

Aspectos a considerar en el desarrollo de un laboratorio de mediciones de Compatibilidad Electromagnética

Israel García Ruiz, CENAM, igarcia@cenam.mx

NOTA 1. Este trabajo ha sido desarrollado con recursos del gobierno federal de México. Sólo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

NOTA 2. En este documento pueden aparecer marcas comerciales únicamente con fines didácticos y a fin de lograr un entendimiento claro de las técnicas y procesos descritos. En ningún caso esta identificación implica recomendación o aval del CENAM o de alguna otra institución del gobierno federal de México, ni tampoco implica que los equipos o materiales identificados sean necesariamente los mejores para el propósito para el que son usados. El CENAM y las demás instituciones no tienen compromisos con ninguna marca comercial en particular.



Encuentro Nacional de
Metrología Eléctrica 2009
18-20 de noviembre

↔ Electromagnetismo
↔ Temperatura y
Propiedades Termofísicas
↔ Tiempo y Frecuencia



CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA, CENAM,
DERECHOS RESERVADOS 2009

Resumen



Dr. Israel García-Ruiz
Centro Nacional de Metrología

La Compatibilidad Electromagnética (EMC, *Electromagnetic Compatibility*) ha ido adquiriendo ya en nuestro país la relevancia y atención que requiere, de tal forma que se ha convertido en un asunto a considerar en el desarrollo y despliegue de prácticamente cualquier tecnología moderna que emplee electricidad.

Así, pueden identificarse 2 grandes grupos de usuarios de mediciones de EMC: a) Sectores fabricantes de productos que deben ser sujetos a pruebas de EMC, b) Sectores usuarios de tecnologías cuya conformidad requiere ser probada o verificada pre- o post-instalación.

Cualquiera que sea el caso, se requiere de laboratorios que posean las capacidades necesarias para que, como resultado de mediciones confiables, se pueda verificar la conformidad del producto, equipo o sistema, con la norma correspondiente. En este sentido, actualmente existe ya en nuestro país todo un conjunto de normas de EMC, y otras más en desarrollo, así como un incipiente establecimiento de laboratorios, que permite vislumbrar una inminente y necesaria oferta y demanda de servicios de medición para atender los requerimientos de pruebas.

En este trabajo se presenta una perspectiva de las mediciones de EMC en nuestro país, y debido a la importante papel que deben jugar los laboratorios de pruebas, se hace especial énfasis en los aspectos críticos a considerar por aquellos involucrados en su desarrollo.

Agenda



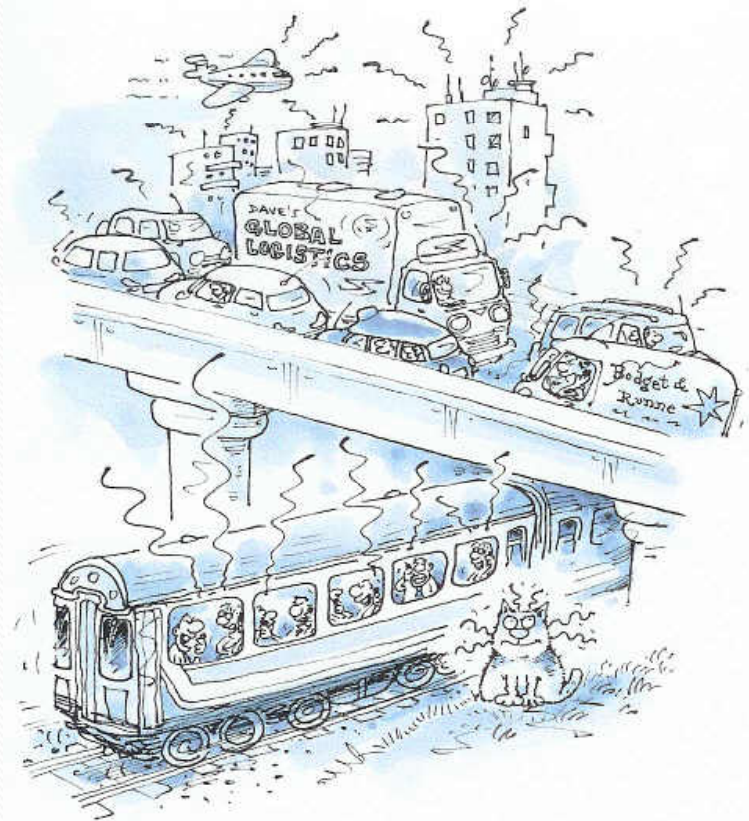
0. Resumen
1. Introducción
2. La EMC como parte del proceso de producción
3. Oferta y demanda de servicios
 - Sectores de usuarios
4. Normalización en EMC
5. Desarrollo de competencias técnicas
 - Calidad de los laboratorios
 - Verificación de la conformidad.
 - Tolerancias de los límites vs Incertidumbre de la medición
6. Equipamiento e instalaciones
 - Trazabilidad de los instrumentación de medición y generación
 - Validación de instalaciones dedicadas
7. Recursos
8. Conclusiones
9. Referencias

Introducción

El campo de las mediciones de EMC es tan vasto como la variedad de fenómenos físicos que ocurren en ese ámbito. El desarrollo mismo de la EMC está ahora estrechamente ligado al desarrollo de la ingeniería eléctrica y electrónica.

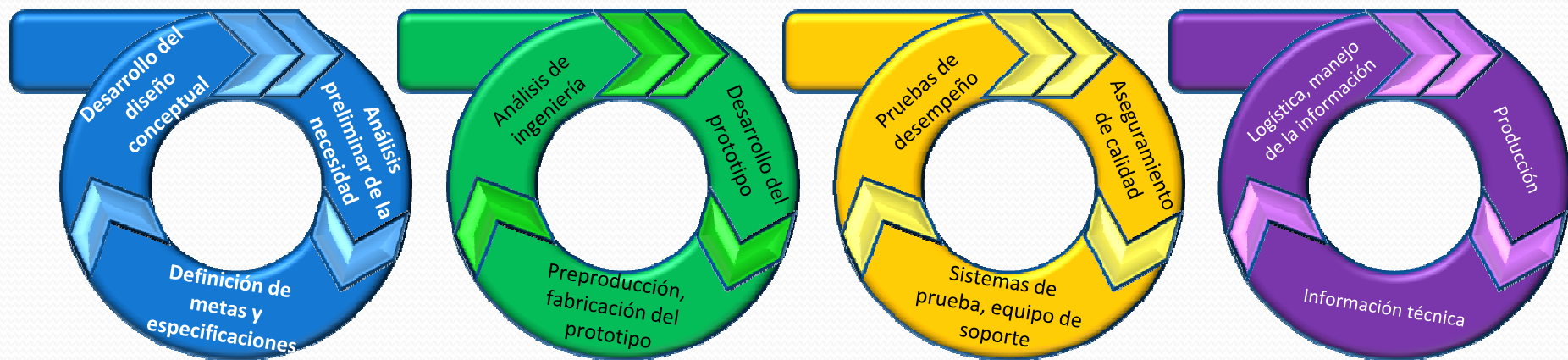
El objetivo de la EMC es asegurar la confiabilidad y seguridad de todos los tipos de sistemas, dondequiera que estos se usen o se expongan a ambientes electromagnéticos.

Actualmente es un asunto que compete a todos, no sólo en la industria quienes desarrollan, prueban y fabrican equipo sino también todos aquellos usuarios intencionales y no intencionales (activos y pasivos) de equipo eléctrico/electrónico, por ejemplo: equipo médico, sistemas de frenado ABS en vehículos, computadoras laptop, equipo de telecomunicaciones, electrodomésticos, herramientas eléctricas, etc.



La EMC como parte del proceso de producción

Esencialmente, un fabricante debe demostrar que el aparato en cuestión está diseñado para cumplir los requisitos de EMC del ambiente en que va a operar.



Esto se logra demostrando que se han tomado medidas apropiadas desde la etapa de diseño, las cuales se verifican mediante datos de medición y/o análisis teórico.

Al final del proceso, este debe documentarse incluyendo suficiente evidencia que soporte la conformidad del producto.

La EMC como parte del proceso de producción

En más de una de estas etapas se requiere de los servicios o la intervención de personal experto en mediciones y pruebas de EMC. Ejemplos:



Un buen laboratorio de pruebas ha de desarrollar la capacidad para involucrarse en varias de estas actividades.

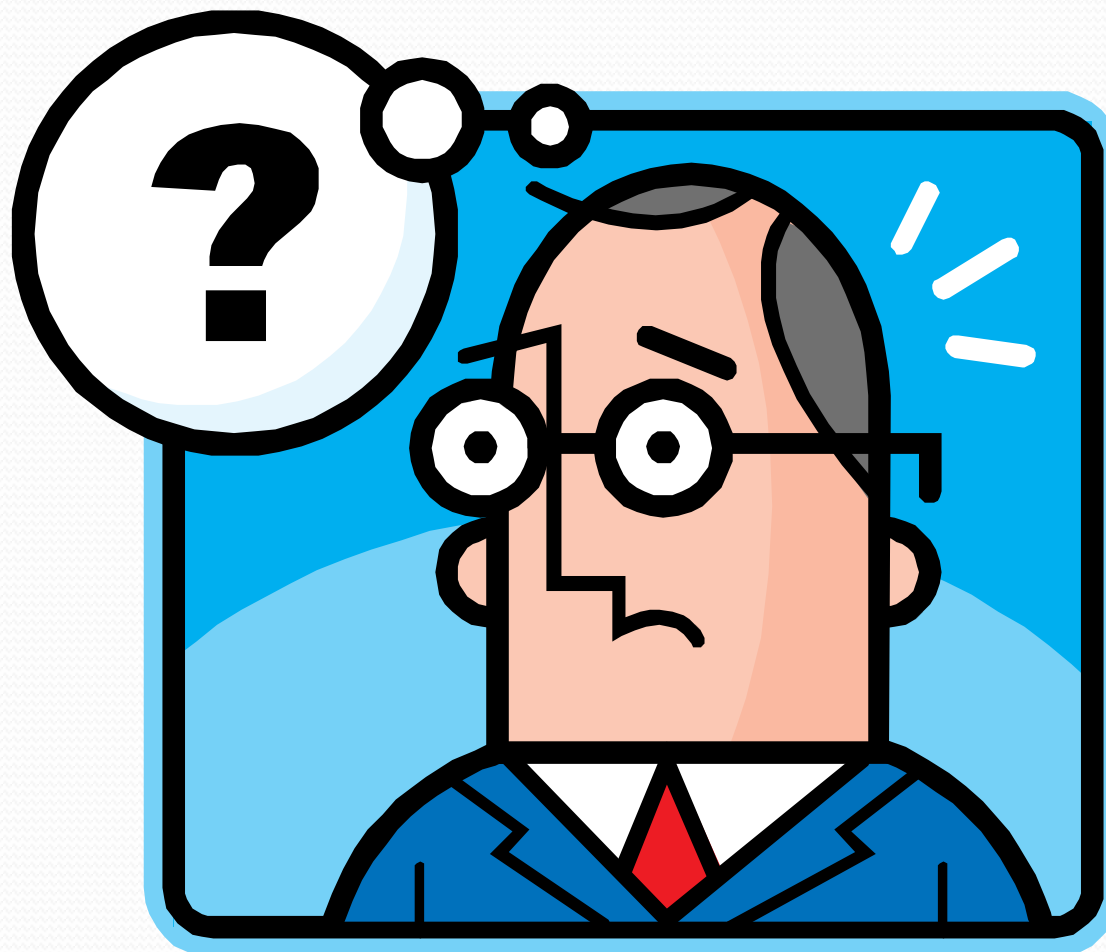
Este puede ser interno o externo.

- Definir a qué normas de EMC estará sujeto el producto.
- Qué límites deben especificarse
- Realizar pruebas a prototipo
- Asesoría para la mejora del prototipo
- Pruebas de conformidad al producto
- Documentación para la certificación del producto.



¿Por dónde empiezo?

Encuentro Nacional
de Metrología
2009 Eléctrica
18-20 de noviembre

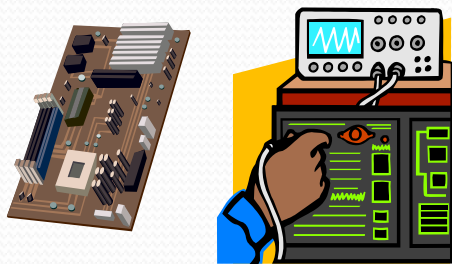


Oferta y demanda de servicios en nuestro país

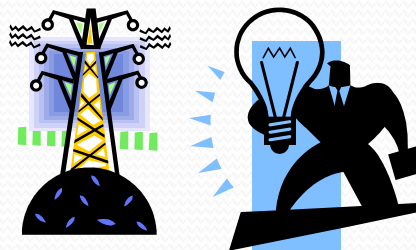
Encuentro Nacional
de Metrología
2009 Eléctrica
18-20 de noviembre

Principales sectores que requieren servicios de medición en EMC en nuestro país.

Electrónico: tarjetas,
controladores, transporte,
audio/video, medico, farmacéutico



Eléctrico:
energía e iluminación



Telecomunicaciones



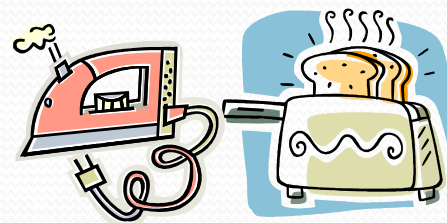
Informática



Automotriz



Electrodomésticos



Población
en general



Normalización en EMC

En principio, concebimos a las normas como documentos que establecen límites de emisión o de susceptibilidad de un equipo o producto.



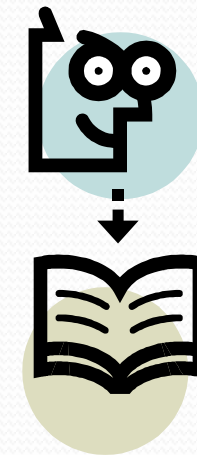
En ese sentido, representan un documento de consulta indispensable para un desarrollador de aparatos o sistemas que deban cumplir con requerimientos de EMC.

La información contenida en los documentos de las normas, condensan conocimientos y muchos años de experiencia de científicos e ingenieros dedicados al campo de la EMC.

Representan una fuente de información valiosa para quienes desean involucrarse en este campo.

NORMA ≠ RESTRICCIÓN

NORMA = FUENTE VALIOSA DE INFORMACIÓN



Normalización en EMC

Old CISPR 16 publications

| | |
|------------|---|
| CISPR 16-1 | Radio disturbance and immunity measuring apparatus |
| CISPR 16-2 | Methods of measurement of disturbances and immunity |
| CISPR 16-3 | Reports and recommendations of CISPR |
| CISPR 16-4 | Uncertainty in EMC measurements |

New CISPR 16 publications

| | |
|--------------|---|
| CISPR 16-1-1 | Measuring apparatus |
| CISPR 16-1-2 | Ancillary equipment – Conducted disturbances |
| CISPR 16-1-3 | Ancillary equipment – Disturbance power |
| CISPR 16-1-4 | Ancillary equipment – Radiated disturbances |
| CISPR 16-1-5 | Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz |
| CISPR 16-2-1 | Conducted disturbance measurements |
| CISPR 16-2-2 | Measurement of disturbance power |
| CISPR 16-2-3 | Radiated disturbance measurements |
| CISPR 16-2-4 | Immunity measurements |
| CISPR 16-3 | CISPR technical reports |
| CISPR 16-4-1 | Uncertainties in standardised EMC tests |
| CISPR 16-4-2 | Measurement instrumentation uncertainty |
| CISPR 16-4-3 | Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products |
| CISPR 16-4-4 | Statistics of complaints and a model for the calculation of limits |

Normalización en EMC

- a) El involucrarse en la aplicación de una norma, permite valorar de una forma muy exacta la calidad del documento técnico.

- b) Se requiere de mayor participación en las actividades de normalización: en la medida en que se involucren aquellos que tienen experiencia en la aplicación de una norma, se podrán generar documentos de mayor calidad.



Nuestra participación como país en los organismos internacionales (IEC) será también más efectiva.



Normalización en EMC



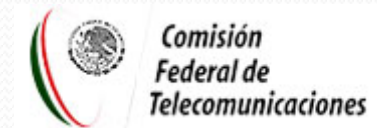
a) 26 **Normas NMX-J** enfocadas principalmente a pruebas de inmunidad, radiada y conducida en sistemas eléctricos de potencia en baja tensión, fenómenos que afectan la calidad de la energía (variaciones de tensión, fluctuaciones, parpadeo, armónicos, etc.), descargas electrostáticas, ráfagas de impulsos, descargas atmosféricas, inmunidad en aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas, equipo de iluminación, exposición del ser humano a sistemas eléctricos de potencia, entre otras.



b) 9 **Normas NMX-I** enfocadas a equipo ICM, receptores colocados en vehículos de combustión interna, receptores de audio/TV, electrodomésticos, herramientas eléctricas, hornos de microondas y equipo de tecnologías de la información.



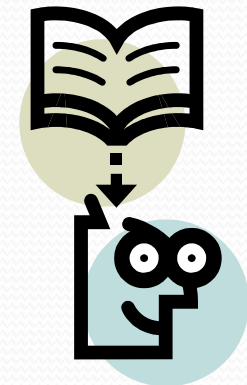
c) NOM



Normalización en EMC

Para un Laboratorio de pruebas resulta indispensable contar con los documentos de las normas, ya que son un documento de referencia que les permite, entre otras cosas:

1. Conocer los alcances de la misma
2. Usar la terminología y el vocabulario correctos
3. Conocer los valores de referencia de la norma (los límites)
4. Conocer y reproducir los procedimientos de prueba normalizados
5. Conocer las características del equipamiento requerido
6. La manera de expresar los resultados de la prueba.



15
2

ARTÍCULO 68. La evaluación de la conformidad será realizada por las dependencias competentes o por los organismos de certificación, los laboratorios de prueba o de calibración y por las unidades de verificación acreditados y, en su caso, aprobados en los términos del artículo 70.

¿De qué manera la calidad de las mediciones de un laboratorio de pruebas impacta en la evaluación de la conformidad de un producto?

Desarrollo de competencias técnicas

- a) No obstante que un Laboratorio de pruebas no tiene como objetivo ofrecer servicios de calibración, se requiere que posea conocimientos que les permitan garantizar la prestación de servicios en forma confiable.
- b) Sus procesos están sujetos a la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

Puede hacer efectivo el espíritu de la norma 17025, por ejemplo, mejorar los sistemas de prueba de modo que se disminuya la incertidumbre de medición: como puede verse en las gráficas anteriores, la verificación de la conformidad es más robusta !

El personal de un laboratorio de pruebas, incluida la gerencia del mismo, requiere del entrenamiento adecuado.



- Cursos, seminarios, talleres, de acuerdo a los servicios del laboratorio !
- Fuentes: organismos de normalización y certificación, laboratorios de calibración, fabricantes de instrumentos, servicios de consultoría, etc.



Desarrollo de competencias técnicas



La aprobación de un producto que demuestra conformidad con la norma de EMC correspondiente se basa en criterios objetivos.

En el caso de pruebas de emisiones se tiene como resultado

a) Un valor que es producto de un proceso de medición,

- obtenido con el equipo apropiado,
- el cual debe tener trazabilidad documentada,
- realizado en condiciones especificadas por la norma.

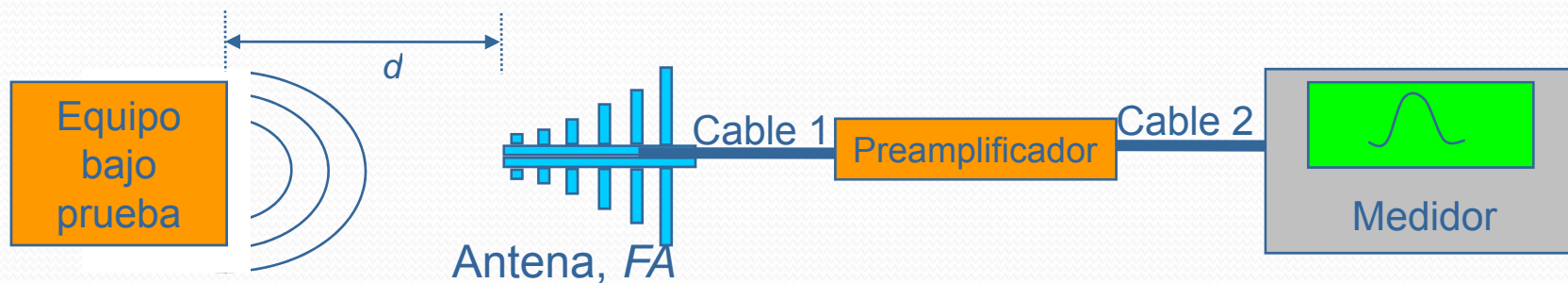
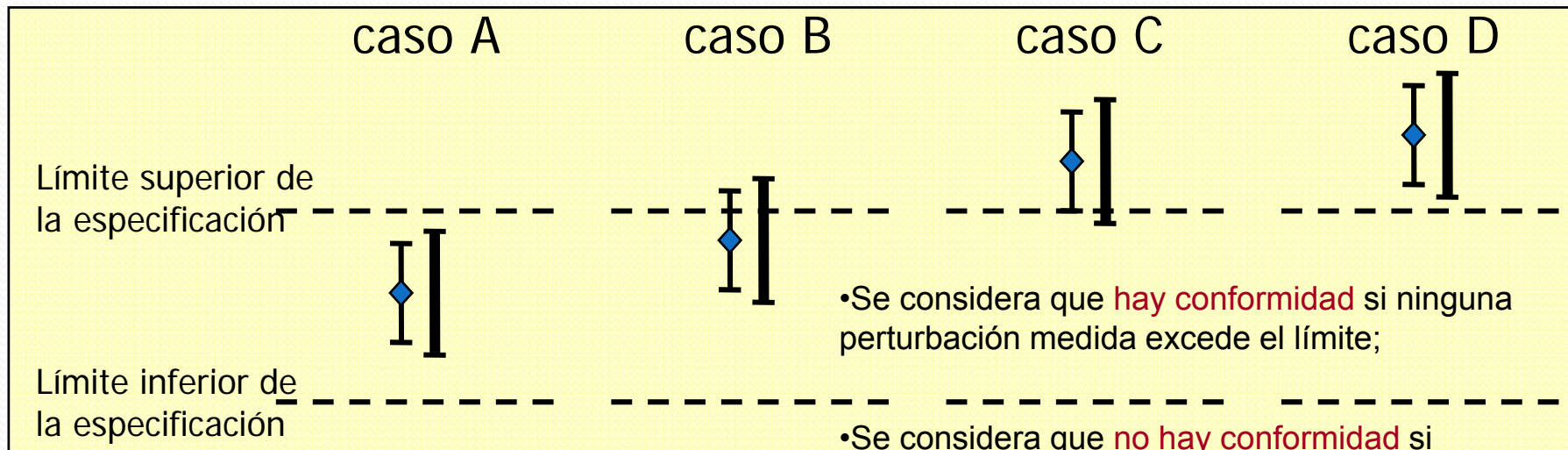


Diagrama simplificado, medición emisiones radiadas

Desarrollo de competencias técnicas

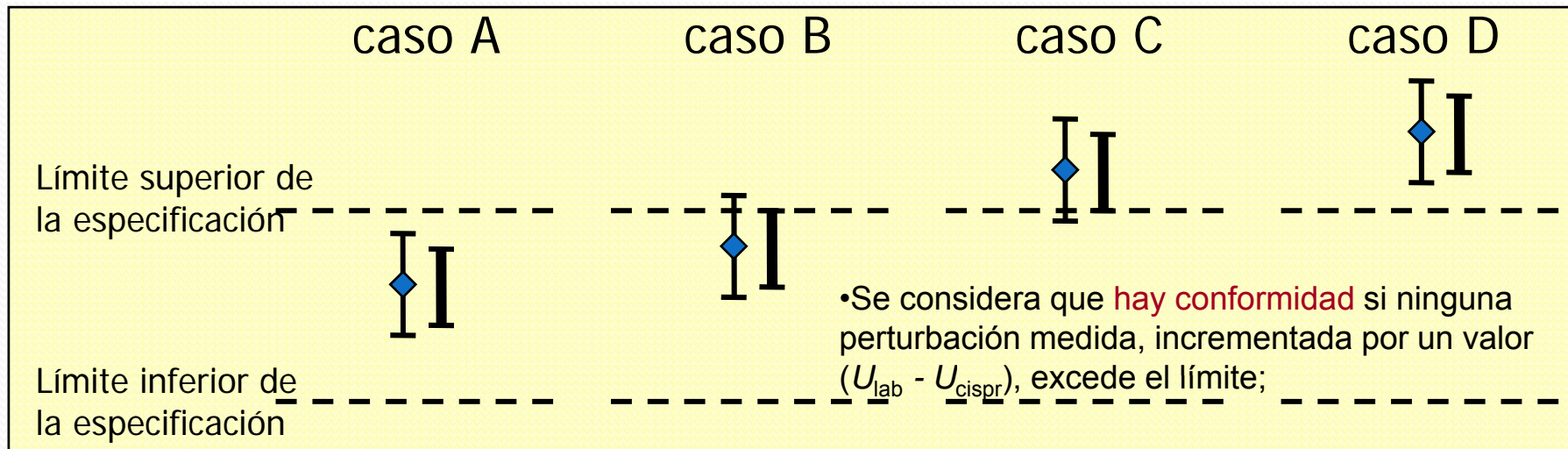
Es necesario que el laboratorio de pruebas desarrolle competencias técnicas ya que la calidad de sus proceso de medición impacta en la determinación evaluación de la conformidad .



$$\begin{array}{c} | \\ | \\ \diamond \\ | \\ | \end{array} = U_{\text{lab}} \quad \begin{array}{c} | \\ | \\ | \\ | \\ | \end{array} = U_{\text{cispr}}$$

Desarrollo de competencias técnicas

Aun en situaciones en las que se permite la Autodeclaración de conformidad, esta está sustentada en resultados de medición.



$$\text{I} = U_{lab}$$

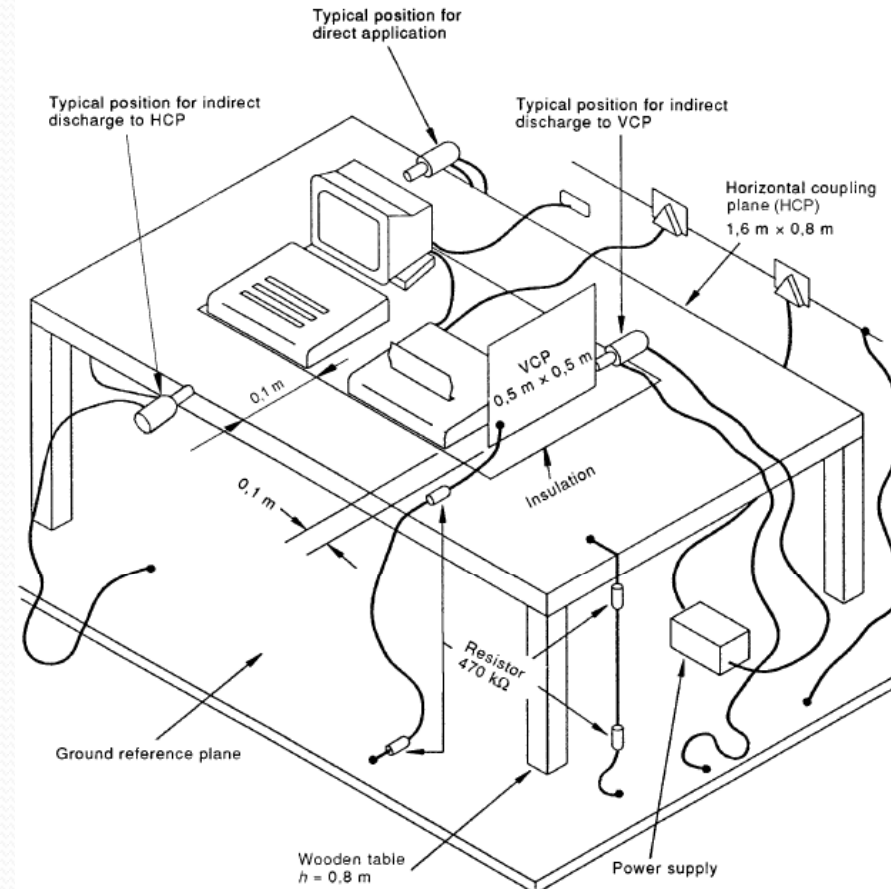
$$\text{I} = U_{cispr}$$

•Se considera que **no hay conformidad** si alguna perturbación medida, incrementada por un valor ($U_{lab} - U_{cispr}$), excede el límite de perturbación.

En el caso de pruebas de inmunidad (Ejemplo: ESD IEC 61000-4-2) se tiene como resultado

a) La condición de funcionalidad del equipo bajo prueba,

- que puede catalogarse como un resultado cualitativo,
- sin embargo, debe realizarse en condiciones especificadas,



Arreglo de equipos para prueba de ESD

Equipamiento e instalaciones

- utilizando valores de prueba específicos (IEC 61000-4-2)

Table 1 – Test levels

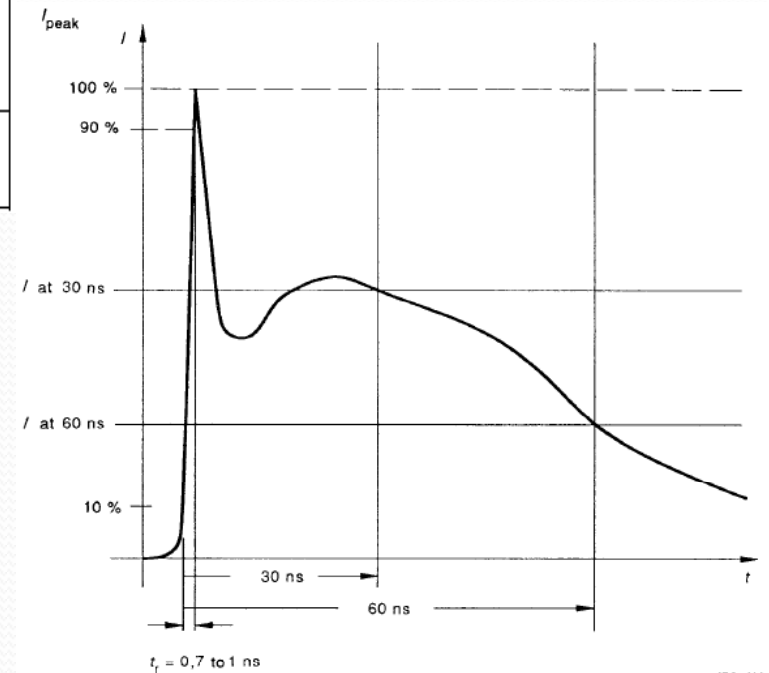
| 1a – Contact discharge | | 1b – Air discharge | |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Level | Test voltage kV | Level | Test voltage kV |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | 4 | 2 | 4 |
| 3 | 6 | 3 | 8 |
| 4 | 8 | 4 | 15 |
| x ¹⁾ | Special | x ¹⁾ | Special |

1) "x" is an open level. The level has to be specified in the dedicated equipment specification. If higher voltages than those shown are specified, special test equipment may be needed.

- con el equipo apropiado y con trazabilidad documentada.

Table 2 – Waveform parameters

| Level | Indicated voltage kV | First peak current of discharge ±10 % A | Rise time t_r with discharge switch ns | Current (±30 %) at 30 ns A | Current (±30 %) at 60 ns A |
|-------|-------------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 7,5 | 0,7 to 1 | 4 | 2 |
| 2 | 4 | 15 | 0,7 to 1 | 8 | 4 |
| 3 | 6 | 22,5 | 0,7 to 1 | 12 | 6 |
| 4 | 8 | 30 | 0,7 to 1 | 16 | 8 |



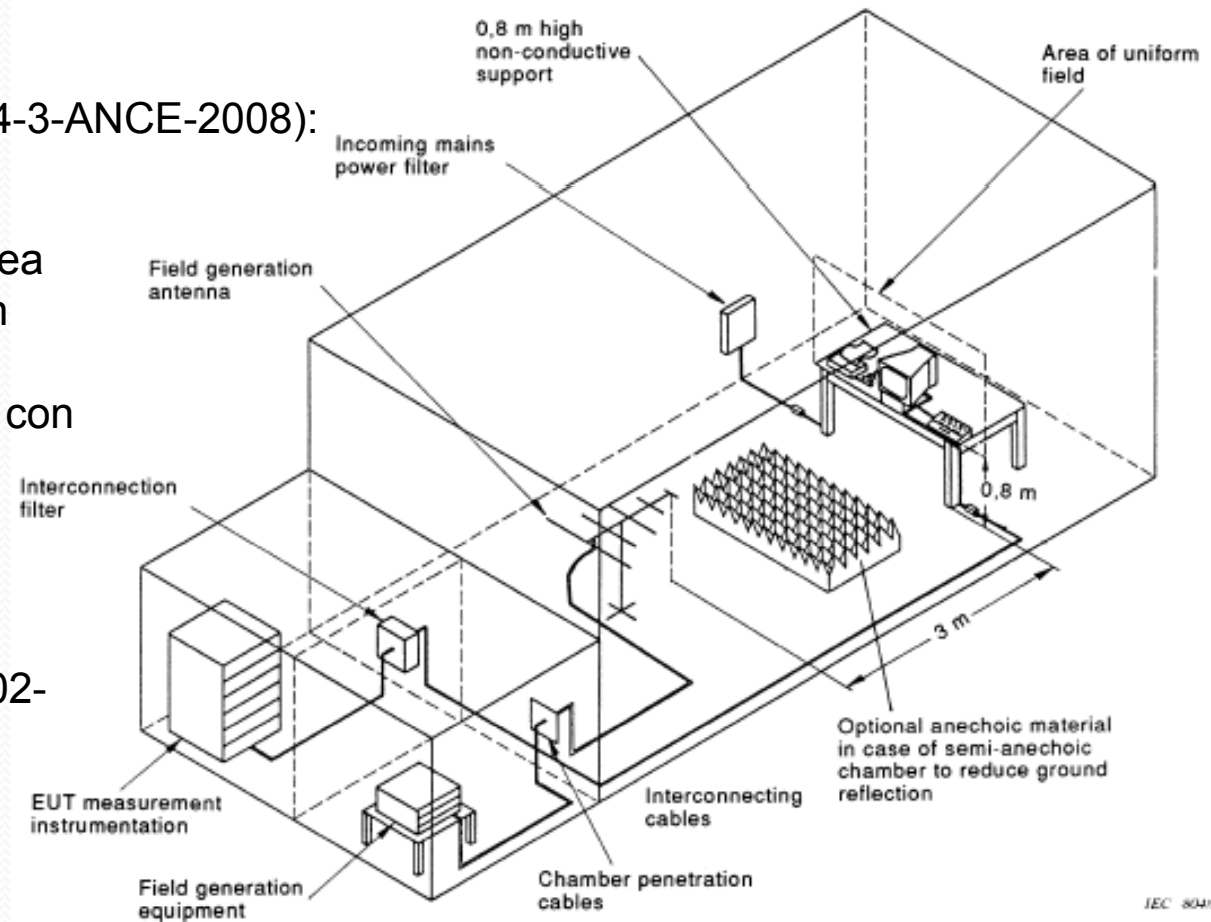
Algunas pruebas de EMC requieren instalaciones especiales que provean condiciones adecuadas para la prueba.

- IEC 61000-4-3 (NMX-J-550/4-3-ANCE-2008):

pruebas de inmunidad.

Se requiere determinar el Área de campo uniforme (UFA) en cámaras anecoicas o semianecoicas modificadas, con una uniformidad de $-0/6$ dB .

- CISPR 16-2-4 (NMX-I-175/02-NYCE-2003): pruebas de inmunidad



Equipamiento e instalaciones

- CISPR 16-2-2 (NMX-I-175/02-NYCE-2003): Emisiones radiadas por el cable de alimentación.
- Se requiere validar el Absorbing Clamp Test Site (ACTS) de acuerdo con CISPR 16-1-3 (NMX-I-175/01-NYCE-2003): equipo de medición.

- e) The adequacy of the site (see the electrical ACTS function) is validated by comparing the in-situ measured clamp factor of the ACTS ($CF_{in-situ}$) with the clamp factor measured on the absorbing clamp reference site (ACRS) (CF_{orig}) using the original calibration method (see Annex C). The absolute difference between both clamp factors shall comply with the following requirement:

$$\Delta_{ACTS} = |CF_{orig} - CF_{in-situ}| \quad (13)$$

shall be

- <2,5 dB between 30 MHz and 150 MHz,
- 2,5 dB to 2 dB between 150 MHz and 300 MHz, decreasing and
- <2 dB between 300 MHz and 1 000 MHz

Investigations have shown that a 10 m OATS or SAR validated for radiated emission measurements can be considered as an ideal site for performing the ACMM. Therefore, a validated 10 m OATS or SAR is adopted as a reference site for electrical validation of the ACTS. Consequently, if a validated 10 m OATS or SAR is used as a clamp test site, then the electrical function of this site does not need to be validated further.

- CISPR 16-2-3 (NMX-I-175/02-NYCE-2003): pruebas de emisiones radiadas

7.2 Field-strength measurements in the frequency range 9 kHz to 1 GHz

Field-strength measurements may be made on an open area test site, in an absorber-lined shielded enclosure, in a reverberating chamber or using a LLA system. For practical reasons other test sites may have to be specified.

7.2.1 Open area test site measurements

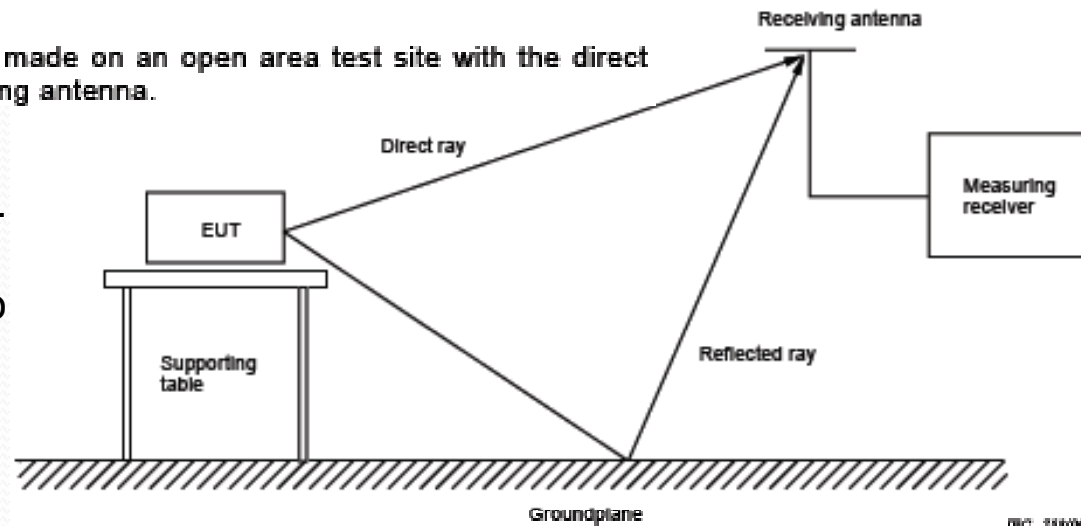
The open area test site shall conform with the relevant specifications of CISPR 16-1-4 and CISPR 16-1-5 for its physical and electrical properties and for its validation.

7.2.2 General measurement method

Figure 5 shows the concept of measurements made on an open area test site with the direct and ground reflected rays arriving at the receiving antenna.

- ANSI C63.4: pruebas de emisión. Para emisiones radiadas se requiere determinar el NSA dentro de ± 4 dB del valor teórico, así como validaciones posteriores

Las normas permiten el empleo de sitios alternativos de prueba.



Equipamiento e instalaciones

- No es suficiente con que el equipo de medición/generación para realizar la pruebas tenga trazabilidad documentada (calibrado).
- También se requiere que las instalaciones de prueba cumplan con los requisitos de la norma, i.e., validadas.
- De acuerdo con la LFMN, requieren ser acreditadas o aprobadas por el organismo o entidad correspondiente.

L **ARTÍCULO 68.** La evaluación de la conformidad será realizada por las dependencias competentes o por los organismos de certificación, los laboratorios de prueba o de calibración y por las unidades de verificación acreditados y, en su caso, aprobados en los términos del artículo 70.

F **ARTÍCULO 70-C.** Las entidades de acreditación y las personas acreditadas por éstas deberán:

I. Ajustarse a las reglas, procedimientos y métodos que se establezcan en las normas oficiales mexicanas, las normas mexicanas y, en su defecto, las internacionales;

M **ARTÍCULO 26.** Para la acreditación de los laboratorios de calibración se estará a lo dispuesto en el artículo 68.

N Cuando se requiera servicios técnicos de medición y calibración para la evaluación de la conformidad respecto de las normas oficiales mexicanas, los laboratorios acreditados deberán contar con la aprobación de la Secretaría conforme al artículo 70 y con patrones de medida con trazabilidad a los patrones nacionales.

La acreditación y la aprobación de los laboratorios se otorgarán por cada actividad específica de calibración o medición.

Recursos disponibles

a) Organismos de normalización y acreditación

- Internacionales: IEC/CISPR, ISO



International
Organization for
Standardization

Nacionales: ANCE, NYCE, EMA



b) Entidades gubernamentales

- Sector central: SE-DGN (LFMN), SCT-COFETEL



SECRETARÍA
DE ECONOMÍA

DGN

- Descentralizadas: CENAM



SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



Comisión
Federal de
Telecomunicaciones

c) Fabricantes de equipos e instrumentación

- Notas de aplicación
- White papers

d) Foros especializados

- Compliance engineering: www.ce-mag.com
- ITEM: www.interferencetechnology.com

Conclusiones

- ❖ La EMC es un asunto que ha alcanzado ya especial relevancia en nuestro país.
 - Factores externos e internos han influido para que esto sea así.
 - Libre comercio, ARM's, exportadores alcanzando otros mercados, etc.
 - Diversos sectores se han involucrado y aportado:
 - Académico, exportadores e importadores, gobierno, fabricantes de equipamiento de prueba, etc.

- ❖ La normalización establece un buen marco de referencia para todos los actores.

- ❖ Para un laboratorio de prueba las normas representan una fuente valiosa de información:
 - Desarrollo de competencias
 - Equipamiento
 - Instalaciones

- ❖ Existen otros recursos y fuentes de información

Referencias

- IEC/CISPR, “A guidance for users of the CISPR standards”:
http://www.iec.ch/zone/emc/cispr_guide_09_2008.pdf
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización:
http://www.economia.gob.mx/work/normas/Marco_legal/Leyes/LFMN_2009.pdf
- IEC-61000-4-2. Edition 2.0 2008-12.
- IEC-61000-4-3. Edition 3.0 2006-02.
- IEEE ANSI C63.5-2006.
- IEC CISPR 16-1-1, Edition 2.2 2007-10.
- IEC CISPR 16-1-3:2004, Second Edition 2004-06.
- IEC CISPR 16-2-2, Edition 1.2 2005-09.
- IEC CISPR 16-2-3, First Edition 2003-11.
- IEC CISPR 16-2-4. First Edition 2003-11.

Aspectos a considerar en el desarrollo de un laboratorio de mediciones de Compatibilidad Electromagnética

Israel García Ruiz, CENAM, igarcia@cenam.mx

Gracias !
POR SU atención



Encuentro Nacional de
Metrología Eléctrica 2009
18-20 de noviembre

→ Electromagnetismo
→ Temperatura y
Propiedades Termofísicas
→ Tiempo y Frecuencia



| | | | | |
|----|--------------------------|---|------------|----------------|
| 1 | NMX-J-550/2-2-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 2-2: ENTORNO - NIVELES DE COMPATIBILIDAD PARA LAS PERTURBACIONES CONDUCCION DE BAJA FRECUENCIA Y LA TRANSMISION DE SEÑALES EN LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO PÚBLICO DE BAJA TENSION. | 14/10/2005 | IEC 61000-2-2 |
| 2 | NMX-J-550/3-2-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 3-2: LIMITES - LIMITES PARA LAS EMISIONES DE CORRIENTE ARMÓNICAS (APARATOS CON CORRIENTE DE ENTRADA ≤ 16 A POR FASE). | 14/10/2005 | IEC 61000-3-2 |
| 3 | NMX-J-550/3-3-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 3-3: LIMITES - LIMITACIÓN PARA LOS CAMBIOS DE TENSION, LAS FLUCTUACIONES DE TENSION Y PARPADEO EN LOS SISTEMAS PÚBLICOS DE SUMINISTRO DE BAJA TENSION PARA EQUIPOS CON CORRIENTE NOMINAL = QUE 16 A POR FASE Y NO SOMETIDOS A CONEXION CONDICIONAL. | 14/10/2005 | IEC 61000-3-3 |
| 4 | NMX-J-550/3-4-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 3-4: LIMITES - LIMITES DE LAS EMISIONES DE CORRIENTES ARMÓNICAS EN LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE BAJA TENSION PARA EQUIPOS CON CORRIENTE NOMINAL > 16 A POR FASE. | 14/10/2005 | |
| 5 | NMX-J-550/3-11-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 3-11: LIMITES - LIMITACIÓN DE LAS VARIACIONES DE TENSION, FLUCTUACIONES DE TENSION Y PARPADEO EN SISTEMAS PÚBLICOS DE ALIMENTACION DE BAJA TENSION - EQUIPOS CON CORRIENTE NOMINAL = 75 A Y SUJETOS A CONEXION CONDICIONAL. | 14/10/2005 | |
| 6 | NMX-J-550/4-2-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-2: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS. | 14/10/2005 | IEC 61000-4-2 |
| 7 | NMX-J-550/4-3-ANCE-2008 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC)-PARTE 4-3: TECNICAS DE PRUEBA Y MEDICION-PRUEBAS DE INMUNIDAD A CAMPOS ELECTROMAGNETICOS RADIADOS POR SEÑALES DE RADIOFRECUENCIA. | 10/02/2009 | IEC 61000-4-3 |
| 8 | NMX-J-550/4-4-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-4: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A RÁFAGAS DE IMPULSOS ELÉCTRICOS RÁPIDOS. | 14/05/2006 | IEC 61000-4-4 |
| 9 | NMX-J-550/4-5-ANCE-2006 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-5: TÉCNICA DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A IMPULSOS POR MANIOBRA O DESCARGA ATMOSFÉRICA. | 25/06/2006 | IEC 61000-4-5 |
| 10 | NMX-J-550/4-7-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-7: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - GUÍA GENERAL DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIÓN PARA ARMÓNICAS E INTERARMÓNICAS, EN SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y EQUIPO CONECTADO A ESTOS. | 14/10/2005 | IEC 61000-4-7 |
| 11 | NMX-J-550/4-10-ANCE-2007 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-10: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBA DE INMUNIDAD A CAMPOS MAGNÉTICOS OSCILATORIOS AMORTIGUADOS. | | IEC 61000-4-10 |
| 12 | NMX-J-550/4-11-ANCE-2006 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-11: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A CAÍDAS DE TENSION CON TRANSICION GRADUAL PARA EQUIPO ELÉCTRICO. | 14/07/2006 | IEC 61000-4-11 |
| 13 | NMX-J-550/4-12-ANCE-2006 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-12: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A ONDAS OSCILATORIAS | 15/12/2006 | |
| 14 | NMX-J-550/4-13-ANCE-2006 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC)-PARTE 4-13: TECNICAS DE PRUEBA Y MEDICION-PRUEBAS DE INMUNIDAD A ARMÓNICAS E INTERARMÓNICAS EN LAS TERMINALES DE ALIMENTACION, INCLUYENDO LOS PUERTOS PARA LA TRANSMISION DE SEÑALES DE BAJA FRECUENCIA EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSION. | 05/03/2007 | |
| 15 | NMX-J-550/4-15-ANCE-2005 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-15: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - MEDIDOR DE PARPADEO - ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO Y DISEÑO. | 11/02/2006 | |
| 16 | NMX-J-550/4-30-ANCE-2007 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 4-30: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - MÉTODOS DE MEDICIÓN Y ESTUDIO DE CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. | 20/09/2008 | |
| 17 | NMX-J-550/14-2-ANCE-2008 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 14-2: REQUISITOS PARA APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS, HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS Y APARATOS SIMILARES - REQUISITOS DE INMUNIDAD. | 17/04/2009 | CISPR 14-2 |

| | | | | |
|----|---------------------------|---|------------|---------------|
| 18 | NMX-J-599-1-ANCE-2007 | Iluminación - Compatibilidad electromagnética - Emisiones electromagnéticas de los equipos de iluminación y similares - Especificaciones y métodos de prueba. | | |
| 19 | NMX-J-602/3-ANCE-2007 | TRANSFORMADORES, UNIDADES DE ALIMENTACIÓN, REACTORES Y PRODUCTOS SIMILARES - REQUISITOS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA. | 05/05/2008 | |
| 20 | NMX-J-610/3-6-ANCE-2008 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 3-6: EVALUACIÓN DE LÍMITES DE DISTORSIÓN ARMÓNICA PARA LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS A SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA EN MT, AT Y EAT | | |
| 21 | NMX-J-610/3-8-ANCE-2008 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 3-8: LÍMITES - TRANSMISIÓN DE SEÑALES EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN - NIVELES DE EMISIÓN, BANDAS DE FRECUENCIA Y NIVELES DE PERTURBACIONES ELECTROMAGNÉTICAS. | 17/04/2009 | |
| 22 | NMX-J-610/4-1-ANCE-2009 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-1: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN – GUÍA PARA LA SELECCIÓN DE PRUEBAS DE INMUNIDAD RADIADA Y CONDUCTIDA DE LA SERIE DE NORMAS NMX-J-610/4-ANCE | | |
| 23 | NMX-J-610/4-17-ANCE-2008 | Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 4-17: Técnicas de prueba y medición-prueba al rizo en la entrada de alimentación en corriente directa. | | |
| 24 | NMX-J-610/4-29-ANCE-2008 | Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 4-29: Técnicas de prueba y medición-Prueba de inmunidad a caídas de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en puertos de alimentación de corriente directa | | |
| 25 | NMX-J-610/4-110-ANCE-2008 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) – PARTE 4-110: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO QUE SE GENERAN POR SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA RELATIVOS A LA EXPOSICIÓN DEL CUERPO HUMANO | | |
| 26 | NMX-J-610/6-2-ANCE-2008 | COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC)-PARTE 6-2: NORMAS GENERICAS-REQUISITOS DE INMUNIDAD DE APARATOS ELECTRICOS EN AMBIENTES INDUSTRIALES. | 06/02/2009 | |
| | | | | |
| 1 | NMX-I-002-NYCE-2005 | Telecomunicaciones - Compatibilidad electromagnética - Equipo de radiofrecuencia industrial, científico y médico (ICM) - Características de las perturbaciones electromagnéticas - Límites y métodos de medición. | | CISPR 11 |
| 2 | NMX-I-093-NYCE-2005 | Telecomunicaciones – Compatibilidad electromagnética – Vehículos, botes y dispositivos propulsados por motores de combustión interna – Características de las perturbaciones radioeléctricas – Límites y métodos de medición para proteger receptores; excluyendo los instalados en los mismos dispositivos, botes y/o vehículos o en dispositivos, botes y/o vehículos Adyacentes. | | CISPR 12 |
| 3 | NMX-I-101/05-NYCE-2009 | Telecomunicaciones-vocabulario electrotécnico - Parte 05: Compatibilidad electromagnética. | | IEC 60050-161 |
| 4 | NMX-I-135-NYCE-2004 | Telecomunicaciones – Compatibilidad electromagnética - Receptores de radiodifusión de audio y televisión y equipo asociado – Características de las perturbaciones radioeléctricas – Límites y métodos de medición. | | CISPR 13 |
| 5 | NMX-I-171-NYCE-2004 | Compatibilidad electromagnética - Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos similares - Parte 1: Emisión. | | CISPR 14-1 |
| 6 | NMX-I-175/01-NYCE-2003 | Telecomunicaciones – Compatibilidad electromagnética – Especificación para los aparatos y métodos de medición de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad – Parte 1: Aparatos de medición de perturbación e inmunidad. | | CISPR 16-1 |
| 7 | NMX-I-175/02-NYCE-2003 | Telecomunicaciones – Compatibilidad electromagnética – Especificación para los aparatos y métodos de medición de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad – Parte 02: Métodos de medición de las perturbaciones y de la inmunidad | | CISPR 16-2 |
| 8 | NMX-I-200-NYCE-2004 | Telecomunicaciones - Compatibilidad electromagnética - Directrices relativas a la utilización del método de sustitución para mediciones de radiación emitida por hornos de microondas a frecuencias superiores de 1 GHz. | | CISPR 19 |
| 9 | NMX-I-240-NYCE-2007 | Telecomunicaciones - Compatibilidad electromagnética – Interferencia electromagnética – Límites y métodos de medición de las características de las perturbaciones radioeléctricas producidas por equipos de tecnologías de la información. | | CISPR 22 |