
Trabajo práctico final:

Certificación de sistemas electrónicos.

Homologación de equipos electrónicos con comunicación inalámbrica.

Autor: Esp. Ing. Del Sancio Leonardo
Profesor: Esp. Bioing. Jerónimo La Bruna

Introducción

Sistema de telelectura para medidores eléctricos

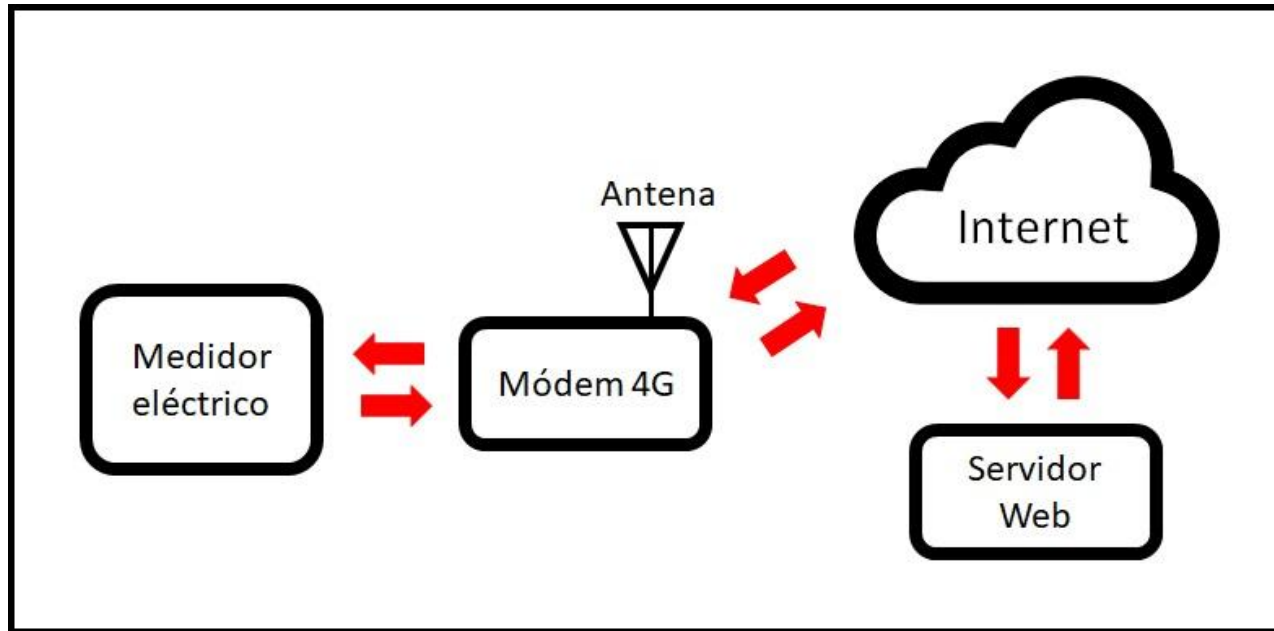
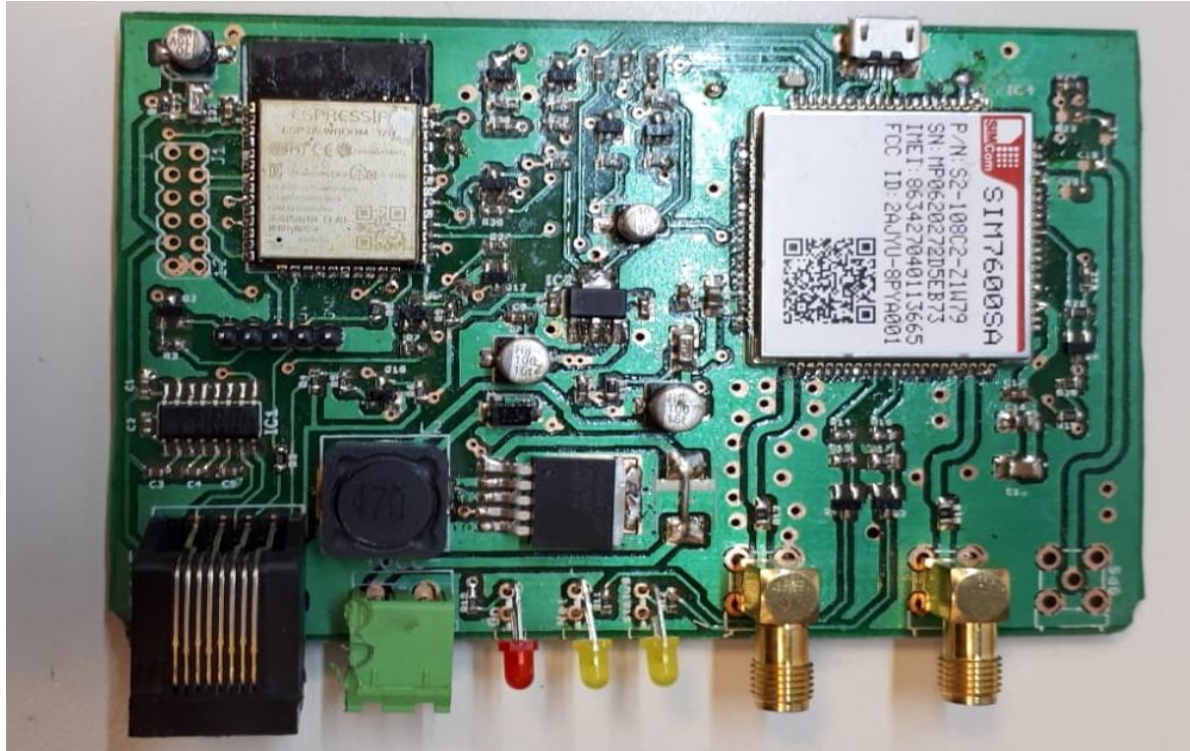


Imagen del prototipo



Enacom:



Enacom es el organismo encargado de la normalización del equipamiento de comunicaciones de la República Argentina. Esta normalización se realiza mediante el dictado de normas técnicas basadas en:

A) Seguridad del usuario

B) Uso eficiente del espectro radioeléctrico

C) Asegurar la compatibilidad con las redes y sistemas de comunicaciones autorizados.

Enacom:



Una de las funciones principales de Enacom es la de homologar, tanto equipos que hagan uso del espectro radioeléctrico (incluyendo los de radiodifusión), como así también los de uso específico en comunicaciones que se conecten a las redes públicas.

Resolución ENACOM 854-2020



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2020 - Año del General Manuel Belgrano

Resolución

Número: RESOL-2020-854-APN-ENACOM#JGM

CIUDAD DE BUENOS AIRES

Jueves 6 de Agosto de 2020

Que el Artículo 16 de la Ley N° 27.078 establece que con el objeto de garantizar la integridad y la calidad de las redes de telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico, así como también la seguridad de las personas, los usuarios y licenciarios, los equipos de telecomunicaciones que sean comercializados estarán sujetos a homologación y certificación.

AL DE
SIÓN

NACIONAL DE COMUNICACIONES, el IF-2019-99830601-APN-DNPYC#ENACOM y,

CONSIDERANDO:

Que por la Resolución SC N° 729 de fecha 24 de diciembre de 1980 - REGISTRO DE ACTIVIDADES Y MATERIALES DE TELECOMUNICACIONES (RAMATEL) - y sus modificatorias, se generaron procedimientos y requisitos de homologación; estableciéndose en el inc. 3.4 del Anexo I que *“Es obligatoria la inscripción de los materiales comercializados en el país, ya sean de origen nacional o importado...”*

creó el ENTE NACIONAL
como Autoridad de Aplicación
as, asumiendo las funciones y
LA INFORMACIÓN Y LAS
IOS DE COMUNICACIÓN

Etiquetas:

Antigua:

CNC COMISIÓN NACIONAL
DE **COMUNICACIONES**

CNC pueden utilizarse hasta el 12 de agosto de 2022.

Nueva:

Isologotipo



Isologotipo vertical



Isologotipo horizontal

Isotipo



Ramatel

Inscripción en el RAMATEL:

1° - Inscripción de Empresa

2° - Inscripción de Equipos

<https://www.enacom.gob.ar/>

Hertz: Sistema de Gestión del Espectro Radioeléctrico



El sistema Hertz es una solución informática que automatiza los procesos administrativos y técnicos para la autorización de estaciones radioeléctricas.

Para ingresar al portal haga clic aquí: hertz.enacom.gob.ar.

Para realizar consultas sobre el sistema escribir a: hertz@enacom.gob.ar.

Puede consultar el cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias en el [siguiente enlace](#).

El sistema habilita la solicitud de autorizaciones a través de la página web de Enacom, lo que ofrece mayor transparencia al proceso y permite acceder de manera permanente e instantánea al estado de tramitación.

Hertz centraliza información sobre las autorizaciones para el uso del espectro, asistiendo a los procesos y consultas relativas a: el estado de ocupación del espectro en un área o zona determinada, por banda/s de frecuencias y/o servicio/s; información necesaria para el control técnico de emisiones, para el proceso de planificación de frecuencias, para la facturación y cobro de cánones y tasas por uso del espectro, entre otras funcionalidades.

En el siguiente enlace podrá acceder a los [tutoriales](#) realizados para el uso del sistema Hertz.

Si tiene dudas, puede acceder a las [Preguntas Frecuentes](#) del Sistema Hertz.

PARA DESCARGAR

- Tutorial para Registro de Estaciones en Bandas Compartidas [*.pdf](#)

- Guía - Nuevo Concurso [*.pdf](#)

- Registro Cuenta Oferentes - Concursos [*.pdf](#)

- Registro de Representante Legal [*.pdf](#)

- Documentación a adjuntar por Representantes Legales [*.pdf](#)



¿Necesitás ayuda o más información?
Contactanos



Respondemos consultas a través de nuestro call center al 0-800-333-3344 y por mensaje

ATENCIÓN A USUARIOS » INTERNET

INTERNET

- Problemas con el servicio -
Reclamos de Internet
- Tipos de conexión
- [Información de prestadores](#)

Información de prestadores



noanet

BUSCAR

Razón Social	Código	Servicio
NOANET S.A.	SVA	SERVICIO DE VALOR AGREGADO

Laboratorios Acreditados

Se detalla a continuación el listado de laboratorios reconocidos por ENACOM. La siguiente información ha sido suministrada por cada uno de los laboratorios.

(Clic en el laboratorio para ampliar)

[INTI - Departamento de Comunicaciones](#)

[Laboratorios Unidos S.A.](#)

[TÜV Rheinland Argentina S.A.](#)

[DMC Wireless Systems S.A.](#)

[Teralab S.R.L.](#)

Proceso de homologación

Proceso de Homologación de ENACOM



Documentación

- Descripción técnica del dispositivo.
- Detalle del tipo de tecnología a homologar.
- Diagrama esquemático.
- Imagen del prototipo.
- Imagen del gabinete indicando dónde irá el logo de Ramatel.
- Imagen del producto terminado.

Requisitos

- Para homologar dispositivos con conexión celular se utiliza FCC.
- Para homologar dispositivos con Bluetooth se ensayan.
- Para homologar dispositivos con WiFi se ensayan.

Funcionamiento bluetooth y WiFi.

<https://www.especialistashosting.com/blog/index.php/2017/01/como-funciona-bluetooth/>

FCC

En los Estados Unidos, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) Es el órgano competente, que establece las reglas y normas técnicas relativas a los distintos tipos de equipos electrónicos, incluyendo los dispositivos de radiofrecuencia, equipos terminales de telecomunicaciones y equipos industriales, científica y médica.

Dispositivos con FCC ID:



Ensayos

- Ensayos para Bluetooth std. (FHSS 79 canales)

Aplica protocolo de ensayos para sistemas de salto de frecuencia V20.1

- Ensayos WiFi 2.4 / 5 Ghz y Bluetooth Low Energy

Aplica protocolo de ensayos para sistemas de modulación digital de banda ancha V20.2

Wi-Fi



Ente Nacional de Comunicaciones

REQUISITOS DE ENSAYO PARA EQUIPOS INTEGRANTES DE SISTEMAS DE MODULACIÓN DIGITAL DE BANDA ANCHA V20.2

1. Alcance

Los equipos que posean al menos una interfaz que emplee modulación digital de banda ancha deberán cumplir con los requisitos indicados en el siguiente protocolo de ensayos.

2. Definiciones

Módulo (transmisor/transceptor): Dispositivo compuesto por un transmisor/transceptor de radiofrecuencia, un circuito de adaptación para conexión de antena y un circuito de estabilización de alimentación eléctrica, cuyo funcionamiento puede ser evaluado en modo autónomo (*stand alone*) bajo las condiciones requeridas bajo este protocolo de ensayos, diseñado principalmente para ser incorporado dentro de otro equipo.

Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha (SMDBA): Sistemas que emplean técnicas de modulación que recurren a códigos digitales para la ampliación del espectro de las señales a transmitir. Son ejemplos, las técnicas de *espectro ensanchado por secuencia directa* (DSSS) o la de *portadoras múltiples mutuamente ortogonales* (OFDM). Quedan expresamente excluidos de esta categoría los *Sistemas de salto de frecuencia*.

Sistemas de Salto de Frecuencia (SSF): Sistemas que emplean la técnica de ensanchamiento del espectro en la cual el equipo utiliza un cierto número de frecuencias portadoras dentro de la banda de operación, seleccionadas en forma pseudoaleatoria, cada una por un determinado periodo de tiempo, referido como *tiempo de permanencia*.

Sistemas Híbridos: Sistemas que emplean una combinación de técnicas de modulación que recurren a códigos digitales para la ampliación del espectro de las señales a transmitir, y de la técnica de ensanchamiento del espectro por salto de frecuencia, al mismo tiempo y sobre la misma portadora.

Bluetooth



Ente Nacional de Comunicaciones

REQUISITOS DE ENSAYO PARA EQUIPOS INTEGRANTES DE SISTEMAS DE SALTO DE FRECUENCIA V20.1

1. Alcance

Los equipos que posean al menos una interfaz que utilice técnica de ensanchamiento por salto en frecuencia, deberán cumplir con los requisitos indicados en el siguiente protocolo de ensayos.

Dado que los sistemas conocidos como "*híbridos*" utilizan salto en frecuencia como parte de su funcionamiento, se han agregado, al final de este documento, las especificaciones que deberán cumplir los mismos.

2. Definiciones

Módulo (transmisor/transceptor): Dispositivo compuesto por un transmisor/transceptor de radiofrecuencia, un circuito de adaptación para conexión de antena y un circuito de estabilización de alimentación eléctrica, cuyo funcionamiento puede ser evaluado en modo autónomo (*stand alone*) bajo las condiciones requeridas bajo este protocolo de ensayos, diseñado principalmente para ser incorporado dentro de otro equipo.

Sistemas de Modulación Digital de Banda Ancha (SMDBA): Sistemas que emplean técnicas de modulación que recurren a códigos digitales para la ampliación del espectro de las señales a transmitir. Son ejemplos, las técnicas de *espectro ensanchado por secuencia directa* (DSSS) o la de *portadoras múltiples mutuamente ortogonales* (OFDM). Quedan expresamente excluidos de esta categoría los *Sistemas de salto de frecuencia*.

Sistemas de Salto de Frecuencia (SSF): Sistemas que emplean la técnica de ensanchamiento del espectro en la cual el equipo utiliza un cierto número de frecuencias portadoras dentro de la banda de operación, seleccionadas en forma pseudoaleatoria, cada una por un determinado periodo de tiempo, referido como *tiempo de permanencia*.

Sistemas Híbridos: Sistemas que emplean una combinación de técnicas de modulación que recurren a códigos digitales para la ampliación del espectro de las señales a transmitir, y de la técnica de ensanchamiento del espectro por salto de frecuencia, al mismo tiempo y sobre la misma portadora.

Wi-Fi

3. Bandas atribuidas

Las bandas atribuidas son las siguientes:

Banda	Marco Normativo
902 – 915 MHz	Resolución SC 302/1998 Resolución SC 226/2008
915 – 928 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
2.400 – 2.483,5 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.150 – 5.250 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.250 – 5.350 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.470 – 5.600 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.650 – 5.725 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.725 – 5.850 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019

Tabla 1 – Bandas de frecuencias atribuidas

Bluetooth

3. Bandas atribuidas

Las bandas atribuidas son las siguientes:

Banda	Marco Normativo
902 – 915 MHz	Resolución SC 302/1998 Resolución SC 226/2008
915 – 928 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
2.400 – 2.483,5 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019
5.725 – 5.850 MHz	Resolución ENACOM 4653/2019

Tabla 1 – Bandas de frecuencias

Wi-Fi

6.2. Potencia media conducida del transmisor

El nivel de potencia media conducida del transmisor deberá cumplir con los límites indicados en la Tabla 2:

Banda	Límite	
902 – 928 MHz	1 W	30 dBm
2.400 – 2.483,5 MHz	1 W	30 dBm
5.150 – 5.250 MHz	0,050 W	17 dBm
5.250 – 5.350 MHz	0,250 W	24 dBm
5.470 – 5.600 MHz	0,250 W	24 dBm
5.650 – 5.725 MHz	0,250 W	24 dBm
5.725 – 5.850 MHz	1 W	30 dBm

Tabla 2 – Especificaciones de potencia media conducida del transmisor

Bluetooth

6.2. Potencia de cresta conducida del transmisor

La potencia de cresta conducida deberá cumplir con los siguientes límites:

Banda	Límite [W]	Observaciones
902 – 928 MHz	1	Equipos con 50 o más frecuencias de salto
	0,250	Equipos con 25 a 49 frecuencias de salto
2.400 – 2.483,5 MHz	1	Equipos con 75 o más frecuencias de salto
	0,125	Equipos con 15 a 74 frecuencias de salto
5.725 – 5.850 MHz	1	Equipos con 75 o más frecuencias de salto

Tabla 2 – Especificaciones de potencia de cresta conducida del transmisor

6.3. Anchura de banda del canal de salto

La anchura de banda del canal de salto, medida a 20 dB por debajo del nivel máximo, deberá cumplir con los siguientes límites:

Banda	Límite [MHz]	Observaciones
902 – 928 MHz	≤ 0,5	
2.400 – 2.483,5 MHz	- - -	Sin restricciones
5.725 – 5.850 MHz	≤ 1	

Tabla 3 – Especificaciones de anchura de banda del canal de salto

Wi-Fi

6.4. Densidad de potencia espectral conducida

La densidad de potencia espectral conducida del transmisor deberá cumplir con los límites especificados en la Tabla 4:

Banda	Límite	Anchura de banda de resolución
902 – 928 MHz	8 dBm	3 kHz
2.400 – 2.483,5 MHz	8 dBm	3 kHz
5.150 – 5.250 MHz	4 dBm	1 MHz
5.250 – 5.350 MHz	11 dBm	1 MHz
5.470 – 5.600 MHz	11 dBm	1 MHz
5.650 – 5.725 MHz	11 dBm	1 MHz
5.725 – 5.850 MHz	8 dBm	3 kHz

Tabla 4 – Especificaciones de densidad de potencia espectral conducida

6.5. Emisiones no esenciales

La potencia de las emisiones no esenciales deberá estar atenuada por lo menos 30 dB respecto a la emisión de mayor nivel dentro de la banda de operación, ambas medidas con un ancho de banda de resolución de 100 kHz. Se evaluarán las emisiones no esenciales hasta por lo menos la 2da armónica del canal de transmisión empleado durante el ensayo.

Para la determinación del límite del dominio no esencial se aplicarán los criterios indicados en la Recomendación UIT-R SM.1539.

Bluetooth

6.4. Separación de frecuencias de salto

Las frecuencias de salto deberán estar separadas entre sí por un mínimo de 25 kHz o la anchura de banda del canal de salto (BW), lo que resulte el mayor valor.

Equipos que operan en la banda de 2.400 a 2.483,5 MHz podrán tener frecuencias de salto separadas entre sí por un mínimo de 25 kHz o dos tercios de la anchura de banda del canal de salto (BW), pero su potencia estará limitada a 125 mW.

Banda	Límite	Observaciones
902 – 928 MHz	$\geq 25 \text{ kHz y } \geq \text{BW}$	
2.400 – 2.483,5 MHz	$\geq 25 \text{ kHz y } \geq \text{BW}$	
	$\geq 25 \text{ kHz y } \geq 2/3 \text{ BW}$	Potencia limitada a 125 mW
5.725 – 5.850 MHz	$\geq 25 \text{ kHz y } \geq \text{BW}$	

Tabla 4 – Especificaciones de separación de frecuencias de salto

Banda	Anchura de banda [kHz]	Cantidad de frecuencias de salto	Tiempo de permanencia promedio [seg]	Periodo de medición [seg]
902 – 928 MHz	< 250	≥ 50	$\leq 0,4$	20
	$\geq 250 \text{ y } \leq 500$	≥ 25	$\leq 0,4$	10
2.400 – 2.483,5 MHz	---	≥ 15	$\leq 0,4$	0,4 seg x cantidad de frecuencias de salto
5.725 – 5.850 MHz	---	≥ 75	$\leq 0,4$	30

Tabla 5 – Especificaciones de cantidad de frecuencias de salto y tiempo de permanencia promedio

Ensayos



Ensayos EMC

Definición de Compatibilidad Electromagnética – EMC (CEM)

Aptitud de un aparato ó un sistema para funcionar en forma satisfactoria en su entorno electromagnético, sin introducir perturbaciones electromagnéticas intolerables para todo lo que se encuentra en dicho entorno .

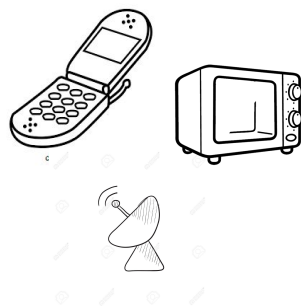
EMC = EMI + EMS

EMC = Compatibilidad Electromagnética

EMI = Interferencia Electromagnética

EMS = Susceptibilidad Electromagnética

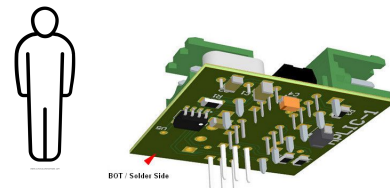
EMISIONES



CANAL DE ACOPLAMIENTO

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

INMUNIDAD



Norma IEC 61000

Compatibilidad Electromagnética (CEM)

Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.
(Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2021.)

1. Generalidades y definiciones
2. Ambiente del entorno Electromagnético
3. Límites de emisión e inmunidad
4. Técnicas de laboratorios para medición y pruebas
5. Guías de instalación y mitigación
6. Normas genéricas
9. Varias

IEC 61000-4

- IEC 61000-4-2: Descarga electroestática
- IEC 61000-4-3: Radiación RF
- IEC 61000-4-4: Transitorios
- IEC 61000-4-5: Sobretensiones
- IEC 61000-4-6: CEM inmunidad conducida de RF
- IEC 61000-4-8: CEM campos magnéticos
- IEC 61000-4-11: CEM: Caídas de tensión, interrupciones y variaciones de tensión

IEC 61000-6-4

Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales. (IEC 61000-6-4:2006).

Se aplica a los aparatos eléctricos y electrónicos destinados a ser utilizados en entornos industriales.

Cubre requisitos de emisión en la gama de frecuencias de 0 a 400 GHz.

Esta norma aplica a los aparatos destinados a ser conectados directamente a la red pública de alimentación desde un transformador de alta o media tensión.

Los emplazamientos industriales se caracterizan adicionalmente por la existencia de uno o más de los siguientes ejemplos:

- aparatos industriales, científicos y médicos
- cargas altamente capacitivas o inductivas que se conmutan frecuentemente
- altas intensidades y campos magnéticos asociados.

El objetivo de esta norma es definir los requisitos de los ensayos de emisión a las perturbaciones continuas y transitorias, conducidas y radiadas, para los aparatos definidos en el campo de aplicación

Los requisitos de emisiones han sido seleccionados para asegurar que las perturbaciones generadas por los aparatos funcionando normalmente no sobrepasen un nivel que pudiera impedir el funcionamiento de otros aparatos.

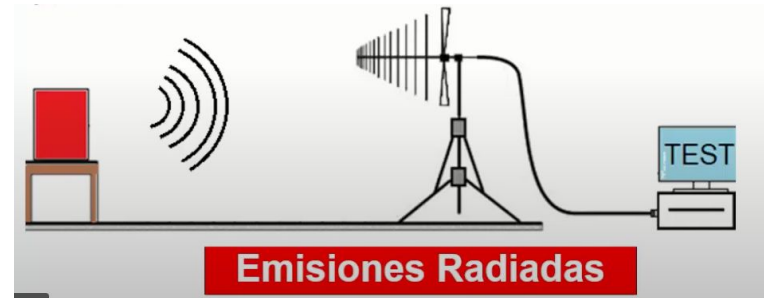
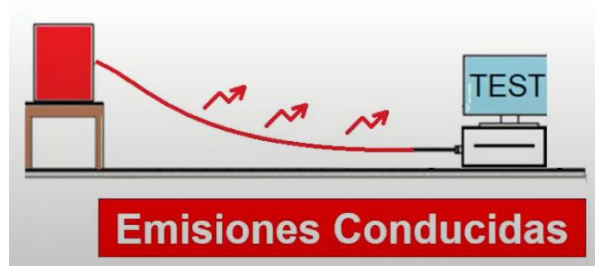


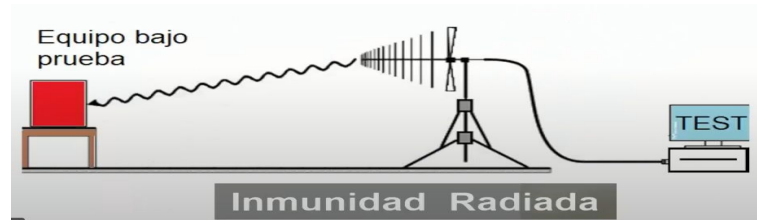
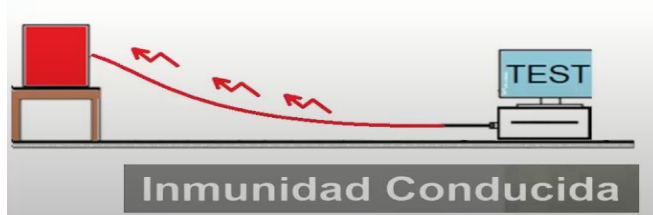
Tabla 1 – Emisión

Acceso	Gama de frecuencias	Límites	Norma básica	Nota para la aplicación	Observaciones
1) Envolvente – emplazamiento abierto o método semianecoico	30 MHz – 230 MHz 230 MHz – 1 000 MHz	40 dB(μV/m) cuasicresta a 10 m 47 dB(μV/m) cuasicresta a 10 m	CISPR 16-2-3	Véase la nota 1	Puede medirse a una distancia de 30 m utilizando un límite incrementado en 10 dB
2) Red de alimentación en c.a. de baja tensión	0,15 MHz – 0,5 MHz	79 dB(μV) cuasicresta 66 dB(μV) valor medio	CISPR 16-2-1, 7.4.1 CISPR 16-1-2, 4.3	Véase la nota 2	
	0,5 MHz – 30 MHz	73 dB(μV) cuasicresta 60 dB(μV) valor medio			
3) Acceso de telecomunicación y de red	0,15 MHz – 0,5 MHz	97 dB(μV) – 87 dB(μV) cuasicresta 84 dB(μV) – 74 dB(μV) valor medio 53 dB(μV) – 43 dB(μV) cuasicresta 40 dB(μV) – 30 dB(μV) valor medio	CISPR 22	Véanse las notas 3, 4 y 5	
	0,5 MHz – 30 MHz	87 dB(μV) cuasicresta 74 dB(μV) valor medio 43 dB(μV) cuasicresta 30 dB(μV) valor medio		Véanse las notas 3 y 5	
NOTA 1 Si la(s) fuente(s) de emisión interna(s) funciona(n) a una frecuencia inferior a 9 kHz, sólo es necesario realizar medidas hasta 230 MHz.					
NOTA 2 Ruidos de impulsos (clicks) que ocurran menos de cinco veces por minuto no se consideran. Para clicks que aparezcan más a menudo de 30 veces por minutos se aplican los límites. Para clicks que aparezcan entre 5 y 30 veces por minuto, se permite una relajación de los límites de 20 log 30/N dB (donde N es el número de clicks por minuto). Se pueden encontrar criterios para cada click separado en la Norma CISPR 14-1.					
NOTA 3 A las frecuencias de transición se aplican los límites más bajos.					
NOTA 4 Los límites decrecen linealmente con el logaritmo de la frecuencia en el campo de 0,15 MHz a 0,5 MHz.					
NOTA 5 Los límites de las perturbaciones de corriente y de tensión se deducen para una utilización con una red de estabilización de impedancia (ISN) que presenta un modo común (modo asimétrico) de 150 Ω en el acceso de telecomunicación sometido a ensayo (el factor de conversión es 20 log ₁₀ 150 / 1 = 44 dB).					

IEC 61000-6-5: 2015

Estándares genéricos - Inmunidad para equipos utilizados en el entorno de la estación de energía y la subestación

IEC 61000-6-5: 2015 especifica los requisitos de inmunidad EMC que se aplican a los equipos eléctricos y electrónicos destinados a su uso en centrales eléctricas y subestaciones. Se cubren los requisitos de inmunidad para fenómenos electromagnéticos con contribuciones espectrales en el rango de frecuencia de 0 Hz a 400 GHz.



Equipamiento

Test de EMC - Productos destacados

Entre todos los equipos destinados al test de EMC, destacamos los siguientes:



Receptor para ensayos de EMI R&S ESL



- ✓ El analizador de espectros **SIGLENT SSA3000X**, una económica y excelente opción para test de EMI
- ✓ El **HAEFELY AXOSS**, un equipo compacto multinorma para ensayos de inmunidad conducida

Inserte su tweet aquí

Click to Tweet

Analizador EMI según norma CISPR 16



IRAM 2292

Seguridad de aparatos eléctricos y electrónicos de uso doméstico y similar. Inspección y recepción.

Información de la norma

ICS:

- 13.120.00 Seguridad doméstica
- 97.030.00 Artefactos eléctricos domésticos en general

Organismo de estudio: Funciones de Seguridad

IRAM 63074

Dispositivos eléctricos o electrónicos de maniobra, control, señalización, alimentación y / o protección de instalaciones eléctricas domiciliarias para usos domésticos y similares. Requisitos generales de seguridad eléctrica.

Información de la norma

ICS:

- 29.120.01 Accesorios eléctricos en general

Organismo de estudio: Disp. Elec. de Control, Maniobra y Protec. para Inst. Eléc. En forma de cúpula.

IRAM 2265

Instrumentos de mediciones eléctricas indicadores registradores y sus accesorios. Reglas de seguridad.

Información de la norma

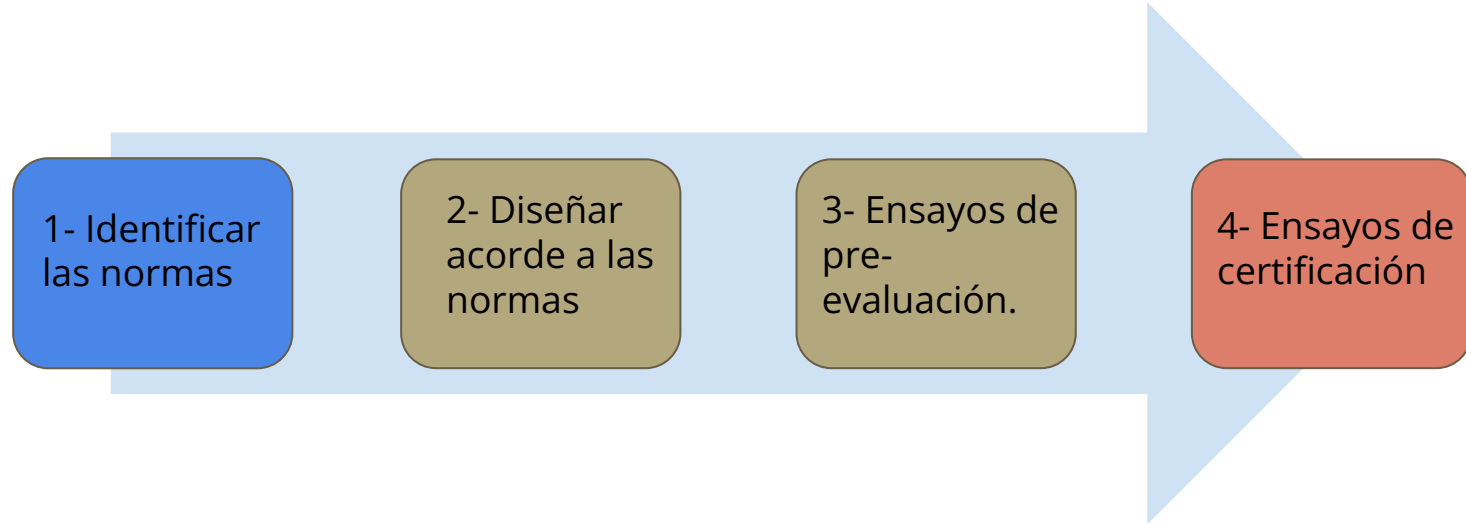
ICS:

- 17.220.20 Medición de magnitudes eléctricas y magnéticas
- 29.020.00 Ingeniería eléctrica en general

Organismo de estudio: Instrumentos de Medición y Control

Conclusiones

Pasos a seguir para cumplir con la norma técnica internacional en el diseño y fabricación de equipos electrónicos



Preconformidad CE, inmunidad EMC a perturbaciones conducidas EN / IEC 61000-4-6

<https://www.youtube.com/watch?v=T7nPL5z1eyI>

Muchas gracias!!!

Preguntas ???