

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R SM.1879-1
(09/2011)

**Repercusión de los sistemas de
telecomunicaciones de alta velocidad
de datos por líneas de energía eléctrica por
debajo de 30 MHz y entre 80 y 470 MHz en
los sistemas de radiocomunicaciones**

Serie SM
Gestión del espectro



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión sonora
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2011

© UIT 2011

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R SM.1879-1

Repercusión de los sistemas de telecomunicaciones de alta velocidad de datos por líneas de energía eléctrica por debajo de 30 MHz y entre 80 y 470 MHz en los sistemas de radiocomunicaciones

(Cuestión IUT-R 221/1)

(01/2011-09/2011)

Cometido

En esta Recomendación se consideran las repercusiones de los sistemas de telecomunicaciones por líneas de energía eléctrica (PLT, *power line telecommunications*) en los servicios de radiocomunicaciones y se proporciona como orientación un resumen de los criterios de protección de los servicios de radiocomunicaciones por debajo de 30 MHz y entre 80 y 470 MHz contra la interferencia para un conjunto de sistemas PLT, con inclusión de ejemplos de algunas reglamentaciones nacionales.

La Asamblea de Radiocomunicaciones,

considerando

- a) que en todo el mundo existe una creciente demanda de conexión Internet en banda ancha e interfuncionamiento residencial en banda ancha;
- b) que los sistemas de telecomunicaciones por líneas de energía eléctrica (PLT) pueden ofrecer conectividad mediante la introducción de señales de radiofrecuencia (RF) en la red de energía eléctrica;
- c) que, si bien en el Reglamento de Radiocomunicaciones no se le han asignado frecuencias a estos sistemas, puesto que no constituyen un servicio de radiocomunicación, la energía de las señales de radiofrecuencia se filtrará y radiará;
- d) que estos sistemas podrían causar interferencia a los servicios de radiocomunicaciones que funcionan hasta 470 MHz y bandas superiores, en las cuales se ofrece toda una serie de servicios científicos, públicos y gubernamentales;
- e) que algunos servicios de radiocomunicaciones han establecido criterios para evaluar el efecto de la interferencia de fuentes externas de energía RF que producen radiaciones no deseadas en las bandas de frecuencias asignadas a esos servicios;
- f) que la utilización del espectro radioeléctrico exige que se defina el funcionamiento con el máximo de errores permisible y la menor disponibilidad de los sistemas de radiocomunicaciones causada por diversas fuentes de interferencia,

observando

- a) que en los Informes UIT-R SM.2158 y UIT-R SM.2212 se documentan estudios detallados sobre la repercusión de los dispositivos que utilizan tecnologías PLT en los servicios de radiocomunicaciones;
- b) que en la Recomendación UIT-R P.372 se describen los niveles de algunos tipos de ruido radioeléctrico;
- c) que el ruido del receptor intrínseco y el ruido radioeléctrico externo, con inclusión del ruido atmosférico, el producido por el hombre y el galáctico, determinan el grado de calidad de funcionamiento de los servicios de radiocomunicaciones;

- d) que las radiaciones de las líneas eléctricas y los sistemas PLT aumentan el nivel de ruido radioeléctrico producido por el hombre, intensificando así el entorno de ruido radioeléctrico externo;
- e) que el aumento del ruido radioeléctrico externo da lugar a un aumento de la intensidad de campo mínima utilizable y a una degradación de la calidad, la fiabilidad, o ambas cosas, de los servicios fijos, móviles y de radiodifusión;
- f) que es preciso conferir protección al entorno de recepción del servicio radioastronomía contra interferencias o fuentes externas de ruido, o ambas cosas;
- g) que algunos sistemas PLT tienen incorporadas técnicas adaptables de control de potencia y de filtrado de banda eliminada diseñadas para evitar las frecuencias que utilizan ciertos servicios de radiocomunicaciones;
- h) que la Recomendación UIT-T G.9960 (2010) se define una máscara de espectro para que los sistemas PLT utilicen frecuencias de hasta 80 MHz,

reconociendo

- a) la obligación de las administraciones de garantizar la disponibilidad continua de espectro RF y proteger contra la interferencia perjudicial;
- b) que en el número 15.12 del Reglamento de Radiocomunicaciones se insta en particular a proteger los servicios de radiocomunicaciones contra las perturbaciones radiadas de las redes de telecomunicaciones,

recomienda

- 1 que las administraciones tomen todas las precauciones necesarias para establecer límites, medidas y procedimientos destinados a asegurar que se protegen los servicios de radiocomunicaciones contra la interferencia causada por los sistemas de telecomunicaciones de línea eléctrica;
- 2 que las administraciones deberían tomar como orientación la información contenida en la presente Recomendación al considerar sus propias normas y reglamentaciones nacionales respecto del funcionamiento de sistemas PLT por debajo de 30 MHz.

Anexo 1

Criterios de protección de los servicios de radiocomunicaciones que funcionan por debajo de 30 MHz y entre 80 y 470 MHz

Este anexo contiene un resumen de los criterios de protección de los servicios de radiocomunicaciones que funcionan por debajo de 30 MHz y entre 80 y 470 MHz contra la interferencia causada por un conjunto de sistemas de telecomunicaciones por línea eléctrica. El Informe UIT-R SM.2158 – Repercusión de los sistemas de telecomunicaciones por líneas eléctricas en los sistemas de radiocomunicaciones que funcionan en las bandas de ondas kilométricas, hectométricas, decamétricas y métricas por debajo de 80 MHz (en la primera columna del Cuadro 1 figuran referencias) y el Informe UIT-R SM.2212, Repercusión de los sistemas PLT en los sistemas de radiocomunicaciones que funcionan en las bandas de ondas métricas y decimétricas entre 80 MHz y 470 MHz (en la primera columna del Cuadro 2 figuran referencias) contienen detalles sobre la interferencia por debajo de 80 MHz.

Los Informes UIT-R SM.2158 y SM.2212 contienen estudios detallados y pruebas de medición, así como estudios sobre las técnicas de mitigación consideradas en el UIT-R. Cabe señalar que las suposiciones y las condiciones de medición afectan radicalmente los resultados de estos estudios.

CUADRO 1

Cuadro sinóptico de los criterios de protección de los servicios de radiocomunicaciones que funcionan por debajo de 30 MHz*

Parte del Informe UIT-R SM.2158	Servicio/aplicación	Bandas de frecuencias (aproximadas) (MHz)	Criterios de protección
3.1	Radiodifusión	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 26	Aumento del ruido de fondo total debido a PLT de menos de 0,5 dB
3.2	Aficionados	1,8, 3,5, 7, 10, 14, 18, 21, 24, 28	Aumento del ruido de fondo total debido a PLT de menos de 0,5 dB
3.3	Móvil aeronáutico	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 18, 22, 23	Aumento del ruido de fondo total debido a PLT de menos de 0,5 dB
3.3	Radionavegación aeronáutica	0,19-0,535	Nivel combinado de -107 dBm/Hz en la antena del vehículo espacial
3.6	Radiolocalización	5, 8, 9,2, 12, 13, 16, 24,5, 25	-147 dBm/500 Hz en el haz principal de la antena receptora, Recomendación UIT-R M.1874
3.8	Radioastronomía	13,36-13,41, 25,55-25,67	-55,2 dB(μ V/m)/0,05 MHz -53,2 dB(μ m)/0,12 MHz en el emplazamiento de la antena receptora, Informe UIT-R RA.2131 y Recomendación UIT-R RA.769

* Cuando en este cuadro no se especifican servicios o bandas de frecuencias, debería tomarse como criterio de protección un aumento en el ruido de fondo total debido a sistemas PLT de menos de 0,5 dB.

CUADRO 2

Cuadro sinóptico de los criterios de protección de los servicios/las aplicaciones de radiocomunicaciones que funcionan entre 80 MHz y 470 MHz**

Parte del Informe UIT-R SM.2212	Servicio/aplicación	Bandas de frecuencias (aproximadas) (MHz)	Criterios de protección (en la antena receptora)
3.1	Radiodifusión	76-108, 174-240	El aumento de la potencia de ruido total del sistema receptor debido al PLT no debe rebasar el 1% (para la aplicación del valor anterior véase las Recomendaciones UIT-R BS./BT.1895 y BO.1773)
3.2	Aficionados y aficionados por satélite	144-148 220-225 (únicamente en la Región 2) 420-450	La intensidad generada por el PLT y sus armónicos no debe ser superior a 6 dB(\square V/m) en 120 kHz a 3 m
3.3	Móvil aeronáutico (R) Móvil aeronáutico (OR)	108-117,975 117,975-137 132-137 138-143,6	-165 dBm/Hz (a bordo de aeronave) -177 dBm/Hz (tierra) -170 dBm/Hz (a bordo de aeronave) -181 dBm/Hz (tierra) Véase la Nota** Véase la Nota**
3.4	Móvil marítimo	156,4875-156,5625 156,7625-156,8375 161,9625-161,9875 162,0125-162,0375 216-220 456-459 460-470	Véase la Nota**
3.5	Radiodeterminación: – Radionavegación aeronáutica – Radiolocalización	– 108-112 112-117,975 200-225 223-225 328,6-335,4 420-460 138-144 216-220 430-450	– -177 dBm/Hz (a bordo de aeronave) -171 dBm/Hz (a bordo de aeronave) Véase la Nota** Véase la Nota** -168 dBm/Hz (a bordo de aeronave) Véase la Nota ** Véase la Nota ** Véase la Nota ** Véase la Nota **
3.7	Radioastronomía	150,05-153 322-328,6 406,1-410	-48,2 dB(μ V/m)/2,95 MHz -43,2 dB(μ V/m)/6,6 MHz (cont.) -58,2 dB(μ V/m)/10 kHz (línea) -43,2 dB(μ V/m)/3,9 MHz en el emplazamiento de la antena receptora, Informe UIT-R RA.2131 y Recomendación UIT-R RA.769

CUADRO 2 (Fin)

Parte del Informe UIT-R SM.2212	Servicio/aplicación	Bandas de frecuencias (aproximadas) (MHz)	Criterios de protección (en la antena receptora)
3.8	Móvil por satélite	137-138 148-150.05 161,9625-161,9875 162,0125-162,0375 235-322 312-315 335.4-399,9 387-390 399,9-400,05 400,15-401 406-406,1	Criterio $\Delta T/T$ del 1% (se ha de utilizar en analogía con la Recomendación UIT-R S.1432) Véase la Recomendación UIT-R M.1478 NOTA – Es preciso conferir protección especial a Cospas-Sarsat (406-406,1 MHz, véanse los números 5.266 y 5.267 del Reglamento de Radiocomunicaciones)
3.9	Radionavegación por satélite	149-9-150,05 399,9-400,05	Criterio $\Delta T/T$ del 1% (se ha de utilizar en analogía con la Recomendación UIT-R S.1432)

** Cuando en el Cuadro 2 no se especifican servicios o bandas de frecuencias, debería tomarse como criterio de protección un aumento en el ruido de fondo total debido a sistemas PLT de menos de 0,05 dB.

Anexo 2

Ejemplos de reglamentaciones nacionales

Algunas administraciones han adoptado o están por adoptar reglamentaciones nacionales, con inclusión de restricciones técnicas y operacionales, que podrían haberse establecido sobre la base de diferentes parámetros y/o metodologías, teniendo en cuenta en particular las características técnicas y las hipótesis de despliegue nacional, además de otras consideraciones. Los Apéndices al presente Anexo, que se proporcionan a título informativo, contienen ejemplos.

Apéndice 1 del Anexo 2

Estados Unidos de América

Reglamentación de las emisiones RF de los sistemas de comunicaciones por líneas de energía eléctrica en los Estados Unidos de América

1 Introducción

En octubre de 2004 los Estados Unidos de América adoptaron nuevas reglamentaciones sobre acceso a la banda ancha por línea eléctrica (acceso BPL), un nuevo tipo de tecnología que proporciona acceso a servicios de banda ancha a alta velocidad utilizando las líneas eléctricas de la empresa de servicios públicos. [1], [2].

En esas reglamentaciones se reconocía la necesidad de velar por que la energía RF de las señales BPL por líneas eléctricas no causara interferencia perjudicial a los servicios de radiocomunicaciones que funcionan al amparo de licencia.

2 Definición de BPL

Se adoptaron las siguientes definiciones de BPL:

BPL de acceso: sistema de corriente portador que funciona como un radiador involuntario usando frecuencias entre 1 705 kHz y 80 MHz en líneas de potencia media (MV) o potencia baja (LP) para proporcionar comunicaciones de banda ancha y está ubicado en el lado del suministro de los puntos de interconexión de la empresa de servicios públicos con los locales del cliente.

Los cables MV transportan entre 1 000 y 40 000 V desde una subestación y pueden ser aéreos o subterráneos; los cables LV transportan «baja tensión», por ejemplo 240/120 V, desde un transformador de distribución a los locales del cliente.

BPL residencial: sistema de corriente portador que funciona como un radiador involuntario usando frecuencias entre 1 705 kHz y 80 MHz en líneas LV que no pertenecen a un proveedor de servicios eléctricos ni son explotadas ni controladas por éste. Esto incluye a las redes cerradas dentro de un local de cliente y a las redes de los locales del cliente que forman conexiones con sistemas BPL de acceso.

3 Límites de las emisiones

En los Estados Unidos de América existe una sola serie de límites de las emisiones radiadas dependientes de la frecuencia por debajo de 30 MHz. En la gama 1 705 kHz a 30 MHz el límite es de 30 $\mu\text{V}/\text{m}$ a una distancia de medición de 30 m.

Por encima de 30 MHz existe una distinción entre los límites de emisión radiada de Clase A (destinados a proteger los entornos comerciales e industriales) y los límites de emisión radiada de Clase B (destinados a proteger los entornos residenciales). Por ejemplo, en la banda 30-88 MHz, el límite de Clase A es de 90 $\mu\text{V}/\text{m}$ a una distancia de medición de 10 m; el límite de Clase B es de 100 $\mu\text{V}/\text{m}$ a una distancia de 3 m. La Clase A proporciona una potencia aproximadamente ~ 10 dB (o $\sim 10 \times$) superior a la Clase B.

Actualmente los límites de emisión radiada se aplican a los sistemas BPL por debajo de 30 MHz; por encima de 30 MHz se deberían aplicar límites de emisión radiada de Clase A a los cables MV y límites de emisión radiada de Clase B a los cables LV.

No se han impuesto límites a las radiaciones por conducción para BPL (ni límites para las bandas de radiodifusión MA).

4 Protección de frecuencias especiales

Se determinó que ciertas bandas de frecuencias necesitaban protección especial contra la interferencia, por lo cual se procedió a una serie de exclusiones de bandas de frecuencias, se adoptaron zonas de exclusión geográfica y se impusieron requisitos de consulta.

4.1 Exclusiones de bandas de frecuencias

Los sistemas BPL de acceso por líneas MV aéreas no pueden utilizar («ubicar frecuencias portadoras en») ciertas bandas designadas entre 2 MHz y 22 MHz así como en 74,8-75,2 MHz. Estas bandas están atribuidas a los servicios móvil aeronáutico (R) y de radionavegación que se usan para ofrecer servicios aeronáuticos relacionados con la seguridad de la vida. Este requisito no se aplica a los cables LV ni a los cables subterráneos (LV o MV). En total 1 731 kHz caen dentro de las bandas excluidas, es decir el 2% del espectro dentro de la banda 1,7-80 MHz.

4.2 Zonas de exclusión geográfica

Estas normas prohíben a los operadores BPL de acceso utilizar la banda de frecuencias 2,1735-2,1905 MHz (banda para socorro marítimo a escala mundial) a una distancia menor de 1 km de unas 110 estaciones de radiocomunicaciones marítimas y de guarda costera de los Estados Unidos de América. Estas prohíben asimismo a las BPL de acceso utilizar la banda 73,0-74,6 MHz (frecuencias de radioastronomía VLBA) a menos de 65 km de un observatorio de radioastronomía (este límite se aplica únicamente a los cables MV aéreos) o a menos de 47 km de un observatorio de radioastronomía (este límite se aplica a los cables MV subterráneos y LV aéreos).

4.3 Requisitos de zona de consulta

Los operadores BPL deben notificar con 30 días de antelación todas las instalaciones en las siguientes bandas y emplazamientos:

- en 1,7-30 MHz, si se encuentran a una distancia de 4 km o menos de estaciones de comprobación técnica y de unas 60 estaciones aeronáuticas y de radiocomunicaciones terrenales de alta frecuencia;
- en 1,7-80 MHz, si se encuentran a una distancia de 4 km o menos de unos 16 sitios de radioastronomía;
- en 1,7-80 MHz, si se encuentran a una distancia de 1 km o menos de los locales del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América en Boulder, Colorado;
- en 1,7-30 MHz, si se encuentran a una distancia de 37 km o menos de tres sitios de recepción de radar especificados.

4.4 Requisitos de notificación de zona de consulta

Para las operaciones planificadas dentro de las zonas de consulta estipuladas *supra*, los operadores BPL de acceso deben suministrar la siguiente información:

- 1) nombre del operador BPL de acceso;
- 2) frecuencias de la operación BPL de acceso;

- 3) códigos zip postales utilizados para la operación BPL de acceso;
- 4) el fabricante y el tipo de equipo BPL de acceso que se instalará (por ejemplo, ID FCC para el equipo certificado y marca y modelo para el equipo verificado);
- 5) datos de contacto (teléfono y correo electrónico);
- 6) fecha propuesta o real de iniciación de la operación BPL de acceso.

Se debe notificar a la persona de contacto de la zona de consulta designada 30 días antes de la iniciación de cualquier operación BPL de acceso.

4.5 Requisitos de notificación del titular de licencia al organismo público responsable de la seguridad

Los operadores de sistemas BPL de acceso deben notificar a los organismos encargados de la seguridad pública en sus zonas locales, por ejemplo a la policía estatal y local, los bomberos y los servicios médicos de urgencia.

Los requisitos son los mismos que para las zonas de consulta, incluida la subsiguiente notificación de la activación de cualquier ampliación importante del sistema BPL o de cualquier cambio en sus características de explotación, como por ejemplo las frecuencias de transmisión. Los organismos públicos locales encargados de la seguridad ya han designado coordinadores de frecuencias para sus sistemas de comunicaciones móviles, y éstas son las personas a las que se debe dirigir la notificación.

5 Mitigación de la interferencia

Las reglamentaciones de los Estados Unidos de América no se circunscriben únicamente a los límites de las emisiones para proteger contra la interferencia. Un elemento esencial de las nuevas políticas en materia de BPL son las técnicas de mitigación de la interferencia, las cuales incluyen procedimientos de queja, técnicas contra la interferencia adaptables y requisitos de bases de datos.

5.1 Procedimientos de quejas por interferencia

Ya existían procedimientos para responder a las quejas de interferencia, que se siguen aplicando sin modificaciones.

En primer lugar el demandante debe tomar las medidas pertinentes para demostrar que existe interferencia causada por un sistema BPL. Se debe notificar al respecto al operador BPL, quien deberá entonces realizar su investigación dentro de un periodo razonable, que es de 24 h para atender quejas de titulares de licencias de servicios de seguridad pública. Si la situación no se resuelve, entonces el titular de la licencia puede cursar una demanda ante la correspondiente entidad nacional.

5.2 Técnicas de mitigación de la interferencia adaptables

A los operadores de sistemas no se les exige que apliquen técnicas específicas de mitigación, sino que deben observar el requisito más general de que sus sistemas no causen interferencia. Las técnicas de mitigación podrían incluir la eliminación de banda, el desplazamiento de frecuencia o la reducción de potencia.

En un plazo de 18 meses los nuevos equipos BPL de acceso deben estar en condiciones de aplicar técnicas de mitigación de interferencia adaptables. Si se utiliza eliminación de banda, los filtros de banda eliminada deberán estar por lo menos 20 dB por debajo de los límites de emisión aplicables, por debajo de 30 MHz. Por encima de 30 MHz los filtros de banda eliminada tendrán que estar por lo menos 10 dB por debajo de los límites de emisión aplicables.

Los equipos estarán dotados de un mecanismo «de último recurso» para la interrupción de la transmisión RF, controlable a distancia, con el fin de desactivar cualquier unidad que se determine causa interferencia.

Asimismo, los equipos deberán cumplir con los límites de emisión aplicables tras una recarga como consecuencia de una condición de avería, o durante la puesta en marcha después de haberlos apagado.

5.3 Requisitos de base de datos BPL de acceso

En un plazo de seis meses a partir de la entrada en vigor de las nuevas normas, la industria BPL tuvo que establecer una base de datos BPL de acceso público, y se nombró un administrador responsable de su funcionamiento.

La base de datos contiene los mismos datos que se necesitan para las zonas de consulta. Los operadores BPL deben notificar al administrador 30 días antes de la iniciación del servicio y volver a hacerlo al comenzar a prestar el servicio. La base de datos debe actualizarse con tres días laborales de antelación notificados por el operador BPL. El administrador de la base de datos no asume ninguna función en las quejas/investigaciones de interferencia. La base de datos debe contar con personal durante las horas laborales habituales.

6 Directrices de medición

Se confirmaron algunos requisitos ya existentes de medición de las emisiones radiadas, y se formularon nuevas directrices de medición para los sistemas BPL de acceso y residenciales.

6.1 Requisitos de medición existentes

Se deben someter a pruebas *in situ* las emisiones radiadas, en tres instalaciones características. Se han de realizar pruebas separadas para los cables aéreos y para los cables subterráneos. Se seguirán aplicando los mismos requisitos existentes en lo tocante a los tipos de detector, las anchuras de banda y los factores de extrapolación. Los tipos de antena permanecen sin modificación alguna (pero son diferentes por encima y por debajo de 30 MHz). En el caso de los dispositivos BPL de acceso no es preciso someter a prueba las radiaciones por conducción.

6.2 Requisitos de medición nuevos/modificados

Los niveles de emisión deben ser objeto de pruebas a lo largo de las líneas aéreas y de los radiales. Las pruebas se han de efectuar a distancias de 0, 1/4, 1/2, 3/4 y 1 longitud de onda bajando a partir del punto de inyección de la línea eléctrica.

Las mediciones deben realizarse normalmente a una distancia de separación horizontal de 10 m de la línea aérea. De ser necesario, a causa de emisiones ambientales, las mediciones pueden efectuarse a una distancia de 3 m. Se especificaron procedimientos para hacer correcciones de distancia.

Además de someter a prueba los radiales alrededor del edificio, se han de realizar pruebas en tres posiciones a lo largo de la línea aérea que conecta al edificio (es decir, el cable de servicio). Se recomienda comenzar esas mediciones a una distancia de 10 m bajando por la línea a partir de la conexión con el edificio.

Por lo que se refiere a la altura de la prueba, éstas pueden ser variables entre 1 y 4 m, y se debe usar la lectura más alta, o bien añadir 5 dB a la medición a 1 m.

En el caso de las líneas subterráneas, normalmente las mediciones se efectúan a una distancia de separación de 10 m del transformador de potencia en tierra que contiene el/los dispositivo/s BPL. De ser necesario, a causa de emisiones ambientales, las mediciones se pueden efectuar a una

distancia de 3 m. Las instalaciones subterráneas se deben someter a prueba a lo largo de los radiales alrededor del perímetro del transformador de potencia en tierra.

7 Autorización de los equipos

En los Estados Unidos de América los equipos que irradian energía RF están sujetos a un proceso de autorización. Hay dos formas de autorización de equipos: verificación (autoconfirmación de conformidad) y certificación (confirmación de conformidad por un tercero). Se necesitará certificación para los equipos BPL, tras un periodo inicial de 18 meses durante el cual se utilizará verificación. Una vez transcurrido ese periodo todos los equipos BPL de acceso nuevos o modificados que hayan sido fabricados, vendidos o instalados deben ser objeto de certificación, pero se pueden seguir usando los equipos que fueron previamente instalados y verificados.

8 Conclusión

En los Estados Unidos de América se adoptaron reglamentaciones para los sistemas BPL que consisten en una combinación de límites de las emisiones radiadas y procedimientos de mitigación de la interferencia, con el fin de conferir protección contra la interferencia perjudicial. No se han impuesto límites a los niveles de radiaciones por conducción. Aplicando este enfoque, se llegó a la conclusión de que los sistemas BPL correctamente diseñados que funcionan de conformidad con los límites de emisiones radiadas existentes, plantean pocos riesgos de interferencia.

Referencias

- [1] Amendment of Part 15 regarding new requirements and measurement guidelines for access broadband over power line systems, Report and Order in ET Docket No. 04-37, FCC 04-245, released October 28, 2004; http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-04-245A1.pdf.
- [2] Amendment of Part 15 regarding new requirements and measurement guidelines for access broadband over power line systems; carrier current systems, including broadband over power line systems Memorandum Opinion and Order in ET Docket No. 04-37, FCC-06-113 released 07/08/2006; http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-06-113A1.pdf.

Apéndice 2 del Anexo 2

Alemania

En caso de interferencia causada por sistemas PLT, Alemania aplica la Recomendación CEPT ECC. Se presta especial atención a los límites recomendados de intensidad de campo perturbador consignados en el cuadro del Anexo 2 de la Recomendación ECC. Se recomiendan dichos límites para evaluar el nivel de emisión perturbadora generada por una red cableada en el emplazamiento del servicio que padece la interferencia y en la frecuencia de la señal deseada (perturbada).

Recomendación ECC (05)04

Criterios para la evaluación de la interferencia radioeléctrica causada por las perturbaciones radiadas procedentes de redes de telecomunicación cableadas**Recomendación adoptada por el Grupo de Trabajo sobre Ingeniería del Espectro «*Spectrum Engineering*» (SE)****Introducción**

En ciertos casos las perturbaciones radiadas de las redes de telecomunicaciones cableadas pueden causar interferencia (perjudicial)¹ a las aplicaciones de radiocomunicaciones, aunque la parte correspondiente de la red cumpla con todos los requisitos EMC pertinentes. La supresión de dicha interferencia resulta particularmente difícil si la aplicación de radiocomunicaciones también cumple con las disposiciones de su EMC armonizado y las normas funcionales, y funciona dentro de la zona de cobertura del correspondiente sistema de radiocomunicación.

A efectos de resolver cada caso individual de interferencia radioeléctrica en beneficio de ambas partes interesadas, la CEPT recomienda establecer una serie de criterios comunes para evaluar dichos casos. Se alienta a las administraciones de la CEPT a servirse de esos criterios como orientación para suprimir esos casos.

Se considera conveniente revisar esta Recomendación cada tres años, a la luz de los nuevos cambios tecnológicos y requisitos reglamentarios. Dicha revisión debería entrañar consultas con los correspondientes grupos de trabajo y técnicos de CEPT, ETSI y CENELEC.

«La Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones,

considerando

- a) que el espectro de frecuencias radioeléctricas es un recurso común y que es indispensable reducir al mínimo la interferencia innecesaria, utilizando de la mejor manera posible las técnicas más modernas y rentables;
- b) que se han establecido normas armonizadas sobre equipos de radiocomunicaciones y otros aparatos eléctricos/electrónicos para que esos productos, sistemas e instalaciones funcionen, según lo previsto, en la mayoría de las aplicaciones y en condiciones normales;
- c) que a pesar de cumplir con las normas EMC armonizadas, un aparato, sistema, instalación o red igual puede causar interferencia radioeléctrica perjudicial en ciertas condiciones ambientales y de funcionamiento;

¹ Véanse las definiciones de interferencia e interferencia perjudicial en los Artículos 1.166 y 1.169 del RR de la UIT.

- d) que en el número 15.12² del RR y en la Directiva 89/336/EEC³ del Consejo se insta concretamente a conferir protección contra las perturbaciones radiadas producidas por las redes de telecomunicaciones;
- e) que en el Artículo 6 (Artículo 4.2 de la nueva Directiva EMC, véase la Nota 3) de la Directiva del Consejo 89/336/EEC se estipula la adopción de medidas especiales respecto de la puesta en servicio y el uso de aparatos trasladados a un sitio concreto para superar un problema existente o previsto de compatibilidad electromagnética;
- f) que para resolver adecuadamente los casos individuales de interferencia radioeléctrica perjudicial no basta únicamente con realizar una evaluación de las perturbaciones causadas por las redes de telecomunicaciones cableadas de conformidad con lo dispuesto en las normas armonizadas u otras especificaciones EMC;
- g) que en el Informe ECC 24 «PLT, DSL, comunicaciones por cable (incluida la TV por cable), LAN y sus efectos en los servicios de radiocomunicaciones» se considera la compatibilidad entre los sistemas de comunicaciones de datos y los servicios de radiocomunicaciones. En éste se describen también detalladamente los diversos servicios de radiocomunicaciones que podrían verse afectados por radiaciones no deseadas de redes de telecomunicaciones y las correspondientes necesidades de protección. En el Informe ECC 24 también se proporciona una evaluación de los ejemplos de límites de radiación y ejemplos de medición;
- h) que la CEPT y la ETSI han elaborado un Memorándum de Entendimiento en el que se consignan las responsabilidades mutuas de ambos organismos, cuyo texto está disponible en ERO, y sobre el cual la ETSI puede proporcionar información adicional⁴;
- i) que los Estados Miembros de la UE, así como la mayoría de los países miembros de la CEPT, han llevado a la práctica la Directiva R&TTE 1999/05/EC, en vigor desde el 8 de abril de 2000;
- j) que se deben tomar medidas adicionales para armonizar la solución de casos de interferencia con arreglo a un marco más oficializado;
- k) que la Comisión Europea está elaborando una Recomendación sobre comunicaciones de banda ancha por líneas de energía eléctrica⁵;
- l) que la Comisión Europea ha publicado el mandato de normalización M/313 en el marco de la Directiva EMC 89/336/EEC dirigido a CEN, CENELEC y ETSI, para el establecimiento de normas EMC armonizadas sobre redes de telecomunicaciones. Este mandato concierne la preparación de normas armonizadas sobre diversos aspectos EMC de las redes de telecomunicaciones cableadas y sus ampliaciones residenciales. Estas normas deberían abarcar los tipos de redes actualmente operacionales o en desarrollo, incluidas entre otras las que utilizan líneas eléctricas, cables coaxiales y cables telefónicos tradicionales,

² «RR número 15.12: Las administraciones adoptarán cuantas medidas prácticas sean necesarias para que el funcionamiento de los aparatos e instalaciones eléctricas de toda clase, incluidas las redes de distribución de energía o de telecomunicaciones, pero excluidos los equipos destinados a aplicaciones industriales, científicas y médicas, no puedan causar interferencias perjudiciales a un servicio de radiocomunicación y, en particular, a un servicio de radionavegación o cualquier otro servicio de seguridad que funcione de acuerdo con el presente Reglamento».

³ Se prevé que la nueva versión de la Directiva EMC entrará en vigor en 2007.

⁴ http://portal.etsi.org/erm/hta/emc/clc_agree_emc.asp.

⁵ En agosto de 2004 esta Recomendación se encontraba en forma de proyecto.

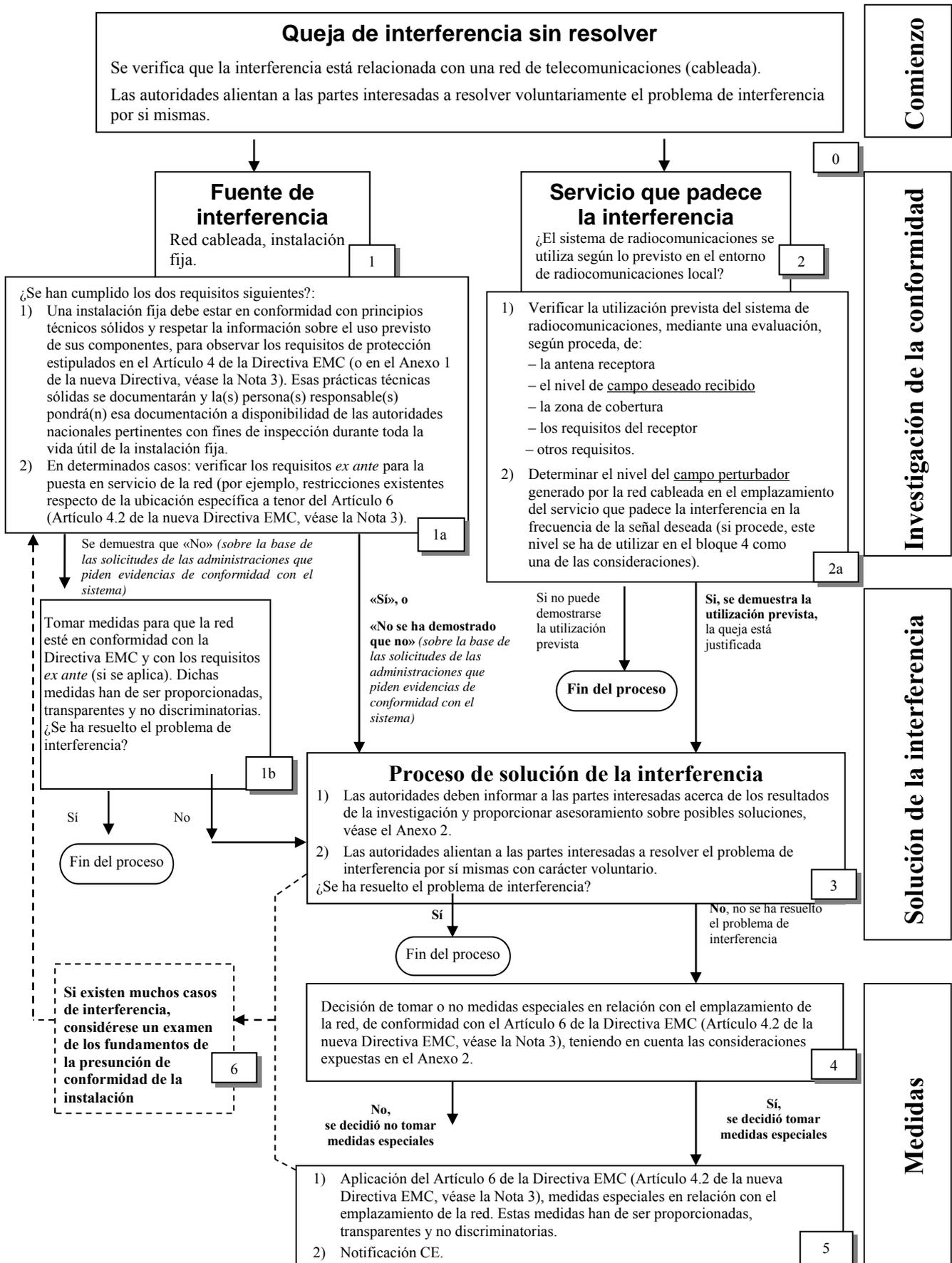
recomienda

- 1 que al examinar las quejas por interferencia causada por las perturbaciones radiadas de las redes de telecomunicaciones, las Administraciones o Autoridades Nacionales de la CEPT consideren la utilización del marco descrito en el Anexo 1 como una orientación para resolver esos casos de interferencia de una manera transparente, proporcionada y no discriminatoria;
- 2 que se debería utilizar el conjunto de criterios contenidos en el Anexo 2 para la evaluación de la interferencia, con inclusión de los límites de intensidad de campo de referencia, con miras a examinar cada caso y tomar todas las medidas necesarias para resolver esos casos de interferencia de una manera proporcionada, no discriminatoria y transparente.»

Anexos: 2

Anexo 1 a la Recomendación ECC (05)04

Directrices para la evaluación de la interferencia radioeléctrica causada por las radiaciones perturbadoras generadas por las redes de telecomunicaciones cableadas



Addendum del Anexo 1 a la Recomendación ECC (05)04

Explicación del diagrama del Anexo 1 a la Recomendación ECC (05)04

0	<p>Punto de partida</p> <p>El proceso comienza con una queja de interferencia no resuelta que incumbe a un sistema de radiocomunicaciones y a una red cableada. Las autoridades alientan a las partes interesadas a resolver el problema de interferencia por sí mismas con carácter voluntario.</p>
1	<p>Compilación de información sobre la fuente interferente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar si la red de telecomunicaciones cableada causa la interferencia. • Solicitar evidencias de la presunción de conformidad de la red. Se considera que las redes de telecomunicaciones cableadas son instalaciones fijas y sólo pueden ponerse en servicio si cumplen con los requisitos esenciales de la Directiva EMC.
	<p>1a La autoridad nacional debe evaluar los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una instalación fija debe establecerse sobre la base de unos principios técnicos sólidos y respetando la información sobre la utilización prevista de sus componentes, para cumplir con los criterios de protección consignados en el Artículo 4 de la Directiva EMC (p.1 del Anexo 1 a la nueva Directiva EMC, véase la Nota 3). Esas prácticas técnicas sólidas se documentarán y la documentación obrará en poder de la/s persona/s responsable/s, que la pondrán a disposición de las autoridades nacionales pertinentes con fines de inspección mientras la instalación esté en funcionamiento. • Además, podrían aplicarse requisitos <i>ex ante</i> a un emplazamiento concreto, por ejemplo el procedimiento del Artículo 6 de la Directiva EMC (Artículo 4.2 de la nueva Directiva EMC, véase la Nota 3) para prohibir la puesta en servicio o la utilización de una red cableada en cierta zona con miras a superar un problema existente o previsto en esa zona.
	<p>1b Si la red NO está en conformidad con la Directiva EMC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se considera que las redes de comunicaciones cableadas son instalaciones fijas y sólo pueden ponerse en servicio si cumplen con los requisitos esenciales de la Directiva EMC. De modo que la red debe ponerse en conformidad con dicha directiva, y las medidas adoptadas han de ser: <ul style="list-style-type: none"> – proporcionadas; – transparentes; – no discriminatorias.
2	<p>Compilación de información sobre el sistema de radiocomunicaciones que padece la interferencia. ¿El sistema de comunicaciones se utiliza según lo previsto en el entorno de radiocomunicaciones local?:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer una investigación del sistema de radiocomunicaciones. • Obtener información y evidencias sobre la conformidad del sistema de radiocomunicaciones con los requisitos pertinentes.
	<p>2a 1) Verificar la utilización prevista del sistema de radiocomunicaciones mediante la evaluación de (si se aplica):</p> <ul style="list-style-type: none"> • La antena receptora. • Los requisitos del receptor. • La zona de cobertura. • El nivel del campo recibido deseado. • La distancia entre la fuente y el sistema que padece la interferencia. • ¿El sistema de radiocomunicaciones que padece la interferencia tiene algún defecto estructural o alguna otra deficiencia interna?

	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Las condiciones de funcionamiento están en conformidad con la especificación? • ¿Las condiciones de funcionamiento (como la ubicación y el tipo de antena) cumplen con requisitos mínimos pertinentes para una recepción de señal fiable? • Otros requisitos, según proceda.
	2) Determinar el nivel del campo perturbador generado por la red cableada en el emplazamiento del sistema que padece la interferencia en la frecuencia de la señal deseada (si procede, este nivel se ha de utilizar como una de las consideraciones en el Bloque 4).
3	<p>Proceso de solución de la interferencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Las autoridades comunican a las partes interesadas los resultados de la investigación y proporcionarles asesoramiento sobre las formas posibles de mitigación mencionadas en el Anexo 2. – Las autoridades alientan a las partes interesadas a resolver el problema de interferencia por si mismas con carácter voluntario.
4	<p>Decisión de tomar o no medidas especiales en relación con la ubicación concreta de la red (de conformidad con el Artículo 6 de la Directiva EMC, Artículo 4 de la nueva Directiva EMC), teniendo en cuenta las consideraciones expuestas en el Anexo 2, a saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> – la importancia del servicio de radiocomunicaciones; – la importancia de la red; – los aspectos técnicos; – los aspectos económicos y de otra índole.
5	<p>Adopción de medidas específicas sobre la base del Artículo 6 de la Directiva EMC, Artículo 4 de la nueva Directiva EMC (véase la Nota 3).</p> <p>Las medidas especiales en relación con la ubicación específica de la red deben ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> – proporcionadas; – transparentes; – no discriminatorias. <p>Las medidas especiales se han de notificar a la Comisión Europea. Las que se haya reconocido como justificadas deben figurar en una notificación de la Comisión en el Diario Oficial de la Unión Europea.</p>
6	Si existen varios casos de interferencia, se insta a las administraciones a revisar los fundamentos de la presunción de conformidad de la red.

Anexo 2 **a la Recomendación ECC (05)04**

Técnicas de mitigación y consideraciones al respecto, con inclusión de los límites de la intensidad del campo perturbador, aplicable a los bloques 3 y 4 del diagrama del Anexo 1 a la Recomendación ECC (05)04

Técnicas de mitigación (Ref. Bloque 3, Anexo 1)

Las posibles técnicas de mitigación son las siguientes:

- Cambiar las antenas receptoras y/o su ubicación respecto del sistema de radiocomunicaciones que padece la interferencia

NOTA – Una técnica eficaz consiste en instalar otros tipos de antena o elegir una mejor ubicación, aunque esto no siempre es posible en un emplazamiento dado y puede entrañar un costo apreciable si el sitio de la antena es elevado.

- Cambiar la estructura geométrica de la red cableada.
- Filtrado de banda eliminada por parte del operador de la red cableada

NOTA – El filtrado de banda eliminada puede no ser posible con algunos esquemas de modulación. Esta es una técnica efectiva para mitigar ciertos casos de interferencia, pero si hay múltiples casos de interferencia, las múltiples eliminaciones de bandas pueden reducir gravemente la anchura de banda disponible.

- Utilización de más repetidores en la red cableada, para reducir la potencia de cresta
NOTA – Esto tenderá a aumentar la anchura de banda utilizada por el operador de la red en un emplazamiento, ya que muchos repetidores emplean desplazamiento de frecuencia. Por motivos económicos, el operador de la red de telecomunicaciones cableada preferirá reducir al mínimo el número de repetidores.
- En el caso de los sistemas de comunicación por línea eléctrica se pueden considerar otras técnicas como el uso de filtros y terminaciones de señales, la inyección de señales en modo diferencial, el filtrado adaptable y el control de potencia.

Criterios para decidir si se deben tomar o no medidas especiales (Ref. Bloque 4, Anexo 1)

Estas medidas especiales, relacionadas con el Artículo 6 de la Directiva EMC (Artículo 4.2 de la nueva Directiva EMC, véase la Nota 3), apuntan a superar un problema existente o previsto de compatibilidad electromagnética en un sitio concreto, independientemente del hecho de que los equipos (originador y víctima de la interferencia) cumplan los requisitos de la Directiva EMC.

Los criterios para decidir si se han de tomar o no medidas especiales son los siguientes:

1 Aspectos técnicos

- Nivel de intensidad del campo perturbador generado por la red en el emplazamiento del sistema que padece la interferencia en la frecuencia de la señal deseada (perturbada). Para una situación y una red dadas se pueden utilizar diferentes métodos de medición⁶, por ejemplo mediciones *in situ* de la emisión perturbadora o mediciones de la perturbación por conducción.
- En el cuadro que figura a continuación se indica el nivel de intensidad de campo recomendado para evaluar el nivel de la emisión perturbadora generada por la red cableada

⁶ CENELEC TLC/prTS50271; RegTP 322 MV 05.

en el emplazamiento del sistema que padece la interferencia en la frecuencia de la señal deseada (perturbada).

Frecuencia f (MHz)	Límite de intensidad de campo eléctrico interferente en dB(μ V/m) (detector de cresta) en el emplazamiento del sistema que padece la interferencia y a una distancia de 3 m de la fuente	Anchura de banda de medición
0,009 a 0,15	$40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$	200 Hz
0,15 a 1	$40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$	9 kHz
Por encima de 1 a 30	$40 - 8,8 \cdot \log_{10}(f/\text{MHz})$	9 kHz
Por encima de 30 a 1 000	27(1)	120 kHz
Por encima de 1 000 a 3 000	40(2)	1 MHz

(1) Esto corresponde a una potencia radiada aparente de 20 dBpW.

(2) Esto corresponde a una potencia radiada aparente de 33 dBpW.

- Si la importancia del servicio de radiocomunicaciones que padece la interferencia así lo justifica, por ejemplo cuando se trata de servicios de seguridad y/o emergencia (véase el § 2 de este Anexo), las administraciones nacionales pueden decidir adoptar medidas especiales independientemente del nivel de campo perturbador.
- Las mediciones de la intensidad de campo en el sitio de la interferencia mostrarán si una reducción de la intensidad de campo no deseado podría mejorar la situación de interferencia.

2 Aspectos de orden económico y político

- Costos que entraña lograr la compatibilidad para la fuente y la víctima de la interferencia (NOTA – Las administraciones deben tener en cuenta la proporcionalidad de los costos.)
- Importancia del servicio que padece la interferencia (servicios relacionados con la seguridad, etc.)
Fijar límites o parámetros más estrictos para determinados dispositivos o bandas de frecuencias.

NOTA – Este asunto es de carácter más político que económico. La necesidad de proteger a ciertos servicios especiales (por ejemplo, los relacionados con la seguridad) no debería verse influida por argumentos económicos.

- Prestación alternativa del servicio
NOTA – Esta es una decisión política. Se podría limitar el acceso a las fuentes existentes si la prestación alternativa es por un medio no radioeléctrico. La prestación alternativa de un servicio también tendrá consecuencias económicas para el operador y el usuario de dicho servicio.
- Número de quejas de interferencia
NOTA – El número de quejas de interferencia puede ser muy inferior al número de eventos de interferencia, pues un usuario víctima de interferencia podría no reconocerla como interferencia causada por una red cableada y no formular ninguna queja a la administración. Se prevé que las administraciones intervienen únicamente cuando se presentan quejas.
- Perspectivas para el futuro – Nuevas tecnologías de radiocomunicaciones
NOTA – Las nuevas tecnologías, que normalmente se introducen por motivos económicos, pueden mejorar la situación de la interferencia.

- Los nuevos usuarios han de tener en cuenta a los usuarios existentes (Principio «atender siguiendo el orden de llegada»)

NOTA – Este principio sirve como protección general de los servicios existentes. No obstante, las administraciones deben evaluar si este principio general se ha de aplicar en todas las circunstancias.

3 Aspectos reglamentarios

- Responsabilidad

NOTA – Se deben estipular las responsabilidades de la fuente y la víctima de la interferencia.

- Las administraciones pueden invocar procedimientos de coordinación entre las partes afectadas para resolver casos de interferencia.

4 Evaluación de todos los criterios y circunstancias

Las administraciones deben evaluar todos los criterios de una manera equilibrada y proporcional. Se prevé que las administraciones evitarán cualquier carga innecesaria al servicio que padece la interferencia, sobre todo en caso de «conflicto de normas».

Apéndice 3 del Anexo 2

Reglamentaciones de Japón para los sistemas de telecomunicaciones por líneas de energía eléctrica a alta velocidad de datos

A continuación figuran las reglamentaciones de los sistemas PLT en Japón aprobadas el 4 de octubre de 2006, así como una breve descripción del cálculo de los límites.

1 Principios fundamentales

En Japón el sistema de línea eléctrica de baja tensión (monofase) tiene una línea de tierra. Al instalar a título experimental sistemas PLT de acceso se puso de relieve que estos sistemas generaban campos electromagnéticos considerablemente altos, por lo cual sólo se autorizan PLT residenciales.

En una vivienda hay un gran número de aparatos eléctricos y electrónicos que emiten perturbaciones (tensión/corriente) en las líneas eléctricas en la banda de ondas decimétricas, generando campos electromagnéticos no deseados fuera de la vivienda. Por consiguiente, los límites de PLT en Japón apuntan fundamentalmente a reducir el nivel de las perturbaciones por conducción a esos equipos TI y demás aparatos domésticos, de modo que los campos electromagnéticos generados por los PLT no hagan aumentar apreciablemente el nivel de ruido ambiental alrededor de la vivienda.

Se pueden especificar límites PLT sobre la base de la intensidad de campo medida alrededor de una vivienda equipada con PLT, pero esos límites plantean problemas de diseño a los fabricantes, ya que existe una gran diversidad de estructuras de construcción de viviendas y condiciones de instalación de PLT.

Por otro lado, la realización de mediciones de la intensidad de campo alrededor de las viviendas le exige a los organismos reguladores mucho tiempo y energía. Dado que por lo general los campos de fuga de los PLT son generados por corrientes perturbadoras (modo común) a lo largo de las líneas eléctricas, en Japón los límites de la banda de ondas decimétricas se aplican a la corriente en modo común medida con métodos especificados en el puerto de la red eléctrica de un sistema PLT.

2 Equipos autorizados: únicamente equipos PLT residenciales

Equipos PLT destinados a transmitir señales RF en la gama de frecuencias de 2 a 30 MHz por líneas eléctricas de baja tensión (100 ó 200 V, monofase) instalados en viviendas. En Japón no está autorizados los PLT de acceso en banda ancha.

3 Límites

3.1 Radiaciones por conducción en el puerto de la red

La corriente en modo común se medirá en el modo comunicación del sistema PLT sometido a prueba (EUT, *equipment under test*) a la velocidad de transmisión de señales ideal, mientras que en el modo reposo se medirá la tensión asimétrica, tal como se especifica en la Quinta Edición de CISPR 22 (2005-04). En el Cuadro 3 se indican los límites con las siguientes observaciones.

Modo comunicación:

- 1) para la banda de la señal (2-30 MHz) los límites se fijaron recientemente (2-30 MHz);
- 2) los límites para las frecuencias inferiores a 2 MHz se calculan a partir de los límites CISPR 22 de Clase B, aplicando un factor de conversión de -30 dB (casi igual a $-20 \log 25 \Omega$);
- 3) en la prueba de conformidad se utilizará una red de estabilización de impedancia (ISN1) desarrollada para un LCL de 16 dB con impedancias en modo común y modo diferencial de 25 y 100 Ω , respectivamente.

Modo reposo:

- 1) se han de aplicar los mismos límites que en CISPR 22 Clase B. Para la prueba de conformidad se utilizará una red eléctrica ficticia (AMN) con 50 Ω /50 μ H, según se especifica en la Edición 1.1 de CISPR 16-12 (2004-06).

CUADRO 3

Límites PLT para el puerto de la red eléctrica

Puerto de medición	Condiciones de medición	
	Modo comunicación	Modo reposo
Puerto de la red eléctrica	0,15 MHz~0,5 MHz <QP> 36 a 26 dB(μ A) <Av> 26 a 16 dB(μ A) ISN1 se utiliza	0,15 MHz ~ 0,5 MHz <QP> 66 a 56 dB(μ V) <Av> 56 a 46 dB(μ V) AMN se utiliza
	0,5 MHz ~ 2 MHz <QP> 26 dB(μ A) <Av> 16 dB(μ A) ISN1 se utiliza	0,5 MHz ~ 5 MHz <QP> 56 dB(μ V) <Av> 46 dB(μ V) AMN se utiliza
	2 MHz ~ 15 MHz <QP> 30 dB(μ A) <Av> 20 dB(μ A) ISN1 se utiliza	5 MHz ~ 15 MHz <QP> 60 dB(μ V) <Av> 50 dB(μ V) AMN se utiliza
	15 MHz ~ 30 MHz <QP> 20 dB(μ A) <Av> 10 dB(μ A) ISN1 se utiliza	15 MHz ~ 30 MHz <QP> 60 dB(μ V) <Av> 50 dB(μ V) AMN se utiliza

3.2 Emisión por conducción en el puerto de telecomunicaciones

Se han de aplicar los mismos límites que en CISPR 22 Clase B, tal como se indica en el Cuadro 4. Para la prueba de conformidad se utilizará una red de estabilización de impedancia (ISN2), según se especifica en CISPR 22.

Sin embargo, por el momento no se aplican estos límites.

CUADRO 4

Límites PLT para el puerto de telecomunicaciones

Puerto de medición	Condiciones de medición	
	Modo comunicación	Modo reposo
Puerto de telecomunicaciones	0,15 MHz ~ 0,5 MHz <QP> 40 a 30 dB(μA) <Av> 30 a 20 dB(μA) ISN2 se utiliza	
	0,5 MHz ~ 30 MHz <QP> 30 dB(μA) <Av> 20 dB(μA) ISN2 se utiliza	

3.3 Emisión radiada

Se han de aplicar los mismos límites que en CISPR 22 Clase B, tal como se indica en el Cuadro 5.

CUADRO 5

Límites PLT para las emisiones radiadas

Distancia de medición	Condiciones de medición	
	Comunicación	No comunicación
A 10 m de distancia de EUT	30 MHz ~ 230 MHz <QP> 30 dB(μV/m)	
	230 MHz ~ 1 000 MHz <QP> 37 dB(μV/m)	

Referencias (a título informativo)

- 1) Edición 1.1 de CISPR 16-1-2 (2004-06): Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods.
- 2) Quinta edición de CISPR 16-1-2 (2005-04): Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.

4 Cálculo de los límites

4.1 Procedimientos

El cálculo preliminar de los límites PLT se efectuó sobre una base teórica utilizando un modelo residencial simple equipado con un par de PLT, según se ilustra en la Fig. 1.

Posteriormente se fabricaron módems PLT que cumplen con los límites antes mencionados, para realizar experimentos en el terreno en viviendas reales.

Por último, se realizaron mediciones de los campos de fuga fuera de las viviendas en las que se instalaron los módems, y se compararon los resultados con los niveles de ruido ambiental con miras a determinar los límites PLT oficiales.

4.2 Modelo de instalación del sistema PLT y límites provisionales

Se tomó como base una casa japonesa típica de dos pisos, según se ilustra en el Fig. 1. Se colocó un módem PLT en un cable horizontal (20 m de longitud) en cada piso, así como en un cable vertical (5,6 m de longitud) conectando los pisos.

Con referencia a la Fig. 1, la corriente en modo común máxima permisible en los cables de la red eléctrica, $I_{com}(\text{máx})$ en dB(μA), puede calcularse a partir de la ecuación (1):

$$I_{com}(\text{máx}) = Ep + L + A - Z + K \quad (\text{dB}(\mu\text{A})) \quad (1)$$

para el valor de casi cresta, siendo:

Ep : intensidad r.m.s. permisible del campo de fuga en las casas vecinas (dB($\mu\text{V}/\text{m}$))

Se decidió que el campo de fuga alrededor de una casa con PLT, Ep , se debía reducir a los niveles de ruido ambiental. Se calcularon los límites preliminares con referencia a los niveles de ruido descritos en la Recomendación UIT-R P.372-8.

L : atenuación debida a la propagación del campo de fuga (dB)

Los valores se estimaron mediante análisis numérico utilizando un código MoM en diversas condiciones de puesta a tierra y modalidades de instalación de cables.

A : atenuación causada por las paredes y techos de una casa equipada con PLT (dB)

Los valores se estimaron mediante análisis numérico utilizando para código FDTD para una casa de madera y una casa de hormigón armado.

Z : factor de conversión de la corriente en modo común PLT al campo EM generado a una distancia R especificada (dB(Ω/m))

Los valores se estimaron mediante análisis numérico utilizando un código MoM para diversas condiciones de puesta a tierra y modalidades de instalación de cables.

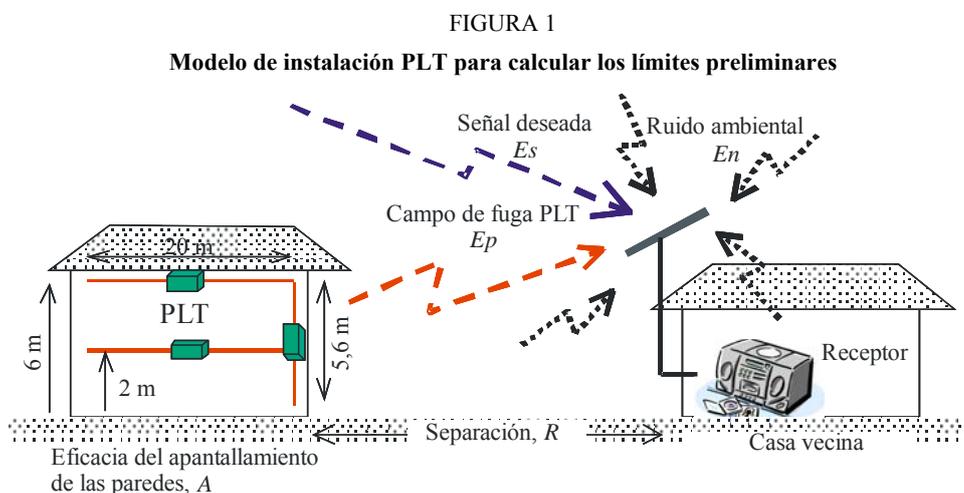
K : factor de conversión del valor r.m.s. de la corriente al valor de casi cresta (dB)

Se supuso que la relación entre los valores de casi cresta y los valores r.m.s. era de 10 dB.

R : distancia de separación (m) de una casa vecina con respecto a la casa equipada con PLT, que se fijó en 10 m en zonas comerciales y 30 m en zonas rurales.

A partir de la ecuación (1) con los diversos valores de parámetros descritos *supra*, se calcularon los límites preliminares de la corriente en modo común PLT, a saber:

$$I_{com}(\text{máx}) = 30 \text{ dB}(\mu\text{A})$$



SM.1879-01

4.3 Límites PLT en Japón

Se fabricaron módems PLT que cumplieran con los límites antes mencionados, para realizar experimentos en el terreno en viviendas reales. Como resultado de esos experimentos se llegó a la conclusión de que el límite preliminar de 30 dB (μA) podía producir campos radiados que rebasaban los niveles de ruido ambiental en las casas vecinas de zonas residenciales.

Por consiguiente, los límites oficiales se redujeron 10 dB en comparación con los límites preliminares, sobre todo en las gamas de frecuencias de 15 a 30 MHz, para obtener casi los mismos niveles que los del ruido ambiental real.

Así pues, se decidió que en Japón los límites QP de la corriente en modo común PLT eran:

- 30 dB(μA) (para 2 a 15 MHz);
- 20 dB(μA) (para 15 a 30 MHz), según se indica en el Cuadro 3.

5 Condiciones de medición de la corriente en modo común PLT

Las perturbaciones radiadas de los sistemas PLT son producidas principalmente por corrientes en modo común convertidas a partir de corrientes de señal (modo diferencial) en las líneas de energía eléctrica. Por consiguiente, las características de las líneas de energía eléctrica como la ACL y las impedancias en modo común y diferencial son factores clave para considerar los límites PLT y los correspondientes procedimientos de medición. Puesto que éstos varían en gran medida con el tiempo y la ubicación en viviendas reales, se realizó un gran número de mediciones en los zócalos de viviendas japonesas típicas.

A tenor de los datos experimentales, se decidió que el cumplimiento de un módem PLT con los límites debía examinarse utilizando una red de estabilización de impedancia (la ISN1 mencionada en el Cuadro 3) con una ACL de 16 dB y con impedancias en modo común y en modo diferencial de 25 y 100 Ω , respectivamente.

Apéndice 4 del Anexo 2

República Federativa de Brasil

Reglamentación de los sistemas de telecomunicaciones de alta velocidad de datos por líneas de energía eléctrica en Brasil

1 Introducción

El 8 de abril de 2009 ANATEL⁷ aprobó la Resolución 527 sobre sistemas PLT de banda ancha. En ésta se considera la imposición de requisitos generales y específicos con miras a permitir la coexistencia de sistemas PLT con sistemas HF al amparo de licencias en la banda de frecuencias de 1 705 kHz a 50 MHz.

Es importante señalar que en Brasil los sistemas PLT funcionarán sin interferencias.

2 Requisitos generales

En los cuadros que figuran a continuación se indican los límites máximos autorizados de las emisiones radiadas para el funcionamiento de los sistemas PLT.

CUADRO 6

Límites máximos de las emisiones radiadas causadas por sistemas PLT que funcionan por líneas de baja tensión*

Banda de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo ($\mu\text{V}/\text{m}$)	Distancia de medición (m)
1,705-30	30	30
30-50	100	3

* Baja tensión: inferior a 1 kV.

CUADRO 7

Límites máximos de las emisiones radiadas causadas por sistemas PLT que funcionan por líneas de tensión media*

Banda de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo ($\mu\text{V}/\text{m}$)	Distancia de medición (m)
1,705-30	30	30
30-50	90	10

* Tensión media: entre 1 kV y 69 kV.

⁷ La Agência Nacional de Telecomunicações (www.anatel.gov.br) es el Organismo regulador de las telecomunicaciones en Brasil.

Además, los sistemas PLT deben tener las siguientes características técnicas:

- a) técnicas de mitigación de interferencia incorporadas que permitan reducir a distancia la intensidad de la señal;
- b) en frecuencias inferiores a 30 MHz, al utilizar filtros para evitar la interferencia en una gama de frecuencias específicas, dichos filtros deben poder mitigar la radiación no deseada dentro de esa gama a un nivel por lo menos 20 dB inferior a los límites estipulados en los Cuadros 6 y 7;
- c) en frecuencias superiores a 30 MHz, al utilizar filtros para evitar la interferencia en una gama de frecuencias específicas, dichos filtros deben poder mitigar la radiación no deseada dentro de esa gama a un nivel por lo menos 10 dB inferior a los límites estipulados en los Cuadros 6 y 7;
- d) capacidad de mantener la configuración para mitigar la interferencia aunque se produzca un fallo en la alimentación de energía;
- e) permitir apagar distancia de la unidad causante de la interferencia perjudicial, en caso de que las otras técnicas de mitigación no obtengan el resultado esperado.

3 Mediciones

Las mediciones se deben realizar utilizando el detector de cuasi cresta CISPR 16-1-1, de conformidad con el procedimiento de medición consignado en la Recomendación UIT-T K.60. Las pruebas con las emisiones radiadas deben efectuarse en una instalación en el terreno típica, a partir del punto de inyección y a lo largo de la línea.

4 Requisitos específicos

4.1 Exclusión de bandas de frecuencias

En las frecuencias del servicio móvil aeronáutico se debe proceder a la exclusión de bandas de frecuencias, ya que este servicio se utiliza para comunicaciones de larga distancia con aeronaves en la totalidad del país.

En Brasil los servicios de radioaficionados a menudo se utilizan en situaciones de emergencia, por lo cual también se han excluido bandas para este servicio.

4.2 Zonas de exclusión

Se han establecido zonas de exclusión para estaciones costeras, para proteger las frecuencias esenciales de socorro del servicio móvil marítimo. El tamaño de estas zonas se determinó de conformidad con los límites de las emisiones radiadas PLT y la sensibilidad de los equipos de recepción móvil marítima utilizados en Brasil. Asimismo, se puede proteger de manera similar a otras estaciones fijas.

4.3 Acción preventiva

Los usuarios de servicios de seguridad pública, en cumplimiento a sus misiones constitucionales, pueden notificar al operador PLT la región y la banda de frecuencia que utilizarán temporalmente. El operador introducirá los ajustes necesarios para evitar posibles interferencias a dichos sistemas de seguridad pública.

4.4 Proceso de coordinación

Si tras la puesta en servicio de un sistema PLT se determina que éste causa interferencia perjudicial, se aplicarán los siguientes procedimientos:

- a) si la estación que padece la interferencia funciona a título primario, la estación PLT interrumpirá inmediatamente su transmisión y hará los ajustes necesarios para suprimir la interferencia;
- b) si la estación que padece la interferencia funciona a título secundario, las partes interesadas deben coordinar la utilización de las frecuencias radioeléctricas con miras a eliminar la interferencia.

5 Conclusión

La serie de limitaciones que se ha impuesto a los sistemas PLT deben impedir la interferencia perjudicial a los servicios de radiocomunicaciones prestados al amparo de licencias y permitir al mismo tiempo a dichos sistemas proporcionar velocidades de transmisión suficientemente elevadas como para atender la demanda de la mayor parte de los usuarios de banda ancha.

Apéndice 5 del Anexo 2

República de Corea

1 Límites

1.1 Límites de las radiaciones por conducción en los puertos de potencia

- Cuando se termina la transmisión PLT, las radiaciones por conducción se miden en el puerto de corriente AC.
- Se aplican los mismos criterios que los aplicados a los equipos TI (los mismos que en CISPR 22).
- La anchura de banda de medición está en conformidad con las orientaciones de CISPR.

1.2 Límites de las perturbaciones radiadas

CUADRO 8

Límites de las perturbaciones radiadas

Gama de frecuencias (MHz)	Límites de cuasi cresta (dB(μV/m))	
	Clase A (10 m)	Clase B (10 m) ⁽¹⁾
0,009 ~ 0,45	$47 - 20 \log f^{(2)(3)}$	
0,45 ~ 30	$54^{(2)(3)}$	
30 ~ 230	40	30
230 ~ 1 000	47	37

- ⁽¹⁾ Si la intensidad de campo de la señal ambiental es alta, se utilizará una distancia de medición de 3 m en caso de que el tamaño del equipo de prueba sea inferior a $1 \times 1 \times 1$ (m³). Los límites se corregirán mediante la adición de 10,5. Si existe alguna controversia respecto de los resultados de las pruebas, es preferible tener en cuenta los resultados de las pruebas efectuadas a una distancia de 10 m.
- ⁽²⁾ En el caso de límites de las perturbaciones radiadas en la gama de frecuencias de 9 kHz a 30 MHz, se utilizará una distancia de medición de 3 m.
- ⁽³⁾ Los sistemas PLT respetarán la prohibición de las bandas notificadas por la Comisión de Comunicaciones de Corea a tenor del Artículo 58, párrafo sobre la Ley de Ondas Radioeléctricas.

1.3 Banda de frecuencias prohibida para los PLT

El funcionamiento de los PLT se ajustará a los límites indicados en el Cuadro 9 en las siguientes bandas de frecuencias:

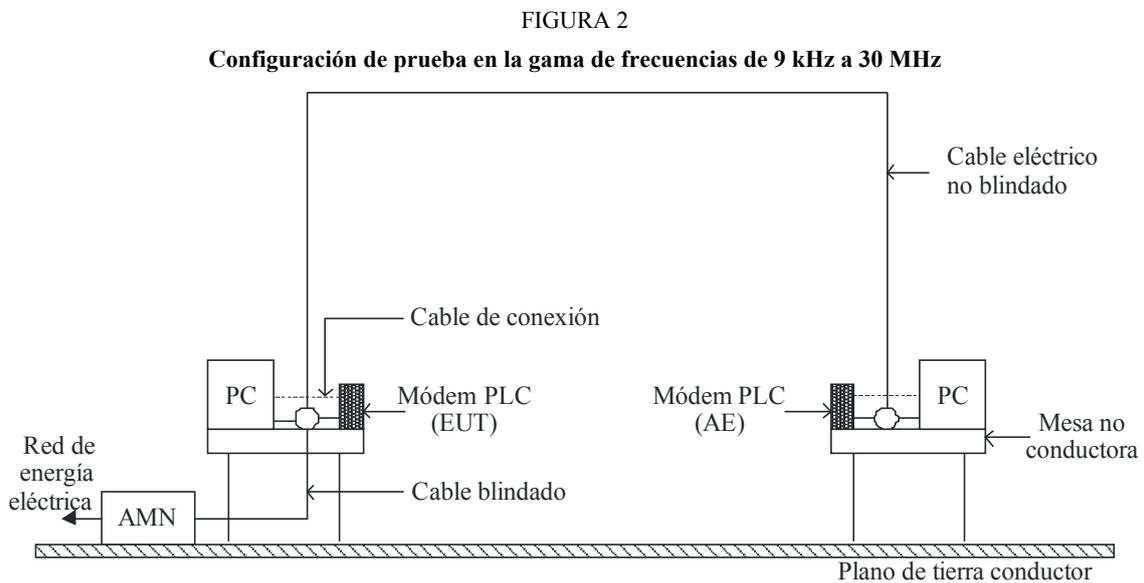
CUADRO 9

Bandas de frecuencias prohibidas para los PLT

Servicios protegidos	Bandas de frecuencias	Límites
Radiodifusión MA	526,5-1 605,5 kHz	6,3 μV/m a una distancia de 3 m
Radioaficionados	1 800-2 000 kHz, 3 500-4 000 kHz, 7 000-7 300 kHz, 10 100-10 150 kHz, 14 000-14 350 kHz, 18 068-18 168 kHz, 21 000-21 450 kHz, 24 890-24 990 kHz, 28 000-29 700 kHz	16 μV/m a una distancia de 3 m
Aeronáutico y de seguridad marítima	2 850-3 025 kHz, 3 400-3 500 kHz, 6 525-6 685 kHz, 8 815-8 965 kHz, 10 005-10 100 kHz, 13 260-13 360 kHz, 17 900-17 970 kHz, 2 173,5-2 190,5 kHz, 4 176,5-4 178,5 kHz, 8 413,5-8 415,5 kHz, 27 819,9-27 824,9 kHz	16 μV/m a 3 m de distancia. (Este límite se aplica cuando los sistemas PLT funcionan en exteriores)
Marítimo	450 kHz – 30 MHz	16 μV/m a 3 m de distancia. (Este límite se aplica cuando los sistemas PLT están instalados dentro de un radio de 1 km de una estación de base marítima)

2 Métodos de medición de las perturbaciones radiadas

2.1 Métodos de medición en la gama de frecuencias de 9 kHz a 30 MHz



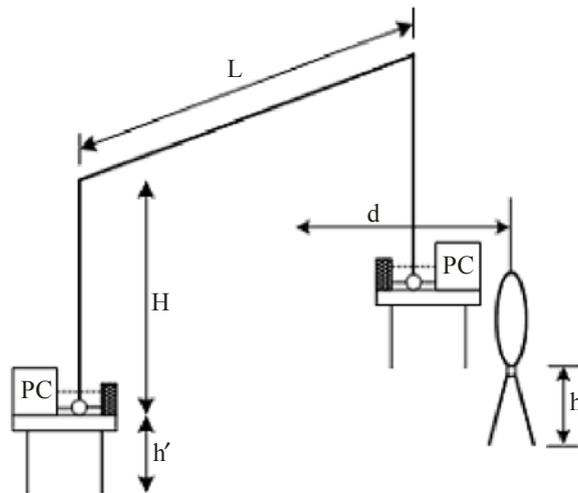
SM.1879-02

Nota 1 – Módem por cable que puede transmitir comunicaciones independientes sometido a prueba sin un ordenador personal.

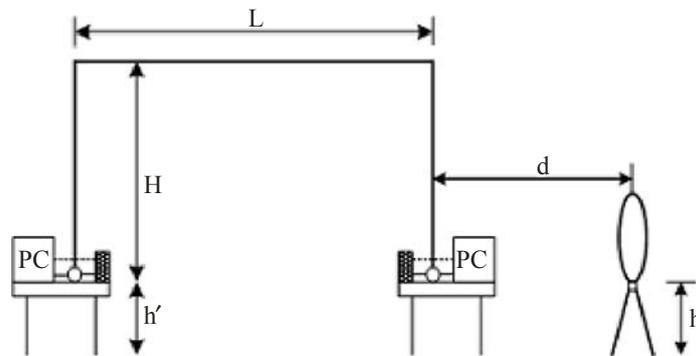
Nota 2 – Para las conexiones cableadas entre el ordenador personal y el módem PLT se utilizará el método propuesto por el fabricante del módem por cable.

FIGURA 3

Configuración de la medición para la prueba del sistema PLT



Configuración de la medición desde el lado frontal del PLT

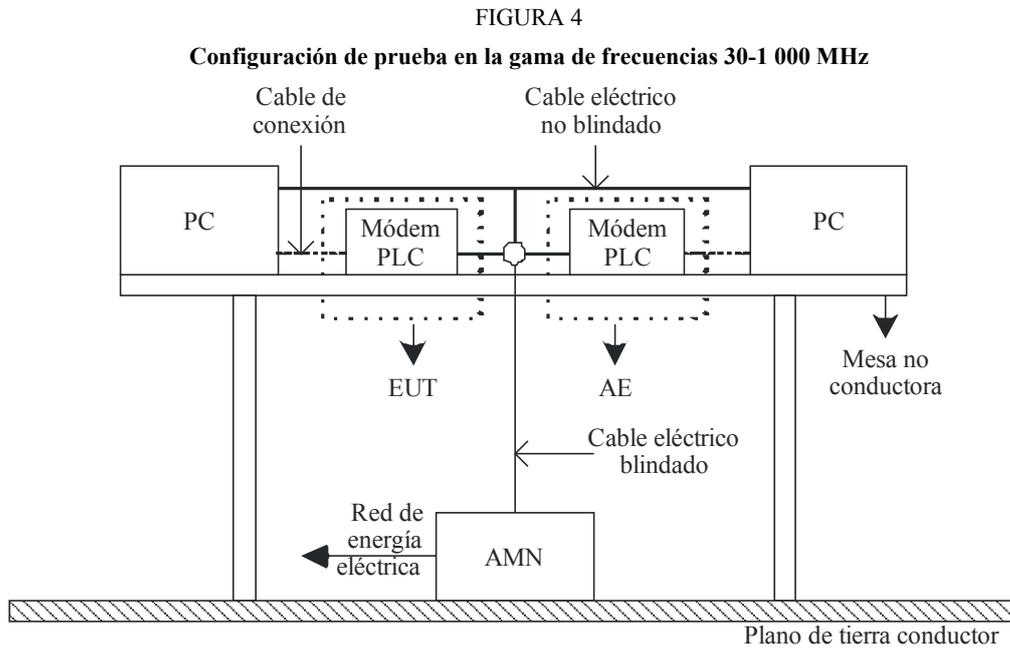


Configuración de la medición desde el lado lateral

SM.1879-03

- 1) Según se ilustra en la Figura, la antena de bucle se ubica en el trípode de un metro de altura tras organizar el sistema de comunicación por línea de energía eléctrica. No obstante, es posible cambiar la posición del equipo auxiliar y EUT.
- 2) La longitud horizontal de la línea de energía eléctrica (L) debe ser de más de 3 m, y la altura (H) debe ser superior a 3 m.
- 3) La altura de la instalación del módem de comunicación por cable y del ordenador personal debe ser 0,8 m.
- 4) La altura de la antena de medición debe ser de 1 m del suelo. La distancia desde el cable no blindado más externo a la antena receptora debe ser 3 m.
- 5) Los materiales que soportan la línea de energía eléctrica, el módem de comunicación por cable y el ordenador personal no deben ser conductores.
- 6) Los cables de los equipos manuales (teclado, ratón, etc.) deben ubicarse donde puedan utilizarse fácilmente.
- 7) Los demás equipos de escritorio deben ubicarse según se indica en la Fig. 4.
- 8) En la gama de frecuencias 9 kHz a 30 MHz se debe utilizar la disposición del EUT de comunicación por línea eléctrica indicada en la Fig. 3.

2.2 Métodos de medición en la gama de frecuencias 30-1 000 MHz



SM.1879-04

Nota 1 – Módem por cable que puede transmitir comunicaciones independientes sometido a prueba sin un ordenador personal.

Nota 2 – Para las conexiones cableadas entre el ordenador personal y el módem de comunicación por cable se utilizará el método propuesto por el fabricante del módem por cable.