

41126
65

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES



INGENIERIA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

AREA: ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA

TRABAJO DE TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD EN APARATOS
ELECTRÓNICOS DE USO DOMÉSTICO”**

POR: MARÍN GONZÁLEZ ADRIÁN.

N.C: 9237823-4

ASESOR DE TESIS:

ING. JUAN GASTALDI PÉREZ.

SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. MEX., ENERO DE 2003.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN
SECRETARÍA ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 4 de diciembre del año en curso, por la que se comunica que el alumno ADRIAN MARIN GONZALEZ, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD EN APARATOS ELECTRÓNICOS DE USO DOMÉSTICO", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión, así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 4 de diciembre del 2002
EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis
C p Interesado

AIR/vr

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

"Recuerdo cuando eras joven,
brillabas como el sol..."
Para ti, Toñito.

"A mi familia, profesores, compañeros de trabajo, amigos...
...y todos aquellos que hicieron posible la elaboración de este trabajo."

Y por supuesto,

"A la Universidad Nacional Autónoma de México
que me formó buena parte de mi vida."

Con la promesa de seguir siempre adelante...

Adrián Marín González.

San Juan de Aragón, Edo. Mex, Enero de 2003.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TEMA DE TESIS:

"Evaluación de la conformidad en aparatos electrónicos de uso doméstico"

OBJETIVO GENERAL: Difundir la importancia de la evaluación de la conformidad en aparatos electrónicos de uso doméstico.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- A) Describir las bases que sustentan el sistema que permite a nuestro país llevar a cabo la evaluación de la conformidad, la normalización y la metrología.
- B) Fomentar la adecuada utilización de la energía eléctrica de uso doméstico.
- C) Proponer el desarrollo de los procedimientos de prueba de la NOM-001-SCFI-1993 para la mejor verificación de los requisitos correspondientes a aparatos electrónicos de uso doméstico en un laboratorio de pruebas.
- D) Señalar las carencias o ambigüedades que presenta la norma en materia de metrología así como una manera de solucionarlas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo I	
La normalización y evaluación de la conformidad en México	3
Cumplimiento con NOM y NMX	10
Cumplimiento con las normas en aduanas	12
La NOM-001-SCFI-1993	12
Capítulo II	
La electricidad y sus riesgos	20
Choque eléctrico	26
Resistencia de la piel	28
Efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano	29
Corriente de fuga y rigidez dieléctrica	30
Resistencia de aislamiento	31
Puesta a tierra de protección	32
Resistencia al fuego	32
Combinaciones de humedad y temperatura extremas que ocurren naturalmente	33
Capítulo III	
Procedimientos de prueba para la aplicación de la NOM-001-SCFI-1993	36
Capítulo IV	
Metrología en un laboratorio de pruebas del área eléctrica	86
Calibración del equipo de medición	86
Áreas metrologías involucradas en la aplicación de una norma	87
Equipos de medición y accesorios	88
Ejemplos de selección de equipos	89
Incertidumbre de la medición	93
Conclusiones	105
Glosario de términos	106
Referencias bibliográficas	107

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

La normalización, la metrología y la evaluación de la conformidad son sin lugar a dudas, materias que encierran una gran complejidad. Difundir conceptualmente cada una de ellas, sus antecedentes, alcances, razón de ser y beneficios resulta pues una tarea también compleja pero, igualmente, necesaria.

Dada su importancia por la incidencia que tienen en los diferentes ámbitos de la actividad productiva y social, la normalización, la metrología y la evaluación de la conformidad constituyen no sólo una herramienta de trabajo, sino conceptos que bien vale la pena que la sociedad en su conjunto conozca como elementos incluso, de su cultura.

Debido a esto, el presente trabajo pretende colaborar en cierta forma con esta difícil tarea, además de dar a conocer los requisitos generales para dar cumplimiento a la NOM-001-SCFI-1993, para de esta manera asegurar el bienestar en materia de seguridad del usuario final de cualquier producto electrónico de uso doméstico.

Entendiéndose que el presente trabajo de tesis no pretende ser un tratado en cuanto al tema de seguridad al usuario de aparatos que utilicen para su funcionamiento electricidad, sino más bien, contribuir a la divulgación de la información disponible que conlleva al correcto aprovechamiento de la misma. Así como una breve semblanza de la historia de la normalización y la metrología en nuestro país y de las bases que soportan el proceso de evaluación de la conformidad en materia de seguridad.

Para llevar a cabo tal fin, éste trabajo de tesis ha sido dividido en cuatro capítulos. El primer capítulo busca establecer y definir los conceptos necesarios para comprender el sistema que permite a nuestro país llevar a cabo la evaluación de la conformidad, la normalización y la metrología. El segundo capítulo describe la relación existente entre la electricidad y el cuerpo humano y la manera de aprovechar al máximo dicha energía sin poner en riesgo la salud o integridad física de las personas. En el tercer capítulo se desglosan cada una de las pruebas que integran el cuerpo de la norma aplicable para equipos electrónicos de uso doméstico, así como una manera sencilla de llevarlas a cabo, tomando consideraciones que en algunos casos la misma norma por su carácter general no prevé. Finalmente en el cuarto capítulo se describen algunos criterios para subsanar las carencias, deficiencias y controversias que se presentan al momento de la aplicación de las pruebas por parte de un laboratorio principalmente en materia de metrología, así como una propuesta del procedimiento para llevar a cabo el cálculo de incertidumbre de manera práctica en la aplicación de las pruebas de la norma en cuestión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO I

"ANTECEDENTES Y CAMPO DE APLICACIÓN"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LA NORMALIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD EN MÉXICO

El tema de la globalización de los mercados es ya parte de nuestra cotidianeidad. Cada vez es más frecuente que en nuestra vida diaria nos encontremos con productos provenientes de muy diversos países, o bien nos enteremos de que existen empresas nacionales que de una u otra forma, ya sea de manera natural o con algunas complicaciones, están exportando sus productos a otras naciones.

Evidentemente las actividades de normalización y evaluación de la conformidad¹ no son ajenas a este proceso, de hecho forman parte de él. En particular en nuestro país, hace ya varios años que las autoridades iniciaron el trabajo de adaptación tanto de los procesos para hacer normas como de los procedimientos de evaluación de la conformidad, a fin de homologar los de nuestro país con los que prevalecen en el ámbito internacional con el propósito de que podamos participar en igualdad de circunstancias en el comercio globalizado.

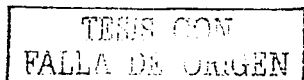
El crecimiento de la industria nacional en las primeras décadas del siglo XX trajo consigo la necesidad de crear en corto tiempo, muchos de los elementos que en otros países de crecimiento más organizado habían desarrollado de manera normal, como son: La mano de obra especializada, los técnicos profesionales, la organización nacional y la normalización, entre otros.

México hace sus primeros intentos por establecer una organización nacional de normas en 1927, año en que el gobierno federal formula una trascendente proposición en la conferencia general de pesas y medidas celebrada en París, en la que hace notar la gran preocupación de nuestro país por el establecimiento de normas mexicanas que coadyuven a mejorar la calidad de los productos manufacturados, así como a establecer las propiedades físicas o químicas de las materias primas susceptibles de medida.

Posteriormente en 1933, la entonces Secretaría de la Economía Nacional crea una sección de normas dependiente de su Dirección de Comercio, la cual pasa después a auxiliar a la Comisión Nacional de Patrones o Tipos de Calidad y Especificaciones Industriales y Comerciales, en donde se formulan los primeros anteproyectos de normas industriales para productos de consumo general.

En 1937 a modo de ensayo, se fusionan el Departamento de Pesas y Medidas y el de Control Eléctrico, aunque después vuelven a independizarse.

A fines de 1942 se crea la Dirección General de Normas (DGN), instancia que comienza a funcionar como tal hasta el 1 de Enero de 1943 para establecer un plan que encauzara a las industrias procurando unificar la calidad de los productos elaborados, así como seleccionando y simplificando los medios o diferentes tipos de fabricación, de tal manera que se garantizara a los intereses del público consumidor y hubiera entre éste y el industrial una confianza recíproca.



¹ Se refiere a la conformidad. La determinación de grado de cumplimiento con los requisitos técnicos mexicanos, la conformidad con el Plan Nacional de Normas Mexicanas y la certificación de conformidad, son actividades que se realizan en forma independiente de las actividades de normalización y evaluación de la conformidad, y que forman parte de ellas.

El 31 de Diciembre de 1945 se expide la ley de normas industriales, que señala las facultades de la Dirección General de Normas en tres capítulos:

Capítulo I.- Elaborar normas de nomenclatura, calidad, funcionamiento, o bien las que se juzguen convenientes por su importancia en el campo económico o en el desarrollo industrial del País.

Capítulo II.- Formular las normas mediante la solicitud de datos de la Cámaras de Comercio e Industria.

Capítulo III.- Formular comités de normas, integrados por representantes propuestos a la Secretaría de Industria y Comercio, por Cámaras Industriales y un representante oficial.

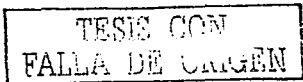
En los años cuarentas se adopta como referencias fundamentales las normas de otros países; en la actualidad nuestra normalización se armoniza con base en los avances tecnológicos de la industria mexicana, con las normas internacionales, regionales y de otras naciones.

Cabe señalar que desde su creación, la Dirección General de Normas se comunica con entidades de normalización de otros países, como Estados Unidos, Argentina, Brasil, Inglaterra, Alemania, Francia y otros más, particularmente con la organización Internacional de Normalización (ISO), de la que México es miembro fundador al haber estado presente en la reunión celebrada en Londres en 1946, en la que por cierto nace la ISO para sustituir a la Comisión de la Naciones Unidas para la Coordinación de las Normas

Con la experiencia de 19 años anteriores y a fin de resolver problemas relacionados con el acelerado desarrollo industrial del momento se hace necesario expedir una ley. Así el 7 de Abril de 1961 se publica en el Diario Oficial la "Ley General de Normas, Pesas y Medidas". Este nuevo ordenamiento ofrece una exposición lógica de conceptos además de una estructuración metódica en sus artículos; en primer lugar, se da el reconocimiento legal del principio de obligatoriedad de las normas que rigen el Sistema General de Pesas y Medidas.

La entonces llamada Secretaría de Industria y Comercio (SIC), fijó la obligatoriedad de las normas industriales para los materiales, procedimientos o productos que afectan la vida, la seguridad o la integridad corporal de las personas, así como para las mercancías objeto de exportación y las que se establecieron para materiales, productos, artículos o mercancías de consumo en el mercado nacional, según lo requiriera la economía del país o el interés público.

También fomentó la creación de los Comités Consultivos de Normalización como órganos por representantes de organizaciones industriales, comerciales, de crédito, institutos de cultura y centros de investigación, que dirigía el titular de la propia SIC.



Todo esto aunado a las medidas adoptadas por el gobierno para impulsar el desarrollo de la normalización a nivel internacional, con miras a facilitar un intercambio de mercancías y servicios hasta lograr un mutuo entendimiento entre las naciones, en los aspectos intelectual, científico, técnico y económico, permite apreciar que desde ese momento el estado hizo esfuerzos por organizar la normalización nacional como parte de la entrada de México a una etapa de superación.

Luego de 45 años de creación de la DGN, en 1987 la dependencia de la ya para entonces llamada Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) vio la necesidad de dar un nuevo enfoque a sus actividades, el cual contemplara una serie de acciones educativas de docencia e investigación de cara a la realidad socioeconómica del país, lo que llevó a cabo por medio de la Normalización Integral, concepto tendiente a elevar la calidad de la producción industrial y la fabricación de productos competitivos para los mercados internacionales.

El concepto de Normalización Integral contempla cuatro grandes áreas: la Normalización, la Metrología, el Control de la Calidad y la Certificación de la Calidad, como actividades íntimamente ligadas a la producción industrial y como actividades de gestión.

La DGN consideró así mismo, llevar cabo un conjunto de acciones para tratar de concluir la conformación de la infraestructura de la Normalización Integral, sin embargo en ese tiempo sólo logro trabajar sobre las dos primeras áreas:

1. El Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas, creado por decreto presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de abril de 1980 y sus bases de operación el 6 de Octubre del mismo año, como un sistema de participación voluntaria en el que se otorgaba el acreditamiento a los laboratorios que reunían los requisitos de equipos y personal conforme a lo establecido en las reglas expedidas para cada rama industrial.
2. El Sistema Nacional de Calibración, institucionalizado con base a un decreto del 9 de junio de 1980, y creado para asegurar la confiabilidad de los resultados de las pruebas efectuadas por laboratorios acreditados, mediante la calibración de sus patrones e instrumentos de medición a través de un sistema que aprovechaba los patrones de medición de los sectores público y privado, y que reconocía y autorizaba a centros especializados para efectuar calibraciones oficiales. Este sistema fue el inicio del Centro Nacional de Metrología, aprovechando recursos humanos y materiales de la Dirección General de Normas, del Instituto Politécnico Nacional y de otras instituciones de enseñanza superior, independientemente de que en forma paralela se acreditaron otras instalaciones para complementar el Sistema Nacional de Calibración. Por otra parte, si bien desde su creación la Dirección General de Normas siguió un procedimiento de Normalización y Certificación tradicional ante la apertura comercial de nuestro país, a finales de la década de los ochentas tuvo que buscar la forma de apegar el sistema de normalización y certificación nacional a los esquemas existentes a nivel mundial, tendientes al establecimiento de reconocimientos mutuos entre organismos representativos de cada país.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por ello, el 1 de julio de 1992 publicó la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la cual comprende seis títulos:

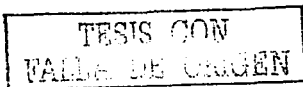
- Disposiciones generales
- Metrología
- Normalización
- Acreditación y determinación del cumplimiento
- Verificación
- Incentivos, sanciones y recursos

Sus principales aportaciones en materia de Metrología, son:

- Establecer el Sistema General de Unidades de Medida;
- Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología;
- Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir los patrones de medida.
- Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados;
- Instituir el Sistema Nacional de Calibración;
- Crear el Centro Nacional de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia; y
- Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología.

Y en materia de Normalización, Certificación, Acreditamiento y Verificación:

- Fomentar la transparencia y eficacia en la elaboración y observancia de Normas Oficiales Mexicanas (NOM);
- 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
- 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 la 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; y
- En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia



Esta ley sufrió posteriormente modificaciones mediante diversos decretos, publicados en el Diario Oficial del 24 de diciembre de 1996, 20 de mayo de 1997 y 19 de mayo de 1999.

Así mismo, en enero de 1999, luego de un arduo trabajo de redacción y consensos, la DGN de la SECOFI publicó el reglamento de la ley, el cual permite ahora a la Secretaría de Economía, llevar cotidianamente a la práctica dicho ordenamiento.

Después de esta breve reseña histórica, es importante conocer el significado de *certificación* y porque es importante llevarla a cabo, este concepto involucra un procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas, lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la *normalización*, nacionales o internacionales.

La importancia de certificar un producto de conformidad con las normas oficiales vigentes aplicables radica en garantizar la protección a los usuarios y a sus instalaciones, verificando que los productos sean seguros y adecuados para su uso (normas de seguridad) y para proteger a los recursos naturales y al medio ambiente (normas de eficiencia energética).

Aquellos que deben certificar sus productos son los fabricantes o importadores que deseen comercializarlos en nuestro país y quienes participan en el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas son las autoridades gubernamentales, comerciantes, distribuidores, consumidores, compradores, instaladores y unidades de verificación. Como ejemplo de estas últimas están la Asociación de Normalización y Certificación A.C. (ANCE) Y Normalización y Certificación Electrónica A.C. (NYCE).

El otro concepto importante por conocer es el de *normalización*, éste es un proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en materia de salud, medio ambiente en general, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos, las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio.

Los principios básicos en el proceso de normalización son representatividad, consenso, consulta pública, modificación y actualización. Este proceso se lleva a cabo mediante la elaboración, expedición y difusión a nivel nacional, de las normas que pueden ser de tres tipos principalmente:

- **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 el artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o 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.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Norma Mexicana (NMN).** La que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría de Economía en ausencia de ellos, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 54 de la LFMN, en los términos de la LFMN, que prevé para uso común y repetido 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 relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.
- **Las Normas de Referencia.** Son las que elaboran las entidades de la administración pública de conformidad con lo dispuesto por el artículo 67 de la LFMN, para aplicarlas a los bienes o servicios que adquieren, arriendan o contratan cuando las normas mexicanas o internacionales no cubran los requerimientos de las mismas o sus especificaciones resulten obsoletas o inaplicables.

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:

Norma o lineamiento internacional. Esta es una norma, lineamiento o documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional.

Norma extranjera. En este caso la norma la emite un organismo o dependencia de normalización público o privado reconocido oficialmente por un país.

Las normas de carácter obligatorio son las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que se aplican a los productos, métodos, instalaciones, servicios, actividades o procesos que se comercializan o prestan en territorio nacional, ya sea fabricados en México o de importación. Cuando los productos o servicios deban cumplir con una determinada Norma Oficial Mexicana, sus similares a importarse también deberán cumplir con las especificaciones establecidas en dicha norma. Para tal efecto, antes de su internación al país, se debe contar con el certificado o autorización de la dependencia competente o del organismo de certificación acreditado.

Las NOM's tienen como finalidad básica establecer las características y/o especificaciones que deben reunir los productos, procesos y servicios cuando estos pueden constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana o animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de los recursos naturales, la protección de las vías generales de comunicación y la seguridad de los usuarios, así como la determinación de la información comercial, sanitaria, ecológica, de calidad, seguridad e higiene y requisitos que deben cumplir las etiquetas, envases, embalaje y la publicidad de los productos y servicios para dar información al consumidor o usuario, entre otras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

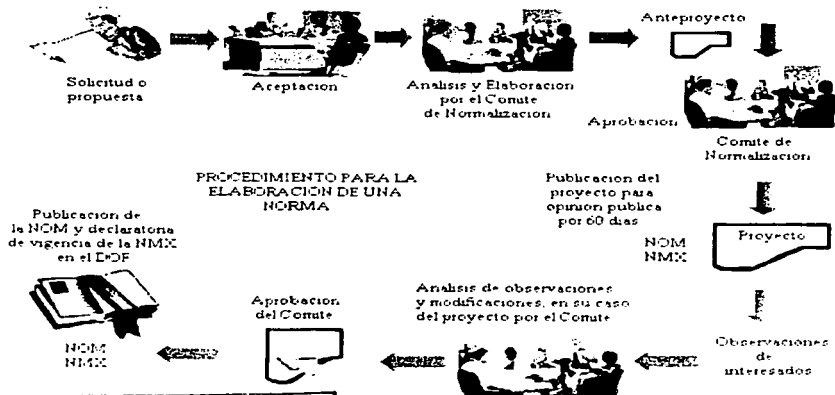
Es importante destacar que estas normas son emitidas por las dependencias del gobierno a las que corresponda la regulación o control del producto, servicio, método, proceso o instalación, actividad o materia a normalizar; en la actualidad existen un total de 1005* Normas Oficiales Mexicanas de las cuales 732 son definitivas, 253 son proyectos de norma y 20 son emergentes.

Las normas oficiales mexicanas deben ser revisadas cada 5 años a partir de la fecha de su entrada en vigor, previa notificación de los resultados de su supervisión al secretario técnico de la comisión nacional de normalización.

Las Normas Mexicanas (NMX) por su parte, son de carácter voluntario y constituyen una referencia para determinar la calidad de los productos y servicios de que se trate, particularmente para la protección y orientación de los consumidores. Dichas normas en ningún momento contienen especificaciones inferiores a las establecidas en las normas oficiales mexicanas.

Las NMX son de aplicación voluntaria salvo en los casos en los que particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con las mismas y sin perjuicio de que las dependencias requieran una observancia en una norma oficial mexicana para fines determinados; su campo de aplicación es nacional, regularmente, aunque puede ser regional o local si así se establece. Es importante señalar que de estas normas, las cuales son principalmente emitidas por organismos nacionales de normalización, existen actualmente un total de 6001* de las que 5803 son definitivas y 198 son proyecto.

Las etapas que se siguen para la elaboración de una norma ya sea oficial o mexicana son estas:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUMPLIMIENTO CON NOM Y NMX

La metrología en México es atendida por diversas instituciones públicas y privadas, que conforman el Sistema Metroológico Nacional. La Dirección General de Normas, además de realizar directamente actividades relacionadas con la metrología científica, industrial y legal, coordina los esfuerzos que aporta el sector público federal a dicho sistema por medio de las instituciones que tienen alguna competencia en la materia.

El sistema responsable de evaluar el cumplimiento con NOM y NMX consta de cuatro actores:

- Laboratorios de calibración.
- Laboratorios de pruebas.
- Organismos de certificación.
- Unidades de verificación.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los laboratorios de calibración, proporcionan servicios técnicos de medición y calibración por actividad específica con trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales aprobados por la Secretaría de Economía, o en su defecto a patrones extranjeros o internacionales confiables a juicio de ésta. Los laboratorios de calibración garantizan dentro de su estructura administrativa y funcional que operan con integridad, imparcialidad, confidencialidad y competencia técnica, material y humana, en las siguientes áreas:

LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN		
Acústica	Dimensional	Dureza
Electrica	Flujo	Fuerza
Humedad	Impacto	Masa
Materiales de referencia	Óptica	Par torsional
Presión	Temperatura	Tiempo y frecuencia
Volumen		

Los laboratorios de pruebas, son instituciones, pertenecientes a los sectores: productor, distribuidor, comercializador, prestador de servicios, consumidor, instituciones educativas y científicas, que coadyuvan en la evaluación de la conformidad a través de la aplicación de métodos de prueba. Los laboratorios de pruebas garantizan dentro de su estructura administrativa y funcional que operan con imparcialidad, independencia, integridad, confidencialidad y con capacidad técnica, material y humana. Las áreas en las que se dividen son las siguientes:

LABORATORIOS DE PRUEBAS		
Agua residual (AG)	Alimentos (A)	Construcción (C)
Electrica - electrónica (EE)	Fuentes fijas, residuos peligrosos y ambiente laboral (FRA)	Metal - mecánica (MM)
Química (Q)	Sanidad agropecuaria (SA)	Textil y del vestido (TV)

Los organismos de certificación, son instituciones integradas por los sectores: productor, distribuidor, comercializador, prestador de servicios, consumidor, instituciones educativas y científicas, que tienen como objeto social realizar actividades de certificación.

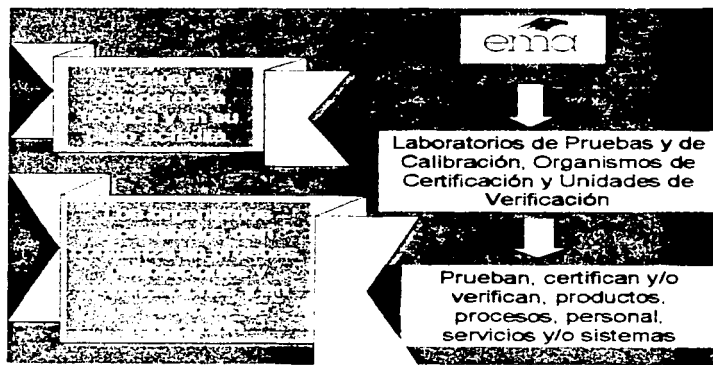
Los organismos de certificación garantizan dentro de su estructura administrativa y funcional que operan con imparcialidad, capacidad técnica, material y humana adecuada a sus funciones.

- Para sistemas de calidad y control ambiental.
- Para certificación de productos.

Las unidades de verificación, son personas físicas o morales, que tienen la organización, el personal, la capacidad e integridad para coadyuvar en la evaluación de la conformidad, a través de la constatación ocular o comprobación, mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio o examen de documentos en un momento o tiempo determinado, con la confianza de que los servicios que presta son conducidos con competencia técnica, imparcialidad y confidencialidad.

A su vez, la institución encargada de evaluar y en su caso acreditar a los organismos mencionados anteriormente es la Entidad Mexicana de Acreditación (ema), con base en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

En forma esquemática dicho proceso se muestra a continuación.



TESIS CON
FALLA DE CALIDAD

EL CUMPLIMIENTO CON LAS NORMAS EN ADUANAS

Los tratados de libre comercio suscritos por México, así como el proceso de apertura comercial al que han estado expuestos, han llevado a nuestro país, a establecer, un conjunto de reglas en materia de comercio de bienes y servicios para ser cumplidos tanto por los exportadores como por los importadores, con el fin de permitirles un acceso seguro a nuevos mercados.

Una de esas reglas es, según el artículo 52 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), el que "todos los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas", y según el artículo 53 del mismo ordenamiento, "...sus similares a importarse también deberán cumplir las especificaciones establecidas en dicha norma".

Sin embargo, son las aduanas del país que dependen de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, las que tienen la facultad de exigir al momento de la entrada a territorio nacional de las mercancías el que éstas cumplan, entre otros requisitos, con una determinada Norma Oficial Mexicana (NOM). Para tal efecto, antes de su internación al país el importador debe contar con el certificado o autorización del producto, emitido por la dependencia u organismo competente con base en la NOM que le sea aplicable.

Tal y como lo establece la Ley de Comercio Exterior en su artículo 26, la importación, circulación o tránsito de mercancías está sujeta a las NOM de conformidad con la LFMN. No podrán establecerse disposiciones de importación, circulación o tránsito de mercancías diferentes a las Normas Oficiales Mexicanas, así mismo las mercancías se identificarán en términos de sus fracciones arancelarias y de la nomenclatura que les corresponda conforme a la tarifa respectiva.

La Secretaría de Economía por su parte, tiene la obligación de determinar las Normas Oficiales Mexicanas que las autoridades aduaneras deban hacer cumplir en el punto de entrada de la mercancía al país según el producto de que se trate, determinación que se someterá previamente a la opinión de la Comisión de Comercio Exterior y se publicará en el Diario Oficial de la Federación.

LA NOM-001-SCFI-1993

Como puede observarse la diferencia que existe entre una Norma Oficial Mexicana (NOM) y una Norma Mexicana (NMN) es el carácter de obligatorio que tiene la primera, ya que ambas prevén y establecen prácticamente lo mismo. Sin embargo, para el caso que nos ocupa únicamente centraremos nuestra atención en la norma oficial mexicana, pues el presente trabajo está dedicado a una de las normas que tratan el tema de la seguridad al usuario. Cabe mencionar que en este rubro existen normas que se ocupan de prevenir daños o perjuicios a las personas y además para la conservación de sus bienes ocasionados por tallas o malos diseños en aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico y cotidiano.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los sistemas eléctricos, como casi cualquier otro trabajo de ingeniería, presentan varios riesgos, tanto para aquellos que trabajan en ellos como para el público en general. Por esta razón es deber de los diseñadores y fabricantes de aparatos eléctricos y electrónicos asegurar que éstos sean construidos y operados de tal manera que protejan a los usuarios para los que han sido destinados. Un equipo mal mantenido o diseñado es propenso a sobrecalentarse. Los calentadores eléctricos malos pueden estar inadecuadamente protegidos del contacto con materiales inflamables. Las malas prácticas de instalación pueden ocasionar que el equipo eléctrico esté demasiado cerca o colocado en paredes inflamables. La fuente más común de incendios eléctricos en las casas es la sobrecorriente que calienta los alambres ubicados dentro de las paredes de las casas.

Muchos de los circuitos caseros están especificados a 10, 15 o 20 A. Sin embargo, cuando hay demasiados aparatos domésticos conectados a un solo circuito se sobrecarga el cableado. O también puede ser que una clavija que no hace buen contacto con el tomacorriente se calentará, destruyendo el aislamiento y produciendo un cortocircuito en el mismo. Los incendios eléctricos también son particularmente peligrosos debido a los humos nocivos que emiten los aislamientos eléctricos sobrecalentados o incendiados.

Otro riesgo que conlleva un aparato eléctrico o electrónico es el de peligro de choque eléctrico debido a causas ajenas o propias del fabricante.

Para ejemplificar lo anterior consideremos los siguientes casos: ¿cuántos de nosotros alguna vez nos hemos encontrado con el hecho de que por falta de conocimiento en el manejo o instalación de un equipo de reciente adquisición disminuamos la seguridad en la que el fabricante ha basado su producto al eliminar la terminal de tierra en el cable de alimentación del mismo o al invertir la polaridad de la clavija, o peor aún, que un equipo de dudosa calidad, al ponerlo en operación nos provoque una descarga eléctrica al entrar en contacto con alguna de sus partes accesibles?

Por razones tan peligrosas y comunes como las descritas anteriormente, existe la NOM-001-SCFI-1993, "aparatos electrónicos- aparatos electrónicos de uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica-requerimientos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo", que se encarga precisamente de prevenir y eliminar las siguientes situaciones:

- Descargas eléctricas provocadas por fugas de corriente eléctrica o descargas entre los aparatos y el cuerpo humano
- Quemaduras del cuerpo humano provocadas por contactos accidentales o voluntarios con partes accesibles sobrecalentadas.
- Daños corporales y afectaciones materiales provocados por la inestabilidad mecánica de los aparatos y o por el funcionamiento de sus partes móviles.
- Daños corporales y afectaciones materiales por fuegos e incendios originados por los aparatos durante el funcionamiento
- Consecuencias patológicas y genéticas de la exposición del cuerpo humano a dosis excesivas de radiaciones ionizantes emitidas durante el funcionamiento de los aparatos que incluyan circuitos con potenciales iguales o superiores a 16 kV (cresta)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esta norma trata exclusivamente de la seguridad de los aparatos electrónicos de uso doméstico y no cubre otras características o especificaciones de funcionamiento de estos aparatos, que quedan establecidas en las normas correspondientes a cada producto.

Así mismo aplica hasta donde sea posible a equipos profesionales, científicos e industriales mientras no exista una norma específica de seguridad para éstos y es aplicable a productos tanto de fabricación nacional, como importados.

Los requisitos y métodos de prueba de esta norma se aplican a los siguientes aparatos electrónicos de uso doméstico que utilizan para su alimentación tanto la energía eléctrica de las redes públicas como otras fuentes de energía como pilas, baterías o acumuladores y que se diseñan para operar hasta 3000 m de altitud sobre el nivel del mar.

- Radio receptores de una o más bandas de frecuencias comerciales y una o más modalidades de modulación de la portadora.
- Receptores de televisión de blanco y negro así como en color, monitores de T.V.
- Proyectores de video.
- Amplificadores de sonido

- Reproductores y/o grabadores de sonido e imagen con cinta magnética.
- Tocabiscos manuales y automáticos.
- Cajas acústicas con amplificador integrado.
- Reproductores de disco y cinta magnética grabado digitalmente.
- Controles remoto para cualquiera de los aparatos incluidos en esta norma.
- Amplificadores de señales de antena.

- Hornos de microondas.
- Monitores
- Fuentes separadas para la alimentación de aparatos y sustitución de pilas y baterías.
- Cualquier combinación de dos o más aparatos antes mencionados, tales como radio gramófonos, consolas y equipos modulares.
- Otros aparatos, implementos, accesorios y dispositivos electrónicos destinados específicamente al uso doméstico.

- Instrumentos musicales electrónicos.
- Accesorios electrónicos tales como generadores de ritmos, generadores de tonos (como equipo individual), sintetizadores musicales y todo lo que se use con instrumentos electrónicos y no electrónicos.
- Videojuegos y aparatos generadores de videojuegos que se acoplan a T.V.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Además de lo señalado por la norma, se consideraron los nombres de las fracciones arancelarias y los nombres que se derivan de la propia información técnica de diferentes productos hasta ahora certificados.

- Teléfonos en todas sus modalidades.
- Transeceptores, localizadores, etc.
- Lámparas o luminarios con controles electrónicos.
- Controladores electrónicos para balastos, carga de baterías.
- Controladores electrónicos de temperatura, humedad, etc.
- Detectores de metales
- Alarmas para automóviles, domésticos o de otra índole.
- Controladores electrónicos de uso automotriz.
- Videófonos
- Tocadiscos que funcionen por fichas o monedas.
- Aparatos para reproducir dictados.
- Contestadoras telefónicas.
- Receptores combinados con relojes electrónicos.
- Receptores o sistemas de recepción de microondas o de señales vía satélite.
- Amplificadores para transmisores de señal de T.V.
- Amplificadores, distribuidores, regeneradores de pulso o subportadora para sistemas de T.V. por cable
- Preamplificadores, mezcladores de audio y video.
- Amplificadores de bajo ruido para sistemas de recepción vía satélite.
- Destalladores electrónicos, cámaras fotográficas con controles electrónicos o digitalizadas con sistema de impresión.
- Aparatos de rayos ultravioleta o infrarrojos.
- Sistemas integrales de audio
- Anuncios luminosos controlados electrónicamente.
- Proyectores y cámaras de video no considerados como periféricos de la unidad central de proceso.
- Altavoces con amplificador integrado (de multimedia si no incluyen un dispositivo de software)
- Videojuegos y juguetes electrónicos.
- Multímetros de uso domestico
- Instrumentos domésticos de autodiagnóstico médico.
- Sistemas completos o partes de sistemas cerrados de T.V.
- Eliminadores, adaptadores, convertidores de c.a./c.c. o fuentes de energía con o sin regulación
- Componentes, minicomponentes, microcomponentes, midicomponentes.
- Sistemas de cme en casa.
- Sistemas de sonido modulares.
- Monitores de video.
- Maquinas despachadoras de productos o combustible con controladores electrónicos integrados
- Equipo médico con controladores electrónicos integrados.
- Otros no considerados con operación electrónica y con fuente c.a./c.c. integrada o separada

TESIS CON
FALLA DE URGEN

Es necesario aclarar que la lista de equipos hasta aquí descrita, aumenta en la misma proporción en que va aumentando la tecnología y van surgiendo nuevos aparatos para satisfacer o mejorar el nivel de vida de las personas.

Quedan excluidos del ámbito de esta norma:

Los aparatos electrónicos cuya alimentación requiera de tensiones nominales superiores a:

- 433 Vrcm entre fases para alimentaciones trifásicas.
- 250 Vrcm en cualquier otro caso.

Para los cuales debe utilizarse la norma correspondiente a aparatos y componentes científicos e industriales.

Los aparatos electrónicos diseñados específicamente para operar a altitudes superiores a 3000 m sobre el nivel del mar, para los cuales debe utilizarse la norma correspondiente a aparatos y componentes para uso aeronáutico o de investigación espacial.

Es importante no pasar por alto la congruencia que debe existir entre esta norma de seguridad para el usuario de equipo electrónico y doméstico, con la norma de instalaciones eléctricas vigente en nuestro país (NOM-001-SEDE-1999), esto debido a que la mayoría de los productos o equipos que se conectan a la red eléctrica y que aquí se mencionan basan su protección contra choque eléctrico en las siguientes maneras de conectar sus circuitos:

- El cable de alimentación cuenta con terminal a tierra (La clavija de conexión cuenta con tres espigas una de las cuales se conecta a tierra física), lo cual significa que el aparato solo tiene una manera correcta y segura de conectarse si además la instalación eléctrica es adecuada.
- El cable de alimentación está polarizado (La clavija de conexión cuenta con dos espigas una de las cuales es mas ancha que la otra), lo cual significa que el aparato solo tiene una manera correcta y segura de conectarse si además la instalación eléctrica es adecuada.
- El cable de alimentación no está polarizado pero cuenta con un aislamiento básico entre sus partes vivas y sus partes accesibles suficiente para no provocar un choque eléctrico (La clavija de conexión tiene dos espigas del mismo tamaño y grosor), lo que significa que no importa la posición en que se conecte la clavija del aparato.

Para el caso de equipo que se alimenta con menos de 34 Veresta y que por consiguiente no se alimenta de la red eléctrica, su seguridad contra choque eléctrico está garantizada, pues se considera que carece de partes vivas en toda su construcción.

De tal forma que si por alguna razón, el lugar en donde se va a utilizar el equipo que se conecta a la red eléctrica no cuenta con la instalación eléctrica necesaria, esta situación traería como consecuencia que la seguridad para el usuario se estaría comprometiendo.

TRABAJAR CON
FALLA DE ORIGEN

De lo anterior se puede concluir que para que un usuario se sienta completamente seguro, en cuanto a la protección eléctrica de cualquier equipo electrónico se refiere, se deben tener presente y cumplidas dos cosas:

- a) El aparato debe cumplir con la norma oficial mexicana de seguridad al usuario correspondiente, en este caso la NOM-001-SCFI-1993, y además:
- b) La instalación eléctrica en el lugar en donde se va a emplear el aparato debe ser adecuada y conforme a la NOM-001-SEDE-1999.

Sin embargo, es necesario aclarar que la NOM-001-SCFI-1993, únicamente considera dos clases de aparatos, según su protección contra choque eléctrico:

- Aparatos clase I, cuya característica primordial es que además de un aislamiento básico, incluyen la terminal de tierra para su conexión a la red eléctrica;
- Aparatos clase II, cuya característica primordial es que no incluyen un sistema de conexión a tierra, pero que además de un aislamiento básico incluyen un aislamiento de sus partes vivas doble o reforzado.

Por lo que aquí es importante mencionar que no todos los aparatos para los cuales aplica la presente norma, entran en alguna de las clasificaciones anteriores, de manera que se ha hecho necesario reconocer además los siguientes casos*:

Aparato clase 0: Es un aparato en el cual la protección contra choque eléctrico descansa sobre el aislamiento básico; esto implica que no hay medios para la conexión de las partes metálicas accesibles, si las hay, al conductor protector en el cableado fijo de la instalación, dependiendo en caso de una falla del aislamiento básico, del ambiente donde este se encuentre situado.

Nota: Los aparatos clase 0 tienen una envolvente de material aislante la cual forma parte de todo el aislamiento básico o una envolvente de metal la cual esta separada de las partes vivas por un aislamiento apropiado. Si un aparato con una envolvente de material aislante tiene provista la conexión a tierra de partes internas, este se considera como un aparato clase I o un aparato clase 0I.

Aparato clase 0I: Aparato que tiene al menos un aislamiento básico en su totalidad, y que esta provisto con una terminal para puesta a tierra pero con un cable de alimentación sin conductor para puesta a tierra y una clavija sin contacto para puesta a tierra que no puede ser introducida en un enchufe con contacto para puesta a tierra.

Aparato clase III: Aparato en el cual la protección contra choque eléctrico depende de la alimentación de una tensión de seguridad extrabajaja y con la cual no se generan valores de tensiones más altos que aquellos que la tensión extrabajaja de seguridad antes mencionada

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hasta aquí se ha descrito de manera general los antecedentes necesarios para comprender la justificación e importancia de la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas y muy en particular la NOM-001-SCFI-1993, así como el sistema responsable de evaluar el cumplimiento de NOM y NMX.

En el siguiente capítulo se describen las razones por las que se aplican las pruebas de seguridad correspondientes a aparatos electrónicos de uso doméstico, entre otras cosas se explican los motivos que pueden ser causa de accidentes que bien pudieran evitarse si se tiene un conocimiento básico de como utilizar apropiadamente la electricidad sin subestimar de forma alguna los cuidados que esto implica, además de algunas consideraciones para el uso correcto de la instalación eléctrica en el hogar.

También han sido incluidos los parámetros eléctricos a los que puede ser sometido el ser humano sin causar daño alguno al organismo pero también se mencionan los límites en los que dependiendo del tiempo de exposición dichos daños podrían ser ya considerables e incluso peligrosos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO II

"EFECTOS DE LA ELECTRICIDAD
EN EL CUERPO HUMANO"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LA ELECTRICIDAD Y SUS RIESGOS

Desde los inicios de la humanidad el hombre se refugiaba en las cavernas del ataque de los depredadores y de las inclemencias del tiempo. Junto al fuego que le brindaba luz y calor.

Pasaron miles de años y también hoy como ayer, nos refugiamos buscando la seguridad, y la calidez en nuestro hogar.

Hoy, el hombre utiliza la energía eléctrica para iluminar y calentar su casa y en todo quehacer de su vida. Su utilización se incrementó en las últimas décadas, proporcionándonos un notable aumento de la calidad de vida y con ella el bienestar que gozamos.

La intención de estas líneas es llegar hasta los lectores de este trabajo, haciendo un resumen de los peligros eléctricos que a diario se presentan en el hogar, y en todo ámbito donde se desenvuelve el quehacer humano.

Estos provocan pérdidas materiales y lesiones físicas a miles de personas diariamente en todo el mundo, en la mayoría de los casos irreparables.

El objetivo es tomar conciencia que el hogar es el lugar donde existen la mayor cantidad de accidentes provocados por el mal uso de la electricidad y que debemos utilizarla respetando normas de convivencia y de esta forma aprovechar los beneficios de esta energía maravillosa.

El creciente aumento del consumo de la energía eléctrica, motivado por el incremento del nivel de electrificación en todo los ámbitos de nuestra vida, con la instalación de todo tipo de electrodomésticos, de máquinas y equipos de iluminación. Ha aumentado en forma alarmante el número de accidentes conocidos normalmente por "descargas eléctricas".

Si una corriente eléctrica atraviesa el cuerpo humano, se produce en el mismo fuertes contracciones musculares y puede, según su valor producirle la muerte. En la mayoría de las ocasiones, la causa de la muerte se origina en el corazón, que sometido a una actividad intensa e irregular por el paso de la corriente eléctrica se agota y se paraliza.

Según estudios, se calcula que son fatales las corrientes que sobrepasan los 30mA (30 miliamperes) produciendo el efecto mencionado.

Algunas orientaciones... FUERA DEL HOGAR

NO	SI
No reparar o instalar elementos al aire libre (por ej. Antenas de TV) durante o próximo a una tormenta eléctrica.	Desconecte las antenas de radio y TV, en los días de fuertes tormentas eléctricas.
No caminar por calles anegadas. Si hay cables caídos no tocarlos ni pisarlos, el agua es buena conductora.	Explíquelo especialmente a los niños, que no deben tocar jamás los tableros o cajas de electricidad, en la calle o paseos públicos especialmente en los días de lluvia.
RECUERDE:	Denuncie ante las autoridades correspondientes (bomberos, policía, protección civil, empresas de suministro eléctrico, etc.) cuando vea en la calle o paseos públicos las anomalías que puedan causar riesgos de electrocución a personas o animales.
ELECTRICIDAD + AGUA = PELIGRO	


TESIS CON

FALLA DE ORIGEN

Los accidentes por negligencia son originados por hechos que el hombre si puede prevenir, en la mayoría de los casos, informándose y aplicando las normas correspondientes. La caída de conductores, postes, etc. por malas condiciones atmosféricas en muchos de los casos son originados por la falta de mantenimiento y previsión de la red eléctrica y alumbrado público.

Es muy común encontrar cajas con tensión sin tapas de protección en el hogar, las calles y paseos público a mano de nuestros niños. No olvidemos las instalaciones "provisorias", muy comunes en el hogar.

Algunas orientaciones... EN EL HOGAR

NO	SI
<p>No debe manipularse ningún tipo de artefacto eléctrico con las manos húmedas y menos estando descalzo (abrir o cerrar la heladera en estas condiciones o sumergir las manos dentro del lavarropas estando éste conectado).</p>	<p>Hacer las instalaciones nuevas y reparaciones eléctricas confiables y seguras.</p>
<p>No utilice, o hágalo con mucha precaución artefactos portátiles como secadores de cabello, rizadoros etc., en el baño.</p>	<p>Dividir la instalación en por lo menos dos circuitos (grado de electrificación mínimo) un circuito para iluminación, un circuito para tomacorriente y circuitos exclusivos para cada artefacto especial que se instale de acuerdo al grado de electrificación de la vivienda.</p>
<p>RECUERDE: ELECTRICIDAD + AGUA = PELIGRO</p>	<p>evitando de esta forma el sobrecalentamiento de líneas.</p>
<p>No cambie lámparas sin desenchufar el artefacto o sin cortar la electricidad desde el tablero.</p>	<p>Efectuar estos trabajos solamente por personal idóneo que aplique la normativa correspondiente de instalaciones eléctricas en inmuebles, y utilizando solamente materiales normalizados.</p>
<p>No desenchufe tirando del cable. No utilice adaptadores, solo instale tomacorrientes y clavijas con espiga de conexión a tierra.</p>	<p>Compre artefactos eléctricos preferentemente con doble aislamiento o en su defecto con clavija y cable con puesta a tierra</p>
<p>No enchufe varios artefactos juntos utilizando las denominadas clavijas triples</p>	<p>Informarse como usuario de la electricidad, para hacer uso de ella con seguridad</p>
<p>No utilice prolongadores provisorios hechos con cables comunes (unipolares, paralelos) que se usen por el piso, menos aún si son húmedos. Utilice conductores con doble aislamiento</p>	
<p>No deje cajas de conexiones sin las tapas de protección, en especial las que se encuentren al alcance de los niños</p>	
<p>No deje que los niños jueguen con elementos eléctricos, menos aún bajo tensión. Muchos niños en su etapa de dentición suelen morder cables de</p>	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

electrodomésticos, (hecho muy común también en las mascotas caninas) y la introducción de objetos metálicos en los orificios de los tomacorrientes o en los intersticios de la parte de atrás del televisor u otros electrodomésticos.

No instalar interruptores, tomacorrientes, calefactores eléctricos o artefacto de iluminación en los cuartos de baño dentro de la zona de prohibición.

Colocar solamente artefactos fijos y de iluminación protegidos contra posibles salpicaduras en la llamada zona de protección.

Formas de protección

Instalación de puesta a tierra

Es uno de los sistemas más antiguos de protección. Este consiste en conectar todas las partes metálicas de una instalación eléctrica (por ejemplo tableros, cajas y tomacorrientes) a un conductor de protección de cobre electrolítico aislado de color verde, que recorre toda la instalación junto a los conductores de energía, siendo firmemente conectado a una toma de tierra o jabalina que se hincará en la tierra.

En esencia lo que se pretende con este método es derivar a tierra toda corriente de fuga que pudiese ocurrir en los casos de accidentes por contactos directos e indirectos, y de esta forma hacer que la tensión de paso por las personas o animales no supere los 24 volts, evitando el impacto eléctrico, produciéndose el disparo de los fusibles de protección o los interruptores termo magnéticos y disyuntores diferenciales del tablero correspondiente.

Fig. 1. Aparato sin puesta a tierra

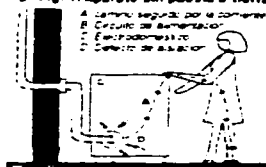


Fig. 2. Aparato conectado a tierra.

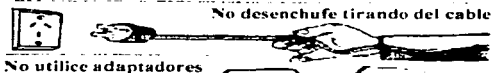
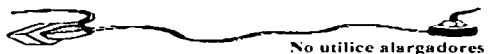


TRIS CON
FALLA DE ORIGEN

Algunas orientaciones...

NO	SI
<p>No conectar jamás el cable de tierra al de neutro, o a cañerías de agua, gas y electricidad supliendo la jabalina.</p> <p>No anular la tercer pata del toma de tierra, utilizando clavijas adaptadoras. Es muy común que los usuarios al comprar algún nuevo artefacto quieran instalarlo en sus casas, pero al tener en la misma tomas de 127 volts de dos patas recurriran a adquirir clavijas adaptadoras solucionando el problema, pero se comete el grave error de dejar a ese artefacto sin protección a tierra corriendo el riesgo de electrocución.</p>	<p>Las normas prescriben que...</p> <p>Todas las masas deben ser puestas a tierra a través de conductores de protección.</p> <p>Esto hace que si se produce una fuga a tierra de algún artefacto se provoca el disparo de los fusibles o interruptores de protección.</p>

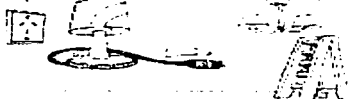
Algunos NO para un uso seguro



No utilice adaptadores



No cambie lámparas sin desenchufar el artefacto



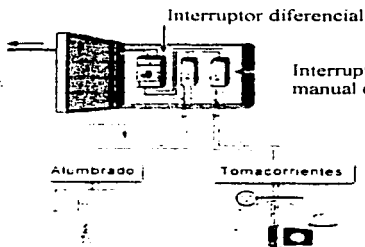
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Algunos Si para un una instalación segura

- 1- Interruptor diferencial: se debe instalar un interruptor diferencial de 30 mA, 200ms.
- 2- Un interruptor por circuito, automático termomagnético o manual con fusibles.
- 3- Toma a tierra en toda la instalación de resistencia inferior a 10 ohms.
- 4- Separación de funciones: un circuito, para cada función. Por ejemplo en una vivienda, según el grado de electrificación del inmueble debe instalarse:
 - Circuito para las bocas de alumbrado.
 - Circuito para los tomacorriente.
 - Circuitos exclusivos para cada artefacto especial que se instale: lavarropa, bomba de agua, horno, etc.
- 5- Secciones mínimas de los conductores: línea principal: 4.0 mm² Cu, líneas seccionales: 2.5 mm² Cu, líneas de circuitos: 1.5 mm² Cu, cable de protección: 2.5 mm² Cu.
- 6- Tomacorrientes con toma a tierra: distribuidos para que cada artefacto tenga un tomacorriente propio.
- 7- Observar los principios de seguridad en el cuarto de baño: respetar las distancias de protección entre los tomacorrientes, interruptores, artefactos y bañera.
- 8- Utilizar materiales normalizados en todos los componentes de la instalación.
- 9- No modificar ni ampliar la instalación eléctrica sin la intervención de un instalador electricista.

Tablero seccional

Todos los circuitos con conexión a tierra de resistencia inferior a 10 ohms.



Interruptores: termomagnéticos o manual con fusibles.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Grado de electrificación mínimo: dos circuitos.

Para los grados de electrificación medio y elevado se deberá instalar un interruptor para cada circuito adicional.

Hoy día la industria funciona con electricidad. La electricidad es segura cuando se sabe cómo usarla y se toman las precauciones necesarias. Cuando no se toman precauciones, la electricidad puede matar.

Cómo una persona resulta afectada por un choque eléctrico depende de los siguientes factores:

- El flujo de corriente que pasa a través el cuerpo. Esto depende de lo bien que el cuerpo conduce la electricidad. Si la persona tiene las manos secas y está parada sobre una superficie no conductora, como una esterilla de goma, puede que ni siquiera sienta el choque eléctrico. Pero si la persona está sudando y parada en un charco de agua, puede incluso morir.
- El periodo de tiempo durante el cual la electricidad fluye por el cuerpo. Mientras más dure el contacto con la electricidad, mayor será el flujo de corriente y mayor será el choque eléctrico.
- El paso que toma la corriente a través del cuerpo. El paso más peligroso es a través de los órganos vitales.

Sus acciones pueden proteger su seguridad.

Lea y observe las instrucciones antes de tocar cualquier aparato eléctrico. Si no entiende las instrucciones, busque ayuda calificada. Nunca adivine.

Las clavijas eléctricas sólo se deben introducir en tomacorrientes que tengan el diseño correcto para el tamaño y la disposición de las clavijas. Nunca meta una clavija a la fuerza, ni doble o extraiga los contactos para que entren al tomacorriente.

El agua conduce la electricidad. No toque equipos eléctricos ni interruptores de la luz con las manos mojadas.

Sujete firmemente la clavija, no el cable, al desenchufar los equipos eléctricos. Tirar del cable puede dañar el cable, la clavija o el tomacorriente y resultar en choques eléctricos o incendios.

Debido a que la electricidad está presente aún cuando el interruptor está en la posición de apagado (*off*), desenchufe los equipos, electrodomésticos y cables de extensión cuando no se encuentren en uso y antes de inspeccionarlos, limpiarlos o arreglarlos.

Reconozca los indicios de sobrecarga en los circuitos, incluyendo el parpadeo u oscurecimiento de las luces, fusibles quemados, tomacorrientes o cables de extensión calientes al tacto y disyuntores que se disparan.

Los tomacorrientes y los interruptores de la luz no deben pintarse ni cubrirse con pegamento para tapiz de paredes.

No existe margen para errores cuando se trabaja con electricidad. Las condiciones varían tanto que si no se tiene la información correcta se pueden cometer errores y ocasionar lesiones a su persona, a su familia o a sus compañeros de trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CHOQUE ELÉCTRICO

Es el riesgo más común en cuanto a equipos eléctricos se refiere. Obviamente mientras mayor potencia se trabaja, más serio será el accidente. Este se produce cuando la corriente eléctrica pasa a través del cuerpo humano. El choque eléctrico puede ocurrir debido a un mal diseño del equipo, equipo mal aterrizado, fallas eléctricas, errores humanos o una combinación de infortunadas circunstancias. El aspecto letal de este tipo de accidente depende directamente de la cantidad de corriente a través del cuerpo humano y no necesariamente del valor del voltaje aplicado. Un choque de 100 V puede ser tan dañino como uno de 1000 V.

La severidad del choque varía de acuerdo con la edad, sexo y condiciones físicas de la víctima. Pero en general, el nivel de corriente requerido para matar cualquier ser humano es marcadamente pequeño, por eso deben tomarse en cuenta las reglas de seguridad siempre.

EFECTOS DEL CHOQUE ELÉCTRICO

Efectos del choque eléctrico a 60 Hz en los seres humanos cuando pasa a través del tronco del cuerpo:	Intensidad de corriente a 1 segundo de contacto	Manifiesta
La sensación debida a estos niveles es de hormigueo o calor sin dolor antes de los 5 mA, pero entre 1 y 5 mA puede producir reacciones de susto	1 mA	Umbral de percepción
Esta corriente de 5mA es precisamente el máximo valor de corriente de fuga que se permite en los electrodomesticos entre su chasis y tierra	5 mA	Aceptada como máxima intensidad de corriente inofensiva
Se pierde la habilidad de controlar los musculos	10-20 mA	Limite de corriente antes de que se presente contracción muscular sostenida
El dolor es severo, es incapaz de soltarse del conductor que habia sujetado. Si este nivel es sostenido, llega la fangá, el colapso y aun la muerte	50 mA	Dolor Posible desmayo, lesiones mecanicas, continuan las funciones respiratorias y del corazon
Se interfiere la coordinacion de movimiento del corazon (fibrilacion), por tanto se impide el bombeo de sangre y la muerte puede ocurrir en minutos, si la fibrilacion no se detiene	100-300 mA	Empieza fibrilacion pero los centros respiratorios permanecen intactos
Por encima de los 300 mA las contracciones de los musculos del corazon son tan severas que no ocurre fibrilacion. Si el choque se suspende rapidamente el corazon probablemente reanuda su ritmo normal. En tales casos pudiera detenerse la respiracion y habria que aplicar respiracion artificial	6 A	Contracciones sostenidas del miocardio seguidas por ritmo cardiaco normal Paralisis respiratoria temporal Quemaduras si la densidad de corriente es alta

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PRIMEROS AUXILIOS PARA EL CHOQUE ELÉCTRICO

1. Cortar la alimentación.
2. Si no es posible lo anterior, rompa el contacto de la víctima con la fuente de electricidad, utilizando un objeto aislador (madera seca, lazos, ropa o cuero) jale a la persona pero no utilice sus manos desnudas. Debe hacerlo rápidamente. A mayor tiempo decrece la resistencia del ser humano y la corriente crecerá.
3. Aplicar técnicas de reanimación (respiración artificial y compresión cardiaca, en caso necesario). El hecho de que falte pulso o haya rigidez, no implica fallecimiento, puede ser consecuencia del choque eléctrico (todo esto mientras llega ayuda médica).

Si la prestación de primeros auxilios es adecuada, el choque no será fatal, aún cuando se pueden presentar quemaduras importantes. De hecho, un método utilizado es la aplicación del desfibrilador que restablece el ritmo normal del corazón, el cual se basa en la aplicación de pulsos grandes de corriente. Al ocurrir la fibrilación del corazón (es un tipo de arritmia cardiaca, en donde el corazón pierde la coordinación de sus movimientos y puede llegar a dejar de bombear sangre). Para desfibrilar el corazón se emplean varias técnicas (manuales, a base de farmacos, electricos) La técnica electrica se efectua a base de la descarga de un capacitor, o choque con corriente directa.

Esta descarga utiliza un capacitor y se hace en forma amortiguada, sincronizando tal descarga con una parte del ciclo cardiaco en la que no haya peligro, lo cual evita el posible riesgo al utilizar altas corrientes (El cual es el paro cardiaco). Estos aparatos utilizan corrientes desde los 83 mA hasta los 3.3 A. Pueden ser necesarias varias descargas y cada una de estas es cada vez mas potente. Se logra entonces una sola gran contraccion de la musculatura toracica, ligera sacudida de brazos y en ocasiones un ligero quejido. La corriente alterna no es utilizada porque ocasiona graves reacciones secundarias. Hay un tipo de fibrilación (la auricular) que se trata solo con farmacos.

De lo anterior, es importante observar que si bien, determinadas cantidades de corriente llevan al corazón a una fibrilación, existen en el campo terapéutico y de tratamientos de emergencia equipos conocidos como desfibriladores que aplican grandes cantidades de corriente en forma paulatina (hasta de aproximadamente 3.3 Amperes) que restablecen el ritmo cardiaco sin ocasionar paro respiratorio.

TESIS CON
FALLA DE URGEN

RESISTENCIA DE LA PIEL

La piel húmeda puede tener una resistencia de aproximadamente 1 Millón de ohms, mientras que la piel seca tiene una resistencia aproximada de 500 Millones de ohms (Megaohms).

Si la trayectoria que recorre la corriente a través del cuerpo es por piel, la resistencia tendrá entonces un rango de 1 a 500 M Ω , pero, si la corriente pasa adentro del cuerpo, encuentra una resistencia mucho menor debido a la presencia de los fluidos del cuerpo. De lo anterior, se concluye que el nivel de voltaje requerido para que fluyan corrientes con efectos peligrosos puede ser muy variable, ya que depende en gran parte de las condiciones del cuerpo humano, por lo que cualquier experimento de este tipo implica grandes riesgos. En el caso de equipo médico de diagnóstico, las cantidades de corriente que se manejan están absolutamente controladas, de tal forma que no impliquen ningún riesgo al ser humano.

VALORES USUALES DE LA RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO

Hemos visto que el valor que tiene la resistencia del cuerpo humano, hace variar el valor de la corriente que circula a través de él.

Según normas UNE 25.572-80, los valores de la resistencia del cuerpo humano usuales son:

Tensión de contacto (V)	Resistencia a través del cuerpo (Ω)
25	2500
50	2000
250	1000

Estos valores de resistencia se refieren a cuando la intensidad circula de mano a pie o de mano a mano.

El valor de la resistencia disminuye considerablemente si la piel está húmeda y/o mojada;

Estos valores están considerados en la norma CEI-479:

Tensión de contacto (V)	Resistencia del cuerpo humano (Ω) para diferentes estados de la piel			
	SECA	HÚMEDA	MOJADA	INMERSA
25	5000	2500	1000	500
50	4000	2000	875	440
250	1500	1000	650	325

Notamos que al aumentar la tensión de contacto, la resistencia disminuye, lo que hará que, según la ley de ohm, la corriente eléctrica aumente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

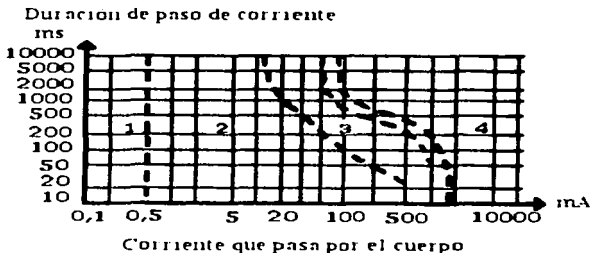
EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL CUERPO HUMANO

Ha de quedar claro que para que la electricidad genere algún peligro, ha de pasar corriente eléctrica a través del cuerpo. mucha gente puede pensar que es la tensión la "peligrosa"; pero no es así, la tensión es la que "vence" la resistencia del cuerpo humano y entonces es cuando circula una cierta intensidad de corriente eléctrica (peligrosa o no) a través de él.

Esta idea puede quedar clara, si se observa cuando un pájaro se posa sobre una línea de alta tensión ¿Cómo es posible que no le dé ninguna descarga? Pues sencillo, el pájaro, está posado sobre una línea de, por ejemplo, 66kV, pero tiene las dos patas sobre la línea, lo que provoca que en el pájaro no se crea ninguna diferencia de potencial, por lo que a través de él no circula ninguna corriente, y por lo tanto el pájaro no sufrirá ningún daño. En cambio, si a nosotros se nos ocurre tocar con la mano una línea de alta o de baja tensión, hemos de pensar donde tenemos los pies, los pies están en la tierra, lo que provocará una diferencial de potencial y que circule a través de nosotros una cierta corriente.

Los daños que la electricidad causa en el organismo, no solamente dependen de la corriente, si no del tiempo en que el cuerpo está expuesto a la misma, es decir, el tiempo de contacto.

El grado de afectación en las personas, viene determinado por diferentes factores, en la siguiente gráfica se observa como afecta al organismo el paso de corriente en función del tiempo durante el que está pasando:



- Zona 1. Percepción de la corriente
- Zona 2. Gran malestar y/o dolor
- Zona 3. Contracciones musculares
- Zona 4. Riesgo de paro cardíaco

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CORRIENTES DE FUGA Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Sin duda alguna, este es uno de los puntos más críticos en el diseño de los equipos. Mediante la prueba de corrientes de fuga se pretende determinar la corriente que circularía por el cuerpo humano cuando éste entra en contacto con el equipo. La sensibilidad del cuerpo humano a las corrientes eléctricas depende del grado y naturaleza del contacto con el equipo, lo que lleva a la clasificación de los equipos de acuerdo con el grado y calidad de la protección.

Esta clasificación se describe en términos de la máxima corriente de fuga permisible, y al realizarla se han formulado implícitamente los requisitos para la corriente de fuga permisible. Mediante las pruebas de rigidez dieléctrica se consigue verificar que los aislamientos de los que consta el equipo son correctos y apropiados para el uso al que van a estar destinados.

De este modo se verifica la resistencia a la perforación del aislamiento (rigidez dieléctrica). Para ello, el aislamiento en cuestión es sometido a una tensión con una forma de onda y una frecuencia tal, que la sollicitación dieléctrica en el aislamiento sea al menos igual a aquella que ocurriría si la forma de onda y la frecuencia de la tensión de prueba fueran iguales a las tensiones aplicadas a las distintas partes en utilización normal.

La prueba de rigidez dieléctrica consiste en la aplicación de una tensión más alta que la tensión nominal por un tiempo específico, entre porciones mutuamente aisladas de una parte componente o entre porciones aisladas y tierra. Esto se efectúa para comprobar que la parte componente puede operar con seguridad a su tensión nominal y soportar sobretensiones momentáneas debidas a la conmutación de señales y otros fenómenos similares. En esta prueba no se pretende causar la ruptura del aislamiento ni que se le pueda utilizar para detectar la presencia del efecto corona, más bien sirve para determinar si los materiales aislantes o separación de los componentes son los adecuados. Si el aislamiento o la separación de un componente no son los adecuados, la aplicación de la tensión de prueba da como resultado una descarga disruptiva o una deterioración. La descarga disruptiva es evidente por relampagueo (descarga superficial), chisporroteo (descarga en el aire) o ruptura (descarga perforante). La deterioración debida a corriente de fuga puede cambiar los parámetros eléctricos o las características físicas.

La prueba de rigidez dieléctrica se debe hacer con precaución, ya que aun siendo la sobre tensión menor a la tensión de ruptura, puede dañar al aislamiento y por lo tanto reducir el factor de seguridad.

Por lo tanto no es recomendable la aplicación repetida de una tensión de prueba en el mismo espécimen. En los casos donde se especifica la aplicación subsecuente de la tensión de prueba, se recomienda que las pruebas subsiguientes se efectúen con tensión reducida.

Al utilizar ya sea corriente alterna (ca) o corriente continua (cc) para tensiones de prueba, se debe asegurar que la tensión de prueba esté exenta de transitorios recurrentes o de picos altos.

Las tensiones continuas dañan menos que las alternas y poseen la misma habilidad de estas para descubrir defectos en el diseño y construcción. Sin embargo, generalmente se especifican las tensiones alternas por ser más fácil su obtención.

Se deben tomar las precauciones debidas, para proteger tanto al personal que efectúa las pruebas, como al aparato, debido a las altas tensiones utilizadas.

Hay muchos factores que afectan en varios grados la función dieléctrica de los gases, aceites y sólidos; tales como: temperatura ambiente, humedad y presión, condición y forma de los electrodos, frecuencia, forma de onda, tipo de aplicación, duración de la tensión de prueba, geometría del espécimen, posición del mismo (especialmente componentes llenos de aceite), esfuerzos mecánicos y la previa historia de la prueba. A menos que se seleccionen adecuadamente estos factores de acuerdo con las necesidades de cada tipo de dieléctrico, o se apliquen los factores de corrección adecuados, resulta extremadamente difícil la comparación de resultados de las pruebas individuales de rigidez dieléctrica.

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Esta prueba es para medir la resistencia que presentan las partes aislantes de un componente a una tensión continua, tendiente a producir una fuga de corriente a través o sobre la superficie de estas partes. Es importante conocer las resistencias de aislamiento, aún cuando los valores sean comparativamente altos, ya que estos valores pueden ser factores limitadores en el diseño de circuitos de alta impedancia. Las resistencias de aislamiento bajas, al permitir el flujo de grandes corrientes de fuga pueden alterar la operación de los circuitos destinados para ser aislados.

Las corrientes de fuga excesivas pueden ocasionar eventualmente la deterioración del aislamiento por calentamiento o por electrólisis de corriente continua. Las mediciones de la resistencia de aislamiento no se deben considerar como equivalentes a la rigidez dieléctrica. Un aislamiento seco y limpio pudiera tener una alta resistencia de aislamiento y sin embargo tener una falla mecánica que hiciera fracasar la prueba de rigidez dieléctrica, por el contrario, un aislamiento sucio y deteriorado con una resistencia de aislamiento baja puede no romperse bajo la acción de una alta tensión. Como las partes aislantes compuestas de diferentes materiales o combinaciones de los mismos, pueden tener diferentes resistencias de aislamiento, el valor numérico de la resistencia de aislamiento medida, no puede tomarse propiamente como una medida directa del grado de limpieza o ausencia de deterioración.

La prueba resulta especialmente útil, para determinar el grado hasta el cual se afectan las propiedades aislantes debido a influencias deteriorantes, tales como: calor, humedad, impurezas, oxidación o pérdida de materiales volátiles.

Los factores que afectan la medición de la resistencia de aislamiento incluyen temperatura, humedad, cargas residuales, corrientes de carga o constantes de tiempo de los instrumentos y circuito medido, tensión de prueba, acondicionamiento previo y duración de la medición ininterrumpida de la tensión de prueba. En relación con este último factor citado, es característica de ciertos componentes (por ejemplo condensadores y cables) que su corriente deerezca desde un alto valor instantáneo a un valor bajo y estable, con una velocidad de disminución que depende de factores tales como tensión de prueba, temperatura, materiales aislantes, capacidad y resistencia de circuitos externos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Consecuentemente, la resistencia de aislamiento medida aumenta por un tiempo determinado al aplicarse la tensión de prueba sin interrupción. Debido a este fenómeno, pasan muchos minutos para poderse aproximar a las lecturas de la resistencia máxima de aislamiento; sin embargo las especificaciones exigen que las lecturas se hagan después de un tiempo específico, generalmente de 1 o 2 minutos. Esto abrevia considerablemente el tiempo de prueba, y permite obtener resultados en un punto en que la resistencia de aislamiento se acerca en forma razonable a un valor de condición estable.

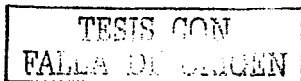
Cuando se efectúen las mediciones de resistencia de aislamiento antes y después de una prueba ambiental, ambas mediciones deben hacerse bajo las mismas condiciones a menos que se especifique otra cosa.

PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

Como se ha indicado anteriormente, la puesta a tierra de protección de un equipo, constituye un método de aislamiento contra riesgos de choque eléctrico. En algunos equipos, se opta por conectar las partes metálicas a tierra de protección, proporcionando así una protección adicional a un aislamiento básico de las tensiones peligrosas, que siempre es necesario. Esta puesta a tierra de protección deberá estar realizada de tal forma, que la impedancia entre cualquier parte metálica accesible y el borne de tierra de protección tenga un valor máximo, el cual estará en función de la parte en cuestión y del método de conexión del equipo a la red de alimentación. Los bornes de tierra de protección deberán estar identificados con el símbolo correspondiente, y además los conductores que conectan las distintas partes del equipo con el borne de tierra, deberán ser de color verde y amarillo.

RESISTENCIA AL FUEGO

Los equipos deberán tener la resistencia y rigidez necesarias para evitar los riesgos de fuego que puedan presentarse, como resultado de un colapso total o parcial producido por los abusos a los que es posible ser sometido en utilización normal. Los equipos deberán estar contruidos con materiales que minimicen el riesgo de incendio y la propagación de la llama, tanto en su interior como en su exterior. La resistencia al calor de las envolventes, partes externas aisladas, material aislante que soportan partes activas, incluyendo conexiones y partes de material termoplástico, cuyo deterioro podría ser causa de riesgo, deberán ser suficientemente resistentes al calor.



COMBINACIONES DE HUMEDAD Y TEMPERATURAS EXTREMAS QUE OCURREN NATURALMENTE

Los equipos y componentes electrónicos pueden encontrarse expuestos a atmósferas de calor y humedad. Las características de esta atmósfera dependen de las condiciones climatológicas naturales o creadas artificialmente a las cuales el equipo esta expuesto.

El equipo destinado para utilizarse al aire libre en cualquier tipo de región particular sobre la superficie de la tierra, raramente es sometido a humedades relativas cercanas a 100% y a temperaturas que exceden a 30 °C.

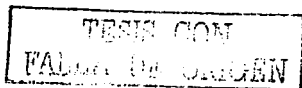
Parece en realidad, de la información metereológica disponible, que tales condiciones climáticas ocurren solo ocasionalmente en ciertas partes del mundo.

Sin embargo, ciertos equipos colocados bajo condiciones particulares pueden estar sometidos a humedades relativas de 100% a temperaturas cercanas a 55 °C. En particular, esto puede ocurrir cuando el equipo colocado en recintos, tales como vehículos, tiendas de campaña o cabinas de aviones, pueda originar calentamiento intenso a través de radiación solar cuando, por ventilación inadecuada, cualquier humectación que pueda desarrollarse debe ser retenida permanentemente en el interior. Sin embargo, estas condiciones no son en general, aquellas para las cuales el equipo está destinado a operarse aunque pueden aplicarse durante periodos prolongados durante el almacenamiento.

En el diseño de una prueba de calor húmedo, no es posible reproducir exactamente el ambiente natural debido a que las condiciones reales generalmente son desconocidas y, cuando son conocidas, la duración de una prueba reproduciendo tales condiciones es prohibitiva. Por estas razones, las pruebas se han establecido de una manera de los eventos naturales. En general, la prueba de calor húmedo se aplica a una de dos formas:

- a) Un espécimen puede ser sometido a una prueba de duración específica para determinar los efectos de calor húmedo sobre él; tales efectos pueden ser a largo plazo.
- b) El ambiente de calor húmedo puede utilizarse como parte de una secuencia de prueba donde el calor húmedo forma una prueba tipo de una serie de pruebas que incluyen otros ambientes tales como choque, vibración, alta y baja temperatura, y baja presión. En esta forma además de suministrar información sobre el ambiente de calor húmedo como tal, el calor húmedo también actúa como un medio de revelación de deterioro que puede haber ocurrido como resultado de la exposición a los otros ambientes de prueba en la secuencia.

El objeto de una prueba de laboratorio es obtener el mismo tipo y grado de falla que puede ocurrir en el ambiente normal de servicio pero en un periodo de tiempo mucho más corto. Puede decirse entonces, que a este respecto tales pruebas son aceleradas comparadas con las condiciones normales de uso.



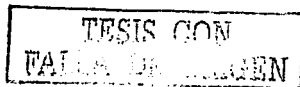
Así como se han descrito los principales riesgos que se tienen al interactuar con la electricidad, el objetivo de las pruebas que se realizan a todos los aparatos electrónicos que están dentro del campo de aplicación de la norma correspondiente busca reducirlos al mínimo. De tal manera que la correcta aplicación de las pruebas y requisitos a esta clase de equipos es muy importante, ya que con esto se garantiza un mejor aprovechamiento de los conocimientos y experiencia para asegurar el bienestar del usuario final del producto.

A continuación se procederá a describir los métodos y procedimientos de aplicación de cada una de las pruebas que componen la NOM-001-SCFI-1993, para de esta manera dar una visión de los requisitos generales que deben cumplir los equipos electrónicos de uso doméstico que pretendan comercializarse dentro del país.

Debe mencionarse también, que cada prueba se ha desarrollado de la manera mas sencilla posible, sin embargo, los procedimientos e ilustraciones pueden variar según las instalaciones y equipo de medición con que cuente cada laboratorio dedicado a realizar dichas pruebas.

De la misma manera debe aclararse que dichos requisitos han venido aplicándose desde el día 9 de octubre del año de 1993, en lo referente a especificaciones y pruebas de rigidez dieléctrica, corriente de fuga y resistencia de aislamiento además del etiquetado, y en forma completa a partir del día 1^o de Enero de 1994, hasta la actualidad.

Sin embargo la manera de reportar los resultados por parte del laboratorio de pruebas al organismo de certificación (NYCE), ha ido cambiando al transcurso de los años con la finalidad de reducir errores en la interpretación de los mismos.



CAPITULO III

"PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA PARA LA APLICACIÓN DE LA NOM-001-SCFI-1993

Las normas suelen ser muy extensas e incluyen, entre otros aspectos, los requisitos que deben de cumplir los equipos bajo prueba, así como las pruebas necesarias para certificar que un equipo cumple satisfactoriamente dichos requisitos. Estas pruebas pueden ir desde pruebas más o menos complejas, hasta una simple inspección visual.

Estas normas, en numerosas ocasiones, no son lo suficientemente precisas, bien por utilizar términos ambiguos como pueden ser "aproximadamente", "mayor que", etc., sin hacer referencia a las tolerancias permitidas, bien por no incluir toda la información necesaria para la correcta realización de las pruebas, o bien porque, aún teniendo dicha información, esta no es lo suficientemente concreta y puede dar lugar a diferentes interpretaciones en su aplicación. Por todo ello, se hace necesario elaborar un procedimiento de prueba que complemente a la norma en aquellos aspectos en los que sea necesaria su interpretación. De ésta manera se presenta a continuación una alternativa de procedimientos de prueba para la NOM-001-SCFI-1993, cuyo contenido y numeración están de acuerdo al formato de reporte de pruebas vigente.

CONTENIDO

- C 1 Marcado
- C 2 Calentamiento bajo condiciones normales de operación
- C 3 Calentamiento a temperatura ambiente elevada
- C 3.1 Resistencia al calor sin fuerzas externas
- C 3.2 Resistencia al calor bajo fuerzas externas
- C 4 Peligro de choque eléctrico bajo condiciones normales de operación
- C 4.1 Pruebas en el exterior del aparato
- C 4.2 Pruebas a flechas, ejes y vástagos de operación
- C 4.3 Pruebas a perforaciones para ventilación
- C 4.4 Pruebas a controles de preajuste
- C 4.5 Requisitos de construcción
- C 5 Requisitos de aislamiento
- C 5.1 Tratamiento de humedad
- C 5.2 Resistencia de aislamiento
- C 5.3 Rigidez dielectrica
- C 6 Robustez mecánica
- C 6.1 Golpeteo
- C 6.2 Fijacion de dispositivos de control y teclas de presión
- C 6.4 Componentes involucrados en la seguridad
- C 7 Dispositivos terminales
- C 8 Clavijas tomacorrientes y contactos
- C 8.1 Cables y cordones flexibles exteriores
- C 9 Estabilidad mecánica
- C 10 Prueba de conexiones eléctricas y fijación mecánica
- C 11 Estabilidad mecánica
- C 12 Radiación ionizante

TESIS CON
FALLA DE CALIBRE

C 1 (in. 7) PRUEBA DE MARCADO**A) OBJETIVO**

Realizar la prueba de marcado al equipo bajo prueba según lo indicado en los incisos 7.1 a 7.5 de la norma.

B) EQUIPO EMPLEADO

Gasolina blanca.
Paño de tela.

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Humedecer el paño con gasolina blanca.
- Frotar el paño húmedo en el área del marcado del equipo bajo prueba.
- Verificar el marcado con base en la NOM-008-SCFI-1993.
- Simbología con base en la norma.

- Marcado de alimentación verificar lo siguiente:
 - Naturaleza de alimentación.
 - Tensión nominal de alimentación.
 - Frecuencia de alimentación nominal ó intervalo de frecuencias.
 - Tensión y potencia ó corriente en receptáculos.

- Identificación verificar lo siguiente:
 - Nombre del fabricante.
 - Modelo y/o marca.
 - Marca o contraseña de aprobación de venta y uso.
 - Marcado de terminales (simbología de tierra, símbolo de 34 V cresta).
 - Aparatos para operación mixta.

D) RESULTADO

Verificar que no se borre el marcado y que presente la leyenda correspondiente.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 2 (in. 8) CALENTAMIENTO BAJO CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN**A) OBJETIVO**

Realizar pruebas de calentamiento bajo condiciones normales de operación a la muestra según lo indicado en el inciso 8 de la norma, no deben exceder los valores especificados en la tabla 2.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Fuente de tensión variable
Cronómetro
Termómetro digital
Puntas de Prueba (Termopar)
Termómetro Infrarrojo

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Conectar la muestra a la fuente de alimentación a condiciones normales de operación (para aparatos que operen a $127\text{ V} \pm 10\%$ ajustar a $139,7\text{ V} \sim /127\text{ V} \sim /114,3\text{ V} \sim$) o a la tensión marcada en la muestra.
- Operar la muestra a temperatura ambiente en cada tensión mencionada, observando cual es la potencia máxima y corriente máxima para realizar a esa tensión la prueba, registrando las temperaturas hasta encontrar estabilidad térmica.
- Con el termopar y termómetro tomar los incrementos de temperatura en las partes metálicas, no metálicas y devanados.

D) RESULTADO

Los incrementos de temperatura obtenidos no deben rebasar los valores de la tabla 2.

TESIS CON
FALLA DE CALENTAMIENTO

Tabla 2.- Ejemplos de incrementos máximos de temperatura

Partes del aparato	Incrementos máximos de temperatura °C
Partes externas:	Condiciones normales de operación
- Partes metálicas:	
Perillas, asas, etc.	20
Gabinets	30
- Partes no metálicas:	
Perillas, asas, etc.	40
Gabinets	50

E) REGISTRO

Anotar los incrementos de temperatura, potencia máxima y tensión de prueba en el informe de pruebas.

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE CARGEN

C.3 (in. 9) CALENTAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE ELEVADA
C.3.1 (in. 9.1) RESISTENCIA AL CALOR SIN FUERZAS EXTERNAS**A) OBJETIVO**

Realizar la prueba de resistencia al calor sin fuerzas externas para verificar que el aparato sea suficientemente resistente al calor.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Cámara climática
Graficador

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Colocar el aparato dentro de la cámara a una temperatura comprendida entre 45° y 50°C durante 4 horas.
- Al finalizar el periodo de prueba verificar que los materiales utilizados para sellar e impregnar no deben haberse fluidificado ó ablandado a grado tal que comprometan la protección contra el peligro de descarga eléctrica.

D) RESULTADO

No debe de comprometerse peligro de choque eléctrico por el ablandamiento o fluidificado de partes.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE CUEN

C 3.2 (in. 9.2) RESISTENCIA AL CALOR BAJO FUERZA EXTERNAS**A) OBJETIVO**

Realizar la prueba de resistencia al calor bajo fuerzas externas para verificar que el gabinete del aparato sea lo suficientemente resistente a temperaturas elevadas bajo fuerzas externas.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Cronómetro
Dedo de prueba rígido
Gancho de prueba
Dinamómetro
Dedo de prueba articulado

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Después de la prueba descrita en el procedimiento de prueba C 3.1, realizar las siguientes pruebas (el aparato no necesita estar conectado durante la prueba).
- Con el dedo de prueba rígido aplicar una fuerza de 5,1 kgf (50N) dirigida hacia dentro durante 10s en todos los puntos donde sea posible (incluyendo el material textil de los altavoces).
- Con el gancho de prueba aplicar una fuerza de 2,04 kgf (20N) hacia afuera durante 10s en todos los puntos donde sea posible. Con el dedo de prueba articulado sin fuerza alguna.
- Observe la figura C3.2.

D) RESULTADO

El gabinete debe resistir la fuerza aplicada, sin que las partes vivas lleguen a ser accesibles.

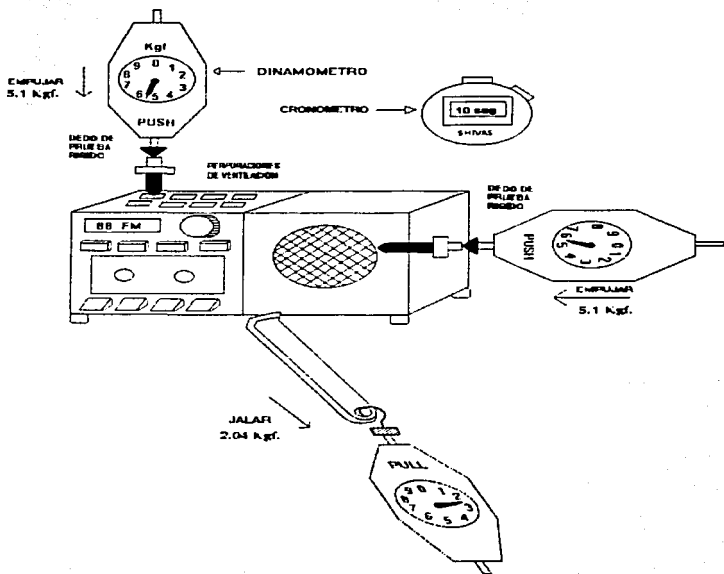
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C3.2

RESISTENCIA AL CALOR BAJO FUERZAS EXTERNAS



TESIS CON
FALLA DE CALOR EN

C 4 (in. 10) PRUEBA DE CHOQUE ELÉCTRICO BAJO CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN

C 4.1 (in. 10.1) PRUEBAS EN EL EXTERIOR DEL APARATO

A) OBJETIVO

Realizar la prueba de protección contra choque eléctrico para verificar que las partes accesibles no sean partes vivas.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Dedo de prueba rígido
Dedo de prueba articulado
Dinamómetro
Cronómetro
Indicador de contacto
Resistores de 2 k Ω y 50 k Ω
Miliamperímetro
Multímetro digital

TESIS CON
FALLA DE CALIBRACION

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Esta prueba se realiza al finalizar C 3.1 (Resistencia al calor sin fuerzas externas 45-50°C durante 4 horas), aplicándole a los dispositivos terminales para tierra y conexión de carga, transductores de carga terminales de amplificadores de antena y las de salida de eliminadores de baterías o en cualquier parte accesible.
- Se conecta una resistencia de 2 k Ω entre uno u otro polo de la fuente y los dispositivos terminales.
- Posteriormente se conecta una resistencia de 50 k Ω entre uno u otro polo de la fuente y partes accesibles (gabinete).
- Observe la figura C 4.

D) RESULTADO

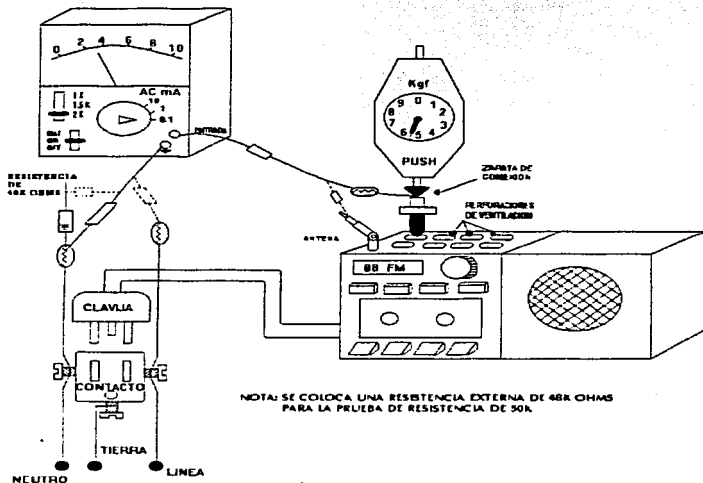
La corriente de fuga medida no debe de exceder de 0,3 mA (cresta) o 2 mA c.c.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba borrador NOM-001-SCFI-1993.

Figura C.4

PRUEBA DE PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO BAJO CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN



A) POR MEDIO DEL DEDO DE PRUEBA RIGIDO Y DEDO ARTICULADO SE APLICA UNA FUERZA DE 50N (5.01 kgf) DURANTE 10 ms. PARA DETERMINAR PARTES VIVAS.

B) PARA DETERMINAR SI UNA PARTE ES VIVA SE MIDE LA CORRIENTE A TRAVÉS DE UN RESISTOR DE 2K (INTERNO EN EL MILLIAMPERÍMETRO) SE TOMA LA LECTURA, SE CONECTA RESISTENCIA DE 2K DEL MILLIAMPERÍMETRO MAS 48K Y SE TOMA LECTURA.

C) EN EL CASO DE APARATOS QUE OPERAN A FRECUENCIA SUPERIOR A 1 MHz NO DEBE EXCEDER A 70 mA (CRESTA), ANOTAR LA CORRIENTE Y LA FRECUENCIA A LA CUAL SE TOMA LA LECTURA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 4.2 (in. 10.12) FLECHAS, EJES Y VÁSTAGOS DE OPERACIÓN

A) OBJETIVO

Verificar que no sea posible establecer contacto eléctrico con los vástagos ni con los tornillos o prisioneros de fijación de las perillas, cuando se suspende libremente la cadena de prueba.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Cadena de prueba
Indicador de contacto eléctrico
Multimetro digital

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Suspender la cadena libremente sobre los vástagos, tornillos o prisioneros de fijación de las perillas y deslizarlos sobre estos elementos, conectando un extremo del multimetro a la cadena de prueba y otro extremo conectarlo a tierra física.
- Observa la figura C 4.2.

D) RESULTADO

La cadena de prueba no debe de entrar en contacto con partes vivas.

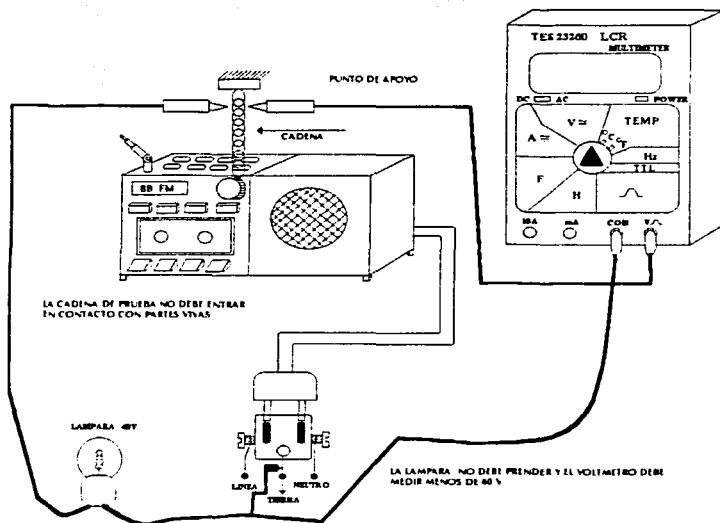
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C 4.2

FLECHAS, EJES Y VASTAGOS DE OPERACIÓN



C 4.3 (in. 10.1.3) PERFORACIONES PARA VENTILACIÓN**A) OBJETIVO**

Verificar que al penetrar el perno de prueba metálico sobre los orificios de ventilación del aparato, éste no llegue a entrar en contacto con partes vivas.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Perno de prueba metálico de 4 mm
Indicador de contacto eléctrico
Multímetro digital

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Suspender el perno por medio de un hilo haciéndolo penetrar por los orificios de ventilación del aparato, se conecta un extremo del multímetro al perno de prueba y el otro extremo se conecta a tierra física.
- Observe la figura C 4.3

D) RESULTADO

El perno de prueba no debe entrar en contacto con partes vivas.

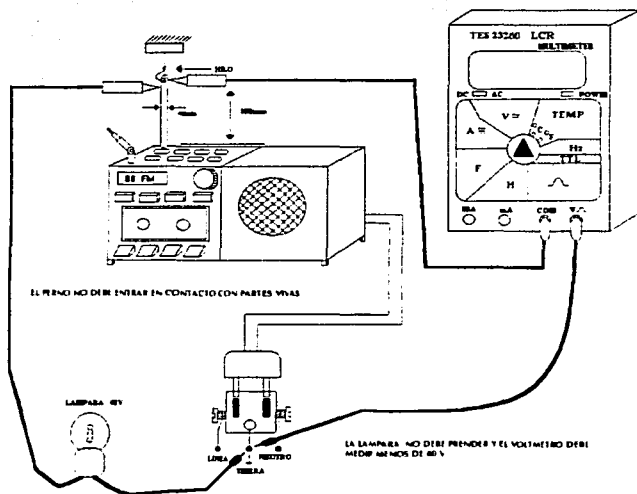
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C 4.3

PERFORACIONES PARA VENTILACIÓN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 4.4 (in. 10.1.4) PRUEBA DE CONTROLES DE PREAJUSTE**A) OBJETIVO**

Verificar que los controles de preajuste no involucren peligro de descarga eléctrica al ser operados.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Dinamómetro
Perno de prueba metálico de 2 mm.
Indicador de contacto eléctrico
Multímetro digital

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Insertar el perno a través de la perforación del control de preajuste.
- En caso de duda oprimir el perno con una fuerza de 1,02 kgf.
- Verificar que el perno no llegue a ser parte viva.
- Observe la figura C 4.4.

D) RESULTADO

Se verifica que el perno de prueba no entre en contacto con partes vivas.

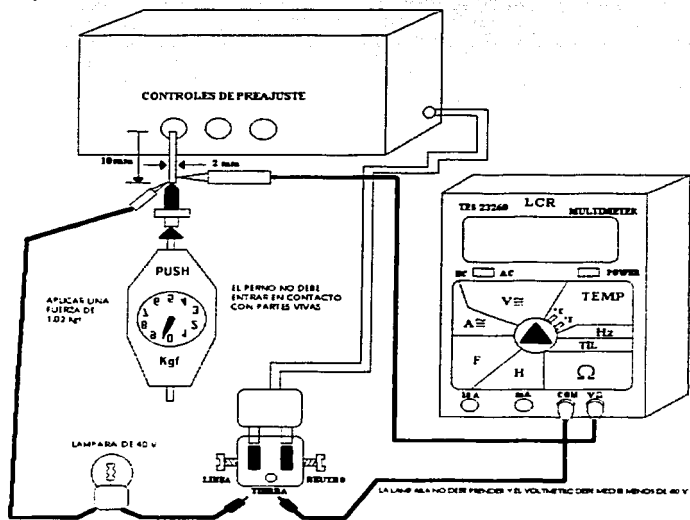
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C.4.4

PRUEBA DE CONTROLES DE PREAJUSTE



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 4.5 (in. 10.2) REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

A) OBJETIVO

Verificar que los aislamientos de las partes vivas no sean material higroscópico.

B) EQUIPO EMPLEADO EN CASO DE DUDA

EQUIPO
Dinamómetro
Cronómetro

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Verificar que los aislamientos de las partes vivas no sean material higroscópico tales como madera no impregnada, papel, materiales fibrosos análogos.
- Se verificará que no exista riesgo de choque eléctrico de partes accesibles directas de cubiertas, tapas o escotillas y en su caso las que se convierten en accesibles al quitar la cubierta, tapa o escotillas, sin la ayuda de herramienta alguna.
- Verificar que el diseño de la muestra no debe ofrecer peligro de descarga eléctrica desde partes directamente accesibles o de partes que se conviertan en accesibles al quitar manualmente una cubierta.
- Para los aparatos provistos con protección contra salpicaduras de agua se verificara que el gabinete sea de material aislante (in., 10.2.4.1).
- Se someterán a inspección visual las cubiertas que en uso normal están sujetas a fuerzas externas y que soportan terminales que protejan partes vivas (in., 10.2.5).
- El cumplimiento se determina por inspección y en caso de duda, estas deben soportar una fuerza de 50N (5.05 kgf) durante 10 s, en la posición más desfavorable.

D) RESULTADO

Se verifica que los materiales no sean higroscópicos y las partes vivas no lleguen a ser accesibles.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 5 (in. 11) PRUEBAS DE REQUISITOS DE AISLAMIENTO
C 5.1 (in. 11.1) TRATAMIENTO DE HUMEDAD**A) OBJETIVO**

Someter la muestra a tratamiento de humedad para verificar que no quede afectada su seguridad por las condiciones de humedad atmosféricas.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Cámara ambiental
Gráficador

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Introducir el aparato a la cámara.
- Elevar la temperatura de la cámara a una temperatura entre 40 - 44 °C.
- Con estas condiciones calentar el aparato durante 4 h.
- Después de este periodo aplicar la humedad.
- Las condiciones deben ser 40 ± 2 °C de temperatura y 90 A 95% de humedad.
- La muestra debe permanecer dentro de la cámara durante un periodo de 120h (5 días)

D) RESULTADO

Se comprueba por las pruebas de los incisos C 5.2 y C5.3.(Resistencia de aislamiento y Rigidez dieléctrica).

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 5.2 (in. 11.2a) RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**A) OBJETIVO**

Verificar que el aislamiento del aparato sea el adecuado.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Megahometro
Cronómetro
Clavija cortocircuitada
Guantes de seguridad
Aditamento para clavija cortocircuitada

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Con el cable rojo del megahometro conectar la clavija cortocircuitada del aparato.
- Con el cable negro colocarlo en las partes accesibles del aparato.
- Aplicar la tensión de 500 Vcc durante 1 minuto:
- Entre los polos del circuito conectados directamente a la red de alimentación.
- Entre la clavija cortocircuitada del aparato y partes accesibles.
- Después del minuto tomar la lectura del instrumento.
- Observe la figura C 5.2(a) y C 5.2(b).

D) RESULTADO

La resistencia de aislamiento no debe ser menor a lo indicado en la tabla 3.

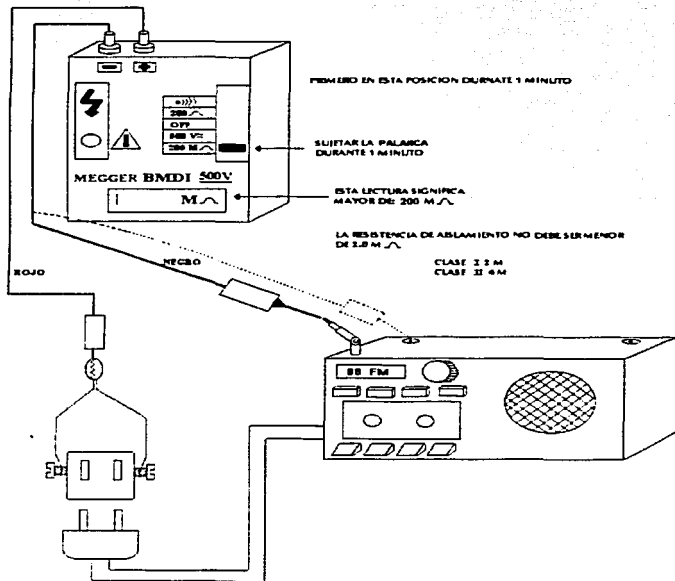
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

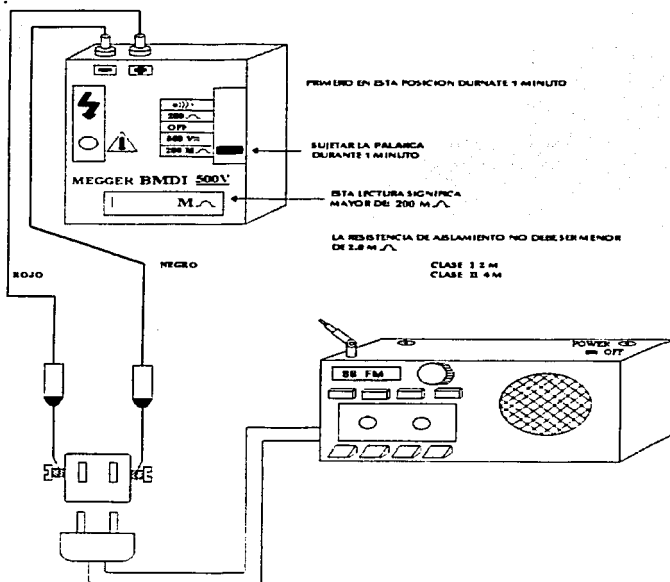
Figura C.5.2(a) Entre la clavija cortocircuitada del aparato y partes accesibles.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C.5.2(b)

Entre los polos del circuito conectados directamente a la red de alimentación.



Es importante verificar que el aparato bajo prueba cuente con un interruptor general. Este se lleva a la posición de apagado (OFF).

La prueba no aplica en aparatos que cuenten con la función de espera (STAND BY). Pues en este caso no es posible abrir los polos del circuito.

TESIS CON
FALLAS EN EL CIRCUITO

C 5.3 (in. 11.2.b) RIGIDEZ DIELECTRICA**A) OBJETIVO**

Verificar que el aislamiento del aparato sea el adecuado.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Probador de rigidez dieléctrica
Cronómetro
Clavija cortocircuitada
Guantes de seguridad

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Conectar la punta roja del probador en la clavija cortocircuitada del aparato.
- Con la punta negra colocarla en las partes accesibles del aparato.
- Aplicar la tensión de prueba como se indica en la tabla 3 durante un minuto.
- Entre los polos del circuito conectados directamente a la red de alimentación (1250 Vca).
- Entre la clavija cortocircuitada del aparato y partes accesibles (1081, 2180 Vca).
- Durante la prueba no debe haber arqueo ni descargas disruptivas.
- Observe la figura C 5.3(a) y C 5.3(b).

D) RESULTADO

No debe de haber arqueos internos o ruptura del dieléctrico.

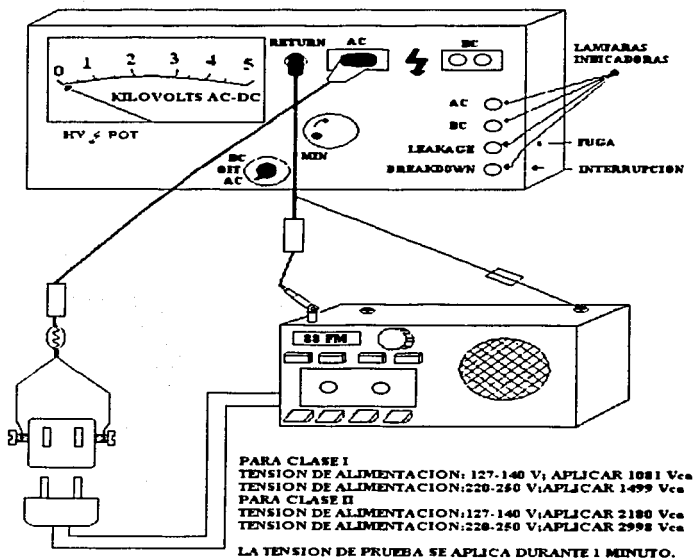
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

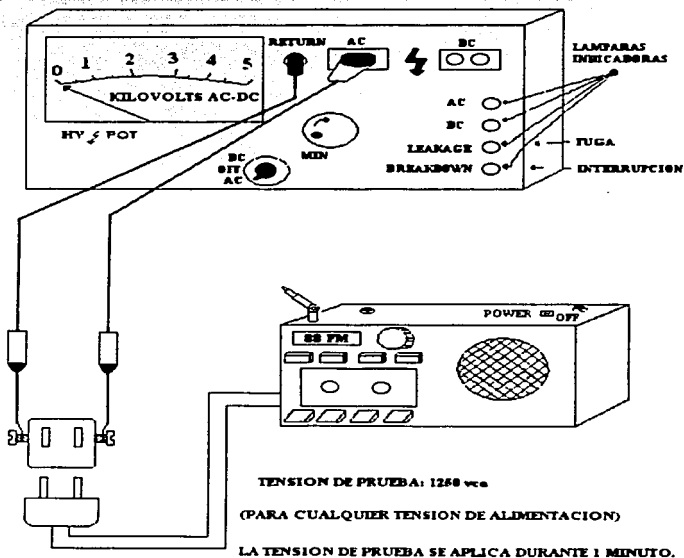
RIGIDEZ DIELECTRICA

Figura C 5.3(a) Entre la clavija cortocircuitada del aparato y partes accesibles.



TESIS CON
 FALLA EN SEREN

Figura C 5.3(b)
Entre los polos del circuito conectados directamente a la red de alimentación.



Es importante verificar que el aparato bajo prueba cuente con un interruptor general. Este se lleva a la posición de apagado (OFF).

La prueba no aplica en aparatos que cuenten con la función de espera (STAND BY). Pues en este caso no es posible abrir los polos del circuito.

TESIS CON
FALLA DE EMERGEN

C 6 (in. 12) PRUEBA DE ROBUSTEZ MECÁNICA
C 6.1 (in. 12.1) PRUEBA DE GOLPETEO**A) OBJETIVO**

Someter la muestra a 50 impactos para verificar que no se alteren sus condiciones de seguridad.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Mesa de golpeteo
Multímetro
Dedo de prueba rígido
Indicador de contacto eléctrico
Fuente de tensión variable

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Colocar la muestra sobre la mesa de golpeteo.
- Poner a funcionar la mesa y contabilizar 50 impactos.
- Una vez terminados los impactos verificar que el aparato no manifieste alteraciones en cuanto a su seguridad.
- Conecte la muestra y verificar partes vivas con el dedo de prueba y multímetro o indicador de contacto.
- Observe la figura C 6.

D) RESULTADO

Las partes vivas no deben de llegar a ser accesibles.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

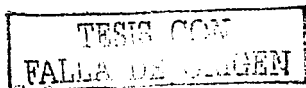
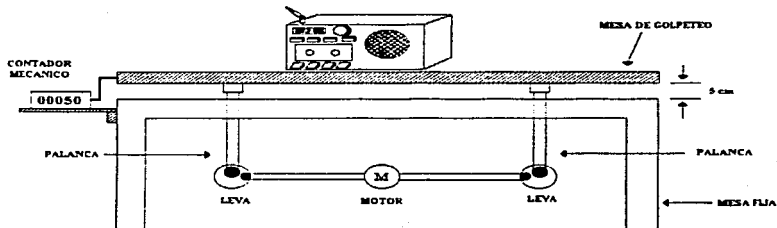
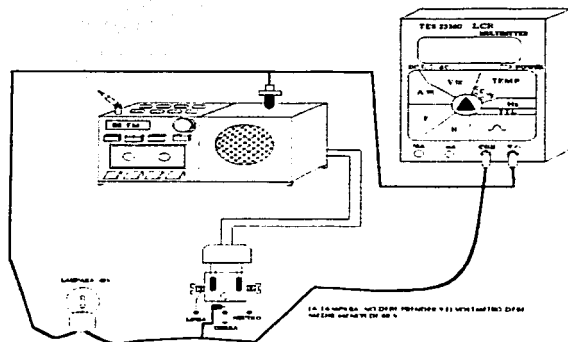


Figura C 6

ROBUSTEZ MECÁNICA (Prueba de Golpeteo)



POSTERIORMENTE SE REALIZA LA PRUEBA DE CHOQUE ELÉCTRICO



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 6.2 (in. 12.2.1) FIJACIÓN DE DISPOSITIVOS DE CONTROL**C6.3 (in. 12.2.2) FIJACIÓN DE DISPOSITIVOS DE CONTROL (TECLAS DE PRESIÓN)****A) OBJETIVO**

Verificar que los dispositivos de control y teclas de presión no se conviertan en partes vivas al aplicarles fuerza axial y par torsional.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Torquímetero
Dinamómetro
Cronómetro
Dedo de prueba rígido
Fuente de tensión variable
Multímetro digital
Báscula
Indicador de contacto eléctrico

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Aplicar una fuerza de 100 N (10,2 kgf), en la periferia del dispositivo de control durante 1 minuto al par correspondiente no mayor de 1 N m (10,2 kgf-cm).
- Repetir la prueba aplicando una tensión axial de 100N (10,2 kgf), durante 1 minuto, cuando la masa del aparato es mayor a 10 kg, cuando es menor se aplica una fuerza correspondiente a su peso, pero no debe ser menor a 25 N (2,55kgf).
- Para las teclas de presión que no sobresalen más de 15mm. Aplicar una fuerza de tracción de 50N (5,1kgf) durante 1 minuto.
- La norma especifica que la muestra no debe presentar alteraciones de las condiciones de seguridad y ninguna parte viva debe volverse accesible ni presentar peligro de choque eléctrico.
- Observe la figura C 6.2.

D) RESULTADO

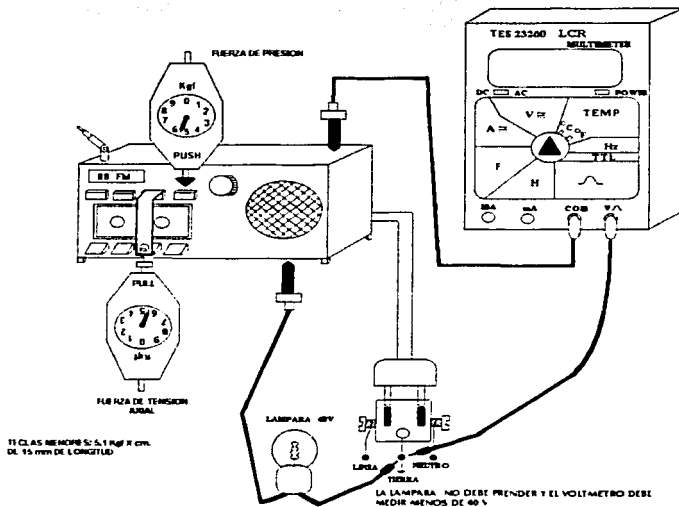
Después de la prueba no deben alterarse las condiciones de seguridad ni haber peligro de choque eléctrico.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCF1-1993.

Figura C6.2

FIJACIÓN DE DISPOSITIVOS DE CONTROL (TECLAS DE PRESIÓN)



TI CLAS MEMOR 5: 5.1 Kgf X cm.
DE 15 mm DE LONGITUD

TESIS CON
FALLA DE ENGEN

C 6.4 (in., 12.3) PRUEBA DE CAJONES

A) OBJETIVO

Verificar que el aparato no muestre alteraciones en sus condiciones de seguridad.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Dinamómetro
Cronómetro

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Jale el cajón del aparato hasta que llegue al tope limite.
- Aplique una fuerza de 5,1 kgf durante 10 segundos en la dirección más desfavorable.
- Observe la figura 6.4.

D) RESULTADO

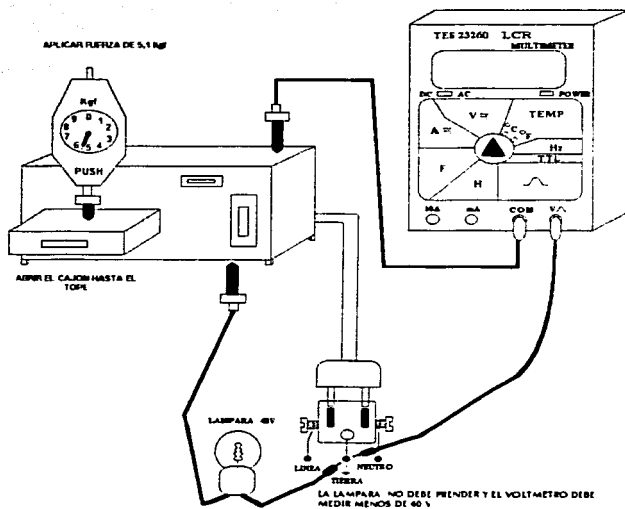
Verifique que el aparato no muestre alteraciones en sus condiciones de seguridad y que ninguna parte viva se vuelva accesible.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE CAJONES

Figura 6.4



TESIS CON
FALLA DE ALIEN

**C7 (in., 13.1) COMPONENTES INVOLUCRADAS CON LA SEGURIDAD
(COMPARTIMIENTO DE PILAS Y BATERIAS)****A) OBJETIVO**

Verificar que los comportamientos de pilas y baterías cumplan con lo establecido en la norma.

B) EQUIPO EMPLEADO

Prueba de inspección visual.

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Verificar que las tapaderas de comportamiento que son sujetas por tornillos no se suelten al ser retirada la tapa.
- Verificar que los comportamientos no exista riesgo de acumulación de gases.
- Verificar que al ocurrir un eventual derrame de líquido los aislamientos no se vean afectados.

D) RESULTADO

No debe ser posible la acumulación de gases y los aislamientos no deben verse afectados.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C8 (in., 14) DISPOSITIVOS Y TERMINALES
C8 (in., 14.1.1) CLAVIJAS, TOMACORRIENTES Y CONTACTOS**A) OBJETIVO**

Verificar que los distintos contactos y tomacorrientes no sea posible conectar algún tipo de conector que no sea el indicado.

B) EQUIPO EMPLEADO

Prueba de inspección visual.

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Verificar que clavijas y dispositivos conectores y aparatos CLASE II solo permiten la conexión de aparatos CLASE II o que aparatos CLASE I, solo sea posible la conexión de aparatos CLASE II o estar previsto de contactos de seguridad de tierra, los cuales se conecten en forma segura y confiable a contactos o terminales de protección de tierra.
- Verificar que los transductores de audio, video y conectores de antena no hagan conexión permanente con los tomacorrientes de red y que no sea posible insertarlos en un tomacorriente de red.
- Verificar que los receptáculos para transductores de audio y video marcados según el inciso 7.4.2 de la norma (rayo), están diseñados de tal manera que cualquier conector de antena y tierra, transductores de carga en circuito de audio y video; así como fuentes transductoras no puedan insertarse.
- Observe la figura C.8.

D) RESULTADO

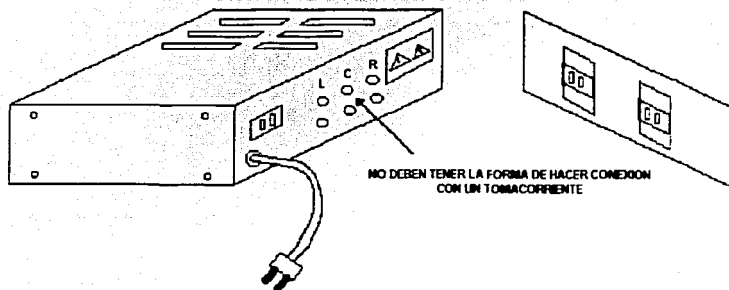
Los conectores no deben tener la forma de hacer conexión con un tomacorrientes.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C.8



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 9 (in., 15) CABLES Y CORDONES FLEXIBLES EXTERIORES
C 9.1 (in., 15.1) DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CONDUCTOR**A) OBJETIVO**

Determinar el área transversal del conductor de alimentación.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Micrómetro

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Tener acceso a los hilos del cable.
- Medir el diámetro de uno de los hilos del conductor.
- Calcular el área mediante la fórmula $\pi \times r^2$.
- Multiplicar el resultado por el N° de hilos.
- Observe la figura C9.

D) RESULTADO

El área transversal medida del cable no debe ser menor a $0,75 \text{ mm}^2$.

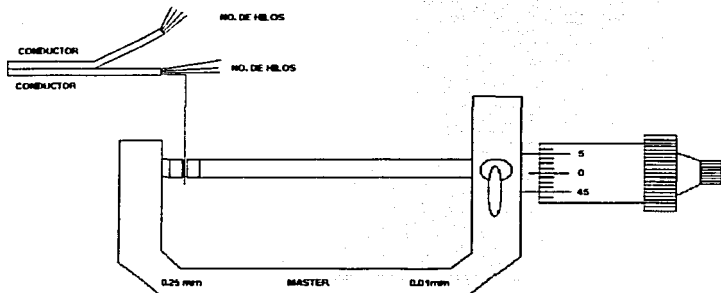
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C9

CABLE Y CORDONES FLEXIBLES EXTERIORES



φ DE UN CONDUCTOR

N NUMERO DE HILOS POR CONDUCTOR

FORMULA: $\pi \phi^2 \times N$ AREA DEL CONDUCTOR SECCION TRANSVERSAL

EJEMPLD :

$$\begin{aligned} \phi &= 0.16 & 3.1416 \times (0.08)^2 \times 41 \\ N &= 41 \text{ HILOS} & = 0.824 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C 9.2 (in., 15.2) DETERMINACIÓN DE TEMPERATURA EN CONDUCTORES FLEXIBLES UTILIZADOS COMO CONEXIÓN ENTRE EL APARATO Y OTROS APARATOS USADOS EN COMBINACIÓN CON ÉSTE**A) OBJETIVO**

Verificar el incremento de temperatura en el cable de alimentación.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Termómetro digital
Termómetro Infrarrojo

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Se realiza en conjunto con la prueba del inciso C.2 (calentamiento).
- Al comenzar la prueba tomar la temperatura ambiente.
- Tomar la temperatura del cable de alimentación, bajo condiciones normales de operación.
- El incremento de temperatura no debe ser mayor a lo indicado en la tabla N° 2.

D) RESULTADO

La temperatura no debe ser mayor a la indicada en la tabla No. 2.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C10 (in., 16) CONEXIONES ELÉCTRICAS Y FIJACIONES MECÁNICAS
C10.1 (in., 16.1) TORNILLOS O TERMINALES DE FIJACIÓN**A) OBJETIVO**

Verificar que los tornillos tengan la robustez mecánica adecuada.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Calibrador Vernier
Torquimetro

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Aplicar par torsional a los tornillos como se indica en la tabla 4 de la norma.
- Cinco veces en tornillos con machueado de madera o de otro material aislante.
- Verificar en tornillos para conexiones que ejercen contacto por presión con diámetro menor de 3mm, sean atornillados en una tuerca o inserto metálico.
- Verificar en tornillos de fijación que no ejercen contacto por presión con diámetro menor de 3 mm y no sean atornillados en una tuerca o inserto metálico, soporten un par torsional correspondiente a los de 3 mm de la tabla N°4.
- Observe la figura C.10.

D) RESULTADO

Los tornillos deben soportar el par torsional correspondiente.

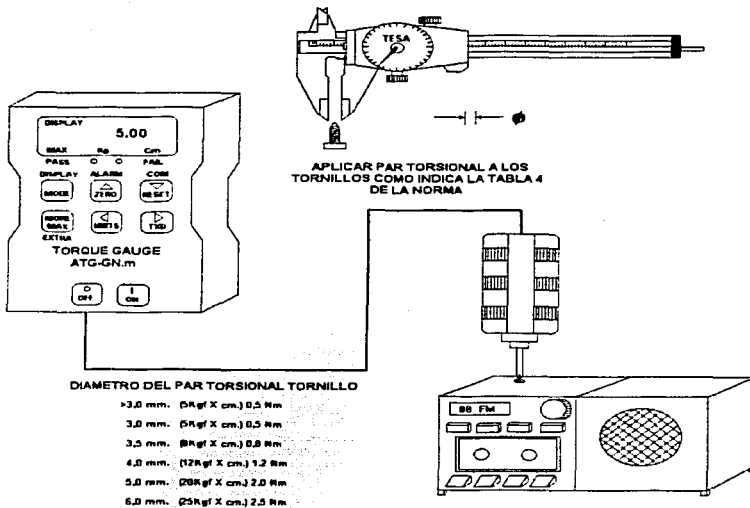
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C10

CONEXIONES Y FIJACIONES MECÁNICAS (TORNILLOS)



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C10.2 (in., 16.2) VERIFICACIÓN DE INTRODUCCIÓN DE TORNILLOS

A) OBJETIVO

Verificar que los tornillos se introduzcan correctamente en los machueledos hechos de materiales no metálicos.

B) EQUIPO EMPLEADO

Prueba visual.
Desarmador.

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Verificar que los tornillos se introduzcan correctamente en los machueledos no metálicos.

D) RESULTADO

No debe ser posible la introducción del tornillo de manera inclinada.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C10.3 (in., 16.3) VERIFICACIÓN DE PARTES CONECTADAS DIRECTAMENTE A LA RED DE ALIMENTACIÓN**A) OBJETIVO**

Verificar que las partes conectadas directamente a la red de alimentación no permitan la transmisión de la presión de contacto a través de materiales aislados.

B) EQUIPO EMPLEADO

Prueba manual y visual.

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Se prueba por examen visual y también manual, observando que la presión de contacto de partes conectadas a la red no se transmitan a través de materiales aislantes que no sean cerámicas a menos que existan suficiente elasticidad en las partes metálicas que compense cualquier contracción del material aislante.
- Observe la figura C10.3.

D) RESULTADO

La presión de contacto no se debe transmitir a través del material aislante.

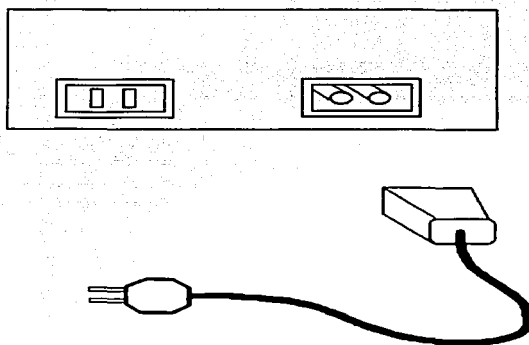
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C10.3

VERIFICACIÓN DE PARTES CONECTADAS DIRECTAMENTE A LA RED DE ALIMENTACIÓN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C10.4 (in., 16.4) VERIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS FIJADORES DE CUBIERTA EN LA POSICIÓN DE TRABAR Y DESTRARAR

A) OBJETIVO

Verificar que los dispositivos fijadores de cubiertas tengan robustez mecánica adecuada.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Dinamómetro
Dedo de Prueba Rígido
Gancho de Prueba
Torquímetro

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Colocar la cubierta en trabado y destrabado aplicando un par de 10kgf/cm o una fuerza de 10N (1kgf), dicha operación se ejecuta 10 veces.
- El par o fuerza necesaria para destrabar el dispositivo debe ser por lo menos 0,1 Nm (1,02 kgf-cm) o 1 N (0,102 kgf).
- Verificar que los dispositivos fijadores o sujetadores de cubiertas que no sean tornillos y cuya operación se efectúa por combinación de movimientos lineales y de rotación, tengan la rigidez adecuada, procediendo conforme a la norma y colocando los dispositivos en la posición de trabajo, aplicando al dispositivo fijador por lo menos un par de 1Nm (10,2 kgf-cm). Del mismo modo en la posición de destrabado aplicándose un par de por lo menos 0,1 Nm (1,02 kgf-cm), ambas operaciones se ejecutan 10 veces.
- Observe la figura C.10.4.

D) RESULTADOS

La muestra no debe presentar partes vivas ni peligro de choque eléctrico.

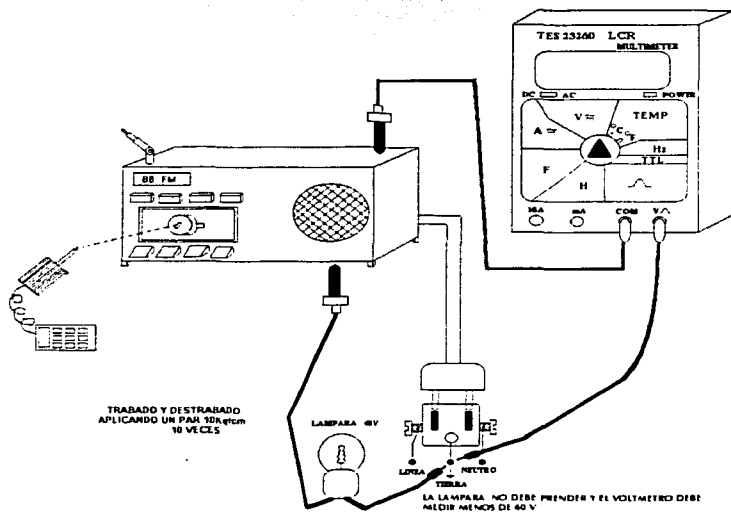
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C10.4

VERIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS FIJADORES DE CUBIERTAS EN LA POSICIÓN DE TRABADO Y DESTABADO



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C10.5 (in., 16.5) VERIFICACIÓN DE PATAS DESMONTABLES O PEDESTALES**A) OBJETIVO**

Verificar que las patas desmontables o pedestales sean incluidas en el aparato.

B) EQUIPO EMPLEADO

Prueba de inspección visual.

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Verificar que se incluyan por el fabricante los tornillos correspondientes de las patas desmontables y pedestales.

D) RESULTADO

Deben presentar sus tornillos de fijación.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE URGEN

**C11 (in., 17) PRUEBA DE ESTABILIDAD MECÁNICA
C11.1 (in., 17.1) SIN APLICACIÓN DE FUERZAS EXTERNAS****A) OBJETIVO**

Verificar que el aparato tenga estabilidad adecuada.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Báscula
Plano Inclinado

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Para aparatos cuyo peso exceda de 20 kg.
- El aparato bajo prueba no debe perder el equilibrio al colocarlos en el plano inclinado a 10° y girarlos 360° lentamente.
- Observe la figura C11.

D) RESULTADO

El aparato no debe perder el equilibrio.

E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

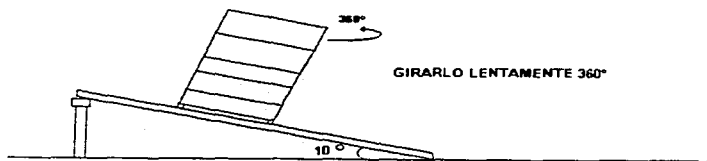
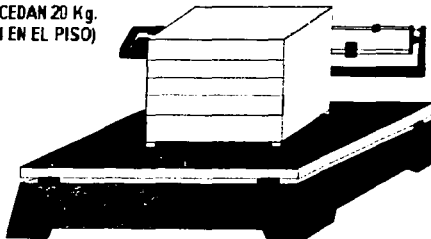
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Figura C11

ESTABILIDAD MECÁNICA

APARATOS QUE EXCEDAN 20 Kg.
(QUE SE COLOQUEN EN EL PISO)



TESIS CON
FALLA DE CARGEN

C11.2 (in., 17.2) APLICACIÓN DE FUERZAS EXTERNAS**A) OBJETIVO**

Verificar que el aparato tenga estabilidad mecánica adecuada al aplicar una fuerza.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Dinamómetro
Plano Inclinado

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Colocar el aparato en el plano inclinado a 10° abriendo tapas o cajones en la posición más desfavorable.
- Aplicar una fuerza de 100N (10kgf), en cualquier punto de superficie horizontal.
- Observe la figura C11.2.

D) RESULTADO

El aparato no debe de perder el equilibrio.

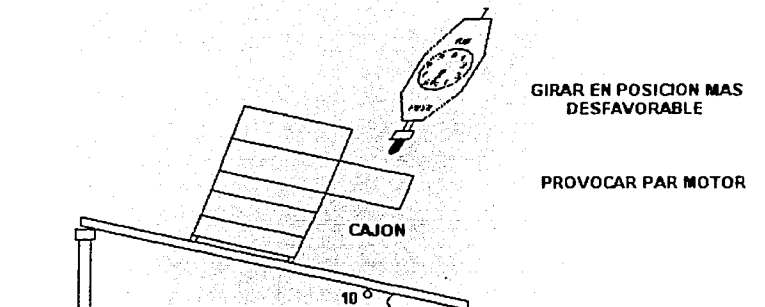
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C11.2

APLICANDO FUERZAS EXTERNAS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C12 (in., 18) RADIACIÓN IONIZANTE**A) OBJETIVO**

Verificar que la radiación ionizante emitida no supere el valor de 0,5 mR/h.

B) EQUIPO EMPLEADO

EQUIPO
Multímetro digital
Punta de alta tensión
Generador de Patrón
Fotómetro
Medidor de radiación
Soporte para medidor de radiación
Cronómetro
Flexómetro

C) PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

- Remover la tapa posterior del receptor de televisión o del monitor.
- Medir con la punta de alta tensión en el cinescopio la tensión.
- Si la tensión medida supera los 16 kV, realizar la prueba de medición de radiación.
- Conectar el patrón de señal y colocarlo con la pantalla en color blanco.
- Con el fotómetro medir la luminancia hasta obtener por lo menos 50 cd/m².
- Una vez obtenidos los parámetros anteriores colocar el medidor de radiación frente a cualquier punto del envoltente exterior del aparato, incluyendo el cinescopio a 5 cm de distancia y colocarlo en la posición (escala) de 1mR/h y efectuar la medición.
- Observe la figura C12.

D) RESULTADO

La radiación ionizante emitida no debe superar el valor de 0,5 mR/h y no debe haber mas de una descarga de arco por cada 5 min de funcionamiento.

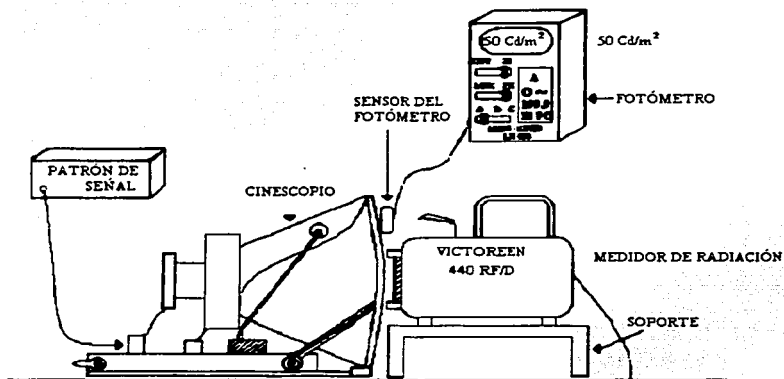
E) REGISTRO

Los resultados obtenidos se registran en el inciso correspondiente del formato de prueba/borrador NOM-001-SCFI-1993.

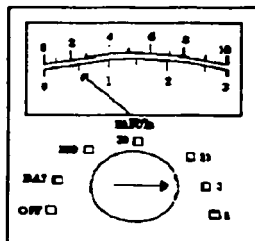
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C12

RADIACIÓN IONIZANTE



VERIFICAR QUE LA
RADIACIÓN
IONIZANTE
NO SUPERE 0,5 mR/h



NOTA:
CHECAR EL MEDIDOR DE
RADIACIÓN ACCIONANDO
LA PERILLA (CHECK SOURCE)
DEBIENDO MEDIR
APROX. 1,0 mR/h

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV

"METROLOGIA EN UN
LABORATORIO DE PRUEBAS"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

METROLOGÍA EN UN LABORATORIO DE PRUEBAS DEL ÁREA ELÉCTRICA

El acto de medir es inherente al ser humano. El resultado de esta actividad, las mediciones, se influyen por las variaciones en las condiciones ambientales y las de los instrumentos involucrados, además de los errores humanos.

Las mediciones sólo se pueden llevar a cabo confiablemente cuando forman parte de un sistema coherente, en el que existe un encadenamiento ininterrumpido entre cada medición y una referencia única para cada magnitud, cuyas propiedades de exactitud y confiabilidad, forman el sustento del Sistema Metroológico Nacional.

En la mayoría de las situaciones, medir con exactitud es imprescindible: para proteger la salud y seguridad de los consumidores; para comprobar la calidad de los productos y servicios; y resguardar el medio ambiente, los recursos naturales y las vías de comunicación.

Por lo tanto, la trazabilidad, el conocimiento y la expresión de la incertidumbre son elementos indispensables para realizar mediciones de manera confiable.

Un factor determinante en la calidad de un producto o servicio es la confianza que se tiene en las mediciones realizadas para evaluar su conformidad con respecto a especificaciones determinadas y, tal confianza en las mediciones, incluye la trazabilidad a patrones reconocidos, preferentemente nacionales, como elemento indispensable.

CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN

La calibración es el conjunto de operaciones, desarrolladas de acuerdo con uno o varios procedimientos perfectamente definidos y documentados, que comparan los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida y los valores correspondientes de esa magnitud indicados por patrones de referencia, para poder establecer así los errores con que el instrumento mide dicha magnitud.

La importancia de la calibración periódica de los instrumentos de medición radica en que se asegura, con una alta fiabilidad, su validez para poder realizar las mediciones, y por tanto, se le da trazabilidad para poder medir.

Los equipos de laboratorio para su calibración se clasifican de la siguiente manera:

- De acuerdo a norma
- Propósito de apoyo

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

a) Los equipos e instrumentos para utilizarse "de acuerdo a norma" son aquellos que se emplean en las normas acreditadas por la "ema" (Entidad Mexicana de Acreditación) y que cuentan con determinadas características indicadas en las pruebas correspondientes y se tiene la obligación de calibrarse periódicamente.

b) Los equipos e instrumentos para "propósito de apoyo" son aquellos que se emplean en mediciones o controles auxiliares y no requieren calibrarse contra patrones, sin embargo, cuando presentan descomposturas requerirán la reparación correspondiente.

ÁREAS METROLÓGICAS INVOLUCRADAS EN LA APLICACIÓN DE UNA NORMA.

La aplicación de cualquier norma por sencilla que parezca conduce a la utilización de equipos de medición de diversas áreas metrológicas. Por ejemplo, aunque simplemente sea una medida dimensional, ésta debe realizarse en una sala con unas condiciones ambientales controladas, lo que obliga a disponer de un registrador o indicador de las condiciones en las que se ha realizado la medición.

A continuación se presenta un resumen de algunos de los apartados que encontramos habitualmente en las normas y las áreas metrológicas afectadas.

Mediciones/Pruebas	Áreas involucradas
Protección contra los choques eléctricos	Dimensional; masa y fuerza, tiempo y frecuencia; Eléctrica
Potencia y corriente	Eléctrica
Calentamientos	Temperatura; dimensional; Eléctrica
Aislamiento eléctrico y corriente de fuga a temperatura de operación	Eléctrica; tiempo y frecuencia
Resistencia a la humedad	Temperatura; tiempo y frecuencia; dimensional
Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.	Eléctrica, temperatura
Protección de sobrecargas de transformadores y circuitos asociados	Eléctrica; temperatura
Endurancia	Eléctrica, tiempo y frecuencia
Funcionamiento anormal	Eléctrica, tiempo y frecuencia; temperatura
Estabilidad y riesgos mecánicos	Dimensional
Resistencia mecánica	Masa y fuerza; dimensional
Construcción	Masa y fuerza; tiempo y frecuencia; Eléctrica
Conductores internos	Eléctrica; dimensional
Conexión a la red y cables flexibles exteriores	Eléctrica, dimensional; temperatura; masa y fuerza
Bornes para conductores externos.	Masa y fuerza; dimensional
Disposiciones para la puesta a tierra	Dimensional; Eléctrica
Tornillos y conexiones	Dimensional; masa y fuerza
Líneas de fuga, distancias en el aire y distancias a través del aislamiento	Dimensional; masa y fuerza
Resistencia al calor, al fuego y a las corrientes superficiales.	Temperatura; masa y fuerza; tiempo y frecuencia
Resistencia a la oxidación.	Temperatura; tiempo y frecuencia

TESIS CON
FALLA DE CARGEN

EQUIPOS DE MEDICIÓN Y ACCESORIOS

Uno de los problemas que se pueden encontrar a la hora de aplicar las normas es que no todas suelen hacer referencia ni a las características técnicas ni a las especificaciones que deben reunir los equipos utilizados en su aplicación, lo que puede desembocar en una medición inadecuada de las pruebas a efectuar.

La ejecución de gran parte de las pruebas recogidas en las normas implica la utilización de accesorios normalizados (dedo de prueba, uña de prueba, etc.) o la utilización de instrumentos de medición englobados en diferentes áreas metrologías como por ejemplo, dimensional (pies de rey, micrómetros,...), magnitudes eléctricas (amperímetros, voltímetros,...), tiempo y frecuencia (cronómetros, contadores,...), temperatura (registradores, termómetros,...), etc. Estos equipos deben de estar correctamente calibrados en laboratorios acreditados por "ema" (Entidad Mexicana de Acreditación) o, en su defecto, deben poder demostrar su trazabilidad a patrones de medida nacionales o internacionales de ámbito superior.

Para la realización de una determinada prueba, el laboratorio puede disponer de varios equipos, inicialmente iguales, pero que tienen características técnicas diferentes, bien por prestaciones, limitaciones del rango de medida, resolución, etc. A la hora de seleccionar el equipo adecuado a cada prueba, hay que tener presentes los límites que se recogen en la norma de aplicación, así como las citadas características técnicas ya que éstas son fundamentales por incidir directamente en la incertidumbre de la medición que se realice, pudiendo llegar a invalidar el resultado de las mediciones finales.

Una pequeña guía para seleccionar un equipo puede ser: Si el equipo es un útil de prueba, se debe comprobar:

- Que cumple las características constructivas indicadas en la norma y que esto viene avalado por su correspondiente certificado.
- El buen estado del equipo y de sus accesorios.

Si es un equipo de medición, se comprobará lo siguiente:

- Cubre todo el campo de medida indicado en la norma.
- Sus características técnicas son las adecuadas para la realización de la prueba.
- Se encuentra dentro de su periodo de calibración, la calibración garantiza la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales de ámbito superior e incluye los rangos de utilización.
- Se conocen las correcciones a aplicar a las mediciones realizadas.
- Se conoce su incertidumbre de calibración que nos va a proporcionar su incertidumbre de uso y, por tanto, la incertidumbre de la prueba.
- El buen estado del equipo y de sus accesorios (cables, baterías, etc.)

Así, en el procedimiento de prueba deberemos indicar qué equipo de medición se utiliza en cada caso y qué limitaciones de uso puede tener.

EJEMPLOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE ALGUNAS ÁREAS A UTILIZAR EN LA APLICACIÓN DE UNA NORMA

Durante la aplicación de una norma son numerosos los tipos de equipos y accesorios a utilizar. A continuación se muestran, para diferentes áreas metroológicas, algunos criterios de selección de equipos, así como un ejemplo aplicado a la elección de un equipo del área eléctrica en función de sus características técnicas y de las especificaciones de la norma aplicable.

ÁREA DIMENSIONAL

Los equipos eléctricos deben garantizar la protección de las personas contra el choque eléctrico derivado de contactos directos o contactos indirectos.

La verificación de este apartado implica la utilización de una serie de útiles que dependerán del grado mínimo de protección a asignar al equipo en cuestión.

Estos útiles tienen que satisfacer las características constructivas definidas en la norma, lo que implica la verificación de sus dimensiones antes de la puesta en servicio. En el caso de que no se indiquen tolerancias en la norma, su aplicación se realizará con un criterio conservador en aras de la seguridad.

ÁREA DE MASA Y FUERZA

En este caso, hay que comprobar que los equipos bajo prueba tienen la suficiente resistencia mecánica y que son capaces de soportar el manejo brusco que se puede esperar en un uso normal. La aplicación de algunos de los apartados de las normas implica la utilización de útiles de prueba tales como masas o el dinamómetro el cual debe tener unas características constructivas específicas en peso y dimensiones para poder aplicar al equipo bajo prueba la fuerza determinada en su caso.

Otro de los dispositivos a utilizar son los torquímetros cuya función es ejercer un par de apriete sobre tornillos con el fin de comprobar si cumplen las especificaciones para las que han sido diseñados.

ÁREA DE TEMPERATURA

"Los aparatos y su entorno no deben de alcanzar temperaturas excesivas en su uso normal".

La verificación de estas características se realiza determinando el incremento de temperatura de las diversas partes del equipo y de su entorno. La prueba se desarrolla en las condiciones de funcionamiento indicadas en los diferentes apartados de las normas.

Para la medición de estos calentamientos será necesario emplear termómetros de lectura directa o registradores de temperatura que permitan comprobar que el equipo ha alcanzado su estabilización térmica y calcular los incrementos de temperatura obtenidos durante la prueba. Siempre que sea posible se utilizarán equipos de adquisición multicanal en tiempo real a fin de poder registrar, simultáneamente, todas las temperaturas y poder verificar que el equipo ha alcanzado la estabilidad térmica.

TESIS CON
FALLA DE CALIBRACIÓN

Estos equipos de adquisición deben estar calibrados en todos sus canales, para los distintos tipos de sensores a utilizar y para todo el rango de trabajo. La calibración de este tipo de equipos se puede realizar por comparación o por simulación. En el primer caso se debe calibrar conjuntamente con las sondas a utilizar en la prueba. Si la calibración se realiza por simulación, ésta debe realizarse con compensación interna. Hay algunos equipos en el mercado que por un mal diseño de sus conexiones o una mala ubicación del sensor de compensación del punto frío, pueden tener diferencias de lectura entre los distintos canales superiores a 1°C. Estas diferencias se pueden detectar con una correcta calibración y se deben tener en cuenta a la hora de aplicar las correcciones a las mediciones realizadas.

ÁREA DE ELECTRICIDAD.

En la aplicación de las normas es muy habitual el uso de equipos de medición eléctricos. Salvo que la norma indique la utilización de un equipo de medición específico (por ejemplo, medidores de tensión de pico) se deben emplear equipos que midan verdadero valor eficaz.

Por otro lado, cuando se utilicen fuentes que lleven incorporados los dispositivos de medición, es recomendable usar durante las pruebas otros equipos de medición externos con los que poder comprobar que la salida de la fuente no se ve afectada por el equipo bajo prueba, bien por efecto de la carga o porque le provoque una distorsión a su salida.

A continuación se describe un ejemplo de selección del equipo para la prueba de "Resistencia de aislamiento" en función de los requisitos de la NOM-001-SCF1-1993, en su apartado 11; ésta indica:

"La resistencia de aislamiento se mide con una tensión de corriente continua de 500 V, efectuándose la medición 1 minuto después de la aplicación de la tensión... La resistencia de aislamiento no debe de ser inferior a 2 Mohm entre polos del circuito conectados directamente a la red de alimentación... y entre polos cortocircuitados y partes accesibles separados por aislamiento básico o por aislamiento suplementario..."

Para comprobar la resistencia de aislamiento con una tensión de 500 V de corriente continua hay multitud de equipos en el mercado. Si los valores de resistencia de aislamiento medidos son elevados, probablemente podremos utilizar cualquiera de ellos, pero si el valor de resistencia de aislamiento a medir es bajo muchos de estos equipos no se deben utilizar.

A continuación se muestran 2 gráficas de tensión de salida de medidores de aislamiento en función del valor de resistencia a medir.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

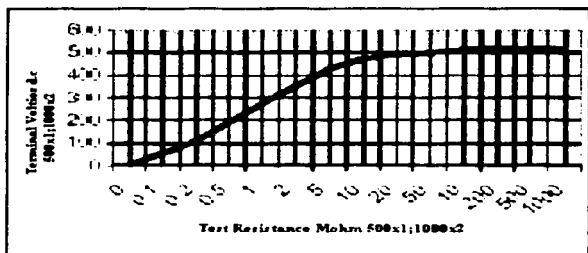


GRAFICO 1

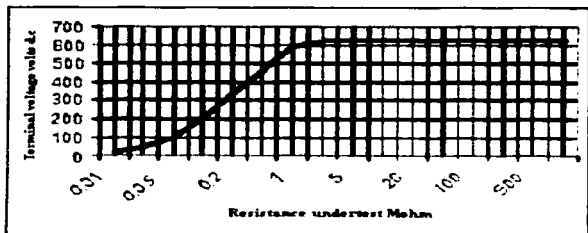


GRAFICO 2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el primer gráfico podemos apreciar cómo para una resistencia de aislamiento de 2 Mohm; la tensión de salida del medidor de aislamiento es apreciablemente inferior a la indicada por la norma como recomendable, mientras que en el segundo equipo se mantiene una tensión de salida igual o superior a 500 V de corriente continua para valores de resistencia de aislamiento mayores de 1 Mohm.

Sí en la documentación técnica del equipo no se incluyen dichos gráficos, debemos solicitar al laboratorio de calibración no sólo la calibración en la medida de resistencia, sino también la medición de la tensión de salida desde el valor más bajo de resistencia de aislamiento a medir.

Por último recordar que aunque sea una prueba simple, ésta debe de realizarse en las condiciones de referencia indicadas en la norma, estas condiciones suelen hacer mención a condiciones ambientales, tensiones y frecuencias de alimentación, etc. Parámetros que hay que medir o monitorizar a lo largo de la prueba con equipos calibrados.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

Desde una perspectiva "técnica", la calidad de la medición está ligada al concepto de "incertidumbre", cuya estimación caracteriza al intervalo de valores dentro de los cuales, se encuentra el valor verdadero de la magnitud medida. La incertidumbre de medición, comprende en general, muchos componentes. La estimación de algunos de ellos puede estar basada solamente en la experiencia u otra información adicional.

En lo referido a los resultados de pruebas, la cuestión se complica algo más ya que la "incertidumbre" del resultado de la prueba puede estar afectada por mediciones de varias magnitudes (magnitudes de entrada aplicadas, magnitudes de salida registradas) y por el grado de definición del método de prueba en la normativa de aplicación.

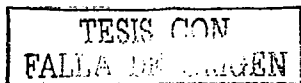
Es posible que a medida que avancen las actividades de intercomparación (esto es; la aplicación de una norma a un mismo producto por parte de laboratorios de prueba diferentes, para efecto de su posterior análisis de resultados), el concepto de incertidumbre en las pruebas adquiera más relevancia y sea tenido en consideración por las propias normas, habida cuenta de su importancia en la validez de los resultados de las pruebas y en las tolerancias o márgenes de diseño de los productos. En este sentido, es deseable que los métodos de prueba descritos en las normas recojan aspectos relativos a las incertidumbres de medida recomendadas y, en su caso, a las características de precisión exigibles a los aparatos de medición utilizados.

CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE DE MEDICIONES EN UN LABORATORIO DE PRUEBAS

Para poder desarrollar un cálculo de incertidumbre se requieren ciertas actividades preliminares a desarrollar, entre las cuales se enlistan las siguientes de manera general:

1. Considerar y determinar el número de lecturas a tomar en el proceso de medición.
2. Contemplar las características solicitadas por la normativa de la prueba en cuestión y el instrumento a utilizar en la prueba.
3. Definir el modelo matemático o ecuación que exprese la relación entre el mensurando y las magnitudes de las que depende: $Y = f(V_1, V_2, \dots, V_n)$.
4. Tener presente los datos de los resultados de su última calibración del instrumento a utilizar en la prueba.
5. Enlistar todos los factores que pueden afectar la medición: temperatura, humedad, habilidad del técnico que realiza la medición, etc.
6. Realizar la medición.

Calcular con los datos obtenidos las diversas incertidumbres que intervienen en el proceso de medición



INCERTIDUMBRE BÁSICA

La incertidumbre asociada a un resultado de medición resulta de la combinación de la incertidumbre básica asociada a cada elemento de medición. La forma de combinar estas componentes básicas de incertidumbre en una incertidumbre total del resultado de medición se le llama "evaluación de la incertidumbre combinada". Al ejecutar las dos secciones anteriores, se reúne toda la información relativa al mensurando y al resto de los elementos del sistema de medición.

Dependiendo de la forma como se evalúa la información asociada a cada elemento en un sistema de medición, se tienen dos componentes de la incertidumbre básica de cada elemento: Una componente generada por una evaluación tipo A y otra componente generada por un evaluación tipo B.

a) Método de evaluación tipo A. Este método evalúa aquella información generada durante el proceso de medición.

El método consiste en la aplicación de herramientas estadísticas que adecuadamente determinan la mejor estimación del valor del mensurando Y , mediante un análisis de las observaciones realizadas, ya sea directamente sobre el mensurando Y , o sobre cada una de las magnitudes que definen a Y .

La incertidumbre básica que resulta de la evaluación tipo A trata de explicar la interacción que ocurre entre el mensurando o mensurandos con el resto de los elementos del sistema de medición durante el proceso de medición. La información tipo A sería suficiente para determinar un resultado de medición si todos y, completamente todos los elementos del sistema, estuvieran bajo observación durante un proceso de medición. Igualmente importante es considerar que un número infinito de observaciones reduciría la incertidumbre de la medición.

En la práctica, estos dos requisitos son imposibles. Así pues, lo más adecuado es reunir información del sistema de medición, incluyendo la información de las variables de definición y de influencia un momento antes del proceso de medición.

La información analizada por el método tipo A puede generarse por una sola observación o por un conjunto de varias observaciones durante el proceso de medición. Esta información debe incluir la aplicación de correcciones a las lecturas de algunos instrumentos de medición y las correcciones por la presencia de magnitudes de influencia tales como temperatura, presión y humedad relativa en el ambiente.

b) Método de evaluación tipo B. Con este método se evalúa aquella información que no se ha generado durante el proceso de medición pero que está relacionada con el comportamiento de los elementos dentro del sistema de medición.

En algunas aplicaciones no es necesario evaluar cómo se comporta un instrumento de medición o alguna magnitud de influencia durante el proceso de medición, sólo es necesario contar con la información de cómo se puede comportar durante el proceso de medición. La expresión "cómo se puede comportar" es una indicación de que habrá una componente de incertidumbre en el resultado de medición atribuible a esta falta de conocimiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La incertidumbre básica que resulta de este método de evaluación trata de explicar el comportamiento de algunos elementos del sistema de medición que no requieren ser medidos durante el proceso de medición. Este conocimiento, obtenido en forma *a priori*, también es válido en cuanto que sirve para cuantificar la influencia de tales elementos sobre el valor numérico de las observaciones registradas durante el proceso de medición.

La información que se evalúa con el método B consiste, principalmente, de la información sobre la estabilidad de algunas magnitudes y sobre el comportamiento de algunos instrumentos de medición durante el momento de la medición.

Debido a que el tipo de información asociado a la evaluación tipo B procede de diversas fuentes, como fabricantes de instrumentos, de certificados de calibración, manual técnico, de tablas de control estadístico, etc., es necesario uniformizar la expresión que cuantifica la incertidumbre básica de esta información. La información que procede del método de evaluación tipo B es tan valiosa como la proveniente del tipo A, especialmente cuando ésta se genera a partir de un número reducido de observaciones.

INCERTIDUMBRE COMBINADA

La incertidumbre básica del resultado de medición se calcula combinando apropiadamente las incertidumbres básicas asociadas a cada elemento del sistema de medición. Esta es la incertidumbre combinada y se denota como U_c .

Mediante la incertidumbre combinada se puede explicar con mayor claridad la interacción que existe entre el mensurando y los elementos de un sistema de medición de las diversas componentes de incertidumbre básica de los elementos del sistema obtenidas por los métodos de evaluación tipo A y tipo B. Para conseguir este propósito, la determinación de U_c se efectúa mediante un análisis de sensibilidad del mensurando respecto del resto de los elementos del sistema de medición.

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

En aplicaciones que dependen de que la confiabilidad de un resultado de medición se pueda cuantificar con algún grado de probabilidad, como en la industria militar, en los servicios de salud, en la investigación científica, etc., es necesario disponer de una forma de la incertidumbre del resultado de medición tal que defina un intervalo alrededor del resultado de medición dentro del cual se pueda asegurar, con un valor de probabilidad, que se encontrará el valor del mensurando Y .

La forma de la incertidumbre que cumple este requerimiento es la incertidumbre expandida U , y se obtiene multiplicando la incertidumbre combinada $U_c(y)$ por un factor de cobertura k , el factor de cobertura k se escoge de acuerdo al nivel de confianza que se requiere asociar al intervalo $U = \pm k U_c(y)$, y depende de las necesidades de la aplicación del usuario respecto a tener un grado de confiabilidad en el resultado de medición. Solamente cuando la distribución de probabilidad del resultado de medición Y es del tipo normal, entonces, un factor de cobertura $k = 2$ asegura que el intervalo $\pm k U_c(y)$ tiene una probabilidad del 95.45 % de encontrar al valor del mensurando Y dentro del intervalo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DEFINICIONES**a) INCERTIDUMBRE**

Parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que razonablemente pudieran ser atribuidos al mensurando. El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo de ella), la mitad del ancho de un intervalo que tiene un nivel de confianza establecido.

b) MENSURANDO

Magnitud particular sujeta a medición.

c) TRAZABILIDAD

Propiedad de un resultado de medición, consistente en poder relacionarlo con las referencias establecidas, generalmente como patrones internacionales o nacionales por medio de una cadena no interrumpida de comparaciones.

PROPÓSITO

Este procedimiento tiene por objeto dar las bases para el cálculo de la incertidumbre en las mediciones que se realicen en un laboratorio de pruebas.

Es aplicable cuando la incertidumbre es importante para la validez o aplicación de los resultados de prueba cuando el cliente la requiera, solicite o cuando esta incertidumbre afecte la conformidad con un límite de especificación.

ACCIONES Y MÉTODOS

Para la aplicación de éste procedimiento es necesario considerar los siguientes datos, tomando algunos de los informes de calibración e instructivos de los equipos:

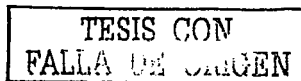
Exactitud del equipo
Resolución del equipo

}

EQUIPO

Intervalo
Valor de referencia
Valor medido
Error
Incertidumbre

}

INFORME DE CALIBRACIÓN

Las componentes de la incertidumbre de una medición, pueden ser evaluadas a partir de la distribución estadística de una serie de mediciones y puede ser caracterizada por desviaciones estándar experimentales (incertidumbre tipo A). Las otras componentes que también pueden ser caracterizadas utilizando desviaciones estándar, se determinan a partir de distribuciones de probabilidad supuestas, basadas en la experiencia u otra información (Incertidumbres tipo B).

INCERTIDUMBRES DEL TIPO A

La incertidumbre tipo A abarca la información generada durante el proceso de medición.

Incertidumbre debido a la toma de lecturas (dispersión de resultados)

El número de mediciones que deben ser tomadas, dependerá propiamente de la variedad aleatoria en la medición de la prueba, hacemos varias mediciones con la intención de estimar el valor del mensurando. El mejor estimado del valor del mensurando es el promedio (LA MEDIA).

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

De la media y considerando la totalidad de las mediciones realizadas, se obtiene la varianza:

$$S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Donde:

n = número de lecturas tomadas

y con la varianza se obtiene la desviación estándar al sacarle la raíz cuadrada

$S = \sqrt{\text{(varianza)}}$

Donde:

S = Desviación estándar

Se utiliza el valor de t de student de acuerdo a los grados de libertad (Por tablas) y por último se obtiene la incertidumbre debido a la toma de lecturas.

S

U lecturas = _____

(n)

Donde:

U = incertidumbre

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

INCERTIDUMBRES DEL TIPO B

La incertidumbre del tipo B se obtiene de la información que no se genera en el momento de la medición, pero que esta relacionada con el comportamiento de los elementos que intervienen en el sistema, es decir: datos de mediciones anteriores, especificaciones del fabricante, incertidumbre tomadas del respectivo informe de calibración etc.

Incetidumbre de la resolución de un instrumento digital

Un instrumento digital es mas sensible al ruido cuando el mensurando esta justo entre dos digitos, en estas condiciones un ruido pequeño puede hacerlo cambiar hacia un dígito arriba o hacia el otro abajo, es muy común observar lecturas que cambian constantemente entre dos digitos consecutivos. Por esta razón la incertidumbre para estos casos es:

$$U_{\text{res dig}} = \frac{\text{resolución}}{2 \cdot \sqrt{(3)}} = \frac{\text{resolución}}{\sqrt{12}}$$

Incetidumbre de la resolución de un instrumento analógico

Los instrumentos analógicos generalmente presentan una histéresis (la cual en ocasiones es imperceptible), de tal manera que se deben tomar varias lecturas y si llamamos @X al intervalo de posibles lecturas originado por este motivo, se tendría una incertidumbre definida por:

$$U_{\text{res analog}} = \frac{@X}{2 \cdot \sqrt{(3)}}$$

En la mayoría de todos los casos de instrumentos analógicos, la exactitud es menor que la resolución, por lo tanto el valor en estos casos de @X será:

$$@X = \frac{\text{Resolución}}{3}$$

Por lo tanto el calculo de incertidumbre debido a la histéresis en base a la resolución del instrumento analógico queda en función de:

$$U_{\text{res dig}} = \frac{\text{resolución} / 3}{2 \cdot \sqrt{(3)}} = \frac{\text{resolución}}{6 \cdot \sqrt{(3)}} = \frac{\text{resolución}}{108}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Incertidumbre de la exactitud del instrumento

Cuando se desconoce el factor de cobertura o la FDP (Función de distribución de probabilidad) se asume una distribución rectangular simétrica, es decir la variable bajo observación se encuentra dentro de un intervalo de valores máximos (+a, -a), donde [+a] = [-a].

$$U_{\text{exact}} = \frac{\text{Error permitido por el instrumento}}{\sqrt{(3)}}$$

Incertidumbre asociada al patrón

En la mayoría de los casos la incertidumbre del instrumento dada en el informe de calibración, o en la especificación del fabricante, esta dada como un múltiplo de la desviación estándar. Es decir, nos declaran un factor de cobertura para un cierto nivel de confianza dado que se obtuvo de una FDP tipo Normal. Para este caso se obtiene así:

$$U_{\text{calibración}} = \frac{U \text{ Informe de calibración}}{k}$$

Donde: k = factor de cobertura

NIVEL DE CONFIANZA	FACTOR DE COBERTURA
50%	0.67
68.3%	1
90%	1.64
95%	1.96
95.45%	2
99%	2.58
99.73%	3

INCERTIDUMBRE COMBINADA

La incertidumbre combinada es la resultante de la combinación de la incertidumbres del tipo A, las incertidumbres del tipo B y los coeficientes de sensibilidad. Por esta razón es necesario calcular los coeficientes de sensibilidad, antes de iniciar con el calculo de incertidumbre combinada.

Los coeficientes de sensibilidad son las derivadas parciales del modelo matemático o ecuación que se estableció para obtener el mensurando. Es común que surja la preocupación en los participantes de un curso de incertidumbre al oír la frase "derivadas parciales", pero no hay razón para eso, pues basta con recordar o aprender los siguientes cinco casos:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Caso a)

$$\text{Si } y = ax; \quad \frac{\partial y}{\partial x} = a$$

Caso b)

$$\text{Si } y = ax; \quad \frac{\partial y}{\partial x} = a$$

Caso c)

$$\text{Si } y = \frac{a}{x}; \quad \frac{\partial y}{\partial x} = -\frac{a}{x^2}$$

Caso d)

$$\text{Si } y = \frac{x}{a}; \quad \frac{\partial y}{\partial x} = \frac{1}{a}$$

Caso e)

$$\text{Si } y = ax + bz; \quad \frac{\partial y}{\partial x} = a \quad \& \quad \frac{\partial y}{\partial z} = b$$

Por ejemplo: Si nuestro modelo esta dado de esta forma:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$$C_1 = \frac{\partial f}{\partial X_1}$$

$$C_2 = \frac{\partial f}{\partial X_2}$$

$$C_3 = \frac{\partial f}{\partial X_3}$$

$$C_n = \frac{\partial f}{\partial X_n}$$

El calculo de la incertidumbre combinada será:

$$U_c = \sqrt{((UA)^2 + (\partial f / \partial X_1)^2 \cdot (UBX_1)^2 + (\partial f / \partial X_2)^2 \cdot (UBX_2)^2 + \dots + (\partial f / \partial X_n)^2 \cdot (UBX_n)^2)}$$

$$U_c = \sqrt{((UA)^2 + (C_1)^2 \cdot (UBX_1)^2 + (C_2)^2 \cdot (UBX_2)^2 + \dots + (C_n)^2 \cdot (UBX_n)^2)}$$

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

La incertidumbre expandida se obtiene al multiplicar la incertidumbre combinada por un factor llamado factor de cobertura. La incertidumbre expandida aumenta el nivel de confianza del intervalo dentro del cual se estima se encuentra el valor verdadero del mesurando.

$$U \text{ expandida} = k \cdot U \text{ combinada}$$

FORMULAS:

$$UA = \sqrt{U_{lecturas}^2 + U_{resol.mstr.}^2}$$

$$UB = \sqrt{U_{calibración}^2 + U_{dispersión\text{técni}\cos}^2 + U_{estabilidad}^2}$$

$$U_c = \sqrt{UA^2 + UB^2}$$

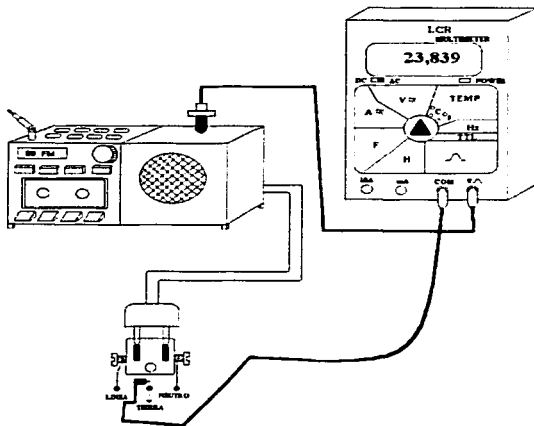
$$U = U_c \cdot k$$

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

EJEMPLO DE APLICACIÓN**MEDICIÓN DIRECTA**

Se desea medir el valor de tensión de las partes accesibles de un equipo electrónico con respecto a tierra con el fin de determinar si cumple con la especificación que marca la NOM-001-SCFI-1993 que en el capítulo correspondiente a choque eléctrico indica que "las partes accesibles no deben ser partes vivas es decir la tensión medida no debe exceder 34 Vcresta ó (24,042 Vca)", para lo cual se utiliza un multímetro digital.

Mensurando: Tensión en corriente alterna. Entre partes accesibles del aparato y tierra.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DATOS:

Tolerancia: = No se debe exceder 34 Vcresta (24,042 Vca)

Informe de calibración del multimetro:

Intervalo	Lectura Patrón (V)	Lectura Equipo (V)	Error absoluto
50Vca @ 60 Hz	25,0013	25,003	0,002

Valor medido entre partes accesibles y tierra = Lectura simple (una lectura) = 23,839 Vca

Exactitud del multimetro = 1,2 % lect + 1 dig (k=2,57)

Resolución del multimetro = 0,001

Modelo matemático: $V_x = V_{instr} - Error_{instr}$

$$V_x = V_i - E_i$$

CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE SENSIBILIDAD

$$\partial V_x / \partial V_i = 0$$

$$\partial V_x / \partial E_i = 1$$

Cálculo de la incertidumbre tipo A

$$U_{lect} = 0$$

Cálculo de la incertidumbre tipo B

$$U_{res\ dig} = 0,001\ Vca / \sqrt{12}$$

$$U_{res\ dig} = 0,00028\ Vca \approx 0,0003\ Vca$$

$$U_{exactitud} = [(1,2 / 100 * (25,003\ Vca)) + (1 * 0,001\ Vca)] / 2,57$$

$$U_{exactitud} = 0,301036\ Vca / 2,57$$

$$U_{exactitud} = 0,1171346\ Vca \approx 0,1171\ Vca$$

Cálculo de la incertidumbre combinada

$$U_{combinada} = \sqrt{U_A^2 + U_B^2}$$

donde:

$$U_A^2 = \left(\frac{\partial x}{\partial V_i} \right)^2 (U_{LECT})^2$$

$$U_B^2 = \left[\left(\frac{\partial x}{\partial E_i} \right)^2 (U_{res\ dig})^2 + \left(\frac{\partial x}{\partial E_i} \right)^2 (U_{Exact})^2 \right]$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sustituyendo:

$$U_A^2 = (0)^2 + (0)^2 = 0$$

$$U_B^2 = [(1)^2 (0.0003)^2 + (1)^2 (0.1171)^2] = 0.01371$$

$$U_B = \sqrt{0.01371}$$

$$U_B = 0.1171$$

Por lo tanto:

$$U_{\text{combinada}} = \sqrt{U_A^2 + U_B^2}$$

Sustituyendo

$$U_{\text{combinada}} = \sqrt{0 + 0.1171^2}$$

$$U_{\text{combinada}} = 0,1171 \text{ Vca}$$

Utilizando un factor de cobertura de 2

$$U_{\text{expandida}} = U_{\text{combinada}} * 2$$

$$U_{\text{expandida}} = 0,2342 \text{ Vca}$$

Resultado final:

Por ultimo se hace la corrección del error del instrumento en su calibración

Lect correg = Lect multmetro - error de calibración

Lect correg = 23,839 Vca - 0,002 Vca

Lect correg = 23,837 Vca

Voltaje en partes accesibles con respecto a tierra	= 23,837 ± 0,234 Vca
---	-----------------------------

Del resultado obtenido se puede observar que el verdadero valor de la medición se encuentra en el intervalo de 23,603 Vca – 24,071 Vca, por lo tanto debido a que el límite de la especificación máxima es de 24,042 Vca, podemos concluir que tomando en cuenta el cálculo de incertidumbre realizado tenemos dos opciones a realizar:

- Reportar en el informe correspondiente que el aparato bajo prueba *no cumple* con el requisito que exige la norma en cuanto a choque eléctrico se refiere, pues la medición sobrepasa el límite permitido.
- Realizar nuevamente la medición con un aparato de medición cuya exactitud sea mas estricta en comparación con el instrumento utilizado en este ejemplo.

Es importante indicar que en el proceso de realización de la incertidumbre de la medición intervienen varios factores a tomar en cuenta y que entre mas factores se consideren tanto mejor será el resultado obtenido, sin embargo el anterior es solo un ejemplo de las muchas posibilidades que se pueden presentar en cuanto a toma de datos se refiere. Cada laboratorio deberá considerar cual es el mínimo de datos con los que puede realizar el cálculo de incertidumbre que satisfaga sus necesidades.

CONCLUSIONES

Como una consecuencia lógica de la globalización de los mercados, ha sido necesario que nuestro país forme parte integral del sistema con miras a lograr la igualdad de condiciones en dicho ámbito. Por lo que para llevar acabo tal propósito se requiere tener en cuenta que las normas son las reglas del juego indispensables para poder participar en el entorno global y que además son los requisitos y guías que nos permiten mantenernos en el mercado doméstico y acceder al comercio internacional.

Para participar activamente en las reglas del juego es fundamental incluir nuestros propios requerimientos y no solo sujetarnos a traducir las normas internacionales y cumplirlas. Sin embargo en México hay una gran falta de conocimiento y cultura de la normalización y la acreditación en los usuarios, las autoridades, los empresarios, el sector educativo y las personas acreditadas. Para solucionar tal problema es necesario según la "ema" (Entidad Mexicana de Acreditación), satisfacer los siguientes retos:

- Desarrollar una estructura nacional confiable y suficiente de laboratorios, unidades y organismos del más alto nivel, en otras palabras fortalecer el sistema de evaluación de la conformidad.
- Desarrollar un sistema de acreditación fuerte, confiable y con un servicio de excelencia.
- Fortalecer la evaluación con el apoyo de los mejores expertos técnicos de las empresas, las dependencias, los centros de investigación y los acreditados.

Por otra parte la seguridad en cuanto al sistema eléctrico es de gran importancia, pero no es difícil una vez entendido el problema. Sin embargo, la electricidad y gran cantidad de equipo eléctrico y electrónico pueden constituir un peligro para la vida humana y las partes del cuerpo de no tomarse las medidas necesarias. Por lo tanto debe prestarse la debida atención a este tema. De tal manera que considerando que el presente trabajo proporciona los conceptos y requisitos básicos que deben cumplir los equipos antes mencionados, se puede hacer uso del mismo para concientizar al lector y coadyuvar a la difusión del sistema de la normalización, la metrología y la evaluación de la conformidad.

Pues detrás de cada prueba o calibración realizada, detrás de cada acreditación hay un ciudadano que esta esperando confiabilidad, y de la buena calidad de tales productos depende parte de su salud, su seguridad y su bienestar.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para comprender de mejor manera los procedimientos de prueba de la NOM-001-SCFI-1993, es necesario tener presentes los siguientes conceptos. Aunque tales definiciones pueden variar o complementarse de otra manera, éstas también son aplicables en otras normas de seguridad al usuario del área eléctrica-electrónica.

Prueba de tipo de un producto: Es la serie completa de pruebas que se llevan a cabo sobre un número de especímenes representativos de un determinado tipo de producto, con el objeto de determinar si este producto, cumple con los requisitos de la norma y por lo tanto se le puede considerar como seguro para el usuario.

Parte accesible: Es cualquier parte de un aparato que pueda ser tocada con el dedo de prueba.

Parte viva: Es cualquier parte conductora de un aparato, la cual al establecer contacto con el cuerpo humano puede provocar choques o descargas eléctricas.

Aislamiento básico: Es el aislamiento aplicado a partes vivas para proporcionar protección contra choque eléctrico.

Nota: El aislamiento básico no incluye necesariamente el aislamiento utilizado exclusivamente par propósitos funcionales.

Aislamiento Suplementario: Aislamiento independiente aplicado adicionalmente al aislamiento básico, con el propósito de proporcionar protección contra choque eléctrico en caso de una falla del aislamiento básico.

Aislamiento doble: Sistema que comprende ambos tipos de aislamiento, el básico y el suplementario.

Aislamiento reforzado: Aislamiento sencillo aplicado a partes vivas el cual provee un grado de protección contra choque eléctrico equivalente al aislamiento doble.

Nota: Esto no implica que el aislamiento sea una pieza homogénea. El aislamiento puede estar compuesto de varias capas las cuales no pueden ser puestas a prueba por separado como sucede con el aislamiento básico o el aislamiento suplementario

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ingeniería Eléctrica para todos los Ingenieros
William H. Roadstrum
Dan H. Wolaver
Ed. Alfaomega

NOM-001-SCFI-1993, "aparatos electrónicos- aparatos electrónicos de uso doméstico alimentados por diferentes fuentes de energía eléctrica-requerimientos de seguridad y métodos de prueba para la aprobación de tipo"
Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de octubre de 1993.

NMX-J521/1-ANCE-1999, "Productos eléctricos-Aparatos y equipos de uso doméstico y similares". Parte 1: Requisitos generales.
Esta norma fue emitida por la Asociación de Normalización y Certificación, A.C. "ANCE", en fecha 12-07-99.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de Julio de 1992.

Reglamento de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización
Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de Enero de 1999.

Políticas y Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad.
Publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Octubre de 1997 y modificadas en el mismo medio de difusión oficial del 29 de Febrero y del 24 de Mayo de 2000.

Revisión y Ampliación a los criterios para la aplicación de las pruebas y uso adecuado del formato de reporte de la NOM-001-SCFI-1993. Publicados por Normalización y Certificación Electrónica, A.C. "NYCE" en Septiembre de 1998.

W. Schmid y R. Lazos. Guía para Estimar la Incertidumbre de la Medición,
Centro Nacional de Metrología.
<http://www.cenam.mx> México, mayo 2000.

Guía ISO 1993. Cálculo de Incertidumbre.

Gaceta Nyce Órgano Informativo de Normalización y Certificación Electrónica, A.C.
Marzo-Abril 2002, nueva época No.1.

Gaceta Nyce Órgano Informativo de Normalización y Certificación Electrónica, A.C.
Mayo-Junio 2002, nueva época No.2.

Gaceta Nyce Órgano Informativo de Normalización y Certificación Electrónica, A.C.
Julio-Agosto 2002, nueva época No.3.

* Datos obtenidos de la página de internet de la SE/DGN de mayo de 2002.

<http://www.economia.gob.mx/?P=203>

<http://edison.upc.es/curs/seguret/instal/index.htm>

<http://www.ance.org.mx/>

<http://www.nyce.org.mx/>

<http://www.ema.org.mx/inma.org>.