

RESOLUCIÓN DIRECTORIO N° 1762/2016

POR LA CUAL SE APRUEBA LA NORMA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (INMUNIDAD), PARA LA CERTIFICACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES

Asunción, 10 de octubre de 2016.

VISTO: El Interno N° 07/DH/16 del Dpto. de Homologación de fecha 27.09.2016 presentado por providencia GST N° 526/2016, de la Gerencia de Servicios de Telecomunicaciones, y;

CONSIDERANDO: Que, el Interno N° 07/DH/16 indica que la evaluación de la conformidad, para la homologación de equipos y aparatos de telecomunicaciones, consiste en el examen sistemático del grado de cumplimiento del dispositivo, respecto de los requisitos especificados en las normas técnicas respectivas.

Que, actualmente, la evaluación de la conformidad se lleva a cabo verificando el cumplimiento de normas técnicas extranjeras, en los resultados de los ensayos de laboratorios, al que se somete el equipo.

Que, un requisito fundamental para realizar los ensayos de los equipos, es contar con normas técnicas nacionales, que permitan realizar los procedimientos de prueba y verificación del cumplimiento de los parámetros mínimos necesarios, para asegurar que el equipo a ser homologado, sea seguro para el usuario, no interfiera radioeléctricamente con otros equipos y sistemas, y sea interoperable con otros dispositivos del mismo tipo.

Que, la Compatibilidad Electromagnética (EMC) es la capacidad de cualquier aparato, equipo o sistema para funcionar de forma satisfactoria en su entorno electromagnético sin provocar perturbaciones electromagnéticas sobre cualquier otro dispositivo de ese entorno.

Que, el proyecto está basado en las normas internacionales del Comité Especial Internacional de Perturbaciones Radioeléctricas (*Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques - CISPR*), CISPR 16 y CISPR 24.

Que, en particular, el proyecto de norma establece los requisitos técnicos básicos y generales de los ensayos, que permiten la verificación de la inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas de los equipos y aparatos de telecomunicaciones, en relación con las perturbaciones conducidas continuas y transitorias y las perturbaciones radiadas, como así también a las descargas electrostáticas (ESD) y a los fallos e interrupciones de alimentación, según los criterios de desempeño esperados.

Que la Gerencia de Servicios de Telecomunicaciones, mediante la Providencia GST N° 526/2016 del 27.09.2016, eleva a consideración del Directorio los documentos presentados y solicita su aprobación.

POR TANTO: El Directorio de la CONATEL, en sesión ordinaria del 10 de octubre de 2016, Acta N° 45/2016, y de conformidad con las disposiciones previstas en la Ley N° 642/95 "De Telecomunicaciones"; el Decreto N° 14.135/96 y el Reglamento de Homologación de Equipos y Aparatos de Telecomunicaciones;

RESUELVE:

Art. 1° APROBAR la **NORMA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (INMUNIDAD), PARA LA CERTIFICACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES**, Anexa a la presente Resolución y forma parte de la misma.

Art. 2° PUBLICAR en la Gaceta Oficial y cumplido, archivar.

ING. MIRIAN TERESITA PALACIOS
Presidenta
Res. Dir N° 1762/2016

ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA

**NORMA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (INMUNIDAD),
PARA LA CERTIFICACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES**

NTC-T-EMC.EMS:2016

1. OBJETIVO

El objetivo de la presente norma es establecer los requisitos básicos y generales, para los ensayos de inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas, a las descargas electrostáticas y a los fallos e interrupciones de alimentación, de los equipos y aparatos de telecomunicaciones, de manera a verificar que estos funcionen, según lo previsto.

La norma define los requisitos de ensayo en su ámbito de aplicación en relación con las perturbaciones electromagnéticas conducidas continuas y transitorias, y las perturbaciones electromagnéticas radiadas, como así también con respecto a las descargas electrostáticas (ESD) y a los fallos e interrupciones de alimentación, según los criterios de desempeño esperados.

2. ALCANCE

Estas disposiciones se aplican a los equipos y aparatos de telecomunicaciones sujetos a homologación, para los cuales no existe una norma especial sobre inmunidad, ya sea de familias de productos o de productos específicos.

3. TÉRMINOS, DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

En la interpretación de los términos, conceptos y definiciones, se aplicará lo especificado en esta cláusula. Para los conceptos y definiciones no expresados aquí, se utilizará lo definido en la norma IEC 60050

Compatibilidad Electromagnética (EMC) (*electromagnetic compatibility*): es la capacidad de cualquier aparato, equipo o sistema para funcionar de forma satisfactoria en su entorno electromagnético sin provocar perturbaciones electromagnéticas sobre cualquier otro dispositivo de ese entorno.

Inmunidad Electromagnética (EMS) (*electromagnetic susceptibility*): es la capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para funcionar sin degradación de desempeño, en presencia de una perturbación electromagnética.

Perturbación Electromagnética: es un fenómeno electromagnético capaz de degradar el desempeño de un dispositivo, equipo o sistema.

Equipo Bajo Ensayo (EBE): es el equipo sometido a las pruebas de compatibilidad electromagnética.

Equipo Auxiliar/Asociado (AE) (*Auxiliary Equipment*): es el equipo necesario para mantener el flujo de datos, con un puerto del EBE, durante su operación normal, en las pruebas de compatibilidad electromagnética.

Descarga Electrostática ESD (*Electrostatic Discharge*): La transferencia de carga eléctrica entre cuerpos que tienen un potencial electrostático diferente y que están cerca uno del otro o en contacto directo.

Transitorio Eléctrico Rápidos [en ráfagas] (EFT) (*Electrical Fast Transients*): Una secuencia de un número limitado de impulsos claramente diferentes o una oscilación de duración limitada.

Redes de Acoplamiento y Desacoplamiento (CDN) (*Coupling and Decoupling Network*): Son las redes de acoplamiento y desacoplamiento terminadas en el plano de referencia de tierra, con un cable de impedancia en modo común. Las CDN no deben repercutir indebidamente en las señales funcionales.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

Tiempo de Subida (de un pulso): el intervalo de tiempo entre los instantes en los que el valor instantáneo de un pulso primero alcanza un valor inferior y luego un valor superior especificado.

Tiempo de Retención (de un pulso): Intervalo de tiempo entre el primero y el último instante en que los valores instantáneos de un impulso alcanzan el 50% de la magnitud del impulso.

Puerto en Receptáculo: Límite físico del equipo, a través del cual un campo electromagnético puede radiar o invadir el equipo. En el caso de unidades enchufables, los límites físicos los define el equipo principal.

Perturbaciones Conducidas: perturbaciones electromagnéticas en las que la energía se transfiere a través de uno o más conductores.

Perturbaciones Radiadas: perturbaciones electromagnéticas en las que la energía se transfiere a través del espacio en forma de ondas electromagnéticas.

4. REMISIÓN

En las materias no especificadas en la presente norma, o en su interpretación, se aplicarán supletoriamente las normas internacionales CISPR 16 y CISPR 24 y su remisión a las normas IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-6, IEC 61000-4-11.

5. NORMAS BÁSICAS

En las materias referentes a: Aparatos de Medición, Equipos Auxiliares para Medición y en lo no especificado en esta norma sobre: Medición de Inmunidad y Determinación de la Incertidumbre en las Mediciones EMC, se aplicarán las disposiciones de la Norma CISPR 16.

6. NORMAS GENERALES SOBRE INMUNIDAD A PERTURBACIONES ELECTROMAGNÉTICAS

En esta sección se describen las normas generales sobre los requisitos de inmunidad a las perturbaciones y los procedimientos de ensayo, para equipos y aparatos de telecomunicaciones, en el rango de frecuencias de 0 Hz a 400 GHz.

Esta norma incluye requisitos de inmunidad en el rango de frecuencia de 150 kHz-80 MHz para la inmunidad a perturbaciones conducidas; y de 80 MHz a 2GHz para la inmunidad a perturbaciones radiadas.

Debido a consideraciones de pruebas y evaluaciones de rendimiento, algunas pruebas se especifican en bandas definidas de frecuencia o en frecuencias seleccionadas. El equipo que cumpla los requisitos en estas frecuencias se considera que cumple con los requisitos en toda la gama de frecuencias de 0 Hz a 400 GHz para los fenómenos electromagnéticos.

6.1. CRITERIOS DE DESEMPEÑO DEL EBE

En este punto se definen los criterios de conformidad generales y se describe la inmunidad electromagnética del equipo aplicando un determinado criterio y niveles de prueba. Los criterios de conformidad específicos de los productos o familia de productos, se definirán en las normas técnicas respectivas. En caso de existir criterios específicos de conformidad, prevalecerán sobre los criterios de conformidad generales.

Ing. Carlos V. Goronzi B.
Secretario General
ES COPIA



**COMISION NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES**

El fabricante deberá suministrar una descripción funcional del equipo y una definición de los criterios de desempeño que el EBE deberá cumplir durante los ensayos de EMC o como consecuencia de estos. Estos datos figurarán en el informe de la prueba, los cuales tendrán como base los siguientes criterios:

Criterio de Desempeño A: Durante y después del ensayo, el EBE debe continuar funcionando adecuadamente según las previsiones, sin intervención del usuario. El EBE deberá funcionar correctamente dentro de los límites especificados por el fabricante para las condiciones de uso indicadas en sus especificaciones de calidad de funcionamiento, sin degradación de desempeño ni pérdida de sus funciones, por debajo del nivel especificado.

Criterio de Desempeño B: Durante el ensayo, el EBE debe continuar funcionando, sin intervención del usuario. Durante el ensayo, es permitida la degradación temporal del desempeño, sin embargo, al término del ensayo, el equipo debe volver a sus condiciones normales de funcionamiento dentro de los límites especificados por el fabricante para las condiciones de uso indicadas en sus especificaciones de calidad de funcionamiento, sin degradación de desempeño ni pérdida de sus funciones, por debajo del nivel especificado, en un plazo razonable, al cabo del cual no deben persistir las modificaciones del estado de operación o de los datos almacenados.

Criterio de Desempeño C: Durante y después del ensayo son permitidas pérdidas de funcionalidades temporales, a condición de que las funciones se recuperen automáticamente o las pueda recuperar el usuario accionando los controles, de conformidad con las instrucciones del fabricante. No deberán perderse las funciones ni la información almacenada en memoria fija o protegidas, mediante una memoria de reserva.

6.2 CONDICIONES GENERALES DE LOS ENSAYOS

CARACTERÍSTICAS

Las pruebas se realizarán en ejercicio de todas las funciones primarias en el modo más representativo consistente con las aplicaciones típicas. La muestra de ensayo deberá ser configurada de una manera consistente con la práctica típica de instalación.

Si el dispositivo es parte de un sistema o se puede conectar al equipo asociado, entonces el EBE se ensayará mientras está conectado a la configuración representativa mínima de equipo asociado necesario para ejercer los puertos.

La configuración y el modo de funcionamiento durante las pruebas se harán constar precisamente en el informe de ensayo. En los casos en que no sea posible probar todas las funciones del aparato, se seleccionará el modo más crítico de operación.

En los casos en que las especificaciones del fabricante exijan el uso de dispositivos de protección externos y que estos estén claramente especificados en el manual del usuario, los ensayos alcanzarán también a estos dispositivos.

Durante las pruebas, las condiciones de suministro de tensiones y ambientales, permanecerán dentro del rango operativo especificado para el producto, a menos que se indique lo contrario en la norma básica.

Si se proporciona una conexión a tierra independiente del cable de la fuente de alimentación, esta toma de tierra debe instalarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Las interfaces de entrada y de salida del EBE, deben ser identificadas por el fabricante, así como el tipo y especificaciones de los cables utilizados.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

El ruido ambiente debe distinguirse claramente de la señal de perturbación. La idoneidad del emplazamiento a este respecto se puede determinar mediante la medición de los niveles de ruido ambiental con el EBE no operativo.

CONFIGURACIÓN DEL EBE

Este párrafo describe los requisitos generales para la configuración y el funcionamiento del equipo durante una prueba. Las condiciones particulares para cada tipo de ensayo se especifican en el apartado correspondiente.

Toda la prueba deberá tener lugar en las condiciones normales de instalación. La distribución de energía y de señales, la puesta a tierra, el tendido de cables de interconexión y el emplazamiento físico del equipo en un sistema de prueba deberá simular en la medida de lo posible la aplicación y uso típicos y ajustarse a las especificaciones que para el producto en cuestión haya establecido el fabricante. De conocerse, deberá seleccionarse la configuración que tienda más a reducir su inmunidad. Han de considerarse únicamente configuraciones que caen dentro de la gama de posiciones con probabilidades de presentarse durante la utilización normal.

Los equipos auxiliares deberán desacoplarse suficientemente del EBE, para que su funcionamiento no altere de manera significativa los resultados de la prueba

La configuración seleccionada deberá detallarse y documentarse íntegramente en el informe de la prueba, acompañado de los motivos que justifican tal selección.

FUNCIONAMIENTO DEL EBE DURANTE LAS PRUEBAS

Las pruebas de inmunidad descritas se ejecutarán con el equipo bajo ensayo (EBE) alimentado (es decir, conectado a la red u otra fuente de alimentación) y funcionando de manera tal que represente lo más posible un funcionamiento normal. Las pruebas deberán hacerse con equipos de producción plenamente operativos, configurados de manera conveniente y con una carga típica, incluidos sus equipos físicos, soportes lógicos y microprogramas, listos para su aplicación en redes de telecomunicaciones, si fuese el caso.

El EBE deberá demostrar su capacidad de ejecutar las funciones para las que se ha diseñado antes y después de las pruebas, para que quede clara su inmunidad a funcionamientos defectuosos y daños.

Las condiciones específicas de funcionamiento de cada producto o familia de productos se definirán en la norma respectiva.

6.3 ENSAYOS DE INMUNIDAD A DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS (ESD)

CARACTERÍSTICAS

Estos ensayos están destinados a probar la inmunidad de los equipos y aparatos de telecomunicaciones, a las descargas electrostáticas. Este ensayo simulará las descargas electrostáticas provenientes del cuerpo humano.

La descarga electrostática o **ESD** (*Electrostatic discharge*) es una corriente eléctrica de corta duración, no repetitiva, que fluye entre dos objetos cuando éstos entran en contacto, o cuando se aproximan a una distancia de unos pocos milímetros.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

Las perturbaciones que generan los distintos tipos de descargas electrostáticas son perturbaciones del tipo alta frecuencia, que se producen por conducción, pero se acoplan fácilmente a otros dispositivos por radiación.

Los ensayos se realizan simulando las descargas electrostáticas provenientes del cuerpo humano, por medio de un generador que simula a un hombre, en unas condiciones determinadas.

NIVELES DEL ENSAYO Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO

Los equipos deben ser inmunes a las descargas electrostáticas, en los siguientes niveles y criterios de desempeño especificados:

Prueba en	Nivel (kV)	Tipo de Descarga	Criterio de Desempeño
Receptáculo	± 6	Por Contacto	B
Receptáculo	± 8	Por Aire	B

ESPECIFICACIONES DE LA SEÑAL PERTURBADORA

El simulador de descargas electrostáticas debe generar una señal de perturbación (pulso), con las siguientes características:

Parámetro	Valor
Tiempo de subida del pulso (tr)	0,7 ns. - 1,0 ns.
Pico de corriente (I _p)	22,5 A ±30% (6 kV), 30 A ±30% (8 kV)
Corriente a los 30 ns (I ₃₀)	12 A ±30% (6 kV), 16 A ±30% (8 kV)
Corriente a los 60 ns (I ₆₀)	6 A ±30% (6 kV), 8 A ±30% (8 kV)

CONDICIONES AMBIENTALES

El laboratorio deberá presentar las siguientes condiciones ambientales: temperatura entre 15 °C y 35 °C, humedad relativa entre 30% y 60% y, presión atmosférica entre 86 kPa y 106 kPa.

CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO

El entorno electromagnético del laboratorio deberá ser tal que no interfiera con el funcionamiento normal del EBE. Se utilizará para este efecto una cámara apantallada.

En caso que el equipamiento sea de sobremesa, el ensayo deberá efectuarse en una mesa no conductiva colocada sobre el plano de referencia tierra, con una altura de 0,8 metros del mismo, y el EBE colocado sobre un plano aislante de 0.5mm de espesor, sobre la mesa.

Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA



**COMISION NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES**

Por otro lado en caso de trabajar con un EBE sobre el piso, se deberá aislar el EBE del plano de referencia a tierra por medio de un aislante de por lo menos 0,1 m de espesor. Los cables del EBE deben aislarse del plano de referencia de tierra por un soporte aislante de 0.5 mm de espesor.

El plano de referencia de tierra consiste en una hoja de cobre o aluminio de al menos 0.25 mm de espesor, conectado al sistema de protección de tierra. El plano de referencia de tierra puede construirse con otros metales conductivos, aunque en estos casos su espesor debe ser de al menos 0.65 mm.

El tamaño del plano de referencia de tierra debe ser tal que exceda en al menos 0.5 m de cada lado, de la proyección del EBE sobre el piso.

En caso de requerirse planos de simulación de ESD indirectas, estos deberán estar fabricados del mismo material y grosor que el plano de referencia de tierra.

El cable de retorno del generador de ESD debe conectarse al plano de referencia de tierra.

El EBE debe estar conectado al plano de referencia de tierra, acorde con las especificaciones de instalación, y separado de las paredes del laboratorio o de cualquier otra estructura metálica, por al menos 0.8 m.

MÉTODO DE ENSAYO

Aquí se especifica el procedimiento de ensayo de inmunidad para descargas electrostáticas (ESD). Es importante destacar que los ensayos requeridos por esta norma pueden ser de carácter destructivo para el dispositivo bajo ensayo. Para realizar el ensayo se utiliza un generador de ESD, cuya señal (pulso) se especifica en esta norma.

Los ensayos se realizarán para descargas de contacto y descargas aéreas, según lo siguiente:

Descargas Directas por Contacto

Las descargas electrostáticas deben ser aplicadas sólo en aquellos puntos y superficies conductivas del EBE en los cuales se espera tener contacto durante la operación normal y durante el mantenimiento realizado por el usuario.

Cuando el EBE contenga paneles o puertas, la prueba de funcionamiento normal se ejecutará en primer lugar con los paneles instalados y las puertas cerradas.

Cuando el equipo posea puertas que puedan abrirse durante el funcionamiento normal, las puertas se abrirán y las descargas se aplicarán a sus bordes y superficies interiores. Cuando los componentes que va a tocar el usuario, tales como paneles de control y bastidores, así como los brazaletes anti-estática se encuentren detrás de una puerta o un panel, deben probarse con la puerta abierta o tras retirar los paneles.

El generador ESD debe ser mantenido perpendicularmente a la superficie a la cual se aplica la descarga, y el cable de retorno debe estar al menos a 0.2 m del EBE.

Procedimiento de Ensayo

En las descargas por contacto en superficies conductivas, el EBE debe ser expuesto al menos a 200 descargas, 100 con polaridad negativa y 100 con polaridad positiva, en un mínimo de 4 puntos. En equipos de sobremesa, uno de los puntos debe ser el centro del flanco frontal, el cual debe ser sujeto al menos a 50 descargas, 25 de cada polaridad. Todos los demás puntos de prueba recibirán cada uno al menos 50 descargas de contacto directo (25 de cada polaridad). Todas las áreas normalmente susceptibles de ser tocadas por el usuario deben ser ensayadas. Si no hay puntos de prueba de contacto directo disponibles, entonces se aplicarán por lo menos 200 descargas indirectas por contacto. El intervalo entre descargas simples será de al menos 1s.

En las descargas por contacto, el generador de ESD deberá tocar el EBE antes de la descarga.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

Descargas Indirectas por Contacto

Las descargas indirectas por contacto deben aplicarse a los planos de acoplamiento tanto verticales (VCP) como horizontales (HCP). La prueba de descarga indirecta debe efectuarse en las mismas condiciones que para la descarga directa.

Para esta prueba, se deberá contar con dos planos de acoplamiento de las descargas. Los planos de acoplamiento para descargas indirectas son: el HCP (Horizontal Coupling Plane) de 1.6 m x 0.8 m. y el VCP (Vertical Coupling Plane) de 0.5 m x 0.5 m.

El HCP se colocará entre la mesa y el EBE, y se conectará al plano de referencia de tierra por medio de un cable con 470 kΩ + 470 kΩ de resistencia (una en cada extremo). El EBE y sus cables deberán estar aislados del HCP por un soporte aislante de 0.5 mm de espesor. Los cables del EBE se colocan sobre el HCP.

El VCP estará ubicado sobre la mesa de forma vertical, a 0,1 m del EBE y se conectará al plano de referencia de tierra por medio de un cable de 470 kΩ + 470 kΩ de resistencia (una en cada extremo). El VCP estará aislado de la mesa por un soporte aislante de 0.5 mm de espesor.

Procedimiento de Ensayo

Se aplicarán al menos 10 descargas simples al Horizontal Coupling Plane en puntos a cada lado del EBE, a 0.1 m de separación del EBE. Las descargas en el HCP deben ser realizadas horizontalmente en el punto central de cada flanco de HCP.

Se aplicarán al menos 10 descargas simples en el centro de uno de los flancos verticales del Vertical Coupling Plane, en diferentes posiciones, tal que las cuatro caras del EBE queden completamente iluminadas.

El intervalo entre descargas simples será de al menos 1s.

En las descargas por contacto, el generador de ESD deberá tocar el plano de acoplamiento antes de la descarga.

Descargas Aéreas

El ensayo de descargas aéreas debe realizarse en huecos, aberturas o superficies aislantes del EBE donde puedan ocurrir descargas electrostáticas.

Procedimiento de Ensayo

Las descargas aéreas en huecos, aberturas y superficies aislantes del EBE, se debe aplicar en las partes del EBE donde no sea posible realizar descargas de contacto. Se deben establecer los puntos en donde puedan ocurrir descargas por la operación normal del equipo, o durante su mantenimiento proveído por el usuario. Se aplicarán 10 descargas simples en cada punto seleccionado.

El generador ESD debe ser mantenido perpendicularmente a la superficie a la cual se aplica la descarga, y el cable de retorno debe estar al menos a 0.2 m del EBE.

El intervalo entre descargas simples será de al menos 1s.

En las descargas aéreas, el generador de ESD deberá aproximarse al EBE, tan rápido como sea posible mientras se realiza el contacto entre el generador y el EBE. Después de cada descarga, el generador debe ser retirado del EBE.

6.4 INMUNIDAD A TRANSITORIOS ELÉCTRICOS RÁPIDOS [en ráfagas] (EFT)

CARACTERÍSTICAS

Este ensayo simula la interferencia conducida producida por las ráfagas de tensión, causadas por interruptores de iluminación o interrupción de circuitos con carga inductiva tales como motores o

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA



CONATEL
COMISION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

tableros de control con relés. Estas conmutaciones producen transitorios en forma de ráfagas conocidos como EFT (Electric Fast Transient) que pueden causar fallas en la operación de los equipos que estén conectados a la red de alimentación eléctrica. Este tipo de ensayos se realiza con un simulador de ráfagas, por medio de un acoplador capacitivo en la línea de telecomunicaciones o de alimentación.

Las perturbaciones transitorias son perturbaciones de tipo alta frecuencia, que se transmiten por conducción a través de los cables, pero se acoplan fácilmente a otros cables por radiación

Estos ensayos se realizarán sobre líneas de alimentación CA y CC y sobre los puertos de telecomunicaciones.

NIVELES DEL ENSAYO Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO

Los equipos deben ser inmunes a una secuencia de transitorios eléctricos rápidos, en los siguientes niveles especificados y criterios de desempeño:

Prueba en	Nivel (kV)	Criterio de Desempeño	Observación
Puerto de Telecomunicaciones Externos	± 0.5	B	Utilizar pinza capacitiva
Puertos de Telecomunicaciones Internos	± 0.5	B	Utilizar pinza capacitiva
Puertos de Alimentación en continua	± 1	B	Inyección directa
Puertos de Alimentación en alterna	± 1	B	Inyección directa

ESPECIFICACIONES DE LA SEÑAL PERTURBADORA

La señal perturbadora [secuencia de transitorios eléctricos rápidos (ráfaga de pulsos)] tendrá las siguientes características:

Parámetro	Valor
Tiempo de subida del pulso	5 ns.
Tiempo de retención del pulso	50 ns.
Tiempo de repetición del pulso	100 µs
Duración de la ráfaga:	15 ms
Periodo de la ráfaga	300 ms
Duración de cada secuencia de prueba	1 min

Ing. Carlos V. Coronel B.
 Secretario General
ES COPIA

CONSIDERACIONES DEL ENSAYO

Cuando el EBE tenga más de un mismo tipo de puerto, sólo uno de ellos será probado.

Los puertos de telecomunicaciones, cuyos cables no excedan de 3 m, según las especificaciones del fabricante, no será necesario probarlos.

Los puertos de alimentación CC, se probarán sólo si los cables tienen una longitud mayor a 10 m.

Puesto que la señal de prueba de EFT o el campo electromagnético de un generador puede invadir el equipo auxiliar (AE, *auxiliary equipment*) y producir errores de señal, el AE debe tener un certificado de resistencia a las señales invasoras del tipo EFT, o habrá que desacoplarlo del EFT mediante filtros y/o una cámara con apantallamiento.

CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO

Equipo de Sobremesa: El EBE se colocará sobre un soporte aislante de 0.1m, sobre una mesa metálica conectada al plano de referencia de tierra; o una mesa no conductiva con plano de referencia de tierra sobre ella. La mesa se ubicará a 0.8 m del plano de referencia de tierra del piso.

El plano de referencia de tierra consiste en una hoja de cobre o aluminio de al menos 0.25 mm de espesor, conectado al sistema de protección de tierra. El plano de referencia de tierra puede construirse con otros metales conductivos, aunque en estos casos su espesor debe ser de al menos 0.65 mm.

El tamaño del plano de referencia de tierra debe ser tal que exceda en al menos 0.5 m de cada lado, de la proyección del EBE sobre el piso.

Tanto el generador de la señal perturbadora como el dispositivo de acoplamiento capacitivo, se colocarán directamente sobre el plano de referencia de tierra y conectados a él.

Equipo sobre el piso: El EBE se colocará sobre el piso, aislado por 0.1 m del plano de referencia de tierra; a más de 0.5 m de cada pared u otra estructura metálica. La pinza de acoplamiento capacitivo será ubicada a 0.1 m del plano de referencia de tierra del piso.

El EBE se situará a no menos de 0.5 m de cualquier estructura metálica.

El generador de señal perturbadora se ubicará sobre el plano de referencia de tierra.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

Para los puertos de telecomunicaciones, la señal perturbadora se aplicará interponiendo una pinza de acoplamiento capacitivo, a 0.5 m del EBE.

Para los puertos de alimentación, la señal de perturbación se aplicará directamente al puerto a través de un dispositivo de acoplamiento directamente acoplado al generador de señal de perturbación EFT. Cada uno de los conductores de línea y neutro, serán expuestos a señal perturbadora. La longitud del cable de alimentación, entre el dispositivo de acoplamiento y el EBE será lo más corto posible y no excederá de 1m.

Tanto para puertos de alimentación como puertos de telecomunicaciones, la señal de perturbación se aplicará durante 1 minuto.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

6.5 INMUNIDAD A LOS IMPULSOS DE ALTA ENERGÍA U ONDAS DE CHOQUE DE RAYOS (SURGE)

CARACTERÍSTICAS

Este ensayo reproduce los efectos secundarios característicos del rayo. Es representativo de las perturbaciones que circulan por la red baja tensión, después de la caída de un rayo.

NIVELES DEL ENSAYO Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO

El equipo debe ser inmune a los impulsos de alta energía en los niveles y criterios de desempeño siguientes:

Prueba en	Nivel (kV) ± 10%	Criterio de Desempeño	Forma de Aplicación
Puertos de Telecomunicaciones Internos	0,5	B	Línea a Tierra 1,2/50 (8/20) μs
Puertos de Telecomunicaciones Externos	0,5	B	Línea a Línea 10/700μs
Puertos de Telecomunicaciones Externos	1	B	Línea a Tierra 10/700μs
Puertos de Alimentación CC, con cables externos	0.5	B	Línea a Tierra Línea a Línea 1,2/50 (8/20) μs
Puertos de Alimentación CA	1	B	Línea a Línea 1,2/50 (8/20) μs
Puerto de Alimentación CA	2	B	Línea a Tierra 1,2/50 (8/20) μs

ESPECIFICACIONES DE LA SEÑAL PERTURBADORA

La señal perturbadora tendrá las siguientes características:

En Puertos de AC			
Parámetro	Valor	Fases de Aplicación	Observaciones
Tiempo de Subida	1.2 μs ±30%	0°, 90°, 180° y 270°	(para ondas de tensión) (voltaje de circuito abierto) repetición del pulso: 1 vez por minuto
Tiempo de Retención	50 μs ±20%		número de pruebas: 5 positivas y 5 negativas, para cada fase de aplicación

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

Tiempo de Subida	8 μ s \pm 20%	(para ondas de corriente) (corriente de cortocircuito) repetición del pulso: 1 vez por minuto número de pruebas: 5 positivas y 5 negativa, para cada fase de aplicación
Tiempo de Retención	20 μ s \pm 20%	

En Puertos de Telecomunicaciones		
Parámetro	Valor	Observaciones
Tiempo de Subida	10 μ s \pm 30%	(para ondas de tensión) (voltaje de circuito abierto) Repetición del pulso: 1 vez por minuto
Tiempo de Retención	700 μ s \pm 20%	número de pruebas: 5 positivas y 5 negativas

CONDICIONES DEL ENSAYO

Serán ensayados los puertos de AC en todos los casos; y los puertos externos de telecomunicaciones, cuando la longitud del cable sea mayor a 3 metros.

Los ensayos de impulsos de alta energía, no serán aplicados a puertos internos de telecomunicaciones, para los cuales la longitud del cable sea menor a 10 m.

Para los puertos internos de telecomunicaciones, para los cuales no exista un dispositivo de acoplamiento/desacoplamiento preciso y cuya existencia no afecte el funcionamiento adecuado del puerto, pueden exonerarse del ensayo

CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO

Equipo de Sobremesa: El EBE se colocará sobre una mesa no conductiva a 0.8 m del plano de referencia de tierra.

El plano de referencia de tierra consiste en una hoja de cobre o aluminio de al menos 0.25 mm de espesor, conectado al sistema de protección de tierra. El plano de referencia de tierra puede construirse con otros metales conductivos, aunque en estos casos su espesor debe ser de al menos 0.65 mm.

El tamaño del plano de referencia de tierra debe ser tal que exceda en al menos 0.5 m de cada lado, de la proyección del EBE sobre el piso.

La longitud del cable de alimentación entre el dispositivo de acoplamiento y el EBE debe ser menos de 2 m.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA



**COMISION NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES**

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

El acoplamiento de ensayo se realiza de forma capacitiva, en modo común y diferencial con los niveles apropiados.

En líneas de alimentación, se utilizará acoplamiento capacitivo (CDN) para línea-tierra y para línea-línea.

La señal perturbadora se aplicará a la línea de alimentación del EBE, a través de una red de acoplamiento capacitivo (CDN). El desacoplamiento de la red es necesario de manera a evitar posibles efectos adversos sobre el equipo que no están sometidos a ensayos, y que pueden estar conectados a la misma línea de alimentación, y para proveer suficiente impedancia de desacoplamiento para la onda de choque. El cable entre el EBE y en CDN debe ser de menos de 2 m de longitud.

La señal perturbadora debe aplicarse de manera sincronizada con las fases de la tensión de alimentación en 0°, 90°, 180° y 270° del nivel pico de la onda de tensión CA, positiva y negativa.

Cada línea-tierra y línea-línea debe ser perturbada con una secuencia de cinco repeticiones del pulso (5 positivos y 5 negativos), con intervalos de 1 minuto (para dar tiempo a que el dispositivo se recupere).

Para puertos de telecomunicaciones, la señal perturbadora se acopla a través de un CDN.

Para los cables blindados, los impulsos serán aplicados directamente sobre el blindaje.

Cuando el CDN para la señal perturbadora 10/700 μ s afecte las funcionalidades de los puertos de alta velocidad, el ensayo se debe realizar utilizando la señal perturbadora de 1,2/50 (8/20) μ s, con el apropiado CDN. Esto se detallará en el informe de ensayo.

6.6 INMUNIDAD A BAJAS DE TENSIÓN, CORTES BREVES Y VARIACIÓN DE TENSIÓN

CARACTERÍSTICAS

Este ensayo simula las perturbaciones provocadas por defectos de la red de alimentación, de la instalación, o por la conexión brusca de cargas importantes. Estos fenómenos, de naturaleza aleatoria, se caracterizan por su desviación a partir de la tensión asignada y por su duración.

Este ensayo consiste en efectuar interrupciones breves y/o bajadas de tensión en los cables de alimentación de los equipos que se están ensayando.

NIVELES DEL ENSAYO Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO

Los equipos alimentados por la red eléctrica deben ser inmunes a las reducciones e interrupciones de tensión de red, en los siguientes niveles y criterios de desempeño:

Fenómeno	Reducción de la Tensión	Cantidad de Ciclos	Criterio de Desempeño
Caída de Tensión	> 95%	0,5 (se probará para ½ ciclo positivo y para ½ ciclo negativo)	B
Caída de Tensión	30%	25 (se probarán al menos las fases de 0° y 180°)	C
Interrupción de Tensión	> 95%	250 (se probarán al menos las fases de 0° y 180°)	C

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

CONDICIONES DEL ENSAYO

Las pruebas de caídas de tensión, breves interrupciones y variaciones de tensión deben efectuarse para la línea de CA.

CONFIGURACIÓN DEL EBE

Las pruebas deben realizarse con el EBE operando en su más representativo modo de operación. El modo de operación debe ser descripto detalladamente en el informe.

CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO

El EBE se ensayará sobre una mesa no conductiva, a 0.8 m del plano de referencia de tierra ubicado en el piso.

El plano de referencia de tierra consiste en una hoja de cobre o aluminio de al menos 0.25 mm de espesor, conectado al sistema de protección de tierra. El plano de referencia de tierra puede construirse con otros metales conductivos, aunque en estos casos su espesor debe ser de al menos 0.65 mm.

El tamaño del plano de referencia de tierra debe ser tal que exceda en al menos 0.5 m de cada lado, de la proyección del EBE sobre el piso.

El simulador de caídas de tensión e interrupciones de tensión, se colocará sobre el plano de referencia de tierra y se interpondrá entre la alimentación de red y el puerto de alimentación del EBE.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

El EBE se conecta a la alimentación a través de un dispositivo de acoplamiento, que acopla directamente el simulador de caída e interrupción de tensión.

El EBE debe ser probado para cada combinación seleccionada de niveles de prueba. Deben ser probados todos los modos representativos.

Se realizarán 3 secuencias de caídas de tensión / interrupción de tensión, con intervalos de 10 s entre cada uno de estos eventos.

6.7 INMUNIDAD A PERTURBACIONES DE RADIOFRECUENCIAS CONDUCCIDAS

CARACTERÍSTICAS

Una forma de interferencia conducida es la generada por inducción de campos RF en los cables de datos y/o alimentación. Los cables de acuerdo a su longitud y exposición pueden convertirse en receptores eficientes a determinadas frecuencias, estas tensiones inducidas se conducen al dispositivo y si no se dispone de un filtrado adecuado pueden causar fallas en la operación del mismo.

NIVELES DEL ENSAYO Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO

El equipo debe ser inmune a las perturbaciones de radiofrecuencias aplicadas en modo común, en los puertos de alimentación y en los puertos de telecomunicaciones, en el rango de 150 kHz a 80 Mhz, en los siguientes niveles y criterios de desempeño:

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA



CONATEL

COMISION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Prueba en	Nivel (V - RMS) sin modulación	Banda de Frecuencias (MHz)	Criterio de Desempeño
Puertos de Alimentación y Puertos de Telecomunicaciones	3	0,15 a 80	A

ESPECIFICACIONES DE LA SEÑAL PERTURBADORA

La señal perturbadora tendrá las siguientes características:

Parámetro	Nivel	Salto	Tiempo de Barrido
Señal modulada en amplitud	80 % de modulación con tono de 1 kHz	1% de la frecuencia anterior	4 s

CONSIDERACIONES DEL ENSAYO

A efectos del ensayo, las perturbaciones se acoplan a los cables mediante Redes de Acoplamiento-Desacoplamiento (CDN), cuya impedancia en modo común es igual a 150Ω.

Estas perturbaciones se aplican a un solo cable, aunque en realidad el campo electromagnético actúa sobre todos los cables conectados.

No se hará la prueba en los puertos de interfaz para los cuales el fabricante haya previsto la conexión de cables de transporte de señales y/o de alimentación de escasa longitud (no más de 1 m) y separados.

Se deben ensayar las líneas de alimentación de los equipos portátiles o móviles que, en condiciones normales de uso puedan ser utilizados conectados a un cargador de baterías.

Ensayos en líneas de alimentación y borne de tierra

Los puertos de telecomunicaciones y de alimentación DC serán probados sólo en los casos en que los cables excedan los 3 m. Los puertos de alimentación AC serán probados en todos los casos.

CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO

El EBE se colocará sobre una mesa no conductiva a 0.8 m del plano de referencia de tierra.

El plano de referencia de tierra consiste en una hoja de cobre o aluminio de al menos 0.25 mm de espesor, conectado al sistema de protección de tierra. El plano de referencia de tierra puede construirse con otros metales conductivos, aunque en estos casos su espesor debe ser de al menos 0.65 mm.

El tamaño del plano de referencia de tierra debe ser tal que exceda en al menos 0.5 m de cada lado, de la proyección del EBE sobre el piso.

El EBE se conectará a los AE a través de CDN

Todos los cables de conexión de todos los puertos deben estar conectados a sus respectivos CDN a una distancia entre 0.1 m y 0.3 m del área proyectada del EBE, sobre el plano de referencia de tierra.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

Los ensayos se realizan aplicando la señal perturbadora sobre los cables a través de un acoplamiento capacitivo o inductivo. En las situaciones que no se disponga de un acoplador adecuado al tipo de cable, la señal perturbadora se introducirá por contacto directo u óhmico.

Para puertos de señales y de telecomunicaciones, la señal perturbadora se suministra a través de un CDN (coupling/decoupling) o un EM-clamp

Para puertos de alimentación AC o DC, el EBE se conectará a la alimentación por medio de un CDN y se acoplará directamente la señal perturbadora al EBE.

La señal perturbadora barrerá toda la banda bajo ensayo con un incremento de frecuencia del 1% con respecto a la frecuencia anterior.

Para los equipos que utilizan el espectro radioeléctrico, los ensayos no se realizarán en la banda de exclusión. La banda de exclusión se determinará conforme lo descrito en los ensayos de inmunidad a perturbaciones de radiofrecuencias radiadas.

6.8 INMUNIDAD A PERTURBACIONES DE RADIOFRECUENCIAS RADIADAS

CARACTERÍSTICAS

Este ensayo simula los campos electromagnéticos de señales radiadas por otros dispositivos, en el entorno en los que opera el EBE.

Cuando incide radiación electromagnética sobre cualquier superficie conductora y de acuerdo a su longitud, se inducen tensiones que pueden afectar el comportamiento del dispositivo o sistema, de este modo es muy importante evaluar el nivel de inmunidad de los productos frente a perturbaciones radiadas.

Puesto que estos ensayos son especialmente sensibles al entorno, son muy importantes los medios y las precauciones que se deben de tomar para hacer mediciones fiables y reproducibles de inmunidad por radiación.

El medioambiente ha de estar lo suficientemente limpio para no ser interferido por las ondas de cualquier tipo existentes, por lo que será efectuado utilizando una cámara anecoica.

NIVELES DEL ENSAYO Y CRITERIOS DE DESEMPEÑO

En esta sección se establecen niveles y los procedimientos de ensayo requeridos para evaluar el desempeño de equipos de telecomunicaciones cuando están sometidos a campos electromagnéticos de RF. El ambiente electromagnético es determinado por la intensidad de campo (V/m).

El equipo debe ser inmune a las perturbaciones de radiofrecuencias radiadas en las bandas de 80 MHz a 1 GHz y de 1,4 GHz a 2 GHz, en los siguientes niveles y criterios de desempeño:

Prueba en	Nivel (V/m) sin modulación	Banda de Frecuencias	Criterio de Desempeño
Puertos de Alimentación	3	De 80 MHz a 1 GHz	A
Puertos de Telecomunicaciones		de 1.4 GHz a 2.0 GHz	

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

ESPECIFICACIONES DE LA SEÑAL PERTURBADORA

La señal de perturbación tendrá las siguientes características:

Parámetro	Nivel	Saltos	Tiempo de Barrido
Señal modulada en amplitud	80 % de modulación con tono de 1 kHz	1% de la frecuencia anterior	4 s

CONFIGURACIÓN DEL ENSAYO

Sobre el piso, entre el EBE y la antena de prueba se colocará un absorbente antirreflejo.

El EBE se colocará sobre una mesa no conductiva a 0.8 m del plano de referencia de tierra.

El plano de referencia de tierra consiste en una hoja de cobre o aluminio de al menos 0.25 mm de espesor, conectado al sistema de protección de tierra. El plano de referencia de tierra puede construirse con otros metales conductivos, aunque en estos casos su espesor debe ser de al menos 0.65 mm.

El tamaño del plano de referencia de tierra debe ser tal que exceda en al menos 0.5 m de cada lado, de la proyección del EBE sobre el piso.

La posición del EBE sobre la mesa debe ser coincidente con el plano de calibración.

Las conexiones de alimentación y de los cables de señal del EBE deben realizarse de acuerdo a las instrucciones de instalación y las disposiciones indicadas en esta norma. Se deberá describir y documentar para tener reproducibilidad.

Para la alimentación se utiliza un LISN sobre el piso.

El generador de la señal de perturbación estará aislado electromagnéticamente de la cámara donde se realice el ensayo del EBE.

Se dispondrá de un equipo de monitoreo para verificar el funcionamiento del EBE durante el ensayo.

El procedimiento de ensayo requiere la documentación de las condiciones climáticas.

CALIBRACIÓN DEL CAMPO

El propósito de la calibración del campo es garantizar que, la uniformidad del campo sobre el EBE, es suficiente para asegurar la validez de los resultados de la prueba.

La calibración efectuada será válida siempre y cuando la configuración de prueba utilizada se mantenga sin cambios. Se realizará una nueva calibración cada vez que se cambie la configuración o bien, anualmente.

Para realizar la calibración se utiliza el concepto de área de campo uniforme (Uniform Field Area - UFA), que consiste en un plano vertical hipotético en el cual las variaciones de campo son aceptablemente pequeñas.

El plano vertical hipotético consiste en un plano de, por ejemplo, (1,5 m x 1,5 m: grilla de 16 puntos – mínimo 0,5 m x 0,5 m: grilla de 4 puntos). El UFA se subdivide en una rejilla con una espaciado de malla de 0,5 m. y debe ser lo suficientemente grande como para cubrir el EBE.

En cada frecuencia, un campo se considera uniforme si su magnitud medida en los puntos de la rejilla está dentro de 0 / + 6 dB del valor nominal para no menos del 75 % de todos los puntos de la cuadrícula.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

Para efectuar la calibración la celda debe estar vacía y se realiza para ambas polarizaciones (vertical y horizontal).

Durante la calibración, el sensor de campo debe ubicarse entre 1 y 3 metros de la antena.

La calibración de campo será válida para todos los EBE cuyas caras individuales (incluyendo cualquier cableado) estén completamente cubiertas por el UFA.

Con el fin de tener una correcta lectura en el sensor de campo, no se aplica modulación durante la calibración.

La calibración se realiza en 1,8 veces la intensidad de campo deseada. (por ejemplo: para las pruebas en 3 V/m la calibración se lleva a cabo a 5.4 V/ m)

La razón de la ejecución de un ensayo a 1,8 veces el nivel es para verificar el amplificador de RF tiene la capacidad de alcanzar el campo requerido cuando se aplica el KHz 80% 1 modulación de amplitud.

En el caso de equipos de sobremesa, la uniformidad del campo de prueba debe satisfacerse en al menos 12 de 16 puntos situados por encima de 0,8 m.

El campo de prueba ha de calibrarse por lo menos para la frecuencia de prueba de inmunidad.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

Antes de realizar el ensayo, la intensidad del campo establecido deberá ser verificada por medio del sensor de campo, posicionándolo en un número de puntos de la rejilla de calibración, conservando siempre la configuración utilizada para la calibración y se verificará la potencia empleada para obtener dicho campo en ambas polarizaciones. Luego que la calibración se haya verificado, la intensidad de campo de ensayo puede generarse empleando los valores obtenidos en la calibración.

La señal perturbadora será radiada desde una antena ubicada a una distancia 2.0 m del EBE para 80 MHz – 1 GHz; y a una distancia de 1.5 m del EBE para 1 GHz – 2 GHz; a una altura del piso de 1 m a 1.5 m, coincidente con los parámetro tenidos en cuenta para la calibración.

El EBE debe colocarse secuencialmente, de modo que los cuatro lados de la EBE (frontal, trasero, derecho, izquierdo) sean expuestos a la señal perturbadora, es decir que cada posición de la actuación del EBE será evaluada (Acimut 0°, 90°, 180° y 270° tanto para polarización vertical como para horizontal)

El EBE será radiado con un barrido en frecuencia. Para ello se barre sin exceder el 1% de la distancia entre puntos calibrados. Se recomienda la utilización de programas especiales en el EBE para verificar su operación.

El tiempo de permanencia en cada frecuencia no deberá ser menor que el tiempo necesario para el equipo sometido a prueba sea capaz de responder. Sin embargo, el tiempo de permanencia no será superior a 5 segundos a cada una de las frecuencias durante el escaneo.

El tiempo para probar el EBE no debe ser interpretado como un tiempo total de un programa o un ciclo, sino en relación con el tiempo de reacción en caso de fallo del equipo sometido a prueba.

Las frecuencias sensitivas (el reloj y otras frecuencias sensibles, ej. frecuencia/s de clock/s) deben analizarse separadamente.

EQUIPOS DE GRANDES DIMENSIONES

En caso de que el EBE sea demasiado grande de manera que no puede ser totalmente iluminado por la antena radiante, o supera el tamaño de la zona de campo uniforme (UFA), entonces se utilizará la iluminación por etapas (parcial). El EBE puede ser reposicionado de modo que la superficie frontal se mantenga dentro de la UFA a fin de iluminar aquellos sectores del EBE que estaban previamente fuera de la UFA.

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

Si bien no existe una técnica concreta para medir la inmunidad de un EBE de grandes dimensiones no iluminado suficientemente por la radiación de una antena (dentro de una anchura de haz de 3 dB), hay dos métodos que se consideran aceptables:

Una, probar separadamente cada una de las unidades que componen el EBE. En el curso de la prueba, inducir una tensión de prueba adecuada en las líneas conectadas a la unidad respectiva.

Dos, aplicar el método de iluminación parcial. El EUT deberá colocarse de manera que sus cuatro lados queden expuestos sucesivamente al campo electromagnético. En cada posición se investiga la calidad de funcionamiento del EUT. Durante la exposición, cada superficie expuesta del EUT debe encontrarse a la misma distancia de prueba horizontal respecto del centro físico de la antena que la ilumina.

BANDA DE EXCLUSIÓN

Para los equipos que utilizan el espectro radioeléctrico, los ensayos correspondientes a inmunidad a perturbaciones de radiofrecuencias (conducidas y radiadas) no se realizarán en la banda de exclusión.

La banda de exclusión se determina como sigue:

Frecuencia Central (Fc)	Banda de Exclusión
< 300 kHz	$F_c \pm 200$ kHz
entre 300 kHz y 30 MHz	$F_c \pm 2$ MHz
entre 30 MHz y 1 GHz	$F_c \pm 10$ MHz
entre 1 GHz y 2 GHz	$F_c \pm 75$ MHz

Siendo F_c la frecuencia central de la banda que utiliza el EBE, en su funcionamiento normal.

7. CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS

Los instrumentos utilizados para las mediciones deben estar calibrados, conforme a las especificaciones del fabricante. Los instrumentos utilizados para la calibración deben ser trazables por las instituciones nacionales o internacionales metrología: En Paraguay el Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología INTN.

8. INCERTIDUMBRE DE LAS MEDICIONES

La evaluación de la incertidumbre de las mediciones se realizará conforme a las disposiciones de la norma CISPR 16.

9. INFORME DE ENSAYO

El informe de ensayo debe adecuarse al modelo que se presenta a continuación en el Apéndice.

Ing. Carlos V. Goronzi B.
Secretario General
ES COPIA

LOGO DEL
LABORATORIO

LOGO DEL
ORGANISMO
ACREDITADOR

INFORME DE ENSAYO EMC

INMUNIDAD

NÚMERO DE INFORME: [número del informe]

Fecha del Informe

SOLICITANTE: [nombre del solicitante, dirección, ciudad, país]

NOMBRE DEL EQUIPO: [nombre del equipo]

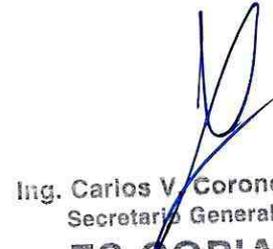
MARCA: [marca del equipo]

MODELO: [nombre del modelo]

FABRICANTE: [nombre del fabricante, dirección, ciudad, país]

NORMAS TÉCNICAS: NTC-T-EMC.EMS:2016
CISPR 16, CISPR 24

LABORATORIO DE ENSAYO: [nombre del laboratorio de ensayo, dirección, ciudad, país,
número de teléfono, fax, correo electrónico]



Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA

HISTORIAL DE REVISIONES

[Aquí debe incluirse el historial de los ensayos previos, realizados al equipo bajo ensayo. Los datos a consignar son, al menos: N° de Informe, Versión del Informe, Descripción Breve del Contenido y la fecha del mismo]

N° DE INFORME	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA



Ing. Carlos V. Geronel B.
Secretario General
ES COPIA

LABORATORIO DE ENSAYO

UBICACIÓN

[nombre del laboratorio y dirección]

ACREDITACIÓN

[se colocará el nombre de la institución acreditadora, el código de acreditación, fecha y demás datos relativos a la acreditación]

AMBIENTE DEL LABORATORIO

[conforme la descripción para cada uno de los ensayos]

DATOS DEL PROYECTO

[nombre del director del laboratorio, nombre del responsable técnico del ensayo, fecha de inicio del ensayo y fecha de finalización del ensayo]

FIRMAS

[esta página debe contener las firmas del director del laboratorio y del responsable técnico del ensayo]



Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA

ÍNDICE DE CONTENIDO

[aquí se colocará el índice de los puntos del informe que se desarrollan a continuación]

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO

INFORMACIONES DEL CLIENTE

INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

INFORMACIÓN DEL FABRICANTE

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO BAJO ENSAYO (EBE) Y ACCESORIOS

EQUIPO BAJO ENSAYO

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO BAJO ENSAYO

IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

ENSAYOS INMUNIDAD A LAS DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS (ESD)

ENSAYOS DE INMUNIDAD A TRANSITORIOS ELÉCTRICOS RÁPIDOS [en ráfagas] (EFT)

ENSAYOS DE INMUNIDAD A LOS IMPULSOS DE ALTA ENERGÍA

ENSAYOS DE INMUNIDAD A BAJAS DE TENSIÓN, CORTES BREVES Y VARIACIÓN DE TENSIÓN

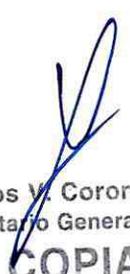
ENSAYOS DE INMUNIDAD A PERTURBACIONES DE RADIOFRECUENCIAS CONDUCCIDAS

ENSAYOS DE INMUNIDAD A PERTURBACIONES DE RADIOFRECUENCIAS RADIADAS

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS DE PRUEBAS

EQUIPOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

OTROS EQUIPOS



Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA

1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO

SOLICITANTE	
NOMBRE DEL EQUIPO	
MARCA	
MODELO	
FABRICANTE	
CONATEL ID	

A continuación se describirá en una tabla, el resumen de los resultados del ensayo.

TIPO DE ENSAYO	NORMA APLICABLE	RESULTADO	OBSERVACIONES
Inmunidad a las Descargas Electroestáticas			
Inmunidad a los Transitorios Eléctricos Rápidos			
Inmunidad a los Impulsos de Alta Energía			
Inmunidad a las Bajas de Tensión, Cortes Breves y Variación de Tensión			
Inmunidad a los Campos Electromagnéticos Conducidos			
Inmunidad a los Campos Electromagnéticos Radiados			

[al final de la página se agregará el siguiente cuadro]

REVISADO Y APROBADO POR	PREPARADO POR
[firma]	[firma]
[nombre y cargo]	[nombre y cargo]

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA

2. INFORMACIONES DEL CLIENTE

INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

[aquí se colocará: nombre del solicitante, dirección, ciudad, país, nombre de la persona de contacto, dirección de correo electrónico, número de teléfono y número de fax]

INFORMACIÓN DEL FABRICANTE

[aquí se colocará: nombre del fabricante, dirección, ciudad, país, nombre de la persona de contacto, dirección de correo electrónico, número de teléfono y número de fax]

3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO BAJO ENSAYO (EBE) Y AUXILIARES/ASOCIADOS

EQUIPO BAJO ENSAYO

[aquí se describirá el tipo de equipo, el nombre del modelo, los modos de operación, las bandas de frecuencia de transmisión y las dimensiones físicas]

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO BAJO ENSAYO

[aquí se identificará el equipo bajo ensayo. Se consignará al menos: el número de serie , versión de hardware, versión de software, y otros datos que permitan la identificación del dispositivo, según corresponda]

IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS AUXILIARES/ASOCIADOS

[aquí se identificarán los equipos auxiliares/asociados con los que se realizaron los ensayos del EBE. Se consignará, al menos: tipo de equipo, marca, modelo, fabricante]



Ing. Carlos V. Coronel E.
Secretario General
ES COPIA

4. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

4.1 ENSAYOS INMUNIDAD A LAS DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS (ESD)

CONFIGURACIÓN Y PROCEDIMIENTO

CONFIGURACIÓN

[Aquí se incluirá un gráfico con la disposición del EBE, equipos auxiliares/asociados, equipos de medición y accesorios, indicando las distancias relativas de cada uno]

CONDICIONES AMBIENTALES

[Aquí se deben describir las condiciones ambientales del laboratorio durante los ensayos: se deben consignar, al menos, los siguientes datos: rango de temperatura, rango de humedad relativa ambiente, presión atmosférica, nivel de ruido ambiental de RF, efectividad del blindaje, aislación eléctrica, resistencia del sistema de tierra y atenuación normalizada del sitio]

EQUIPOS DEL SISTEMA DE ENSAYO

[aquí se listarán los equipos utilizados en el sistema de ensayo]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

OTROS EQUIPOS

[aquí se listarán los equipos auxiliares utilizados en el sistema de ensayo]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

[Aquí se describirá el procedimiento de ensayo llevado a cabo, incluyendo en la descripción, todos los elementos utilizados en la configuración adoptada, así como el régimen de operación del EBE]

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

[Aquí se indicarán los siguientes datos del simulador de descargas electrostáticas: impedancia de descarga, tensión de descarga por contacto, tensión de descarga aérea]

[se describirá la cantidad de descargas realizadas, intervalo entre descargas]

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA

ENSAYOS

[para el modo de aplicación de descargas directas por contacto se describirán los puntos de contacto tenidos en consideración, acompañando fotografías en las que se identifiquen tales puntos. Se incluirá una tabla con los resultados de los ensayos, que incluya: niveles de tensión aplicados, ubicación y cantidad de puntos de prueba, y polaridad de la tensión]

[para el modo de aplicación de descargas indirectas por contacto se describirán los puntos de contacto tenidos en consideración, acompañando fotografías en las que se identifiquen tales puntos. Se incluirá una tabla con los resultados de los ensayos, que incluya: niveles de tensión aplicados, ubicación y cantidad de puntos de prueba, y polaridad de la tensión]

[para el modo de aplicación de descargas aéreas se describirán los puntos tenidos en consideración, acompañando fotografías en las que se identifiquen tales puntos. Se incluirá una tabla con los resultados de los ensayos, que incluya: niveles de tensión aplicados, cantidad de puntos de prueba, y polaridad de la tensión]

[se incluirán fotografías de la configuración del ensayo, tanto de la parte frontal como de la parte posterior]

DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

[aquí se consignará en una tabla, la evaluación de la incertidumbre, indicando para cada caso los elementos constitutivos de la incertidumbre, sus valores y los cálculos de la incertidumbre estándar combinada y la expandida]



Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA

4.2 ENSAYOS DE INMUNIDAD A TRANSITORIOS ELÉCTRICOS RÁPIDOS [en ráfagas] (EFT)

CONFIGURACIÓN Y PROCEDIMIENTO

CONFIGURACIÓN

[Aquí se incluirá un gráfico con la disposición del EBE, equipos auxiliares/asociados, equipos de medición y accesorios, indicando las distancias relativas de cada uno]

CONDICIONES AMBIENTALES

[Aquí se deben describir las condiciones ambientales del laboratorio durante los ensayos: se deben consignar, al menos, los siguientes datos: rango de temperatura, rango de humedad relativa ambiente, presión atmosférica, nivel de ruido ambiental de RF, efectividad del blindaje, aislación eléctrica, resistencia del sistema de tierra y atenuación normalizada del sitio]

EQUIPOS DEL SISTEMA DE ENSAYO

[aquí se listarán los equipos utilizados en el sistema de ensayo]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

OTROS EQUIPOS

[aquí se listarán los equipos auxiliares utilizados en el sistema de ensayo]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

[Aquí se describirá el procedimiento de ensayo llevado a cabo, incluyendo en la descripción, todos los elementos utilizados en la configuración adoptada, así como el régimen de operación del EBE]

ENSAYOS

[Aquí se incluirá una o más tablas con los resultados del ensayo]

[se incluirán fotografías de la configuración del ensayo, tanto de la parte frontal como de la parte posterior]

DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

[aquí se consignará en una tabla, la evaluación de la incertidumbre, indicando para cada caso los elementos constitutivos de la incertidumbre, sus valores y los cálculos de la incertidumbre estándar combinada y la expandida]

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA

4. 3 ENSAYOS DE INMUNIDAD A LOS IMPULSOS DE ALTA ENERGÍA

CONFIGURACIÓN Y PROCEDIMIENTO

CONFIGURACIÓN

[Aquí se incluirá un gráfico con la disposición del EBE, equipos auxiliares/asociados, equipos de medición y accesorios, indicando las distancias relativas de cada uno]

CONDICIONES AMBIENTALES

[Aquí se deben describir las condiciones ambientales del laboratorio durante los ensayos: se deben consignar, al menos, los siguientes datos: rango de temperatura, rango de humedad relativa ambiente, presión atmosférica, nivel de ruido ambiental de RF, efectividad del blindaje, aislación eléctrica, resistencia del sistema de tierra y atenuación normalizada del sitio]

EQUIPOS DEL SISTEMA DE ENSAYO

[aquí se listarán los equipos utilizados en el sistema de ensayo]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

OTROS EQUIPOS

[aquí se listarán los equipos auxiliares utilizados en el sistema de ensayo]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

[Aquí se indicarán los el tipo de señal perturbadora utilizada, los niveles de tensión o de corrientes según el caso]

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

[Aquí se describirá el procedimiento de ensayo llevado a cabo, incluyendo en la descripción, todos los elementos utilizados en la configuración adoptada, así como el régimen de operación del EBE]

ENSAYOS

[Aquí se incluirá una o más tablas con los resultados del ensayo]

[se incluirán fotografías de la configuración del ensayo, tanto de la parte frontal como de la parte posterior, para cada rango de frecuencias medidos]

Ing. Carlos V. Beroncel B.
Secretario General

ES COPIA



**COMISION NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES**

DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

[aquí se consignará en una tabla, la evaluación de la incertidumbre, indicando para cada caso los elementos constitutivos de la incertidumbre, sus valores y los cálculos de la incertidumbre estándar combinada y la expandida]

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA



CONATEL
COMISION NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES

4. 4 ENSAYOS DE INMUNIDAD A BAJAS DE TENSIÓN, CORTES BREVES Y VARIACIÓN DE TENSIÓN

CONFIGURACIÓN Y PROCEDIMIENTO

CONFIGURACIÓN

[Aquí se incluirá un gráfico con la disposición del EBE, equipos auxiliares/asociados, equipos de medición y accesorios, indicando las distancias relativas de cada uno]

CONDICIONES AMBIENTALES

[Aquí se deben describir las condiciones ambientales del laboratorio durante los ensayos: se deben consignar, al menos, los siguientes datos: rango de temperatura, rango de humedad relativa ambiente, presión atmosférica, nivel de ruido ambiental de RF, efectividad del blindaje, aislación eléctrica, resistencia del sistema de tierra y atenuación normalizada del sitio]

EQUIPOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

[aquí se listarán los equipos utilizados en el sistema de medición]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

OTROS EQUIPOS

[aquí se listarán los equipos auxiliares utilizados en el sistema de medición]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

[Aquí se describirá el procedimiento de ensayo llevado a cabo, incluyendo en la descripción, todos los elementos utilizados en la configuración adoptada, así como el régimen de operación del EBE]

ENSAYOS

[Aquí se incluirá una o más tablas con los resultados del ensayo]

[se incluirán fotografías de la configuración del ensayo, tanto de la parte frontal como de la parte posterior, para cada rango de frecuencias medidos]

DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

[aquí se consignará en una tabla, la evaluación de la incertidumbre, indicando para cada caso los elementos constitutivos de la incertidumbre, sus valores y los cálculos de la incertidumbre estándar combinada y la expandida]

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA



CONATEL
COMISION NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES

4. 5 ENSAYOS DE INMUNIDAD A PERTURBACIONES DE RADIOFRECUENCIAS CONDUCCIDAS

CONFIGURACIÓN Y PROCEDIMIENTO

CONFIGURACIÓN

[Aquí se incluirá un gráfico con la disposición del EBE, equipos auxiliares/asociados, equipos de medición y accesorios, indicando las distancias relativas de cada uno]

CONDICIONES AMBIENTALES

[Aquí se deben describir las condiciones ambientales del laboratorio durante los ensayos: se deben consignar, al menos, los siguientes datos: rango de temperatura, rango de humedad relativa ambiente, presión atmosférica, nivel de ruido ambiental de RF, efectividad del blindaje, aislación eléctrica, resistencia del sistema de tierra y atenuación normalizada del sitio]

EQUIPOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

[aquí se listarán los equipos utilizados en el sistema de medición]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

OTROS EQUIPOS

[aquí se listarán los equipos auxiliares utilizados en el sistema de medición]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

[Se especificará la banda de exclusión, incluyendo los cálculos realizados]

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

[Aquí se describirá el procedimiento de ensayo llevado a cabo, incluyendo en la descripción, todos los elementos utilizados en la configuración adoptada, así como el régimen de operación del EBE]

ENSAYOS

[aquí se insertará una tabla con todas las frecuencias barridas durante el ensayo, para cada uno de los rangos de frecuencias utilizados]

[se incluirán fotografías de la configuración del ensayo, tanto de la parte frontal como de la parte posterior, para cada rango de frecuencias medidos]

DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

[aquí se consignará en una tabla, la evaluación de la incertidumbre, indicando para cada caso los elementos constitutivos de la incertidumbre, sus valores y los cálculos de la incertidumbre estándar combinada y la expandida]

Ing. Carlos V. Barone B.
Secretario General

ES COPIA

4. 6 ENSAYOS DE INMUNIDAD A PERTURBACIONES DE RADIOFRECUENCIAS RADIADAS

CONFIGURACIÓN Y PROCEDIMIENTO

CONFIGURACIÓN

[Aquí se incluirá un gráfico con la disposición del EBE, equipos auxiliares/asociados, equipos de medición y accesorios, indicando las distancias relativas de cada uno]

CONDICIONES AMBIENTALES

[Aquí se deben describir las condiciones ambientales del laboratorio durante los ensayos: se deben consignar, al menos, los siguientes datos: rango de temperatura, rango de humedad relativa ambiente, presión atmosférica, nivel de ruido ambiental de RF, efectividad del blindaje, aislación eléctrica, resistencia del sistema de tierra y atenuación normalizada del sitio]

EQUIPOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

[aquí se listarán los equipos utilizados en el sistema de medición]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

OTROS EQUIPOS

[aquí se listarán los equipos auxiliares utilizados en el sistema de medición]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

CALIBRACIÓN DEL CAMPO

[Aquí se indicará el procedimiento de calibración del campo]

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

[Aquí se indicarán la altura de la antena de irradiación, la distancia entre la antena de irradiación y el EBE, para los diferentes rangos de frecuencias de la señal perturbadora]

[Se especificará la banda de exclusión, incluyendo los cálculos realizados]

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

[Aquí se describirá el procedimiento de ensayo llevado a cabo, incluyendo en la descripción, todos los elementos utilizados en la configuración adoptada, así como el régimen de operación del EBE]

I. g. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA



CONATEL

**COMISION NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES**

ENSAYOS

[aquí se insertará una tabla con todas las frecuencias barridas durante el ensayo, para cada uno de los rangos de frecuencias utilizados]

[se incluirán fotografías de la configuración del ensayo, tanto de la parte frontal como de la parte posterior, para cada rango de frecuencias medidos]

DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

[aquí se consignará en una tabla, la evaluación de la incertidumbre, indicando para cada caso los elementos constitutivos de la incertidumbre, sus valores y los cálculos de la incertidumbre estándar combinada y la expandida]


Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General
ES COPIA



CONATEL

**COMISION NACIONAL DE
TELECOMUNICACIONES**

5. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS DE PRUEBAS

EQUIPOS DEL SISTEMA DE ENSAYO (resumen)

[aquí se listarán los equipos utilizados en el sistema de medición EMC (inmunidad)]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

OTROS EQUIPOS

[aquí se listarán los equipos auxiliares utilizados en el sistema de ensayo]

Nombre del Equipo	Fabricante	Tipo/Modelo	Número de Serie	Fecha de Calibración	Periodo de Validez

[para cada uno de los equipos listados en estas tablas, se deberá presentar copia del certificado de calibración]

Ing. Carlos V. Coronel B.
Secretario General

ES COPIA