

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE INGENIERÍA.



TESIS

**PROPUESTA DE DISEÑO, ESPECIFICACIÓN E
INFRAESTRUCTURA DE UN LABORATORIO DE PRUEBAS
ELÉCTRICAS DE SEGURIDAD PARA APARATOS ELÉCTRICOS Y
ELECTRÓNICOS DE USO DOMÉSTICO.**

PRESENTAN:

**GUTIERREZ REYES NORMA ARACELI
MAYER BRAMMER ALEXIS
ORTEGA CANO CANEK**

**DIRECTOR DE TESIS:
ING. FRANCISCO RODRÍGUEZ RAMÍREZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA 2008.

Agradecimientos

A nuestros padres y hermanos que nos acompañaron en esta etapa de nuestra vida, por confiar en nosotros y apoyarnos en todo momento.

A nuestros estimados profesores que con su conocimiento y enseñanza han formado a los profesionistas que ahora somos.

A nuestros amigos porque siempre estuvieron dispuestos a acompañarnos y a brindarnos su apoyo en los buenos y malos momentos.

Araceli Gutiérrez y Alexis Mayer

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Juana Alejandrina Cano Sobrino, por su apoyo, comprensión y cariño incondicional. Esta tesis también es tuya.

A mi padre, José Luis Ortega Pérez, por sus consejos y ejemplo de lo que es la congruencia y la lucha por los ideales. Lo logramos.

A mi hermano, Tupac Ortega Cano, por todo el apoyo, amistad y sueños compartidos. Espero poderte inspirar para que también logres tu meta.

A mis compañeros de Tesis, Alexis y Ara, por poder concluir un ciclo y presentar este trabajo, además de conocer a dos nuevos amigos.

A mi Institución, la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ingeniería, por todos los conocimientos brindados y por enseñarme el verdadero amor hacia una escuela.

A todas los familiares, amigos, maestros y compañeros que me ayudaron a terminar la carrera y me impulsaron a que me titulara. Gracias por sus consejos, amistad, cariño y amor. No pongo nombres, pues no quiero caer en las omisiones, por ello, no necesitan estar aquí escritos en un papel, pues sus nombres ya están en mi corazón.

Canek Ortega Cano

ÍNDICE.

	Página.
Objetivos.	i
Introducción.	ii
Capítulo 1 - Normalización.	1
1.1 - Conceptos básicos.	1
1.2 - Importancia de la normalización.	2
1.3 - Tipos de normas.	7
Capítulo 2 - Marco legal de la normalización.	11
2.1 - Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.	11
2.2 - Tratados internacionales celebrados por México.	13
2.3 - Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.	22
2.4 - Comisión Nacional de Normalización.	27
2.5 - Comités Consultivos Nacionales de Normalización.	28
2.6 - Ley orgánica de la administración pública federal.	29
2.7 - Dirección General de Normas	30
2.8 - Procuraduría Federal del Consumidor	30
2.9 - Ley de Comercio Exterior.	30
2.10-Ley Aduanera.	31

Capítulo 3 - Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico con base en la normatividad aplicable.	33
3.1 - Norma NOM-001-SCFI-1993 "Aparatos electrónicos y electrónicos para uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica-requisitos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo"	33
3.2 - Norma NOM-003-SCFI-2000 "Productos eléctricos especificaciones de seguridad".	43
3.3 - Norma NOM-008-SCFI-2002 "Sistema general de unidades de medida".	68
Capítulo 4 - Selección de los equipos, instrumentos y dispositivos requeridos para la aplicación de las pruebas.	70
4.1 - Selección de equipos, instrumentos y dispositivos requeridos conforme a la NOM-001-SCFI-1993.	70
4.2 - Selección de equipos, instrumentos y dispositivos requeridos conforme a la NOM-003-SCFI-2000.	75
4.3 -Tablas resumen de los equipos sugeridos.	80
Capítulo 5 - Costo de los equipos e instrumentos.	82
5.1 - Equipos sugeridos y sus precios.	82

	Introducción.
Capítulo 6 - Instalación eléctrica del laboratorio.	84
6.1 - Norma NOM-001-SEDE-2005.	84
6.2 - Simbología.	85
6.3 - Planos y dimensiones.	86
6.4 - Cargas generales.	88
6.5 - Cálculo de corrientes por carga o por salida.	89
6.6 - Determinación de cargas.	91
6.7 - Protecciones, circuitos derivados y cableado.	94
6.8 - Plano cableado eléctrico.	102
6.9 - Puesta a tierra.	103
6.9 - Equipos requeridos para la instalación eléctrica.	103
Conclusiones.	105
Apéndice "A" (Tablas.)	107
Apéndice "B" (Fotos equipos de laboratorio.)	112
Bibliografía.	115
Bibliografía – Páginas Web	117

OBJETIVOS.

Propuesta de la infraestructura y diseño para implementar un laboratorio de pruebas a aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico, que verifique el cumplimiento de requisitos normalizados para seguridad, de acuerdo a las normas.

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo México ha formado parte de un proceso de globalización económica, que lo ha llevado a crear un espacio comercial en un contexto de integración multinacional, estableciendo reglas claras y permanentes para el intercambio comercial que permitan la apertura de oportunidades externas de desarrollo y fomentar los intercambios de bienes y servicios, dinamizando la actividad comercial y económica, de tal forma que se promuevan condiciones de competencia leal, fortaleciendo la industria nacional mediante un sector exportador sólido y competitivo.

Para cumplir lo anterior, fue necesario crear organismos que desarrollarán leyes, normas y reglamentos, que dieran seguimiento y vigilarán su cumplimiento, de tal forma que se promoviera la competencia leal entre las empresas comercializadoras, sin afectar la integridad física, moral y económica de los consumidores, pues podría prestarse a que se fabricarán y exportarán aparatos de mala calidad e inseguros.

Para evitar productos de mala calidad e inseguros, se han creado laboratorios de pruebas privados, que validan las pruebas de seguridad de aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico, los cuales son utilizados por las empresas comercializadoras para cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen a sus productos, logrando beneficiar tanto al comercio como al consumidor, con aparatos de alta calidad y seguros para los usuarios.

A partir de este contexto surge la inquietud de establecer un proyecto para el diseño de un laboratorio de pruebas eléctricas que avale la seguridad en aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico.

Para este propósito, será necesario tener claras las definiciones que nos ayudarán a la comprensión de lo que conlleva un laboratorio de pruebas, tales como: normalización, norma, evaluación de la conformidad, verificación etc.. Así mismo, se deberá entender el marco legal de la normalización en México, comprendiendo su importancia en el proceso de la formación de un laboratorio de pruebas. Posteriormente se seleccionará la información emitida por las entidades gubernamentales nacionales competentes, quienes dictan las regulaciones para fines de seguridad en aparatos de uso doméstico que se quieran comercializar en el país, creando un acervo de normas específicas en el tema que establezcan las directrices para estructurar de una manera adecuada en el laboratorio, los

procedimientos técnicos, el equipo y dispositivos adecuados para las pruebas, así como las instalaciones apropiadas. De tal manera que se contará con la infraestructura necesaria para verificar el cumplimiento de las normas que rigen en nuestro país, en materia de seguridad de aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico, además de tener la certeza del desempeño y la efectividad de las mediciones y los resultados, consiguiendo que sean aceptados como confiables. Finalmente se calcularán y diseñarán las instalaciones eléctricas adecuadas, según la normatividad nacional existente, para poder proteger los aparatos a los cuales se les aplicarán las pruebas y evitar riesgos y peligros eléctricos dentro del laboratorio.

1.- NORMALIZACIÓN.

La normalización es muy importante para la creación de los laboratorios ya que en las normas encontraremos los procesos y pruebas que por experiencias o conocimientos ya adquiridos nos dan una guía para que todos los laboratorios usen el mismo criterio y unifiquen pruebas.

A continuación proporcionaremos una serie de conceptos básicos, que son sin duda muy importantes.

1.1 Conceptos básicos.

Para entender el concepto de normalización y lo relacionado con él, en este punto se hace mención de las principales definiciones, las cuales fueron tomadas directamente de las fuentes especializadas, como indicado en el pie de página según referencia.

Norma.-

Es una regla establecida por organismos especializados (descritos en el capítulo número 3), formada con la cooperación y el consenso o la aprobación general, basándose en los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia, con el fin de asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios sean adecuados para su propósito.¹

Normalización.-

Es el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los diversos sectores, tanto privado como público, ya sea en materia de salud, ambiente, seguridad, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través del cual, se establece la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos, las características, los métodos de prueba y las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio.

¹ *Información general sobre normalización*, Normalización y Certificación Electrónica A.C. (NYCE), <http://www.normalizacion-nyce.org.mx/php/loader.php?c=general.html&m2=1>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

Los principios básicos en el proceso de normalización son:

- Representatividad.
- Consenso.
- Consulta Pública.
- Modificación.
- Actualización.

La normalización tiene una influencia muy importante en el desarrollo industrial de un país, al potencializar las relaciones e intercambios tecnológicos con otros naciones.

Se manifiesta generalmente por la elaboración, la publicación y la aplicación de las normas.²

Evaluación de la conformidad.-

*“La determinación del grado del cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o bien la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales y otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende entre otras cosas, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación”.*³

Verificación.-

*“La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos que se realiza para evaluar la conformidad en un momento determinado”.*⁴

1.2 Importancia de la normalización.

La globalización de los mercados y la preocupación por el aumento de la competitividad de los productos y servicios, han impulsado el desarrollo de la actividad

² *Normatividad, inversión extranjera y prácticas comerciales internacionales*, Secretaría de Economía (SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=204#Normalización>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

³ México, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 1992.

⁴ Ídem.

de normalización, considerándose cada vez más como uno de los pilares básicos para mejorar la calidad y la seguridad en las empresas, sus productos y servicios, así como la protección del ambiente.

La normalización forma parte del proceso mundial de globalización entre los países miembros de las diferentes regiones comerciales, los que a su vez han venido acordando reglas que permitan el intercambio de bienes y servicios, logrando así que no se genere competencia desleal entre los importadores y el comercio local, además de evitar la venta de productos de baja calidad e inseguros para el usuario final al establecer la evaluación de la conformidad y verificación para éstos mediante laboratorios de prueba.

Existen diferentes niveles de normalización según su alcance geográfico, como se explica a continuación:

Normalización internacional.-

Para su elaboración pueden participar los organismos de normalización de todos los países,⁵ a este nivel pertenecen:

- Organización Internacional para la Normalización (ISO, por sus siglas en inglés International Organization for Standardization).
Instituto no gubernamental formado por miembros de 157 países con oficinas centrales en Ginebra, Suiza que se dedica a buscar soluciones por medio de normalización para hacer del desarrollo, manufactura y servicios más eficientes, seguros y ordenados.⁶
- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, por sus siglas en inglés International Electrotechnical Commission).

⁵ *Normatividad, inversión extranjera y prácticas comerciales internacionales*, Secretaría de Economía (SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=204#Normalización>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

⁶ *Descripción de la Organización Internacional para la Normalización (ISO por sus siglas en inglés International Organization for Standardization)*, Organización Internacional para la Normalización (ISO por sus siglas en inglés International Organization for Standardization), <http://www.iso.ch/iso/en/aboutiso/introduction/index.html#two>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

Fue creada en el año de 1906 por el británico Lord Kelvin y es una organización encargada para crear y publicar las normas eléctricas y electrónicas, buscando la eficiencia, conformidad, calidad, protección y seguridad para nuestra vida.⁷

- Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés International Telecommunication Union).

El 17 de mayo de 1865 después de varios meses de negociaciones fue firmada en París por 20 personas la primera convención internacional de telegrafistas dando así inicio a la ITU, que fue establecida para facilitar los cambios subsecuentes provenientes del acuerdo inicial generado por 20 naciones europeas para regular las comunicaciones entre las naciones, unificando de esa manera los criterios. Actualmente sus oficinas se encuentran ubicadas en Ginebra, Suiza.⁸

- Organización Internacional de Metrología Legal (OIML, por sus siglas en Inglés International Organization of Legal Metrology).

Ésta se encuentra formada por 59 países con oficinas en París, Francia establecida en 1955, creada para homogenizar la legislación de los proceso metroológicos. Desde entonces ha desarrollado una estructura técnica mundial que provee a los miembros de guías de requerimientos metroológicos para la elaboración nacional o regional concernientes a la manufactura y al uso de los instrumentos de medida para aplicaciones legales de metrología.⁹

⁷ *Sobre la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC por sus siglas en inglés Internacional Electrotechnical Comisión)*, Comisión Electrotécnica Internacional (IEC por sus siglas en inglés International Electrotechnical Comisión), <http://www.iec.ch/about/mission-e.htm>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

⁸ *Historia de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés International Telecommunication Union)*, Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés International Telecommunication Union), <http://www.itu.int/aboutitu/overview/history.html>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

⁹ *OIML Introducción y presentación*, Organización Internacional de Metrología Legal (OIML por sus siglas en inglés International Organization of Legal Metrology), <http://www.oiml.org/information/presentation.html>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

Normalización regional.-

Es aquella normalización en la que participan los organismos que pertenecen a un área geográfica, política o económica del mundo.¹⁰ Dentro de estas pueden mencionarse:

- Comité Europeo de Normalización (CEN por sus siglas en francés Comité Européen de Normalisation) en Europa fue fundada en el año de 1961 por 19 países europeos originalmente en París, Francia y posteriormente en el año de 1975 trasladada a Bruselas, Bélgica constituyéndose en esa misma fecha como Asociación Técnica y Científica de carácter internacional y sin fines lucrativos. La finalidad primordial de esta Organización Europea de Normalización, es la de promover el desarrollo del comercio y el intercambio entre los países, ello gracias a una labor armonizadora de las normas establecidas por sus miembros y a través de la elaboración de normas europeas. Los países miembros de CEN aceptan sin ningún tipo de reserva una norma europea como norma nacional.¹¹
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) en América.
Es una asociación civil sin fines de lucro formada por 26 países miembros activos. Si bien el inicio formal de actividades de la Comisión fue en el año 1961, cuando se realizó la Asamblea en Montevideo, Uruguay, los primeros intentos de constituir un organismo de este tipo datan del año 1947, cuando se reuniera en Brasil la Unión Panamericana de Ingenieros (UPADI).
Funciona con plena autonomía y de manera permanente. Los fines de COPANT son promover el desarrollo de la normalización técnica y actividades relacionadas en sus países miembros, con el fin de impulsar su desarrollo comercial, industrial, científico y tecnológico. Este organismo busca para sus miembros el beneficio de la

¹⁰ *Normatividad, inversión extranjera y prácticas comerciales internacionales*, Secretaría de Economía (SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=204#Normalización>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

¹¹ *Normalización, Comité Europeo*, Comité Europeo de Normalización (CEN por sus siglas en francés Comité Européen de Normalisation), <http://www.asefave.org/comiteeuropeo.asp>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

integración económica y comercial del intercambio de bienes y servicios, así como facilitar la cooperación en los ámbitos intelectual, científico, económico y social.¹²

Normalización nacional.-

Este tipo de normas tienen lugar en un país específico. Como ejemplo en algunas naciones se tiene:

- En México la Dirección General de Normas (DGN),
- En Francia la Asociación Francesas de Normalización (AFNOR por sus siglas en francés Association Francaise de Normalisation),
- En Alemania el Instituto Alemán de Normalización (DIN por sus siglas en alemán Deutsche Institut für Normung)
- En EEUU el Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI por sus siglas en inglés American National Standards Institute).

Normalización Sectorial.-

Son normas editadas y reconocidas por un conjunto de empresas relacionadas en algún campo industrial determinado. El objeto primordial de estas normas es el evitar competencias desleales entre los fabricantes, y se formulan por un grupo representativo de éstos aprovechando las experiencias comunes al sector industrial.¹³

Normalización Empresarial.-

Son normas editadas e implantadas en una compañía gubernamental o privada, originadas y reconocidas por el cuerpo directivo, en las que se establece una serie de características o directrices particulares relacionadas con el giro o actividad de la

¹² *Comisión Panamericana de Normas Técnicas*, Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT), http://www.chasque.apc.org/frontpage/gbasanta/c_o_p_a_n_t.htm, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

¹³ *Compilación de principios y normas nacionales e internacionales de calidad total: Una guía de consulta para la planeación y certificación empresarial*, Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas de la Universidad Veracruzana (IIESCA), <http://www.uv.mx/iiesca/revista2001-1/normas/htm>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

misma, con el fin de hacer más efectiva su tarea a través del control y simplificación de actividades y procesos.¹⁴

1.3 Tipos de Normas.

Las normas ofrecen un lenguaje común de comunicación entre las empresas, la administración, los usuarios y consumidores; establecen un equilibrio entre los distintos agentes que participan en las transacciones comerciales y éstas son un patrón de confianza entre cliente – proveedor; de aquí la importancia de emitir normas responsables, que se ajusten a las necesidades de la industria y la sociedad mexicana.

Las normas son importantes ya que:

- Facilitan el diseño y manufactura.
- Racionalizan procesos y operaciones.
- Promueven la calidad con economía.
- Simplifican la comunicación y el comercio.
- Ayudan a generar productos, procesos y servicios confiables y seguros.
- En las fábricas, contribuyen a mantener la salud y seguridad de los trabajadores.
- Ayudan a preservar el medio ambiente.

Los documentos normativos pueden ser de diferentes tipos dependiendo del organismo que los haya elaborado, los tipos de normas disponibles en México son:

1.3.1 Norma Oficial Mexicana (NOM).

Es la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias normalizadoras competentes a través de sus respectivos comités consultivos nacionales de normalización, de conformidad con las finalidades establecidas en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN). Este tipo de normas establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o

¹⁴ Idem

prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación.

Ejemplos:

<p>NOM-001-SCFI-1993</p>	<p>Aparatos eléctricos- Aparatos electrodomésticos de uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica –requisitos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo.</p>
<p>NOM-003-SCFI-2000</p>	<p>Productos eléctricos- Especificaciones de Seguridad</p>

1.3.2 Norma Mexicana (NMX).

Es aquella norma elaborada por un organismo nacional o en su defecto la Secretaría de Economía (en caso de ausencia del organismo nacional) y de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en los términos que ésta prevé para uso común y repetido de las reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relacionadas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado², es decir, son normas de carácter no obligatorio que nos ayudan a tener un lenguaje común entre los diferentes actores.

Las normas mexicanas son de aplicación voluntaria, salvo en los casos en que los particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con

las mismas y sin perjuicio de que las dependencias requieran en una norma oficial mexicana su verificación para fines determinados.¹⁵

Ejemplo:

NMX-J-521/1-ANCE-1999	Productos eléctricos - Aparatos y equipos de uso doméstico - Seguridad en aparatos electrodomésticos y similares - Parte 1: requisitos generales
-----------------------	--

1.3.3 Normas de Referencia (NREF).

Son aquellas que elaboran las entidades de la administración pública de conformidad con lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para aplicarlas a los bienes o servicios que adquieren, arrienden o contratan cuando las normas mexicanas o internacionales no cubran los requerimientos de las mismas o sus especificaciones resulten obsoletas o inaplicables.¹⁶

Ejemplo:

NRF-111-PEMEX-2006	Equipos De Medición Y Servicios De Metrología
--------------------	---

Dentro del proceso de normalización, para la elaboración de las normas nacionales se consultan las normas o lineamientos internacionales y normas extranjeras, las cuales se definen a continuación:

1.3.4 Norma o Lineamiento Internacional (NLI).

Esta es la norma, lineamiento o documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la

¹⁵ *Normatividad, inversión extranjera y prácticas comerciales internacionales*, Secretaría de Economía (SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=204#Normalización>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

¹⁶ Idem.

materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional.

1.3.5 Norma extranjera (NE).

Es la norma que emite un organismo o dependencia de normalización público o privado reconocido oficialmente por un país.

Ejemplo:

IEC/CEI 60335-1 Tercera Edición 1991-094	Seguridad en Aparatos Electrodomésticos y Similares. Parte 1: Requerimientos Generales
--	--

Se puede comprender al finalizar este capítulo que la normalización es muy importante para la industria, ya que si no existieran los diferentes tipos de normas, sería muy difícil tener un control tanto en las empresas que generan productos como en las que los distribuyen y comercializan, además de que mantienen los altos niveles de calidad necesarios para obtener aparatos seguros en el uso doméstico.

2.- MARCO LEGAL DE LA NORMALIZACIÓN EN MÉXICO.

Para este capítulo nuestro objetivo es demostrar la importancia de la normatividad dentro de un laboratorio de pruebas de seguridad eléctricas y electrónicas, basándonos en las necesidades que rigen en nuestro país, así como los actores involucrados dentro de la normatividad, ordenándolos según su importancia en la generación de las normas, quedando en primer lugar la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Dentro de la constitución existen diferentes artículos que nos marcan ciertos puntos importantes que debemos cuidar para la correcta aplicación de las leyes. Como bien sabemos lo que marca la Constitución son la base de todas las leyes y normas que se aplican en México incluso de aquellas en las que nuestras normas fueron basadas en normas de otros países (normas internacionales).

Los artículos que aplican con mayor importancia para nuestro estudio son los siguientes y de los cuales buscaremos mencionar solo aquellos que nos concierna.

Artículo 73.

Donde habla de las capacidades para reglamentar del Congreso de la Unión y tiene varios apartados de los cuales mencionaremos solo algunos.

IX.-Para impedir que en el comercio de Estado a Estado se establezcan restricciones.

Básicamente en este artículo nos dice que el estado tiene la capacidad para reglamentar el comercio y con esto en caso de artículos que no cumplan con el reglamento poder prohibir su entrada a nuestro país.

X.- Para legislar en toda la República sobre hidrocarburos, minería, industria cinematográfica, comercio, juegos con apuesta y sorteos, intermediación y servicios

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

financieros, energía eléctrica y nuclear y para expedir las leyes de trabajo reglamentarias del artículo 123.¹

En este caso quiere decir que el Congreso de la Unión podrá emitir leyes que abarque a todo el país sobre hidrocarburos, comercio, energía eléctrica, etc.

XVIII.- Para establecer casas de moneda, fijar las condiciones que éstas debe tener, dictar reglas para determinar el valor relativo de la moneda extranjera y adoptar un sistema general de pesas y medidas.²

Realmente lo que nos importa de este apartado es que todas las pesas y medidas serán establecidas por el Congreso de la Unión.

Artículo 131.

Este es uno de los artículos más importantes para nosotros ya que de aquí se derivan la mayoría de las normas que se utilizan para la creación de un laboratorio como el que estamos proponiendo. Y dice así:

Es facultad privativa de la Federación gravar las mercancías que se importen o exporten, o que pasen de tránsito por el territorio nacional, así como reglamentar en todo tiempo, y aún prohibir, por motivos de seguridad o de policía, la circulación en el interior de la República de toda clase de efectos, cualquiera que sea su procedencia; pero sin que la misma federación puede establecer, dictar en el Distrito Federal, los impuestos y leyes que expresen las fracciones VI y VII del artículo 127.

El ejecutivo podrá ser facultado por el Congreso de la Unión para aumentar, disminuir o suprimir las cuotas de las tarifas de exportación e importación, expedidas por el propio Congreso, y para crear otras, así como para restringir y para prohibir las importaciones, las exportaciones y el tránsito de productos, artículos y efectos, cuando lo estime urgente, a fin de regular el comercio exterior, la economía del país, la estabilidad de la producción nacional, o de realizar cualquier otro propósito en beneficio del país. El propio Ejecutivo, al

¹ *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, Gobierno de México, <http://www.constitucion.gob.mx/>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

² Idem.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

enviar al Congreso el Presupuesto Fiscal de cada año someterá a su aprobación el uso que hubiese hecho de la facultad concedida.³

Donde lo que quiere decir prácticamente es que todos aquellos productos que sean de importación o exportación deberán cumplir con todas las leyes establecidas y así mismo pagar un impuesto por el simple hecho de ser importadas o exportadas, pudiéndose estas modificar o eliminar según sea considerado por el Ejecutivo o bien por el Congreso de la Unión.

2.2 Tratados Internacionales celebrados por México.

En México, uno de los países que más tratados de libre comercio tiene con las demás naciones buscando así el formar una zona más amplia para el comercio dando la libertad necesaria a las empresas nacionales y extranjeras para el comercio. Actualmente México tiene 12 tratados de libre comercio con lo que suman un total de 33 países.

México debe tomar en cuenta todas aquellas restricciones o aplicaciones que tiene con cada uno de los países con los cuales tiene suscrito un tratado debido a las diferentes reglas y leyes que existen para cada país, ya que es muy importante para la seguridad de los aparatos debido a las diferentes necesidades existentes en los usuarios de cada región ya sea por voltajes, frecuencias, temperatura, altura sobre el nivel del mar, etc. debido a esto es necesario hacer mención de los tratados que existen actualmente entre México y otros países.

2.2.1 TLCAN (Canadá, E.U.A. y México).

Este es un tratado existente entre los países de Estados Unidos, Canadá y México suscrito en diciembre de 1993.

El objetivo general de este tratado es formar una zona de libre comercio entre los 3 países, estableciendo reglas claras y permanentes para el intercambio comercial, que permita el

³ *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, Gobierno de México, <http://www.constitucion.gob.mx/>, fecha de consulta: 5 de julio de 2007.

incremento de flujo comercial e inversión, así como nuevas oportunidades de empleo y mejores niveles de vida.

Los objetivos específicos estarían los siguientes:

- Eliminar obstáculos al comercio y facilitar la circulación transfronteriza de bienes y servicios.
- Promover condiciones de competencia leal así como proteger y hacer valer, adecuada y efectivamente, los derechos de propiedad intelectual.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento del tratado, para su administración conjunta y solución de controversias.
- Establecer lineamientos para una mejor cooperación regional y multilateral encaminada a ampliar y mejorar los beneficios.
- Reducir la vulnerabilidad de las exportaciones ante medidas unilaterales y discrecionales.
- Fortalecer la industria nacional mediante un sector exportador sólido y competitivo.
- Coadyuvar a la creación de empleos.⁴

2.2.2 TLCG3 (Colombia, Venezuela y México).

Este es un tratado existente entre los países de Colombia, Venezuela y México suscrito en enero de 1995.

El objetivo general es crear un espacio libre de restricciones, prevaleciendo el libre flujo de mercancías, la libre competencia, normas técnicas, calidad de los productos y el crecimiento económico continuo, además de ampliar los vínculos comercial y económico entre los países signatarios.

Los objetivos específicos para este tratado son los siguientes:

- Estimular la expansión y diversificación comercial.
- Eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes y servicios.
- Promover condiciones de competencia leal en el comercio.
- Aumentar sustancialmente las oportunidades de inversión.

⁴ *Negociaciones Comerciales TLCAN*, Secretaría de Economía (SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=2116>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

- Proteger y hacer valer, adecuada y efectivamente, los derechos de propiedad intelectual.
- Establecer lineamientos para la cooperación, regional y multilateral, ampliando y mejorando los beneficios del tratado.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento del tratado, su administración conjunta y solución de controversias.
- Propiciar relaciones equitativas reconociendo los tratamientos diferenciales establecidos en la ALADI.

2.2.3 TLC México-Costa Rica.

Este es un tratado existente entre los países de Costa Rica y México suscrito en enero de 1995.

El objetivo general para este tratado es el crear una zona de libre comercio impulsando el proceso de integración regional y continental.

Los objetivos específicos los podemos mencionar como los siguientes:

- Estimular la expansión y diversificación comercial.
- Eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes y servicios.
- Promover condiciones de competencia leal en el comercio.
- Aumentar sustancialmente las oportunidades de inversión.
- Proteger y hacer valer, adecuada y efectivamente, los derechos de propiedad intelectual.
- Establecer lineamientos para la cooperación, regional y multilateral, ampliando y mejorando los beneficios del tratado.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento del tratado, su administración conjunta y solución de controversias.⁵

⁵ *Negociaciones Comerciales TLC Costa Rica*, Secretaría de Economía(SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=2121>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

2.2.4 TLC México – Bolivia.

Este es un tratado existente entre los países de Costa Rica y México suscrito en enero de 1995.

El objetivo general para este tratado es el establecer una zona de libre comercio con reglas claras y transparentes en beneficio mutuo en materia de comercio e inversión entre ambos países.

Los objetivos específicos los podemos enumerar como:

- Estimular la expansión y diversificación comercial.
- Eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes y servicios.
- Promover condiciones de competencia leal en el comercio.
- Aumentar sustancialmente las oportunidades de inversión.
- Proteger y hacer valer, adecuada y efectivamente, los derechos de propiedad intelectual.
- Establecer lineamientos para la cooperación, regional y multilateral, ampliando y mejorando los beneficios del tratado.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento del tratado, su administración conjunta y solución de controversias.⁶

2.2.5 TLC México – Nicaragua.

Este es un tratado existente entre los países de Nicaragua y México suscrito en julio de 1998.

El objetivo general es básicamente el establecer la zona como de libre comercio.

Siendo los objetivos específicos los siguientes:

- Estimular la expansión y diversificación comercial.
- Eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes y servicios.
- Promover condiciones de competencia leal en el comercio.
- Aumentar sustancialmente las oportunidades de inversión.

⁶ *Negociaciones Comerciales TLC Bolivia*, Secretaría de Economía(SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=2124>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

- Proteger y hacer valer, adecuada y efectivamente, los derechos de propiedad intelectual.
- Establecer lineamientos para la cooperación regional y multilateral, ampliando y mejorando los beneficios del tratado.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento del tratado, su administración conjunta y solución de controversias.

2.2.6 TLC México-Chile.

Este es un tratado existente entre los países de Chile y México suscrito en julio de 1999.

El objetivo general es liberar una zona comercial a partir del 1º de agosto de 1999 a través de este tratado de libre comercio.

Los objetivos específicos que aplican para este tratado son los siguientes:

- Estimular la expansión y diversificación comercial.
- Eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes y servicios.
- Promover condiciones de competencia leal en el comercio.
- Aumentar sustancialmente las oportunidades de inversión.
- Proteger y hacer valer, adecuada y efectivamente, los derechos de propiedad intelectual.
- Establecer lineamientos para la cooperación regional y multilateral, ampliando y mejorando los beneficios del tratado.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento del tratado, su administración conjunta y solución de controversias.⁷

2.2.7 TLCUEM – Unión Europea.

Este es un tratado existente entre los países de la comunidad Europea (Luxemburgo, Portugal, Italia, Reino Unido, Irlanda, Holanda, Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca,

⁷ *Negociaciones Comerciales TLC Chile*, Secretaría de Economía(SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=2125>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

España, Finlandia, Grecia, Francia, Suecia) y México y fue suscrito en el mes de junio del año 2000.

El objetivo general es crear un espacio comercial en un contexto de integración multinacional a través del establecimiento de una zona de libre comercio para la apertura de oportunidades externas de desarrollo.

Siendo los objetivos específicos los siguientes:

- Fomentar el desarrollo de los intercambios de bienes y servicios.
- Liberar de manera preferencial, progresiva y recíprocamente el comercio de bienes y servicios.
- Dinamizar la actividad comercial y económica.
- Atraer insumos y tecnología para la empresa mexicana.
- Generar mayores empleos.
- Promover la inversión directa.
- Incrementar las oportunidades y alianzas estratégicas para la empresa mexicana⁸

2.2.8 TLC México – Israel.

Este es un tratado existente entre los países de Israel y México suscrito durante el mes de junio del año 2000.

El objetivo general es el establecer una zona de libre comercio para intensificar el comercio y la economía por medio de la liberalización de gravámenes y restricciones a las importaciones originarias de los países signatarios.

Quedando como objetivos específicos los siguientes:

- Eliminar obstáculos al comercio y facilitar la circulación transfronteriza de bienes y servicios.
- Promover condiciones de competencia leal en la zona de libre comercio.
- Aumentar sustancialmente las oportunidades de inversión.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento del tratado, para su administración conjunta y solución de controversias.

⁸ *Negociaciones Comerciales TLCUE*, Secretaría de Economía(SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=2117>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

- Establecer lineamientos para la cooperación bilateral y multilateral encaminada a la ampliar y mejorar los beneficios del tratado de libre comercio.

2.2.9 TLC México – TN (Triangulo del Norte).

Este es un tratado existente entre los países de El Salvador, Guatemala, Honduras y México suscrito durante el mes de marzo del año 2001.

El objetivo general es el establecer una zona de libre comercio que permita avanzar en el fortalecimiento de la integración entre México y Centroamérica.

Siendo los objetivos específicos para este tratado los siguientes:

- Estimular la expansión y diversificación del comercio de bienes y servicios.
- Promover condiciones de libre competencia.
- Eliminar las barreras al comercio y facilitar la circulación de bienes originarios y servicios.
- Eliminar las barreras al movimiento de capitales y personas de negocios.
- Aumentar las oportunidades de inversión.
- Proteger y hacer valer, de manera adecuada y efectiva, los derechos de propiedad intelectual.
- Establecer lineamientos, para la cooperación entre las partes, encaminados a ampliar y mejorar los beneficios del tratado de libre comercio.
- Crear procedimientos eficaces para la aplicación y cumplimiento del tratado, su administración conjunta y solución de controversias.⁹

2.2.10 TLC México – AELC (Asociación Europea de Libre Comercio).

Este es un tratado existente entre los países de Islandia, Noruega, Liechtenstein, Suiza y México suscrito durante el mes de junio del año 2001. El objetivo general es el crear un espacio comercial en un contexto de integración multinacional a través del establecimiento de una zona de libre comercio para la apertura de oportunidades externas de desarrollo.

⁹*Negociaciones Comerciales TLC Triángulo del norte*, Secretaría de Economía (SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=2119>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

Quedando como los objetivos específicos los siguientes:

- Fomentar el desarrollo de los intercambios de bienes y servicios.
- Liberar de manera preferencial, progresiva y recíprocamente el comercio de bienes y servicios.
- Dinamizar la actividad comercial y económica.
- Diversificar las exportaciones mexicanas y tener acceso preferencial en Europa.
- Atraer insumos y tecnología para la empresa mexicana.
- Generar mayores empleos.
- Promover la inversión extranjera directa.
- Incrementar las oportunidades y alianzas estratégicas para la empresa mexicana.

2.2.11 TLC México – Uruguay.

Este es un tratado existente entre los países de Uruguay y México suscrito durante el mes de julio del año 2004.

Siendo sus objetivos principales el:

- Intensificar las relaciones económicas y comerciales entre las partes, en el contexto del proceso de integración establecido por el Tratado de Montevideo de 1980.
- Aumentar y diversificar el comercio recíproco sobre bases razonables de equilibrio.
- Facilitar la formulación de programas especiales, como los de intercambio compensado y otras modalidades comerciales.
- Coordinar y complementar las actividades económicas, en especial las industriales y tecnologías conexas, mejorando los sistemas de producción y escalas operativas.
- Estimular las inversiones aprovechando los mercados y capacidad competitiva de los países signatarios en las corrientes de intercambio mundial.
- Facilitar la creación y funcionamiento de empresas binacionales y multinacionales de carácter regional.¹⁰

¹⁰ *Negociaciones Comerciales TLC Uruguay*, Secretaría de Economía(SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=2126>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

2.2.12 AAE (Acuerdo de Asociación Económica) México – Japón.

Este es un tratado existente entre los países de Japón y México suscrito durante el mes de marzo del año 2005.

Sus objetivos principales según el artículo 1º de su reglamento son:

- Liberalizar y facilitar el comercio de bienes y servicios entre las partes.
- Aumentar las oportunidades de inversión y fortalecer la protección de la inversión y las actividades de inversión en las partes.
- Incrementar las oportunidades para los proveedores para participar en las compras del sector público en las partes.
- Promover la cooperación y la coordinación para la aplicación efectiva de las leyes en materia de competencia en cada una de las partes.
- Crear procedimientos efectivos para la implementación y operación de este acuerdo y para la solución de controversias.
- Establecer un marco para fomentar la cooperación bilateral y la mejora del ambiente de negocios.¹¹

En resumen, los principios y reglas contenidas en los tratados pueden ser descritas como:

- Extensión de las obligaciones a gobiernos estatales y organizaciones nacionales de normalizaciones.
- Confirmación de derechos y obligaciones internacionales.
- Derecho a adoptar medidas relativas a la normalización necesarias.
- Uso de normas internacionales salvo que se demuestre la necesidad de un nivel de protección mayor.
- Notificación de normas y derecho de las partes de formular comentarios.
- Participación de nacionales de otros países en la elaboración de normas.

¹¹ *Negociaciones Comerciales AAE Japón*, Secretaría de Economía(SE), <http://www.economia.gob.mx/?P=2120>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

2.3 Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN).

Es la ley que regula y vigila el cumplimiento de todas las normas existentes y por generar en México y se encarga de fomentar la transparencia, eficiencia en la elaboración y vigilancia de normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y la constitución de comités de normalización para la elaboración de las normas de referencia. Por lo general éstas se basan en normas internacionales, las cuales se armonizan de acuerdo a las necesidades de las empresas e industrias mexicanas, con el objeto de acercarnos al esquema de globalización.

A continuación mencionaremos algunos de los artículos que debemos considerar para nuestro estudio.

Artículo 1º

La presente Ley regirá en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social. Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de las dependencias de la administración pública federal que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento.¹²

En el artículo anterior nos menciona la extensión de está ley indicando que es para todo el país y en el artículo siguiente lo que esta ley busca como objeto.

Artículo 2º

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas.
- Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal.
- Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal.

¹² México, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 1992.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

- Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas.
- Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal.
- Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración.
- En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.¹³

En el artículo siguiente nos menciona quienes son los organismos indicados para generar leyes normas o bien modificar o cancelar.

Artículo 4º

La Secretaría de Economía, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores y en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, representará al país en todos los eventos o asuntos relacionados con la metrología y normalización a nivel internacional, sin perjuicio de que en dicha representación y conforme a sus atribuciones participen otras dependencias interesadas en razón de su competencia, en coordinación con la propia Secretaría. También podrán participar, previa invitación de la Secretaría, representantes de organismos públicos y privados.¹⁴

En el artículo siguiente nos habla de las obligaciones que tienen las dependencias generadoras de normas.

Artículo 38º

Corresponde a las dependencias según su ámbito de competencia:

- I. Contribuir en la integración del Programa Nacional de Normalización con las propuestas de normas oficiales mexicanas;
- II. Expedir normas oficiales mexicanas en las materias relacionadas con sus atribuciones y determinar su fecha de entrada en vigor;
- III. Ejecutar el Programa Nacional de Normalización en sus respectivas áreas de competencia;
- IV. Constituir y presidir los comités consultivos nacionales de normalización;

¹³ México, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 1992.

¹⁴ Idem.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

- V. Certificar, verificar e inspeccionar que los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades cumplan con las normas oficiales mexicanas;
- VI. Participar en los comités de evaluación para la acreditación y aprobar a los organismos de certificación, los laboratorios de prueba y las unidades de verificación con base en los resultados de dichos comités, cuando se requiera para efectos de la evaluación de la conformidad, respecto de las normas oficiales mexicanas;
- VII. Coordinarse en los casos que proceda con otras dependencias para cumplir con lo dispuesto en esta ley y comunicar a la Secretaría su opinión sobre los proyectos de regulaciones técnicas de otros países, en los términos de los acuerdos y tratados internacionales en los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte;
- VIII. Coordinarse con las instituciones de enseñanza superior, asociaciones o colegios de profesionales, para constituir programas de estudio y capacitación con objeto de formar técnicos calificados y promover las actividades a que se refiere esta ley; y
- IX. Las demás atribuciones que le confiera la presente ley y su reglamento.¹⁵

Para la secretaría de economía corresponden aparte de las obligaciones anteriores cumplir con las siguientes:

Artículo 39º

Corresponde a la Secretaría, además de lo establecido en el artículo anterior:

- I. Integrar el Programa Nacional de Normalización con las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas que se pretendan elaborar anualmente;
- II. Codificar las normas oficiales mexicanas por materias y mantener el inventario y la colección de las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, así como de las normas internacionales y de otros países;
- III. Fungir como Secretario Técnico de la Comisión Nacional de Normalización y de los Comités Nacionales de Normalización, salvo que los propios comités decidan nombrar al secretario técnico de los mismos;
- IV. Mantener un registro de organismos nacionales de normalización, de las entidades de acreditación y de las personas acreditadas y aprobadas;
- V. Expedir las normas oficiales mexicanas a que se refieren las fracciones I a IV, VIII, IX, XII, XV y XVIII del artículo 40 de la presente Ley, en las áreas de su competencia;
- VI. Llevar a cabo acciones y programas para el fomento de la calidad de los productos y servicios mexicanos;

¹⁵ México, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 1992.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

- VII. Coordinarse con las demás dependencias para el adecuado cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, en base a las atribuciones de cada dependencia;
- VIII. Participar con voz y voto en los comités consultivos nacionales de normalización en los que se afecten las actividades industriales o comerciales;
- IX. Autorizar a las entidades de acreditación, recibir las reclamaciones que se presenten contra tales entidades y, en su caso, requerir la revisión de las acreditaciones otorgadas, así como aprobar, previa opinión de la Comisión Nacional de Normalización, los lineamientos para la organización de los comités de evaluación;
- X. Coordinar y dirigir los comités y actividades internacionales de normalización y demás temas afines a que se refiere esta Ley;
- XI. Fungir como centro de información en materia de normalización y notificar las normas oficiales mexicanas conforme a lo dispuesto en los acuerdos y tratados internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte, para lo cual las dependencias deberán proporcionarle oportunamente la información necesaria; y
- XII. Las demás facultades que le confiera la presente Ley y su reglamento.¹⁶

Es de gran importancia que todas las normas oficiales mexicanas (NOM) tengan clave código etc. ya que esto nos ayudará a entender y seguir correctamente las leyes y reglamentos.

Artículo 41º

Las normas oficiales mexicanas deberán contener:

- I. La denominación de la norma y su clave o código, así como las finalidades de la misma conforme al artículo 40;
- VI. El grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.¹⁷

2.3.1 Reglamento de la Ley Federal sobre Meteorología y Normalización.

Básicamente es para la aplicación de la Ley Federal sobre Meteorología y Normalización.

A continuación se presentan algunos de los artículos más importantes para nuestro estudio.

¹⁶ México, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 1992.

¹⁷ Idem.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

Artículo 2º

La Secretaría operará un sistema de información relativo a la metrología, normalización y evaluación de la conformidad, el cual contendrá, entre otra información, el Catálogo Mexicano de Normas, el listado de los comités consultivos nacionales de normalización, comités técnicos de normalización nacional y comités mexicanos de normas internacionales, entidades de acreditación, personas acreditadas por éstas, organismos nacionales de normalización y personas aprobadas por las dependencias.¹⁸

Existe en la Secretaría de Economía un catálogo en el cual podemos consultar todas las normas y leyes aplicables en nuestro país

Artículo 26º

La Secretaría, en coordinación con las demás dependencias y organismos nacionales de normalización registrados, integrará, revisará y actualizará periódicamente el Catálogo Mexicano de Normas.

El Catálogo Mexicano de Normas contendrá el listado y la colección de textos completos de las normas oficiales mexicanas vigentes, incluidas las que se expidan en caso de emergencia así como el de las normas mexicanas, y el de los proyectos que se expidan.

El texto de las normas mexicanas elaboradas por los organismos nacionales de normalización podrá consultarse con dichos organismos, sin perjuicio de que dicho texto sea incluido en el Catálogo Mexicano de Normas, siempre y cuando su explotación se lleve a cabo conforme a la legislación en materia de propiedad intelectual.¹⁹

Este catálogo se actualiza constantemente con el fin de poder consultarlo y siempre encontrar las últimas modificaciones evitando errores en el uso de legislaciones ya obsoletas.

Artículo 27º

La Secretaría notificará a quien corresponda, conforme a lo dispuesto en los acuerdos y tratados internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte, las normas oficiales mexicanas, incluidas las que se expidan en caso de emergencia, normas

¹⁸ México, Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 14 de enero de 1999.

¹⁹ Idem.

Capítulo 2, Marco legal de la normalización en México.

mexicanas y proyectos que hayan sido publicados por ella y por las dependencias competentes en el Diario Oficial de la Federación.²⁰

Todas las leyes, normas y acuerdos deberán ser publicadas en el Diario Oficial de la Federación para su validez.

2.4 Comisión Nacional de Normalización (CNN).

La Comisión Nacional de Normalización (CNN) coordina la política de normalización a nivel nacional y está integrada por 36 miembros pertenecientes a dependencias y entidades de la administración pública federal, cámaras, organismos nacionales de normalización y asociaciones vinculadas con la normalización.

Entre sus principales funciones están es aprobar cada año el Programa Nacional de Normalización; establecer reglas de coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública federal para elaborar y difundir normas; resolver las diferencias que surjan en los comités consultivos nacionales de normalización y opinar sobre el registro de organismos nacionales de normalización.

El objeto de los lineamientos es el determinar la forma en que nuestro país participará en los organismos internacionales de normalización, así como la organización y funcionamiento de los comités mexicanos creados al efecto.

2.4.1 Reglamento interior de la Comisión Nacional de Normalización (CNN).

Expedidos el 27 de noviembre de 1998, con base en lo dispuesto por el artículo 60 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Este reglamento regula la integración, funciones y organización de la CNN, así como las facultades de sus órganos. Asimismo, el reglamento interior establece la forma de llevar a cabo las sesiones de la CNN y la manera de integrar el Programa Nacional de Normalización.

²⁰ México, Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 14 de enero de 1999.

La SECOFI dictó lineamientos para la organización de los comités mexicanos para la atención de los organismos internacionales, previa opinión de la CNN con base en lo dispuesto por el artículo 67 del reglamento de la Ley Federal sobre Meteorología y Normalización.

La Comisión Nacional de Normalización (CNN) elaboró el Programa Estratégico de Normalización (PEN), con el fin de conocer las necesidades de normalización y evaluación de las dependencias normalizadoras de la industria, el comercio y la sociedad en general.

2.5 Comités Consultivos Nacionales de Normalización (CCNN).

Estos comités elaboran las normas oficiales mexicanas y promueven su cumplimiento. Están conformados y dirigidos por una dependencia competente cuyos técnicos participan en ellos al igual que las organizaciones de industriales, prestadores de servicios, comerciantes, productores agropecuarios, forestales o pesqueros; centros de investigación científica o tecnológica, colegios de profesionales y consumidores.²¹

Hoy en día trabajan 22 comités consultivos nacionales de normalización pertenecientes a 10 dependencias normalizadoras que elaboran normas oficiales mexicanas en diversas áreas. Los comités consultivos tienen sus propios lineamientos de organización, aprobados y expedidos por la Comisión Nacional de Normalización.

2.5.1 Comités Técnicos de Normalización Nacional (CTNN).

En algunas áreas de la industria, no existen organismos nacionales de Normalización registrados, en estos casos los comités técnicos de normalización nacional son los órganos responsables de elaborar las normas mexicanas. Están reconocidos por la Secretaría de Economía (SE).

²¹ México, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 1992.

2.5.2 Organismos Nacionales de Normalización (ONN).

Los organismos nacionales de normalización son personas morales encargadas de elaborar y expedir normas mexicanas según el ámbito en el que estén registrados ante la Dirección General de Normas. Tienen la obligación de permitir que en ellos participen todos los sectores interesados en la elaboración de normas mexicanas, así como las dependencias y entidades de la administración pública federal competentes. Actualmente existen 8 organismos nacionales de normalización registrados en la ley orgánica de la administración pública federal.

2.6 Ley orgánica de la administración pública federal.

Esta fue publicada el 29 de diciembre de 1976; su objeto es determinar la competencia de las diversas dependencias de la administración pública federal.

En ella se establece expresamente la facultad de para expedir normas técnicas a las siguientes dependencias:

- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP),
- Secretaría de Economía (SE).
 - Dirección General de Normas (DGN).
 - Procuraduría Federal de Consumidor (PROFECO).
 - Ley de Comercio Exterior
 - Ley Aduanera.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI).
- Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
- Secretaría del trabajo y previsión Social (STPS).
- Secretaría de Turismo (SECTUR).

Todas las normas oficiales mexicanas necesariamente deberán fundamentarse en esta Ley.

2.7 DGN

La responsabilidad de la DGN es la de elaborar y mantener un catálogo de normas la cual se encuentra prevista en la fracción II del artículo 39 de la LFMN, la cual impone a la Secretaría de Economía la obligación de codificar las normas oficiales mexicanas (NOM) por materias, mantener el inventario y colección de las NOM y normas mexicanas (NMX), así como de las normas de referencia y normas internacionales.

2.8 Profeco

El 5 de febrero de 1976, la Ley Federal de Protección al Consumidor enriquece los derechos sociales del pueblo mexicano, que por primera vez establece derechos para la población consumidora y crea un organismo especializado en la procuración de justicia en la esfera del consumo. Nacen así el Instituto Nacional del Consumidor y la Procuraduría Federal del Consumidor, ésta como organismo descentralizado de servicio social, personalidad jurídica y patrimonio propio con funciones de autoridad administrativa encargada de promover y proteger los intereses del público consumidor.

La Profeco es la institución que se encarga de integrar funciones como el trámite y conciliación de quejas y denuncias así como la protección técnico-jurídica a los consumidores, la verificación y vigilancia de Normas Oficiales Mexicanas, pesas y medidas, instructivos y garantías; la organización y capacitación de los consumidores y la educación para el consumo.

2.9 Ley de Comercio exterior.

Esta ley fue publicada el día 7 de julio de 1993, su objeto es regular y promover el comercio exterior (Artículo 131 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos).

Establece la posibilidad para que el Ejecutivo Federal establezca medidas de regulación no arancelaria al tránsito, exportación o importación de mercancías también señala el procedimiento para exigir el cumplimiento de las NOM en la frontera.

2.10 Ley Aduanera.

Esta ley entró en vigor el 1° de julio de 1997 (Última Reforma Diario Oficial de la Federación 02-02-2006),

Su objeto es regular la entrada y salida al territorio nacional de todas las mercancías y los medios que las transporten.

Conforme a esta ley, las autoridades aduaneras exigirán el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, siempre que las mercancías sean identificadas por fracción arancelaria, cuya definición según la Secretaría de Economía es *“la forma universal de identificar el producto, con ella se identifica el arancel (impuesto) que debe pagar su producto al ingresar al extranjero, así como para conocer las regulaciones no arancelarias que impone México y el país importador al producto”*²² y ello se publique en el Diario Oficial de la Federación.

²² *Defina la fracción arancelaria de su producto*, Secretaría de Economía (SE), <http://www.economia.gob.mx/work/sneci/expo/comoexpo/guias/basica/7-1.htm>, fecha de consulta: 16 de julio de 2007.

En la figura No. 1 se puede apreciar con mayor facilidad la estructura y el orden para la generación de normas y leyes.

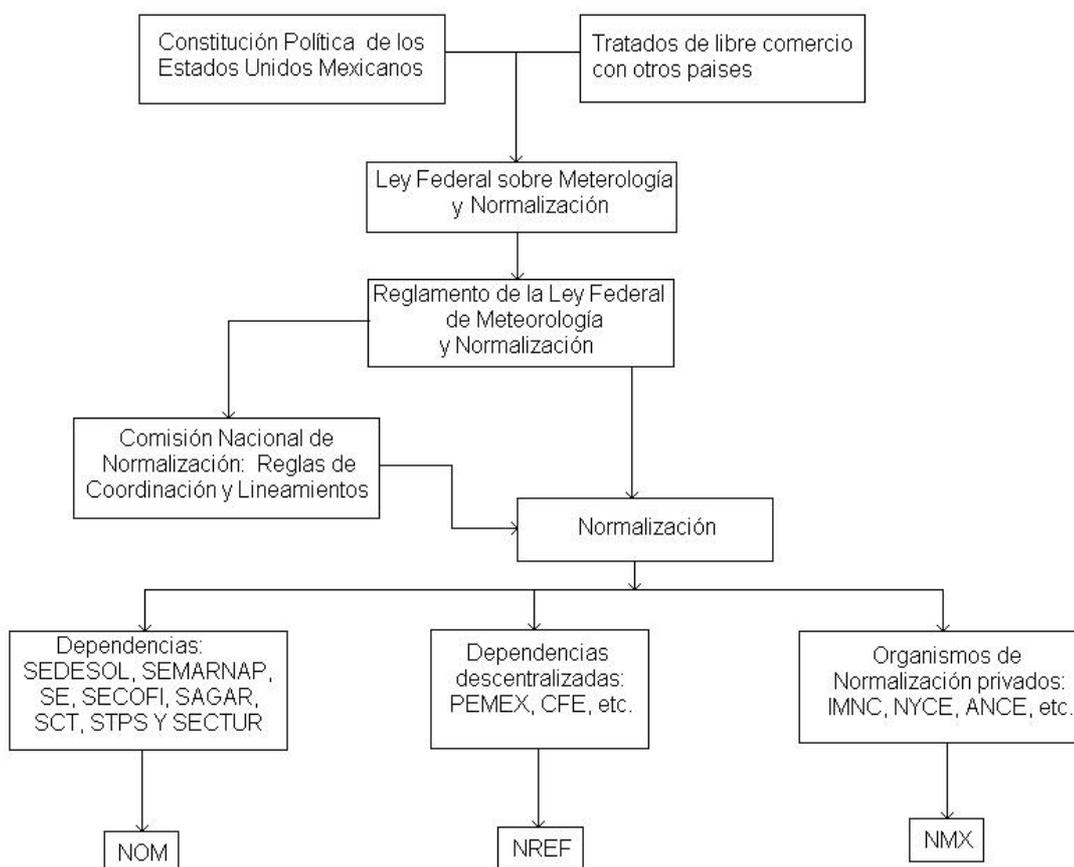


Figura No. 1 – Orden generación de normas y leyes.

3.- PROCEDIMIENTO TÉCNICO DE SEGURIDAD PARA APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE USO DOMÉSTICO CON BASE EN LA NORMATIVIDAD APLICABLE.

Los recursos necesarios que nos ayudaran a implementar el laboratorio para cumpla con la normatividad aplicable son principalmente las normas.

Las normas nos guiaran para poder implementar nuestro laboratorio utilizando los procedimientos técnicos necesarios los cuales serán explicados posteriormente.

Como mencionamos en capítulos anteriores el Gobierno Federal es el responsable de llevar a cabo las medidas necesarias para garantizar que los productos y servicios que sean comercializadas en territorio nacional sean de uso seguro y no representen peligros para el usuario y los consumidores con respecto a su integridad corporal. La Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas NOM son un instrumento para la búsqueda de estos objetivos, y por tanto se han expedido las normas que a continuación mencionamos:

- a) NOM-001-SCFI-1993 (aparatos electrónicos y eléctricos)
- b) NOM-003-SCFI-2000 (electrodomésticos)
- c) NOM-008-SCFI-2002 (Sistema general de unidades de medida)

A continuación buscaremos ser más específicos con cada una de las normas.

3.1 Norma NOM-001-SCFI-1993 “Aparatos electrónicos y electrónicos para uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica requisitos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo”.

La NOM-001-SCFI-1993 entro en vigor del 1° de enero de 1994 y establece los requisitos de seguridad que deben cumplir por diseño y construcción los aparatos

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

electrónicos que utilizan para su alimentación energía eléctrica del servicio público con el propósito de prevenir y eliminar los riesgos para la seguridad corporal de los usuarios y para la conservación de sus bienes, como son:

- Descargas eléctricas provocadas por fugas de corriente eléctrica o descargas entre los aparatos y el cuerpo humano.
- Quemaduras del cuerpo provocadas por contactos accidentales o voluntarios con partes accesibles sobrecalentadas.
- Daños corporales y afecciones materiales provocados por la inestabilidad mecánica de los aparatos y/o por el funcionamiento de sus partes móviles.
- Daños corporales y afecciones materiales por fuegos e incendios originados por los aparatos durante el funcionamiento.

Es importante mencionar que los requisitos de seguridad de los aparatos están definidos en cuanto a los límites y métodos de prueba de forma tal que la NOM-001-SCFI-1993 constituya una base unificada y de común entendimiento que permita a los diseñadores, fabricantes, compradores, vendedores, usuarios y autoridades competentes incorporar, exigir y evaluar la seguridad sobre criterios unificados con resultados certeros y repetitivos.

Esta norma trata exclusivamente de la seguridad de los aparatos electrónicos de uso doméstico y no cubre características o especificaciones de funcionamiento de estos aparatos diferentes a la seguridad.

Para que los productos cumplan con la NOM-001-SCFI-1993, deben de pasar las siguientes pruebas:

1. Marcado
2. Calentamiento bajo condiciones normales de operación
3. Calentamiento a temperaturas ambientales elevadas
4. Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación
5. Requisitos de aislamiento

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

6. Robustez mecánica
7. Componentes involucrados en la seguridad
8. Dispositivos terminales
9. Cables y cordones flexibles exteriores.
10. Conexiones eléctricas y fijaciones mecánicas.
11. Estabilidad mecánica.
12. Radiación ionizante.

No todas las pruebas son aplicables a todos los aparatos electrónicos y algunas pruebas se realizan solo de manera visual por lo que nos enfocaremos solo en las pruebas que aplican para el televisor y son consideradas como las más importantes, estas serían:

- Robustez mecánica.
- Requisitos de aislamiento.
- Conexiones eléctricas y fijaciones mecánicas.
- Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación.
- Calentamiento bajo condiciones normales de operación.

Estas pruebas nos ayudara a verificar que los aparatos fueron diseñados y fabricados de forma tal, que no causen daño alguno a los usuarios al funcionar tanto bajo condiciones normales de operación, como bajo condiciones anormales y estas pruebas se realizaran tomando en cuenta en lo que se refiere a la protección personal contra choques eléctricos, contra los efectos de la temperatura excesiva y contra los efectos de la inestabilidad mecánica de los aparatos y de sus partes en movimiento.

Para la utilización de esta norma podemos tomar como ejemplo el televisor, el aparato de sonido, el reproductor DVD, etc.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

3.1.1 Descripción de las principales pruebas de seguridad electrónicas

Existen diferentes pruebas que se aplican, estas están basadas en la norma NOM-001- SCS-1993, a continuación se explican con mayor detalle.

1) Calentamiento bajo condiciones normales de operación.

El laboratorio debe verificar que al operar el televisor bajo condiciones normales de operación ninguna parte del aparato debe alcanzar temperaturas que afecten las condiciones de seguridad; La norma nos marca incrementos de temperaturas máximas que deben alcanzar las diferentes partes que componen el equipo bajo prueba.

2) Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación.

Esta prueba nos dice que todos los orificios, perforaciones de ventilación, terminales, etc., o lugares en los cuales pueda tener contacto el usuario con el equipo deben estar debidamente aisladas para no provocar un choque o descarga eléctrica.

3) Requisitos de aislamiento

Para esta prueba es necesario someter los equipos a pruebas de temperaturas y humedad relativa durante 120 horas continuas e inmediatamente después o dentro el recinto de pruebas, se realizan pruebas en las que se mide la resistencia del aislamiento y se aplica una prueba de rigidez dieléctrica.

4) Robustez mecánica

Esta prueba es para verificar que los aparatos tengan la robustez mecánica adecuada, que están diseñados y contruidos de tal forma que puedan soportar el manejo que se espera en el uso normal, sin que su seguridad quede comprometida.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

5) Cables y cordones flexibles exteriores.

Aquí se verifica que los cables y cordones tengan las características así como diámetros, sección transversal etc. que establece la norma para que no exista riesgo de choque eléctrico o incendios por sobrecalentamiento de los cables.

A continuación veremos con más detalle las pruebas electrónicas

6) Calentamiento bajo condiciones normales de operación

Primero debemos alimentar el aparato con las tres tensiones siguientes:

- a. Tensión nominal
- b. Tensión nominal menos 10%
- c. Tensión nominal más 10%

Al operarse bajo condiciones normales ninguna parte del aparato debe alcanzar temperaturas que afecten las condiciones de seguridad.

El cumplimiento debe comprobarse mediante la medición de la temperatura bajo condiciones normales operación cuando se ha obtenido en el aparato condición de estabilidad térmica.

Las temperaturas deberán ser monitoreadas por termopares en partes accesibles en el aparato y por el método de la resistencia en componentes bobinados.

7) Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación.

Existen 5 pruebas que deberán realizarse para este punto mismas que son las siguientes:

- a. Pruebas en el exterior del aparato
 - Las partes accesibles no deben ser partes vivas.
 - Los dispositivos terminales no deben ser partes vivas aún cuando sean inaccesibles.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

Este requisito no se aplica a dispositivos terminales destinados a conectar el aparato con una fuente de alimentación o a tomacorrientes destinados a proporcionar tensión a otros aparatos.

Se utiliza un indicador de contacto eléctrico con una tensión de operación de aproximadamente 40 V para indicar si existe contacto con partes conductoras.

Con objeto de verificar que no son vivas las partes o contactos terminales se llevan a cabo las siguientes mediciones entre dos partes cualesquiera o contactos, después entre cualquier parte o contacto y uno u otro polo de la fuente de alimentación utilizada durante la prueba. Las descargas deben medirse respecto a la tierra inmediatamente después de la interrupción de la alimentación, asegurándose que el método de interrupción de la alimentación no abra la conexión a tierra de uno de los polos de la fuente de alimentación.

Una parte o contacto terminal no es viva si:

- La corriente medida a través de un resistor no inductivo de 2 k Ω conectada a los dispositivos terminales para toma de antena y tierra no exceda de 0.3 mA c.a. (cresta) ó 2 mA c.c.
- La corriente medida a través de un resistor no inductivo de 50 k Ω conectada a cualquier otra parte o contacto no exceda 0.3 mA de c.a. (cresta) ó 2 mA c.c. y por otro parte:
- El límite de 0.3 mA se multiplica por el valor de la frecuencia en kilohertz para frecuencias superiores a 1 kHz, pero en tal caso no debe exceder de 70 mA (cresta).

b. Flechas, ejes y vástagos de operación

Flechas, ejes y vástagos de operación deberán quedar adecuadamente protegidos contra el riesgo de contacto accidental.

El cumplimiento a lo indicado se verifica por medio de una cadena de prueba (ver figura 2) de 2 mm de diámetro.

No debe ser posible establecer contacto eléctrico con los vástagos de operación ni con los tornillos o prisioneros de fijación de las perillas desde el exterior, cuando la

cadena se suspende libremente y se hace deslizar sobre cada uno de los elementos.

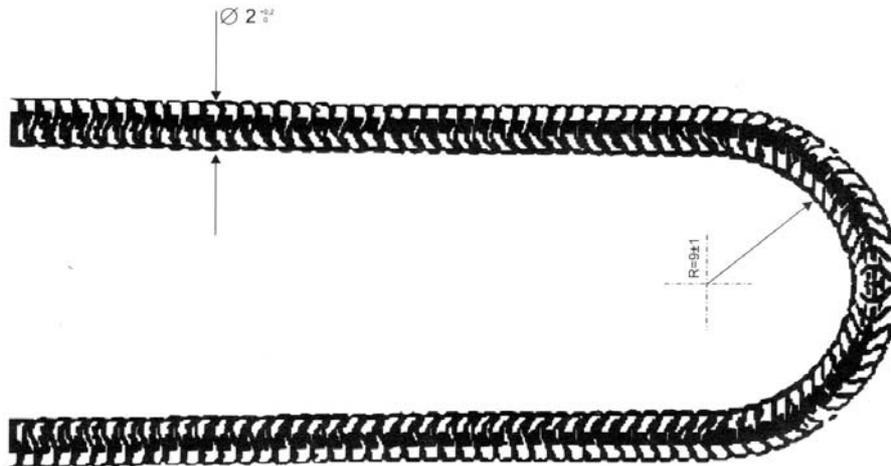


Figura No. 2 - Cadena de prueba

c. Perforaciones para ventilación

Los orificios de ventilación y otras perforaciones que se encuentran en coincidencia con partes vivas, deben diseñarse y colocarse de forma tal que un cuerpo extraño suspendido libremente, al introducirse en el aparato no pueda entrar en contacto con un aparte viva.

El cumplimiento a lo anterior se verifica por medio de un perno de prueba (ver figura No. 3) metálico de 4 mm de diámetro y de 100 mm de longitud.

Este perno se suspende libremente por una de sus extremidades por medio de un hilo y se deja penetrar en todos los orificios y perforaciones del aparato hasta su máxima longitud, encontrándose el aparato colocado en su posición normal de operación.

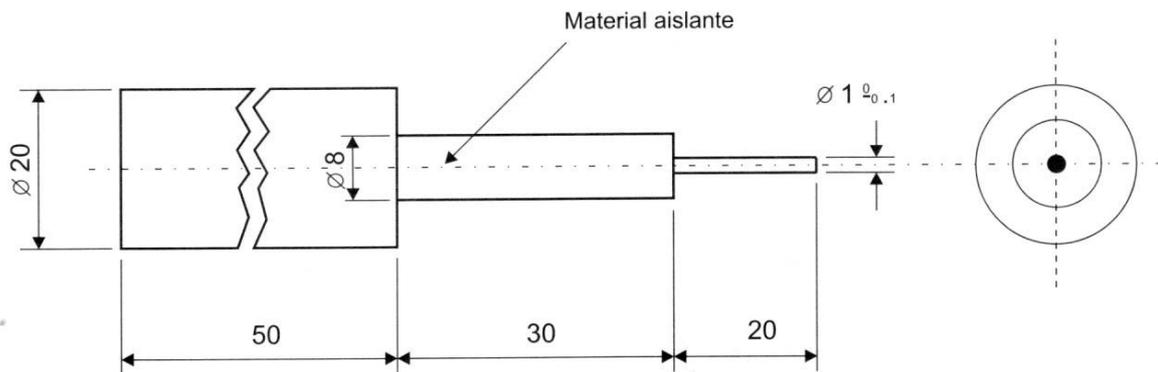


Figura No. 3 – Perno de prueba

d. Controles de preajuste

El ajuste del mismo no debe involucrar peligro de descarga eléctrica.

El cumplimiento a lo anterior se verifica insertando a través de la perforación del perno metálico de prueba de $2 + 0,1$ mm de diámetro y 100 mm de longitud y aplicándolo en cada posición posible oprimiéndolo en caso de duda con una fuerza de 10 N (10.02 kgf).

El perno no debe llegar a ser parte viva.

e. Requisitos de construcción

Los aparatos deben diseñarse y fabricarse de tal manera que no ofrezcan peligro de descargas eléctricas desde partes directamente accesibles o desde aquellas partes que se vuelvan accesibles al quitar manualmente una cubierta, una tapa, una escotilla, etc. Esto se verifica de la siguiente forma:

- En los aparatos clase I se deben separar las partes metálicas accesibles de las partes vivas mediante aislamiento básico que cumpla con los requisitos.
- En los aparatos provistos con protección contra salpicaduras de agua, el gabinete debe ser de material aislante.
- Las cubiertas que en su uso normal estén sujetas a fuerzas, por ejemplo cubiertas que soportan dispositivos terminales que protejan partes vivas, deben instalarse adecuadamente. Esto se comprueba por inspección y en caso de

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

duda se aplica una fuerza externa de 50 N (5,05 kgf) durante 10 s, en la posición más desfavorable.

Después de estas pruebas, los aparatos, no deben mostrar ningún daño en el sentido de esta norma, en particular ninguna parte viva debe llegar a ser parte accesible.

8) Requisitos de aislamiento

La seguridad del aparato no debe quedar afectada por las condiciones de humedad de la atmósfera por lo que el aparato deberá ser expuesto a un tratamiento de humedad, mismo que está descrito en las condiciones especificadas por la NMX-I-7/12, donde nos dice que los aparatos se deben ser sometidos a una temperatura de $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa del 90 al 95% por 5 días continuos. (120 h.)

Antes de llevar el aparato a la cámara de humedad se lleva el mismo a una temperatura entre 40 y 44°C , en la mayoría de los casos, se debe llevar el aparato a una temperatura especificada, manteniéndose a esa temperatura por un período de 4 h mínimo, antes del tratamiento de humedad.

Las pruebas que deberán ser aplicadas son las siguientes:

9) Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

El aislamiento debe ser adecuado, lo cual se comprueba llevando a cabo las siguientes pruebas con los aislamientos.

- Para resistencia de aislamiento con 500 V c.c.
- Para rigidez dieléctrica como se indica enseguida.

Los aislamientos sometidos a tensiones de corriente continua (además de cualquier rizo) son probados con una tensión de corriente continua.

Los aislamientos sometidos a tensión de corriente alterna, son probados con una tensión de corriente alterna, a la frecuencia de la red de alimentación para lo cual fueron diseñados. Cuando ocurran efectos corona, de carga, ionización o similares,

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

se recomienda una tensión de prueba de corriente continua, las tensiones de prueba se aplican durante 1 min.

Las mediciones durante las pruebas de resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica se realizan en la cámara de humedad o en el cuarto en donde se llevaron los aparatos a la temperatura prescrita, una vez que se hayan vuelto a colocar las partes que se hubieran retirado.

Los resistores, capacitores y cualquier otro elemento reactivo que cumplan con los incisos indicados en esta norma conectados en paralelo con los aislamientos que se van a probar, deben desconectarse.

10) Robustez mecánica

Los aparatos deben tener robustez mecánica adecuada y deben diseñarse y construirse de tal manera que puedan soportar el manejo que se espera en el uso normal, sin que su seguridad quede comprometida. Esto se verifica llevando a cabo las siguientes pruebas:

- Prueba de golpeteo

El aparato se coloca sobre la mesa de golpeteo cuyo propósito es prevenir impactos directos del gabinete y se deja caer 50 veces desde una altura de 5 cm.

- Fijación de dispositivos de control

Perillas, asas, teclas de presión y dispositivos de control, deben fijarse de tal manera que su uso no perjudique la protección contra choque eléctrico.

Para que se cumplan las pruebas anteriores deben ser durante 1 min, al par correspondiente a una fuerza de 100 N (10.2 kgf) aplicada en la periferia, pero no mayor de 1 Nm (10.2 kgfcm); también debe aplicarse durante 1 min una tracción axial de 100 N (10.2 kgf).

Si la masa del aparato es menor que 10 kg, la fuerza de tracción debe limitarse al valor correspondiente a la masa del aparato mismo, pero no debe ser menor que 25 N (2.55 kgf)

Para dispositivos de control tales como teclas de presión y similares sobre las cuales solamente se ejerce una presión durante su uso normal y que no

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

sobresalen más de 15 mm de la superficie del aparato, la fuerza de tracción se reduce 50 N (5.1 kgf).

- Cajones

El cajón se jala en forma normal, hasta que el tope limite la salida, entonces se aplica una fuerza de 50 N (5.1 kgf) durante 10 s en la dirección más desfavorable.

Después de la prueba el aparato no debe mostrar alteraciones de las condiciones de seguridad establecidas, por esta norma y en particular ninguna parte viva debe volverse accesible.

3.2 Norma NOM-003-SCFI-2000 “Productos eléctricos-especificaciones de seguridad”

La NOM-003-SCFI-2000 entro en vigor del 8 de Febrero del año 2000. La estructura de está norma nos habla de las necesidades en el cumplimiento de las especificaciones de seguridad para los productos eléctricos que se comercializan dentro del territorio nacional con el propósito de prevenir y eliminar peligro de daño corporal de los usuarios y para la conservación de sus bienes, para lo cual, se han definido 4 secciones (para la realización de este trabajo solo utilizaremos la sección de equipos eléctricos), cada una de ellas hace referencia a una norma mexicana (NMX) de requisitos de seguridad y métodos de prueba de tipo genérico, y éstas a su vez hacen referencia a normas mexicanas complementarias de requisitos de seguridad para productos el eléctricos en lo particular.

Para el correcto uso de la NOM-003.SCFI-2000 en su sección de aparatos electrodomésticos es necesario usar la norma NMX-J521/1-ANCE-2005 “*Aparatos electrodoméstico y similares – seguridad parte 1: requisitos generales*”. La cual fue publicada en el diario oficial de la federación el día 07 de octubre de 2005.

El propósito de la NMX-J-521/1-ANCE-2005 es prevenir y eliminar los siguientes riesgos para la seguridad corporal de los usuarios y para la conservación de sus bienes:

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

- a. Descargas eléctricas provocadas por fugas de corriente eléctrica o descargas entre los aparatos y el cuerpo humano.
- b. Quemaduras en el cuerpo provocadas por contactos accidentales o voluntarios con partes accesibles sobrecalentadas.
- c. Daños corporales y afecciones materiales provocados por la inestabilidad mecánica de los aparatos y/o por el funcionamiento de sus partes móviles.
- d. Daños corporales y afecciones materiales por fuegos e incendios originados por los aparatos durante el funcionamiento.

Es importante mencionar que esta norma contempla la seguridad en aparatos domésticos y propósitos generales, cuya tensión de alimentación es no mayor a 250 V para aparatos monofásicos y no mayor a 480 V para todos los demás aparatos.

Existen una serie de pruebas para que los aparatos domésticos sean considerados como aptos para su uso deberán pasar las siguientes pruebas:

1. Clasificación
2. Marcado e instrucciones
3. Protección contra accesibilidad a partes vivas
4. Arranque de aparatos operados por motor
5. Potencia de entrada y corriente
6. Calentamiento
7. Corriente de fuga y rigidez dieléctrica a temperatura de operación
8. Resistencia a la humedad
9. Corriente de fuga y rigidez dieléctrica
10. Protección contra sobrecargas de transformadores y circuitos asociados
11. Durabilidad
12. Operación anormal
13. Estabilidad y riesgos mecánicos

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

14. Resistencia mecánica
15. Construcción
16. Cableado interno
17. Componentes
18. Conexión a la alimentación y cordones flexibles externos
19. Terminales para conductores externos
20. Provisión para puesta a tierra
21. Tornillos y conexiones
22. Distancias de fuga, claros y distancias a través de aislamiento
23. Resistencia al calor, fuego y a la tracción
24. Resistencia a la oxidación
25. Radiación, toxicidad y riesgos similares

Para esta norma los aparatos que sería de ejemplo como aplicables son el refrigerador, la lavadora de ropa, la lavavajillas, etc. importante en nuestro hogar. No todas las pruebas son aplicables a todos los aparatos electrodomésticos y algunas de las pruebas solo realizan se de forma visual razón por lo que nos enfocaremos a las pruebas más comunes e importantes, estas son:

- Protección contra accesibilidad a partes vivas
- Calentamiento
- Corriente de fuga y rigidez dieléctrica a temperatura de operación
- Resistencia a la humedad
- Estabilidad y riesgo mecánicos
- Resistencia mecánica
- Conexión a la alimentación y cordones flexibles externos

A continuación veremos una breve descripción y método de prueba de las 7 principales pruebas de seguridad eléctrica.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

3.2.1 Protección contra accesibilidad de partes vivas.

Es importante verificar que los aparatos estén contruidos y encerrados de forma tal que exista una adecuada protección contra el contacto accidental con conductores o partes conductoras que estén energizadas en uso normal por parte del usuario por lo que es importante verificar que no se tenga acceso directo a estas partes vivas.

Para todas las pruebas se deberá alimentar la muestra a su tensión asignada por medio de un variador de tensión y un monitor de energía operándose la muestra como se usaría en uso normal.

1) Dedo de prueba (ver figura No. 4)

Si el aparato cuenta con portalámparas o partes protegidas con cubiertas desmontables durante su servicio, se verifica aplicando el dedo de prueba articulado en el caso de haber partes vivas accesibles.

Se aplica el dedo de prueba articulado sin fuerza apreciable sobre aberturas con el aparato en cualquier posición posible, si el dedo penetra es girado e inclinado a cualquier profundidad, durante y después de la inserción. Si las aberturas no permiten la entrada del dedo, la fuerza en el dedo en posición recta se incrementa a 20 N. Si el dedo penetra por alguna de las aberturas, la prueba es repetida con el dedo en posición angulada.

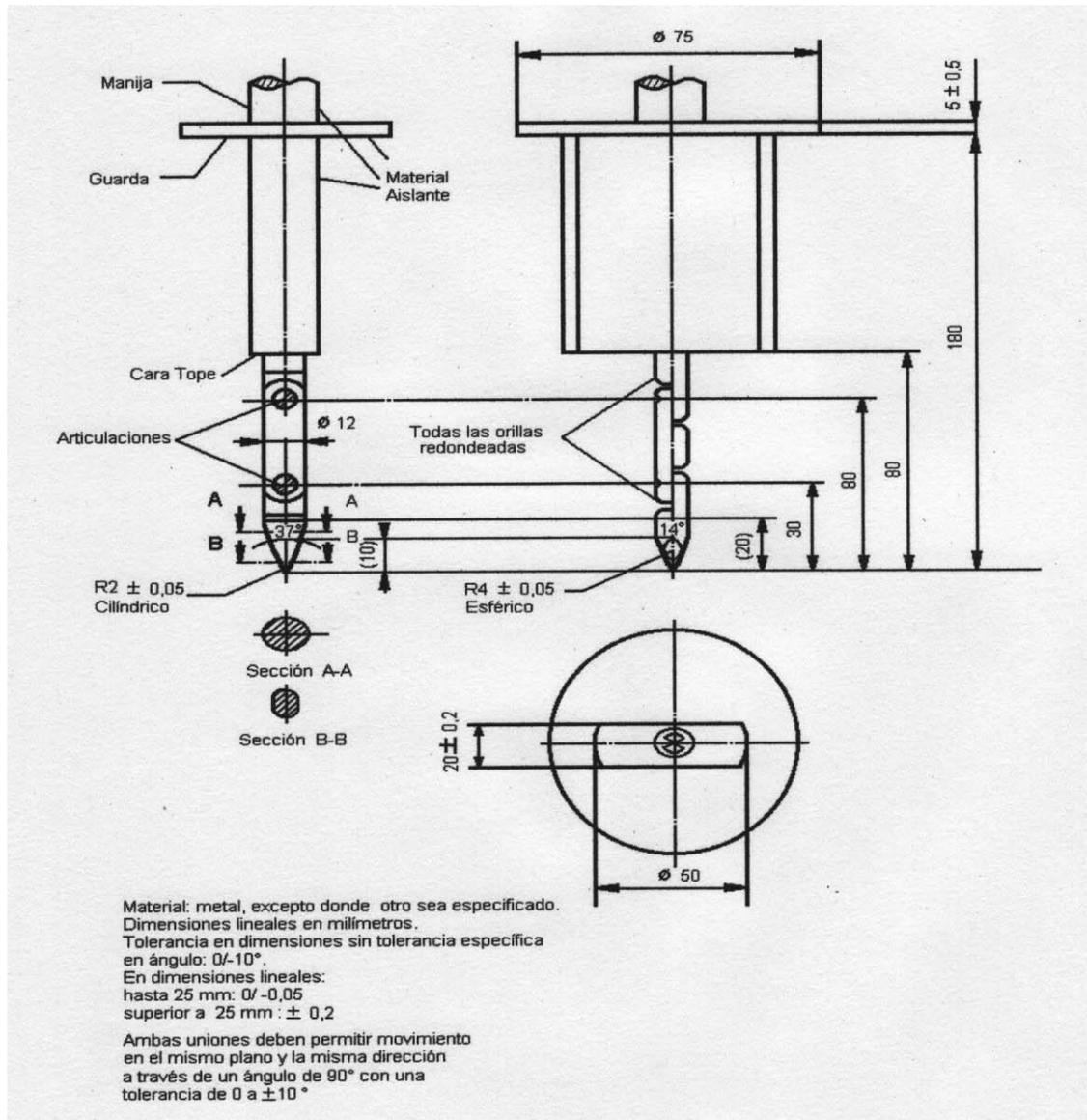


Figura No. 4 - Dedo de prueba

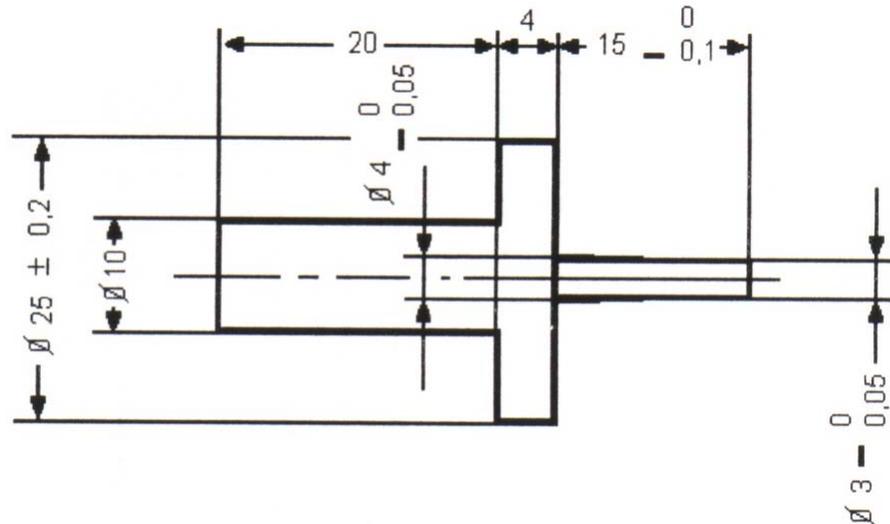
No debe ser posible en ningún momento tocar con el dedo de prueba las partes vivas, partes vivas protegidas por barniz, esmalte, papel ordinario, algodón, película de oxido, perlinas aislantes o algún compuesto sellante.

2) Aguja de prueba (Ver Figura No. 5)

Se aplica la aguja de prueba sin fuerza apreciable a través de aberturas si el aparato es clase 0, clase II o de construcción clase II excepto las que dan acceso

a cubiertas de lámparas o a partes vivas de los receptáculos

En ningún momento deberá ser posible tocar con la aguja de prueba alguna parte viva.



Dimensiones en milímetros

Figura No. 5 - Aguja de prueba

3) Probeta de prueba (ver figura No. 6)

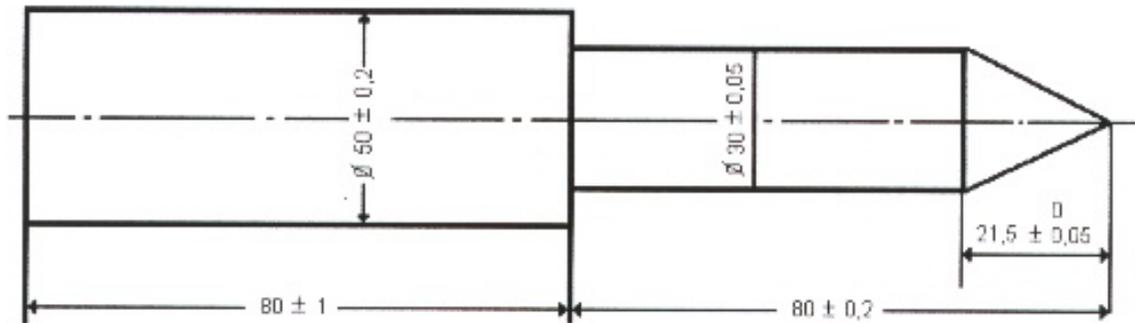
Para aquellos aparatos diferentes de la clase II, se aplica la probeta de prueba sin esfuerzo a las partes vivas de los elementos calefactores incandescentes visibles en la que todos los polos podrán ser desconectados por una sola maniobra de conmutación y en las partes que soportan dichos calefactores siempre que sea evidente desde el exterior sin quitar las tapas, que dichas partes están en contacto con el elemento.

En ningún momento deberá ser posible tocar con la Probeta de prueba alguna parte viva.

Una parte accesible no se considera viva si:

- a. La parte se alimenta con tensión extra baja de seguridad tal que:
 - El valor pico de la tensión no excede 42.2 V., para corriente alterna
 - La tensión no excede de 42.2 V. para corriente continua; o

- b. La parte se separa de las partes vivas por medio de una impedancia de protección.



Dimensiones en milímetros

Figura No. 6 - Sonda de prueba

En el caso de impedancia de protección, la corriente de fuga se mide colocando una terminal del instrumento para medir corriente de fuga en cualquier polo de la fuente de alimentación y la otra terminal en partes accesibles del aparato, se compara el valor medido con los límites establecidos en la norma, para verificar su cumplimiento. Este valor no deberá exceder de 2 mA para c.d. y su valor pico no debe exceder de 0,7 mA para c.a.)

- Para tensiones que tengan un valor pico superior a 42,4 V y hasta 450 V inclusive, la capacitancia no debe de exceder de 0,1 μ F.
- Para tensiones que tienen un valor pico superior a 454 V y hasta 15 kV la descarga no debe exceder 45 μ F.

Las tensiones y corrientes se miden entre las partes correspondientes y cada uno de los polos de la fuente de alimentación. Las descargas se miden inmediatamente después de la interrupción de la alimentación. La cantidad de descarga eléctrica se mide utilizando una resistencia con una resistividad de 2000 Ω .

Los aparatos instalados en un lugar fijo y los aparatos que se suministran en

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

varias unidades, deben ser protegidos en al menos un aislamiento principal mismo que proteja a las partes vivas de contacto con ellas antes de la instalación o del ensamble.

3.2.2 Calentamiento.

En este caso se deberá verificar que los aparatos y su entorno no alcancen temperaturas excesivas en uso normal para evitar incendios o quemaduras.

Estas pruebas tienen como referencia una tabla en donde se indica la temperatura máxima que deben alcanzar los aparatos y sus partes.

1) Calentamiento bajo condiciones normales de operación.

Al operarse bajo condiciones normales ninguna parte del aparato debe alcanzar temperaturas que afecten las condiciones de seguridad.

Para cumplir con las especificaciones debe comprobarse mediante la medición de la temperatura bajo condiciones normales operación cuando se ha obtenido en el aparato condición de estabilidad térmica.

Los aparatos portátiles se mantienen en su posición normal de uso.

Los aparatos diseñados para ser empotrados se instalan de acuerdo con las instrucciones.

Los aparatos de calentamiento se colocan o instalan en la esquina de prueba (que consiste en 2 paredes en ángulos recto y un suelo todos de madera contra chapada o aglomerado pintadas en color negro mate con un espesor de 20 mm aproximadamente) de acuerdo a las instrucciones del fabricante o en las posiciones más cercanas a las paredes, piso o techo como puede ocurrir en uso normal.

- Si el aparato es operado por motor este se coloca o fija al soporte de aglomerado en el suelo, en la pared o en el techo de acuerdo a las instrucciones proporcionadas.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

- Los incrementos de temperatura distintos a los que corresponden a los devanados, se determinan por termopares de hilo fino colocados de forma que tenga un efecto mínimo en la temperatura de la parte bajo prueba.
- Los incrementos de temperatura de los devanados se determina por el método de variación de resistencia, a menos que los devanados no sean uniformes o sea difícil de efectuar las conexiones necesarias, en cuyo caso el incremento de temperatura se determina por termopares.

Se alimenta el aparato mediante un variador de tensión y se opera bajo condiciones normales de operación y de tal forma que:

- a. Si el aparato es de calentamiento es alimentado a una tensión tal que la potencia absorbida, medida con el monitor de energía entre 1,15 veces la tensión asignada
- b. Si el aparato es operado por motor es alimentado a la tensión más desfavorable entre 0,94 y 1,06 veces la tensión nominal de prueba.
- c. Si el aparato es combinado se alimenta a la tensión más desfavorable entre 0,94 y 1,06 veces la tensión nominal de prueba.

Se opera el aparato bajo las condiciones más desfavorables que se presenten en uso normal.

Sé monitorean las temperaturas con los termómetros colocando los termopares en la superficie de la parte a medir y se comparan con los límites establecidos en la tabla 3 de la norma (apéndice A).

Se verifica que no operaron los dispositivos de protección y no fluyeron hacia el exterior compuestos sellantes.

Nota: Los incrementos de temperatura en devanados se obtienen por medio del método de la resistencia especificada en la norma hasta donde sea posible aplicarlo o por medio de termopares.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

3.2.3 Corriente de fuga y aguante del dieléctrico a la tensión a temperatura de operación.

En estas pruebas se verifica que no se alteren los parámetros de corriente de fuga y aguante del dieléctrico de forma excesiva.

1) Con el aparato instalado y operado bajo las mismas condiciones descritas en el inciso anterior (Calentamiento), se mide la corriente de fuga por medio del circuito descrito en la Figura No. 7 en cualquier polo de la alimentación y la otra punta en partes metálicas accesibles o conectadas a la hoja metálica con una superficie que no sobrepase los 20 cm x 10 cm en contacto con las superficies de material aislante.

La prueba se repite de la misma forma con el otro polo de la alimentación.

Nota: Si el aparato incluye uno o más capacitores y está provisto de un conmutador unipolar se realiza la prueba en ambas posiciones abierto o apagado.

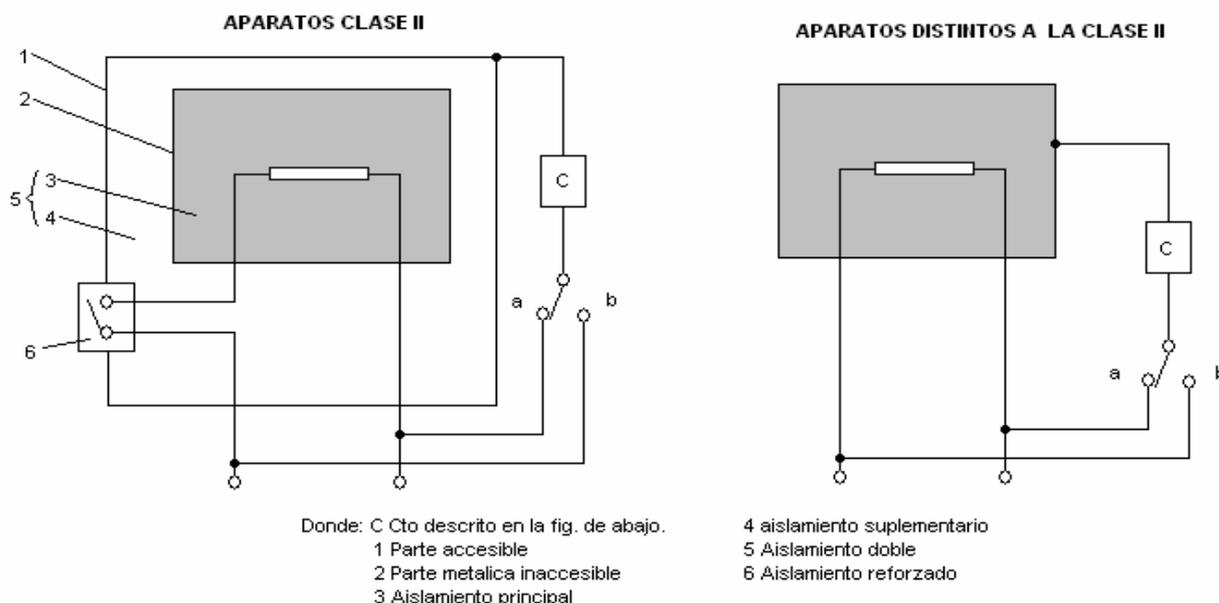


Diagrama del circuito para la medición de la corriente de fuga a temperatura de operación

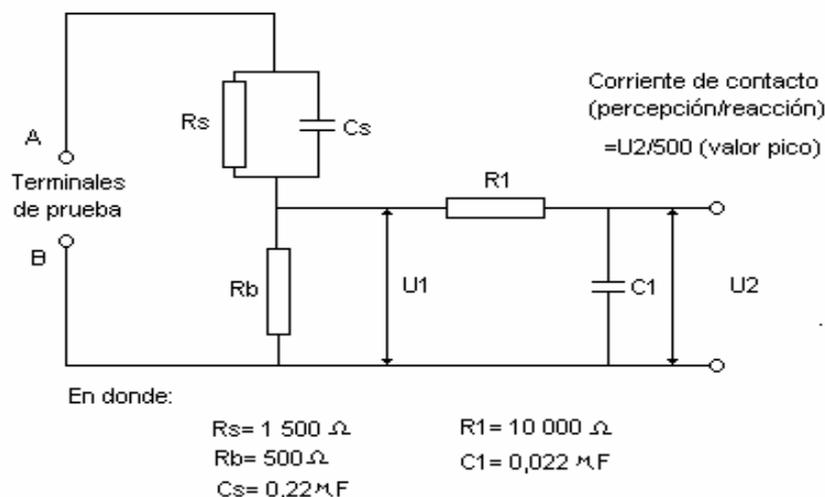


Figura No. 7 - Circuito de medición, corriente de contacto ponderada para la percepción o reacción.

2) Aguante dieléctrico.

Se llevan a cabo las siguientes pruebas con los aislamientos.

El aislamiento se somete durante un minuto a una tensión de onda sinusoidal, a una frecuencia de 60 Hz.

La tensión de prueba se aplica entre las partes vivas y las partes accesibles; las partes no metálicas se cubren con hoja metálica con una superficie que no sobrepase los 20 cm x 10 cm. Para las partes de clase II, que tienen una parte de metal intermedio entre las partes vivas y las partes accesibles, la tensión se aplica a través del aislamiento principal y del aislamiento suplementario.

Los valores de tensión de prueba se especifican en la tabla 4 de la norma (apéndice A).

Al comienzo de la prueba la tensión aplicada no debe sobrepasar la mitad del valor prescrito, después éste se incrementa gradualmente a su valor pleno.

Durante la prueba, no debe producirse rompimiento del aislamiento.

3.2.4 Resistencia a la humedad.

Aquí se verifica que los aparatos sean resistentes a las condiciones de humedad que pueden tener lugar durante su uso normal y que estén contruidos de tal forma que los derrames o salpicaduras de líquidos no afecten su aislamiento eléctrico.

Requisitos de aislamiento.

La seguridad del aparato no debe quedar afectada por las condiciones de humedad de la atmósfera. Para verificar esto, se verifica mediante el tratamiento a la humedad e inmediatamente después de este tratamiento nuestra muestra debe soportar las pruebas de corriente de fuga y aguante del dieléctrico a la tensión.

Antes de meter el aparato a la cámara se lleva el mismo a una temperatura entre 30 y 34° C.

Los aparatos se someten al siguiente tratamiento de humedad.

La prueba de humedad se efectúa durante 48 horas en una cámara de humedad que contiene aire a una humedad relativa de $93 \pm 3\%$. La temperatura del aire se mantiene dentro de un valor de 20° C y 30° C.

3.2.5 Estabilidad y riesgos mecánicos.

Los aparatos distintos de los aparatos instalados en un lugar fijo y los aparatos portátiles que se destinen a utilizarse en superficies tales como el piso o una mesa deben tener una estabilidad adecuada al igual que las partes móviles de estos productos deben estar dispuestas o encerradas de tal forma que proporcionen en uso normal una protección adecuada contra daños a personas.

1) Estabilidad.

Se coloca el aparato, bajo cualquier posición de uso normal eligiendo las condiciones más desfavorables sobre un plano inclinado a un ángulo de 10° respecto al plano con el cable de alimentación, descansando sobre el plano, si el

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

aparato utiliza líquidos para su operación esto se prueba vacío o lleno según sea más desfavorable.

Durante esta prueba no debe volcarse el aparato bajo prueba.

Si el aparato cuenta con elementos calefactores la prueba anterior se realiza pero a un ángulo de 15° de inclinación con respecto al plano.

Si el aparato con elemento calefactor se vuelca en una o más posiciones se repiten las pruebas del apartado calentamiento de la norma en cada una de las posiciones en la que se volcó, debiendo cumplir con las condiciones establecidas en el aparato de calentamiento.

2) Riesgos mecánicos.

Se aplica el dedo de prueba articulado con una fuerza no mayor de 5N sobre las envolventes protectoras guardas o similares que protegen partes móviles de tal forma que se verifique no es posible tocar con el dedo éstas partes móviles si pueden ser peligrosas para el usuario.

3) Resistencia mecánica.

Los equipos deben tener una resistencia mecánica adecuada y estar contruidos de tal forma que resistan el uso brusco que puede esperarse en uso normal.

4) Martillo de impacto. (ver figura No. 8)

- Se sujeta la muestra completa rígidamente contra la pared sólida
- Se detectan por inspección las partes de la cubierta que probablemente sean más débiles y se aplican 3 golpes, con el aparato para prueba de impacto, a cada punto.
- En caso necesario los golpes se aplican también sobre manijas, palancas, perillas y similares, así como a lámparas piloto y sus cubiertas, si estas sobresalen mas de 10 mm o su área excede de 4 cm².
- Después de aplicar los golpes se verifica que las partes vivas no son accesibles o expuestas por medio de las pruebas indicadas en los

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

procedimientos del inciso correspondiente a protección contra accesibilidad de partes vivas.

- Si se considera necesario en caso de dudas se aplican las pruebas de aguante al dieléctrico a la tensión arriba mencionadas.
- En caso de presentar daño físico y presentar partes vivas o no cumplir con las pruebas de aguante dieléctrico a la tensión se reporta no cumplimiento. En caso de no presentar partes vivas y cumplir con la prueba de aguante dieléctrico a la tensión, se solicita otra muestra al cliente para continuar las pruebas.

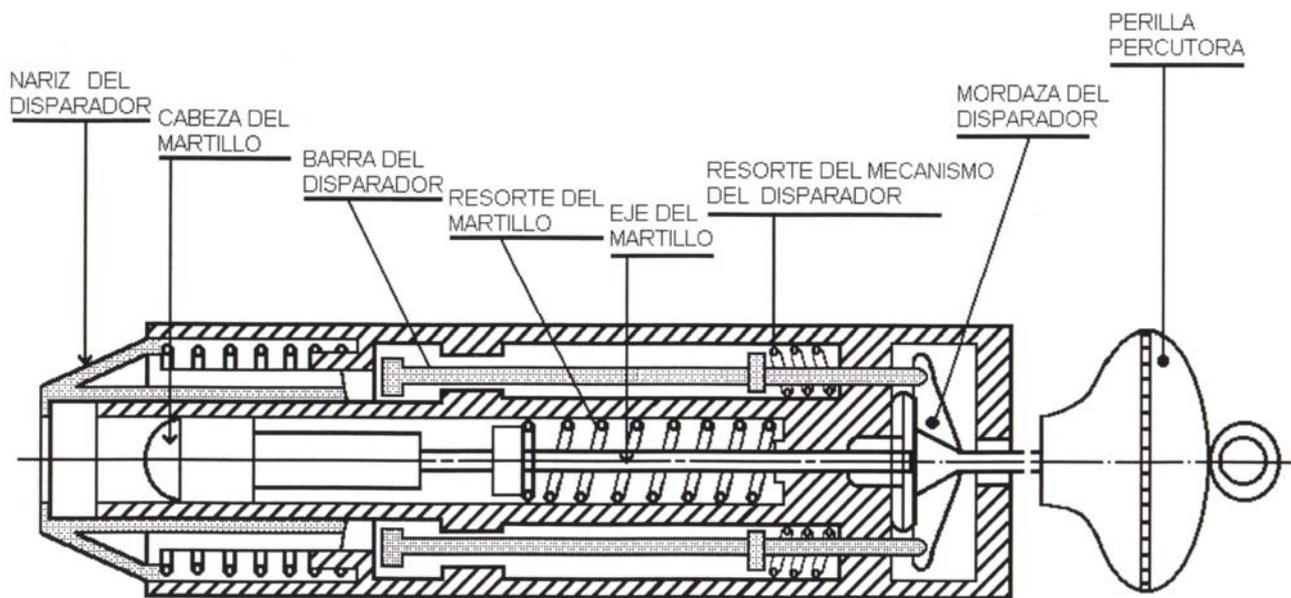


Figura No. 8 – Martillo de impacto

5) Penetración de objetos cortantes

Para el cumplimiento de esta prueba se verifica sometiendo las partes accesibles de aislamiento sólido a menos que el grosor del aislamiento suplementario sea al menos 1 mm y que el aislamiento reforzado sea al menos 2 mm a lo siguiente:

- El aislamiento se eleva a la temperatura medida durante la prueba de calentamiento. Posteriormente la superficie del aislamiento se raspa por medio de un perno endurecido, que tiene un extremo con cónica en un ángulo de 40° , su extremo se redondea con un radio de 0.25 ± 0.02 mm.
- El perno se coloca en un ángulo entre 80° y 85° respecto a la horizontal y se presiona de tal forma que la fuerza ejercida sobre su propio eje sea de $10 \text{ N} \pm 0,5 \text{ N}$, las raspaduras se realizan desplazando el perno a lo largo de la superficie del aislamiento a una velocidad de aproximadamente 20 mm/s. se realizan dos raspaduras paralelas, las cuales se encuentran suficientemente espaciadas de tal forma que no inflencie una de la otra, la longitud de estas debe cubrir aproximadamente 25% de la longitud del aislamiento. Se realizan dos raspaduras similares a un ángulo de 90° perpendiculares a las primeras dos, sin atravesar las mismas.
- Se aplica la uña de prueba (Fig. No. 9) a las superficies raspadas con una fuerza de 10 N. se verifica que no deba ocurrir ningún otro daño. El aislamiento debe cumplir o soportar la prueba del aguante dieléctrico a la tensión de la cláusula 16.3 de la norma.
- El perno de acero endurecido se aplica de forma perpendicular con una fuerza de $30 \text{ N} \pm 0,5 \text{ N}$ a una parte de la superficie sin raspar. El aislamiento debe resistir la prueba de aguante dieléctrico de la tensión con el perno colocado y utilizado como uno de los electrodos para realizar la prueba.

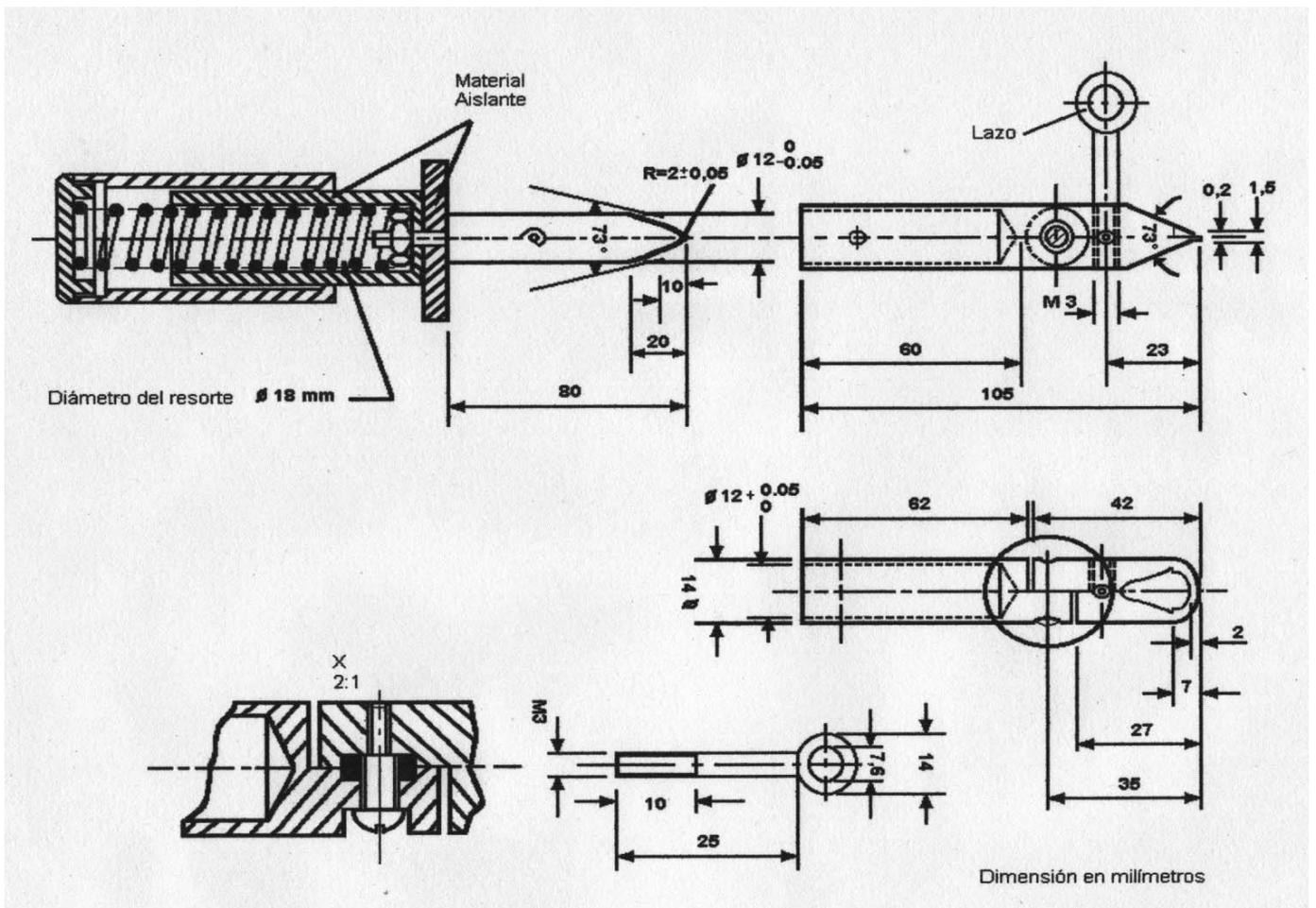


Figura No. 9 - Uña de prueba

3.2.7 Conexiones a la alimentación y cordones flexibles externos

Los cables de alimentación o cordones flexibles deberán tener un diámetro adecuado, se verifica el tipo de material diámetro y aislante que se fueron usados para su construcción.

Los aparatos no conectados permanentemente al cableado fijo se verifican por inspección y deberán estar provistos con un cordón de alimentación provisto con clavija, una entrada del aparato que tengan por lo menos el mismo grado de protección contra la humedad que la del aparato y clavijas para insertar en los enchufes.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

1) Medios de conexión a la alimentación

Se verifica que los aparatos no deben tener más de un medio de conexión a la alimentación con excepción de los aparatos estacionarios para alimentación múltiple, estos pueden proveerse de más de un medio de conexión siempre cuando los circuitos correspondiente estén adecuadamente aislados uno del otro verificándose tensión de 1,250 Va con una frecuencia de 60 Hz durante 1 min entre cada medio de conexión a la alimentación, estando los interruptores en la posición más desfavorable, durante la prueba no deben presentar fallas en los aislamientos

2) Aparatos conectados a un cableado fijo

Esto se verifica por medio de una inspección visual y haciendo las conexiones necesarias para que los aparatos a ser conectados por medio de un cableado fijo nos permitan que se conecten a los cables de alimentación después de que este se haya fijado a su soporte. Deberá estar provisto de alguno de los siguientes medios de desconexión:

- a. Un juego de terminales que permitan la conexión al cableado fijo y que tengan el área transversal especificada en la cláusula 26.3 de la norma (Apéndice A).
- b. Un juego de terminales que permitan la conexión de un cable flexible.
- c. Un juego de zapatas de alimentación, colocadas en un compartimiento adecuado.
- d. Un juego de terminales y entradas de cable que permitan la conexión de los cables o tuberías.

3) Entradas de cables y tubos (conduit)

Se verifica por medición para aparatos que se destinan para una conexión permanente al cableado fijo y con una corriente asignada no superior a 16 A. Las entradas y tubos (conduit) deben ser adecuadas para cables y tubos que tengan una dimensión máxima exterior de acuerdo a la tabla 10 de la norma (Apéndice A).

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

Por inspección se verifica que las entradas para tubos (conduit) y entradas de cables y entradas de tubería deben construirse o situarse de forma que la introducción del tubo (conduit) o cableado no reduzca las distancias de fuga ni las distancias de aislamiento por debajo de los valores especificados en la norma (Apéndice A).

4) Fijaciones

Se verifica por inspección que los cordones de alimentación están ensamblados al aparato, mediante fijaciones tipo X, Y ó Z si es permitido por la parte 2 de la NMX-J-521/2 y que las fijaciones tipo X distintos a los que tienen cordón especialmente preparado no se usan para cordones planos paralelos tipo oropel.

2) Clavijas

Se verifica por inspección se comprueba que la clavija no tiene mas de un cordón flexible.

3) Cordones de alimentación

No aplica evaluación de esta cláusula siempre y cuando no exista declaratoria de vigencia de la 4ta. Etapa de entrada en vigor de la NOM-003-SCFI-2000.

4) Conductores (sección transversal)

Para le medición de la sección transversal de los conductores, se utiliza el método establecido en la norma NMX-J-066-ANCE-2003 para conductores constituidos por uno o mas alambres de forma circular.

- a. Se corta o desuella el cable de alimentación para medir el área transversal de los conductores.
- b. Se calcula la sección transversal del conductor midiendo con el micrómetro el diámetro de 10 hilos y aplicando la siguiente formula:

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

$$A = (\pi/4) d^2 n$$

Donde:

A = es el área de la sección transversal del conductor en mm²

d = es el diámetro promedio de los alambres del conductor medidos

n = es el numero de alambres del conductor

El resultado “A” se compara la medición con los valores en la siguiente tabla.

Corriente nominal del aparato A	Área de la sección transversal nominal mm ²	
	Cordones flexibles	Cables para alambrado fijo
≤ 3	0,5 y 0,75	1 a 2,5
> 3 y ≤ 6	0,75 y 1	1 a 2,5
> 6 y ≤ 10	1 y 1,5	1 a 2,5
> 10 y ≤ 16	1,5 y 2,5	1,5 a 4
> 16 y ≤ 25	2,5 y 4	2,5 a 6
> 25 y ≤ 32	4 y 6	4 a 10
> 32 y ≤ 40	6 y 10	6 a 16
> 40 y ≤ 63	10 y 16	10 a 25

5) Protección de cordones de alimentación

Se verifica por inspección como que los cordones de alimentación no entran en contacto con filis cortantes del aparato y que estos pudieran dañarlo ó desgastarlo indebidamente.

6) Cordón de puesta a tierra

Se comprueba por medio de inspección que el cordón de alimentación en aparatos clase I tienen aislamiento de color verde/amarillo, como lo indica la norma y el cual es conectado a la terminal de puesta a tierra del aparato y el contacto de puesta a tierra de la clavija.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

10) Uniones en conductores de cordón de alimentación

Por inspección se verifica que los conductores de los cordones de alimentación no están unidos por soldadura de plomo- estaño donde estén sujetos a presión, a menos de que no exista riesgo de un mal contacto.

11) Aislamiento del cordón de alimentación

Se comprueba por medio de inspección visual que el aislamiento de un cordón de alimentación no se dañe cuando se moldea con alguna parte del envoltente.

12) Aberturas de entrada

Se verifica por inspección y una prueba manual que las aberturas de entrada de los cordones de alimentación estén construidas de tal forma que el revestimiento del este cordón pueda introducirse sin riesgo de daño, a menos que la envoltente de la abertura de entrada sea de material aislante y debe proveer de un revestimiento no desmontable o de un buje no desmontable.

Si el cable de alimentación no está revestido, se requiere revestimiento o buje similar adicional, a menos que el aparato sea de clase 0.

13) Flexión excesiva en cordones de alimentación.

a. Se coloca la muestra en el aparato para realizar flexiones con oscilaciones, fijando la parte que comprende la entrada del cordón, la protección del cordón y el cordón de alimentación a la parte oscilante cuando se encuentra a la mitad de su trayectoria y el eje del cordón donde entra a la protección del cordón ó entrada, esté en posición vertical y pase a través del eje de oscilación.

El eje principal de la sección de cordones planos, debe ser paralelo al eje de oscilación.

b. Se coloca en el extremo del cordón una carga de 10 N si el área de la sección transversal es mayor de 0.75 mm y con una carga de 5 N para otros.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad
para aparatos eléctricos y electrónicos.

- c. La parte oscilante se mueve a lo largo de un ángulo de 90°. Para fijaciones tipo Z se aplican 20,000 flexiones y para las fijaciones de otro tipo se aplican 10,000 flexiones a razón de 60 flexiones por minuto.
- d. A la mitad de las flexiones el cordón y sus partes se giran a lo largo de un ángulo de 90 ° a menos que se adapte un cordón plano.
- e. Durante la prueba los conductores se cargan a la corriente asignada del aparato a la tensión asignada.
- f. Se verifica por inspección que no resulto en cortocircuito entre conductores, ruptura del 10% de los hilos de cualquier conductor, separación del conductor y su terminal, aflojamiento de las protecciones del cordón, hilos rotos que puedan perforar el aislamiento y aparecer accesibles.

14) Aparatos provistos con cordón de alimentación

- a. Se verifica por inspección si el aparato presenta anclajes ó sujetadores en el cordón de alimentación, de forma tal que los conductores estén libres de tensión en donde estén conectados al aparato así como el aislamiento de los conductores este protegido contra la abrasión.
- b. Manualmente se introduce el cordón al interior del aparato, este no debe afectar partes internas del aparato.
- c. Se pesa el aparato para determinar su masa.
- d. Se somete el cordón a una fuerza de tracción de acuerdo a la tabla 12 de la norma (Apéndice A) conforme a la masa del aparato, a 2 cm u otra punta adecuando el anclaje.
- e. Se somete el cordón a la tracción indicada en el inciso anterior, durante 25 veces en la dirección más desfavorable, con una frecuencia de 1 vez por segundo.
- f. Si el cordón es distinto a los de carrete automático, este se somete a un par de apriete de la magnitud indicada según lo indicado en la tabla 12 de la norma (Apéndice A) durante un minuto.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad
para aparatos eléctricos y electrónicos.

- g. Se verifica por inspección los daños que se pudieron haber sido provocados debido a las diversas pruebas y se analiza el riesgo que estos puedan presentar.
- h. Nuevamente se vuelve aplicar la fuerza de tracción y se verifica por medición por medio del Vernier que la distancia que se desplazó el cordón longitudinalmente después de las pruebas no sea mayor a 2 mm.

15) Anclajes en cordones con fijaciones tipo X

Se verifica mediante las siguientes pruebas y por inspección que los anclajes estén contruidos y colocados de tal forma que:

- a. Pueda efectuarse fácilmente la sustitución del cable.
- b. Quede claro el como se realiza la protección contra la tracción y protección contra la torsión.
- c. Sean eficaces para los distintos tipos de cordón de alimentación para que estos puedan conectarse, con excepción de que el cordón esté especialmente preparado.
- d. El cordón no pueda entrar en contacto con los tornillos de apriete de los dispositivos de anclaje si estos tornillos son accesibles, salvo que estén separados de las partes metálicas por aislamiento suplementario.
- e. El cordón no se sujete por un tornillo metálico que se apoye directamente en el cordón.
- f. Por lo menos una parte del dispositivo de anclaje esté fija de forma segura al aparato, salvo que sea parte de un cordón especialmente preparado.
- g. Los tornillos que deban maniobrarse durante la sustitución del cordón no fijen otros elementos. Sin embargo esto no se aplica si:
Cuando se quiten los tornillos o se fijen los componentes de forma incorrecta el aparato no funciona o esta manifiestamente incompleto.
Las partes destinadas a fijarse por estos tornillos no puedan retirarse sin la ayuda de una herramienta durante la sustitución del cordón.
- h. Si los laberintos pueden no utilizarse correctamente, la prueba 25.15 se debe cumplir igualmente.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad
para aparatos eléctricos y electrónicos.

- i. En el caso de los aparatos clase 0, de clase 0I y clase I que sea de material aislante o estén provistos de una capa aislante salvo que un efecto en el aislamiento del cordón no hace que se vuelvan vivas las partes metálicas accesibles.
- j. En el caso de aparatos clase II que sean de material aislante o si son metálicos y que estén aislados de las partes metálicas accesibles por un aislamiento suplementario.

Para cumplimiento de esta prueba se verifica considerando lo siguiente:

- i) Las pruebas se hacen con el cable más ligero permitido en la sección transversal mas pequeña que se indica en la tabla 13 (Apéndice A), después con el siguiente tipo de cable más grueso y que tenga la mayor sección que se indica. Sin embargo si el aparato está provisto de un cable especialmente preparado la prueba se lleva a cabo con este cable.
- ii) Los conductores se sitúan en las terminales y cualquier tornillo de terminal se aprieta justo lo suficiente para evitar que los conductores cambien fácilmente su posición. Los tornillos del dispositivo de anclaje se aprietan con dos tercios del par de torsión.
- iii) Los tornillos de material aislante que se apoyan directamente sobre el cordón, se aprietan con dos tercios del par de torsión indicado en la columna 1 de la tabla 14 (Apéndice A), la longitud en la ranura de la cabeza se toma como el diámetro nominal del tornillo.
- iv) Después de la prueba, los conductores no deben moverse más de 1 mm en las terminales.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

16) Anclajes en fijaciones tipo “Y” y tipo “Z”

Posteriormente a las pruebas de del inciso anterior se verifica por inspección que los anclajes son los adecuados para prevenir riesgos a los usuarios.

17) Accesibilidad de anclajes en el cordón

Es por inspección como se verifica que los anclajes del cordón de alimentación, solo sean accesibles por medio de una herramienta o que su colocación solo sea posible con la ayuda de una herramienta.

18) Fijaciones tipo “X”

Nuevamente por inspección se comprueba que no son utilizados casquillos como dispositivos de anclaje del cordón en aparatos móviles y que el cordón de alimentación no presente nudo ó que se anude con una cuerda.

19) Conductores aislados en cordón de alimentación para fijaciones tipo “Y” y tipo “Z”

Deben aislarse adicionalmente de las partes metálicas accesibles por un aislamiento principal para aparatos clase 0, clase 01 y de clase I y por un aislamiento suplementario, para aparatos clase II. Este aislamiento puede ser la funda del cordón de alimentación u otros medios.

20) Espacio para conexión de cordones con fijaciones tipo “X”

- a. Se verifica por inspección que los conductores de alimentación están correctamente colocados y conectados
- b. Se verifica por inspección y prueba manual ajustando las cubiertas que al hacerlo no se dañan los conductores ó su aislamiento
- c. Se verifica por inspección e instalando cables ó cordones flexibles, con un área de sección transversal más grande permitido de acuerdo a lo indicado en la tabla 13 de la norma (Apéndice A) que al soltar un extremo de un conductor no aislado, este no entra en contacto con partes metálicas accesibles.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad
para aparatos eléctricos y electrónicos.

- d. Si el aparato es de tipo portátil, se mide la distancia de acoplamiento entre el cordón de alimentación y las terminales de soporte, si esta distancia es igual o mayor de 30mm se aplican las siguientes pruebas:
 - i) Se aflojan los tornillos o tuercas de acoplamiento.
 - ii) Se aplica una fuerza de 2 N al conductor en cualquier dirección adyacente a la terminal.
 - iii) Se verifica por inspección que el extremo del conductor sin aislar no entra en contacto con partes metálicas accesibles.

21) Entradas en el aparato

- a. Se verifica por inspección que las entradas no permiten que las partes vivas sean accesibles durante la remoción ó inserción del conector
- b. Se verifica por inspección que las entradas al aparato están en un lugar accesible tal que el conector se introduzca con facilidad
- c. Se verifica por inspección que después de introducir el conector, este no soporte al aparato al colocarlo en su posición de uso normal.
- d. Se verifica que bases para conectores eléctricos para condiciones frías si el incremento de la parte metálica externa excede de 75 K durante la prueba del capítulo 11 (Apéndice A), a menos que el cordón de alimentación no sea probable que toque las partes metálicas en uso normal.

22) Cordones de interconexión

- a. Con el aparato conectado como según se indica en el apéndice A se mide la corriente que lleva el conductor del cordón de interconexión y no basada en la corriente asignada.
Se verifica por medición con el micrómetro el área de la sección transversal de los conductores del cordón de interconexión, esta sección debe estar de acuerdo con la corriente máxima medida.
- b. Es posible reducir el espesor del aislamiento del conductor si la tensión del conductor es menor que la tensión nominal.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

- c. En caso de duda se aplica una prueba de aguante del dieléctrico a la tensión, para verificar que no existen daños en el aislamiento.

23) Cordones de interconexión no desmontables.

Se verifica por inspección que los cordones de interconexión no se pueden desmontar sin la ayuda de una herramienta.

24) Dimensiones de las espigas

Se verifica por medición que las dimensiones de las espigas de aparatos que se insertan en receptáculos deben ser compatibles con las dimensiones del receptáculo correspondiente. Las dimensiones de las espigas y de la superficie de contacto deben ser conforme a las dimensiones de la clavija correspondiente listada en NMX-J-163-ANCE.

3.3 Norma NOM-008-SCFI-2002 “Sistema general de unidades de medida”.

El 25 de agosto del año 2002 fue aprobada esta norma, misma que establece y regula las medidas necesarias para garantizar que los instrumentos de medición que se comercialicen en el territorio nacional sean seguros y exactos, esto con el propósito de que se presten un servicio adecuado conforme a sus cualidades petrológicas y aseguren la exactitud de las mediciones que se realicen en las transacciones comerciales.

Esta norma a su vez nos dice como deben de ir marcados e indicados algunos datos que nos serán importantes para el correcto uso y cuidado del aparato del que se está usando, con esto garantizando la seguridad para los usuarios.

Capítulo 3, Procedimiento técnico de seguridad para aparatos eléctricos y electrónicos.

A continuación veremos algunas de las características para una buen marcado.

El marcado debe ser:

- 1) Discernible, legible e indeleble.
- 2) El cumplimiento a lo arriba especificado debe comprobarse por examen visual y por la siguiente prueba.
- 3) El marcado no debe borrarse cuando se frote ligeramente con una pieza de tela o algodón impregnada con agua y posteriormente gasolina blanca.
- 4) La simbología para las unidades de medida y cantidades deben estar de acuerdo con lo establecido por la NOM-008-SCFI-2002.

Los aparatos deben marcarse con lo siguiente:

- 1) La tensión asignada o el intervalo de tensión asignada, en volts;
- 2) El símbolo de la naturaleza de la alimentación, a menos que se marque la frecuencia asignada;
- 3) La potencia asignada en watts o la corriente asignada en amperes ; si la potencia es mayor que 24 W o su equivalente en amperes para la corriente;
- 4) El nombre, la marca comercial o la marca de identificación del fabricante o del vendedor responsable;
- 5) Modelo o referencia del tipo;
- 6) El símbolo 5172 que se indica en 7.2 de la norma (Ver apéndice A) para los aparatos de clase II;
- 7) El número IP correspondiente al grado de protección contra los efectos dañinos del ingreso del agua, a menos que el grado de protección sea igual a IPXO.

4.- SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS, INSTRUMENTOS Y DISPOSITIVOS REQUERIDOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Como hemos platicado anteriormente todo laboratorio destinado a pruebas debe ser un lugar con tamaño adecuado y acondicionado de acuerdo con las necesidades y requerimientos según la norma aplicable, es decir, es necesario que cuente con los aparatos e instrumentos convenientes para realizar los ensayos que en él se llevan a cabo¹.

Para la selección de los equipos, instrumentos y dispositivos, se deben considerar todos los datos técnicos que proporcionen la información y referencias conforme a las pruebas de seguridad eléctricas en aparatos electrónicos y eléctricos contenidas en las normas que para nuestro caso son:

- a) NOM-001-SCFI-1993 y
- b) NOM-003-SCFI-2000.

4.1 Selección de equipos, instrumentos y dispositivos requeridos conforme a la NOM-001-SCFI-1993.

Existen muchas pruebas de tipo eléctrico en la norma NOM-001-SCFI-1993 "*Aparatos electrónicos - aparatos electrónicos de uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica-requisitos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo*" sin embargo nos centraremos en las pruebas mencionadas en el capítulo 3 buscando el equipos que se acopla con nuestras necesidades.

¹ Delgado Briceño Cecilia, *Administración de laboratorios con base en la norma NMX-EC-17025-IMNC-2000*, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico., 2002, p 26.

4.1.2 Equipos instrumentos y dispositivos según las pruebas.

A continuación veremos las diferentes herramientas que son necesarias para la aplicación de la norma.

1) Robustez mecánica.

a. Soporte de madera.

Es necesario para realizar la prueba de golpeteo y evita impactos directos del gabinete con el aparato a probar. Para este caso la norma no especifica las dimensiones para este soporte por lo que estamos proponiendo un soporte de 1 x 1 [mt] con un espesor de 20 [mm], el soporte debe ser diseñado de tal forma que la distancia del soporte y el piso sea de 50 [mm].

b. Dinamómetro.

La fuerza de tracción no debe de ser menor que 25 N y la mayor fuerza es de 100 N. Tomando esto en cuenta y analizando los diferentes equipos que hay en el mercado encontramos el siguiente que por sus características cumple con nuestras necesidades, dinamómetro marca AFG Mecmesin que tiene 9 escalas de medida que van desde los 2.5 N hasta los 1 KN y con una exactitud +/-1.0 %, las magnitudes que se requieren medir en esta prueba, están dentro del alcance de este instrumento.

c. Torquímetro.

En referencia con la norma, está nos indica que se debe aplicar un par no mayor a 1 Nm. Debido a esta razón el torquímetro indicado que encontramos es el DI -5-RL modelo IMDI-5-RL10 con capacidad de 0.15 hasta 10 Nm y exactitud +/-0.5 % del fondo de escala puede utilizarse debido a que las magnitudes que se requieren medir en esta prueba están dentro del alcance de este instrumento.

2) Requisitos de aislamiento.

a. Probador de seguridad eléctrica.

Se debe medir la resistencia de aislamiento con 500 V DC y su valor no debe ser menor a 2Ω , además de realizar la prueba de rigidez dieléctrica aplicando una tensión de prueba que varía de acuerdo al aislamiento con el que cuente el aparato a probar indicando, que son 2,120 V de cresta para aislamiento básico y el suplementario de 4,240 V de cresta para aislamiento reforzado. Con respecto a tensiones de red de alimentación en el margen son 220 a 250 Vrms. Debido a esto, un probador de seguridad eléctrica PST500 Marca Sefelec que cuenta con probador de rigidez dieléctrica c.a. con un rango de tensión c.a. de 0.1 kV hasta 1 kV a 50/60 Hz y de 1kV hasta 5Kv 50/60Hz, corriente c.a. nominal de 1 mA hasta 500 mA y alcance de resistencia de aislamiento de 0 a $1 G\Omega$ es posible utilizarse debido a las magnitudes que se requieren medir en esta prueba se encuentran dentro del alcance de este equipo.

b. Multímetro.

Este es necesario para medir la tensión continua, la cual *“es el valor cresta más alto que ocurre a través del aislamiento bajo condiciones normales y de falla al quedar conectado el aparato a la tensión de alimentación nominal”*². Para esta prueba decidimos utilizar un multímetro marca Fluke modelo 179 con alcance máximo de 1,000 V c.a. puede utilizarse, debido a que las magnitudes que se requieren medir en esta prueba se encuentran dentro del alcance de este instrumento.

c. Cámara de Humedad.

Los aparatos de uso doméstico se deben someter durante 5 días, a una temperatura de $40 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ y una humedad relativa del 90 al 95%. De acuerdo con estas especificaciones, sugerimos la utilización de la cámara

² México, NOM-001-SCFI-1993 ,Aparatos Electrónicos-Aparatos Electrónicos de uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica-requisitos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo , Diario Oficial de la Federación, 13 de octubre de 1993

de humedad marca Softermia que tiene las siguientes capacidades:

- Temperatura: 32.2 ± 0.6 °C
- Humedad relativa: 45 – 60 % \pm 5%
- Velocidad vertical del aire: 0.20 m/s máxima

3) Conexiones eléctricas y fijaciones mecánicas.

a. Juego de desarmadores de punta y cruz.

Son necesarios para atornillar y destornillar, por lo que definimos la utilización de desarmadores comerciales tales como Stanley, Truper, etc.

b. Calibrador vernier digital.

Es necesario para medir los tornillos que se utilicen como contacto eléctrico o que queden expuestos a ser aflojados y apretados varias veces por conveniencia decidimos usar uno digital convencional de 14" de largo marca UPC Machina resolución 0.01 [mm] con repetitibilidad de 0.01 [mm] con \pm 0.02 [mm]

c. Torquímetro.

Se debe aplicar un par a cada uno de los tornillos de 0.4 a 2.5 Nm y a otros dispositivos fijadores de cubiertas, se debe trabar el dispositivo con un mínimo de 1 Nm y para destrabar debe ser por lo menos de 0.1 Nm . Debido a que el torque es similar e igual en algunos de los casos al mencionado en la prueba de robustez mecánica es posible utilizar el mismo torquímetro.

4) Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación.

a. Dedo de prueba articulado.

Este sirve para determinar si alguna parte viva es accesible por alguna persona; en el capítulo anterior podemos ver el diagrama con dimensiones ya que este no hay comercialmente por lo que se debe hacer.

b. Dedo de prueba rígido.

Este al igual que el anterior sirve para determinar si alguna parte viva es accesible sin embargo la diferencia es que para esta prueba se debe aplicar

una fuerza de 50 N por medio del dedo de prueba. De la misma forma en el capítulo anterior podemos ver el diagrama con dimensiones y deberá hacerse.

c. Resistencias no inductivas.

Estas nos sirven para medir la corriente a través de ellas, conectándolas a los dispositivos terminales. Para lo cual es necesario el uso de un multímetro que nos permita medir la corriente de 0.3 mA c.a. ó de 2 mA c.d. Debido a que el multímetro Fluke modelo 179 utilizado en la prueba de aislamiento incluye este rango de lecturas utilizaremos ese mismo.

d. Cadena de prueba.

Sirve para verificar si flechas, vástagos y ejes de operación que sean partes vivas quedan protegidas contra el contacto accidental de alguna persona. Esta debe tener 2 [mm] de diámetro, su diagrama y dimensiones podemos verlos en el capítulo anterior.

e. Perno de prueba metálico.

Este sirve para verificar que los orificios de ventilación y otras perforaciones estén diseñados de tal manera que al introducir algún cuerpo extraño este no pueda entrar en contacto con alguna parte viva. Este debe tener 4 [mm] de diámetro y 100 [mm] de longitud es posible ver el diagrama en el capítulo anterior.

f. Dinamómetro.

Se debe oprimir el perno de prueba con una fuerza de 10 N sobre las perforaciones hechas en un gabinete o la tapa del aparato. Para esto podemos usar un dinamómetro de la marca AFG Mecmesin mencionado en la prueba de robustez mecánica.

g. Cámara de Humedad.

Utilizaremos la misma cámara mencionada anteriormente.

- 5) Calentamiento bajo condiciones normales de operación para lo cual utilizaremos el termómetro digital, el cual es necesario para medir la variación de temperatura en las partes del aparato después de 4 horas de operación continua. Un termómetro digital marca Fluke modelo 52 II con capacidad de – 250 °C hasta 1372 °C y con exactitud de +/-0.05 %.

4.2 Selección de equipos, instrumentos y dispositivos requeridos conforme a la NOM-003-SCFI-2000.

Como mencionamos en capítulos anteriores esta norma esta basada en norma no oficial la NMX-J-521/1-ANCE-1999³ y aunque las pruebas son parecidas a las de los puntos anteriores existen algunas diferencias importantes por lo que es importante dedicarnos a cada una de ellas.

4.2.2 Equipos instrumentos y dispositivos según las pruebas.

A continuación veremos las diferentes herramientas que son necesarias para la aplicación de la norma.

- 1) Protección contra accesibilidad a partes vivas.
 - a. Dedo de prueba.

Este sirve para determinar si alguna parte viva es accesible por alguna persona, en el capitulo anterior podemos ver el diagrama con dimensiones.
 - b. Aguja de prueba.

³ Para el cumplimiento de la NOM-003-SCFI-2000 según su apartado 7.2.2, es necesario cumplir con la NMX-J-521/1-ANCE-1999 para aparatos electrodomésticos.

Se utiliza para verificar que no sean accesibles las partes vivas en aparatos de clase 0, clase II o construcción clase II. En el capítulo anterior se encuentra el diagrama y dimensiones.

c. Sonda de prueba.

Esta es necesaria para la prueba en los diferentes aparatos de clase II. Se realiza a elementos calefactores luminosos, en el que en todos los polos se puedan desconectar con una sola maniobra así como las partes que soportan dichos elementos. Podemos ver el diagrama con dimensiones en el capítulo anterior.

d. Impedancia protectora.

Esta se utiliza para determinar si una parte accesible se considera como viva para esto se requiere de un multímetro para medir la corriente, tensión y capacitancia. El mínimo de corriente según nos indica la norma es de 0.7 mA c.a. ó de 2 mA c.d., y de 42.4 V y para capacitancia el valor máximo es de 0.1 μ F. debido a los requisitos anteriores podemos usar un multímetro marca Fluke modelo 179 igual a utilizado en el apartado anterior ya que las magnitudes que se requieren medir en esta prueba, están dentro del alcance que el instrumento.

e. Dinamómetro.

Se debe oprimir el perno de prueba con una fuerza de 10 N sobre las perforaciones hechas en un gabinete o la tapa del aparato. Para esto podemos usar un dinamómetro de la marca AFG Mecmesin mencionado en la prueba de robustez mecánica y peligro de choque del apartado anterior.

f. Fuente de tensión c.d.

Esta nos sirve para suministrar una tensión extra con un valor de tensión c.d. de 40 V. Proponemos la utilización de una fuente de potencia marca BK Precisión modelo 9122 que tiene una variación de voltaje que va desde los 0 V hasta los 60 V c.d. y con una resolución de 0.01 V c.d.

2) Calentamiento.

a. Rincón de prueba.

Este nos sirve para realizar la prueba de calentamiento, según nos indica la norma este debe construirse con dos paredes en ángulo recto, una base como piso y de ser necesaria una cubierta que a sus vez nos sirva de techo, deberá estar pintado en color negro mate y tener un espesor de 20 [mm].

b. Fuente de poder de tensión c.a.

Con esta fuente de tensión requeriremos suministrar entre 0.94 y 1.06 veces la tensión nominal del aparato por lo que proponemos el uso de una fuente con variación de voltaje 0 a 150 V c.a. marca BK Precisión modelo 1655A ya que como las pruebas se harán solo para equipos de bajo voltaje con este rango estamos dentro de la variación solicitada por la norma.

c. Termómetro digital.

Como en el apartado anterior este nos sirve para medir la variación de temperatura en las diferentes partes del aparato. El termómetro digital de la marca Fluke modelo 52 II igual que el mencionado anteriormente.

d. Wattómetro digital.

Sirve para medir la potencia en los aparatos de calentamiento cuando se opera bajo condiciones normales. El wattómetro digital marca LT modelo DW-6060 que tiene un alcance de 0 a 2kW y una resolución de 1 W, nos cumple con las magnitudes requeridas en esta prueba por lo que este será el recomendado.

3) Corriente de fuga y rigidez dieléctrica a temperatura de operación.

Aquí utilizaremos el probador de seguridad eléctrica mismo que nos sirve para medir la corriente de fuga y su valor, dependiendo la clase de aparato no debe exceder los siguientes valores:

- a. 0.25 mA,
- b. 0.5 mA,
- c. 0.75 mA y
- d. 3.5 mA,

Además al realizar la prueba de rigidez dieléctrica se debe aplicar una tensión de prueba que varia de acuerdo al aislamiento con el que cuente el aparato a probar, indicando que son 500 V para aislamiento básico, 1000 V para otro aislamiento básico, 2750 V para aislamiento suplementario y 3750 V para aislamiento reforzado.

Debido a esto y revisando lo existente en el mercado encontramos un probador de seguridad eléctrica de la marca Sefelec modelo PST500 que cuenta con probador de rigidez dieléctrica c.a. con un rango de tensión c.a. de 0.1 kV hasta 1 kV a 50/60 Hz y de 1kV hasta 5kV 50/60Hz, corriente c.a. nominal de 1 mA hasta 500 mA y alcance de resistencia de aislamiento de 0 a 1 GΩ.

4) Resistencia a la humedad.

Para esta prueba utilizaremos la misma cámara de humedad mencionada en el apartado anterior en la división de requisitos de aislamiento.

5) Estabilidad y riesgos mecánicos.

a. Plano inclinado

Este debe tener un ángulo inclinado de 10° con respecto al plano horizontal, se utiliza una tabla rígida con un espesor de aproximadamente 19 [mm] y por conveniencia un diámetro de aproximadamente 1 [mt]. Ver foto el apéndice A, imagen No 6

b. Dedo de prueba.

Como mencionado anteriormente.

c. Dinamómetro.

Como mencionado anteriormente.

6) Resistencia mecánica.

Martillo de impacto, en esta prueba se hace para corroborar que con uso normal no se dañe el funcionamiento de este. En el capítulo anterior podemos ver diagrama y dimensiones para su elaboración.

7) Conexión a la alimentación y cordones flexibles externos.

a. Fuente de tensión c.a.

Se requiere aplicar una tensión al aparato de 1,250 V a.c. para lo cual utilizaremos la fuente de tensión antes mencionada.

b. Torquímetro.

Se debe aplicar un par de apriete en los cables, según su peso de hasta 0.35 N.m. Para esto utilizaremos el torquímetro antes mencionado.

c. Dinamómetro.

Se debe aplicar una fuerza de jalado a los cables de hasta 100 N. debido a esto utilizaremos el dinamómetro antes mencionado.

d. Calibrador vernier digital.

Necesario para medir los diámetros de los cables. Mencionado anteriormente.

e. Micrómetro digital.

Necesario para medir de manera más exacta si existe deformación en los cables. Debido a que para estos equipos el cable habitualmente es delgado consideramos un micrómetro marca QLR modelo QL ME1 con un rango de 0 hasta los 25 [mm] y con una resolución de +/- 0.004 [mm].

Las especificaciones de cada instrumento y aparato pueden variar de acuerdo a las necesidades del laboratorio. En nuestro caso se tomo en cuenta que los aparatos, instrumentos y dispositivos estuvieran dentro del intervalo de medición marcado por las normas, así como también acoplarse a las nuevas tecnologías en aparatos de medición.

4.3 Tablas resumen de los equipos sugeridos.

Esta primera tabla corresponde a la norma NOM-001-SCFI-1993 y engloba los equipos requeridos por esta norma.

No.	Equipo	Tipo de prueba que cubre	Marca sugerida	Modelo sugerido
1	Soporte de madera	Robustez Mecánica	N/A	N/A
2	Dinamómetro	Robustez Mecánica	MECMESIN	AFG
		Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación		
3	Torquímetro	Robustez Mecánica	DI -5-RL	IMDI-5-RL2
		Conexiones eléctricas y fijaciones mecánicas		
4	Probador de seguridad eléctrica	Requisitos de aislamiento	Sefetec	PST500
5	Multímetro	Requisitos de aislamiento	FLUKE	179
		Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación		
6	Cámara de humedad	Requisitos de aislamiento	Softemia	N/A
		Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación		
7	Juego de desarmadores de punta y cruz	Conexiones eléctricas y fijaciones mecánicas	Stanley	Juego completo
8	Calibrador digital Vernier	Conexiones eléctricas y fijaciones mecánicas	UPC Machina	14"
9	Dedo de prueba articulado	Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación	N/A	N/A
10	Dedo de prueba rígido	Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación	N/A	N/A
11	Cadena de prueba	Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación	N/A	N/A
12	Perno de prueba metálico	Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación	N/A	N/A
13	Termómetro digital	Calentamiento bajo condiciones normales de operación	FLUKE	52 II

Capítulo 4, Selección de los equipos, instrumentos y dispositivos.

Esta segunda tabla corresponde a la norma NOM-003-SCFI-2000 y engloba los equipos requeridos por esta norma.

No.	Equipo	Tipo de prueba que cubre	Marca propuesta	Modelo propuesto
1	Dedo de prueba	Protección contra accesibilidad de partes vivas	N/A	N/A
		Estabilidad y riesgos mecánicos		
2	Aguja de prueba	Protección contra accesibilidad de partes vivas	N/A	N/A
3	Sonda de prueba	Protección contra accesibilidad de partes vivas	N/A	N/A
4	Multímetro	Protección contra accesibilidad de partes vivas	FLUKE	179
5	Dinamómetro	Protección contra accesibilidad de partes vivas	MECMESIN	AFG
		Estabilidad y riesgos mecánicos		
		Conexión de alimentación y cordones flexibles externos		
6	Fuente de tensión de c.d.	Protección contra accesibilidad de partes vivas	BK Precision	9122
7	Rincón de prueba	Calentamiento	N/A	N/A
8	Fuente de tensión de a.c.	Calentamiento	BK Precision	1655A
		Conexión de alimentación y cordones flexibles externos		
9	Termómetro digital	Calentamiento	FLUKE	52 II
10	Wattómetro digital	Calentamiento	LT	DW-6060
11	Probador de seguridad eléctrica	Corriente de fuga y rigidez dieléctrica	Sefetec	PST500
12	Cámara de humedad	Resistencia a la humedad	Softemia	N/A
13	Plano inclinado	Estabilidad y riesgos mecánicos	N/A	N/A
14	Martillo de impacto	Resistencia mecánica	N/A	N/A
15	Torquímetro	Conexión de alimentación y cordones flexibles externos	DI -5-RL	IMDI-5-RL2
16	Calibrador digital Vernier	Conexión de alimentación y cordones flexibles externos	UPC Machina	14"
17	Micrómetro exterior digital	Conexión de alimentación y cordones flexibles externos	QLR	QL-ME1

5.- COSTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS PARA EL LABORATORIO DE PRUEBAS.

En esta sección daremos los precios aproximados de los equipos e instrumentos que según nuestros capítulos anteriores describimos como necesarios que basados en las normas utilizadas como referencia nos recomiendan.

5.1 Equipos sugeridos y sus precios.

En base al capítulo anterior en donde definimos los equipos más adecuados según las normas de referencia generamos la siguiente tabla:

No.	Equipo	Marca sugerida	Modelo sugerido	Precio aprox. USD	Precio aprox. M.N.
1	Soporte de madera	N/A	N/A	-	220.00
2	Dinamómetro	MECMESIN	AFG	990.00	-
3	Torquímetro	DI -5-RL	IMDI-5-RL2	-	9,370.00
4	Probador de seguridad eléctrica	Sefelec	PST500	3,500.00	
5	Multímetro	FLUKE	179	-	3,200.00
6	Cámara de humedad	Softemia	N/A	45,000.00	-
7	Juego de desarmadores de punta y cruz	Stanley	Juego completo	-	360.00
8	Calibrador digital Vernier	Westward	4KU76	-	940.00
9	Dedo de prueba articulado	SE	N/A	850.00	-
10	Dedo de prueba rígido	SE	N/A	450.00	-
11	Cadena de prueba	N/A	N/A	-	3,000.00

Capítulo 5, Costos de equipos e instrumentos para el laboratorio de pruebas.

No.	Equipo	Marca sugerida	Modelo sugerido	Precio aprox. USD	Precio aprox. M.N.
12	Perno de prueba metálico	N/A	N/A	-	2,000.00
13	Termómetro digital	FLUKE	52 II	-	3,490.00
14	Aguja de prueba	N/A	N/A	-	4,000.00
15	Sonda de prueba	N/A	N/A	-	5,000.00
16	Fuente de tensión de c.d.	BK Precision	9122	740.00	-
17	Rincón de prueba	N/A	N/A	-	220.00
18	Fuente de tensión de a.c.	BK Precision	1655A	540.00	-
19	Wattómetro digital	LT	DW-6060	-	5,100.00
20	Plano inclinado	N/A	N/A	-	250.00
21	Martillo de impacto	SE	N/A	1,875.00	-
22	Micrómetro exterior digital	Starrett	50944	-	1,180.00
23	Circuito de medición para corrientes de fuga	SE	N/A	1,750.00	-
24	Rigidez Dieléctrica / Tensión Resistida (5kv/200mA)	SE	N/A	1,950.00	-
Total estimado				57,645.00	38,330.00
				Total en pesos	672,425.00

Como podemos ver aunque muchos de los equipos no son de índole comercial sin embargo encontramos algunas compañías nacionales y extranjeras que nos ofrecen la fabricación de dichos instrumentos siempre cumpliendo con las normas oficiales que rigen en nuestro país.

6.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL LABORATORIO.

Las instalaciones eléctricas para un laboratorio son muy importantes y más para el tipo de laboratorio del cual hemos estado hablando.

En esta parte hablaremos de los cuidados y protecciones que debemos de tener para el buen funcionamiento del laboratorio, siempre tomando en cuenta aquellas normas que por sus alcances nos ayuden a tener un laboratorio seguro.

Es importante mencionar que no existe norma oficial mexicana alguna que nos indique específicamente las bases necesarias para la instalación eléctrica de un laboratorio de pruebas, sin embargo hemos encontrado una que se aplica para la generalidad de las instalaciones eléctricas misma que a continuación describiremos.

6.1 Norma NOM-001-SEDE-2005 para instalaciones eléctricas.

Basándonos en las recomendaciones generales de la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas “Utilización”, que en su contenido no menciona requisitos obligatorios específicos para laboratorios, es de carácter obligatorio y aplicable a cualquier instalación eléctrica que se encuentre dentro del territorio nacional.

Los alcances principales que tiene la norma según lo descrito en su “Titulo 1º, capítulo 2, Campo de aplicación” son los siguientes:

- a) Propiedades industriales, comerciales, residenciales y de vivienda,
- b) Institucionales, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas,
- c) Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación.
- d) Casas móviles,
- e) Vehículos de recreo,
- f) Edificios flotantes,
- g) Ferias, circos y exposiciones,
- h) Estacionamientos,
- i) Talleres de servicio automotriz,
- j) Estaciones de servicio,
- k) Lugares de reunión,
- l) Teatros, salas y estudios de cinematografía,
- m) Hangares de aviación,
- n) Clínicas y hospitales,
- o) Construcciones agrícolas, marinas y muelles, entre otros.
- p) Plantas generadoras de emergencia o de reserva propiedad de los usuarios.
- q) Subestaciones, líneas aéreas de energía eléctrica y de comunicaciones e instalaciones subterráneas.
- r) Cualesquiera otras instalaciones que tengan por finalidad el uso de la energía eléctrica.

6.2 Simbología

En la imagen (figura 10) que tenemos continuación veremos los símbolos más comunes para nuestro país, no son los únicos pero si los de mayor uso.

S I M B O L O G Í A					
	Lámpara Slim Line		Motor		Contacto sencillo h = 0.40 mts.
	Registro		Celda solar		Contacto múltiple h = 0.40 mts
	Salida de centro		Reloj		Contacto a tierra
	Arbotante en muro		Control celda solar		Contacto intemperie
	Arbotante a piso		Ventilador		Contacto trifásico
	Spot		Ventilador con luz		Contacto en plafon
	Spot direccional		Riel para iluminación		Equipo de aire acondicionado
	Apagador h=1.20 mts.		Tierra física		Termostato
	Apagador escalera		Centro de carga		Teléfono
	Control de pta automat.		Tablero de fuerza		Teléfono en piso
	Timbre		Medidor C.F.E.		Interphone
	Sumbador o campana		Interruptor de seguridad con fusibles		Conmutador
	Acometida C.F.E.		Transformador monofásico		Salida TV

Figura 10 – Simbología eléctrica.

6.3 Plano y dimensiones.

Para poder hacer cualquier cálculo eléctrico de nuestro laboratorio debemos basarnos en un plano de instalaciones para lo cual colocamos algunas dimensiones importantes.

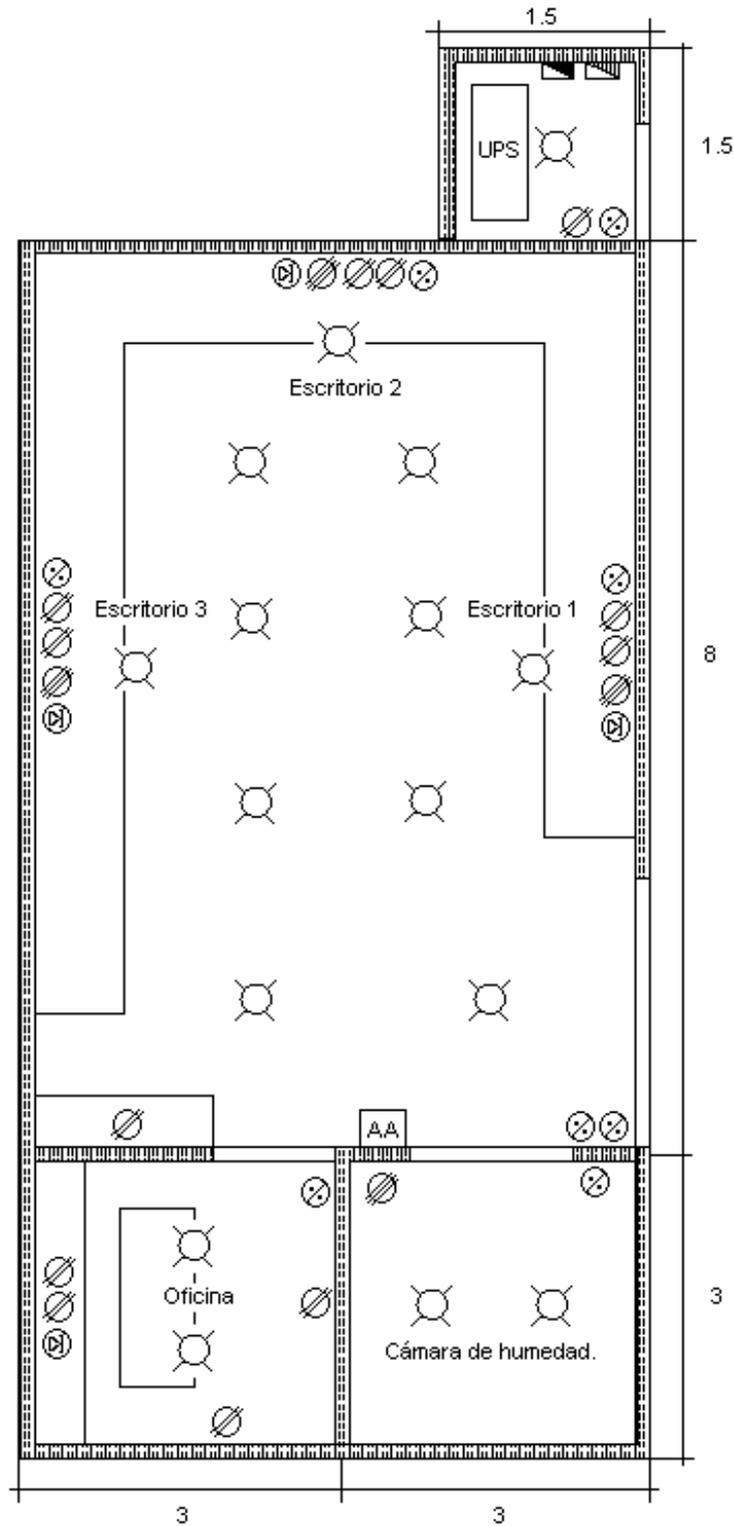
6.3.1 Dimensiones

Como hemos mencionado es muy importante definir algunas dimensiones ya que ellas nos permitirán definir la cantidad de luminarias, tipo cables, diámetro de los ductos, etc. que debemos usar.

- 1) Oficina – 3 x 3 [m], área 9 [m²].
 - 2) Cámara de humedad 3 x 3 [m], área 9 [m²].
 - 3) Área de trabajo 8 x 6 [m], área 48 [m²].
 - 4) Cuarto de acometida 1.5 x 1.5 [m], área 2.25 [m²].
- Lo cual nos da un total de 68.25 [m²].

6.3.2 Plano

A continuación veremos el plano propuesto para nuestro laboratorio. Las unidades se entienden en metros.



6.4 Cargas generales.

6.4.1 Cuarto de acometida.

En este cuarto ubicaremos los tableros que albergarán las protecciones que controlarán todas las cargas del laboratorio, además del equipo de aire acondicionado que mantendrá las condiciones ambientales adecuadas dentro de la instalación. Aquí únicamente se considera la instalación de una luminaria de 1X100 W con 1 interruptor y 2 contactos dobles.

6.4.2 Oficina.

Con el objeto de reducir al máximo el uso de extensiones para la conexión de pequeños aparatos, instalaremos 4 contactos dobles (uno por pared). Además colocaremos una salida de una luminaria de 1X100 W y 1 lámpara de emergencia de 1x20 W y un apagador.

6.4.3 Cuarto de humedad.

Este únicamente contará con una luminaria, un interruptor. En este caso debido a los requerimientos de la cámara de humedad se requiere de un voltaje solicitado es de 220V/3/60 con 60Amp.

6.4.4 Área abierta.

Partiendo del hecho que en este laboratorio se probarán equipos electrodomésticos, seccionaremos los circuitos como si se tratara de una casa habitación pues de esta manera estamos seguros de que protegeremos de manera adecuada cada uno de ellos.

Por operación del laboratorio en tres de las paredes colocaremos contactos para equipo de cómputo, medición y equipo a probar, en total se tendrán 6 luminarias 6 X 100W, 1 lámpara de emergencia 1x20 W, un interruptor, 4 contactos dobles para cargas monofásicas y 2 contacto doble para cargas trifásicas.

6.5 Cálculo de corrientes por carga o salida.

Para determinar la corriente que consume cada salida o carga, se necesita conocer su potencia aparente en VA (Volt-Amper).

6.5.1 Contactos en la oficina.

En la oficina habrá una computadora (max 7 A), los otros 3 contactos propuestos los consideraremos como receptáculos de uso general (180 VA cada uno)

Salidas de alumbrado.

Si bien no sugerimos instalar salidas incandescentes diseñaremos la instalación como si fueran salidas incandescentes de 100 W lo que equivale a 0.8 A aproximadamente por salida.

6.5.2 Contactos para equipos de cómputo.

Asumiremos que las computadoras a instalar se encuentran en red inalámbrica y comparten el servicio de un equipo multifuncional (impresora, escaner, etc). Para las 3 computadoras a instalar en el área abierta y el equipo multifuncional se tiene 1 contacto doble por pared. .

Contactos para los equipos de medición.

Debido a que los equipos de medición que utilizaremos consumen menos de 100W en promedio, consideraremos a los receptáculos destinados a este propósito como de uso general por lo tanto se tendrá un contacto doble por pared.

6.5.3 Contactos para los equipos a probar.

La sección 220-4, inciso c), de la NOM-001-SEDE-2005, exige un circuito derivado independiente de 20 A. Con base en ello y con el fin de poder atender cualquier tipo de electrodomésticos en las mesas de trabajo del laboratorio, cada uno de los contactos destinados a la alimentación de equipos a probar tendrá su propio circuito se utilizaran 1 contactos para cargas trifásicas.

6.5.4 Aire acondicionado.

Utilizaremos un equipo de 2 tons de refrigeración el cual por recomendación del propio fabricante necesita una protección de 2X21 A pues es un equipo que trabaja a 220 V.

6.5.5 Contactos trifásicos.

Los contactos para equipos trifásicos a 220 V / 3 fases – 3 hilos

Debido a que probablemente existan equipos que funcionen a una tensión nominal de 220 V.

6.5.6 Salidas de alumbrado.

Sugerimos instalar salidas incandescentes para lo cual diseñaremos la instalación como si fueran salidas de 100 W cada una lo que equivale a 0.8 A aproximadamente por salida.

6.6 Determinación de cargas.

6.6.1 Cargas en luminarias

Lámpara 100 W c/u = 0.8 A, lámpara de emergencia

Zona	Pastilla No.	Cantidad	Total (A)
Cuarto de acometida	1	1	0.8
Oficina	1	2	1.6
Lámpara emergencia oficina	1	1	0.15
Cuarto de humedad	1	2	1.6
Área abierta	1	11	8.8
Lámpara emergencia área abierta	1	1	0.15
Suma total			13.1

6.6.2 Cargas generales.

Contacto cargas monofásicas.

Por regla estos receptáculos de uso general serán de 180VA cada uno lo que equivale a 1.5 A.

Zona	Carga	Pastilla No.	Cant.	(A)	Total (A)
Cuarto acometida.	Uso general.	2	2	1.5	3
Oficina.	Uso general.	2	8	1.5	12
Zona abierta.	Escritorio 1, uso general.	3	2	1.5	3
	Escritorio 1, equipos de prueba.	4	2	1.5	3
	Escritorio 2, uso general.	3	2	1.5	3
	Escritorio 2, equipos de prueba.	5	2	1.5	3
	Escritorio 3, uso general.	3	2	1.5	3
	Escritorio 3, equipos de prueba.	6	2	1.5	3
	Uso general.	3	2	1.5	3
Suma total					36

Contactos para cargas trifásicas.

Zona	Pastilla No.	Carga	Cant.	(A)	Total (A)
Cuarto de humedad.	7	Equipo.	1	60	60
Zona abierta.	8	Aire acondicionado.	1	21	21
	9	Escritorio 1.	2	1	2
	10	Escritorio 2.	2	1	2
	11	Escritorio 3.	2	1	2
Suma total					87

Para este laboratorio debemos recordar que tenemos un área total de 68.25 [m²] y aplicando los valores indicados en la tabla 220-3 (b) de la NOM-001-SEDE-2005, para el cálculo de la carga de alumbrado mínima, que en este caso lo mas próximo sería usar “edificios industriales y comerciales equivalente a 20 [VA/m²]”, por lo que resulta:

$$68.25 \text{ [m}^2\text{]} \times 20 \text{ [VA/m}^2\text{]} = 1365 \text{ [VA].}$$

La corriente total calculada, conforme al número de lámparas y contactos que instalamos en el laboratorio es de 49.1 [VA] para las cargas monofásicas y de 87 [VA] para las cargas trifásicas. Pasando esta corriente a unidades de potencia aparente tenemos

$$49.1 \text{ [A]} \times 127 \text{ [V]} = 6,235.7 \text{ [VA]}$$

$$87.0 \text{ [A]} \times 220 \text{ [V]} = \underline{19,140.0 \text{ [VA]}}$$

$$\text{Total: } 25,375.7 \text{ [VA]}$$

Como está potencia es superior a lo que nos indica la norma de instalaciones, la NOM-001-SEDE-2005 para alumbrado general que es de 1,365 [VA], nuestro proyecto cumple completamente con lo requerido por la norma de instalaciones.

6.7 Protecciones circuitos derivados y el cableado.

Con base en los resultados obtenidos anteriormente se calcularán los circuitos derivados, el tipo de cable y las protecciones que se deberán usar en el laboratorio de pruebas.

6.7.1 Diseño de los circuitos derivados de la instalación y sus protecciones.

En la sección 210-3, de la NOM-001-SEDE-2005, nos indica que la clasificación ó capacidad nominal de los circuitos derivados, está dada por su capacidad de conducción de corriente máxima o por el valor nominal de ajuste al dispositivo de sobrecorriente que protege al circuito. La capacidad nominal de los circuitos derivados que no sean individuales, es decir que alimentan a más de una carga o salida deben ser de 15, 20, 30, 40 o 50 [A].

La sección 220-3, inciso (a) de la NOM-001-SEDE-2005, nos indica que la capacidad nominal del circuito derivado en amperes, no debe ser inferior a la carga no-continua (una carga no continua es la que opera ocasionalmente) mas el 125% de la carga continua (una carga continua es aquella en la que se espera que la corriente eléctrica máxima continúe circulando durante tres horas o más).

Esto mismo lo podemos observar en la siguiente fórmula:

$$CD \geq NC + 1.25 CC$$

Donde :

CD = Es la capacidad nominal del circuito derivado, en amperes.

NC = Es la suma de las corrientes de las cargas no continuas que alimenta el circuito derivado, en amperes.

CC = Es la suma de las corrientes de las cargas continuas que alimentan el circuito derivado, en amperes.

6.7.2 Cálculos

En el laboratorio no tenemos cargas del tipo no continuas por lo que el valor NC es cero de tal forma que los cálculos quedarán de la siguiente manera:

1) Circuito número 1

$$13.1 \times 1.25 = 16.38 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 20 [A].

2) Circuito número 2

$$15 \times 1.25 = 18.75 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 20 [A].

3) Circuito número 3

$$12 \times 1.25 = 15 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 20 [A].

4) Circuito número 4

$$3 \times 1.25 = 3.75 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 20 [A].

5) Circuito número 5.

$$3 \times 1.25 = 3.75 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 20 [A].

6) Circuito número 6.

$$3 \times 1.25 = 3.75 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 20 [A].

7) Circuito número 7.

Por solicitud del fabricante de la cámara de humedad, se utilizará una protección de 60 [A].

8) Circuito número 8.

$$21 \times 1.25 = 26.25 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 30 [A].

9) Circuito número 9.

$$2 \times 1.25 = 2.5 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 15 [A].

10) Circuito número 10

$$2 \times 1.25 = 2.5 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 15 [A].

11) Circuito número 11

$$2 \times 1.25 = 2.5 \text{ [A]}$$

Debido a esto utilizaremos una protección de 15 [A].

Capítulo 6, Instalación eléctrica
del laboratorio.

A continuación presentamos una tabla resumen con las capacidades de los circuitos derivados de nuestro ejemplo:

Circuito número.	Cargas que alimenta el circuito.	Corriente total circuito. [A]	Carga mínima circuito. [A]	Cap. nom. circuito derivado. [A]	Dispositivo protección. [A]
1	Lámparas incandescentes y receptáculos en: cuarto de acometida, oficina, zona abierta, cámara de humedad, (monofásicas)	13.1	16.38	20	20
2	Cuarto de acometida, oficina, (monofásica)	15	18.75	20	20
3	Escritorio 1,2 y 3 y de uso general, (monofásica)	12	15	15	20
4	Escritorio 1, (monofásica)	3	3.75	15	15
5	Escritorio 2, (monofásica)	3	375	15	15
6	Escritorio 3, (monofásica)	3	375	15	15
7	Cuarto de humedad, (trifásica)	60	60	60	60
8	Aire acondicionado, (trifásica)	21	26.25	30	30
9	Escritorio 1, (trifásica)	2	2.5	15	15
10	Escritorio 2, (trifásica)	2	2.5	15	15
11	Escritorio 3, (trifásica)	2	2.5	15	15

6.7.3 Cableado.

De acuerdo a la sección 110-14, inciso c), de la NOM-001-SEDE-2005, la temperatura nominal de operación del conductor, asociada con su capacidad de conducción de corriente, debe seleccionarse y coordinarse de forma que no exceda la temperatura de operación de cualquier elemento del sistema que tenga la menor temperatura de operación, como conectadores, otros conductores o dispositivos, cumpliendo con lo siguiente:

1) Para circuito de 100 A nominales o menor, y para las terminales de equipos identificadas para conductores de tamaño nominal 2,082 a 42,41mm² (14 a 1 AWG), deben utilizarse conductores con temperatura de operación de aislamiento máxima de 60° C.

2) Para circuitos de más de 100 A nominales, y para las terminales de equipos identificadas para conductores mayores de 42,41mm² (1 AWG), deben utilizarse solamente conductores con temperatura nominal de operación del aislamiento máximo de 75° C.

3) Se permite el uso de los conductores con temperatura nominal superior a la mencionada, siempre que su capacidad de conducción de corriente se determine en base a los límites de temperatura indicada arriba.

La capacidad de conducción de corriente de uno o tres conductores aislados activos (es decir que llevan corriente en condiciones nominales), menores a 2000V, en un cable, o canalización, debe ser tomado de acuerdo a la tabla 310-16, de NOM-001-SEDE-2005.

De acuerdo a lo anterior, como en todos nuestros circuitos la corriente es menor a 100 A. para determinar la capacidad de conducción de corriente vamos a emplear la columna de 60° C de la tabla 310-16, que mostramos a continuación.

Capítulo 6, Instalación eléctrica del laboratorio.

Tamaño nominal	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Tamaño nominal
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
mm ²	TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT	TIPOS RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2,	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*, BM-AL	TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS	AWG kcmil
	Cobre			Aluminio			
0,8235	---	---	14	---	---	---	18
1,307	---	---	18	---	---	---	16
2,082	20*	20*	25*	---	---	---	14
3,307	25*	25*	30*	---	---	---	12
5,26	30	35*	40*	---	---	---	10
8,367	40	50	55	---	---	---	8
13,3	55	65	75	40	50	60	6
21,15	70	85	95	55	65	75	4
26,67	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,41	110	130	150	85	100	115	1
53,48	125	150	170	100	120	135	1/0
67,43	145	175	195	115	135	150	2/0
85,01	165	200	225	130	155	175	3/0
107,2	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,03	400	475	535	320	385	435	750
405,37	410	490	555	330	395	450	800
456,04	435	520	585	355	425	480	900
506,71	455	545	615	375	445	500	1000
633,39	495	590	665	405	485	545	1250
760,07	520	625	705	435	520	585	1500
886,74	545	650	735	455	545	615	1750
1013,42	560	665	750	470	560	630	2000

* La protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,082 mm² (14 AWG); 20 A para 3,307 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre.

Capítulo 6, Instalación eléctrica
del laboratorio.

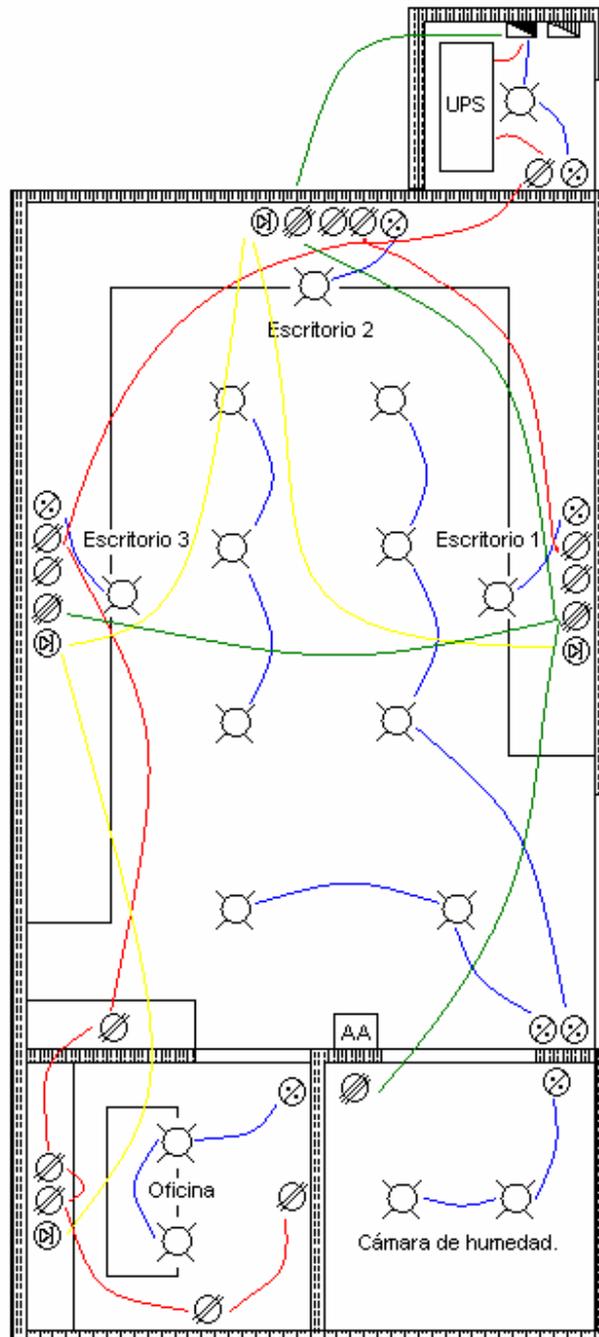
Tamaño nominal	Capacidad de conducción de corriente para cobre de acuerdo a la tabla 310-16	Capacidad de conducción de corriente para cobre de acuerdo a la tabla 310-16 corregida por temperatura ambiente y por agrupamiento (x 0.82 x 0.80)
mm² (AWG)	A	A
2,082 (14)	20	13
3,307 (12)	25	16
5,26 (10)	30	20
8,367 (8)	40	26

Tomando en cuenta nuestra protección y las corrientes calculadas en nuestros receptáculos y alumbrado podemos concluir con lo siguiente:

- 1) Para todos los receptáculos del tipo monofásico, el cableado será con cables calibre 12 AWG de cobre.
- 2) Para todas las luminarias, el cableado será con cables calibre 14 AWG de cobre.
- 3) Para todos los receptáculos del tipo trifásico, el cableado será con cables calibre 10 AWG de cobre.
- 4) Para el cableado telefónico debido a la baja corriente que emplea 0.47 A y a que nuestras distancias son relativamente cortas es posible la utilización de cable calibre 20 AWG en cobre.
- 5) La interconexión entre computadoras en los diversos escritorios y oficina será inalámbrica por medio de un "Hub".

6.8 Plano cableado eléctrico

- 1) Alumbrado - líneas color azul
- 2) Contactos monofásicos - líneas color rojo
- 3) Contactos trifásicos - líneas color verde
- 4) Telefonía - líneas color amarillo



6.9 Puesta a tierra.

Para garantizar el correcto funcionamiento de nuestros equipos es necesaria la instalación de tierra física.

Debido a la simplicidad de nuestro laboratorio y a la resistividad de 1 Ohm en el área donde se encuentra ubicado nuestro laboratorio, decidimos utilizar el electrodo de tipo varilla por ser el más sencillo de uso y con muy buen resultado.

Cuando sea posible, los electrodos construidos especialmente se deben enterrar por debajo del nivel de humedad permanente. Cuando se use más de un electrodo para el sistema de puesta a tierra no deben estar a menos de 1.8 m de cualquier otro electrodo o sistema de puesta a tierra.

Los electrodos de varilla o tubería no deben tener menos de 2.4 m de longitud y deben ser de hierro o acero de un tamaño nominal no inferior a 19 mm de diámetro y su superficie deberá estar galvanizada o revestida de cualquier otro metal que los proteja de la corrosión.

El extremo superior del electrodo y la conexión con el conductor al electrodo de la puesta a tierra deberán estar protegidos contra cualquier daño físico.

6.10 Equipos requeridos para la instalación eléctrica.

Para el laboratorio propuesto son necesarios una serie de equipos o utensilios para el buen funcionamiento, es decir, los receptáculos, lámparas, interruptores y demás equipos que permitirán a los usuarios del laboratorio utilizarlo con plena seguridad. Para esto requerimos de los siguientes equipos:

- 1) 16 lámparas
- 2) 12 contactos múltiples 110 [V].
- 3) 5 contactos 220 [V].
- 4) 8 interruptores 110 [V].
- 5) 4 Extensiones línea telefónica.
- 6) 1 Regulador/UPS.

Capítulo 6, Instalación eléctrica
del laboratorio.

- 7) 1 Equipo de aire acondicionado.
- 8) 2 tableros (General, Cargas).
- 9) 2 lámparas de emergencia.
- 10) Interruptores de seguridad o pastillas de emergencia.

CONCLUSIONES

Analizando el comportamiento del mercado mexicano encontramos que existen una infinidad de fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico algunos nacionales y otros extranjeros, que comercializan productos en nuestro país.

México a través del tiempo ha abierto mas su mercado para entrar en un mundo cada vez más globalizado, esto ha llevado consigo la creación de tratados de libre comercio con otras países, como consecuencia empezaron a entrar miles de productos y marcas nuevas al mercado mexicano.

Debido a esto la Secretaria de Economía reforzó las normas y leyes que regulan la importación y comercialización de productos nacionales e internacionales dentro de nuestro país con el objetivo evitar una competencia desleal y proteger a los consumidores finales.

Las normas más importantes son la que protegen a los usuarios de dichos bienes; estas normas se basan en diversas pruebas de laboratorios que demuestran su seguridad y calidad.

Viendo este panorama este proyecto resulta ser de gran relevancia e importancia para las empresas y comercializadores de productos eléctricos y electrónicos sin importar el tamaño que tenga ya que mediante una mínima inversión, pueden construir un laboratorio de pruebas que les ayude a realizar pruebas necesarias a sus productos y confirmar que cumplen con la normatividad mexicana.

La importancia de cumplir con la normatividad mexicana es tal que existen organismos que vigilan el cumplimiento de dichas normas tanto en la entrada a México con las aduanas y en el punto de venta con Profeco, ambos vigilan y se aseguran de que todos los productos nacionales e importados cumplan con la normatividad mexicana de tal forma que comprometen a los fabricantes nacionales y a los importadores a mejorar la calidad de los productos que se comercializan en nuestro país.

De esta manera tanto empresas, productores, comercializadores y el usuario final serán beneficiados con este sencillo y practico proyecto de construir un laboratorio de pruebas, el cual fue diseñado de forma sencilla, entendible,

Conclusiones.

siempre cuidando que el costo sea mínimo para que cualquier empresa pueda estar segura de que sus productos pasarán perfectamente las pruebas y se ahorren tiempo y dinero en verificaciones y correcciones.

Apéndice "A"

Tabla No. 1 – La tabla 3 de la Norma NOM-003-SCFI-2000 Evaluación máxima de temperatura normal.

Partes	Elevación de temperatura (K)
Devanados (1), si el aislamiento del devanado está de acuerdo a la IEC 60085 es:	
- Clase A	75 (65)
- Clase E	90 (80)
- Clase B	95 (85)
- Clase F	115
- Clase H	140
- Clase 200	160
- Clase 220	180
- Clase 250	210
Espigas de las bases de los conectores:	
- para condiciones muy calientes	130
- para condiciones calientes	95
- para condiciones frías	40
Terminales, incluyendo terminales de puesta a tierra, para los conductores de aparatos estacionarios, a menos que sean suministrados con un cable de alimentación de energía	60
Ambiente de interruptores, termostatos y limitadores de temperatura (2):	
- sin marcado T	30
- con marcado T	T - 25
Aislamiento de hule o cloruro de polivinilo de alambrados internos y externos, incluyendo cables de alimentación:	
- sin marcado T (3)	50
- con marcado T	T - 25
Para cubiertas de cables usadas como aislamiento suplementario	35
Contactos corredizos de carretes de cables	65
Hule u otros distintos a los sintéticos utilizados en empaques u otras partes, cuyo deterioro podría afectar la seguridad:	
- cuando se usa como aislamiento suplementario o como aislamiento reforzado	40
- en otros casos	50

Partes	Elevación de temperatura (K)
<p>Portalámparas E 26 y E 27</p> <ul style="list-style-type: none"> - tipo metálico o cerámico - tipo aislado, distinto del cerámico - con marcado T 	<p>160 120 T - 25</p>
<p>Portalámparas E 14, B 15 y B 22:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tipo metálico o cerámico - tipo aislado, distinto del cerámico - con marcado T 	<p>130 90 T - 25</p>
<p>Material utilizado como aislamiento distinto del especificado para los conductores y devanados (4) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - tejido impregnado o barnizado, papel o cartón prensado - laminados aglomerados con: <ul style="list-style-type: none"> * resinas melaminas-formaldehidos o fenol disolvente * resinas de urea-formaldehido - tabillitas de circuito impreso impregnadas con resina epóxica - materiales moldeados de: <ul style="list-style-type: none"> * fenol-formaldehido con carga celulósica * fenol-formaldehido con carga mineral * melamina-formaldehido * urea-formaldehido - poliéster con refuerzo de fibra de vidrio - hule silicón - politetrafluoroetileno - mica pura y material cerámico fuertemente sintetizado, cuando dichos materiales son utilizados como aislamiento reforzado o aislamiento suplementario - material termoplástico (5) 	<p>70 85 (175) 65 (150) 120 85 (175) 100 (200) 75 (160) 65 (150) 110 145 265 400 ---</p>
<p>Madera, en general (6):</p> <ul style="list-style-type: none"> - soportes, paredes, techo y suelo de la esquina de prueba de madera, y paredes ligeras de madera: <ul style="list-style-type: none"> * aparatos estacionarios susceptibles de funcionar continuamente durante largos periodos; * otros aparatos 	<p>65 60 65</p>
<p>Superficie exterior de los capacitores (7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - con marcado de temperatura máxima de operación (t) (8) - sin marcado de temperatura máxima de operación: <ul style="list-style-type: none"> * pequeños capacitores cerámicos para supresión de interferencias de radio y televisión, capacitores cumpliendo con IEC 60384-14 o la subclausula 14.2 de la IEC 60065 - otros capacitores 	<p>T - 25 50 20</p>
<p>Envolturas externas de aparatos operados por motor, excepto jaladeras sostenidas con la mano en uso normal</p>	<p>60</p>

Apéndice "A".

Partes	Elevación de temperatura (K)
<p>Jaladeras, manecillas, asas y partes similares las cuales son continuamente empuñadas en uso normal (por ejemplo, soldadoras):</p> <ul style="list-style-type: none"> - de metal - de porcelana o material vitrificado - de material moldeado, hule o madera 	<p style="text-align: center;">30</p> <p style="text-align: center;">40</p> <p style="text-align: center;">50</p>
<p>Jaladeras, manecillas, asas y partes similares las cuales en uso normal son empuñadas solamente durante cortos periodos de tiempo (por ejemplo de interruptores):</p> <ul style="list-style-type: none"> - de metal - de porcelana o material vitrificado - de material moldeado, hule o madera 	<p style="text-align: center;">35</p> <p style="text-align: center;">45</p> <p style="text-align: center;">60</p>
<p>Partes en contacto con aceite que tiene un punto de ignición de t ° C</p>	<p style="text-align: center;">t - 50</p>
<p>Cualquier punto donde el aislamiento de los conductores pueda entrar en contacto con partes de una caja de terminales o compartimento utilizado para la conexión de un aparato estacionario no provisto con cables de alimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cuando la hoja de instrucciones requiere el uso de cables de alimentación con marcado T. - en otros casos (3) 	<p style="text-align: center;">T - 25</p> <p style="text-align: center;">50</p>

Tabla No. 2 – Capacidad de conducción de corriente permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 °C a 90 °C.

Tamaño nominal mm ²	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Tamaño nominal AWG kcmil
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT	TIPOS RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2,	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*, BM-AL	TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS	
	Cobre			Aluminio			
0,8235	---	---	14	---	---	---	18
1,307	---	---	18	---	---	---	16
2,082	20*	20*	25*	---	---	---	14
3,307	25*	25*	30*	---	---	---	12
5,26	30	35*	40*	---	---	---	10
8,367	40	50	55	---	---	---	8
13,3	55	65	75	40	50	60	6
21,15	70	85	95	55	65	75	4
26,67	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,41	110	130	150	85	100	115	1
53,48	125	150	170	100	120	135	1/0
67,43	145	175	195	115	135	150	2/0
85,01	165	200	225	130	155	175	3/0
107,2	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,03	400	475	535	320	385	435	750
405,37	410	490	555	330	395	450	800
456,04	435	520	585	355	425	480	900
506,71	455	545	615	375	445	500	1000
633,39	495	590	665	405	485	545	1250
760,07	520	625	705	435	520	585	1500
886,74	545	650	735	455	545	615	1750
1013,42	560	665	750	470	560	630	2000

* La protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,082 mm² (14 AWG); 20 A para 3,307 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre.

Tabla No. 3 – Factores de corrección por temperatura ambiente.

Temperatura ambiente en °C	Temperatura nominal del conductor						Temperatura ambiente en °C
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT	TIPOS RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2,	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*, BM-AL	TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS	
	Cobre			Aluminio			
	FACTORES DE CORRECCIÓN						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	56-60
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	61-70
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	71-80

APÉNDICE “B” – Imágenes



Imagen 1 - Uña de prueba



Imagen 2 - Dedo rígido de prueba



Imagen 3 - Dedo articulado de prueba.



Imagen 4 - Perno de prueba

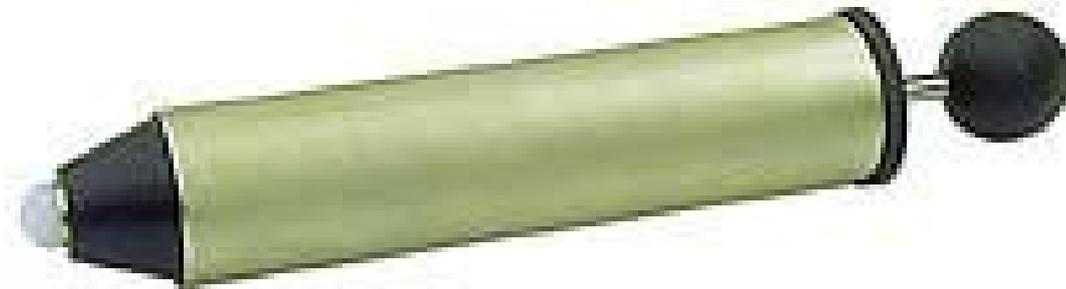


Imagen 5 - Martillo de impacto.



Imagen 6 - Cadena de prueba.



Imagen 7 - Plano inclinado.

BIBLIOGRAFÍA.

Instalaciones Eléctricas, Teoría y Practica para Electricistas, Ingenieros y Estudiantes.

Ibbetson

CECSA

11^a Impresión

México, 1981.

El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales.

Gilberto Enriquez Harper

LIMUSA

México, 2007.

Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales.

Gilberto Enriquez Harper

LIMUSA

2^a Edición

México, 2007.

Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión.

Grupo Condumex

México, 2004.

NOM-001-SEDE-2005 “Instalaciones Eléctricas Utilización”

Secretaría de Energía

Diario Oficial de la Federación

México, 2005.

Bibliografía.

NOM-001-SCFI-1993 “Aparatos electrónicos y electrónicos para uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica-requisitos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo”.

Secretaría de Economía.

Diario Oficial de la Federación.

México, 1994.

NOM-003-SCFI-2000 “Productos eléctricos-especificaciones de seguridad”.

Secretaría de Economía.

Diario Oficial de la Federación.

México, 2000.

NOM-008-SCFI-2002 “Sistema general de unidades de medida”.

Secretaría de Economía.

Diario Oficial de la Federación.

México, 2002.

Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición.

Cooper, William D. / Helfrick, Albert D.

Prentice Hall.

Primera Edición.

México 1991.

BIBLIOGRAFÍA - PÁGINAS WEB

Información general sobre normalización, Normalización y Certificación Electrónica A.C. (NYCE),
<http://www.normalizacion-nyce.org.mx/php/loader.php?c=general.html&m2=1>

Normatividad, inversión extranjera y prácticas comerciales internacionales, Secretaria de Economía (SE),
<http://www.economia.gob.mx/?P=204#Normalización>

Descripción de la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés International Organization of Standardization), Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés International Organization of Standardization)
<http://www.iso.ch/iso/en/aboutiso/introduction/index.html#two>

Sobre la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC por sus siglas en inglés International Electrotechnical Commission), Comisión Electrotécnica Internacional (IEC por sus siglas en inglés International Electrotechnical Commission)
<http://www.iec.ch/about/mission-e.htm>

Historia de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés International Telecommunication Union), Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU por sus siglas en inglés International Telecommunication Union)
<http://www.itu.int/aboutitu/overview/history.html>

OIML Introducción y presentación, Organización Internacional de Metrología Legal (OIML por sus siglas en inglés International Organization of Legal Metrology)
<http://www.oiml.org/information/presentation.html>

Normalización, Comité Europeo, Comité Europeo de Normalización (CEN por sus siglas en francés Comité Européen de Normalisation)
<http://www.asefave.org/comiteeuropeo.asp>

Comisión Panamericana de Normas Técnicas, Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT),
<http://www.chasque.apc.org/frontpage/gbasanta/c o p a n t.htm>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Gobierno de México,
<http://www.constitucion.gob.mx/>

Negociaciones Comerciales TLCAN, Secretaria de Economía (SE)
<http://www.economia.gob.mx/?P=2116>

Negociaciones Comerciales TLC Costa Rica, Secretaria de Economía (SE)
<http://www.economia.gob.mx/?P=2121>

Negociaciones Comerciales TLC Bolivia, Secretaria de Economía (SE)

<http://www.economia.gob.mx/?P=2124>

Negociaciones Comerciales TLC Chile, Secretaria de Economía (SE)

<http://www.economia.gob.mx/?P=2125>

Negociaciones Comerciales TLCUE, Secretaria de Economía(SE),

<http://www.economia.gob.mx/?P=2117>

Negociaciones Comerciales TLC Triángulo del norte, Secretaria de

Economía(SE),<http://www.economia.gob.mx/?P=2119>

Negociaciones Comerciales TLC Uruguay, Secretaria de Economía (SE),

<http://www.economia.gob.mx/?P=2126>

Negociaciones Comerciales AAE Japón, Secretaria de Economía(SE),

<http://www.economia.gob.mx/?P=2120>

Defina la fracción arancelaria de su producto, Secretaria de Economía (SE),

<http://www.economia.gob.mx/work/sneci/exporta/comoexpo/guias/basica/7-1.htm>

Seguridad Eléctrica – Buenos Aires, Argentina.

<http://www.se.com>

Precitool, S.A. de C.V. – México D.F., México.

<http://www.precitoolmx.com>

Twilight, S.A. de C.V. – Monterrey, N.L., México.

<http://www.twilight.com.mx>

Byram Laboratories - Branchburg, N.J., Estados Unidos de Norteamérica.

<http://www.byramlabs.com>

Industrias Figursa, S.A. de C.V. – Cuautitlán Izcalli, Edo. Mex, México.

<http://www.figursa.com>

Mexel Dominion, S.A. de C.V. – México D.F., México.

<http://www.mexel.com.mx>

Micrometros de México, S.A. de C.V. – Naucalpan, Edo. Mex., México.

<http://www.micromex.com.mx>

Bibliografía – Páginas Web.

Softermia S.A. de C.V. - México D.F., México.

<http://www.softermia.com.mx>

Seflec – Logres, Francia

<http://www.sefelec.fr>