

# Compatibilidad Electromagnética (EMC) Y Normalización



**Victoria Molina López**  
**CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA, CENAM**  
Laboratorio de Campos Electromagnéticos,  
Grupo de RF, División de Mediciones Electromagnéticas,  
Área de Metrología Eléctrica  
Tel: 01 442 2110500 ext. 3450  
E-mail: vmolina@cenam.mx

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

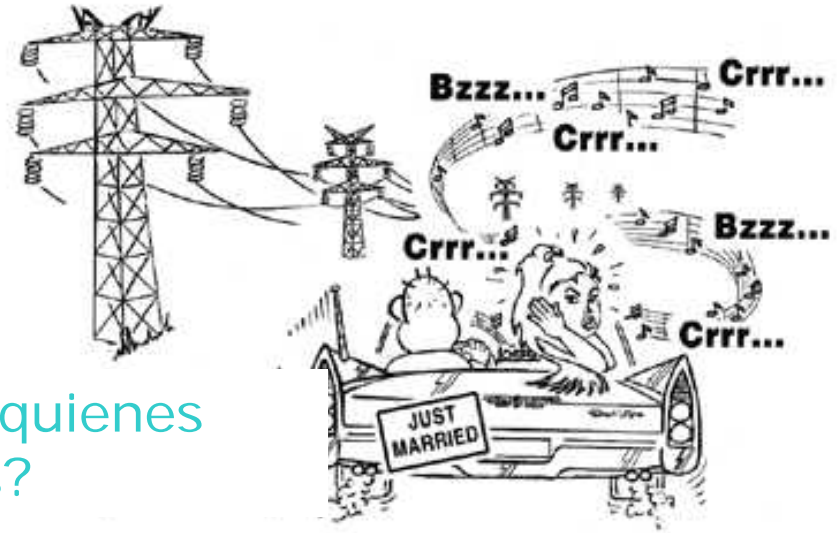
1. **Introducción**
2. **¿Qué es la EMC?**
3. **Normalización: ámbito internacional**
4. **Normalización: ámbito regional**
5. **Normalización: ámbito nacional**
6. **Tratados de libre comercio con México**
7. **Estado actual de los trabajos de normalización en México**
8. **La Guía 107 de la IEC**
9. **Participación del CENAM en el área de CEM**
10. **Conclusiones**

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 1. Introducción

# Ambiente Electromagnético en el exterior

¿A qué peligros están expuestos quienes trabajan en una torre de antenas?



¿Es conveniente comprar una casa ubicada a unos cuantos metros de líneas de alta tensión?

Cuando pasamos cerca de líneas de alta tensión o cae una descarga eléctrica,

¿Por qué se escuchan zumbidos y ruidos molestos en el radio de nuestro auto?

# Ambiente Electromagnético en el interior

Cuando visita un hospital, viaja en un avión o entra a los laboratorios del CENAM,

¿Por qué se pide apagar los teléfonos celulares, radios móviles y juegos electrónicos?

¿Por qué alguna medición no puede arrojar buenos resultados, a menos que se realice en una jaula de Faraday?

Si se instala al lado de mi casa una antena para telefonía ¿Debo preocuparme por mi salud?  
¿Son seguros los hornos de microondas?

¿Cómo se puede elegir un marcapasos?



# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 2. ¿Qué es la EMC?

# Componentes básicas de un ambiente electromagnético

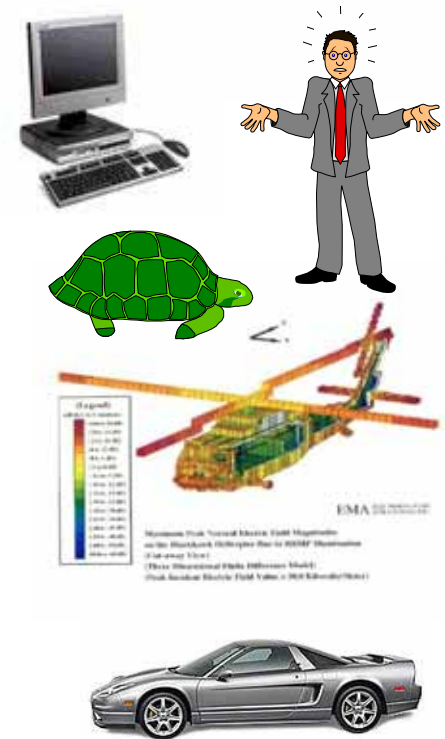
## Fuente de energía EM



## Canal de acoplamiento

1. Conducida (corriente eléctrica)
2. Inducida magnéticamente (campo magnético)
3. Inducida capacitivamente (campo eléctrico)
4. Radiada (campo electromagnético)

## El receptor o la "víctima"





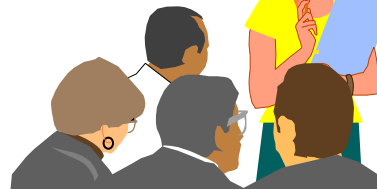
# Tres áreas de estudio en la EMC

## EMISIONES

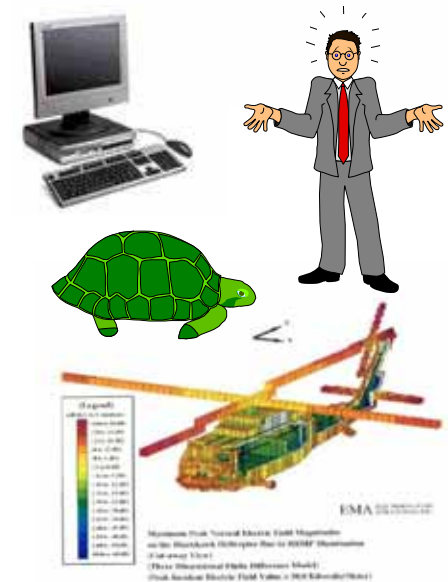


Centro Nacional de Metrología, CENAM

## BIOEFECTOS



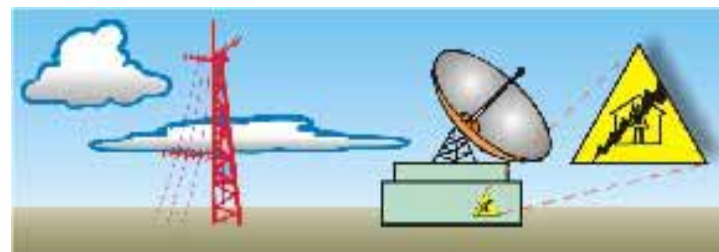
## INMUNIDAD



Centro Nacional de Metrología, CENAM



# Emisiones



## Emisión (electromagnética)

Fenómeno por el que una fuente proporciona energía electromagnética hacia el exterior.



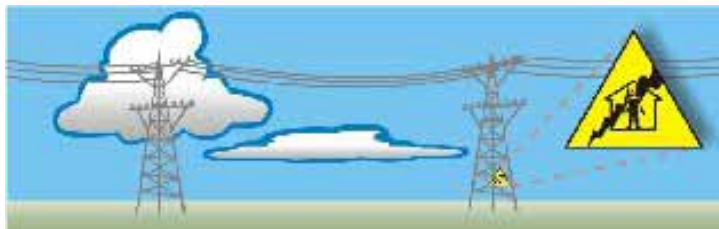
## Radiación (electromagnética)

Fenómeno por el que una fuente genera energía hacia el exterior en forma de ondas electromagnéticas.



## Objetivo en esta parte de la EMC:

asegurar que el equipo no perturbe a otros equipos, servicios de radiocomunicación, redes de alimentación, u otros.



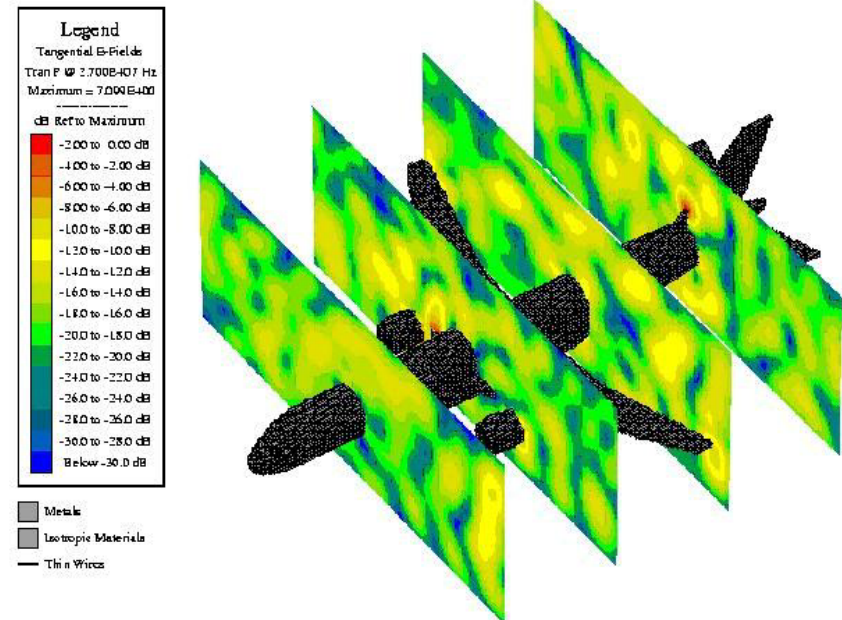
# Inmunidad

## Inmunidad (Electromagnética):

aptitud de un dispositivo, equipo o sistema para funcionar sin degradación de su propia calidad en presencia de una perturbación electromagnética.



Centro Nacional de Metrología, CENAM



## Objetivo en esta parte de la EMC:

asegurar que el equipo no sea afectado por perturbaciones provenientes de, por ejemplo, radiotransmisores, líneas de alimentación, campos electrostáticos y otros fenómenos.

# Tipos de Perturbaciones

## Perturbación electromagnética

Fenómeno electromagnético que puede degradar el funcionamiento de un dispositivo, equipo o sistema, o de afectar desfavorablemente la materia viva o la inerte.



### 1. BAJA FRECUENCIA (<9 kHz)

Conducidas

Radiadas

### 2. ALTA FRECUENCIA (>9 kHz)

Conducidas

Radiadas

### 3. DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS

### 4. PULSO ELECTROMAGNÉTICO NUCLEAR

## EMISIONES CONDUcidas ( $f < 9\text{kHz}$ )

- Armónicos
- Variaciones lentas de la tensión en la fuente de alimentación
- Fluctuaciones de tensión
- Bajos e interrupciones de tensión
- Desbalance de tensión
- Variaciones de frecuencia en la fuente de tensión
- Tensiones de baja frecuencia inducidas
- Corriente o tensión de c.c. en redes de c.a.

## EMISIONES RADIADAS ( $f < 9$ kHz)

- Campos magnéticos continuos
- Campos magnéticos transitorios
  
- Campos eléctricos continuos
- Campos eléctricos transitorios

## EMISIONES CONDUCCIDAS ( $f > 9\text{kHz}$ )

- Tensiones o corrientes inducidas o acopladas directamente:
  - ▷ Señales continuas
  - ▷ Señales moduladas
- Transitorios unidireccionales (únicos o repetitivos)
- Transitorios oscilantes (únicos o repetitivos)

## EMISIONES RADIADAS ( $f > 9\text{kHz}$ )

- Campos magnéticos
- Campos eléctricos
  
- Campos electromagnéticos:
  - ✓ de señales continuas
  - ✓ de señales moduladas
  - ✓ transitorios

## Mecanismos para alcanzar la EMC



El objetivo siempre es el mismo:

**asegurar el funcionamiento apropiado del equipo en la tarea para la cual fue diseñado.**

- Es recomendable evaluar los márgenes entre los **niveles esperados de emisiones** que crean el ambiente EM y los **niveles de inmunidad** que un determinado equipo tenga.

## Seguridad funcional





# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 3. Normalización: ámbito internacional

# Objetivo de la normalización

- La CEM es la disciplina que intenta superar, minimizar y en el mejor de los casos prevenir los efectos de las perturbaciones electromagnéticas (EM).

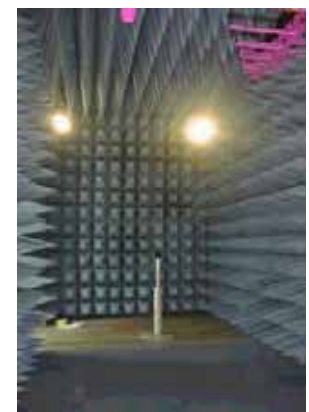
Y para conseguir su objetivo se basa en la:

## ***NORMALIZACIÓN Y REGULACIÓN DE LOS MERCADOS***

Sin embargo, el enfoque de la normalización debe ser adecuado y justo: no especificar ni excesivamente ni escasamente un equipo o sistema.



# NORMALIZACIÓN: ámbito internacional





# NORMALIZACIÓN: ámbito internacional

La IEC fue fundada en Londres en 1906 para fomentar la cooperación internacional sobre todas las cuestiones de normalización y tópicos relacionados en el campo de la electrotecnología.

Para alcanzar este objetivo, la IEC:

- estimula tratados y negocios mundiales asegurando la importancia técnica y la importancia del mercado de sus productos
- Los resultados que obtiene los hace aplicables y los pone al alcance de todo el mundo para su adopción voluntaria
- Fija o establece el marco de trabajo para el aseguramiento de la conformidad en los mercados globales.

La IEC tiene 68 países miembro:

SINGAPOR, ESLOVAKIA, SLOVENIA, SOUTH AFRICA, SPAIN, SWEDEN, SWITZERLAND, THAILAND, TUNISIA, TURKEY, UKRAINE, UK, USA, URUGUAY, VIETNAM, YUGOSLAVIA, KOREA REP. OF, LATVIA, LITHUANIA, LUXEMBURG, MALAYSIA, MALTA, MEXICO, NETHERLANDS, NEW ZEALAND, NORWAY, PAKISTAN, PHILIPPINES, POLAND, PORTUGAL, ROMANIA, RUSSIAN FED., SAUDI ARABIA, ERITREA, ESTONIA, FINLAND, FRANCE, GERMANY, GREECE, HUNGARY, ICELAND, INDIA, INDONESIA, IRAN, IRELAND, ISRAEL, ITALY, JAPAN, KENYA, KOREA DPR., ARGENTINA, AUSTRALIA, AUSTRIA, BELARUS, BELGIUM, BOS.-HERZ., BRAZIL, BULGARIA, CANADA, CHINA, COLOMBIA, COSTA RICA, CROATIA, CUBA, CYPRUS, CZECH REP, DENMARK, EGYPT

Dentro de la IEC 1 país = 1 voto, independientemente del territorio, del número de habitantes o del consumo energético, o cualquier otra característica.

# NORMALIZACIÓN: ámbito internacional

Contribución principal:

Asegurar el funcionamiento adecuado

Enfoque específico:

Balance controlable de emisiones e inmunidad



Otro objetivo:

Disponibilidad en cualquier momento

Países miembro:

México  
Canadá  
Estados Unidos  
Inglaterra  
Alemania  
Francia  
España  
Dinamarca  
Japón  
Australia  
Korea  
Egipto  
China  
Brasil  
Combia  
República Checa  
Sudáfrica,

.....y otros más



# Publicaciones del IEC sobre CEM



## • Básicas

• IEC 61000

• CISPR 16

1. Consideraciones generales
2. Ambiente EM
3. Límites (emisiones e inmunidad)
4. Técnicas de medición y pruebas
5. Guías de instalación y mitigación
6. Normas
- 7 -8. Pendientes
9. Misceláneo

- Normas generales
- Normas de producto
- Normas de familia de productos

# Publicaciones del IEC sobre CEM



## • Básicas

• IEC 61000

• CISPR 16

### Parte 1 (Instrumentos de medición)

- 16-1-1 Aparatos de medición
- 16-1-2 Equipo auxiliar-perturbaciones conducidas
- 16-1-3 Equipo auxiliar- potencia de perturbación
- 16-1-4 Sitios de Prueba para calibración de antenas desde 30 MHz a 1 GHz
- 16-1-5 Mediciones de perturbaciones conducidas

### Parte 2 (Métodos de medición)

- 16-2-1 Mediciones de perturbaciones conducidas
- 16-2-2 Medición de potencia de perturbación
- 16-2-3 Mediciones de perturbaciones radiadas
- 16-2-4 Mediciones de inmunidad

### Parte 3 (Recomendaciones e informes técnicos de CISPR)

- 16-3 Informes técnicos de CISPR

### Parte 4 (Incertidumbre de las mediciones)

- 16-4-1 Incertidumbres en pruebas de CEM normalizadas
- 16-4-2 Incertidumbre de la instrumentación en las mediciones
- 16-4-3 Consideraciones estadísticas en la determinación de conformidad en CEM para productos producidos en masa
- 16-4-4 Estadísticas de quejas y modelo para el cálculo de los límites

## • Normas generales

## • Normas de producto

## • Normas de familia de productos



# Publicaciones del IEC sobre CEM



- **Básicas**

1) Entorno EM residencial, comercial y ligeramente industrial (casas, tiendas cines, centros deportivos y comerciales, etc.)

2) Entorno EM de ambientes industriales.(recintos con equipos industriales, médicos y científicos, etc.)

- **Normas generales**
- **Normas de producto**
- **Normas de familia de productos**





# Publicaciones del IEC sobre CEM



- **Básicas**

- 1) **Normas de producto únicas.**  
Apropiadas para productos complejos.
- 2) **Normas de productos generales.**  
Apropiadas para productos de naturaleza simple.

- **Normas generales**
- **Normas de producto**
- **Normas de familia de productos**



# Publicaciones del IEC sobre CEM



- **Básicas**

Aplican a un grupo de productos que tienen características generales comunes, que pueden operar en el mismo entorno EM.

Algunos ejemplos son:

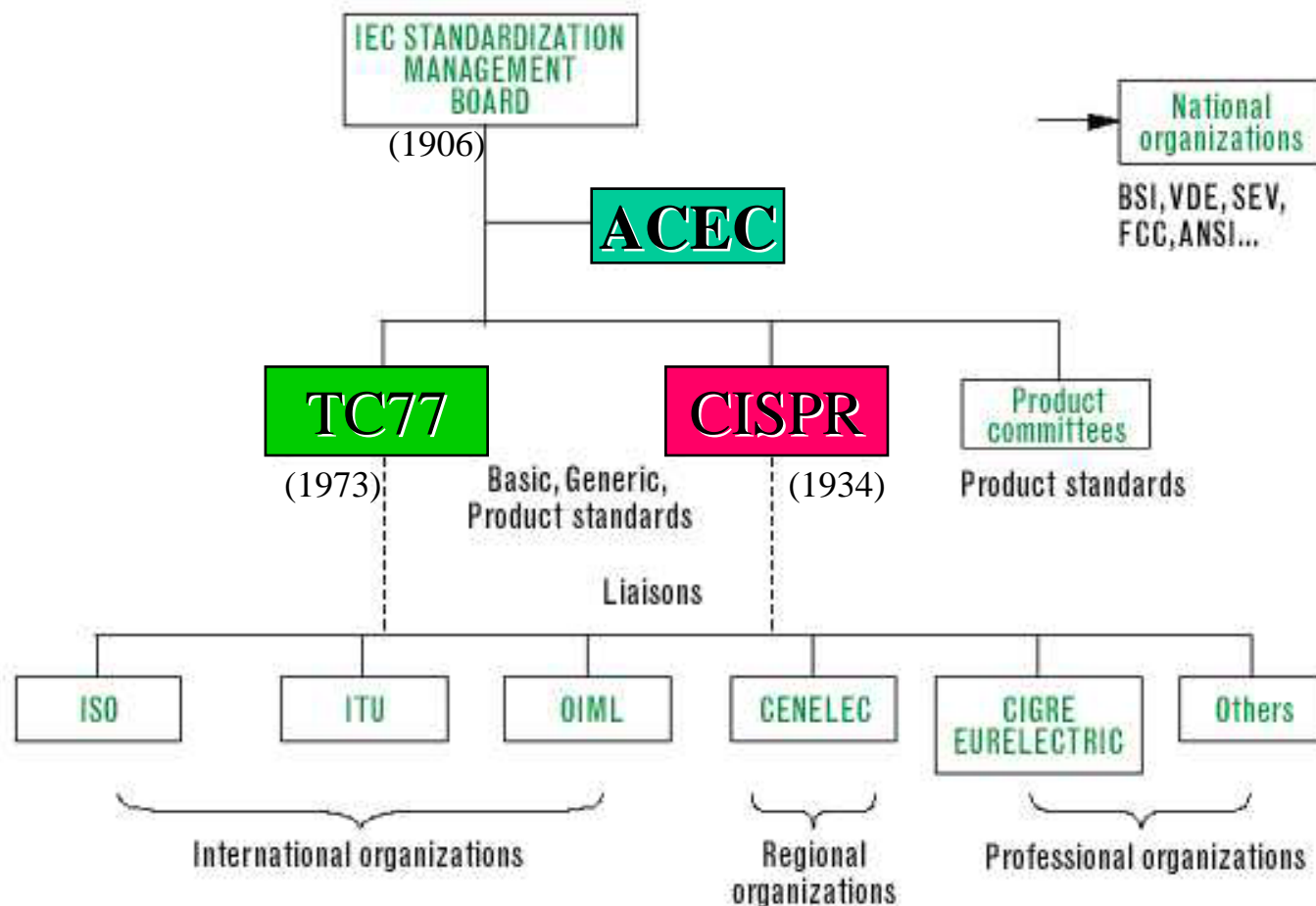
Los dispositivos médicos  
Equipo de tecnología de la información  
Electrodomésticos de baja tensión

- **Normas generales**
- **Normas de producto**
- **Normas de familia de productos**

# Organización de la IEC



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия



# Organización de la IEC



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## Significado de los acrónimos:

ACEC: Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility

CISPR: International Special Committee on RI

TC77: Technical Committee 77

ISO: International Organization for Standardization

OIML: International Organization for Legal Metrology

ITU: International Telecommunication Union

CIGRE EURELECTRIC: International Conference on Large High Voltage Electric Systems Union of the Electricity Industry

CENELEC: Comité Européen Normalization Electrotechnique

(European Committee for Electrotechnical Standardization)

## El comité ACEC:

- aconseja a la dirección de normalización en materia de CEM
- Revisa internamente el trabajo entre los dos comités horizontales del IEC en materia de CEM: CISPR y TC77
- Proporciona ejemplos del trabajo de CEM en desarrollo dentro de los comités de producto de la IEC, TC62, CISPR I y CISPR F
- Revisar varias normas importantes de la IEC y discute sobre los métodos de protección en CEM

## Algunos términos y definiciones:

HF (High Frequency):  $f \geq 9$  kHz, este intervalo se identifica como alta frecuencia.

LF (Low Frequency):  $f < 9$  kHz, este intervalo se identifica como baja frecuencia

Fuente: emisión

Víctima: receptor

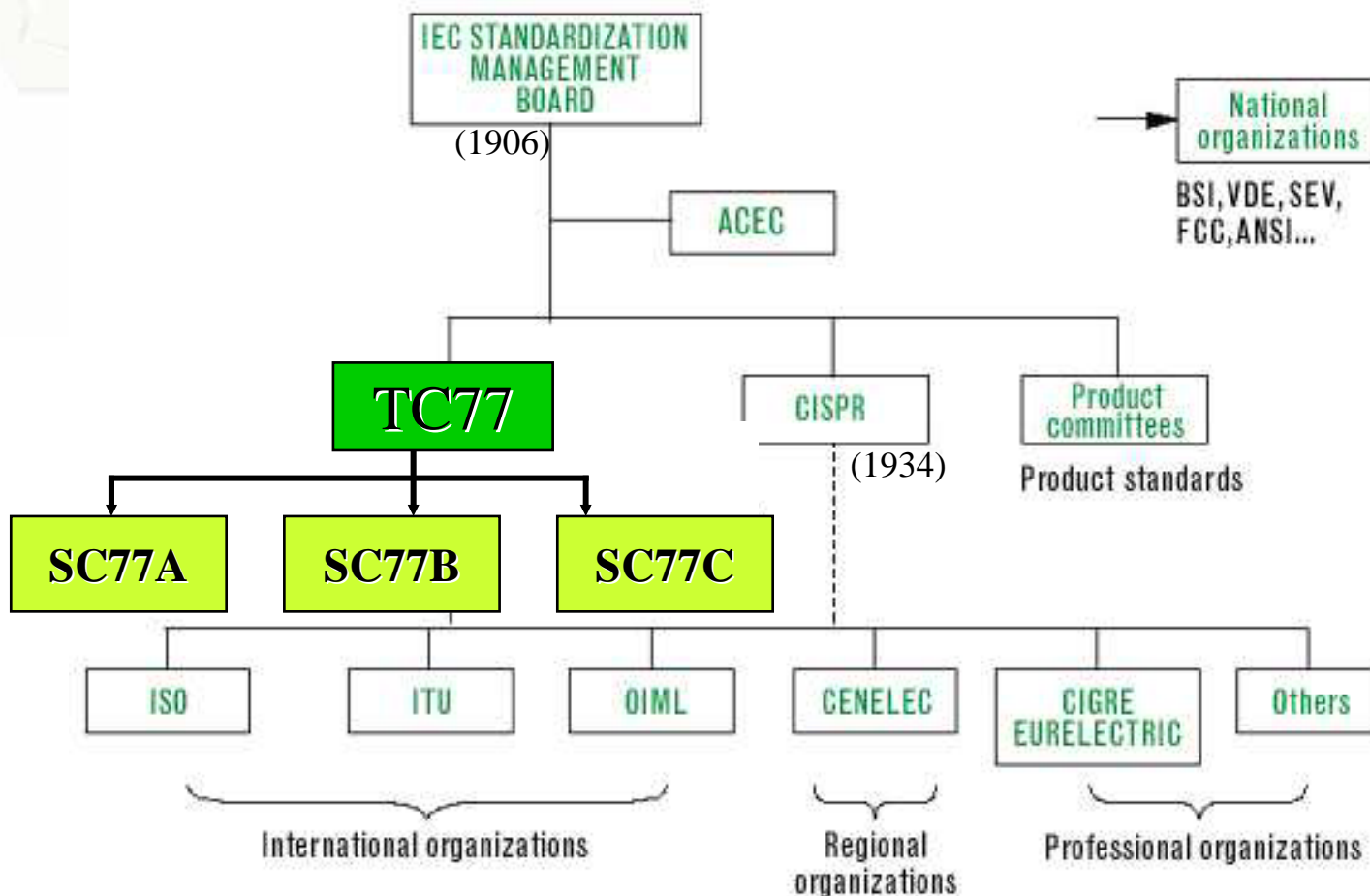
Susceptibilidad: pérdida de la inmunidad

Ambiente electromagnético: (incluye ambos: el ambiente electromagnético natural y el creado por el hombre)

# Organización de la IEC



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия





# Normas del SC77A

**IEC-61000-2-2** Niveles de CEM para perturbaciones de baja frecuencia en sistemas de suministro de potencia de baja tensión

**IEC-61000-2-4** Niveles de CEM para perturbaciones de baja frecuencia plantas industriales

**IEC-61000-4-7** Guía general sobre mediciones de armónicos e instrumentación en sistemas de suministro eléctrico

**IEC-61000-4-11** Inmunidad a interrupciones y variaciones de tensión eléctrica

**IEC-61000-4-13** Inmunidad a los armónicos e interarmónicos

**IEC-61000-4-14** Inmunidad a fluctuaciones de tensión eléctrica

**IEC-61000-4-15** Medidor de “flicker” (*Flickermeter*)

**IEC-61000-4-16** Mediciones de inmunidad en el intervalo de 0 Hz a 150 kHz

**IEC-61000-4-17** Inmunidad al rizo de la señal de CC en el puerto de alimentación

**IEC-61000-4-27** Mediciones de inmunidad no balanceada

**IEC-61000-4-28** Mediciones de inmunidad a las variaciones de frecuencia de la señal de alimentación

**IEC-61000-4-29** Inmunidad a bajones, interrupciones y cualquier variación de tensión eléctrica

**IEC-61000-4-30** Método de medición de la calidad de potencia

# Normas del SC77B

**IEC-61000-4-2** Inmunidad a descargas electrostáticas

**IEC-61000-4-3** Inmunidad a campos radiados

**IEC-61000-4-4** Inmunidad a transitorios rápidos

**IEC-61000-4-5** Inmunidad a picos de tensión repentinos

**IEC-61000-4-6** Inmunidad a perturbaciones conducidas inducidas por RF

**IEC-61000-4-9** Inmunidad a campos magnéticos pulsantes

**IEC-61000-4-10** Inmunidad a campos magnéticos oscilantes

**IEC-61000-4-12** Inmunidad a ondas oscilantes

**IEC-61000-4-20** Emisiones e Inmunidad en guías de onda TEM (*trabajo conjunto con el CISPR/A*)

**IEC-61000-4-21** Métodos de prueba en cámaras de reverberación (*trabajo conjunto con el CISPR/A*)



# Normas del SC77C

**IEC-61000-1-3 TR.** Efectos de una explosión nuclear (*high-altitude EM Pulse, HEMP*) en equipos y sistemas civiles

**IEC-61000-2-9.** Descripción del ambiente generado por un HEMP : perturbaciones radiadas

**IEC-61000-2-10.** Descripción del ambiente generado por un HEMP : perturbaciones conducidas

**IEC-61000-2-11.** Clasificación de los ambientes generados por un *HEMP*

**IEC-61000-4-23.** Métodos de medición para dispositivos de protección contra otras perturbaciones radiadas generadas por un HEMP

**IEC-61000-4-24.** Métodos de medición para dispositivos de protección contra perturbaciones conducidas generadas por un HEMP

**IEC-61000-4-25.** Inmunidad de equipos y sistemas a un HEMP

**IEC-61000-5-3 TR.** Conceptos de protección contra un HEMP

**IEC-61000-5-4 TR2.** Especificación para dispositivos de protección contra perturbaciones radiadas generadas por un HEMP

**IEC-61000-5-5.** Especificación para dispositivos de protección contra perturbaciones conducidas generadas por un HEMP

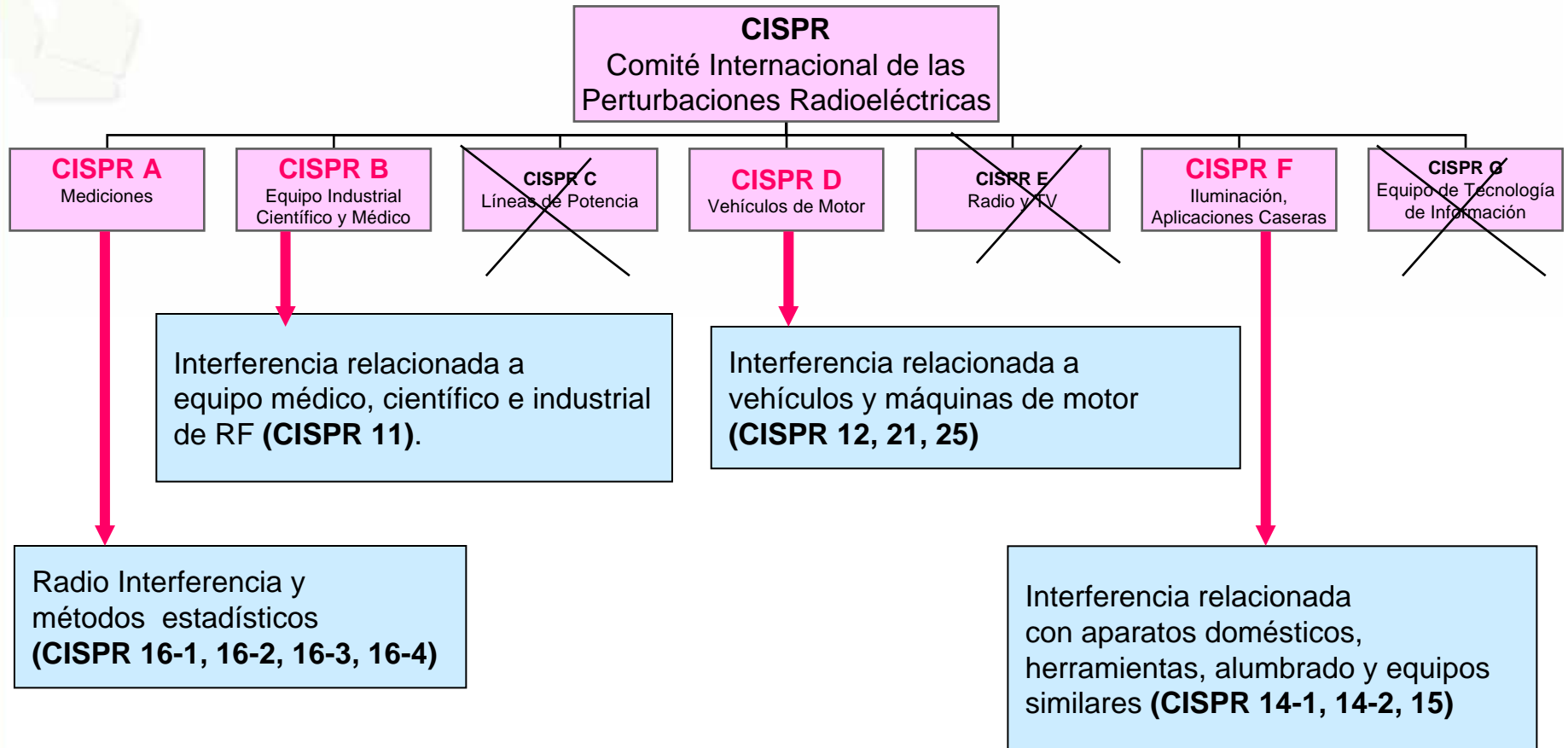
**IEC-61000-5-6 TR.** Atenuación de influencias electromagnéticas externas

**IEC-61000-5-7.** Grados e protección de recintos contra perturbaciones electromagnéticas





# CISPR



# CISPR

## *Comite International Special Des Perturbations Radioelectriques, CISPR* (Comité Internacional Especial de las Perturbaciones Radioeléctricas)

Este comité cubre el intervalo de frecuencia de 9 kHz a 18 GHz.

Es un comité especial de la IEC

Está formado con representaciones nacionales de los países miembros de la IEC, y además incluye a representantes de la radio amateur, la industria automotriz, la industria de distribución eléctrica y otras.

- **Subcomité A.** Trabaja en mediciones de radiointerferencia y métodos estadísticos y estimación de incertidumbre. Prepara especificaciones de aparatos así como métodos de medición.
- **Subcomité B.** Trabaja en el desarrollo de normas para medición de interferencia de equipo industrial, científico y médico (ISM, por sus siglas en inglés) y estaba involucrado en perfilar la norma para equipos de computación digitales. Le corresponden las actividades de lo que antes era CISPR/C, las cuales incluían trabajos relacionados con interferencia de líneas de alta tensión, equipo de alta tensión y sistemas de tracción eléctrica.
- **Subcomité D.** Trata emisiones de vehículos de motor y máquinas de combustión interna, altas frecuencias y vehículos eléctricos.
- **Subcomité E.** Trata lo concerniente a interferencia con radiorreceptores.
- **Subcomité F.** Trata con interferencia de motores, aparatos electrodomésticos, aparatos de iluminación y dispositivos similares.

# Lo nuevo en CISPR

**CISPR/I** Interferencia relacionada a equipo de tecnología de la información, multimedia y receptores de TV  
**(CISPR 13, 20, 22, 24)**

**CISPR/H:** Límites de emisiones radiadas arriba de 1 GHz y debajo de 30 MHz  
Y bases de datos para radio y CEM  
**(IEC 61000-6-3 e IEC 61000-6-4)**

# Lo nuevo en CISPR

**Subcomité I.** Ha tomado parte de las actividades que antes correspondían a CISPR/G y CISPR E.

Anteriormente CISPR/G tenía autoridad sobre lo que CISPR denomina “Equipo de Tecnología de Información” (ITE) y equipo “que predominantemente genera una multiplicidad de formas de onda binarias periódicas eléctricas/electrónicas que pueden estar de manera no intencional acopladas a través de líneas de alimentación, cables, señales u otros alambres, o por radiación directa y que pueden constituir una fuente potencial de interferencia a radio recepción”.

## Familia de normas CISPR:

**CISPR 11, 23, 28** Equipo científico industrial y médico

**CISPR 12 y 25,** Vehículos, barcos

**CISPR 13 y 20,** TV & Radio & Equipo Similar

**CISPR 14-1 y 14-2,** Equipo doméstico, Herramientas

**CISPR 15,** Equipo eléctrico de iluminación

**CISPR 22 y 24,** Equipo de Tecnología de la Información

**CISPR 19** Mediciones para hornos de microondas por arriba de 1 GHz

**CISPR 21,** Interferencia a radiocomunicaciones móviles

**CISPR 18,** Características de radio interferencia de líneas de potencia aéreas, y equipo de alta tensión eléctrica

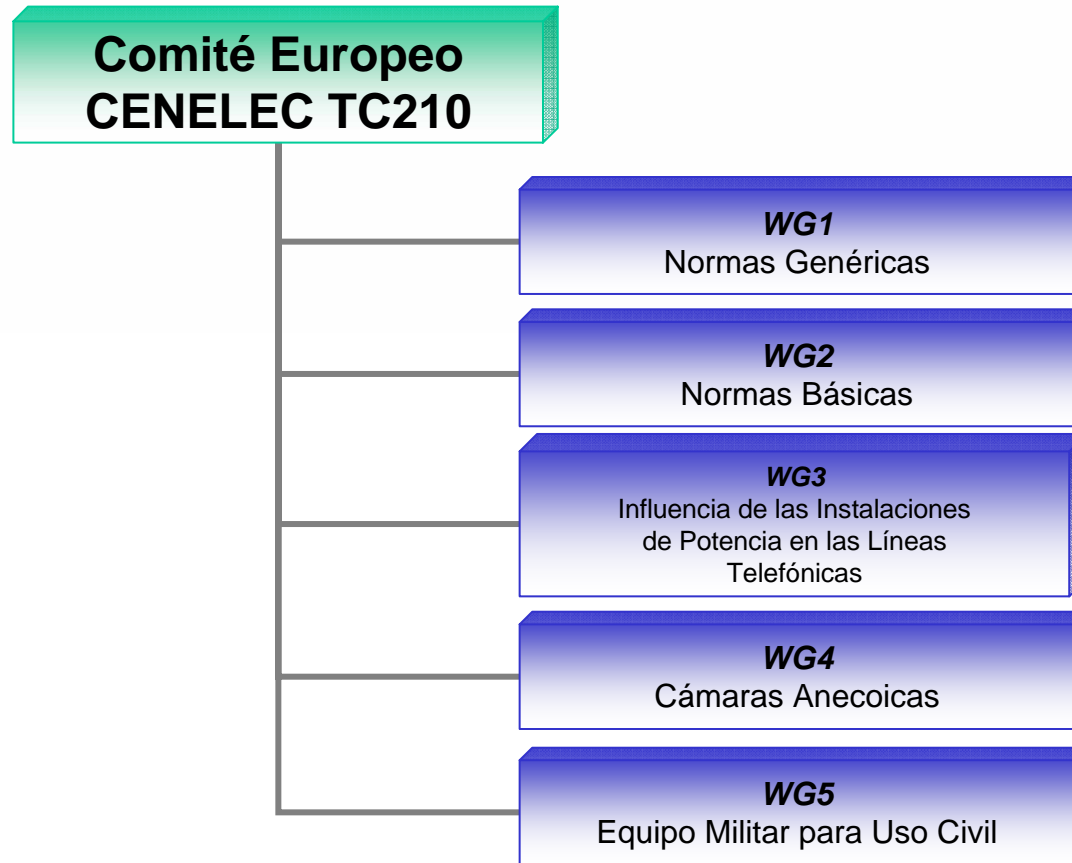
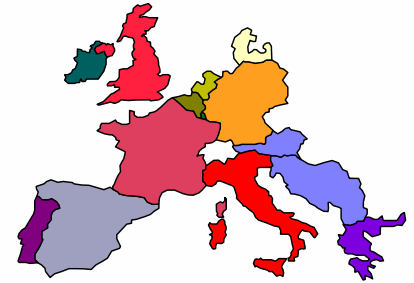
**CISPR 30,** Lámparas fluorescentes

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 4. Normalización: ámbito regional



# NORMALIZACIÓN: ámbito regional



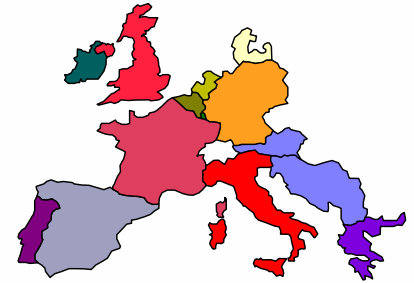
# NORMALIZACIÓN: ámbito regional

## Definición de la Directiva de la Unión Europea 89/336

(3 May 1989)

Una Directiva es una ley de la Unión Europea y tiene que ser adoptada como una ley nacional en cada país miembro hasta la fecha determinada en la directiva. Constituye un instrumento típico para armonizar las leyes nacionales de todos los estados miembro de la Unión Europea.

La directiva de la Unión Europea define los requerimientos de protección los cuales son legalmente impuestos a los estados miembro. Estos requerimientos de protección tienen que ser adoptados a nivel nacional por los estados miembros.



## La lista de productos para los cuales se aplica esta directiva:

Receptores domésticos de radio y TV, equipo de fabricación industrial, equipo de radio móvil, equipo de radioteléfono comercial y radio móvil, equipos y aparatos científicos y médicos, equipo de tecnología de la información, equipo electrónico doméstico, aparatos de radio para aplicaciones marinas y aeronáuticas, equipo electrónico educativo, aparatos y redes de telecomunicaciones, transmisores de radiodifusión y televisión, lámparas fluorescentes y linternas.

## En Europa tres organizaciones son las responsables en el desarrollo de normas técnicas:

|                |  |
|----------------|--|
| <b>CEN</b>     | Committè European Normalization                  |
| <b>CENELEC</b> | Committè European Normalization Electrotechnique |
| <b>ETSI</b>    | European Telecommunication Standards Institute   |

## ***CENELEC***

Tiene como objetivo la producción de normas necesarias para mostrar conformidad con la Directiva de CEM.

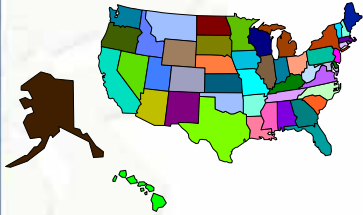
El comité técnico TC210 coordina el trabajo de las normas de CEM Europeas. Su papel es crear normas que no estén disponibles de otras fuentes –dondequiera que existan normas internacionales (CISPR o IEC), CENELEC las adoptará, en lugar de empezar nuevas.

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

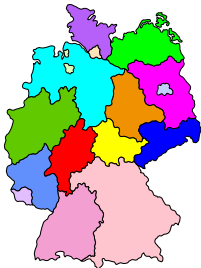
## 5. Normalización: ámbito nacional



# NORMALIZACIÓN: ámbito nacional



- **ANSI** (Instituto Americano de Normas Nacionales). Instituto encargado de preparar las normas americanas identificadas como ANSI C-xx.x
- **FCC** (Comisión Federal de Comunicaciones) Regula el uso de todo el espectro de radiofrecuencia dentro de los Estados Unidos:
  - industrial
  - comercial
  - consumidor
  - otros usos no federales gubernamentales

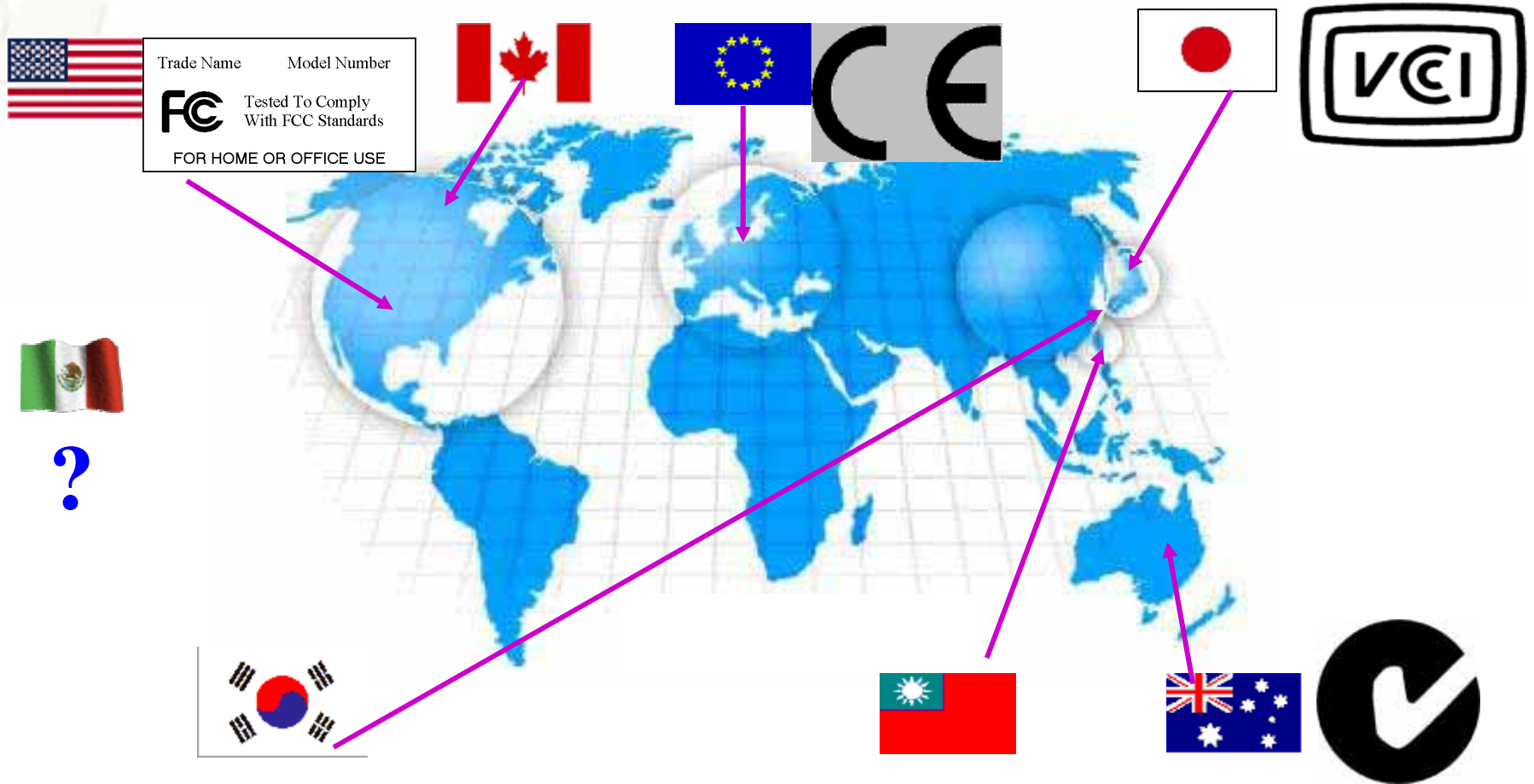


- **VDE** (Asociación de Ingenieros Electrotécnicos Alemanes). Asociación de profesionistas alemanes, que ha emitido normas identificadas como VDE-xxxx.
- **IEEE** (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos). Organización de profesionistas a nivel mundial, que ha emitido normas identificadas como IEEE-Std-xxx. Fue originalmente americano, aunque ahora tiene más de 300 mil miembros en todo el mundo.



# Países que regulan sus mercados en CEM

Fuentes: <http://www.i-spec.com/EMC/>; <http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/emc.html>



## Países que regulan sus mercados en CEM

Estos países aceptan lo que se conoce como “Declaración de conformidad” (DoC, por sus siglas en inglés).

La Declaración de Conformidad de la Comunidad Europea debe contener lo siguiente:

- Descripción del aparato al cual se refiere
- Referencia a las especificaciones bajo las cuales se declara conformidad, y, donde sea apropiado, a las medidas puestas en práctica para asegurar la conformidad de los aparatos con las condiciones de la directiva
- Identificación de la firma facultada para obligar al fabricante o a su representante autorizado

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 6. Tratados de libre comercio con México



# TRATADOS DE LIBRE COMERCIO con MÉXICO

Fuente: <http://www.economia.gob.mx/index.jsp?P=1216>



## América



TLC de América del Norte



TLC México - Bolivia



TLC México - Chile

**TLC México-Uruguay**



TLC México - Costa Rica



TLC del Grupo de los Tres \*/

México, Colombia y Venezuela



TLC México - Nicaragua



TLC México - Triángulo del Norte

Guatemala, Honduras, El Salvador

## Europa



TLC México - Unión Europea

Unión Europea: Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo, Países bajos, Grecia, Dinamarca, Irlanda, Inglaterra, España, Portugal, Finlandia, Austria, Suecia.



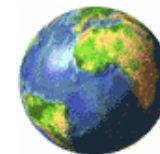
TLC México - AELC

(AELC: República de Islandia, Principado de Liechtenstein, Noruega.)

## Asia



**TLC México-Japón**



¡Más de 30 países!



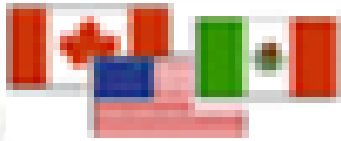
# TRATADOS DE LIBRE COMERCIO con MÉXICO

Fuente: <http://www.economia.gob.mx/index.jsp?P=1216>

| PAÍS   | FIRMA                    | APROBACIÓN DEL SENADO                | PROMULGACIÓN            | EN VIGOR A PARTIR DE  |
|--|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---|
| <b>TLCAN</b><br>(Estados Unidos, Canadá y México)          | 17 de diciembre de 1992  | 22 de noviembre de 1993              | 20 de diciembre de 1993 | 1º de enero de 1994   |
| <b>Costa Rica</b>  | 5 de abril de 1994       | 21 de junio de 1994                  | 10 de enero de 1995     | 1º de enero de 1995   |
| <b>Grupo de los Tres</b><br>(Colombia, Venezuela y México) | 13 de junio de 1994      | 28 de diciembre de 1994              | 11 de enero de 1995     | 1º de enero de 1995   |
| <b>Bolivia</b>   | 10 de septiembre de 1994 | 28 de diciembre de 1994              | 11 de enero de 1995     | 1º de enero de 1995   |
| <b>Nicaragua</b>   | 18 de diciembre de 1997  | 30 de abril de 1998                  | 26 de mayo de 1998      | 1º de julio de 1998   |
| <b>Chile</b>   | 17 de abril de 1998      | 23 de noviembre de 1998              | 28 de julio de 1999     | 1 de agosto de 1999   |
| <b>Uruguay</b>   | 15 de noviembre de 2003  | 28 de abril de 2004                  | 14 de julio de 2004     | 15 de julio de 2004   |
| <b>CA3</b><br>(El Salvador, Guatemala y Honduras)          | 28 de junio de 2000      | 19 de enero de 2001                  | 14 de marzo de 2001     | 15 de marzo de 2001   |
| <b>Unión Europea *</b>                                     | 23 de marzo de 2000      | 20 de marzo de 2000 (Acuerdo Global) | 26 de junio de 2000     | 1 de julio de 2000 (Bienes)<br>1 de marzo de 2001 (Servicios e inversión) |
| <b>Asociación Europea de Libre Comercio**</b>              | 27 de noviembre de 2000  | 30 de abril de 2001                  | 29 de junio de 2001     | 1 de julio de 2001  |
| <b>Japón</b>   | 17 de septiembre de 2004 | 18 de noviembre de 2004              | 31 de marzo de 2005     | 1 de abril de 2005  |

\*Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia.

\*\* Islandia, Liechtenstein, Noruega y Suiza.



# TLC de América del Norte

## •TELECOMUNICACIONES

### •*Normalización*

El tratado limita las normas que se pueden imponer a la conexión del equipo de telecomunicaciones a las redes públicas.

Estas medidas se concretarán a las necesarias para impedir daño técnico o interferencia con las redes y servicios públicos, fallas en el equipo de facturación, y a aquéllas pertinentes para garantizar a los usuarios seguridad y acceso. Además, se permitirá a cualquier entidad, técnicamente calificada, probar el equipo que será conectado a las redes públicas.

Este apartado también establece procedimientos en cada país para la aceptación de los resultados de las pruebas realizadas en otros países del TLC.

## TLC México - Unión Europea

Unión Europea: Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo, Países bajos, Grecia, Dinamarca, Irlanda, Inglaterra, España, Portugal, Finlandia, Austria, Suecia.

- Medidas relativas a la normalización

**Las normas técnicas establecidas por los países están destinadas a la protección del consumidor, la salud, el ambiente, y la seguridad pública, entre otros.**

Su uso indebido puede generar barreras al flujo de bienes y servicios o llevar implícita una discriminación entre productos, productores, prestadores de servicios o países. Para evitar lo anterior, la decisión establecería que las Partes confirman sus derechos y obligaciones emanados del Artículo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC.

También se prevería la intensificación de la cooperación bilateral en esta área con el fin de facilitar el acceso a los mercados de ambas Partes y aumentar el conocimiento mutuo de sus respectivos sistemas.





## TLC México - AELC

(AELC: República de Islandia, Principado de Liechtenstein, Noruega.)

### ARTÍCULO 10

#### *Reglamentos técnicos*

1. El Acuerdo sobre Barreras Técnicas al Comercio (ABTC) de la OMC rige los derechos y obligaciones de las Partes relativos a reglamentos técnicos, normas y evaluación de la conformidad.
2. La partes fortalecerán su cooperación en el ámbito de reglamentos técnicos, normas y procedimientos de evaluación de la conformidad. **En particular se esforzarán para facilitar el intercambio mutuo de información y asistencia en este ámbito, y cooperarán en el desarrollo de normas, reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad.**
3. Sin perjuicio del párrafo 1, a petición de cualquier Parte, el Comité Conjunto sostendrá consultas cuando México o un Estado de la AELC considere que uno o más Estados de la AELC o México, respectivamente, han tomado medidas que hayan creado o pudieran crear un obstáculo injustificado al comercio, con el fin de encontrar una solución mutuamente satisfactoria que sea conforme con el ABTC de la OMC.



# TLC México -Triángulo del Norte

(Guatemala, Honduras, El Salvador)

## Medidas relativas a la normalización

- Este capítulo incorpora los derechos y obligaciones de las Partes establecidas en el Acuerdo sobre Obstáculos al Comercio de la OMC; así mismo, incorpora otras disposiciones que permiten una mayor transparencia y aseguran un mayor acercamiento entre las Partes. Con lo anterior, **se asegura que las normas, los reglamentos técnicos, y los procedimientos de evaluación de la conformidad no sean discriminatorios ni se conviertan en una barrera encubierta al comercio.**
- El tratado creará centros de información que ofrezcan a los productores, consumidores y exportadores información sobre las medidas de información existentes en cada una de las Partes y de igual manera crea instancias para que las autoridades correspondientes puedan resolver o consultar cualquier asunto relativo a esta materia.



# Asia-Pacific Economic Cooperation

APEC es un foro gubernamental de coordinación de políticas económicas, incluyendo las comerciales y de movimiento de capitales, con objetivos de liberación muy ambiciosos como es el de lograr el **LIBRE COMERCIO E INVERSIÓN** en la región Asia-Pacífico para el 2010 en el caso de las economías desarrolladas y para el 2020 en el caso de las economías en desarrollo.

México participa desde 1994.





# Asia-Pacific Economic Cooperation

## 21 Economías miembro





# TRATADOS DE LIBRE COMERCIO con MÉXICO



## Compromisos contraídos por México para la realización de tratados comerciales



### Asia-Pacific Economic Cooperation

*(México D.F., Febrero 23-24, 2002).*

#### 1. *"Alignment with International Standards".*

*a) Review of the implementation of member economies' alignment of their standards with international standards.*

*PRIORITY AREAS: EMC (CISPR) standards for electrical and electronic equipment;*

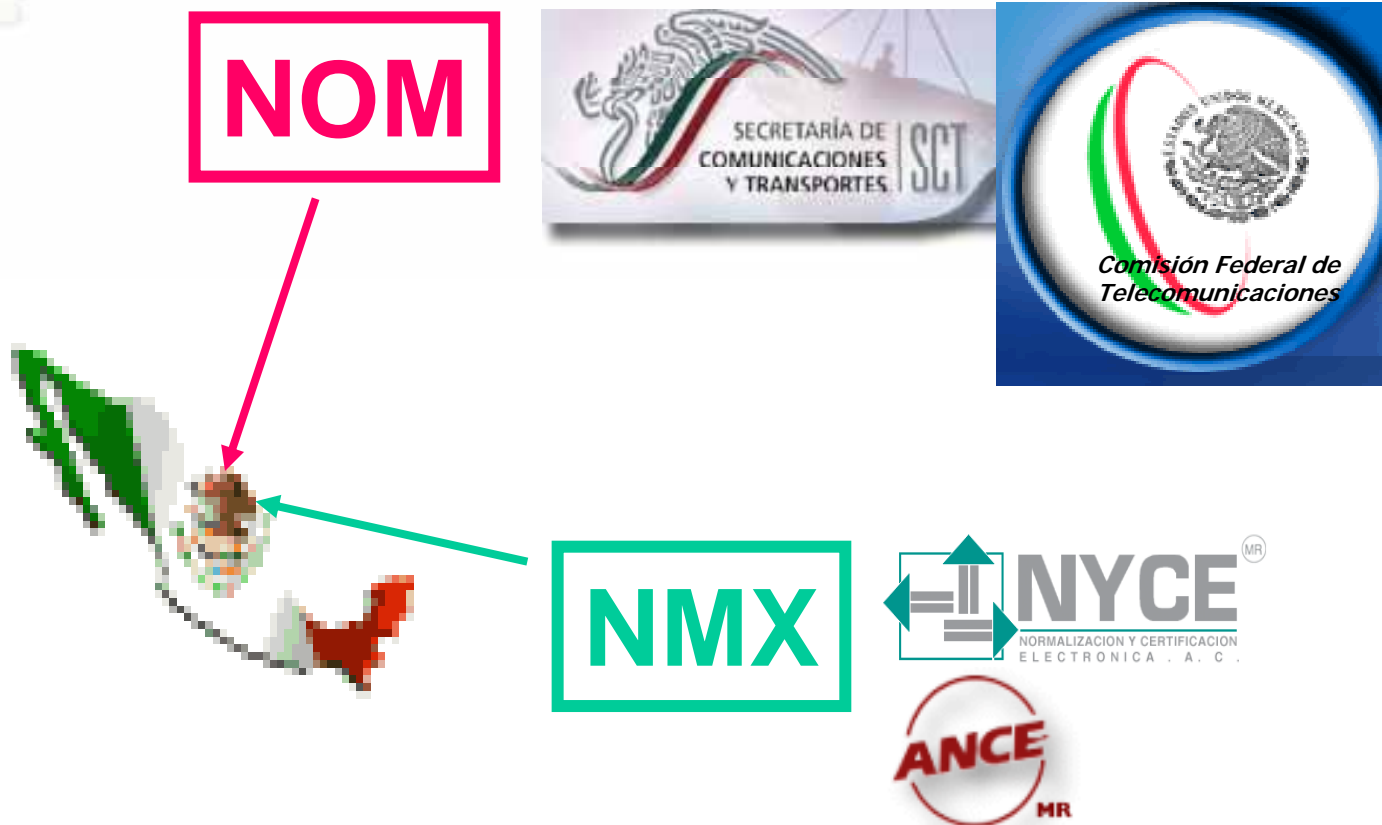
*TIME FRAME/EXPECTED OUTPUTS IN 2002: 2004-2008*

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 7. Estado actual de los trabajos de normalización en México

# Normalización: ámbito nacional en México

Fuentes: <http://www.economia.gob.mx>; <http://www.ance.org.mx>; <http://www.nyce.com.mx>



# Estado actual de los trabajos de normalización en México



## NYCE

### Normas de observancia voluntaria vigentes desarrolladas por los grupos de trabajo coordinados por NYCE:

**NMX-I-240-NYCE-2000** 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)

• **NMX-I-171-NYCE-2004** Compatibilidad electromagnética - Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos similares - Parte 1: Emisión. (CISPR 14-1)

• **NMX-I-072-NYCE-2002** Métodos de prueba de interferencias en receptores monocromáticos de la banda comercial.

• **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)

• **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)



# Estado actual de los trabajos de normalización en México



## NYCE

- **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](#))
- **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](#))
- **NMX-I-101/13-NYCE-2003** Vocabulario electrotécnico – Parte 13 – Antenas.
- **NMX-I-101/14-NYCE-2001** Vocabulario electrotécnico – Parte 14: Terminología empleada en líneas de transmisión y guías de onda.
- **NMX-I-101/05-NYCE-2004** Vocabulario electrotécnico - Parte 05: Compatibilidad electromagnética. Telecomunicaciones – Compatibilidad electromagnética – Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones emitidas por los equipos industriales, científicos y médicos. ([IEC60050\(161\)](#))

# Estado actual de los trabajos de normalización en México



## NYCE

### 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)

### 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)

Algunos de los trabajos pendientes (considerados en el programa nacional de normalización del 2003) son:

68/Límites de exposición de seres humanos a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (100 kHz a 300 GHz). *Puede ser una recomendación del ITU-T, o una guía de la ICNIRP*

# Estado actual de los trabajos de normalización en México



## **ANCE**

**Normas de observancia voluntaria vigentes desarrolladas por los grupos de trabajo coordinados por ANCE:**

### **PROY-NMX-J-550/3-3-ANCE-2004**

Variaciones de tensión y parpadeos en los sistemas de suministro de baja tensión para equipos con corriente nominal  $\leq 16$  A - Especificaciones.

### **PROY-NMX-J-550/3-2-ANCE-2004**

Emisiones de armónicas en corriente para equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase - especificaciones.

### **PROY-NMX-J-550-3-4-ANCE-2004**

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 3-4: Límites - Límites de las emisiones de corrientes armónicas en los sistemas de suministro de baja tensión para equipos con corriente nominal 16 A por fase

### **PROY-NMX-J-550/3-11-ANCE-2004**

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 3-11: Límites - Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y parpadeo en sistemas públicos de alimentación de baja tensión - equipos con corriente nominal 75 A y sujetos a conexión condicional.

# Estado actual de los trabajos de normalización en México



## **ANCE**

### **PROY-NMX-J-550/2-2-ANCE-2005**

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 2-2: Entorno - niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en los sistemas de suministro público de baja tensión.

### **PROY-NMX-J-550/4-2-ANCE-2005**

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-2: Técnicas de prueba y medición - Pruebas de inmunidad a descargas electrostáticas

### **PROY-NMX-J-550/4-7-ANCE-2005**

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (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.

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 8. La Guía 107 de la IEC



# La montaña de CEM

## ¿Necesita normas para sus productos?

¿En su empresa están considerando y manejando la CEM? ¿Cómo?  
¿Conocen la Guía 107?

La manera de involucrar CEM en sus diseños no tiene que ser tan difícil, debe apoyarse en lo que ya existe: lea sobre CEM, asesórese con los comités técnicos de su país o de la IEC.

Tenga presente que: el uso de la electricidad y de la radio es cada vez mayor, que cada vez hay nuevos aspectos de CEM que considerar y que el costo de hacerlo de manera tardía puede ser muy elevado.





# La guía 107 de la IEC

- Título : ***Electromagnetic compatibility -- Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications, 2nd edition, 1998-01.***
- **Este documento es escrito por ACEC de la IEC y describe:**
  1. Definiciones de CEM
  2. Principios básicos de CEM
  3. Tipos de publicaciones de CEM
  4. Organización del trabajo de CEM en la IEC
  5. Cómo desarrollar y usar las normas de CEM
- Esta guía está disponible en español en versión PDF por un costo de 89.00 Francos Suizos, o bien puede adquirir una suscripción a la IEC.
- La IEC ofrece suscripciones de tres años para tener acceso a las publicaciones de los comités como TC77 y CISPR, así como a los documentos de estos subcomités. Una licencia cuesta \$4500.00 francos suizos (30% menos de las suscripciones anteriores, en las que se recibía un disco con las últimas modificaciones a las normas IEC de CEM).

# Short guide to IEC Guide 107

[http://www.iec.ch/zone/emc/EMC\\_Simple\\_Guide.pdf](http://www.iec.ch/zone/emc/EMC_Simple_Guide.pdf)

## Introduction

**IEC Guide 107 is required reading for IEC product committees that draft a product standard involving electromagnetic compatibility (EMC). It covers basic rules for emission and immunity tests and requirements. Product committees are responsible for addressing immunity requirements, but they may not set their own emission limits. There are a number of steps to be followed and Guide 107 spells them out. Use IEC Guide 107 and don't forget that it is important to tell ACEC and IEC Central Office what you are about to do.**

## General approach

Before anything, ask yourself if you're about to reinvent the wheel: there may already be generic or product family standards that do the job. All that might be required is an amendment to cover your product. Creating standards unnecessarily, or duplicating work that's already been done, is wasted effort. Standards that the market will use bring added value to global trade.

Product standards include a variety of requirements. To make reading easier for those who will use your standard, address EMC questions all at once, keeping these requirements together in a separate chapter. Concentrate on specific information for your products (operating conditions for tests, specific set-up if needed, performance criteria, loading conditions, modes of operation, and so forth).

Before starting work on a new standard, you should read the EMC generic standards and be sure to include references to them.



## Contents

### 1. Structure, scope and references

An EMC product standard should include the following:

- a scope, including a precise definition of the products covered;
- normative references;
- specification of the electromagnetic environment intended for the products;
- emission requirements associated with operating conditions for tests;
- immunity requirements with test operating conditions and performance criteria.

You should follow the general structure recommended in IEC Guide 107 (9.3.1) and try to follow the "ports" approach used in the EMC generic standards. For measurements and tests, refer to basic standards (the 61000-4 series) and reference product-family standards (CISPR 11, 14, 22 and IEC 61000-3-2 and -3-3). It is best to avoid repeating the text of these standards.

Define precisely the products concerned as well as their environment.

To be complete, product standards should always include high-frequency and low-frequency emission clauses as well as immunity requirements. If some are not relevant, justify this in a note in the standard.

State in the scope: "The standard covers low and high frequency emission requirements developed by the horizontal EMC committees. The limits should not be altered in any way, without the authorization of the appropriate originating committee, either IEC Technical Committee 77 (for  $f < 9$  kHz) or CISPR (for  $f > 9$  kHz)."

Check that the references to basic standards are correctly up-to-date and preferably undated.



## 2. Emission requirements

In clauses on emission requirements, simply give undated reference to standards from CISPR and TC 77 (see IEC Guide 107, item 9.3.2).

For low-frequency emission, use the following text when preparing standards dealing with products that are likely to be connected to low-voltage public supply systems: "The requirements of IEC 61000-3-2, -3-3 (and in future -3-11 and -3-12) apply to equipment falling within the scope of these standards."

For purely industrial equipment, refer to IEC 61000-3-6 and -3-7 in a note as follows: "No limits are given as such in the standard for equipment at the manufacturing stage. However, conditions for connection to the public supply system may exist and technical reports IEC 61000-3-6 and -3-7 are recommended for use by the interested parties for the local installation of the equipment."

For high-frequency emission, use the following text when preparing a product standard: "The requirements of CISPR \_\_\_\_\_ apply for conducted and radiated emissions." (Fill in the blank with the CISPR numeric reference). The choice of CISPR limits for the specific product must be agreed with CISPR.

Emission limits should not be reproduced in the normative part, but a reference can be made to an informative annex in the following way: "See purely informative annex X giving limits as applicable at the date of publication of this standard."

The informative annex should contain the information: "These limits have been copied for information without alteration from \_\_\_\_\_. (Fill in the blank with the publication's alphanumeric reference)."

When relevant, define the specific operating and loading conditions and modes of operation for tests on your products.



## 3. Immunity requirements

For immunity requirements, use EMC generic standards for guidance and justify to ACEC any deviations for phenomena and test levels.

Where possible, refer to the existing tables of the EMC generic immunity standards (IEC 61000-6-1 and -6-2) without repeating them.

Consider the list of EMC phenomena (IEC Guide 107, Annex B), the guidance on tests (IEC 61000-4-1, 2nd ed. or higher) and the intended functional reliability of your product. You should consider introducing relevant additional tests (as compared to those included in the generic standards) if they are really justified by the specificity of your products.

Give performance criteria in as detailed and precise a manner as possible.

Do not confuse EMC tests and safety tests.

Note: EMC tests should be performed while the equipment is operating because they aim at guaranteeing intended normal operation. Safety tests may be destructive and are aimed at ensuring that no hazards will arise.



### Contact with ACEC

At an early stage, (CD, or even WG draft) send your document to ACEC for advice, and remain in contact with them throughout the development of the draft.

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 9. Participación del CENAM en el área de CEM

# Importancia de la Participación del CENAM en la normalización nacional

- Evitar la situación de que una norma no pueda ejercerse debido a la carencia de “métodos de prueba normalizados”.
- La presencia del CENAM en los GT está respaldando los esfuerzos que está realizando el gobierno, para normalizar en materia de EMC en México.
  - El establecimiento de sistemas y métodos de medición trazables a los patrones nacionales y armonizados a los métodos de medición recomendados por normas internacionales.
  - Esto permitirá al Grupo de RF del CENAM incrementar su especialización en materia de EMC y complementar la experiencia que en metrología de RF ya se tiene.
  - El CENAM podría contribuir a fomentar el desarrollo de recursos humanos y de infraestructura en el país.

# OBJETIVOS DE LOS LABORATORIOS

El Grupo de RF pretende enfocarse en la generación y medición de campos electromagnéticos, que sirvan como **recurso fundamental** a la industria en México y al Gobierno.

Los objetivos principales son:

- Proveer métodos de prueba correctos con la menor incertidumbre posible
- Proveer servicios de calibración con trazabilidad a patrones primarios
- Asegurar armonía y reconocimiento internacional de las mediciones de México para los tratados comerciales
- Servir como un cuerpo de expertos imparciales para resolver inconsistencias en las mediciones

# Líneas de trabajo de los laboratorios

- Desarrollo de métodos y sistemas de medición armonizados con normas internacionales, técnicamente prácticos y rentables, tanto para emisiones como inmunidad
- Desarrollo de procesos de medición rápidos para la evaluación de OATS en el intervalo de 30 MHz a 1.3 GHz
- Investigación de métodos para calibrar antenas de EMC en OATS
- Desarrollo de antenas para metrología primaria
- Investigación de métodos alternativos de medición empleando otro tipo de sitios de prueba.

# Compatibilidad electromagnética (EMC) y Normalización

## 10. Conclusiones

# Conclusiones

(Infraestructura)



Los laboratorios de RF del CENAM enfrentan los siguientes retos principales:

1. Desarrollo de sistemas y métodos de medición trazables a patrones nacionales para todo el instrumental que se emplea en las pruebas de EMC.
2. Proveer de métodos de prueba de EMC trazables, confiables y rentables en el intervalo de 9 kHz a 1.3 GHz.

# Conclusiones

(Infraestructura)



- México: Campo fértil para la instalación de laboratorios de prueba en EMC.



# Conclusiones

(Generales)



• ¡Ignoramos la normalización bajo nuestro propio riesgo!

# Conclusiones

(Generales)



- **El enfoque de la normalización debe ser adecuado y justo.**

# Conclusiones

(Finales)

Son necesarios otros procesos:

- Certificación,
- Acreditación,
- Verificación e
- Inspección,

Por lo que:

**Sin descuidar la seguridad nacional, se debe evitar el riesgo de que la regulación se convierta en una barrera al comercio internacional**



# Conclusiones

(Finales)



**Es importante la participación de todos los sectores de nuestro país.**

# Bibliografía

- [1] William G. Duff, “Fundamentals of Electromagnetic Compatibility”, a handbook series on electromagnetic interference and compatibility. Volume 1. Interference Control Technologies, Inc. 1988.
- [2] V. Prasad Kodali, “Engineering Electromagnetic Compatibility”, Principles, measurements, technologies, and computer models. Second Edition. IEEE Press. 1999.
- [3] IEC Guide 107 Electromagnetic compatibility - Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications. IEC web site: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)
- [4] Thereza Macnamara, “Handbook of Antenas for EMC”, 1995 ARTECH HOUSE, INC.
- [5] Hildeberto Jardón Aguilr, “Compatibilidad Electromagnética de los Sistemas de Radiocomunicación”, México D. F. 1991.
- [6] <http://www.iec.ch>
- [7] <http://www.i-spec.com/EMC/usa.html>
- [8] Título segundo: Metrología y Título tercero: Normalización. Ley Federal Sobre Metrología y Normalización. Pp. 9-42.
- [9] Victoria Molina López, “El CENAM en actividades de compatibilidad electromagnética en México”, Metrología Boletín Informativo, CENAM, Año 02, No.03, Agosto 2002, pp. 8-11.
- [10] [www.nyce.com.mx](http://www.nyce.com.mx)
- [11] [www.ance.org.mx](http://www.ance.org.mx)
- [12] [www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx)
- [13] I. García-Ruiz, V. Molina-López, M. H. López-Sánchez. “Avances del establecimiento del laboratorio de calibración de antenas y campos electromagnéticos en el CENAM”, Memorias en disco compacto del SOMI XVII Congreso de Instrumentación, Mérida, Yuc. Octubre 2002. Clave del documento 17IGR5, Pp. 1-10.
- [14] Notas del taller sobre compatibilidad electromagnética, impartido por el Prof. Diethard Moehr Secretario del TC77 de la IEC, los días 1 y 2 de Agosto del 2005 en México D. F.

# GRUPO DE RF Y MICROONDAS

**Dr. Israel García Ruíz**

Coordinador del Grupo de RF

**M. en C. Victoria Molina López**  
**M. en C. Martha Hilda López Sánchez**  
**M. en C. Mariano Botello Pérez**

Grupo de RF, División de Mediciones Electromagnéticas,  
Área de Metrología Eléctrica, CENAM  
Tel: 01 442 2110500 ext. 3450, 3451, 3427, 3470,  
E-mail: [vmolina@cenam.mx](mailto:vmolina@cenam.mx), [igarcia@cenam.mx](mailto:igarcia@cenam.mx)

# FIN