



ASOCIACIÓN DE NORMALIZACIÓN
Y CERTIFICACIÓN, A.C.

Compatibilidad electromagnética en la industria eléctrica

M. en C. Rodrigo Jiménez, ANCE, rjimenez@ance.org.mx

NOTA . El Centro Nacional de Metrología no es responsable del contenido de este documento. Para cualquier duda o aclaración favor de dirigirse con el autor.



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

Objetivo

El propósito de este trabajo es mostrar:

- 1.- El impacto de los fenómenos electromagnéticos en los equipos que se utilizan en la industria eléctrica; así como*
- 2.- Los requisitos de inmunidad a perturbaciones electromagnéticas aplicables a equipos y sistemas que se destinan a utilizarse en la industria eléctrica, por ejemplo, por las compañías suministradoras de energía eléctrica en sus procesos de generación, transmisión y distribución.*

Que tiene la finalidad de:

- Optimizar los escasos recursos.*
- Mejorar la compatibilidad de estos equipos.*
- Extender la vida útil de los equipos.*
- Mejorar el diagnóstico de éstos y sobre todo;*
- La implementación del concepto de mantenimiento centrado en la confiabilidad.*

Introducción

Los principales retos de los equipos y sistemas en la industria eléctrica:

- *Incrementar la competitividad.*
- *Proporcionar un mejor servicio.*
- *Implementar estrategias para mejorar la administración de los activos.*
- ***Extender la vida de los equipos.***
- ***Mejorar el diagnostico de los equipos.***
- ***Implementar el concepto de mantenimiento centrado en la confiabilidad.***

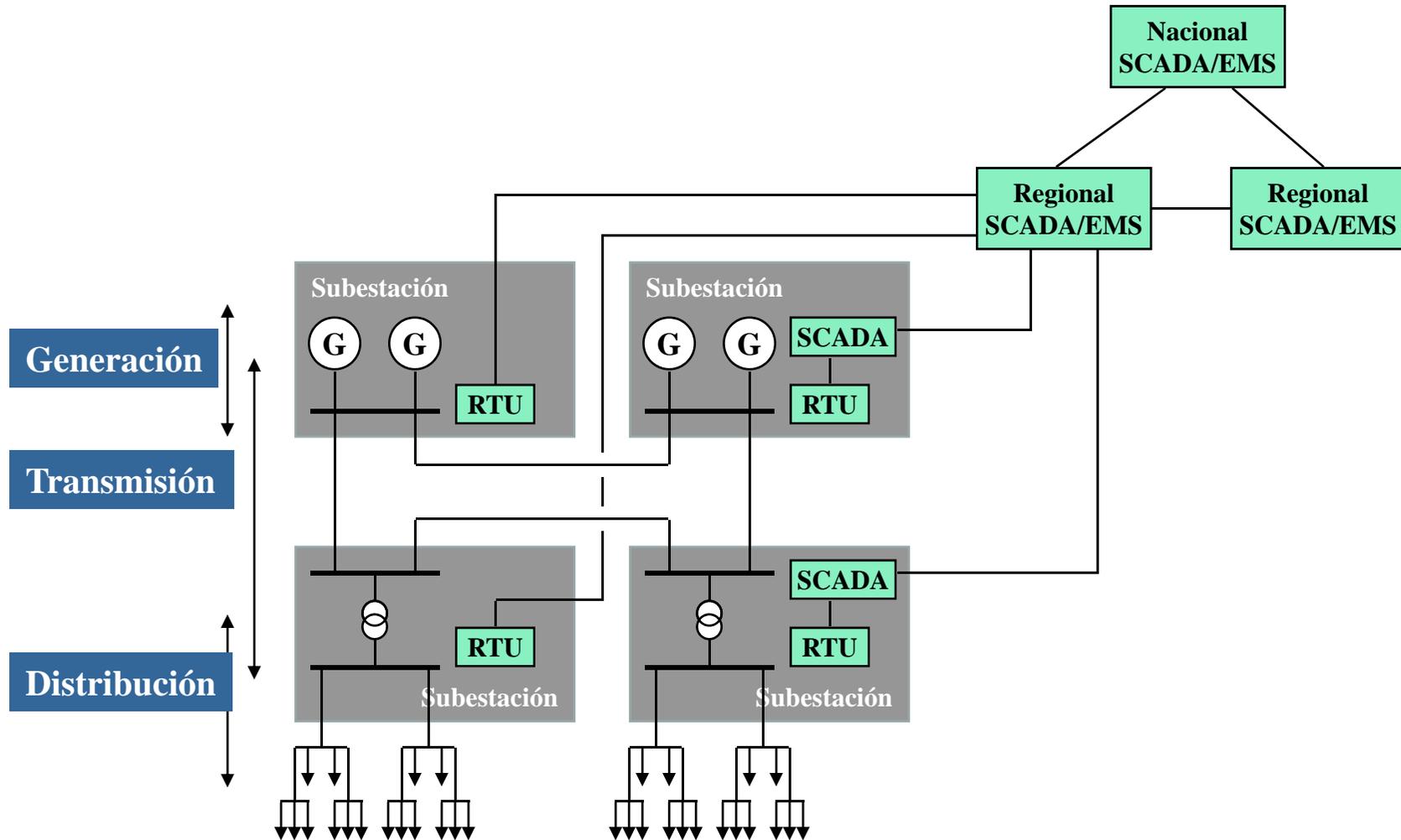
Introducción

Hay varias tendencias en la búsqueda de una alta disponibilidad/eficiencia de los procesos de producción en la industria eléctrica.

Una de ellas se refiere a la automatización del los procesos que tiene por objetivo maximizar el uso de los activos y maximizar su seguridad de funcionamiento y su impacto en el desempeño de la producción.

Lo que conlleva a un mayor uso de equipo electrónico en el control de los procesos (por ejemplo: sistemas SCADA en sistemas eléctricos de potencia).

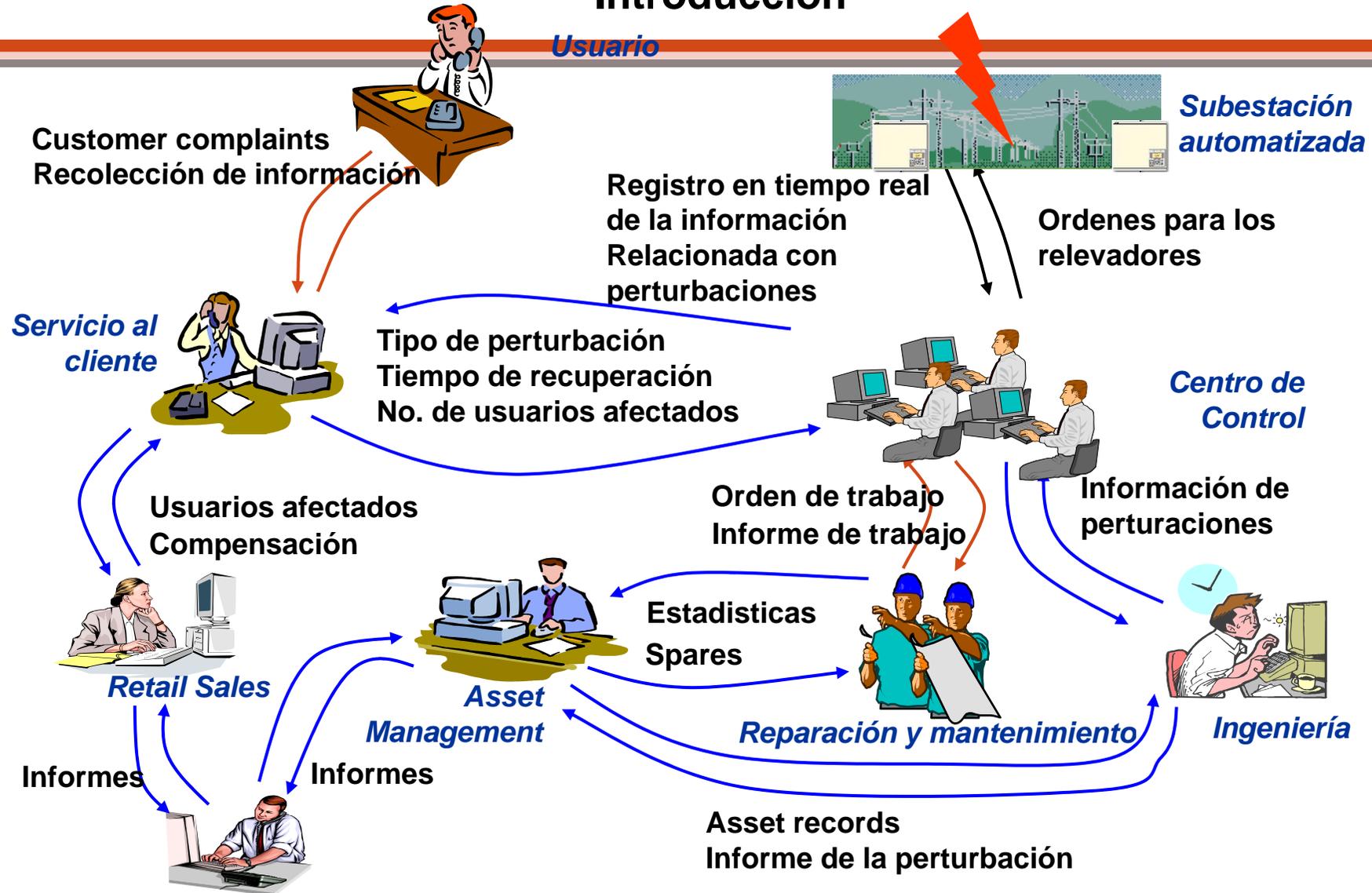
Introducción



Introducción



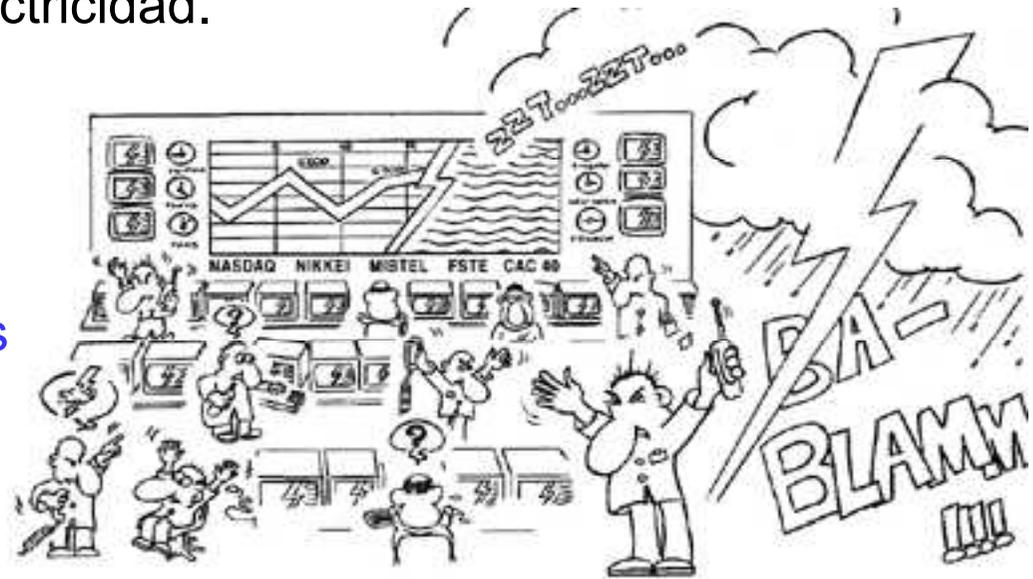
Introducción



Introducción

Sin embargo con el uso de equipo electrónico puede aumentarse el riesgo de perder grandes cantidades de energía debido a fallas como consecuencia a **contingencias** no identificadas, lo cual es una responsabilidad muy grande para las compañías suministradoras de electricidad.

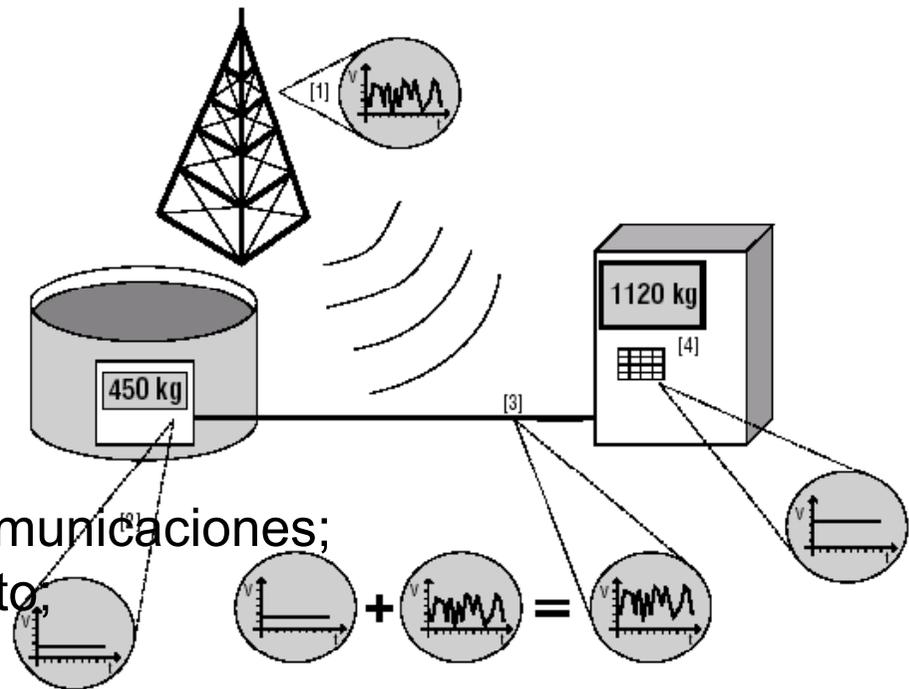
Tales contingencias en muchas ocasiones son el resultado de perturbaciones electromagnéticas (EMC) no identificadas oportunamente.



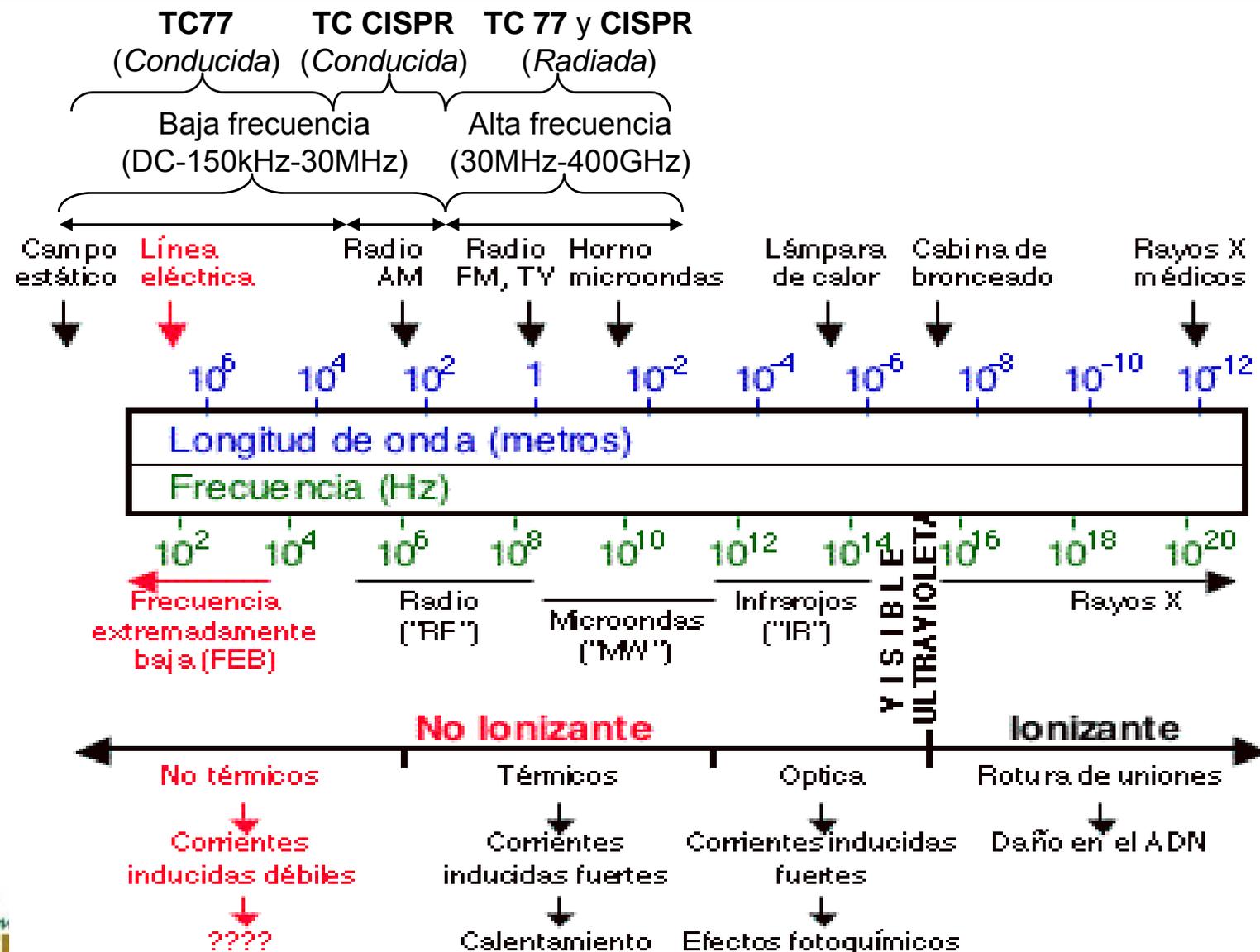
Introducción

En la mayoría de los equipos y sistemas de control se consideran de particular interés las funciones siguientes:

- Protección y teleprotección;
- Procesamiento y regulación en línea;
- Conteo;
- Comando y control;
- Supervisión;
- Interfase hombre-maquina;
- Sistema de alarmas;
- Transmisión de datos y enlaces de comunicaciones;
- Adquisición de datos y almacenamiento;
- Medidores;
- Monitoreo;
- Autodiagnóstico.



Introducción



EMC-IEC

TC 77

TC CISPR

Emisión

Conducida

(Red de suministro, calidad de la energía)

Radiada

(Equipo y espectro de baja frecuencia)

Inmunidad

Conducida

(Equipo)

Radiada

(Equipo)

Armónicas

Interarmónicas

Parpadeo

Variaciones de tensión

Transmisión de señales por la red de BT

Transmisión de señales por la red de BT

ESD

BURST

SURGE

DIP, SAG

Transmisión de señales por la red de BT

RFI inducidos

HEMP

RFI

Campo-magnético

HEMP

Red de A.C. (ETI, multimedia, ICM iluminación, Electrodoméstico)

Cables de interconexión, de datos.

Instrumentos de medición y métodos de prueba

Campo-magnético

Campo-eléctrico (ETI, ICM, multimedia, Electrodoméstico, iluminación, vehículos)

Producto ETI

Producto electrodoméstico

Producto multimedia

Emisión

Conducida

(Red de suministro y espectro de baja frecuencia)

Radiada

(Espectro radio eléctrico, alta frecuencia)

Inmunidad

Conducida

(Equipo)

Radiada

(Equipo)

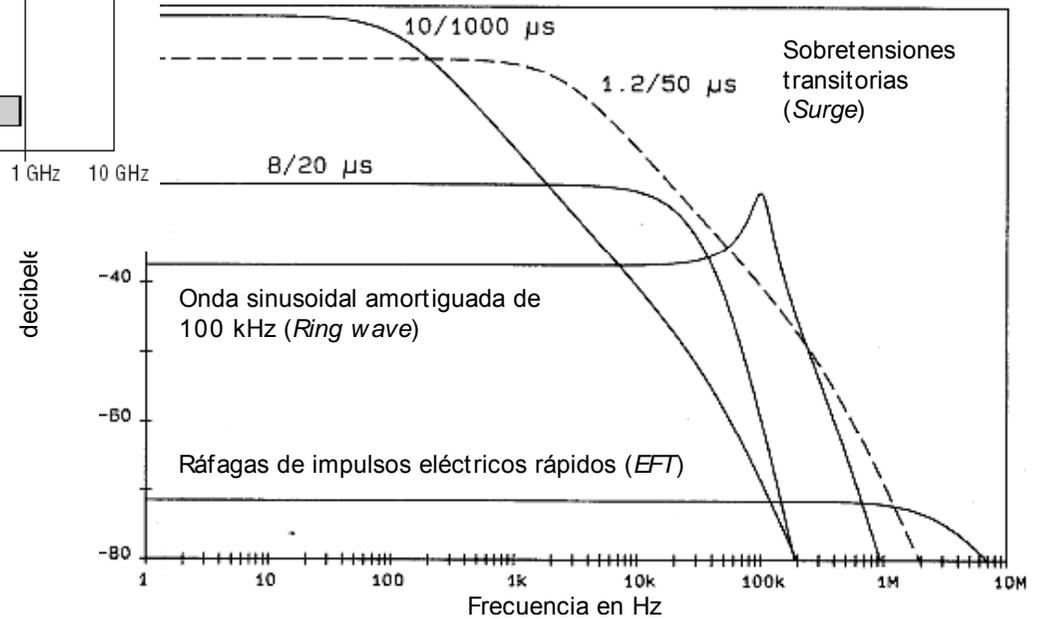
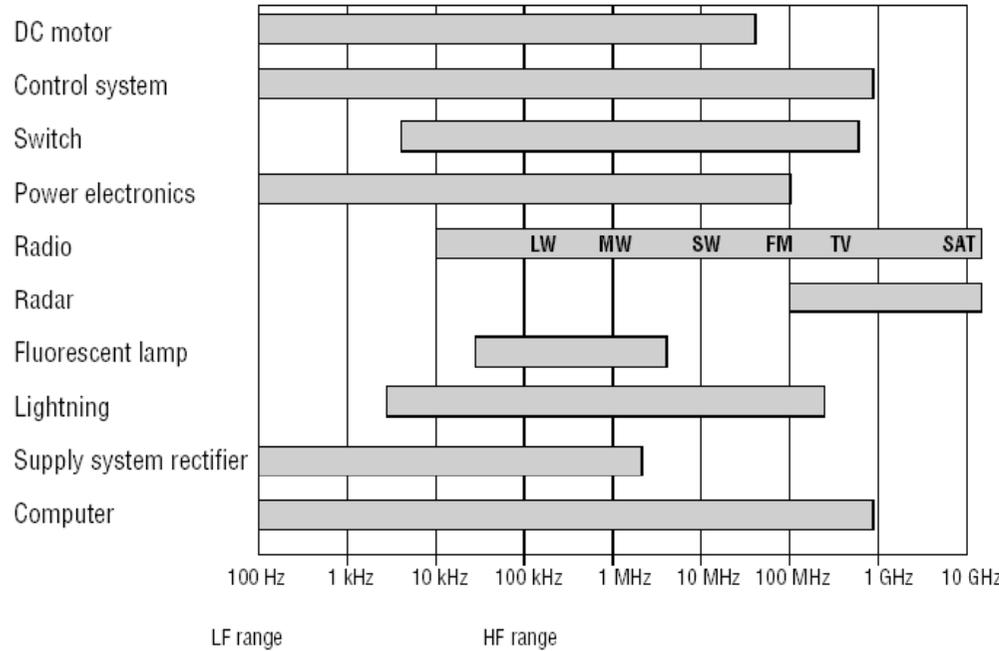


Encuentro Nacional de Metrología Eléctrica 2009
18-20 de noviembre

Electromagnetismo
Temperatura y Propiedades Térmicas
Tiempo y Frecuencia



Introducción



Fuente de perturbaciones

Continuas	Transitorios de alta ocurrencia	Transitorios de baja ocurrencia
<p>Variaciones lentas de tensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuente de suministro de C.A. - Fuente de suministro de C.D. <p>Armónicas e interarmónicas.</p> <p>Transmisión de señales de control en la red de suministro de C.A,</p> <p>Rizo en la fuente de suministro C.D.</p> <p>Perturbaciones conducidas en el intervalo de C.D. a 150 kHz.</p> <p>Perturbaciones conducidas inducidas por campos de R.F.</p> <p>Campos magnéticos a 60 Hz.</p> <p>Campos electromagnéticos radiados de R.F.</p>	<p>Caídas de tensión (duración <0,02s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuente de suministro de C.A. - Fuente de suministro de C.D. <p>Fluctuaciones de tensión</p> <p>Variaciones en la frecuencia de 60 Hz</p> <p>Transitorios rápidos</p> <p>Ondas oscilatorias: ondas oscilatorias amortiguadas</p> <p>Ondas oscilatorias amortiguadas de campos magnéticos</p> <p>Descargas electrostáticas</p>	<p>Caídas de tensión (duración >0,02s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuente de suministro de C.A. - Fuente de suministro de C.D. <p>Interrupciones de tensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuente de suministro de C.A. - Fuente de suministro de C.D. <p>Variaciones en la frecuencia de 60 Hz</p> <p>Transitorios por maniobra o descarga atmosférica</p> <p>Ondas oscilatorias: ondas sinusoidales amortiguadas (ring wave)</p> <p>Campos magnéticos de 60 Hz de corta duración</p>

Fuente de perturbaciones

EJEMPLOS DE FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS		FUENTES Y CAUSAS
BAJA FRECUENCIA	Armónicas Interarmónicas	Cargas con característica no lineal en tensión y corriente: convertidores estáticos de frecuencia, ciclo convertidores, motores de inducción, soldadoras, etc.
	Señales de control sobre líneas de distribución de baja tensión.	Señales de tensión para control en la red de suministro de baja tensión.
	Fluctuaciones de tensión	Variaciones y conexión/desconexión de cargas, cambios repentinos de tensión.
	Caídas o depresiones de tensión (Sag's, dip's) en corriente alterna, interrupciones de corta duración y variaciones de tensión.	Fallas y maniobras en la red de suministro de energía eléctrica.
	Variación en la frecuencia de 60 Hz.	Condiciones anormales de falla que producen la desconexión de generación, resultando como consecuencia un cambio en la frecuencia, fuera de los límites normales de tolerancia.

Fuente de perturbaciones

		Perturbaciones conducidas en el intervalo de frecuencias desde corriente directa hasta 150 kHz (incluyendo la frecuencia de 60 Hz).	Inducción de perturbaciones radiadas en conductores debido a la electrónica de potencia en instalaciones industriales, corriente de fuga, corrientes de falla a la frecuencia de 60 Hz, etc.
TRANSITORIOS CONDUCIDOS – ALTA FRECUENCIA		Transitorio (surge) 100/1300 μ s	Fundición del elemento fusible.
		Transitorio (surge) 1,2/50 μ s - 8/20 μ s	Fallas en la red de suministro, descargas atmosféricas.
		Transitorio(surge) 10/700 μ s	Efecto de descargas atmosféricas en líneas de telecomunicaciones.
		Ondas oscilatorias: ondas sinusoidales	Efecto de maniobras, efecto indirecto del fenómeno de descarga atmosférica.
		Ráfagas de transitorios eléctricos rápidos.	Desconexión de cargas reactivas, rebote de contactos en relevadores o recierres en relevadores, maniobras en SF ₆ .
		Ondas oscilatorias: ondas oscilatorias amortiguadas	Maniobras en AT.

Fuente de perturbaciones

	Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia.	Emisores de emisiones radiadas de radio frecuencia.
ESD	Descargas electrostáticas	Descarga de la electricidad estática del operador en los gabinetes, envolventes, interfaces, etc.
CAMPOS MAGNÉTICOS	Campos magnéticos de frecuencia de 60 Hz.	Corrientes en circuitos de potencia, y circuitos o redes de tierra.
	Campos magnéticos pulsados	Corriente por descarga atmosférica en conductores y redes de tierra.
	Campos magnéticos oscilatorios amortiguados.	Maniobras en MT y AT.
RFEMF	Campos electromagnéticos radiados de radio frecuencia	Radiación por emisores de radio frecuencia, radios de bada civil, transreceptores portátiles (walkie-talkies).

Perturbaciones electromagnéticas

EMC

(EMC-Interferencias)



Terminales de alimentación

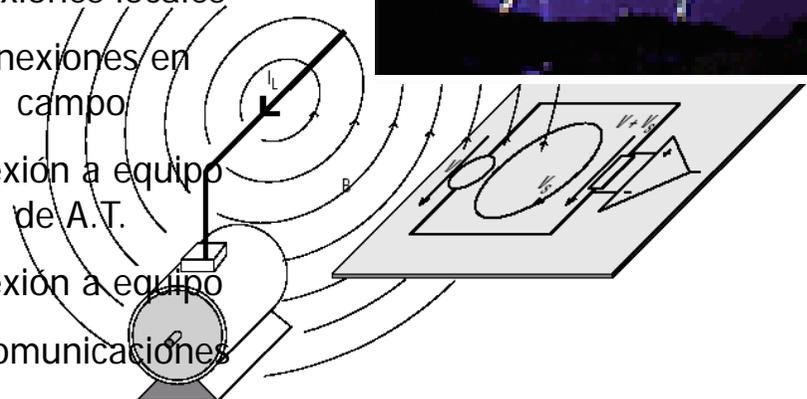
En corriente alterna (A.C)

En corriente directa (D.C)

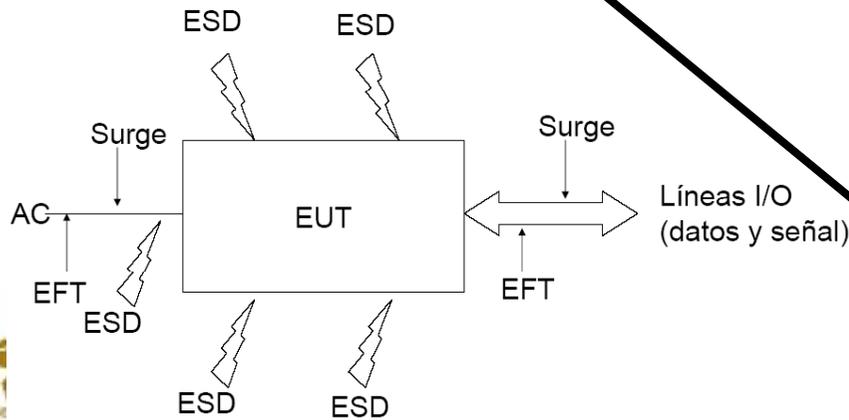


Puertos de señal

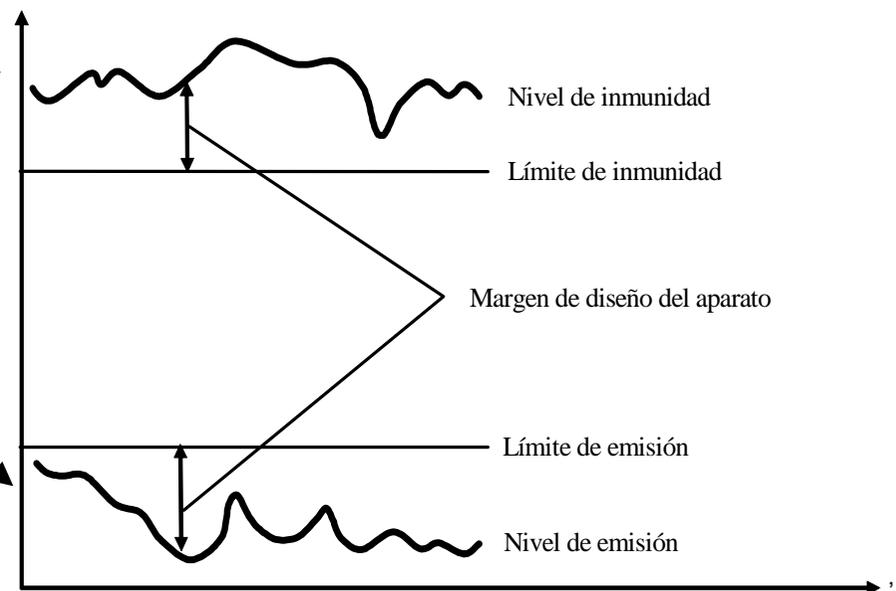
- Conexiones locales
- Conexiones en campo
- Conexión a equipo de A.T.
- Conexión a equipo de telecomunicaciones



Puesta a tierra



Nivel de perturbación



Variable independiente

TABLA 1.- Aplicabilidad de las pruebas de inmunidad basándose en la ubicación del EBP (ambiente)

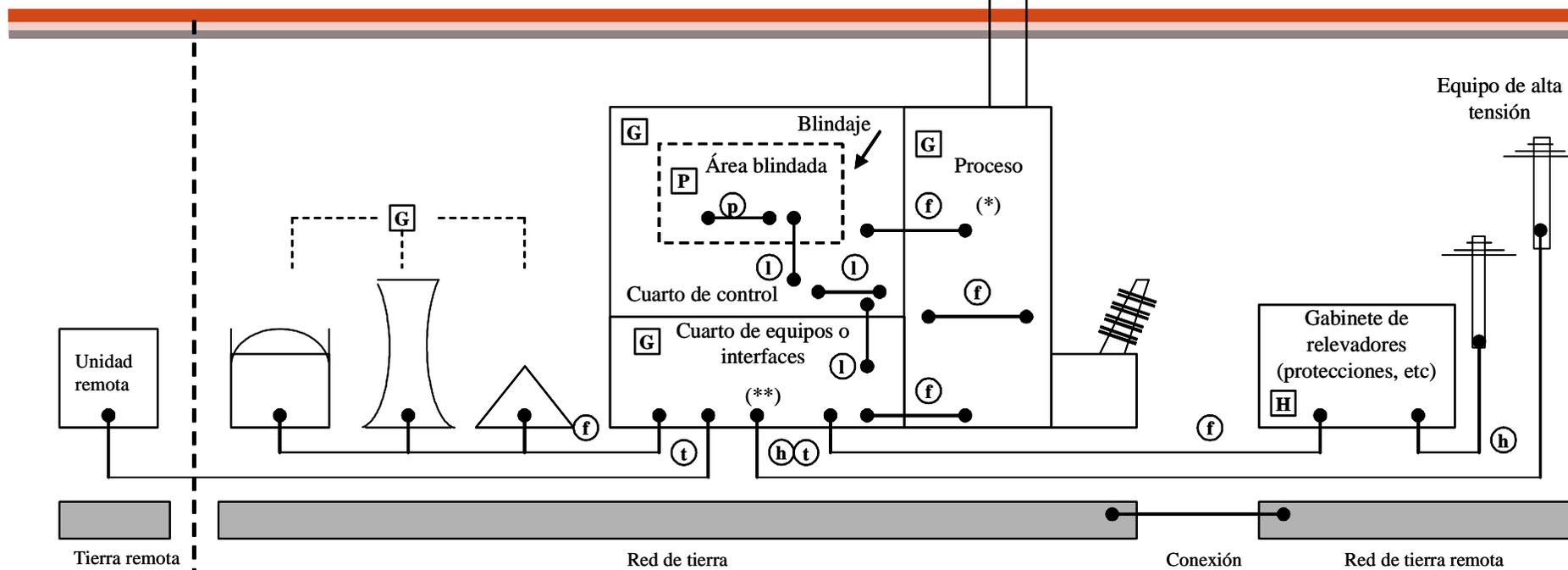
Norma básica	Descripción	Aplicabilidad ¹⁾		
		Residencial, comercial e industria ligera	Area industrial	Especial (p.e. Subestaciones de potencia)
NMX-J-550/4-2-ANCE	Descargas electrostáticas (ESD).	g.a.	g.a.	g.a.
NMX-J-550/4-3-ANCE	Campos electromagnéticos radiados por señales de radiofrecuencia.	g.a.	g.a.	g.a.
NMX-J-550/4-4-ANCE	Ráfagas de impulsos eléctricos rápidos (EFT).	g.a.	g.a.	g.a.
NMX-J-550/4-5-ANCE	Impulsos por maniobra o descarga atmosférica (<i>Surge</i>).	g.a.	g.a.	g.a.
NMX-J-579/4-6-ANCE	Campos electromagnéticos inducidos por señales de radiofrecuencia.	g.a.	g.a.	g.a.
NMX-J-550/4-7-ANCE	Guía general de instrumentación y medición para armónicas e interarmónicas, en sistemas de suministro de energía eléctrica y equipo conectado a estos.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.
NMX-J-579/4-8-ANCE	Campos magnéticos a la frecuencia de alimentación.	Puede	Puede	g.a.
NMX-J-579/4-9-ANCE	Campos magnéticos pulsados.	g.n.a.	g.n.a.	g.a.
NMX-J-550/4-10-ANCE	Campos magnéticos oscilatorios amortiguados.	g.n.a.	g.n.a.	g.a.
NMX-J-550/4-11-ANCE	Caídas de tensión con transición gradual para equipo eléctrico.	g.a.	g.a.	g.a.
NMX-J-550/4-12-ANCE	Ondas oscilatorias (<i>ring wave</i>).	Puede	Puede	Puede
	Ondas oscilatorias 1 MHz.	g.n.a.	Puede	g.a.
NMX J 550/4 13 ANCE	Armónicas e interarmónicas en las terminales de alimentación, incluyendo los puertos para la transmisión de señales de baja frecuencia en las instalaciones eléctricas de baja tensión.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
2)	Fluctuaciones de tensión	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
NMX-J-550/4-15-ANCE	Medidor de parpadeo.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.
	Perturbaciones conducidas en el intervalo de 0 Hz a 150 kHz.	g.n.a.	Puede	g.n.a.
NMX-J-610/4-17-ANCE	Rizo en la entrada de alimentación en corriente directa	g.n.a.	Puede	g.n.a.
2)	Clasificación libre.	-	-	-
2)	Clasificación libre.	-	-	-
2)	Celdas TEM.	3)	3)	3)
2)	Recintos reverberantes	3)	3)	3)
2)	Clasificación libre.			
2)	Métodos de prueba para dispositivos de protección; perturbaciones radiadas HEMP.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
2)	Métodos de prueba para dispositivos de protección; perturbaciones conducidas HEMP.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
2)	Métodos de prueba para equipos y sistemas HEMP.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
2)	Desequilibrio en el suministro trifásico del sistema.	Puede	Puede	Puede
2)	Variación de la frecuencia del sistema.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
NMX-J-610/4-29-ANCE	Caídas de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en puertos de alimentación en corriente directa	Puede	Puede	Puede
NMX-J-550/4-30-ANCE	Medición de parámetros de calidad de la energía.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.

NOTAS

TABLA 2.- Aplicabilidad de las pruebas de inmunidad basándose en los puertos del EBP

Norma básica	Descripción	Aplicabilidad ¹⁾				
		Alimentación en C.A.	Alimentación en C.D.	Gabinete	Señal de datos	Puesta a tierra
NMX-J-550/4-2-ANCE	Descargas electrostáticas (ESD).	- ³⁾	g.n.a.	g.a.	g.n.a.	g.n.a.
NMX-J-550/4-3-ANCE	Campos electromagnéticos radiados por señales de radiofrecuencia.	g.n.a.	g.n.a.	g.a.	g.n.a.	g.n.a.
NMX-J-550/4-4-ANCE	Ráfagas de impulsos eléctricos rápidos (EFT).	g.a.	g.a.	-	g.a.	g.a.
NMX-J-550/4-5-ANCE	Impulsos por maniobra o descarga atmosférica (<i>Surge</i>).	g.a.	Puede	-	Puede	Puede
NMX-J-579/4-6-ANCE	Campos electromagnéticos inducidos por señales de radiofrecuencia.	g.a.	g.a.	-	g.a.	g.a.
NMX-J-550/4-7-ANCE	Guía general de instrumentación y medición para armónicas e interarmónicas, en sistemas de suministro de energía eléctrica y equipo conectado a estos.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.
NMX-J-579/4-8-ANCE	Campos magnéticos a la frecuencia de alimentación.	-	-	Puede	-	-
NMX-J-579/4-9-ANCE	Campos magnéticos pulsados.	-	-	Puede	-	-
NMX-J-550/4-10-ANCE	Campos magnéticos oscilatorios amortiguados.	-	-	Puede	-	-
NMX-J-550/4-11-ANCE	Caídas de tensión con transición gradual para equipo eléctrico.	g.a.	-	-	-	-
NMX-J-550/4-12-ANCE	Ondas oscilatorias (<i>ring wave</i>).	Puede	g.n.a.	-	Puede	g.n.a.
	Ondas oscilatorias 1 MHz.	Puede	Puede	-	Puede	Puede
NMX-J-550/4-13-ANCE	Armónicas e interarmónicas en las terminales de alimentación, incluyendo los puertos para la transmisión de señales de baja frecuencia en las instalaciones eléctricas de baja tensión.	g.n.a.	-	-	g.n.a.	-
²⁾	Fluctuaciones de tensión.	g.n.a.	-	-	-	-
NMX-J-550/4-15-ANCE	Medidor de parpadeo.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.
²⁾	Perturbaciones conducidas en el intervalo de 0 Hz a 150 kHz.	g.n.a.	g.n.a.	-	g.n.a.	-
NMX-J-610/4-17-ANCE	Rizo en la entrada de alimentación en corriente directa.	-	Puede	-	-	-
²⁾	Clasificación libre.	-	-	-	-	-
²⁾	Clasificación libre.	-	-	-	-	-
²⁾	Celdas TEM.	-	-	-	-	-
²⁾	Recintos reverberantes.	-	-	-	-	-
²⁾	Clasificación libre.	-	-	-	-	-
²⁾	Métodos de prueba para dispositivos de protección; perturbaciones radiadas HEMP.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
²⁾	Métodos de prueba para dispositivos de protección; perturbaciones conducidas HFMP	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
²⁾	Métodos de prueba para equipos y sistemas HEMP.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.	g.n.a.
²⁾	Desequilibrio en el suministro trifásico del sistema.	Puede	-	-	-	-
²⁾	Variación de la frecuencia del sistema.	g.n.a.	-	-	-	-
NMX-J-610/4-29-ANCE	Caídas de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en puertos de alimentación en corriente directa.	-	Puede	-	-	-
NMX-J-550/4-30-ANCE	Medición de parámetros de calidad de la energía.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.	n.i.s.

Ejemplo de centrales generadoras



G: Centrales y subestaciones de MT

H: Subestaciones de AT.

P: Áreas protegidas, en caso.

f: Campo – ejemplos: conexiones en el cuarto de control o de equipos

h: Equipo de AT – ejemplos: conexiones entre procesos y cuarto de control

t: Telecomunicaciones – ejemplos: conexiones a PLC o unidades remotas de control.

p: protegidas – ejemplos: conexiones dentro de cuartos apantallados.

Evaluación

9 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA

Los resultados de la prueba deben clasificarse en términos de pérdida de función o degradación del desempeño del equipo bajo prueba, relativo al nivel de desempeño definido por el fabricante o solicitante de las pruebas, o en acuerdo entre el fabricante y el comprador del producto. La clasificación recomendada es la siguiente:

- a) funcionamiento normal dentro de los límites especificados por el fabricante, solicitante de la prueba o comprador;
- b) pérdida temporal de funciones o degradación del funcionamiento que cesa después de que cesa la perturbación y que el EBP recupera su funcionamiento normal, sin intervención del operador;
- c) pérdida temporal de funciones o degradación del funcionamiento, que para su corrección requiere de la intervención del operador;
- d) pérdida de funciones o degradación del funcionamiento que es no recuperable debido a daños en el equipo (componentes) o pérdida de datos (“programa”).

Las especificaciones del fabricante pueden definir efectos en el EBP que puedan considerarse insignificantes y por tanto aceptables.

Esta clasificación puede emplearse como una guía para la formulación del criterio de desempeño, por los comités responsables de normas genéricas, normas de producto y normas de familia de producto, o como base para el acuerdo en el criterio de desempeño entre el fabricante y el comprador, por ejemplo en el caso donde no existan normas adecuadas de producto, genérica o de familia de producto.

Evaluación

Funciones	Requisitos de funcionamiento vs. Fenómeno electromagnético				
	Fenómenos continuos	Fenómenos transitorios con una alta ocurrencia	Fenómenos transitorios con una baja ocurrencia		
Protección y teleprotección	Funcionamiento normal dentro de los límites especificados				
procesamiento en línea y regulación					
medición					
comando y control				Retardo corto	
supervisión				Pérdida temporal, auto recuperación	
interfase hombre-maquina				Paro y reinicio del sistema	
cuadro de alarmas				Retardo corto, indicación temporal errónea	
transmisión de datos y enlaces de comunicaciones				No se permiten pérdidas, posible degradación en la velocidad del bit de error	Pérdida temporal de datos
adquisición de datos y almacenamiento				Degradación temporal	
medidores				Degradación temporal, auto recuperación	
autodiagnóstico	Pérdida temporal, auto recuperación				

Consideraciones para establecer requisitos de inmunidad

1. Fenómeno en consideración
2. Entorno en el cual se encuentra el equipo
3. Límite o Nivel de emisión/inmunidad
4. Puerto o terminales donde se aplica la prueba
5. Criterio de funcionamiento

Normas Mexicanas de producto con requisitos de EMC

NMX-J-501-ANCE, Sistemas de excitación estáticos controlados por tiristores para generador síncrono - Especificaciones y métodos de prueba

NMX-J-502/1-ANCE, Guía para especificar sistemas de control de turbinas hidráulicas.

NMX-J-517-ANCE, Productos eléctricos-**Restauradores automáticos** para sistemas de corriente alterna de clase 15 kV hasta 38 kV- Especificaciones y métodos de prueba.

NMX-J-356-ANCE, Productos eléctricos-**Cuchillas seccionadoras** de operación sin carga para alta tensión para servicio interior y exterior- especificaciones y métodos de prueba.

Normas Mexicanas de producto con requisitos de EMC

[NMX-J-550/14-2-ANCE](#), Compatibilidad electromagnética (EMC) - parte 14-2: Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos similares - Requisitos de inmunidad.

[NMX-J-599-2-ANCE](#), Iluminación - Compatibilidad electromagnética - Inmunidad para equipos con propósitos de iluminación en general - Especificaciones y métodos de prueba.

[NMX-J-602-3-ANCE](#), Transformadores, unidades de alimentación, reactores y productos similares - Requisitos de compatibilidad electromagnética.

[NMX-J-610/6-2-ANCE](#), Compatibilidad electromagnética (EMC) - parte 6-2: Normas genéricas - Requisitos de inmunidad de aparatos eléctricos en ambientes industriales.

Pruebas tecnológicas - Parte electrónica - EMC

		Prueba	Norma	Nivel de severidad requerido
Ambientales	1	Temperatura	IEC60068-2-1 (baja) IEC60068-2-2 (alta)	Temperatura ambiente de: -10 °C a 16 h Temperatura ambiente de: 50 °C a 16 h
	2	Temperatura y humedad	IEC60068-2-30	-10 °C a 50 °C con 93 % de HR
Compatibilidad Electromagnética (EMC)	3	Onda oscilatoria amortiguada	IEC61000-4-12	1 MHz < f < 1,5 MHz 2,5 kV < kV < 3,0 kV de cresta de primer ciclo
	4	Transitorios rápidos	IEC61000-4-4	±4 kV a ±5 kV 5/50 ns
	5	Inmunidad a campos electromagnéticos radiados	IEC61000-4-3	10 V/m; (80 a 1 000) MHz AM 80 %, 400 Hz
	6	Interrupciones y caídas de tensión	IEC61000-4-11	Interrupciones 95 %/5 s Caídas 30 %/10 ms 60 %/100 ms
	7	Descargas electrostáticas	IEC61000-4-2	Nivel 4 ±8 kV al contacto ± 15 kV al aire
	8	Tensión de impulso	IEC60255-5	5 kV (valor cresta) 1,2/50 µs Tres impulsos positivos y tres impulsos negativos

CFE GA4LO-56, Regulador de velocidad electrohidráulico con control digital programable para turbinas de centrales termoeléctricas.

Recomendaciones para pruebas tecnológicas Parte electrónica -EMC

Fenómeno	Norma Básica	Conexiones								Observaciones
		Local (l)		En campo (f)		A equipo de AT (h)		Comunicaciones (t)		
		Nivel	Valor de prueba	Nivel	Valor de prueba	Nivel	Valor de prueba	Nivel	Valor de prueba	
Transitorio 1,2/50 us, línea a tierra y de línea a línea	NMX-J-550/4-5 IEC61000-4-5	2	1 kV	3	2 kV	4	4 kV	4	4 kV	Para líneas balanceadas y un bus de datos corto, véase la tabla A1 en la norma básica
		1	0,5 kV	2	1 kV	3	2 kV	3	2 kV	
Onda oscilatoria amortiguada	NMX-J-550/4-12 IEC61000-4-12	-	-	2	1 kV 0,5 kV	3	2,5 kV 1 kV	3	2,5 kV 1 kV	La prueba se realiza a 1 MHz.
Ráfagas de transitorios eléctricos rápidos	NMX-J-550/4-4 IEC61000-4-4	3	1 kV	4	2 kV	X	4 kV	X	4 kV	La razón de repetición de 2,5 kHz se usa a 4 kV.
Perturbaciones conducidas, incluidas por campos de RF	NMX-J-579/4-6 IEC61000-4-6	3	10 kV	3	10 V	3	10 V	3	10 V	10 V = 140 dB(µV)
El criterio de funcionamiento para cada prueba, es conforme a VI y tabla 5.										

Recomendaciones para pruebas tecnológicas

Parte electrónica -EMC

Fenómeno	Norma Básica	Equipo instalado en:				Observaciones
		Centrales y subestaciones de MT (G)		Subestaciones de AT (H)		
		Nivel	Valor de prueba	Nivel	Valor de prueba	
Abatimientos de tensión (sag, dip)	NMX-J-550/4-11 IEC61000-4-11 (c.a) IEC61000-4-29 (c.d)	-	ΔU 30 % durante 1 período (en c.a) ΔU 60 % durante 50 períodos (en c.a)			No aplica a puertos de salida de c.a y c.d.
Interrupciones de tensión		-	ΔU 30 % durante 0,1 s (en c.d) ΔU 60 % durante 0,1 s (en c.d) ΔU 100 % durante 5 período (en c.a) ΔU 100 % durante 50 períodos (en c.a)			
Transitorio 1,2/50 us, línea a tierra y de línea a línea	NMX-J-550/4-5 IEC61000-4-5	3 2	2 kV (en c.a y c.d) 1 kV (en c.a y c.d)	4 3 2	4 kV (en c.a) 2 kV (en c.a y c.d) 1 kV (en c.d)	Aplica a terminales de c.a. y en casos especiales a terminales de c.d.
Ráfagas de transitorios eléctricos rápidos	NMX-J-550/4-4 IEC61000-4-4	3	2 kV (en c.a y c.d)	4	4 kV (en c.a y c.d)	La razón de repetición de 2,5 kHz se usa a 4 kV.
Onda oscilatoria amortiguada	NMX-J-550/4-12 IEC61000-4-12	2	1 kV (en c.a y c.d) 0,5 kV (en c.a y c.d)	3	2,5 kV (en c.a y c.d) 1 kV (en c.a y c.d)	La prueba se realiza a 1 MHz.
Rizo en alimentación de c.d.	IEC61000-4-17	3	10 % U_n (en c.d)			No aplica a puertos de salida de c.a y c.d.
Perturbaciones conducidas, inducidas por campos de RF	NMX-J-579/4-6 IEC61000-4-6	3	10 kV (en c.a y c.d)	3	10 V (en c.a y c.d)	-

El criterio de funcionamiento para cada prueba, es conforme a VI y tabla 5.

Conclusiones

1. En resumen, la aplicación de pruebas de inmunidad a equipos eléctricos/electrónicos que se utilizan para el control ayudan en gran medida a evitar que los sistemas presenten anomalías en el funcionamiento o durante los procesos.
2. En particular en el sistema de potencia, maximiza la disponibilidad tanto del suministro de energía eléctrica así como de los sistemas secundarios de éste, tal como en los equipos de supervisión, adquisición de datos y similares.

Conclusiones

Se recomienda verificar:

- a) El cumplimiento de los requisitos de inmunidad (EMC), cuando se instalan equipos nuevos en sistemas ya en uso.
 - Común en la renovación de equipos obsoletos que ya cumplieron su tiempo de vida útil.
- b) Alentar el uso de normas de producto con requisitos de EMC, para equipos instalados en sistemas de potencia:
 - Equipos de desconexión (cuchillas y restauradores),
 - Equipos de control de velocidad para centrales generadoras (especificaciones de CFE).

La tendencia y preocupación de los usuarios de estos equipos eléctricos/electrónicos ***necesidad que se justifica para contar con equipos más confiables*** los cuales se obtienen con el cumplimiento de estos requisitos.

Fuente de perturbaciones

Gracias !!!!!

¿¿¿Preguntas???

Normalización, ANCE, A.C.
rjimenez@ance.org.mx
Tel: 57 47 45 50 ext. 4686
Fax: 57 47 45 75



**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