretaría de Economía, 2010b).

En las NMX se debe colocar las iniciales de la institución privada responsable de la elaboración de esta, como puede ser el IMNC; colocando entre los números y las iniciales la letra que se refiere a el área técnica que elaboró la norma, Ejemplo: NMX-EC-17020-IMNC-2014.

Acreditación

Asegura el correcto desempeño técnico del personal y la correcta aplicación de las técnicas operativas, es necesario la evaluación profesional de expertos en la materia y/o técnicos verificadores y/o expertos técnicos. Los organismos de evaluación de la conformidad de las NOM son empresas que deben estar indiscutiblemente acreditadas para poder ofrecer sus servicios como proveedores de empresas. Para lograr la acreditación como unidad de verificación es necesaria la intervención de algún organismo nacional o internacional con facultades necesarias para evaluar la competencia técnica de dicha unidad de verificación. Como se observa en la figura 2

Modelo de Acreditación se establece el mecanismo de la auditoria el organismo otorga el resultado del proceso de acreditación siendo satisfactoria y manteniéndose posteriormente en las evaluaciones de seguimiento sistemático de la calificación obtenida. En México se siguen las normativas de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) con reconocimiento internacional (Secretaria de Economía, 2010a).



Figura 2: Modelo de acreditación

Fuente. Elaboración propia con base al ISO 10013:2021

La acreditación nace en los Estados Unidos de América a finales del siglo XIX, en gran parte fue implementada en áreas educativas de la salud, esto con la finalidad de estandarizar la calidad de las Instituciones de Educación Superior (IES), los programas educativos ofertados por dichas instituciones y con esto el estudiante podía diferenciar las mejores opciones. Mientras que en Latinoamérica la acreditación tiene sus orígenes ligados a la coyuntura socioeconómica y política, la corriente de un nuevo sistema de comercio de servicios profesionales, una acreditación internacional es aquella que tienen validez fuera de los marcos nacionales donde fueron dados, reconocimiento otorgado por una instancia autorizada para acreditar localmente, o

bien por agencias supranacionales que actúan en diversos países, que ofrecen los servicios de acreditación fuera de sus fronteras nacionales (Giral Barnés, 2013).

Como describe Claudio Rama (2009), los 5 ejes que existen en acreditación internacional son:

- “• *La incorporación de estándares internacionales acreditación internacional por agencias locales o redes universitarias.*
- *Las acreditaciones internacionales derivadas de los tratados de libre comercio.*
- *Los marcos legales que permiten la acreditación internacional.*
- *Las acreditaciones internacionales asociadas a acuerdos regionales de integración.”*

Evaluación de la conformidad

Asegura que el sistema de calidad está conforme con todos los requisitos aplicables, asegura que se cumplen otros requisitos dispuestos por el organismo de acreditación. Las normas ISO certifican el SGC independientemente de los procesos productivos de bienes o servicios, con esto la entidad certificada garantiza al cliente o usuario final la satisfacción en el servicio o producto recibido. Las Normas Internacionales ISO 9000 estandarizan la gestión de cualquier tipo de proceso, sin embargo, no garantizan la calidad de los productos (Secretaría de Economía, Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas NMX-EC-17020-IMNC-2014, NMX-EC-17024-IMNC-2014 y NMX-EC-17065-IMNC-2014, 2014c).

Norma genérica de competencia técnica de unidades de verificación NMX-EC-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012). Dentro de las normativas mencionadas y actualmente vigentes en gestión de calidad, tanto opcionales como obligatorias, se considera que la norma a aplicarse para unidades de verificación es la NMX-EC-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012), que establece los requisitos generales para la competencia de las unidades de verificación, contemplando los requisitos

correspondientes a la gestión y especificaciones técnicas. Esta norma es utilizada internacionalmente para acreditar a las unidades de verificación, para la evaluación de la conformidad. Esta norma aplica para cualquier tipo de unidad de verificación, como su nombre lo menciona, contiene conceptos que pueden ser aplicados a cualquier tipo de especialización técnica. Un resultado confiable por parte de la unidad de verificación es de vital importancia al tener certeza de su competencia técnica. Con esta norma se evalúan tanto los aspectos de gestión como los técnicos y además garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos (Secretaría de Economía, 2014c).

Las normas de sistemas de calidad ISO 9000 definen los requisitos para documentar procesos productivos de productos y servicios, con el fin de garantizar la consistencia operativa y mayor satisfacción de los clientes. Cualquier empresa que solicite la certificación por medio de las normas ISO 9000, se debe someter a numerosas auditorias por despachos externos. La empresa se debe preparar como mínimo de 12 a 18 meses de anticipación a la primer auditoria (inicial), (Zandin, 2005).

El costo de la certificación depende de factores tales como el tamaño de la empresa, la línea de productos, qué tan avanzados están los sistemas existentes de una empresa en la gestión de calidad, si se utilizan consultores y la estrategia de implementación adoptada. A una pequeña empresa le puede costar entre \$2,000 y \$25,000 dólares en honorarios de consultoría para obtener asesoramiento sobre el desarrollo de un sistema de calidad. El tiempo de los empleados para crear el sistema es adicional y puede representar el mayor costo. Sin embargo, si el sistema debe crearse desde cero, puede tomar un año y costar \$100,000 dólares o más (Zandin, 2005).

Toda la documentación del sistema de gestión de la calidad debe aportar a los objetivos y propósitos de la organización sobre la calidad, así como demostrar si los mecanismos de control son consistentes con éstos. El control documental no es el fin

del sistema de gestión de la calidad, debe de considerarse como una actividad que aporta valor a la operatividad de la organización, ya que contribuye de manera significativa en el aseguramiento de la calidad, trazabilidad, repetibilidad, evidencia objetiva y en la evaluación de la conformidad del SGC (Gutiérrez Pulido, 2010).

La documentación del sistema de gestión de calidad, así como los medios a utilizar no son definidos por la norma internacional, más sin embargo se tienen que diseñar según el uso que tendrá el SGC. En un SGC los documentos mayores utilizados son: especificaciones, registros, manuales de calidad, procedimientos, planes de calidad y directrices.

Según Gutiérrez Pulido, (2010) los define de la siguiente manera:

- “a) Manuales de calidad: documentos que proporcionan información, coherente, interna y externamente, acerca del SGC de la organización.*
- b) Planes de la calidad: documentos que describen cómo se aplica el SGC a un producto o servicio.*
- c) Especificaciones: documentos que establecen requisitos.*
- d) Directrices: documentos que establecen recomendaciones o sugerencias.*
- e) Procedimientos: documentos que proporcionan información sobre como efectuar las actividades y los procesos de manera coherente.*
- f) Registros: documentos que proporcionan evidencia objetiva de las actividades realizadas o de los resultados obtenidos.”*

Metrología

El control del equipamiento de inspección, medición y pruebas no debe, por ningún motivo, estar fuera de calibración de las magnitudes y ajustes especificados por el fabricante para trabajar en óptimas condiciones, todos los equipos utilizados en el proceso operativo deben cumplir con este requisito y se debe de programar la

calibración periódicamente asentándolo en el registro para este fin. Todos los registros de calidad desarrollados se deben de resguardar, ya que este es el único método de garantizar que el trabajo realizado con anterioridad se ha desarrollado bajo la normativa del ISO (Zandin, 2005).

2.1.3 Energía Eléctrica

El 15 de mayo del 2020 la Comisión de Energía publica un acuerdo en el Diario Oficial de la Federación por el que se expide la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CRE/SCFI-2019, “Sistemas de medición de energía eléctrica-medidores y transformadores de medida-especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad”. Entrando en vigor a los 365 días naturales contados a partir de su publicación en el DOF, dicha norma tiene como objetivo establecer las especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad que deben cumplir los medidores y transformadores de medida que se emplean para el suministro eléctrico (Comisión Reguladora de Energía, 2020).

La Ley de Infraestructura de la Calidad establece que como parte del proceso de la evaluación de la conformidad se encuentra integrado por las entidades de acreditación, el Centro Nacional de Metrología (CENAM), los organismos de evaluación de la conformidad, los Institutos designados de metrología de acuerdo a la especialidad evaluada, autoridades normalizadoras, los sujetos facultados para estandarizar, los Organismos Nacionales de Estandarización, otras entidades, agencias o instancias públicas auxiliares de las Autoridades Normalizadoras (Secretaría de Economía, Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas NMX-EC-17020-IMNC-2014, NMX-EC-17024-IMNC-2014 y NMX-EC-17065-IMNC-2014, 2014c).

Para la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019 se requieren lo siguiente:

Laboratorios de Prueba, Organismos de Certificación y Unidades de Inspección (infraestructura), acreditados y aprobados de conformidad con lo previsto en el Título Sexto "Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad" de dicho instrumento jurídico. En base a la proyección realizada por las autoridades competentes conforme lo manifestado en el Análisis de Impacto Regulatorio de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, la infraestructura para llevar a cabo de manera exitosa la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, está integrada por 3 Organismos de Certificación, 1 Laboratorio de Prueba y 4 Unidades de Inspección.

En tal virtud, tras el análisis realizado respecto de las diversas circunstancias que existen para estar en condiciones de exigir el cumplimiento de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, se advierte que hay un retraso respecto de los procesos de acreditación de personas morales interesadas en constituirse como Organismos de Evaluación de la Conformidad, situación que ha sido corroborada por la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C., quien ha informado que a la fecha no se cuenta con Organismos de Certificación, Unidades de Inspección y Laboratorios de Prueba acreditados o en proceso de acreditación para llevar a cabo la Evaluación de la Conformidad del referido instrumento jurídico, según lo publicado en el DOF el 13/05/2021 por la Secretaría de Economía y donde se modifican los artículos transitorios para que la NOM sea exigible a partir del 1 de enero del 2023. Para la acreditación de la Unidad de Inspección es necesario que cumpla con los requisitos que exige la NMX-EC-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012) y del marco legal aplicable. (Comisión Reguladora de Energía, 2020, pp 133-152)

2.1.4 Normas ISO

ISO es el nombre que recibe la Agencia Internacional de Normalización (International Organization for Standardization) quién es la responsable de la normalización a escala mundial con una agrupación de varios países del mundo en donde cada vez se integran más, en el caso de México, “la Dirección General de Normas (DGN) es la representante ante la ISO. La ISO está conformada por varios comités técnicos de los cuales cada uno tiene una especialización en la que son responsables de la normalización del campo de aplicación. El propósito de la ISO es promover el desarrollo de la normalización a nivel internacional, dentro de la organización internacional los países integrantes realizan intercambios de bienes y servicios y con esto se desarrolla una cooperación en actividades económicas, intelectuales, científicas y tecnológicas” (Secretaría de Economía, 2010a). El resultado del trabajo técnico dentro de ISO se publica en forma final como normas internacionales.

Se entiende por Norma "un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que establece para usos comunes y repetidos, reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados, que procura la obtención de un nivel óptimo de ordenamiento en un contexto determinado" (IRAM 50–1:1992 eq. ISO 2:1991).

Como lo menciona Gutiérrez Pulido (2010):

La serie ISO 9000 es un conjunto de normas relacionadas entre sí, son normas genéricas, no específicas que permiten ser usadas en cualquier actividad ya sea industrial o de servicios. La importancia de la aplicación de las normas ISO 9000 para el desarrollo e implementación de sistemas de aseguramiento de la calidad radica en que son normas prácticas. Por su sencillez han permitido su aplicación generalizada sobre todo en pequeñas y medianas empresas. (p. 93)

Las normas ISO serie 9000 ayudan a diseñar e implementar en forma estandarizada los distintos elementos y controles de un SGC manteniendo y mejorando la calidad en la elaboración o prestación del producto o servicio.

La organización para la certificación en la ISO, previamente preparada, debe garantizar los procesos internos y mantener la participación del mercado. Por lo que se deberá fijar el nombre del coordinador responsable de preparar a la empresa para la auditoria inicial, incluyendo la capacitación a todo el personal activo de la empresa. Adicional a este nombramiento, también es necesario, crear un grupo de la alta dirección, en donde sean tratados los temas del progreso, gastos y estrategias de implementación de la norma ISO. Se deberá capacitar a todo el personal administrativo, técnicos y de oficina previo a la auditoria inicial. Posteriormente se debe generar un manual de calidad que se le debe proporcionar al despacho auditor externo antes de la auditoria inicial (Zandin, 2005).

En general, la documentación de ISO 9000 como requisito debe de tener la siguiente estructura:

1. Manual de calidad debe estar expresado en tiempo presente, indicando de esta forma que, en la actualidad, se cumplen los requisitos de ISO.
2. Procedimientos operacionales donde se definen los quien, qué y cuándo.
3. Instructivos de trabajo, donde se definen las formas en que se deben de desarrollar todas y cada una de las actividades.
4. Formularios y registros utilizado en el sistema de calidad.

Las normas de la serie ISO 9000 tienen por objeto determinar las directrices para las normas de sistemas de calidad empleadas a los diversos sectores económicos e industriales. No son estándares para los productos. En cambio, son estándares para gobernar los sistemas de gestión de calidad. Por lo tanto, los productos no cumplen con los estándares ISO 9000; las organizaciones lo hacen (Ross, 1999).

Una certificación lograda nunca debe ser un objetivo final, sino que a través de las auditorías de terceros debe tomarse como un mecanismo para implementar la mejora continua. La mejor forma de darle importancia a la certificación no radica tanto en la certificación en sí misma sino en el SGC que resulta del esfuerzo que todo esto implica. El usuario final es el mayor beneficiario del sistema de calidad, y cualquier decisión tomada en la implementación y obtención de la certificación ISO 9000 sin comunicación con el cliente puede ser una pérdida de tiempo y sin resultados tangibles de lo que pudiera resultar. La certificación es un comienzo, no un final. Se sugiere evaluación continua, retroalimentación y ajustes. ¿Quién realizará esta “auditoría” interna y continua después de la certificación? La responsabilidad, por supuesto, es de la alta dirección (Zandin, 2005).

2.2 Marco contextual

2.2.1 Consumo bruto del mercado eléctrico nacional

De acuerdo con el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, Secretaría de Energía, (2021) menciona que:

La Agencia Internacional de Energía (EIA por sus siglas en inglés), determinó el consumo mundial de electricidad per cápita en 2018 fue de 3,260 KWh por habitante, presentando un crecimiento del 3.4% en relación con 2017. En el mismo año, México se ubicó en el lugar 76 (28.6% por debajo del promedio mundial); con un consumo anual de 2,329 KWh por habitante. (p. 37)

El consumo anual de electricidad del 2018 en el mundo alcanzó los 24.7 millones de GWh. En México el consumo anual fue de 290,100 GWh siendo el país número 14.

Por otra parte, la intensidad energética en el ámbito mundial del sector eléctrico fue de 1,086 kJ/2015USD en 2018. Para México fue de 831 kJ/2015USD, lo que indica que la industria eléctrica mexicana requiere menos electricidad para

generar una unidad de riqueza en comparación con la media internacional.
(Secretaría de Energía, 2021, pp 37)

Según las estimaciones de la EIA de los Unión Americana, la media internacional de consumo per cápita de electricidad en el periodo 2021-2035 será de 1.1% tasa media de crecimiento anual (tmca), se estima que la generación neta obtenga una tmca de 1.8% y se proyecta que para el 2035 la generación de energía por fuentes renovables represente 43.1%, teniendo un crecimiento estimado anual de 4.0%. Lo anterior, siempre y cuando exista un apoyo gubernamental y aplicando las mejoras tecnológicas dentro de los países que promueven su mayor uso. La intensidad energética internacional se estima que tendrá un decremento promedio de 2.0% en el horizonte (Secretaría de Energía, 2021, pp 37).

El consumo de energía eléctrica nacional se refiere a las ventas totales de las Empresas Productivas Subsidiarias CFE Suministro Básico, CFE Suministro Calificado y CFE Suministro de Último Recurso, autoabastecimiento remoto, importación de energía, exportación de energía, pérdidas de energía del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y los usos propios de las Empresas Productivas del Estado CFE Distribución, CFE Transmisión y Generación (Secretaría de Energía, 2021, pp 37).

En 2020, el consumo bruto nacional del SEN fue de 315,968 GWh, lo que significa un decremento de 2.76% respecto al consumo de 2019. Esta disminución fue ocasionada por la contingencia sanitaria originada por el COVID-19, la cual provocó la suspensión de actividades productivas en todo el país (Secretaría de Energía, 2021, pp 38).

Por lo tanto, las Gerencia de Control Regional (GCR) Norte y Noroeste obtuvieron un incremento positivo en cuanto a su tasa (1.5% y 4.6%, respectivamente), esto debido a las temperaturas elevadas en el verano. También presentaron tasas positivas el

Sistema Interconectado Nacional (SIN), Mulegé con 2.6% y Baja California con 2.2% a pesar de los recursos implementados para evitar la propagación de virus SAR-COV-2 (Secretaría de Energía, 2021, pp 38).

En la tabla 2.1 se muestra la distribución de consumo bruto en el SEN por GCR, quién tiene la mayor participación es la GCR Occidental con 68,154 GWh representando el equivalente a 21.6% del total nacional, seguida por la Gerencia de Control Regional Central con 18.2%, y la GCR Baja California Sur es la que menor participación presentó con 0.9 por ciento. Las Gerencias de Control Regional que disminuyeron su crecimiento anual fueron la Peninsular con -9.9%, y la Central con -4.6%; de forma contraria las GCR que tuvieron un incremento positivo fueron la Noroeste y la Norte por 4.6% y 1.5%, respectivamente; en lo que refiere al SIN, el de Baja California tuvo un crecimiento de 2.2% y el de Mulegé de 2.6% (Secretaría de Energía, 2021, pp 38).

Tabla 1. Consumo bruto de energía eléctrica 2019 y 2020

Consumo bruto				
	2019		2020	
	Gwh	% Inc	Gwh	% Inc
Sistema				
Sistema Eléctrico Nacional	324,927	2.1	315,968	-2.8
Sistema Interconectado Nacional	307,327	2.2	298,150	-3
Baja California	14,621	0.6	14,938	2.2
Baja California Sur	2,823	2.3	2,722	-3.6
Mulegé	155	0.1	159	2.6
Gerencias de Control Regional				
Central	60,853	-0.7	57,429	-5.6
Oriental	51,655	2.7	50,436	-2.4
Occidental	69,697	2.3	68,154	-2.2
Noroeste	24,966	1.1	26,104	4.6
Norte	28,868	6.9	29,291	1.5
Noreste	57,418	1.8	54,239	-5.5
Peninsular	13,872	6.8	12,497	-9.9

Fuente: Secretaría de Energía, (2021)

Durante el año 2020 el consumo bruto correspondiente del 05/2020 al 10/2020 le representó el 53.5%, mientras que el resto del año representaron el 46.5% como se muestra en la Tabla 2.1.

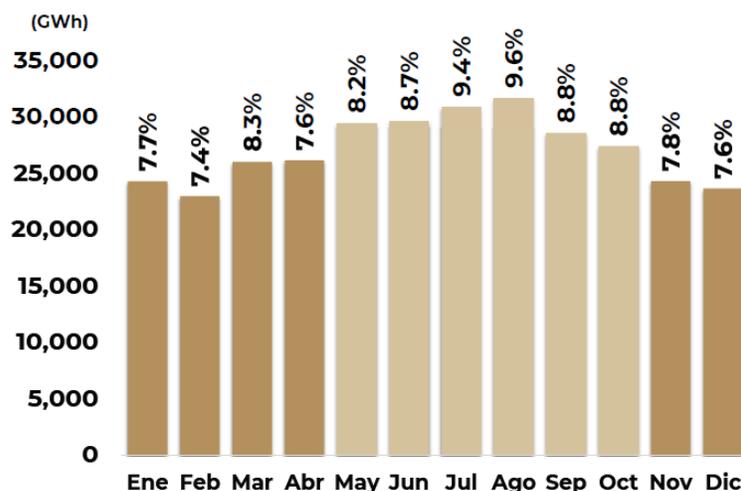


Figura 3. Consumo bruto mensual del SEN 2020 (GWH)

Fuente: Secretaría de Energía con información del CENACE, (2021)

El consumo bruto nacional del SEN correspondiente a los últimos 10 años tuvo una tmca de 2.2%.

De acuerdo con la Figura 3 las regiones que presentaron mayor crecimiento durante 2011 – 2020 fueron las GCR Noroeste y Norte con tmca de 4.2%, y 3.7%, respectivamente; la región que tuvo menor crecimiento fue la Central con 0.6%, sin embargo, en esta región se registró el 18.2% del consumo bruto nacional en 2020, ubicándose como la segunda región con mayor consumo solo por debajo de la Occidental con 21.6%. (Secretaría de Energía, 2021, p 40)

En los últimos 10 años el SIN tuvo un tmca de 2.2% lo que quiere decir que en el 2011 se registró un consumo de 256,102 GWh y su equivalente al 2020 fue de 256,102 GWh. Por lo tanto, la energía eléctrica consumida en el último año por parte del

Sistema Eléctrico Nacional representa el 94.4% del total nacional y el restante 4.6% se consumió en los sistemas restantes del SIN (Secretaría de Energía, 2021, pp 38).

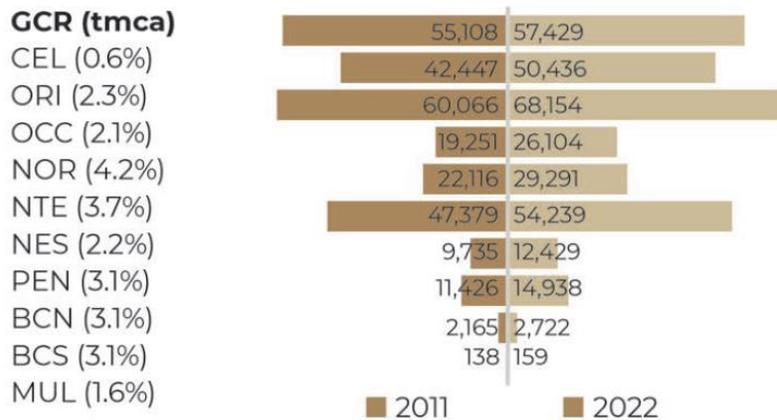


Figura 4. Consumo bruto del SEN 2011 Y 2020 (GWH y TCMA)

Fuente: Secretaría de Energía, (2021)

2.2.2 Consumo y usuarios finales

El consumo final de energía eléctrica se refiere a la energía utilizada por los diferentes Usuarios Finales de la industria eléctrica (Usuarios de CFE Suministro Básico, Usuarios de CFE Suministro Calificado y autoabastecimiento remoto).

Los datos corresponden a seis diferentes tipos de consumo de energía eléctrica (Empresas Medianas, Residencial, Gran Industria, Comercial, Agrícola y Servicios) el 10.8% le corresponde al sector agrícola el cuál fue el de mayor incremento, enseguida se encuentra el sector Residencial con 6.4%. El consumo final del SEN se ubicó en 266,602 GWh, lo que representó una caída del -3.0% respecto al año anterior. (Secretaría de Energía, 2021, p 40)

Cabe mencionar que los efectos ocasionados por las estrategias implementadas para mitigar la propagación del virus, específicamente en el desarrollo de las denominadas actividades no esenciales, propició que disminuyera el consumo energético en algunos sectores como lo son el Comercial con una disminución del 10.8%, Medianas Empresas disminuyó 8.1% y la Gran Industria (-5.6%). A su vez el mismo

acontecimiento provocó el confinamiento de la población en casas habitación y esto provocó un aumento en el consumo los sectores de Riego Agrícola y Doméstico creciendo un 6.4% y 10.8%, respectivamente. En la Figura 4 se ilustra el porcentaje de participación de cada sector de consumo (Secretaría de Energía, 2021, p 40).

Durante el 2020 hubo un incremento en el número de usuarios con suministro de energía eléctrica, que pasó de 44.5 millones del año 2019 a 45.6 millones durante el 2020 lo que representa un 2.5% de incremento anual. En proporción, el sector que mayor crecimiento de usuarios finales registrados con relación al año inmediato anterior fue el de la Gran Industria con un 3.2%, el sector Doméstico y las Empresas Medianas son las que acreditaron una aportación menor de crecimiento con el 2.7% y 1.5% respectivamente. En la Figura 4 se especifica la forma en que se dividen los Usuarios Finales según el tipo de consumo que se destina la energía, el 89.0% corresponde al sector Residencial del total de Usuarios Finales registrados a nivel nacional. El 0.90% de los usuarios finales registrados le corresponde a la Mediana Empresa y la Gran Industria (Secretaría de Energía, 2021, p 40).

2.2.3 Demanda máxima nacional 2020

En cuanto a la demanda máxima integrada del SIN, el PRODESEN (2021) se refiere lo siguiente:

Al valor máximo en MWh/h en una hora específica del año y se obtiene con la suma de las demandas coincidentes de las GCR que integran el SIN en esa misma hora. Esta demanda es menor que la suma de las demandas máximas no coincidentes anuales de las GCR. En 2020, la demanda máxima integrada del SIN registró un valor de 43,271 MWh/h, lo que equivale a un decremento de -5.8% respecto a los 45,946 MWh/h de 2019. La demanda máxima no coincidente integrada del SIN se refiere al valor máximo en MWh/h que presentan todas y cada una de las GCR en una hora durante un año y que no

necesariamente es la misma hora. En la tabla 2.2 se presentan las demandas máximas integradas de los Sistemas Interconectados. (p. 45)

Tabla 2. Distribución de la demanda máxima integrada y coincidentes con el SIN y SEN 2020 (MWH/H)

Sistema	Demanda Máxima		Demandas Incidentes	
	MWh/h	Crecimiento anual (%)	SIN mwh/h	SEN mwh /h
Sistema Eléctrico Nacional (SEN)	46,722			
Sistema Interconectado Nacional (SIN)	43,271	-58%		
Baja California	3,132	8.5%		2,957
Baja California Sur	513	-4.3%		465
Mulegé	30	2.3%		29
GERENCIAS DE CONTROL REGIONAL				
Central (CEL)	8,717	-0.4%	7,561	7,561
Oriental (ORI)	7,461	-5.8%	6,084	6,084
Occidental (OCC)	9,763	-3.3%	9,001	9,001
Noroeste (NOR)	5,220	-1.7%	5,220	5,220
Norte (NTE)	4,976	2.6%	4,835	4,835
Noreste (NES)	9,399	-3.2%	8,963	8,963
Peninsular (PEN)	2,014	-10.3%	1,607	1,607

Fuente: Secretaría de Energía, (2021)

2.3 Marco legal y normativo

2.3.1 Ley de la Infraestructura de la Calidad

Procedimiento de la evaluación de la conformidad, Diario Oficial de la Federación, (2020):

Artículo 69. Conforme a lo dispuesto en el artículo 30 de la presente Ley, los Procedimientos de Evaluación de la Conformidad deberán, según resulte aplicable en proporción al nivel de riesgo o de protección necesarios, incluir como mínimo los siguientes elementos:

- I. La descripción de los requisitos y datos que deben cumplir los sujetos obligados o responsables del bien, producto, proceso o servicio o bien de la información de los símbolos, embalaje, marcado o etiquetado, o terminología de éstos y, en su caso, sus métodos de producción;
- II. En su caso, los esquemas de Evaluación de la Conformidad, incluyendo la forma en que se documentarán sus resultados;
- III. Las fases o etapas aplicables incluyendo su duración;
- IV. Las consideraciones técnicas y administrativas;
- V. El plazo de prevención y de respuesta del resultado de la Evaluación de la Conformidad, así como su vigencia;
- VI. Los formatos relacionados con la Evaluación de la Conformidad que deban aplicarse, y
- VII. La mención de si la demostración del cumplimiento es obligatoria y quien puede llevar a cabo la evaluación de la conformidad.

Asimismo, esos procedimientos deberán contemplar el uso de tecnologías de la información para la Evaluación de la Conformidad, así como para la identificación de los bienes, productos, procesos y servicios o bien de la información de los símbolos, embalaje, marcado o etiquetado, o terminología de éstos y, en su caso, sus métodos de producción que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Para dichos efectos, las Autoridades

Normalizadoras procurarán siempre incorporar los últimos avances tecnológicos disponibles considerando en base a un análisis costo beneficio, la opción menos costosa para el particular.

Los Procedimientos de Evaluación de la Conformidad deben establecer la forma en que los Organismos de Evaluación de la Conformidad informarán a las Autoridades Normalizadoras sobre los resultados de la Evaluación de la Conformidad que lleven a cabo, en adición a las demás obligaciones de información previstas en esta Ley y en su Reglamento.

El Reglamento de esta Ley podrá incluir elementos complementarios para el proceso de elaboración y modificación del Procedimiento de Evaluación de la Conformidad, en adición a lo previsto en el artículo 35 anterior.

Cuando tales procedimientos involucran operaciones de medición se deberá contar con trazabilidad a los patrones aprobados en términos de esta Ley.

Cuando a juicio de las Autoridades Normalizadoras se confirma que el Procedimiento de Evaluación de la Conformidad de la Norma Oficial Mexicana incluye apropiadamente la obligación de parte del productor de bienes, del fabricante de productos, o del suministrador de procesos y servicios, de responder adecuadamente por el desempeño de los mismos durante su permanencia en el mercado o que no se afecte algún objetivo legítimo de interés público, se podrá prever la auto declaración de conformidad por parte de los sujetos obligados como el esquema de Evaluación de la Conformidad.

Para esto, los productores, fabricantes y los prestadores de servicios sujetos a Normas Oficiales Mexicanas deberán mantener sistemas de control de calidad compatibles con las normas aplicables. También estarán obligados a verificar sistemáticamente las especificaciones del producto o servicio y su proceso, utilizando equipo suficiente y adecuado de laboratorio y el método de prueba apropiado, así como llevar un control estadístico de la producción en forma tal, que objetivamente se aprecie el cumplimiento de dichas especificaciones.

El Reglamento de esta Ley establecerá los términos según los cuales se podrá practicar el esquema de auto declaración en la Evaluación de la Conformidad respecto de las Normas Oficiales Mexicanas y de los Estándares. (p. 33-34)

2.3.2 NOM-001-CRE/SCFI-2019

Procedimiento para la evaluación de la conformidad, Comisión Reguladora de Energía, (2020):

De conformidad con los Artículos 68, 70 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 80 y 81 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se establece el presente Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad.

La evaluación de la conformidad de los medidores y transformadores de medida objeto de la presente Norma Oficial Mexicana, debe realizarse por personas acreditadas y aprobadas en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, de acuerdo con lo indicado en el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad que a continuación se describe.

La NOM-001-CRE/SCFI-2019 en su título sexto menciona el procedimiento para la Evaluación de la Conformidad, establece las directrices que deberán observar los interesados, para demostrar con fines oficiales, el cumplimiento con la NOM-001-CRE/SCFI-2019, Sistemas de medición de energía eléctrica-Medidores y transformadores de medida-Especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad; así como las que deberán observar las personas acreditadas y aprobadas que intervienen en su proceso de evaluación de la conformidad.

Este Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad es aplicable cuando para fines oficiales los medidores y transformadores de medida,

cubiertos por el campo de aplicación de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, requieran comprobar el cumplimiento con la misma. (p. 104)

2.3.3 NMX-EC-17020-IMNC-2014

La Norma Mexicana NMX-EC-17020-IMNC-2014, Secretaría de Economía, Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas NMX-EC-17020-IMNC-2014, NMX-EC-17024-IMNC-2014 y NMX-EC-17065-IMNC-2014, (2014c) contiene los siguientes requisitos:

Establece la competencia de las unidades que realizan verificación y para la imparcialidad y coherencia de sus actividades de verificación. Se aplica a las unidades de verificación de los tipos A, B o C, como se define en esta Norma Mexicana, y a todas las etapas de verificación (incluyendo la etapa de diseño, el examen de tipo, la verificación inicial, la verificación en servicio y la vigilancia).

En el capítulo 8 la esta Norma Mexicana menciona los requisitos relativos al sistema de gestión, donde la unidad de verificación debe mantener y establecer un sistema de gestión capaz de asegurar el cumplimiento coherente de los requisitos de esta Norma Mexicana de acuerdo con la Opción A o con la Opción B.

En la opción A el sistema de gestión de la unidad de verificación debe contemplar la documentación del sistema de gestión (por ejemplo: manual, políticas, definición de responsabilidades, etc.), control de los documentos, control de los registros, revisión por la dirección, auditorías internas, acciones correctivas, acciones preventivas, quejas y apelaciones. (p. 13)

2.3.4 ISO 10013:2021

La norma internacional ISO 10013, International Organization for Standardization, (2021) menciona lo siguiente:

ISO 9001 requiere que una organización mantenga y retenga información documentada para respaldar la operación de sus procesos y tener confianza en que los procesos se están llevando a cabo según lo planeado.

La información documentada es información que debe ser controlada y mantenida por una organización y el medio en el que está contenida. La información documentada se puede utilizar para comunicarse, proporcionar evidencia objetiva o compartir conocimientos.

La información documentada permite preservar el conocimiento y las experiencias de la organización y puede generar valor para apoyar la mejora de productos o servicios.

Este documento proporciona una guía para el desarrollo y mantenimiento de información documentada.

La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que puede ayudar a mejorar su desempeño general y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible. Es aplicable a todas las organizaciones, independientemente de su tamaño, complejidad o modelo de negocio. Su objetivo es aumentar la conciencia de una organización sobre sus deberes y compromiso para satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes y partes interesadas, y para lograr la satisfacción con sus productos y servicios.

Es importante considerar el contexto de la organización, incluido el marco legal y regulatorio, las necesidades y expectativas de las partes interesadas, los riesgos y oportunidades, y la dirección estratégica de la organización, cuando una organización planifica qué información documentada debe mantener y retener para su calidad, Si bien la adopción de un sistema de

gestión de la calidad es estratégica, esto también se aplica a su información documentada.

La información documentada puede relacionarse con las actividades totales de una organización o con una parte seleccionada de esas actividades, p. Ej. Requisitos especificados en función de la naturaleza de los productos y servicios, procesos, requisitos contractuales, requisitos legales y reglamentarios, el contexto de la propia organización.

Es importante que el contenido de la información documentada también se ajuste a los requisitos de las normas que pretenden satisfacer, p. Ej. Requisitos específicos del sector.

Las organizaciones han pasado de los sistemas basados en papel a los medios electrónicos en las últimas dos décadas. ISO 9001 ha reflejado este cambio, reemplazando terminología como "documentación, manual de calidad, procedimientos documentados y registros" por "información documentada". Este documento de orientación utiliza la palabra "información documentada" para referirse a la información que debe ser controlada por la organización y "documentos" para referirse a la información. También usa la palabra "documento" como verbo en algunos lugares.

Las normas del sistema de gestión ISO utilizan una estructura de alto nivel para fomentar el uso de sistemas de gestión integrados. Este documento de orientación por su diseño y alcance se centra en el sistema de gestión de la calidad y utiliza terminología de ISO 9000: 2015. Sin embargo, nada prohíbe su uso en otros estándares de sistemas de gestión. (p. 4)

Capítulo III Metodología

3.1 Área de estudio

El área de estudio se encuentra en el campo de ingeniería, disciplina en ingeniería eléctrica y la subdisciplina ahorro y uso eficiente de la energía, debido a que se realizará una evaluación de la conformidad en la aplicación de la NOM-001-CRE/SCFI-2019 sistemas de medición, en la que se evaluará el uso y funcionamiento de la energía eléctrica en el centro de carga particular.

Otra disciplina adicional al área de estudio es la de ingeniería industrial en la subdisciplina de control de calidad, ya que se diseñará e implementará un sistema de gestión de la calidad para posteriormente lograr una acreditación como unidad de verificación de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, dentro de esta disciplina también se relacionara el área de estudio con la subdisciplina eléctrica, ya que se realizarán cálculos eléctricos en la verificación de los centros de carga para la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019 y por último la subdisciplina de seguridad industrial también correspondiente a la disciplina de ingeniería industrial, en la que se desarrollará un plan de trabajo con estricto apego a las normas de seguridad establecidas para trabajos de alto riesgo.

3.2 Lugar de estudio

El presente estudio se desarrollará en el ámbito del territorio nacional de los Estados Unidos Mexicanos.

3.3 Tipo de investigación

Investigación social y científica general. El tipo de estudio de investigación, definida como: descriptiva, observacional, de tipo cualitativo porque se intentó satisfacer la necesidad de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en la norma NMX-EC-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012) con la finalidad de establecer la

unidad de inspección para el cumplimiento de la conformidad en materia de sistemas de medición de energía, esto utilizando como referencia la NOM-001-CRE/SCFI-2019 en donde se hace mención de la infraestructura de calidad para la evaluación de la conformidad de dicha Norma Oficial Mexicana de carácter obligatorio en el ámbito. Además de satisfacer la necesidad de los integrantes del Sistema Eléctrico Nacional del soporte técnico de una unidad acreditada y autorizada por la autoridad correspondiente.

3.4 Diseño del estudio de investigación

3.4.1 Ruta metodológica

La ruta metodológica por seguir para el desarrollo de la presente investigación sobre el diseño e implementación de un sistema de gestión para la acreditación en la NMX-EC-17020-IMNC-2014 se llevará a cabo a través de las siguientes etapas (figura 5):

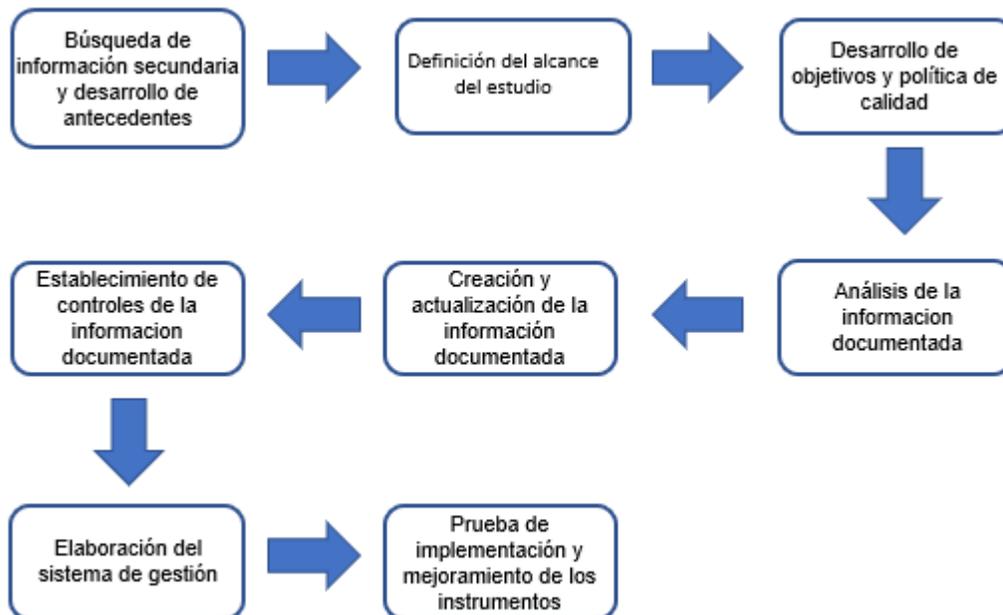


Figura 5. Ruta metodológica

Fuente: Elaboración propia

Definición del alcance del estudio

La formulación del alcance del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) se determina en base a la asignación de los mecanismos y los límites de control del SGC por parte de la dirección de la empresa. Este alcance puede incluir: funciones de un grupo de organizaciones, áreas y funciones específicas e identificadas y en general a toda la organización.

Se debe indicar por parte del alcance: los tipos de servicios y productos cubiertos, proporcionar una justificación para cualquier requisito de la norma de calidad que aplique al SGC.

El alcance del SGC debe basarse en: los requisitos contractuales, legales y reglamentarios, la naturaleza de los productos y servicios, las consideraciones comerciales, sus procesos operativos, los resultados del pensamiento basado en el riesgo, las cuestiones planteadas del contexto y las partes interesadas.

El alcance en normas ISO es la descripción detallada de la organización, independientemente del giro, sector, cultura.

Desarrollo de objetivos y política de calidad

La política de calidad de la organización provoca un mayor involucramiento del personal en la misión y visión de esta, así como el arraigo de la cultura organizacional alineado con la dirección estratégica. La política de calidad se establece como un compromiso aplicable al beneficio de las partes interesadas relevantes. La política de calidad es una de varias políticas que puede tener la organización relacionadas con el SGC.

La responsabilidad de la alta dirección es la de implementar, mantener y establecer la política de calidad para que ésta sea un apoyo a la administración estratégica de la organización, apropiada al propósito y alineada a la cultura de calidad de la empresa,

adicional debe marcar un lineamiento para establecer los objetivos de calidad; deberá incluir los compromisos de cumplimiento y mejora de los requisitos aplicables.

Las políticas y los objetivos deben incluir la competencia, la imparcialidad y la operación coherente de la unidad de inspección.

Los resultados alcanzados por la organización deben ser un reflejo de los objetivos de calidad y estos en común acuerdo con: política de calidad, requisitos aplicables al SGC, riesgos, oportunidades y la dirección estratégica.

Se deben fijar los objetivos y las políticas de calidad, incluyendo las metas adicionales para poder alcanzar dichos objetivos, esto ayudará al cumplimiento de los requisitos y en una mayor eficacia del SGC. En el momento que se cuantifican los objetivos estos se convierten en metas y por lo tanto son medibles. Es importante mencionar que la política de calidad y los objetivos deberán estar documentados de forma independiente o dentro del manual de calidad.

Análisis de la información documentada

La empresa u organización está facultada para definir el método que utilizará para documentar su información, así como la extensión y el tipo de la información que deberá tener un respaldo operativo de sus procesos, medios de comunicación para con los clientes externos e internos y los formatos que serán utilizados.

El manual de calidad debe contener información sobre la organización, como la ubicación, nombre, medios de comunicación y el contexto, incluidos las definiciones y los términos necesarios, deben ser incluidos en el manual de calidad.

Adicional se puede anexar información relevante como sus antecedentes, alguna línea de negocio, trascendencia y tamaño.

El manual de calidad de un SGC debe contemplar una descripción de este y la forma de operación dentro de la organización.

- En el manual deben incluirse las descripciones de los procesos y sus interacciones o alguna referencia a ellos.
- Cada uno de los departamentos de la organización que sean creados desde un inicio debe contemplar el cumplimiento de los objetivos de la empresa, así como, su contexto, políticas y expectativas más importantes de las partes involucradas.
- Las áreas principales de una organización pueden ser vinculadas por los procesos de la misma organización.
- Se debe seguir por parte de la organización la secuencia del flujo una vez documentado su manual de calidad.

Implementación

Las organizaciones que están en proceso de implementar un SGC deben:

- a) Fijar el alcance y la dirección de la empresa a través de la información documentada en el SGC
- b) Realizar análisis de brechas al alcance y requisitos determinados mediante:
 1. Una vez identificada la información existente se debe organizar enumerándola y analizándola.
 2. Enriquecer la información obtenida sobre el sistema y los procesos de gestión de calidad existentes, ya sea por consultas a través de cualquier método de adquisición de información.
 3. Los datos recabados deberán ser comparados con los requisitos mínimos necesarios para el establecimiento del SGC, y así poder contemplar cuales son las formas de mejorar o desarrollar nuevos apoyos con la dirección estratégica, todo esto con la finalidad de dar cabal cumplimiento a los objetivos y necesidades de la organización.

- c) Todo el personal involucrado debe ser capaz de crear la información documentada y dar el cumplimiento necesario a los requisitos y criterios seleccionados, de lo contrario se le debe capacitar en la materia.
- d) Establecer los niveles y la estructura de la información seleccionada.
- e) La información documentada deberá cubrir el alcance establecido en el sistema de gestión y los resultados obtenidos en el análisis previamente realizado mediante:
 - 1. Establecer la relación directa de los procesos indispensables para la organización.
 - 2. Asegurar el correcto funcionamiento operacional de los procesos, documentando los controles efectivos.
 - 3. Todos los procesos involucrados deben asegurarse de cumplir los requisitos mínimos del SGC.
- f) Proponer mejoras a la información documentada para obtener mejores resultados.
- g) Comparar los requisitos del SGC contra la información documentada.
- h) Ejecutar el método de prueba a medida que sea necesario.
- i) Analizar y autorizar la información documentada.
- j) Publicar y proteger la información documentada.
- k) El personal involucrado se debe mantener actualizado en materia de resguardo de la información documentada y con eso poder mantener toda la información documentada.
- l) Periódicamente debe ser actualizada la información según corresponda.

Capítulo IV Resultados

4.1 Descripción de la empresa

Inspectores de Servicios Especializados en Medición Eléctrica S. de R. L. de C. V.

Dirección: Av. Nazas 92
Fraccionamiento: Canelas
C.P.: 34290
Teléfono: 6181188300
Correo electrónico: indeseme@hotmail.com



La empresa Inspectores de Servicios Especializados en Medición Eléctrica S. de R.L. de C.V. (INDESEME) se dedica a la inspección, verificación, comprobación, examinación, análisis de documentos, entre otras, con la finalidad de determinar si las instalaciones eléctricas cumplen con las Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) que correspondan, así como definir la implementación de las características específicas aplicables a la instalación física que corresponda autorizada por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas Técnicas de Referencia (NRF), Estándares Internacionales (STD) y Especificaciones Técnicas (ET).

Inspección y verificación de los sistemas e instrumentos de medición de energía eléctrica establecido en la Ley de Infraestructura de la Calidad y la NOM correspondiente y, en caso de a falta ésta, se tomará la norma mexicana o norma internacional aplicable.

Así mismo en caso de requerimiento de la Comisión Reguladora de Energía se deberá determinar el correcto cumplimiento de aquellas actividades reguladas en materia de electricidad, según sea el caso del tipo de la descripción y características técnicas por

las que fueron diseñadas, mantenidas, construidas y operadas, además de las que le sean autorizadas.

La empresa está constituida por personal con conocimientos en electricidad de potencia, en diferentes áreas y especialidades, con son las áreas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, las funciones se ejercen según el organigrama de la figura 6.

El personal tiene experiencia en instalaciones, puesta en servicio y mantenimiento, (pruebas y ajustes) de equipo eléctrico primario de alta y media tensión (Transformadores de potencia, interruptores, cuchillas, transformadores de instrumento y apartarrayos), instalación de sistemas autónomos de alta eficiencia, instalación y conexión de equipos de medición en Media y Alta tensión, redes inteligentes con comunicación entre equipos de medición, supervisión en el mantenimiento de redes de distribución en media y baja tensión elaboración de planos eléctricos en Auto CAD, mantenimiento eléctrico industrial y comercial, conocimiento de las normas y especificaciones aplicables en la industria eléctrica.

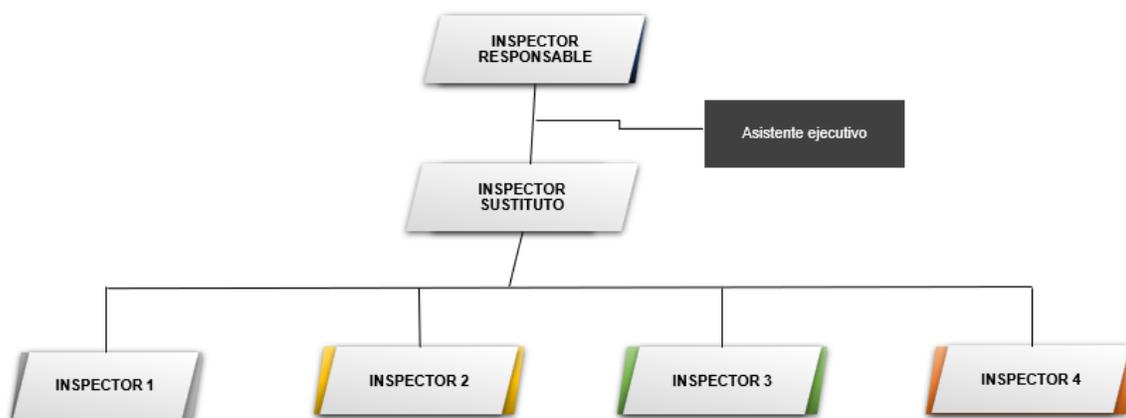


Figura 6. Organigrama

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Descripción de las funciones de la empresa

La principal función de la empresa es la de verificar los sistemas de medición de energía eléctrica de acuerdo con lo establecido en la Ley y Reglamento de la Industria Eléctrica, así como los acuerdos y bases del mercado emitidos por el regulador. La verificación de los sistemas de medición también se puede llevar a cabo a solicitud del usuario de acuerdo con la legislación vigente. Los lineamientos por seguir en la verificación de un sistema de medición son los siguientes:

- I. Las verificaciones solo pueden ser realizadas por parte de una Unidad de Verificación Acreditada y Aprobada (UVAA), o por la CRE.
- II. El contratante del servicio de verificación puede elegir a la UVAA de su preferencia siempre y cuando se encuentre acreditada ante la entidad mexicana de acreditación.
- III. La UVAA que desarrolle la verificación en ningún momento debe tener alguna relación directa o indirecta para con el contratante, ya sea laboral, comercial o de cualquier índole que pueda ser tomada como conflicto de interés.
- IV. Las constancias emitidas por la UVAA como resultado de la verificación realizada tendrán validez legal según la Ley de Infraestructura de la Calidad.

4.2 Implementación del Sistema de Gestión de Calidad

La empresa Inspectores de Servicios Especializados en Medición Eléctrica S. de R. de C.V. es de reciente creación con la finalidad de brindarle un apoyo a la Comisión Reguladora de Energía con la prestación de servicios en lo relacionado con la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CRE/SCFI-2019 en materia de sistemas de medición y en el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la autoridad y el regulador en materia de electricidad, aplicables a

centros de carga, centrales eléctricas de generación por fuentes renovables y fósiles, así como de generación distribuidas o temas a fines, todo esto como una unidad de inspección acreditada en la norma NMX-EC-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012).

4.2.1 Política de calidad y objetivos

Política de calidad

La empresa INDESEME S. DE R.L. DE C.V. establece como política, la prestación del servicio de evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, contando con personal capacitado, una sólida infraestructura y sistemas de avanzada tecnología.

“Verificamos los sistemas de medición de energía eléctrica para generar resultados confiables, oportunos e imparciales, con el compromiso de mejorar continuamente los servicios que ofrecemos para lograr la satisfacción de nuestros clientes. Todos los integrantes de esta empresa, estamos comprometidos con la buena práctica profesional, la confiabilidad, confidencialidad y oportunidad en la prestación de servicios adecuados a los integrantes del Mercado Eléctrico Mayorista. Para lo anterior, nos comprometemos a cumplir con los requisitos establecidos por la norma NMX-EC-17020-IMNC-2014 y mejorar continuamente la calidad de los servicios ofrecidos, a través del cumplimiento y revisión de forma periódica de los objetivos de calidad” (Manual de Calidad de INDESEME S. de R.L. de C.V.).

Nuestra Misión “Ser una empresa confiable, referente en el Mercado Eléctrico Mayorista garantizando el correcto funcionamiento de los sistemas de medición, aplicando el procedimiento de evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019 de manera imparcial, segura, eficiente y rentable para los participantes”.

Nuestra Visión “Ser una empresa líder en el sector energético nacional, como unidad de inspección de los sistemas de medición de energía eléctrica, destacando su calidad, confiabilidad, seguridad, servicio al cliente, eficiencia, promoviendo el cuidado del medio ambiente y desarrollando el talento humano de nuestros colaboradores”.

4.2.2 Manual de funciones y descripción de puestos

La estructura de la UVAA será gestionada de tal manera que salvaguarde su imparcialidad. La capacitación del personal involucrado en la UVAA será responsabilidad de ésta, cerciorándose de la capacidad de estos en el desarrollo de sus funciones y con esto puedan participar en los procesos de evaluación de la conformidad. La UVAA por ningún motivo deberá operar en la ausencia del Gerente o gerente sustituto de la UVAA.

Inspector Responsable

Según el organigrama de la UVAA el Inspector Responsable, es la autoridad dentro de la organización teniendo como principales funciones la de coordinar y ejecutar las acciones operativas y administrativas dando cumplimiento a la normativa establecida.

Inspector Sustituto

La UVAA debe tener una persona designada para asumir las funciones en ausencia del Inspector Responsable, el cual deberá estar acreditado como inspector y en caso de requerirse aprobado por la autoridad correspondiente.

4.2.2.1 Descripción de puestos

Inspector Responsable

Siendo la autoridad de la unidad, tiene como facultades la de coordinar y dirigir las actividades administrativas y operativas de la UVAA, por lo tanto, debe ser la persona de mayor conocimiento y experiencia dentro de la organización, dando lugar a la solución de controversias y sucesos no previstos dentro y fuera de la organización. Sus mínimas funciones son las siguientes:

- a) Coordinar a los inspectores a su cargo.
- b) Gestionar el correcto funcionamiento operativo del equipo y de las instalaciones.
- c) Dar certeza al cumplimiento del programa de mantenimiento de los equipos.
- d) Dar a conocer, tener el conocimiento y aplicar todas aquellas disposiciones administrativas y legales que emite la autoridad.
- e) Dar seguimiento y supervisión a la papelería oficial utilizada para llevar a cabo las funciones acreditadas.
- f) Supervisar e instruir el correcto llenado de las bitácoras de trabajo.
- g) Brindarle un correcto servicio al cliente, resolviendo las dudas y molestias que se pudieran presentar en el proceso del servicio brindado.
- h) Mantener vigentes los procesos de capacitación.
- i) Cumplir con los lineamientos que marcan las autoridades de la Comisión Reguladora de Energía (Comisión) y la normatividad aplicable vigente, y
- j) Acreditarse como inspector.

Inspector Sustituto

Es en quien recae la responsabilidad de dar continuidad a la operatividad de la UVAA en ausencia del Inspector Responsable. Sus responsabilidades son las siguientes:

- a) Coordinar a los inspectores a su cargo.
- b) Gestionar el correcto funcionamiento operativo del equipo y de las instalaciones.
- c) Dar certeza al cumplimiento del programa de mantenimiento de los equipos.
- d) Tener el conocimiento, dar a conocer y aplicar todas aquellas disposiciones administrativas y legales que emite la autoridad.
- e) Dar seguimiento y supervisión a la papelería oficial utilizada para llevar a cabo las funciones acreditadas.
- f) Supervisar e instruir el correcto llenado de las bitácoras de trabajo.
- g) Brindarle un correcto servicio al cliente, resolviendo las dudas y molestias que se pudieran presentar en el proceso del servicio brindado.
- h) Mantener vigentes los procesos de capacitación.
- i) Cumplir con los lineamientos que marcan las autoridades de la Comisión Reguladora de Energía (Comisión) y la normatividad aplicable vigente, y
- j) Acreditarse como inspector.

Asistente ejecutivo

El asistente ejecutivo es el encargado de darle la atención primaria al cliente a su llegada, brindándole la información y los requisitos para llevar a cabo el proceso de verificación.

Nota: El Inspector Responsable es quién deberá realizar las actividades antes mencionadas en caso de no tener un asistente ejecutivo.

Después a esto:

- a) Acceso al sistema utilizado por medio de lectores biométricos
- b) Ingresa la información documentada del servicio visitado al sistema para dicho fin.
- e) Determina si la documentación tiene resolutive aprobatorio en el sistema utilizado.
- d) Se concreta la visita en sitio.

El asistente ejecutivo iniciará con verificar los datos generales del servicio. Así como si existen cambios de documentación del sistema de medición (multas, cambio de medidor, alta y baja).

Manejo del sistema:

- a) Elegir la opción de la que se dio origen a la verificación del sistema de medición (voluntario, normal, sanción, vehículo nuevo, alta, rechazo, baja y/o autorización de verificación vehicular).
- b) Digitalizar documentos según el motivo de inspección.
- e) Comparar la información en los servicios verificados que coincidan con los formatos originales del sistema de medición.

Inspector

Realización de verificaciones ya sea de forma ocular o aplicando el procedimiento antes mencionado, según aplique. Es la persona encargada de calibrar los equipos de medición. El Inspector que sea el elegido, será quien tenga la responsabilidad de cumplir con las funciones del inspector sustituto en el procedimiento de la evaluación de la conformidad y en términos de la norma NMXEC-17020-IMNC-2014.

4.2.3 Diagrama de flujo del proceso principal

Se establece el siguiente diagrama de flujo de la figura 7, para poder llevar a cabo la verificación e implementación del sistema de gestión de calidad.

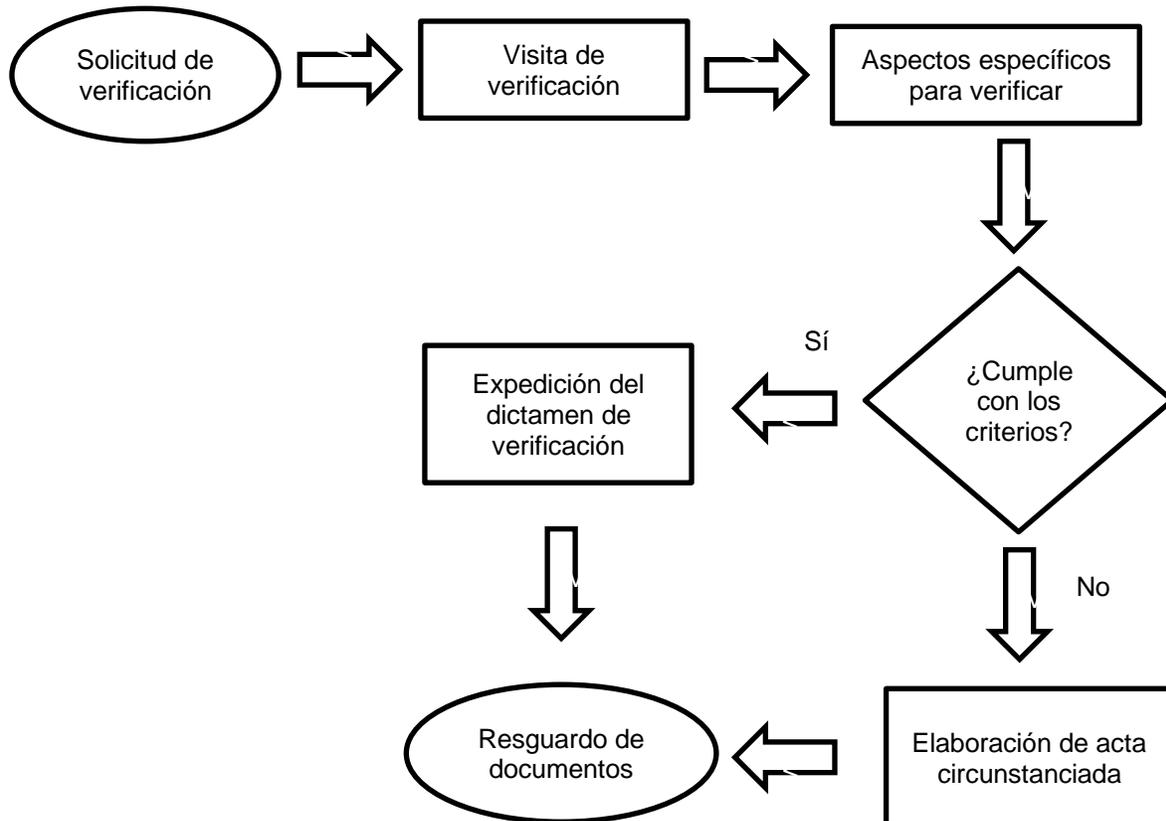


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso principal.

Fuente: Elaboración propia

Solicitud de verificación

El interesado (autoridad o usuario del SEN) debe solicitar a la Unidad de Verificación Autorizada y Aprobada (UVAA) sea aplicada la evaluación de la conformidad según la Norma Oficial Mexicana, determinando el alcance de la verificación. Una vez que la UVAA recibe la solicitud de verificación (ver Anexo 1), se establecen las condiciones contractuales, tanto por parte solicitante como por parte del prestador de servicio, donde se establecen las condiciones y los términos en los que se efectuará el trabajo a realizar todo esto mediante un contrato de prestación de servicios. Adicional, se deberá llevar a cabo por parte de la UVAA la formulación de un expediente que contenga la información general y específica del solicitante, así como las características de la instalación donde se desarrollará la verificación. La visita al domicilio acordado por parte de la UVAA y el solicitante será programada una vez que la información antes mencionada sea recibida, como se indica en el Anexo 1.

Visita de verificación

Una vez firmado el contrato al que se refiere el punto anterior la UVAA asistirá en tiempo y forma en el lugar, la fecha y hora acordada en los acuerdos contractuales junto con el solicitante. El procedimiento de verificación de los sistemas de medición se debe realizar de la siguiente manera: Según lo mencionado en el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), Capítulo III, donde el Distribuidor o Transportista deberán establecer las medidas necesarias de seguridad tanto del personal en sitio como de los equipos involucrados, así también asegurándose del respaldo de la información de los equipos de medición para adquisición de datos. El personal de la UVAA se deberá identificar desde el momento en que se presenten con el personal del solicitante, recabando debidamente la información de las personas que estarán presentes durante el acto de verificación, con esto se le deberá proporcionar el libre acceso a las instalaciones donde se llevará a cabo la verificación por parte de la UVAA

y el responsable asignado por el solicitante de la verificación. La UVAA deberá plasmar la verificación ya sea en el acta circunstanciada o en el dictamen de verificación.

El procedimiento para llevar a cabo la verificación al sistema de medición se deberá llevar a cabo de la siguiente manera:

- a) Llevar a cabo los protocolos de seguridad operativos del SEN antes de iniciar cualquier maniobra en el servicio, ya que esto es determinante para proteger la integridad física del personal involucrado en la verificación en sitio. El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) es la entidad responsable de autorizar licencias, libranzas y cualquier tipo de maniobra operativa en media y alta tensión, en estrecha coordinación con los Centros de Control de Distribución (CCD) y las Zonas de Operación Transmisión (ZOT).
- b) Ejercer los mecanismos de control previo al inicio de la verificación. Los mecanismos de control se establecen para la adquisición de la información básica que contempla el sistema de medición donde se ejercerá la verificación, esto con la finalidad de evitar cualquier tipo de error humano en el manejo de la información, considerando lo siguiente:
 - Número del medidor encontrado, lecturas reales de consumo y demanda.
 - Código de medidor y código de lote, se deberá corroborar esta información que sea el adecuado según la necesidad del sistema de medición que se esté verificando y las necesidades para la adquisición de la información.
 - Determinar la relación de transformación de corriente (RTC) y la relación de transformación de potencial (RTP) según el equipo que se encuentre instalado determinando con esto el multiplicador por el que se debe estar afectando las diferencias de lecturas y a su vez cotejarlo con la información de facturación.
 - Inspección ocular al estado físico de los sellos de seguridad que se encuentren instalados en el sistema de medición, esto contempla determinar el estado físico

- de dicho instrumento y corroborar que el número de serie corresponda al último sello que fue instalado en dicho sistema.
- c) Para los sistemas de medición que cuenten con un respaldo de medición, éste deberá ser inspeccionado ocularmente que se encuentre funcionando y operando durante tiempo que dure el procedimiento de verificación al medidor principal.
 - d) Apertura de los sellos físicos del equipo de medición, posteriormente este sello debe ser registrado en el sistema para el control de sellos.
 - e) Inspección ocular de la instalación física del sistema de medición, registrando cualquier tipo de anomalía detectada.
 - f) Todos los involucrados en la verificación al sistema de medición deberán estar presentes al momento de llevar a cabo todas las pruebas que se le realicen al medidor.
 - g) Llevar a cabo el procedimiento de verificación a los transformadores de corriente, transformadores de potencial o transformadores de instrumento, según sea el caso, accionando la apertura del block de pruebas para realizar las pruebas necesarias.
 - h) Concluido el instrumento de verificación se deberá inspeccionar que el block de pruebas y el equipo de medición estén correctamente instalados y ajustados en su posición normal para posteriormente asegurarlos con un sello físico de seguridad, este sello deberá ser registrado tanto en los documentos elaborados como en el sistema para el control de estos.
 - i) Revertir la maniobra de apertura, solicitando al CENACE, la autorización para normalizar el suministro en el punto de medición, respetando en todo momento los protocolos de seguridad.

En el dado caso que el CENACE determine que no se puede llevar a cabo el procedimiento de verificación en el equipo energizado, el Transportista o el Distribuidor deberán atestiguar las causas instruidas por el CENACE y se deberá evidenciar en el acta circunstanciada elaborada por la UVAA. Todo el personal que esté presente en la verificación deberá estar plenamente identificado y con pleno conocimiento de causa del rol que fungirá en el desarrollo de esta.

Aspectos específicos para verificar

La UVAA debe verificar de forma ocular el sistema de medición (medidor y transformador de medida), la finalidad de esta inspección ocular es para que se determine el cumplimiento de los siguientes mecanismos de control:

- Equipo de Medición (figura 8).
 - i) Estado físico de los sellos que se encuentren instalados. La UVAA solamente recabará la información de la integridad y número de los sellos encontrados, ya que el Distribuidor o Transportista son los responsables de la administración, instalación, desconexión y control de este mecanismo de seguridad.
 - ii) El Distribuidor o Transportista deberá retirar los sellos de la instalación a verificar, esto en presencia de la UVAA y el solicitante, además deberá procesar los sellos retirados en el sistema para el control de medidores y sellos que se usen para esta finalidad. Derivado a de que el Transportista o Distribuidor son los responsables de la continuidad del servicio eléctrico de la República Mexicana, la UVAA les deberá solicitar el apoyo necesario para la libranza del sistema donde se realizará la verificación y así evitar la interrupción a otros servicios que se encuentren conectados en el mismo punto de entrega.

- iii) La UVAA debe visualizar la información que contiene la placa de datos del medidor y cotejarla con lo previsto en el cumplimiento de la NOM.
- iv) En lo relativo al software del medidor, la UVAA debe identificar la versión de este al momento de la verificación y debe resguardar la evidencia correspondiente, mediante una impresión, fotografía o medio audiovisual.



Figura 8. Medidor ION8650 64MB, 9S / 29S / 36S.

Fuente: Mabrex (2023)

- Transformadores de medición (figura 9):
 - i) La UVAA deberá verificar que los sellos que se encuentren instalados en el block de pruebas se encuentren íntegros, tomando nota del número de serie que tenga impreso.
 - ii) El Distribuidor o Transportista deberá retirar los sellos que se encuentren en el block de pruebas a verificar, esto en presencia de la UVAA, además

deberá procesar los sellos retirados en el sistema para el control de medidores y sellos que se usen para esta finalidad.

- iii) La UVAA debe visualizar la información que contiene la placa de datos de los transformadores de medida y cotejarla con lo previsto en el cumplimiento de la NOM.
- iv) La UVAA debe verificar que las conexiones del block de pruebas coincidan con las previstas por las que menciona la Norma Oficial Mexicana, así como la detección de algún tipo de marca propiciada por una posible manipulación.
- v) La UVAA debe inspeccionar que las conexiones del block de pruebas cumplan con el torque establecido por el fabricante y con esto el Transportista o Distribuidor mediante un torquímetro determinen si es el correcto.
- vi) La UVAA deberá detectar algún tipo de corrosión o punto caliente en las conexiones secundarias del block de pruebas.



Figura 9. Transformadores de medida montadas en poste.

Fuente: Artech (2023)

La UVAA se tendrá que limitar solamente a evidenciar lo detectado en las inspecciones oculares que se hacen mención en los incisos iii)-vi), las cuales no podrán ser contempladas dentro del dictamen de verificación en cuanto al cumplimiento o incumplimiento del sistema de medición, por lo tanto, la UVAA tendrá a su criterio la redacción detallada de lo detectado y a su vez exponer algunas recomendaciones de mejora.

Criterios de aceptación

1. Para los medidores. El criterio de aceptación para correcto funcionamiento de los medidores de clase 0.5 es del 1.0% y para los medidores de clase 0.2 es del 0.4% sin calidad de energía, solamente a lo que corresponden las mediciones de energía activa y reactiva. Las pruebas de conformidad se realizan según como lo indica la norma NMX-CH-10576-1-IMNC-2007.
2. Para los transformadores de medida el criterio de aceptación se indica en el punto 9.5.6 de la NOM.

Dando por terminada la verificación por parte de la UVAA, el Transportista o Distribuidor, según sea el caso, deberá colocar un sello de seguridad para las conexiones del equipo de medición, block de pruebas y transformadores de instrumentos, evidenciando el número de serie de cada uno de los dispositivos colocados dentro de la redacción del acta de verificación.

Acta circunstanciada

Cada una de las visitas de verificación deberá estar respaldada y evidenciada por medio de una acta circunstanciada, donde se constate al menos los siguientes datos: fecha y hora en la que se llevó a cabo la verificación estableciendo el inicio y el término

de esta; dirección real y completa donde se desarrolló la maniobra; motivo por el que se llevó a cabo la verificación; datos generales de las personas que estuvieron presentes en el momento de la verificación; la forma en la que fue desarrollada la inspección, detectando las no conformidades, o en su caso, la conformidad del cumplimiento de estas, se le toma la declaración al sujeto quien presenció el procedimiento de verificación; evidencias relevantes ofrecidas por ambas partes y datos relevantes detectados durante el desarrollo del instrumento de verificación.

Dictamen de verificación

La expedición del dictamen de verificación (ver Anexo 2) por parte de la UVAA solamente se llevará a cabo cuando en el cabal cumplimiento de la prestación del servicio determine que se cumple de manera correcta lo establecido en la Norma Oficial Mexicana. Este dictamen debe estar respaldado por el expediente técnico y el acta circunstanciada previamente elaborada. Este dictamen debe de incluir la información que se menciona en el apéndice F de la NOM-001-CRE-SCFI/2019. La UVAA debe expedir y entregar en dos tantos al contratante de los servicios prestados debidamente acreditado. Ambas partes deberán resguardar dicho documento el tiempo establecido por la autoridad competente por las observaciones o aclaraciones que resulten pertinentes.

Documentación

La UVAA tiene como principal responsabilidad el de informar a la autoridad denominada como Comisión Reguladora de Energía sobre los dictámenes de verificación expedidos, con una periodicidad de cada tercer mes calendario, o a su vez los dictámenes no expedidos, dentro de los primeros diez días del plazo mencionado. Estos documentos deben ser resguardados por la UVAA en buen estado por un plazo no menor a 5 años, esto con la finalidad de aclarar cualquier inconformidad o supervisión de la autoridad correspondiente. Dichos documentos deben ser

resguardados físicamente en un archivo activo y vigente dentro del domicilio que determine la UVAA por un plazo no menor de 2 años y una vez transcurrido este plazo se podrán enviar los documentos a un archivo muerto donde se deberán resguardar por un plazo no menor de 3 años en buen estado.

4.2.4 Equipo por utilizar

Aparato para prueba, Comisión Reguladora de Energía, (2020)

- a) Para transformadores de potencial inductivo o de corriente: Un equipo de medida de relación de transformación monofásico o trifásico, conocido como “Transformer Turns Ratio Tester” (TTR, por sus siglas en inglés) ver figura 10, o un analizador multifunción, en donde estos deben tener una exactitud mejor o igual que 0.35 % para la relación nominal del transformador bajo prueba; o
- b) Para transformadores de potencial capacitivo: Fuente de tensión alterna para aplicar al menos 10 kV a 60 Hz, y un voltímetro de tensión alterna valor eficaz verdadero (ver figura 11); en donde estos deben tener una exactitud mejor o igual que 0.25 % para la tensión nominal aplicada y medida respectivamente.



Figura 10. TTR Medidor de relación de transformación.

Fuente: Tettex Instruments (2023)



Figura 11. Multímetro digital de verdadero valor eficaz Fluke.

Fuente: Fluke (2023)

Características técnicas del patrón de trabajo (Figura 12)

Características básicas.

a) Una relación de exactitud respecto al medidor bajo prueba mínima de 4 a 1, y;

b) Debe contar con informe(s) de calibración vigente(s) en las variables de energía eléctrica activa y reactiva, con trazabilidad a patrones nacionales mediante laboratorios acreditados en la Norma Mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2006.

Se deben considerar las siguientes:

1) Capacidad de evaluar eventos de calidad de la potencia en decrementos e incrementos repentinos de tensión y corriente (Sag, Swell) y armónicas en tensión y corriente conforme a la NMX-J-610-4-30-ANCE-2018, por comparación o por inyección de una forma de onda normalizada.

2) Medir cuatro cuadrantes y bidireccional, por el método de medición de energía por pulsos, con capacidad de operar de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3) El medidor patrón de trabajo debe cubrir las condiciones de prueba en los intervalos de armónicas en tensión hasta la armónica 50 en múltiplos de la componente fundamental a tensión y frecuencia nominal.

4) La capacidad de medir la Distorsión Armónica Total (THD) en tensión.
(p. 90)



Figura 12. Patrón de referencia Radian RX-11.

Fuente: Radian Research (2023)

4.2.4.1 Aseguramiento de la calidad, trazabilidad y niveles de incertidumbre

Aseguramiento de la calidad de las mediciones

El Centro Nacional de Metrología (CENAM) ofrece los servicios de calibración, el aseguramiento de calidad del CENAM está soportado por sistemas de calidad aplicados a equipos con tecnología de punta y procesos metrológicos que el CENAM mantiene rigurosamente.

El CENAM está facultado a establecer patrones nacionales, los cuales están referidos en el Sistema Internacional de unidades (SI) y se desarrollan conforme a los lineamientos establecidos por la Conferencia General de Pesas y Medidas. Estos patrones nacionales son comparados permanentemente con los de diversos países del mundo, principalmente aquellos países que tienen una relación comercial con México. Entre los que están el National Research Council (NRC) de Canadá y el National Institute of Standards and Technology (NIST) de los Estados Unidos de América, los cuales son las principales firmas junto con el CENAM del arreglo de reconocimiento mutuo de certificados de calibración y medición de NORAMET, así como el Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania. De manera simultánea se mantiene un programa de comparaciones en el marco del Sistema Interamericano de Metrología, en el que participan 34 países del continente americano.

Niveles de incertidumbre

Los servicios de calibración que contienen los catálogos sobre las incertidumbres, la calibración de los patrones y/o equipos son obtenidas a través de las mejores prácticas metrológicas. Según las características del patrón o equipo se obtiene la incertidumbre la cual puede ser mayor que las especificaciones técnicas.

Trazabilidad

La obligación de cumplir con la trazabilidad de los patrones nacionales empleados por el CENAM requiere de cumplir con múltiples requisitos normativos de calidad y obligaciones contractuales.

La trazabilidad se define como la propiedad de una medición, física o química, o del valor de un patrón, por medio de la cual estos pueden ser relacionados a

referencias establecidas, en este caso los Patrones Nacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones.

La trazabilidad únicamente existe cuando se presentan evidencias rigurosamente científicas, continuas y apropiadas a cada aplicación, que muestran que la medición está produciendo resultados documentados con valores de incertidumbre estimados y declarados (Centro Nacional de Metrología, 2022).

4.3 Manual de calidad

4.3.1 Imparcialidad e independencia

4.3.1.1 Las actividades de verificación de INDESEME se llevan a cabo de una forma imparcial, de acuerdo con la política de imparcialidad PO-IMP-01, la cual se firma por la dirección y se difunde a todo el personal una vez al año y en los cursos de inducción para el personal de nuevo ingreso.

4.3.1.2 La unidad de inspección INDESEME es responsable de la imparcialidad de sus actividades de verificación y no permite ningún tipo de presión comercial, financiera o de otra índole que comprometa su imparcialidad y lo hace a través de supervisión y registro de posibles imparcialidades PO-IMP-01-F01.

4.3.1.3 La unidad de inspección INDESEME identifica de manera continua los riesgos a su imparcialidad. Identificando también los riesgos de una posible imparcialidad derivados de sus actividades, o de sus relaciones, o de las relaciones de su personal y se encuentran publicadas en todas las áreas de la unidad de verificación.

4.3.1.4 Al identificar un riesgo a la imparcialidad la Unidad de Inspección es capaz de demostrar como eliminar o minimizar dicho riesgo a través de una matriz de riesgos a la imparcialidad.

4.3.1.5 La alta dirección de la Unidad de Inspección tiene un compromiso estrecho con la imparcialidad.

4.3.1.5.1 La Unidad de Inspección tiene una declaración documentada haciendo hincapié en su compromiso con la imparcialidad en llevar a cabo actividades de verificación, la gestión de conflictos de interés y garantizar la objetividad de sus actividades de verificación. Las acciones que emanen de la alta dirección no contradicen esta declaración.

4.3.1.6 La Unidad de Inspección INDESEME es independiente de las partes involucradas, evitando el involucramiento a las actividades incompatibles con la independencia de juicio e integridad de las actividades de inspección. No interviniendo en el diseño, fabricación, suministro, instalación, compra, posesión, utilización o mantenimiento del sistema a verificar. De la misma forma no se encuentra vinculada ni forma parte de una entidad legal perteneciente al servicio a verificar.

4.3.2 Confidencialidad

4.3.2.1 La Unidad de Inspección INDESEME es responsable de la gestión de toda la información obtenida o generada durante la realización de la inspección. La unidad de inspección INDESEME informará al cliente, con anticipación, los datos de los que tenga intención de hacerlos públicos. A excepción de la información que previamente el cliente hizo público o cuando previamente ocurra un acuerdo entre la unidad de inspección y el cliente, toda la información adicional será considerada como confidencial.

4.3.2.2 Cuando por ley este obligada la unidad de inspección a difundir información confidencial, el cliente o la persona correspondiente será notificada acerca de la información proporcionada.

4.3.2.3 La información recabada por una fuente distinta al cliente será considerada como información confidencial. Ver anexo 3.

Conclusiones

La implementación del presente Sistema de Gestión de Calidad es esencial para asegurar la eficacia y consistencia en el proceso de evaluación de la conformidad. Esto incluye la definición de políticas y procedimientos, la asignación de responsabilidades, la realización de auditorías internas y la mejora continua de los siguientes procesos:

1. Capacidad y conocimientos del personal técnico: El personal técnico debe tener una formación sólida en ingeniería eléctrica o áreas afines, así como un profundo entendimiento de los requisitos y procedimientos establecidos en la normativa. Además, deben poseer habilidades técnicas para llevar a cabo las verificaciones de manera eficiente y precisa, así como la capacidad de interpretar los resultados obtenidos durante el proceso.
2. Requisitos para instalaciones y equipos: Las instalaciones y equipos utilizados en la evaluación de la conformidad deben cumplir con estándares específicos de calidad y precisión para garantizar resultados confiables. Es fundamental que estén calibrados y sean capaces de realizar mediciones precisas de acuerdo con los parámetros establecidos en la normativa.
3. Confiabilidad de los patrones utilizados: La confiabilidad de los patrones de medición es crucial para garantizar la precisión y validez de las verificaciones realizadas. Estos patrones deben ser trazables a estándares reconocidos internacionalmente y deben estar sujetos a procesos de calibración periódica para asegurar su exactitud.
4. Control de riesgos: Los mecanismos de control de riesgos implementados servirán para identificar, evaluar y mitigar los posibles peligros asociados con el

proceso de evaluación de la conformidad. Esto incluye la identificación de riesgos operativos, de seguridad y técnicos, así como la implementación de medidas preventivas y correctivas adecuadas.

5. Documentación y control de calidad: Es fundamental mantener una documentación detallada de todas las etapas del proceso de evaluación de la conformidad, incluyendo los resultados de las verificaciones, los procedimientos utilizados y cualquier desviación detectada. Se establecen los controles de calidad para garantizar la integridad y precisión de la información recopilada durante el proceso.

6. Imparcialidad e independencia: La imparcialidad e independencia son fundamentales para garantizar la integridad y objetividad del proceso de evaluación de la conformidad. La unidad de verificación debe operar de manera neutral, sin influencias externas que puedan comprometer la validez de sus resultados.

7. Desarrollo de esquemas confiables de verificación: Se deben establecer protocolos y procedimientos rigurosos para garantizar la confiabilidad de las verificaciones realizadas a los sistemas de medición de energía eléctrica. Esto incluye la selección adecuada de equipos de medición, la realización de pruebas de validación y la participación en programas de comparación para verificar la precisión de los resultados obtenidos.

8. Factores determinantes para la validez de la verificación: La validez de una verificación depende de varios factores, incluyendo la precisión de los equipos utilizados, la competencia del personal técnico, la conformidad con los procedimientos establecidos y la imparcialidad en la ejecución del proceso.

9. Determinación de condiciones contractuales: Las condiciones contractuales deben ser claras y detalladas, especificando los servicios a prestar, los plazos de

entrega, los requisitos de calidad y cualquier otro aspecto relevante para garantizar la satisfacción del cliente y el cumplimiento de los requisitos regulatorios.

Con la acreditación de la unidad de inspección como parte de la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, las empresas podrán tener una seguridad eléctrica, garantizando que sus instalaciones cumplan con los estándares necesarios para prevenir riesgos de incendio, descargas eléctricas y otros accidentes relacionados con la electricidad, protegiendo así la vida e integridad de las personas, además le dará certeza normativa a las empresas por el cumplimiento de los requisitos legales establecidos por las autoridades competentes y así evitar sanciones o suspensión del servicio por incumplimiento. La protección al medio ambiente se verá reflejado con el cumplimiento de los requisitos para la eficiencia energética y que se utilicen materiales y prácticas que minimicen el impacto ambiental.

Cuando las instalaciones eléctricas han sido evaluadas por la unidad de verificación conforme a la NOM-001-CRE/SCFI-2019, los consumidores pueden confiar en que cumplen con los estándares de seguridad y calidad establecidos. Esto promueve la confianza del consumidor en los productos y servicios relacionados con la electricidad, por lo tanto, en el contexto internacional las empresas que cumplan con la NOM, se les facilitará el intercambio de productos y servicios eléctricos entre México y otros países, ya que demuestra su conformidad con los estándares.

Bibliografía

- Artheche. (2023). *Artheche*. Obtenido de <https://bit.ly/46bvlpu>
- Boville Luca de Tena, B., Argüello Sosa, N., y Reyes Castro, N. G. (2006). La acreditación como proceso dinamizador hacia la calidad. *Actualidades investigativas en educación*, 0.
- Castro Hernández, O. E., Chaves Osorio, J. A., y Cano Garzón, H. B. (2010). Sistema portátil para medición y registro de energía eléctrica tolerante a fallos en una red de distribución monofásica. *Scientia Et Technica*, 19-24.
- Castro, M. (2010). La seguridad eléctrica y los sistemas eléctricos. *Ingeniería Energética*, 10-18.
- Centro Nacional de Metrología. (2022). *Aseguramiento de la Calidad, Trazabilidad y Niveles de Incertidumbre*. Obtenido de <https://bit.ly/3PLUFLx>
- Certificación, I. I. (06 de 05 de 2022). *IRAM*. Obtenido de <http://www.iram.org.ar>
- Chiavenato, I. (2011). *Administración de Recursos Humanos. El capital Humano en las organizaciones*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Comisión Reguladora de Energía. (15 de mayo de 2020). Norma Oficial Mexicana, NOM-001-CRE/SCFI-2019, Sistemas de medición de energía eléctrica- medidores y transformadores de medida-especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 34-179.
- Crosby, P. (2013). *La calidad no cuesta: el arte de cerciorarse de la calidad*. España: Equipo editorial patria.
- Cuatrecasas, L., y González Babón, J. (2017). *Gestión integral de la calidad Implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit Editorial.
- Delgado Selley, O., y González Ramírez, R. E. (2018). Evaluación y acreditación desde la perspectiva de las Universidades: el Consejo de Evaluación y Acreditación Internacional. *Universidades*, 65-74.
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salidad de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos.

- Diario Oficial de la Federación. (01 de 07 de 2020). *Ley de infraestructura de calidad*.
Obtenido de <http://bit.ly/3QCVtTI>
- Estrada Tordecilla, A. (2018). Guía para la implementation de un sistema de gestión integral en la empresa Óptima de Urabá S. A. E.S.P. *Signos*, 77-101.
- Fluke. (2023). *Fluke*. Obtenido de <https://bit.ly/48ldEiR>
- Giral Barnés, C. (2013). ¿El porqué de la acreditación internacional? *Revista mexicana de ciencias farmaceuticas*.
- González Castillo, J. A., y Salas López, M. A. (2010). La acreditación como garantía de calidad. Importancia de las auditorías internas de control. *Salud en Tabasco*, 905-920.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México, D. F.: Mc Graw Hill.
- International Organization for Standardization. (2021). *Sistemas de gestión de la calidad: Guía para la información documentada*.
- Juran, J. M. (1990). *Juran y el liderazgo para la calidad*. Madrid: Díaz de Santos.
- Kapper Fabrizzio, D. A., Fanezi da Rocha, C. L., y Schwengber ten Caten, C. (2016). Quality management system implementation for fracture toughness testing. *Rem: Revista Escola de Minas*, 53-58.
- Kyrillos, S. L., Milreu, F. J., Sacomano, J. B., Souza, J. B., y Joao do Nascimento, R. (2015). Corporate sustainability: a case study from the implementation of quality management system for certification by inmetro in the metal work industry. *Independent Journal of Management y Production*, 837 - 848.
- León Velásquez, G. (2018). Análisis de percepción de la integración de sistemas de gestión. *Signos*, 139-156.
- Licón Trillo, L. P., Magaña Magaña, E., Kiessling Davison, C. M., Soto Zapata, M., Villarreal Ramírez, V. H., y Zuñiga Avila , G. (2012). Implementación del sistema de gestión "moderniza" en la empresa Ticket Center. *Revista Mexicana de Agronegocios* , 861-871.
- Mabrex, C. (2023). *Mabrex*. Obtenido de <http://bit.ly/45fhTiQ>
- Organización de las Naciones Unidas. (25 de 09 de 2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://bit.ly/422kg7E>

- Platas García, J., y Cervantes Valencia, M. (2017). *Gestión integral de la calidad. Un enfoque por competencias*. México: Grupo Editorial Patria.
- Radian, R. (2023). *Radian research*. Obtenido de <https://bit.ly/48W0RcS>
- Rama, C. (2009). La tendencia a la masificación de la cobertura de la educación superior en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 173-195.
- Redon Pantoja, S. (2009). Auto evaluación institucional y acreditación como aseguramiento de la calidad de la educación: implicancias teóricas y prácticas. *Estudios Pedagógicos*, 269-284.
- Ross, J. (1999). *Total Quality management*. Estados Unidos de América: CRC Press LLC.
- Secretaría de Economía. (01 de 01 de 2010a). Obtenido de <https://bit.ly/44QJOp8>
- Secretaría de Economía. (01 de 01 de 2010b). Obtenido de <https://bit.ly/3Nwkm3v>
- Secretaría de Economía. (2014c). Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas NMX-EC-17020-IMNC-2014, NMX-EC-17024-IMNC-2014 y NMX-EC-17065-IMNC-2014. *Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría de Economía. (13 de mayo de 2021d). Acuerdo por el que se modifican los artículos transitorios de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CRE/SCFI-2019. *Diario Oficial de la Federación*.
- Secretaría de Energía. (01 de junio de 2021). Programa de desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. *Diario Oficial de la Federación*, págs. 35-77.
- Taguchi, G., Chowdhury, S., y Wu, Y. (2004). *Taguchi's quality engineering handbook*. New Jersey: Wiley-Interscience.
- Tettex, I. (2023). *Final Test*. Obtenido de <https://bit.ly/3rH5u9K>
- Zandin, K. (2005). *Maynard Manual del Ingeniero Industrial*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Anexos

Anexo 1: Solicitud de verificación

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS. _____

Nombre o Razón Social: _____

RFC o CURP: _____

Número de teléfono: _____

Domicilio: _____

Colonia o población: _____

Municipio o delegación: _____

Código Postal: _____

Ciudad: _____

Entidad federativa: _____

Dirección de correo electrónico: _____

Estimado Solicitante:

En atención de la solicitud recibida con fecha _____ se llevará a cabo la visita de verificación al sistema de medición que se encuentra instalado en el domicilio _____, la cual se realizará de las _____ horas a las _____ horas, con el objeto de asegurar que los equipos o instrumentos de medición se ajusten a la exactitud establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CRE-SCFI-2019.

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN A VERIFICAR:

Datos de placa del medidor:	
Datos de placa de los transformadores de medida:	
Tensión de suministro (nivel de tensión):	
Forma de conexión (Autocontenido o Transformador de medida):	
Tipo de conexión de los transformadores de medida:	
Tipo de sellos:	

La verificación será realizada a través de la unidad de verificación denominada Inspectores de Servicios Especializados en Medición Eléctrica S. de R. L. de C. V., acreditada y aprobada por la Comisión Reguladora de Energía, por conducto del C. _____, quien se identificará con credencial vigente [Datos de la credencial]. Por parte del solicitante, quién atenderá la presente verificación estará a cargo del C. _____, con número de teléfono _____, dirección de correo electrónico _____, quien se identificará con el documento oficial: _____.

<p style="text-align: center;">Atentamente</p> <p style="text-align: center;">Gerente Técnico</p> <p style="text-align: center;">INDESEME S. DE R.L. DE C.V.</p>	<p>Datos del solicitante.</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Número de teléfono fijo (empresarial): _____</p> <p>Dirección de correo electrónico (empresarial): _____</p> <p>Documento de identificación personal: _____</p> <p>Fecha: _____</p> <p>Hora: _____</p> <p>Firma: _____</p>
---	--

Anexo 2: Formatos de dictamen

1 de 4: Dictamen de verificación del sistema de medición

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 3o. fracciones IV-A y XVII, 68, 73, 74, 84, 85, 86, 87, 88, 1, 92, 94, 97, 98 y 99 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 113 del Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica y demás disposiciones legales aplicables, en mi carácter de Unidad de Verificación de Acreditada y Aprobada, con registro número:, con acreditación vigente de fecha: otorgada por una entidad de acreditación autorizada, y aprobación vigente de la Comisión Reguladora de Energía otorgada en mediante oficio No. de fecha....., y habiéndose aplicado el procedimiento para la evaluación de la conformidad correspondiente a las instalaciones para el uso de energía eléctrica que se describen a continuación:

Dictamen de verificación, No. de folio:	Fecha:
Nombre, denominación o razón social del visitado:	
Registro Federal de Contribuyentes:	
Actividad de la instalación en donde están instalados los sistemas de medición:	

No. de serie y/o ID:	Condiciones ambientales:
Intervalo de medida:	Temperatura en °C:
Error Máximo permitido	% Humedad relativa:

Software

Identificación de software:	
Medio de identificación:	
Evidencia:	
Versión de software del certificado:	
Versión de software de este:	
Observaciones:	

Fuente: NOM-001-CRE/SCFI-2019

2 de 4: Dictamen de verificación del sistema de medición

Magnitud: Dependencia de corriente

Datos generales	U_{nom} V	I_{max} A	f_{max} Hz	Clase:		Conectado con transformador de medida	
Corriente	Factor de potencia		Lectura del Patrón de trabajo en A	Lectura del medidor bajo prueba en: A	Error promedio del medidor bajo prueba en: %	Incertidumbre en %	
$I_{tr} \leq I \leq I_{max}$	0.5 a 1, en atraso						
	1 a 0.5, en adelanto						
$I_{min} \leq I < I_{tr}$	Unitario						
	0.5 a 1, en atraso						
	1 a 0.8, en adelanto						
$I_{st} \leq I < I_{min}$	Unitario						

Magnitud: energía activa

Datos generales		U_{nom} :		f_{nom} :	I_{max} :	Conectado con transformador de medida Sí ____ No ____	
Carga	Ángulo	Cuadrante	Pulsos	Lectura del Patrón de trabajo en: Wh	Lectura del medidor bajo prueba en: Wh	Error promedio del medidor bajo prueba en: %	Incertidumbre en %
Alta	0						
	180						
Media	0						
	180						
Baja	0						
	180						

Fuente: NOM-001-CRE/SCFI-2019

3 de 4: Dictamen de verificación del sistema de medición

Magnitud energía reactiva

Carga	Ángulo	Cuadrante	Pulsos	Lectura del Patrón de trabajo en: Wh	Lectura del medidor bajo prueba en: Wh	Error promedio del medidor bajo prueba en: %	Incertidumbre en %
Alta							
Media							
Baja							

Magnitud: calidad de la potencia

Parámetro	Lectura del medidor de referencia en %	Lectura del medidor bajo prueba en: %	Error promedio del medidor bajo prueba en: %	Incertidumbre en %
1 Distorsión total de armónicas (THD)				
Observaciones en 1:				
2 Decremento de tensión (Sag)				
Observaciones en 2:				

Fuente: NOM-001-CRE/SCFI-2019

4 de 4: Dictamen de verificación del sistema de medición

Notas generales:	
Datos del visitado	
Domicilio:	
Calle y No. exterior:	No. interior:
Colonia o Población:	
Municipio o Delegación:	
Ciudad y Estado:	
Código Postal:	
Teléfono:	
Correo electrónico:	
Solicitante del servicio	
Nombre:	
CURP:	
Teléfono:	
Correo electrónico:	

DICTAMINO, en los términos establecidos en el artículo 113 de la Ley del Reglamento de la Industria Eléctrica, que el (los) sistema de medición en cuestión, cumple con las disposiciones aplicables de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CRE/SCFI-2019, Sistemas de medición de energía eléctrica-Medidores y transformadores de medida-Especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad.

Declaro bajo protesta de decir verdad, que los datos asentados en el presente Dictamen de Verificación son verdaderos y acepto la responsabilidad que pudiera derivarse de la veracidad de estos, haciéndome acreedor a las sanciones que, en su caso, procedan.

Nombre y Firma
Gerente de la unidad de inspección

Domicilio:

Teléfono:Correo electrónico:

Fuente: NOM-001-CRE/SCFI-2019

Anexo 3: Manual de Calidad

Introducción

El presente manual de calidad ha sido elaborado con la finalidad de generar confianza entre los clientes a los que INDESEME brinda servicio como unidad de inspección,

Para INDESEME es muy importante la calidad de nuestros servicios como unidad de inspección para la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019, Sistemas de medición de energía eléctrica-Medidores y transformadores de medida-Especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad.

1 Objeto y campo de aplicación

El objeto de este manual de calidad es documentar todas las actividades del Sistema de Gestión de la Calidad y su campo de aplicación es la evaluación de la conformidad de la NOM-001-CRE/SCFI-2019.

2 Referencias normativas

Aplica la NMX-EC-17020-IMNC-2014 (ISO/IEC 17020:2012) Evaluación de la conformidad – Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de unidades (organismos) que realizan la verificación (inspección).

NOM-001-CRE/SCFI-2019, Sistemas de medición de energía eléctrica-Medidores y transformadores de medida-Especificaciones metrológicas, métodos de prueba y procedimiento para la evaluación de la conformidad.

3 Términos y definiciones

Para los fines de este manual, se aplican los términos y definiciones indicados en la Norma Mexicana NMX-EC-17000-IMNC, así como los siguientes:

3.1 Unidad de inspección

La persona física o moral que realiza la inspección.

3.2 Sistema de verificación

Reglas, procedimientos y gestión para realizar la verificación. Un sistema de verificación puede operar a nivel internacional, regional, nacional o sub – nacional.

3.3 Imparcialidad

Presencia de objetividad

3.4 Objetividad

Ausencia de conflictos de interés o que se han resuelto a fin de no influir negativamente en las actividades posteriores de la unidad de verificación (inspección).

4 Requisitos generales

4.1 Imparcialidad e independencia

4.1.1 Las actividades de verificación de INDESEME se llevan a cabo de una forma imparcial, de acuerdo con la política de imparcialidad PO-IMP-01, la cual se firma por la dirección y se difunde a todo el personal una vez al año y en los cursos de inducción para el personal de nuevo ingreso.

4.1.2 La unidad de inspección INDESEME es responsable de la imparcialidad de sus actividades de verificación y no permite ningún tipo de presión comercial, financiera o de otra índole que comprometa su imparcialidad y lo hace a través de supervisión y registro de posibles imparcialidades PO-IMP-01-F01.

4.1.3 La unidad de inspección INDESEME identifica de manera continua los riesgos a su imparcialidad. Identificando también los riesgos de una posible imparcialidad derivados de sus actividades, o de sus relaciones, o de las relaciones de su personal y se encuentran publicadas en todas las áreas de la unidad de verificación.

4.1.4 Al identificar un riesgo a la imparcialidad la Unidad de Inspección es capaz de demostrar como eliminar o minimizar dicho riesgo a través de una matriz de riesgos a la imparcialidad.

4.1.5 La alta dirección de la Unidad de Inspección tiene un compromiso estrecho con la imparcialidad.

4.1.5.1 La Unidad de Inspección tiene una declaración documentada haciendo hincapié en su compromiso con la imparcialidad en llevar a cabo actividades de verificación, la gestión de conflictos de interés y garantizar la objetividad de sus actividades de verificación. Las acciones que emanen de la alta dirección no contradicen esta declaración.

4.1.6 La Unidad de Inspección INDESEME es independiente de las partes involucradas, evitando el involucramiento a las actividades incompatibles con la independencia de juicio e integridad de las actividades de inspección. No interviniendo en el diseño, fabricación, suministro, instalación, compra, posesión, utilización o mantenimiento del sistema a verificar. De la misma forma no se encuentra vinculada ni forma parte de una entidad legal perteneciente al servicio a verificar.

4.2 Confidencialidad

4.2.1 La Unidad de Inspección INDESEME es responsable de la gestión de toda la información obtenida o generada durante la realización de la inspección. La unidad de inspección INDESEME informará al cliente, con anticipación, los datos de los que tenga intención de hacerlos públicos. A excepción de la información que previamente el cliente hizo público o cuando previamente ocurra un acuerdo entre la unidad de inspección y el cliente, toda la información adicional será considerada como confidencial.

4.2.2 Cuando por ley este obligada la unidad de inspección a difundir información confidencial, el cliente o la persona correspondiente será notificada acerca de la información proporcionada.

4.2.3 La información recabada por una fuente distinta al cliente será considerada como información confidencial.

5 Requisitos relativos a la estructura

5.1 Requisitos administrativos

5.1.1 Legalidad de la unidad de inspección:

- Razón Social: Inspectores de servicios especializados en medición eléctrica S. de R. L. de C.V.
- Nombre comercial: INDESEME
- Registro federal de contribuyentes: ISE190326FK1
- Domicilio fiscal: Av. Nazas 92, colonia Canelas, C.P. 34290

- Giro de operaciones: Servicios de inspección de edificios, administración y supervisión de construcción de obras de generación y conducción de energía eléctrica y telecomunicaciones.
- Teléfonos de contacto: 6181004582
- Correo electrónico: indeseme@hotmail.com

Inspectores de servicios especializados en medición eléctrica S. de R.L. de C.V., de aquí en adelante referida como “Unidad de Inspección” es representada legalmente por Ing. César Alonso Salas Pérez con cédula profesional 7210335.



Los documentos que evidencian la responsabilidad legal de la Unidad de Inspección se localizan en el archivo principal de la empresa

El objeto social de la unidad de inspección es la siguiente:

La inspección de las disposiciones que son diferentes a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de obras e instalaciones eléctricas, como son: Normas Mexicanas (NMX), Normas Técnicas de Referencia (NRF), Normas Internacionales (NI), Estándares Internacionales (STD), y demás Especificaciones Técnicas (ET) aplicables a las obras e instalaciones de los generadores, incluidas la generación distribuida.

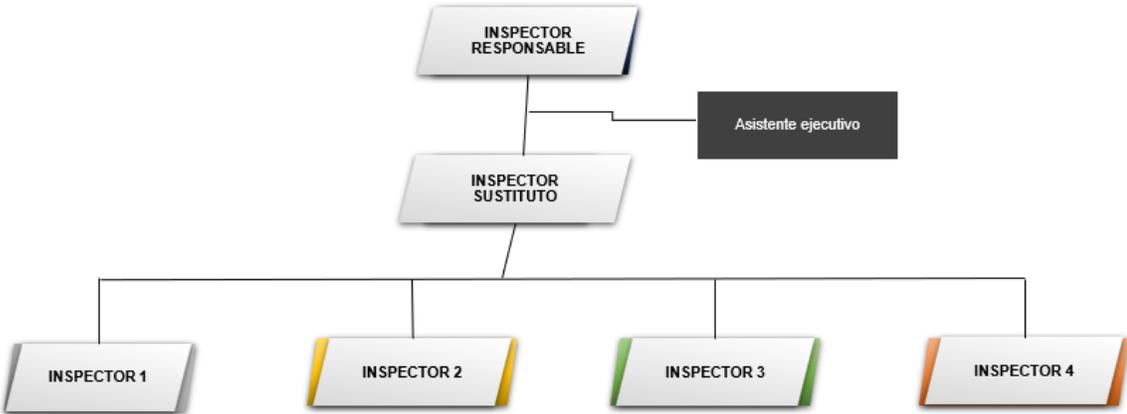
Realizar inspecciones y visitas de verificación necesarias a los integrantes de la Industria Eléctrica, en los casos que se requieran y las que se deriven de la aplicación de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Inspección y verificación de los sistemas e instrumentos de medición de energía eléctrica conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y la norma oficial mexicana correspondiente y, en ausencia de ésta, conforme a la norma mexicana o norma internacional.

5.2 Organización y gestión

5.2.1 Estructura organizacional de la Unidad de Inspección

La Unidad de Inspección opera e interactúa con las funciones mostradas en el siguiente organigrama:



La Unidad de Inspección identifica continuamente los riesgos a su imparcialidad en sus actividades de inspección, sus relaciones o relaciones de su personal, conforme lo indicado en el procedimiento PO-IMP-01 “Procedimiento para asegurar la imparcialidad, independencia y confidencialidad”.

Glosario

Bidireccional: Cualidad de un instrumento que tiene capacidad de medir el flujo de energía, en un punto determinado y en ambos sentidos, almacenando los datos de medición de forma separada.

Calidad de la potencia: Características de la electricidad en un punto específico en un sistema eléctrico y evaluado en relación con un conjunto de parámetros técnicos de referencia. Estos parámetros se relacionan, en algunos casos, con la compatibilidad entre las características de la electricidad en un punto de entrega-recepción de la red y los generadores o cargas conectadas a ésta.

Calibración: Conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrológicas.

Carga: Potencia eléctrica absorbida o transmitida en todo instante por una instalación eléctrica o por un elemento específico de cualquier instalación.

Clase de exactitud: Grupo de instrumentos de medida que satisfacen determinadas exigencias metrológicas destinadas a conservar los errores dentro de límites especificados.

Clase A: Método de medición de parámetros cuando son necesarias mediciones exactas para aplicaciones contractuales, evaluación de la conformidad con normas, resolución de disputas y/o similares.

Corriente (I): Valor de corriente eléctrica que fluye a través del medidor o transformador de medida.

Corriente de arranque (I_{st}): Valor mínimo de corriente en el cual el medidor empieza a integrar pulsos en la memoria masiva y energía en kilowatt hora en la clase de exactitud.

Corriente máxima (I_{max}): Valor máximo de corriente marcada en la placa de datos que admite el medidor en régimen permanente en la clase de exactitud.

NOTA 1: Este valor de corriente lo declara el fabricante.

Corriente mínima (I_{\min}): Valor mínimo de corriente que admite el medidor en régimen permanente en la clase de exactitud.

NOTA: Este valor de corriente lo declara el fabricante

Corriente nominal (I_{nom}): Corriente existente en condiciones normales de operación del equipo de medición y corresponde con la corriente marcada en la placa de datos por el fabricante.

Corriente de transición (I_{tr}): Valor de corriente que separa el campo de medición inferior (donde se permite un error superior al de clase de exactitud), del campo de medición superior (donde el error máximo permitido corresponde al error de la clase de exactitud).

Demanda: Valor del promedio móvil de la potencia activa evaluado en intervalos de quince minutos mediante series de tres registros o subintervalos continuos cincominutales. Se refiere a la potencia que se necesita aplicar en el punto de entrega, medido en kilowatt (kW).

Decremento repentino de tensión “Sag”: Disminución entre el 10% y 90%, de la tensión nominal a la frecuencia del sistema, con intervalos de duración de desde 0.5 ciclos y hasta 3 600 ciclos en un sistema de 60 Hz.

Energía: Cantidad de flujo energético, expresada en kilowatt hora (kWh).

Error intrínseco: El error de un instrumento de medida, determinado en las condiciones de referencia.

Error intrínseco inicial: Es el error intrínseco de un instrumento de medición, según se determine antes de las pruebas, para mantener sus características de funcionamiento durante un cierto periodo de tiempo.

Error máximo permisible (mpe): (maximum permissible error por sus siglas en inglés), valor extremo del error de medición con respecto al valor conocido de la magnitud de referencia, permitido por especificaciones o regulaciones para una medición, instrumento o sistema de medición.

Estampa de tiempo: Registro de la fecha y hora de acuerdo con el huso horario (con referencia al tiempo universal coordinado UTC, por sus siglas en inglés) en que se ubica el medidor. La estampa de tiempo proviene del reloj interno del medidor.

Evento: Dato que se genera al cumplir una condición preestablecida y que cuenta con una estampa de tiempo.

Factor de distorsión (d): Relación del valor de la raíz cuadrática media del contenido armónico del valor de la raíz cuadrático-media del término fundamental.

NOTA 1: El contenido de armónico se obtiene substrayendo el término fundamental a una cantidad alterna no sinusoidal.

NOTA 2: El factor de distorsión se expresa como un porcentaje. Es equivalente a THD, siglas en inglés para distorsión armónica total.

Falla: Diferencia entre el error de indicación y el error intrínseco de un instrumento de medición.

Nota 1: Una falla es principalmente, el resultado de un cambio no deseado de datos contenido en o fluyendo a través de un instrumento de medición

Nota 2: De la definición se sigue que una “falla” es un valor numérico que es expresado, ya sea en una unidad de medida o como un valor relativo, por ejemplo, como un porcentaje.

Falla significativa: Falla que excede los valores límites aplicables a la clase del medidor.

NOTA: también se consideran las siguientes fallas significativas: un cambio mayor que el valor de cambio crítico que ha ocurrido en los registros de medición debido a perturbaciones; la funcionalidad del medidor se ha deteriorado.

Firmware: Programa informático que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo.

Fluctuación de tensión (Flicker): Oscilaciones en el nivel de tensión, debidas a la conexión de cargas cíclicas o por oscilaciones subarmónicas.

Incremento repentino de tensión “Swell”: Incremento entre el 110% y 180%, de la tensión nominal a la frecuencia del sistema, con intervalo de duración desde 0.5 ciclos, hasta 3 600 ciclos, en una frecuencia de 60 Hz.

Integridad de los datos: Garantía de que los programas, datos y parámetros no han sido modificados o alterados sin autorización durante su uso, transferencia, almacenamiento, reparación o mantenimiento.

Interoperabilidad: Capacidad de dos o más elementos técnicos, sistemas, dispositivos, redes, aplicaciones o componentes para trabajar juntos, comunicarse o intercambiar información y datos entre sí, con objetivos comunes, garantizando el significado preciso de la información comunicada, para que ésta pueda ser utilizada.

IRIG-B: (Inter-Range Instrumentation Group – Format B, por sus palabras en inglés), es un formato estándar para hacer referencia al tiempo que utiliza una señal portadora de 1 kHz; este formato codifica 100 pulsos por segundo (resolución de 1 ms para señal modulada y 10 ms para señal demodulada).

Límite de rango de operación o funcionamiento: Condiciones de operación límite que un medidor puede soportar sin presentar daño ni degradación de sus características metrológicas y este, subsecuentemente, se encuentre operando dentro de las condiciones nominales de operación.

NOTA: El medidor debe ser capaz de funcionar dentro del rango límite de operación.

Medidor: Instrumento que mide y registra la integral de la potencia eléctrica con respecto al tiempo del circuito eléctrico al cual está conectado.

Medidor autoalimentado: Medidor que toma la alimentación auxiliar directamente del circuito de medición de tensión.

Medidor autocontenido: Medidor en el que las terminales están arregladas para conectarse directamente al circuito que está siendo medido sin el uso de transformadores de medida externos, para aplicaciones que no requieren el uso de transformadores de medida externo.

Medidor de referencia: Medidor utilizado para la medida de la energía eléctrica. Diseñado y operado para la obtención de la más alta exactitud y estabilidad en un ambiente controlado de laboratorio.

Medidor tipo enchufe (socket, por su palabra en idioma inglés): Medidor que cuenta con terminales, tipo bayoneta, dispuestas en su parte posterior para insertarse en las mordazas de una base tipo enchufe.

Medidor tipo tablero extraíble: Medidor cuyo montaje tiene la capacidad o función de extracción segura sin desconectar cables, haciendo cortocircuito en los circuitos de corriente y aislando de partes vivas al operador.

NOTA: Este tipo de montaje es de uso común en subestaciones de alta tensión.

Medidor tipo gabinete: Medidor que tiene sus dispositivos de conexión en su parte posterior sin requerir accesorios adicionales para su conexión. El montaje es en un tablero o gabinete de uso específico.

Multirango: Medidor capaz de operar en uno o varios intervalos de tensión dentro de la clase de exactitud.

Operación en modo de prueba o verificado: Modo de operación para calibración en el que se verifica la respuesta del medidor sin alterar los valores integrados hasta el momento de cambio a otro modo.

Patrón: Medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición.

Patrón de medida de referencia, patrón de referencia: Patrón designado para la calibración de patrones de magnitudes de la misma naturaleza, en una organización o lugar dado.

Patrón de medida de trabajo, patrón de trabajo: Patrón utilizado habitualmente para calibrar o verificar instrumentos o sistemas de medida.

Perfil de carga: Son los valores de demanda correspondientes a todos los intervalos consecutivos del lapso especificado, para un periodo determinado.

Protocolo DNP3 (Distributed Network Protocol, por sus palabras en inglés): Protocolo utilizado en las comunicaciones entre estaciones maestras, unidades remotas (UTR) y otros dispositivos electrónicos inteligentes (DEI), que son componentes de un sistema SCADA.

Puerto de comunicación: Interfaz del equipo con otros aparatos o con el operador, para tener intercomunicación directa o remota.

Punto de entrega – recepción: Lugar específico de la red en donde se mide y registra la energía entregada o recibida por cada una de las partes.

Rango de operación nominal: Rango de valores de una sola cantidad de influencia que forma parte de la condición de operación nominal

NOTA: La incertidumbre requerida deben encontrarse dentro de las condiciones del rango de operación nominal.

Registro: Localidad de memoria en la que se almacena un dato.

Registro auditable: Archivo de datos continuo que incluye un registro de información histórica de sucesos, modificaciones en los valores de los parámetros de un medidor o actualizaciones del software, así como otras actividades legalmente relevantes que influyen en las características metrológicas.

Reloj interno: Base de tiempo del medidor.

Sellos: Medios físicos o electrónicos que impiden la modificación no autorizada del instrumento o sistema de medición.

NOTA 1: Los medios físicos pueden ser medios mecánicos, electrónicos (incluido programas o software) o una combinación de ambos.

Sistema de sincronía de tiempo: Funcionalidad del medidor para sincronizarse con la referencia de tiempo que rige las liquidaciones del mercado.

SNTP: (simple network time protocol, por sus palabras en inglés) protocolo simple de tiempo de red. Protocolo de internet utilizado para sincronizar los relojes de sistemas informáticos a través de ruteo de paquetes de redes con latencia variable. El SNTP es una adaptación del ntp (network time protocol, por sus palabras en inglés) y se utiliza en dispositivos que no requieren de gran precisión.

Socket: Base con mordazas para recibir las terminales de un medidor enchufable el cual tiene terminales de conexión para la línea de suministro eléctrico.

Software legalmente relevante: Software o parte de este que interviene en las características metrológicas de un instrumento de medición.

Software propietario: Aplicaciones de software cuyo diseño está orientado a la explotación de hardware y el firmware del medidor. Generalmente este software es producido por el mismo fabricante del medidor.

Tarifa horaria: Función del medidor para contener los registros de memoria necesarios para registrar y almacenar valores de energía asociados a una estructura tarifaria.

NOTA: La estructura tarifaria aplicable será definida por la autoridad competente.

Tensión eléctrica: Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos o conductores cualesquiera pertenecientes a un circuito.

Tensión nominal (U_{nom}): Valor de la raíz cuadrática media (RCM) de tensión especificado por el fabricante para el funcionamiento normal del medidor.

NOTA: los medidores diseñados para funcionar en un intervalo de valores de tensión se pueden denominar como medidores multirango.

Transformador de medida: Transformador que se diseña para transmitir una señal de información (tensión o corriente eléctrica) a instrumentos de medición, medidores y dispositivos de protección o control, o aparatos similares.

Transformador de corriente: Transformador de medida en el cual la corriente secundaria es, en las condiciones normales de empleo, prácticamente proporcional a la corriente primaria y desfasada con relación a ésta, en un ángulo próximo a cero grados eléctricos, para un sentido apropiado de las conexiones.

Transformador de potencial, transformador de potencial inductivo: Transformador de medida en el cual se asume que la tensión secundaria, en condiciones normales de uso, es proporcional a la tensión primaria y difiere de ella en fase por ángulo de aproximadamente a cero grados eléctricos, en el caso de conexiones específicas.

Transformador de potencial capacitivo: Transformador de potencial que incluye un divisor capacitivo y una magnitud electromagnética que se diseña e interconecta, de forma que la tensión secundaria de la unidad electromagnética es proporcional a la tensión primaria y nominalmente difiere de ella en fase por ángulo de cero grados eléctricos en el caso de conexiones específicas.

Transformador combinado de medida: Transformador de medida que consiste en un transformador de corriente y un transformador de potencial en la misma envolvente.

Transformador de baja potencia (transformador óptico, LPIT): Arreglo consistente de uno o más transformadores de corriente o tensión, los cuales pueden ser conectados a sistemas de transmisión y convertidores secundarios, todos con el propósito de transmitir baja potencia análoga o señal digital de salida a instrumentos de medición, medidores o dispositivos de control, protección o equipos similares.

Visualización de valores instantáneos: Despliegue del promedio del valor eficaz de la variable medida, obtenido para un intervalo de 1 segundo o menor.