



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**K.48**

(07/2003)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS  
INTERFERENCIAS

---

**Requisitos de compatibilidad electromagnética  
para cada equipo de telecomunicación –  
Recomendación relativa a la familia de  
productos**

Recomendación UIT-T K.48

---



## **Recomendación UIT-T K.48**

### **Requisitos de compatibilidad electromagnética para cada equipo de telecomunicación – Recomendación relativa a la familia de productos**

#### **Resumen**

La presente Recomendación especifica los requisitos de emisión e inmunidad para los equipos de conmutación, transmisión, alimentación de energía eléctrica, estaciones de base móviles digitales, redes de área local inalámbricas, sistemas de radioenlaces digitales y equipos de supervisión. Asimismo, describe las condiciones de funcionamiento para las pruebas de emisión e inmunidad y se establecen los criterios de calidad de funcionamiento para las pruebas de inmunidad.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T K.48 fue aprobada por la Comisión de Estudio 5 (2001-2004) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8 el 29 de julio de 2003.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2004

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

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias .....	1
3 Definiciones.....	2
4 Abreviaturas.....	4
5 Métodos de prueba y sus límites.....	5
5.1 Emisión.....	5
5.2 Inmunidad.....	6
6 Condiciones de funcionamiento generales y configuración de la prueba.....	7
7 Condiciones de funcionamiento específicas y configuraciones de la prueba.....	8
7.1 Condiciones de funcionamiento del equipo de conmutación .....	8
7.2 Condiciones de funcionamiento del equipo de transmisión .....	9
7.3 Condiciones de funcionamiento del equipo de suministro de energía .....	9
7.4 Condiciones de funcionamiento del equipo de supervisión .....	10
7.5 Condiciones de funcionamiento específicas y configuración de la prueba para LAN inalámbricas.....	10
7.6 Condiciones de funcionamiento específicas y configuración de prueba para la estación de base móvil digital (BS) .....	14
7.7 Condiciones de funcionamiento específicas y configuración de prueba para sistemas de radioenlaces digitales .....	19
8 Criterios de calidad de funcionamiento .....	23
8.1 Criterios de calidad de funcionamiento del equipo de conmutación.....	24
8.2 Criterios de calidad de funcionamiento del equipo de transmisión.....	26
8.3 Criterio de calidad de funcionamiento del equipo de suministro de energía .....	28
8.4 Criterio de calidad de funcionamiento del equipo de supervisión .....	29
8.5 Criterios de calidad de funcionamiento para LAN inalámbricas .....	30
8.6 Criterios de calidad de funcionamiento específicos para las estaciones de base móviles digitales.....	32
8.7 Criterios de calidad de funcionamiento específicos para sistemas de radioenlaces digitales.....	34
Anexo A – Niveles de las pruebas de inmunidad .....	37
Apéndice I – Equipos que entran dentro del alcance de la presente Recomendación .....	45



## Recomendación UIT-T K.48

### Requisitos de compatibilidad electromagnética para cada equipo de telecomunicación – Recomendación relativa a la familia de productos

#### 1 Alcance

La presente Recomendación especifica los requisitos de emisión e inmunidad para los equipos de conmutación, transmisión, alimentación de energía eléctrica, estaciones de base móviles digitales, redes de área local inalámbricas, sistemas de radioenlaces digitales y sistemas de supervisión. Asimismo describe las condiciones de funcionamiento para las pruebas de emisión e inmunidad y se establecen también los criterios de calidad de funcionamiento para las pruebas de inmunidad. En la Rec. UIT-T K.43 se indican las condiciones de funcionamiento y los criterios de calidad de funcionamiento generales. La presente Recomendación describe las condiciones específicas que deben cumplir las pruebas realizadas en el equipo de la red de telecomunicación.

#### 2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación estudien la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- [1] Recomendación UIT-T K.43 (2003), *Requisitos de inmunidad para los equipos de telecomunicación.*
- [2] Recomendación UIT-T K.34 (2003), *Clasificación de las condiciones ambientales electromagnéticas de los equipos de telecomunicación – Recomendación básica sobre compatibilidad electromagnética.*
- [3] CEI CISPR 22 (2003), *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement.*
- [4] Recomendación UIT-T K.38 (1996), *Procedimiento de prueba relativo a las emisiones radiadas para sistemas físicamente grandes.*
- [5] Recomendación UIT-T O.150 (1996), *Requisitos generales para la instrumentación de mediciones de la calidad de funcionamiento de equipos de transmisión digital.*
- [6] Recomendación UIT-T K.27 (1996), *Configuraciones de continuidad eléctrica y puesta a tierra dentro de los edificios de telecomunicación.*
- [7] CEI 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility.*
- [8] CEI 60050-714:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 714: Switching and signalling in telecommunications.*
- [9] CEI 61000-4-11:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests.*
- [10] Recomendación UIT-T G.703 (2001), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.*

- [11] Recomendación UIT-R SM.329-10 (2003), *Emisiones no esenciales*.
- [12] ETSI TS 101 087 (2003), *Digital cellular telecommunications system (Phase 2 and Phase 2+) (GSM); Base Station System (BSS) equipment specification; Radio aspects*.
- [13] TIA/EIA/IS-2000.2-C (2002), *Physical Layer Standard for cdma2000® Spread Spectrum Systems – Release C*.
- [14] TIA/EIA-97-D-2001 (2001), *Recommended Minimum Performance Standards for Base Stations Supporting Dual Mode Spread Spectrum Systems*.
- [15] ETSI TS 125.101.0 (2000), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UE radio transmission and reception (FDD)*.
- [16] ETSI TS 125.102 0 (2000), *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); UTRA (UE) TDD; Radio transmission and reception*.
- [17] CEI 61000-3-2:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current up to and including 16 A per phase)*.
- [18] CEI 61000-3-3:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current up to and including 16 A per phase and not subject to conditional connection*.

### 3 Definiciones

En el contexto de la presente Recomendación se aplican las siguientes definiciones, salvo cuando en el título aparece una referencia al Vocabulario Electrotécnico Internacional [7].

**3.1 señal compuesta:** Señal digital para la transmisión de datos que se obtiene mediante la suma de la señal afluente, los canales de servicio y cualquier otra información necesaria relativa a la funcionalidad de un sistema de transmisión.

**3.2 ráfaga (161-02-07):** Secuencia de un número limitado de impulsos distintos o una oscilación de duración limitada.

**3.3 puerto de cable:** Punto en el cual un conductor o un cable se conecta al equipo.

**3.4 severidad característica:** Gravedad con escasa probabilidad (generalmente menos del 1%) de ser sobrepasada, referida a un parámetro determinado en una clase de entorno. El término se refiere a la duración, la frecuencia de aparición o el lugar. Se aplica a los requisitos de entorno e inmunidad.

**3.5 conexión:** Asociación temporal de canales de transmisión o circuitos de telecomunicación, unidades de conmutación u otras unidades funcionales establecidas con la finalidad de transferir información entre dos o más puntos en las redes de telecomunicación [8].

**3.6 perturbación continua (161-02-11):** Perturbación electromagnética cuyos efectos en un dispositivo o equipo determinado no puede descomponerse en una sucesión de efectos distintos.

**3.7 interferencia discontinua (161-02-13):** Interferencia electromagnética que tiene lugar durante ciertos intervalos de tiempo, separados por intervalos sin interferencia.

**3.8 redes de acoplamiento y desacoplamiento:** Redes de acoplamiento y desacoplamiento (CDN) terminadas en el suelo con un cable de impedancia en modo común. Las CDN no deben repercutir indebidamente en las señales funcionales.

**3.9 duración (de un impulso) (161-08-03):** 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.



**3.10 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, el equipo central define los límites físicos.

**3.11 equipo central:** Cualquier equipo que funciona plenamente sin estar conectado a un equipo de radiocomunicaciones, que puede proporcionarle funcionalidad adicional, pero que debe estar conectado para ofrecer esta funcionalidad adicional, y en el que está instalada físicamente la parte transeptora del equipo de radiocomunicaciones.

NOTA – También abarca cualquier dispositivo que puede aceptar diversos módulos de radiocomunicaciones, sin que ello afecte a la funcionalidad original del equipo central.

**3.12 antena integrada:** Antena que no puede suprimirse durante las pruebas, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

**3.13 inmunidad (a una perturbación) (161-01-20):** Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para funcionar sin degradación en presencia de una perturbación electromagnética.

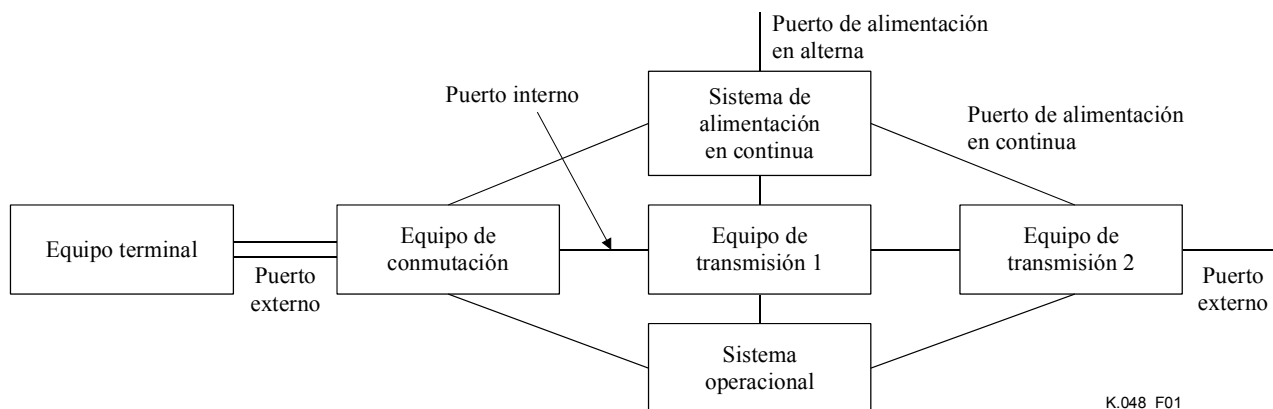
**3.14 perturbación impulsiva (161-02-09):** Perturbación electromagnética que, al actuar sobre un dispositivo o equipo determinado, se manifiesta como una sucesión de impulsos distintos o transitorios.

**3.15 periodo:** Unidad de duración igual a un ciclo de la frecuencia de la fuente de alimentación de c.a. (concepto utilizado en CEI 61000-4-11 [9]).

**3.16 dispositivo de radiocomunicaciones enchufable:** Equipo, con inclusión de tarjetas de radiocomunicaciones extraíbles, previsto para ser utilizado con diversos sistemas centrales o incorporados a los mismos, utilizando sus funciones de control y alimentación.

**3.17 puerto:** Interfaz particular del equipo especificado con el entorno electromagnético exterior (véase la figura 1).

**3.18 puertos en telecomunicaciones (interno, externo, en receptáculo, de alimentación en continua y de alimentación en alterna) – Véase la figura 1.**



**Figura 1/K.48 – Puertos en telecomunicaciones**

**3.19 fuente de alimentación:** Fuente de alimentación en energía a la que se conecta el equipo de telecomunicación.

**3.20 impulso (161-02-02):** Variación brusca y de corta duración de una magnitud física seguida de un rápido retorno a su valor inicial.

**3.21 equipo de radiocomunicaciones:** Equipo de telecomunicaciones que incluye uno o más transmisores y/o receptores radioeléctricos, y/o sus partes, que puede utilizarse en aplicaciones fijas, móviles o portátiles. Puede funcionar con equipo auxiliar, pero en ese caso no depende de éste para realizar sus funciones básicas.

- 3.22 radiofrecuencias (RF, *radio frequencies*):** Gama de frecuencias superiores a 9 kHz.
- 3.23 antena eliminable:** Antena que puede suprimirse para realizar las pruebas, de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
- 3.24 eficacia del apantallamiento:** Para una determinada fuente externa, relación entre las intensidades del campo eléctrico o magnético antes y después de la colocación de la pantalla de que se trata.
- 3.25 equipo de radiocomunicaciones autónomo:** Equipo cuya funcionalidad principal es de comunicaciones y que normalmente se utiliza de forma autónoma.
- 3.26 cresta (de tensión) (161-08-11):** Onda de tensión transitoria que se propaga a lo largo de una línea o un circuito y se caracteriza por un rápido aumento, seguido de una lenta disminución de la tensión.
- 3.27 centro de telecomunicaciones:** En la Rec. UIT-T K.34 [2] se describe el entorno electromagnético de los centros de telecomunicaciones.
- 3.28 red de telecomunicaciones:** Red que, en virtud de una licencia concedida por una autoridad nacional de telecomunicaciones, presta servicios de telecomunicaciones entre puntos de terminación de red (NTP) (es decir, excluido el equipo terminal más allá de esos puntos).
- 3.29 transitorio (adjetivo o sustantivo) (161-02-01):** Cualidad o designación de un fenómeno o magnitud que varía entre dos estados constantes sucesivos durante un intervalo de tiempo relativamente breve en comparación con la escala de tiempo de referencia.
- 3.30 señal afluente:** Señal digital para la transmisión de datos a una velocidad binaria definida por las Recomendaciones del UIT-T y que procede de un equipo de multiplexación (por ejemplo, una señal a 2,048 Mbit/s en armonía con la Rec. UIT-T G.703 [10]).

#### 4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

ACK	Acuse de recibo ( <i>acknowledgement</i> )
AE	Equipo auxiliar ( <i>auxiliary equipment</i> )
AMN	Red de alimentación artificial ( <i>artificial mains networks</i> )
ARQ	Petición de retransmisión automática ( <i>automatic retransmission request</i> )
BER	Tasa de errores en los bits ( <i>bit error rate</i> )
BLER	Proporción errores de bloque ( <i>block error ratio</i> )
BS	Estación de base ( <i>base station</i> )
c.a.	Corriente alterna
c.c.	Corriente continua
CDMA	Acceso múltiple por división de código ( <i>code division multiple access</i> )
CDN	Red de acoplamiento y desacoplamiento ( <i>coupling and decoupling network</i> )
CHS	Separación de canales ( <i>channel separation</i> )
CRT	Tubo de rayos catódicos ( <i>cathode ray tube</i> )
EM	Electromagnética ( <i>electromagnetic</i> )
EMC	Compatibilidad electromagnética ( <i>electromagnetic compatibility</i> )
ESD	Descarga electrostática ( <i>electrostatic discharge</i> )

EUT	Equipo sometido a prueba ( <i>equipment under test</i> )
FER	Tasa de errores de trama ( <i>frame error rate</i> )
IMT-2000	Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 ( <i>international mobile telecommunications-2000</i> )
Iub	Interfaz entre RNC y BS ( <i>interface between RNC and BS</i> )
MUS	Sensibilidad utilizable máxima ( <i>maximun usable sensitivity</i> )
NACK	Acuse de recibo negativo ( <i>not acknowledgement</i> )
NTP	Punto de terminación de red ( <i>network termination point</i> )
PRBS	Secuencia binaria pseudoaleatoria ( <i>pseudo random bit sequence</i> )
RF	Radiofrecuencia ( <i>radio frequency</i> )
RNC	Controlador de red radioeléctrica ( <i>radio network controller</i> )
UIT-R	Unión Internacional de Radiocomunicaciones – Sector de Radiocomunicaciones
UPS	Alimentación en energía ininterrumpible ( <i>uninterruptible power supply</i> )
VDU	Unidad de visualización ( <i>video display unit</i> )

## 5 Métodos de prueba y sus límites

Las pruebas de emisión e inmunidad deberán efectuarse de conformidad con la Rec. UIT-T K.43 [1] o con las normas básicas correspondientes.

### 5.1 Emisión

Los requisitos generales de los métodos de prueba y sus límites se aplicarán de conformidad con lo indicado en [3]. Para los equipos de los centros de telecomunicaciones y los equipos instalados en el exterior se recomienda seguir las indicaciones de los cuadros A.3 y A.4. Para las pruebas realizadas en grandes equipos se debe aplicar la Rec. UIT-T K.38 [4].

Con respecto a la medición de emisiones por conducción en la entrada y/o salida de energía, sería conveniente utilizar la red de alimentación artificial (AMN, *artificial mains network*) en cada puerto.

#### 5.1.1 Emisión procedente de un equipo de radiocomunicaciones

Los equipos de radiocomunicaciones se clasifican en las siguientes categorías:

- Categoría 1 Equipos con antena integrada
- Categoría 1.1 Equipos cuya frecuencia transmisora es inferior a 1 GHz
- Categoría 1.2 Equipos cuya frecuencia transmisora es superior a 1 GHz
- Categoría 2 Equipos con antena no integrada.

Para los equipos de las categorías 1.2 y 2 se realizarán las pruebas de emisión radiada conformes con la norma CISPR 22 [3], cuyos límites se reproducen en los cuadros A.3 y A.4. Si procede, en el caso de estos equipos de radiocomunicaciones, se tendrá en cuenta durante la prueba la banda de exclusión.

Los equipos de la categoría 1.1 deberán cumplir los límites de emisiones no esenciales que se establecen en la Rec. UIT-R SM.329-10 [11].

La elección de los límites correctos de la Rec. UIT-R SM.329-8 [11] se realizará de conformidad con la Autoridad Nacional de Reglamentación de Radiocomunicaciones.

Durante la prueba, la potencia de transmisión del equipo de radiocomunicaciones se regulará para que sea la máxima potencia de salida, dentro de la gama normal de funcionamiento.

## 5.2 Inmunidad

Los requisitos de las pruebas de inmunidad para los equipos de comunicación se indican para cada puerto.

Para las pruebas de inmunidad, se aplican los métodos y niveles de pruebas generales señalados en [1]. En los cuadros A.1 y A.2 figuran los niveles de prueba de los equipos de la red de telecomunicaciones. Sería conveniente que la selección de los niveles de prueba para instalaciones específicas se efectuara sobre la base del entorno electromagnético, según lo indicado en [2].

La prueba de inmunidad por conducción se aplicará a un puerto a la vez.

Las pruebas de inmunidad por conducción se efectuarán en los puertos de entrada y salida de energía y en los puertos de señales.

Si en toda la instalación se utiliza una red de continuidad eléctrica en malla (*mesh-BN*, *mesh bonding network*) (BN en malla) o una red de continuidad eléctrica aislada en malla (*mesh-IBN*, *mesh isolated bonding network*) (IBN en malla), de conformidad con la Rec. UIT-T K.27 [6], se probarán únicamente los puertos conectados a los cables entre sistemas. El fabricante sigue siendo el responsable de asegurar que no se produzca ninguna degradación en la inmunidad del sistema debido al cableado interno (en el que el fabricante controla ambos extremos) que no está sujeto a la prueba de inmunidad.

En caso necesario, es posible probar el equipo con protección primaria. Las condiciones de la prueba se añadirán al informe de la prueba.

No sería conveniente efectuar la prueba línea a línea para medir sobretensiones de la línea de telecomunicaciones a un equipo que tiene un sistema de protección que no genera tensiones línea a línea.

Si la longitud máxima especificada de la línea conectada es inferior a 3 m, no será necesaria una prueba de inmunidad por conducción. En el caso de las pruebas de sobretensión en líneas de señales interiores, no es necesaria ninguna prueba si la longitud máxima especificada es inferior a 10 m.

Se probará un puerto de señales de cada tipo encontrado en el equipo. Si en un método de instalación normal se utilizan cables de pares múltiples (por ejemplo, 64 pares equilibrados) y/o cables compuestos (por ejemplo, una combinación de fibra y cobre), dichos cables se probarán como si fuera un cable único. Los cables agrupados en haces por cuestiones estéticas o de encaminamiento deben ser probados individualmente.

Si se trata de cables de pares múltiples pero no existe una CDN, se probará un par empleando una CDN adecuada, y se considerará que se ha realizado una prueba indirecta de los pares restantes.

Durante la prueba de sobretensión, el EUT y todos los puertos (aparte del puerto conectado al generador) cumplirán los criterios de conformidad dados. Tras la aplicación de la sobretensión, el generador se desconectará del puerto y éste se verificará en función de los criterios de conformidad. Los criterios de conformidad comprenderán aspectos funcionales.

Por consiguiente, la prueba cumple dos finalidades:

- a) la prueba de inmunidad del EUT;
- b) una prueba de resistibilidad del puerto al que se conecta el generador.

En el caso de cables apantallados, la sobretensión se aplica directamente a la pantalla.

Aparte del barrido, durante las pruebas de inmunidad con fenómenos continuos se examinarán, cuando sea posible, algunas o todas las siguientes frecuencias seleccionadas:

- las frecuencias de reloj dentro de la banda de frecuencias especificada de la prueba;
- 80, 120, 160, 230, 434, 460, 600, 863, 900 y 1800 MHz ( $\pm 1\%$ ) (campo de RF);
- 0,2; 1,0; 7,1; 13,56; 21,0; 27,12; 40,68 MHz ( $\pm 1\%$ ) (tensión de RF).

Durante la realización de las pruebas de inmunidad con fenómenos continuos, se aplicará al equipo de radiocomunicaciones la banda de exclusión correspondiente.

## **6 Condiciones de funcionamiento generales y configuración de la prueba**

La configuración y el funcionamiento del EUT cumplirán las normas EMC básicas pertinentes y la cláusula 5/K.43 [1].

Los EUT con distintos componentes en su recinto, como equipos de transmisión, pueden estar configurados para transmitir señales en distintas portadoras (fibra o portadora radioeléctrica), deberían configurarse con todas las unidades necesarias para obtener la máxima configuración y/o expansión del sistema. Como alternativa, es posible no utilizar el sistema de configuración máximo si se demuestra técnicamente que la inserción de otras tarjetas/unidades en la configuración sometida a prueba no modifica el nivel de emisión o el grado de inmunidad del EUT.

Los puertos de señales o controles tendrán la terminación correcta que se efectuará mediante el equipo auxiliar necesario para ese tipo de puertos o bien con su impedancia nominal.

Las condiciones de prueba del equipo y las condiciones de instalación deben ser lo más similares posible. El tendido de cables debe ajustarse a las especificaciones. Si el equipo está diseñado para ser instalado en un bastidor o armario, la prueba debe efectuarse en dicha configuración.

Para que la prueba sea representativa de las condiciones de funcionamiento normales, sería conveniente que un número suficiente de puertos tuviera la terminación correcta y que la selección de esos puertos se registre en el informe de la prueba.

Se deben incluir únicamente los cables conectados permanentemente.

Los tipos de cables conectados al EUT se indicarán en el informe de la prueba.

La configuración y el modo de funcionamiento de la prueba deberán ser representativos de la utilización prevista y se registrarán en el informe de la prueba.

Las condiciones y la configuración de la prueba también deben registrarse en dicho informe de la prueba.

En el referido informe debe figurar la siguiente información:

- las funciones primarias del equipo, que se evaluarán durante la exposición a la EMC y después de ella;
- las funciones previstas del equipo, que deben ser conformes con la documentación que lo acompaña;
- las funciones de control de usuario y los datos almacenados necesarios para el funcionamiento normal, y el método utilizado para evaluar si éstos se han perdido después de la exposición a la EMC;
- una lista exhaustiva de los puertos, con la máxima longitud de cable permitida, clasificados según sean de alimentación o de comunicaciones/señales/control. Los puertos de alimentación deberán clasificarse además como de c.a. o c.c.;
- el método utilizado para verificar que el enlace de comunicaciones se ha establecido y mantenido (si procede);

- cualquier limitación térmica del equipo que impida realizar pruebas de carácter continuo del EUT;
- el entorno en que se prevé la utilización del equipo.

Asimismo, para los equipos de radiocomunicaciones habrá de registrarse en el informe de la prueba la siguiente información:

- el tipo de modulación, las características de transmisión utilizadas para la prueba (tren de bits aleatorio, formato de mensaje, etc.) y el equipo de prueba necesario utilizado para la evaluación del EUT;
- el equipo auxiliar que se combina con el equipo de radiocomunicaciones para la prueba (si procede);
- las bandas de frecuencias operativas en las que debe funcionar el equipo.

## **7 Condiciones de funcionamiento específicas y configuraciones de la prueba**

A continuación figuran las condiciones específicas para cada producto.

### **7.1 Condiciones de funcionamiento del equipo de conmutación**

Como se indicó en la sección correspondiente a las condiciones de funcionamiento generales, deben utilizarse con frecuencia equipos adicionales especiales como, por ejemplo, un simulador de tráfico y/o programas informáticos para reducir la duración de la prueba y simular condiciones de tráfico.

Convendría incluir la parte correspondiente a tarifas y facturación.

Cuando es imposible probar todos los puertos, se puede seleccionar uno de cada tipo para realizar la prueba.

Los puertos sometidos a prueba deberán configurarse para que puedan establecer la conexión a otro puerto, en la impedancia nominal de otro puerto. Para simular la terminación funcional de los puertos se pueden utilizar equipos auxiliares.

El sistema de conmutación deberá cargarse adecuadamente para que sea posible la medición de la calidad de funcionamiento durante la prueba de inmunidad.

Cuando el EUT es un sistema de procesamiento distribuido formado por subsistemas de procesamiento centrales y periféricos, la carga de la prueba se aplicará únicamente a la parte del EUT afectada por esa prueba. Las partes del EUT que se considera que no han sido afectadas por una determinada prueba pueden funcionar a niveles de carga más bajos para dicha prueba. No obstante, todas las unidades deberán cargarse hasta cierto punto.

En sistemas de procesamiento de alta capacidad, puede ser imposible aumentar la carga en el EUT hasta el nivel prescrito utilizando únicamente equipos adicionales especiales. En esos casos, es aceptable generar tráfico adicional mediante un equipo informático de simulación de tráfico interno o mediante otros medios artificiales a fin de que la carga de procesamiento de la llamada alcance el nivel prescrito. No obstante, la capacidad mínima para detectar e informar de los errores de procesamiento de la llamada en el tráfico artificial debe ser comparable a la del tráfico generado por la utilización de equipos adicionales especiales.

El equipo de ejecución como, por ejemplo, un simulador de tráfico para someter a prueba otras funciones, puede también utilizarse como equipo de ejecución para la función relativa a las tarifas y la facturación.

En los equipos de conmutación con menos de 32 líneas de abonado (analógicas o digitales), habrán de probarse todas las líneas. En los equipos de conmutación con más de 32 líneas de abonado (analógicas o digitales) se elegirán al menos 32 líneas de entre las líneas disponibles. En este caso,

puesto que resulta imposible realizar las pruebas en todos los puertos, se elegirá un puerto de cada tipo para realizar la prueba. Habrá de realizarse la prueba sobre, al menos, un puerto de cada tipo.

Todos los puertos deberán estar configurados con su impedancia nominal para la conexión a otro puerto. Podrán utilizarse equipos auxiliares para simular la terminación funcional de los puertos.

Habrán de establecerse conexiones antes de comenzar la prueba y se mantendrán a lo largo de ésta.

Durante la prueba de inmunidad deben seguir activas otras funciones del sistema de conmutación, tales como la transferencia de datos y las actividades de mantenimiento.

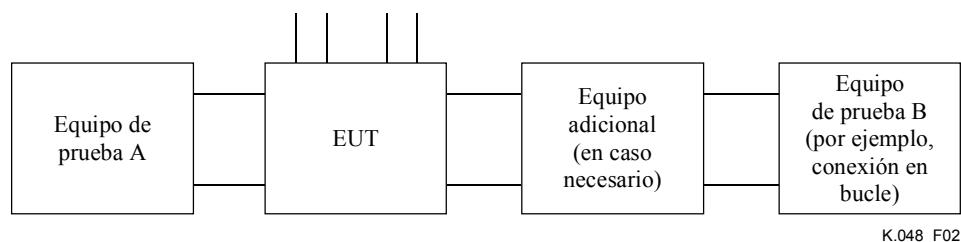
## 7.2 Condiciones de funcionamiento del equipo de transmisión

En general, la configuración del equipo será la indicada en la figura 2. Como se señaló en la sección relativa a las condiciones de funcionamiento generales, deben utilizarse con frecuencia equipos adicionales especiales, por ejemplo, atenuadores de línea, bucles de línea, simuladores de trayecto.

La configuración de la prueba abarcará un conjunto representativo de señales afluentes dentro de las señales globales de la interfaz.

En la figura 2, se obtiene una señal de prueba a partir del equipo de prueba A y se conecta en bucle a través del EUT. Si el EUT soporta varios canales idénticos, éstos pueden conectarse en serie y la señal de prueba puede conectarse en bucle a través de todos los canales.

En caso necesario, el equipo de prueba puede ser un analizador de señales digital o analógico y, además, puede conectar en bucle la señal de prueba.



**Figura 2/K.48 – Configuración de prueba típica del equipo de transmisión**

Se utilizará una señal de prueba adecuada, que se indicará en el informe de la prueba. La señal de transmisión digital preferida es la secuencia binaria pseudoaleatoria (PRBS, *pseudo-random bit sequence*) adecuada para la velocidad binaria del canal.

Los modos de funcionamiento utilizados durante la prueba se registrarán en el informe de la prueba.

La prueba de inmunidad se efectuará en los valores nominales de todas las condiciones de la señal y con valores típicos de la atenuación línea/trayecto especificada para cada equipo.

Cuando es imposible probar todos los puertos, se puede seleccionar uno de cada tipo para realizar la prueba.

## 7.3 Condiciones de funcionamiento del equipo de suministro de energía

La carga del EUT será resistiva a menos que el fabricante determine lo contrario.

La alimentación en energía ininterrumpible (UPS, *uninte iruptible power supply*) debe probarse tanto con la red de c.a. conectada como desconectada.

Los puertos de señales o controles tendrán la terminación correcta que se efectuará mediante el equipo auxiliar necesario para ese tipo de puertos o bien con su impedancia nominal.

La prueba se realizará en la tensión nominal de entrada.

### **7.3.1 Emisión**

Las mediciones se realizarán en el modo de funcionamiento que produzca la emisión más prolongada compatible con las aplicaciones normales.

La carga del EUT debe ajustarse dentro de la gama de funcionamiento normal a fin de alcanzar la máxima eficacia de la emisión.

La emisión por conducción se mide en los puertos de entrada y salida de energía con redes de alimentación artificial en ambos puertos, y en una interfaz señal/control de cada tipo encontrada en el equipo.

### **7.3.2 Inmunidad**

Para realizar esta prueba el EUT debe funcionar con una energía de salida reducida (se recomienda el 50%). El nivel de energía de salida real para cada prueba debe indicarse en el informe de la prueba.

Las pruebas de inmunidad por conducción se realizarán en los puertos de entrada y salida de energía y en un puerto de control de cada tipo encontrado en el equipo.

No es necesario que los cables de energía y control con una longitud no superior a 3 m (según las especificaciones del fabricante) estén sujetos a la prueba de inmunidad por conducción. No obstante, debe realizarse dicha prueba en los cables que pueden estar conectados a una red de extensión.

No es necesario probar los cables de interconexión entre unidades del mismo sistema de alimentación de energía.

## **7.4 Condiciones de funcionamiento del equipo de supervisión**

Como se indicó en la sección correspondiente a las condiciones de funcionamiento generales, deben utilizarse con frecuencia equipos adicionales especiales como, por ejemplo, un simulador de tráfico y/o programas informáticos para reducir la duración de la prueba y simular condiciones de tráfico.

## **7.5 Condiciones de funcionamiento específicas y configuración de la prueba para LAN inalámbricas**

El equipo de radiocomunicaciones puede adoptar formas que requieran programas informáticos y/o pruebas especiales. Un equipo que requiera la conexión a un equipo central para funcionar habrá de ser probado junto con el equipo central y la configuración de la prueba quedará definida por el fabricante. En cualquier caso, el EUT deberá funcionar de una manera que sea representativa de la utilización normal prevista.

### **7.5.1 Configuración de las señales de prueba**

Deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar el efecto de las señales de prueba de inmunidad tanto en el equipo de medición como en las fuentes de las señales deseadas ubicadas fuera del entorno de la prueba.

### **7.5.2 Configuración de las señales de prueba en la entrada del transmisor**

La fuente de señales que proporciona al transmisor objeto de la prueba la señal de modulación para la modulación de prueba normal habrá de estar ubicada fuera del entorno de la prueba, a menos que el transmisor disponga de su propia fuente de modulación interna.

Las señales deseadas y/o controles necesarios para establecer el enlace de comunicaciones habrán de estar definidos por el fabricante. El transmisor deberá funcionar a la potencia nominal máxima.



### **7.5.3 Configuración de las señales de prueba a la salida del transmisor**

El equipo de medición de las señales de salida de RF deseadas procedentes del transmisor objeto de la prueba debe estar ubicado fuera del entorno de prueba.

En el caso de transmisores con una antena integrada, la señal de salida de RF deseada para establecer un enlace de comunicaciones debe proceder del EUT e ir dirigida a la antena ubicada dentro del entorno de prueba. Esta antena debe estar conectada al equipo de medición externo mediante un cable coaxial.

En el caso de transmisores con antena eliminable, las señales de salida de RF deseadas para establecer un enlace de comunicaciones deben proceder del conector de antena e ir dirigidas al equipo de medición externo mediante una línea de transmisión apantallada, como un cable coaxial. Deben adoptarse las medidas necesarias para minimizar el efecto de las corrientes en el modo común no deseadas en el conductor externo de la línea de transmisión en el punto de entrada al transmisor.

El fabricante puede proporcionar un receptor acompañante adecuado, que puede utilizarse para recibir mensajes o establecer un enlace de comunicaciones.

### **7.5.4 Configuración de las señales de prueba a la entrada del receptor**

La fuente de señales que proporciona al receptor sometido a prueba la señal de entrada de RF deseada debe estar ubicada fuera del entorno de prueba.

La fuente de señales debe estar modulada con la modulación de prueba normal, como se especifica en la parte pertinente de la presente Recomendación para cada equipo de radiocomunicaciones.

En el caso de receptores con una antena integrada, la señal de entrada de RF deseada para establecer un enlace de comunicaciones debe llegar al EUT procedente de una antena ubicada dentro del entorno de prueba. Esta antena debe estar conectada a la fuente de la señal de RF externa mediante un cable coaxial.

En el caso de receptores con antena eliminable, la señal de entrada de RF deseada para establecer un enlace de comunicación debe llegar al conector de antena del EUT a través de una línea de transmisión apantallada, como un cable coaxial. La línea de transmisión debe estar conectada a la fuente de la señal de RF externa. Habrán de adoptarse las medidas necesarias para minimizar el efecto de las corrientes en el modo común no deseadas sobre el conductor externo de la línea de transmisión apantallada en el punto de entrada al receptor.

Las señales deseadas necesarias para establecer un enlace de comunicaciones deben quedar definidas por el fabricante.

El nivel de la señal deseada en la entrada del receptor debe ser superior en 30 dB a la sensibilidad utilizable máxima (MUS, *maximum usable sensitivity*) declarada. Este nivel deberá medirse mientras los amplificadores de potencia que generan la perturbación EM están encendidos, pero sin excitación. Se supone que este nivel incrementado de la señal de entrada de RF deseada representa el nivel de señal de funcionamiento normal y debe ser suficiente para evitar que el ruido de banda ancha procedente de los amplificadores de potencia que generan la perturbación EM influya sobre la medición.

### **7.5.5 Configuración de las señales de prueba a la salida del receptor**

El equipo de medición de la señal de salida del receptor sometido a prueba debe estar ubicado fuera del entorno de prueba.

Debe ser posible evaluar la calidad de funcionamiento del equipo controlando adecuadamente la salida del receptor.

Si el receptor tiene un conector de salida o un puerto que proporciona la señal de salida deseada, este puerto se utilizará a través de un cable, formado por un cable normalizado utilizado durante el funcionamiento normal conectado al equipo de medición externo fuera del entorno de prueba.

El fabricante podrá proporcionar el equipo de medición.

Deben tomarse precauciones para minimizar cualquier efecto causado por el acoplamiento de potencia sobre la prueba.

El fabricante podrá proporcionar un transmisor acompañante adecuado, que puede utilizarse para transmitir mensajes o establecer un enlace de comunicación.

#### **7.5.6 Configuración para la prueba conjunta de un transmisor y un receptor (como un sistema)**

Los transmisores y los receptores pueden someterse a pruebas de inmunidad como un sistema cuando están combinados en un transceptor o forman un equipo combinado cuyo tamaño permite realizar pruebas simultáneamente. En este caso, el transceptor, o el transmisor y el receptor, deben estar ubicados dentro del entorno de prueba y exponerse simultáneamente a las señales de prueba de inmunidad.

El fabricante podrá proporcionar un transceptor, o un transmisor y un receptor acompañantes adecuados, que pueden utilizarse para enviar y recibir mensajes o establecer un enlace de comunicaciones.

Tanto el EUT como el equipo acompañante transmitirán señales con modulación de prueba normal. Además, la salida del equipo de radiocomunicaciones sometido a prueba debe estar controlada por el sistema de prueba.

#### **7.5.7 Banda de exclusión**

No se aplican bandas de exclusión a las LAN inalámbricas.

#### **7.5.8 Respuestas de banda estrecha en los receptores o receptores que forman parte de un transceptor**

A continuación se expone el método para identificar las respuestas de los receptores o de la parte receptora de un transceptor (dúplex) que se obtengan durante las pruebas de inmunidad a frecuencias discretas que sean respuestas de banda estrecha (respuestas no esenciales):

Si durante la prueba, la señal de prueba de inmunidad en RF provoca que el receptor no cumpla con los criterios de calidad de funcionamiento especificados, es necesario establecer si esto se debe a una respuesta de banda estrecha o a un fenómeno de banda ancha. Por consiguiente, la frecuencia de la señal de prueba se incrementará un valor igual a dos veces la anchura de banda nominal a 6 dB del filtro de FI situado inmediatamente antes que el demodulador del receptor o, si procede, la anchura de banda en la que se prevé que funcione el dispositivo, según indique el fabricante. Se repetirá la prueba con la frecuencia de la señal de prueba reducida en la misma cantidad.

Si en alguno de los casos o en ambos, el receptor cumple con los criterios de calidad de funcionamiento especificados, se considera que la respuesta es de banda estrecha.

Si el receptor sigue sin cumplir con los criterios de calidad de funcionamiento especificados, puede deberse a que, al seguir el procedimiento especificado, la frecuencia de la señal no deseada se corresponda con la frecuencia de otra respuesta de banda estrecha. En este caso, se repite el procedimiento con un incremento y una reducción de la frecuencia de la señal de prueba de dos veces y media la anchura de banda a que se ha hecho alusión anteriormente.

Si el receptor sigue sin cumplir con los criterios de calidad de funcionamiento especificados en uno o en ambos casos, se considera que el fenómeno es de banda ancha y, por consiguiente, se trata de un problema de compatibilidad electromagnética, por lo que el equipo no pasa la prueba.

En el caso de las pruebas de inmunidad no se tendrán en cuenta las respuestas de banda estrecha.

### **7.5.9 Modulación de prueba normal**

La señal de prueba modulada debe representar la utilización normal prevista y puede contener cualquier información de formato de datos y de detección y corrección de errores.

### **7.5.10 Evaluación de la calidad de funcionamiento**

El fabricante debe proporcionar, en el momento de la presentación del equipo para la prueba, la información requerida en la cláusula 6, además de los siguientes elementos, que se registrarán en el informe de prueba:

- las gamas de frecuencias de funcionamiento del equipo y, si procede, las bandas de funcionamiento;
- el tipo de equipo, por ejemplo: dispositivo de radiocomunicaciones autónomo o enchufable;
- el equipo central que se combinará con el equipo de radiocomunicaciones para la prueba;
- el nivel de calidad de funcionamiento mínimo en condiciones difíciles de EMC;
- la modulación de prueba normal, el formato, el tipo de corrección de errores y cualquier señal de control, por ejemplo, acuse de recibo (ACK)/acuse de recibo negativo (NACK) o petición de retransmisión automática (ARQ);
- la anchura de banda nominal a 6 dB del filtro de FI situado inmediatamente antes que el demodulador del receptor.

### **7.5.11 Configuración para la evaluación del equipo dependiente del equipo central y de las tarjetas enchufables**

Para las partes del equipo que han de integrarse en el equipo central para funcionar, se definen en las cláusulas 7.5.11.1 y 7.5.11.2 dos enfoques alternativos que pueden utilizarse. El fabricante deberá declarar que alternativa se utiliza.

#### **7.5.11.1 Alternativa A: equipo compuesto**

Para realizar la evaluación, de conformidad con la presente Recomendación, puede utilizarse una combinación de una parte de equipo de radiocomunicaciones y un tipo específico de equipo central.

En el caso de que se someta a la prueba una combinación específica de equipo central y parte de equipo de radiocomunicaciones como un sistema compuesto, no se deberá repetir la prueba para:

- las combinaciones de equipos centrales y partes de equipos de radiocomunicaciones que se basan principalmente en modelos centrales similares, como en los casos donde las variaciones de las propiedades mecánicas y eléctricas entre modelos influyan significativamente en la inmunidad intrínseca y las emisiones no deseadas de la parte del equipo de radiocomunicaciones;
- la parte del equipo de radiocomunicaciones que no puede utilizarse sin realizar modificaciones mecánicas, eléctricas o informáticas en el equipo central distintas de las representadas por las unidades cuya conformidad con la presente Recomendación se ha demostrado.

Todas las demás combinaciones habrán de probarse por separado.

#### **7.5.11.2 Alternativa B: utilización de un montaje de prueba o equipo central**

Cuando la parte del equipo de radiocomunicaciones pueda utilizarse con diversos sistemas centrales, el fabricante deberá proporcionar la configuración de prueba adecuada consistente en un sistema central previsto para la utilización normal o un montaje de prueba representativo de la gama de sistemas centrales con los que el dispositivo puede ser utilizado. El montaje de prueba debe

permitir que la parte del equipo de radiocomunicaciones reciba alimentación y pueda ser estimulado de manera semejante a cuando esté conectado o insertado en el equipo central.

#### **7.5.12 Procedimientos de evaluación**

La evaluación de la calidad de funcionamiento deberá realizarse en función de:

- el mantenimiento de las funciones;
- la posible recuperación de la pérdida de las funciones;
- el comportamiento no intencionado del EUT.

El sistema de prueba debe establecerse en un enlace de comunicaciones de la misma manera que el equipo sometido a prueba (EUT, *equipment under test*) durante el uso normal previsto.

Cualquier campo de datos definido por el usuario en la memoria o almacenamiento del EUT deberá rellenarse de una manera representativa de la utilización normal prevista.

El procedimiento de evaluación deberá verificar que el enlace de comunicaciones se mantiene y que no hay pérdida de las funciones de control de usuario, según declaración del fabricante, o pérdida de los datos almacenados definidos por el usuario.

### **7.6 Condiciones de funcionamiento específicas y configuración de prueba para la estación de base móvil digital (BS)**

#### **7.6.1 Consideraciones generales**

En el marco de la presente Recomendación, se aplicarán, según proceda, las condiciones de prueba de 6.1.

En el caso de que el EUT contenga más de una BS, basta con realizar las pruebas a los conectores de cada BS representativa que forme parte del EUT.

Para la prueba, se recomienda que cualquier antena integrada se desconecte de la BS, y todos los conectores de antena deberán tener la terminación correcta, ya sea mediante conexión al equipo de prueba o a una carga no radiante adecuada.

Deben tomarse precauciones para garantizar que los cables que unen los conectores de antena al equipo de prueba o a la terminación no influyen en los resultados de la prueba.

#### **7.6.2 Configuración de las señales de prueba**

La frecuencia nominal de la señal de RF deseada se seleccionará sintonizando adecuadamente el número de canal de frecuencia de funcionamiento.

Se establecerá un enlace de comunicaciones con un sistema de prueba adecuado capaz de evaluar el EUT utilizando los criterios de calidad de funcionamiento especificados en la interfaz aérea y/o las interfaces Iub, A o Abis. El sistema de prueba deberá estar ubicado fuera del entorno de prueba.

Cuando el EUT deba estar en modo transmisión/recepción, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- el EUT deberá funcionar a la máxima potencia de transmisión nominal;
- deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar los efectos de las señales no deseadas sobre el equipo de medición.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar los efectos de las señales de prueba de inmunidad tanto en el equipo de medición como en las fuentes de señales deseadas ubicadas fuera del entorno de prueba.

### **7.6.3 Configuración de las señales de prueba a la entrada del transmisor**

La fuente de la señal que proporcione al transmisor que se prueba la señal de modulación para la modulación de prueba normal deberá estar ubicada fuera del entorno de prueba, a menos que el transmisor disponga de su propia fuente de modulación interna.

### **7.6.4 Configuración de las señales de prueba a la salida del transmisor**

El equipo de medición de la señal de salida de RF deseada del transmisor sometido a prueba deberá estar ubicado fuera del entorno de prueba.

En caso de transmisores con antena integrada, la señal de salida de RF deseada para establecer un enlace de comunicación deberá ir del EUT a la antena ubicada dentro del entorno de prueba. Esta antena estará conectada al equipo de medición externo mediante un cable coaxial.

En el caso de transmisores con antena eliminable, la señal de salida de RF deseada para establecer un enlace de comunicación deberá ir del conector de antena al equipo de medición externo mediante una línea de transmisión apantallada, como un cable coaxial. Deberán adoptarse las medidas necesarias para minimizar el efecto de las corrientes en modo común no deseadas sobre el conductor externo de la línea de transmisión en el punto de entrada al transmisor.

A menos que se especifique lo contrario en la parte pertinente de la presente Recomendación para un tipo concreto de equipo de radiocomunicaciones, el nivel de la señal de salida de RF deseada en el modo de transmisión deberá establecerse a la máxima potencia de RF nominal del EUT, modulada con la modulación de prueba normal.

Todos los transmisores del EUT deberán funcionar a la máxima potencia de salida nominal modulada con la modulación de prueba normal. Deberá establecerse un enlace de comunicaciones.

### **7.6.5 Configuración de las señales de prueba a la entrada del receptor**

La fuente de señales que proporciona al receptor sometido a prueba la señal de entrada de RF deseada deberá estar ubicada fuera del entorno de prueba.

Dicha fuente de señales deberá estar modulada con la modulación de prueba normal, según se especifica en la parte pertinente de la presente Recomendación para el tipo de equipo de radiocomunicaciones.

En caso de receptores con antena integrada, la señal de entrada de RF deseada para establecer un enlace de comunicaciones llegará al EUT procedente de una antena situada dentro del entorno de prueba. Esta antena estará conectada a la fuente de señales de RF externa mediante un cable coaxial.

En el caso de receptores con antena eliminable, la señal de entrada de RF deseada para establecer un enlace de comunicaciones deberá llegar al conector de antena del EUT a través de una línea de transmisión apantallada, como un cable coaxial. La línea de transmisión estará conectada a la fuente de la señal de RF externa. Se tomarán las medidas necesarias para minimizar el efecto de las corrientes en modo común no deseadas sobre el conductor externo de la línea de transmisión apantallada en el punto de entrada al receptor.

El nivel de la señal de entrada deseada deberá fijarse a un nivel tal que la calidad de funcionamiento no esté limitada por el ruido de fondo del receptor o fuertes efectos de señal, por ejemplo, 15 dB por encima del nivel de sensibilidad de referencia para establecer un enlace de comunicaciones estable.

### **7.6.6 Configuración de las señales de prueba a la salida del receptor**

El equipo de medición de la señal de salida del receptor sometido a prueba estará situado fuera del entorno de prueba.

La señal de salida estará acoplada a través de un conector de salida o un puerto que proporciona la señal de salida deseada. Este puerto se utilizará mediante un cable compuesto por un cable

normalizado que se utilice durante el funcionamiento normal conectado al equipo de medición externo situado fuera del entorno de prueba.

Deberán tomarse precauciones para minimizar cualquier efecto causado por el acoplamiento sobre la prueba.

### **7.6.7 Configuración para la prueba conjunta de un transmisor y un receptor (como un sistema)**

Los transmisores y los receptores pueden ser sometidos a pruebas de inmunidad como un sistema cuando están combinados en un transceptor o forman un equipo combinado cuyo tamaño permite realizar pruebas simultáneamente. En este caso, el transceptor, o el transmisor y el receptor, deberán estar ubicados en el entorno de prueba y exponerse simultáneamente a las señales de prueba de inmunidad.

Para las pruebas de inmunidad de las estaciones de base, con inclusión de los filtros dúplex, la señal de entrada deseada, acoplada al receptor, deberá estar modulada con la modulación de prueba normal. El transmisor deberá funcionar a la máxima potencia de salida nominal y deberá establecerse un enlace de comunicaciones.

### **7.6.8 Configuración para la prueba de un repetidor**

Para realizar las pruebas de inmunidad de repetidores, la señal de entrada de RF deseada deberá estar acoplada a un puerto de antena a un nivel que resulte, al ser medido, la máxima potencia de salida nominal de RF por canal, según indique el fabricante. La prueba se repetirá con una señal deseada acoplada a otro puerto de antena, o se realizará una única prueba con las señales de entrada especificadas acopladas simultáneamente a ambos puertos de la antena.

### **7.6.9 Banda de exclusión del equipo de radiocomunicaciones**

#### **7.6.9.1 Banda de exclusión del transmisor**

Las bandas de frecuencias que incluyen las emisiones en banda y fuera de banda quedan cubiertas por la especificación de la máscara espectral de RF y no necesitan mayor explicación:

- En el marco de las especificaciones de EMC, la banda de exclusión del transmisor deberá ir de:  
la frecuencia de la portadora inferior  $-12,5$  MHz a la frecuencia de la portadora superior  $+12,5$  MHz.
- En el caso de equipos multiportadora CDMA, la banda de exclusión del transmisor deberá ser la frecuencia central de la portadora  $\pm (2,5 \times \text{anchura de banda necesaria})$ .

#### **7.6.9.2 Banda de exclusión del receptor**

La banda de exclusión del receptor para los terminales se extiende desde la frecuencia inferior de la banda atribuida al receptor menos 20 MHz a la frecuencia superior de la banda atribuida al receptor más 20 MHz. Por ejemplo, las bandas de exclusión pueden ser las siguientes:

#### **UTRA/FDD**

- a) 1900-2000 MHz (UIT-R, Región 1)
- b) 1830-1930 MHz (UIT-R, Región 2)

#### **UTRA/TDD**

- a) 1880-1940 MHz, 1990-2045 MHz (UIT-R, Región 1)
- b) 1830-2010 MHz (UIT-R, Región 2)
- c) 1890-1950 MHz (UIT-R, Región 2)

En el caso de equipos multiportadora CDMA, la banda de exclusión del receptor deberá ser la frecuencia central de la portadora  $\pm (2,5 \times \text{anchura de banda necesaria})$ .

### **7.6.9.3 Banda de exclusión del repetidor y del amplificador de RF auxiliar**

La banda de exclusión de los repetidores y amplificadores de RF auxiliares es la banda de frecuencias sobre la que no se realizan pruebas de inmunidad radiada del EUT.

La banda de exclusión de un repetidor o amplificador de RF auxiliar es la gama (o gamas) de frecuencias donde se cumplen al menos una de las siguientes condiciones:

- la ganancia (medida en cualquier dirección entre dos puertos de RF) es superior a 25 dB;
- la ganancia (medida en cualquier dirección entre dos puertos de RF) no supera los 25 dB con respecto a la ganancia medida en el centro de la banda de funcionamiento declarada por el fabricante.

Sólo se considera que una gama de frecuencias es una banda de funcionamiento si la ganancia medida en el centro de ella es superior a 0 dB.

### **7.6.10 Respuestas de banda estrecha de los receptores**

Con el siguiente método pueden identificarse las respuestas sobre los receptores o transeptores dúplex que se den durante la prueba de inmunidad a frecuencias discretas, que sean respuestas de banda estrecha (respuestas no esenciales):

- si durante la realización de la prueba de inmunidad la cantidad controlada sobrepasa las tolerancias especificadas (véase 5.1), es necesario determinar si la desviación se debe a una respuesta de banda estrecha o a un fenómeno de banda ancha (EMC). Por consiguiente, la prueba deberá repetirse con un incremento y una reducción de la frecuencia de la señal no deseada de 10 MHz;
- si la desviación desaparece en uno o en ambos casos, siendo el aumento de 10 MHz para equipos IMT-2000 y de 400 kHz para el resto de equipos, se considera que la respuesta es de banda estrecha;
- si la desviación no desaparece, puede ser debido a que el aumento ha hecho que la frecuencia de la señal no deseada corresponda a la frecuencia de otra respuesta de banda estrecha. En este caso, se repite el procedimiento aumentando y disminuyendo la frecuencia de la señal no deseada 12,5 MHz;
- si la desviación no desaparece al incrementar o reducir la frecuencia, se considera que el fenómeno es de banda ancha y, por consiguiente, constituye un problema de compatibilidad electromagnética, por lo que el equipo no pasa la prueba.

No se tienen en cuenta las respuestas de banda estrecha.

### **7.6.11 Modulación de prueba normal**

La modulación de prueba normal deberá ser realizada por un equipo de prueba para sistemas de estación móvil o estación de base (en adelante denominado "el sistema de prueba").

En el caso de equipos multiportadora CDMA, la modulación normal de prueba deberá fijarse de conformidad con la configuración radioeléctrica (RC, *radio configuration*) soportada por la estación de base sometida a prueba utilizando únicamente la plena velocidad de datos (véase la cláusula 1.3 en [14]).

### **7.6.12 Evaluación de la calidad de funcionamiento**

En el caso de las pruebas de inmunidad de equipos auxiliares sin criterios de superación de la prueba diferentes, el receptor, transmisor o transeptor acoplado al equipo auxiliar fijo se utilizará para juzgar si este equipo auxiliar supera o no la prueba.

La evaluación de la degradación de la calidad de funcionamiento que tiene que llevarse a cabo durante la realización de las pruebas y/o al concluir éstas, deberá ser sencillo, pero dará al mismo tiempo pruebas suficientes de que las funciones del equipo siguen operativas.

### **7.6.12.1 Equipos del sistema mundial para comunicaciones móviles (GSM)**

#### **7.6.12.1.1 Evaluación de la BER a la salida del transmisor**

La tasa de errores en los bits (BER) a la salida del transmisor puede evaluarse utilizando las técnicas que se describen a continuación.

##### **7.6.12.1.1.1 Evaluación de la BER utilizando las funciones de la capa estática 1**

El transmisor sometido a prueba deberá funcionar de acuerdo con el caso de prueba de la cláusula 6.1.2 de [12].

La secuencia de bits de la salida del transmisor deberá ser controlada por el sistema de prueba y evaluarse la BER de los bits de clase 2 en el canal de tráfico a plena velocidad (TCH/FS). La BER no deberá superar los valores especificados en 8.6.1.1.

Si el EUT no dispone de un TCH/FS, el fabricante deberá indicar el canal lógico en el que se deberá evaluar la calidad de funcionamiento y los correspondientes criterios de calidad de funcionamiento.

##### **7.6.12.1.1.2 Evaluación de la BER utilizando RXQUAL**

La salida del transmisor deberá estar conectada a un equipo para evaluar la calidad de recepción (RXQUAL). El nivel de la señal proporcionado al equipo deberá encontrarse en una gama que permita la evaluación de RXQUAL. La RXQUAL se controlará durante la realización de la prueba y no deberá rebasar los valores especificados en 8.6.1.1.

#### **7.6.12.1.2 Evaluación de la BER a la salida del receptor**

La BER a la salida del receptor puede evaluarse utilizando cualquiera de las técnicas que se exponen a continuación.

##### **7.6.12.1.2.1 Evaluación de la BER utilizando RXQUAL**

El valor de la RXQUAL registrada por la estación de base (BS) o el sistema de estación de base (BSS) se controlará utilizando los equipos de prueba adecuados.

##### **7.6.12.1.2.2 Evaluación de la BER utilizando la BER registrada**

La BER de los bits de clase 2 a la salida del receptor deberá evaluarse utilizando los equipos de prueba adecuados.

Si el EUT no dispone de un TCH/FS, el fabricante deberá indicar el canal lógico en el que debe evaluarse la calidad de funcionamiento y los correspondientes criterios de calidad de funcionamiento.

NOTA – Esto puede realizarse mediante un "bucle de prueba" que utiliza el transmisor de la BS para reenviar los datos decodificados por el receptor de vuelta al equipo de prueba que ha generado la secuencia de bits. En el caso de pruebas de inmunidad de los puertos de señal, el "bucle de prueba" incluye una conexión externa entre los puertos de señal.

### **7.6.12.2 Equipo IMT-2000**

#### **7.6.12.2.1 Evaluación de la BLER/FER en el enlace descendente**

Para evaluar la proporción de errores de bloque (BLER, *block error ratio*) de la portadora durante las pruebas de inmunidad, la salida del transmisor deberá estar conectada a un equipo que cumpla los requisitos para evaluación de la BLER de [15] en el caso de FDD y [16] en el caso de TDD.



Para evaluar la tasa de errores de trama (FER, *frame error rate*) en un equipo multiportadora CDMA durante la realización de las pruebas de inmunidad, la salida del transmisor deberá estar conectada a un sistema de prueba que cumpla los requisitos para la evaluación de la FER, de conformidad con [13] y [14].

El nivel de la señal proporcionada al equipo debe encontrarse en una gama que permita la evaluación de la BLER/FER. El control de alimentación deberá estar desconectado durante la prueba de inmunidad.

#### 7.6.12.2.2 Evaluación de la BLER/FER en el enlace ascendente

El valor de la BLER o la FER a la salida del receptor registrada por la BS deberá controlarse utilizando un equipo de prueba adecuado.

#### 7.6.12.2.3 Evaluación de las variaciones de ganancia de RF de los repetidores

El parámetro utilizado para evaluar la calidad de funcionamiento de un repetidor es la ganancia de RF dentro de la banda de frecuencias de funcionamiento.

### 7.7 Condiciones de funcionamiento específicas y configuración de prueba para sistemas de radioenlaces digitales

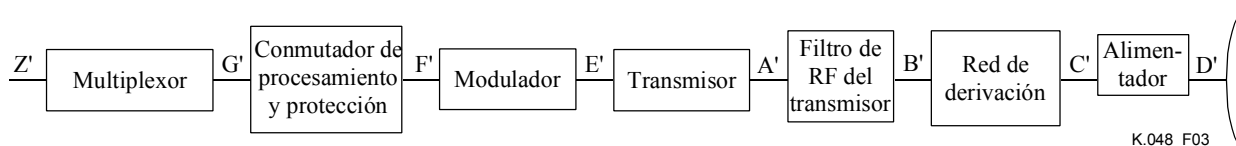
#### 7.7.1 Consideraciones generales

Para la realización de pruebas de emisión e inmunidad, la modulación de prueba, configuraciones de prueba, etc., serán las especificadas en las cláusulas 5 y 6.

#### 7.7.2 Condiciones y configuración de la prueba

En esta cláusula se definen las condiciones y configuraciones de las pruebas de emisión e inmunidad:

- Un transmisor deberá, como mínimo, tener el elemento ubicado entre E' y A' de la figura 3. Adicionalmente, el transmisor puede disponer de cualquier otro elemento de la cadena de transmisión que se muestra en dicha figura. Si estos elementos adicionales forman parte del transmisor o del sistema, también deberán cumplir los requisitos de la presente Recomendación;

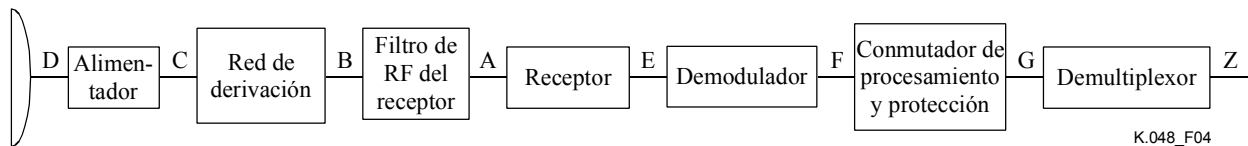


NOTA 1 – En la definición de los puntos de referencia, la red de derivación (B' a C') no incluye un circuito híbrido.

NOTA 2 – Los puntos B' y C' pueden coincidir, dependiendo de la configuración del equipo.

**Figura 3/K.48 – Elementos de un transmisor**

- Un receptor deberá, como mínimo, tener el elemento ubicado entre A y E de la figura 4. Adicionalmente, el receptor puede disponer de cualquier otro elemento de la cadena de recepción que se muestra en la figura 4. Si estos elementos adicionales forman parte del receptor o del sistema, también deberán cumplir los requisitos de la presente Recomendación.



NOTA 1 – En la definición de los puntos de referencia, la red de derivación (B a C) no incluye un circuito híbrido.

NOTA 2 – Los puntos B y C pueden coincidir, dependiendo de la configuración del equipo.

**Figura 4/K.48 – Elementos de un receptor**

- Un transceptor deberá comprender, como mínimo, los elementos de E' a A' y A a E, que se muestran en las figuras 3 y 4, y puede, asimismo, disponer de cualquier combinación de otros elementos. Si estos elementos adicionales forman parte del transceptor, deberán también cumplir los requisitos de la presente Recomendación.
- El equipo deberá probarse en las condiciones de humedad, temperatura y tensión de alimentación definidas por el fabricante.
- Si el equipo forma parte de un sistema, o puede estar conectado a equipos auxiliares, podrá aceptarse la prueba del equipo mientras está conectado a la configuración mínima del equipo auxiliar necesario para el funcionamiento de los puertos.
- Los puertos que, en situación de funcionamiento normal, están conectados a equipos auxiliares o de otro tipo, deberán estar conectados a éstos, o a una terminación representativa que simule las características de entrada/salida del equipo auxiliar o de otro tipo. Los puertos de entrada/salida de radiofrecuencia (RF) deberán tener la terminación correcta.

### 7.7.3 Pruebas de emisión

Se aplicarán las disposiciones de 5.1.

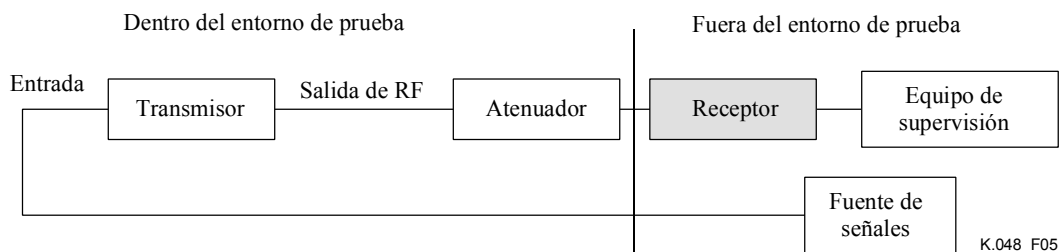
Para los sistemas punto a multipunto, se establecerá un enlace de comunicaciones entre una estación central y, como mínimo, una estación terminal. Estas estaciones se someterán a pruebas por separado.

### 7.7.4 Pruebas de inmunidad

Se aplicarán las disposiciones de 5.2.

La configuración de la prueba para los transmisores, los receptores y los transceptores deberá ser conforme a los principios representados en las figuras 5, 6 y 7, respectivamente.

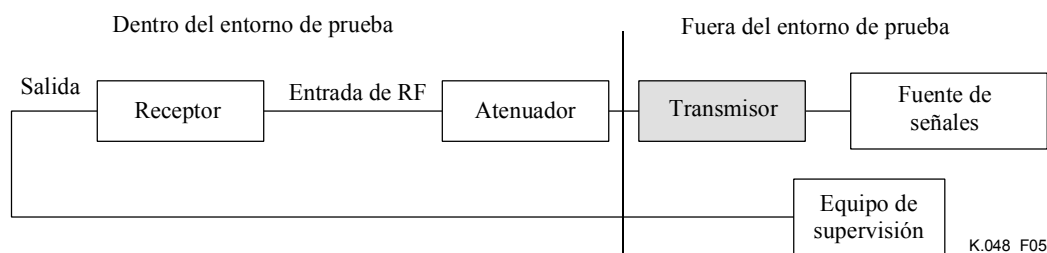
El equipo de medición deberá estar ubicado fuera del entorno de prueba. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar cualquier efecto causado por señales no deseadas en el equipo de medición.



**Figura 5/K.48 – Elementos de la configuración de la prueba para transmisores**

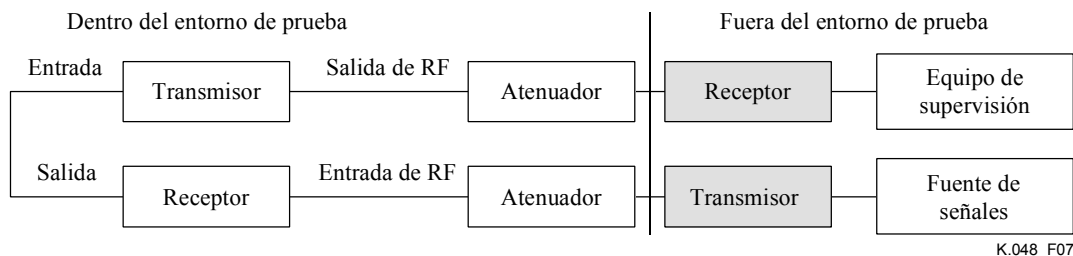
Al realizar las pruebas de inmunidad, el transmisor deberá funcionar a la potencia de salida nominal. La entrada al transmisor deberá ser conforme a lo indicado en 7.7.5.1 (véase la figura 5).

Deberá establecerse un enlace de comunicaciones al principio de la prueba, que se mantendrá a lo largo de ésta.



**Figura 6/K.48 – Configuración de la prueba para receptores**

Al realizarse las pruebas de inmunidad de receptores, la señal de entrada de RF deseada, acoplada al receptor, deberá ser conforme con lo dispuesto en 7.7.5.3 (véase la figura 6). Deberá establecerse un enlace de comunicaciones al principio de la prueba, que se mantendrá a lo largo de ésta.



**Figura 7/K.48 – Configuración de prueba para transceptores**

En el caso de los transceptores dúplex, en el que el transmisor y el receptor no pueden funcionar en la misma frecuencia radioeléctrica, la señal de entrada deseada, acoplada al receptor, deberá ser conforme a lo indicado en 7.7.5.1. El transmisor deberá funcionar a la potencia de salida nominal, con la entrada acoplada a la salida del receptor (modo repetidor) (véase la figura 7).

Se aplica la misma configuración de prueba cuando los transmisores y receptores funcionan en la misma frecuencia radioeléctrica.

La medición deberá realizarse en el modo de funcionamiento, como se requiere en esta cláusula.

Se establecerá un enlace de comunicaciones al principio de la prueba, que se mantendrá a lo largo de ésta.

En el caso de las pruebas de inmunidad de equipos auxiliares sin criterios de superación de la prueba diferentes, el receptor, transmisor o transceptor acoplado al equipo auxiliar deberá utilizarse para juzgar si éste supera o no la prueba.

En el caso de sistemas punto a multipunto, la configuración mínima deberá estar formada por una estación central y una estación terminal, a menos que sean necesarias más estaciones terminales para establecer una configuración de prueba representativa.

Se establecerá un enlace de comunicaciones al principio de la prueba, que se mantendrá a lo largo de ella, entre la estación central y las estaciones terminales.

Estas estaciones deberán ser sometidas a prueba por separado.

## **7.7.5 Configuración de las señales de prueba**

Deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar los efectos causados por las señales de prueba de inmunidad tanto en el equipo de medición como en las fuentes de señales deseadas ubicadas fuera del entorno de prueba.

### **7.7.5.1 Configuración de las señales de prueba a la entrada del transmisor**

La fuente de señales que proporciona al transmisor sometido a prueba la señal de modulación para la modulación de prueba normal deberá estar ubicada fuera del entorno de prueba, a menos que el transmisor disponga de su propia fuente de modulación interna.

La entrada del transmisor deberá estar acoplada a través de un conector de entrada normal a la fuente de la señal, como se muestra en las figuras 5 y 7.

La señal deseada deberá ser representativa de una señal de entrada en banda base, correspondiente al funcionamiento normal.

### **7.7.5.2 Configuración de las señales de prueba a la salida del transmisor**

Para establecer un enlace de comunicaciones, la señal de salida deseada deberá llegar a la salida de RF del transmisor con una atenuación adecuada mediante un cable coaxial o guíaonda. Se adoptarán las medidas necesarias para minimizar los efectos de las corrientes no deseadas en el conductor externo del cable coaxial o guíaonda en el punto de entrada al EUT. Deberán evitarse los errores de desadaptación situando los atenuadores cerca del EUT.

Si la salida de RF del transmisor no puede recuperarse a través de la conexión, puede utilizarse otra antena del mismo tipo para recuperar la señal de salida deseada del transmisor.

El nivel de la señal de salida de RF deseada en modo transmisión se establecerá a la máxima potencia de RF para el EUT.

### **7.7.5.3 Configuración de las señales de prueba a la entrada del receptor**

La señal deseada deberá ser representativa de la señal de entrada de RF modulada correspondiente al funcionamiento normal.

Para establecer un enlace de comunicaciones, la señal de entrada deseada deberá llegar a la entrada de RF del receptor mediante un cable coaxial o guíaonda. Se adoptarán las medidas necesarias para minimizar los efectos de las corrientes no deseadas en el conductor externo del cable coaxial o guíaonda en el punto de entrada del EUT. Deberán evitarse los errores de desadaptación situando los atenuadores cerca del EUT.

Si la entrada de RF del receptor no puede recuperarse a través de una conexión, podrá utilizarse otra antena del mismo tipo para enviar la señal de entrada deseada al receptor. La fuente de la señal de entrada deseada deberá estar ubicada fuera del entorno de prueba.

En el caso de equipos digitales, con inclusión de los equipos punto a multipunto, el nivel de la señal de entrada deberá situarse al valor nominal de 15 dB por encima del nivel de entrada del receptor para obtener una tasa de errores en los bits (BER) de  $1 \times 10^{-5}$ .

El nivel de la señal de entrada en el caso de equipos analógicos se establecerá en 15 dB por encima del nivel de la señal de entrada que produce la relación señal/ruido de referencia. Si la relación señal/ruido de referencia no queda especificada por la norma de producto correspondiente, se utilizará el nivel especificado por el fabricante.

Estos niveles se aproximan al funcionamiento normal y son suficientes para evitar que el ruido de banda ancha de los amplificadores de potencia, que generan los fenómenos electromagnéticos perturbadores, influya en la medición.

#### **7.7.5.4 Configuración de las señales de prueba a la salida del receptor**

El equipo de medición de la señal de salida del receptor sometido a prueba deberá estar ubicado fuera del entorno de prueba.

El conector o puerto de salida del receptor que proporciona la señal de salida deseada deberá estar conectado mediante un cable normalizado utilizado durante el funcionamiento normal al equipo de medición externo, situado fuera del entorno de prueba.

Deberán tomarse precauciones para garantizar que se minimiza cualquier efecto que pueda tener el acoplamiento sobre la prueba.

#### **7.7.6 Bandas de exclusión**

##### **7.7.6.1 Bandas de exclusión de los receptores**

La banda de exclusión es la banda de frecuencias de funcionamiento pertinente, ampliada en cada extremo un  $\pm 5\%$  de la frecuencia central.

##### **7.7.6.2 Bandas de exclusión para transmisores**

No se aplicarán bandas de exclusión al medir los transmisores en modo espera.

En el marco de la presente Recomendación, la banda de exclusión se extenderá más allá de las frecuencias por encima y por debajo de la frecuencia de transmisión fundamental, pero distanciadas de la frecuencia central de la emisión en un 250% de la separación de canal (CHS, *channel separation*) pertinente de la configuración de canal de radiofrecuencias en que debe situarse el sistema. Cuando no se define la CHS, la banda de exclusión se extenderá más allá de las frecuencias por encima y por debajo de la frecuencia de transmisión fundamental, distanciadas de la frecuencia central de emisión en un 250% de la anchura de banda necesaria.

### **8 Criterios de calidad de funcionamiento**

Se aplican los criterios de calidad de funcionamiento generales indicados en la cláusula 6/K.43 [1].

#### **Criterio de calidad de funcionamiento A**

El equipo deberá continuar funcionando según lo previsto. No se admite la degradación de la calidad de funcionamiento o pérdida de funcionalidad por debajo de un nivel especificado por el fabricante para las condiciones de uso indicadas. En algunos casos, el nivel de calidad de funcionamiento puede sustituirse por una pérdida admisible de calidad de funcionamiento. Si el fabricante no especifica el nivel de calidad de funcionamiento mínimo o la pérdida admisible de calidad de funcionamiento, dichos valores pueden deducirse de la descripción del producto y su documentación y de lo que el usuario puede razonablemente esperar del equipo cuando se utiliza en las condiciones para las que fue diseñado.

#### **Criterio de calidad de funcionamiento B**

Después de la prueba, el equipo deberá continuar funcionando según lo previsto. No se admite la degradación de la calidad de funcionamiento, tras la aplicación de los fenómenos, por debajo de un nivel especificado por el fabricante para las condiciones de uso indicadas. En algunos casos, el nivel de calidad de funcionamiento puede sustituirse por una pérdida admisible de calidad de funcionamiento. En el curso de la prueba, no obstante, se admite cierta degradación de la calidad de funcionamiento o una pérdida de funcionalidad. No se admiten modificaciones del estado real de funcionamiento o de los datos almacenados. Si el fabricante no especifica el nivel mínimo de calidad de funcionamiento o la pérdida admisible de calidad de funcionamiento, dichos valores pueden deducirse de la descripción del producto y su documentación y de lo que el usuario pueda razonablemente esperar del equipo cuando se utiliza en las condiciones para las cuales fue diseñado.

## **Criterio de calidad de funcionamiento C**

Se admite una pérdida de funcionalidad 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 deben perderse las funciones o informaciones protegidas por una memoria de reserva.

### **8.1 Criterios de calidad de funcionamiento del equipo de conmutación**

En el equipo de conmutación se reconocen los siguientes puertos de señales principales:

- Puerto analógico (por ejemplo, línea de abonado analógica, interfaces analógicas para el equipo de transmisión).
- Puerto digital [por ejemplo, líneas de abonados digitales (RDSI), conexión digital al equipo de transmisión].

Las interfaces funcionarán en la forma descrita en las siguientes subcláusulas.

#### **8.1.1 Puertos analógicos**

La verificación de la calidad de funcionamiento del equipo para puertos de señales de frecuencias vocales analógicas se efectuará mediante:

- la medición de la interferencia de la señal audio (demodulada en 1 kHz) en el puerto de la señal durante exposiciones continuas en ambas direcciones del trayecto de la señal que abarcan tanto la conversión analógica-digital como la conversión digital-analógica;
- la prueba de funcionalidad del puerto de la señal principal y de los otros puertos de señales tras las exposiciones a los transitorios;
- la verificación de que no ha habido una degradación de los programas informáticos ni de los datos guardados en la memoria.

##### *1) Criterios de calidad de funcionamiento A*

- La conexión debe mantenerse durante toda la prueba.
  - Durante un barrido en la gama de frecuencias completa, el nivel de ruido medido en cada puerto analógico de dos cables de 600  $\Omega$  (sin tener en cuenta la impedancia normal del puerto por razones prácticas) debe ser inferior a  $-40$  dBm.
  - La medición se efectuará en forma selectiva con una anchura de banda  $\leq 100$  Hz a 1 kHz.
- Estarán disponibles tonos de marcación.

En estas frecuencias seleccionadas:

- será posible establecer una conexión entre dos puertos cualesquiera (por ejemplo, entre líneas de abonado y entre una línea de abonado y un puerto de transmisión);
- será posible terminar una conexión de una forma controlada.

##### *2) Criterios de calidad de funcionamiento B*

- Las conexiones se mantendrán durante toda la prueba.
- Será posible establecer una conexión entre dos puertos cualesquiera (por ejemplo, entre líneas de abonado y entre una línea de abonado y un puerto de transmisión) tras la aplicación de los transitorios; son aceptables breves demoras al establecer una conexión.
- Será posible liberar una conexión de forma controlada tras la aplicación de los transitorios.

3) *Criterio de calidad de funcionamiento C*

- Se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento C generales.

### 8.1.2 Puertos digitales

La verificación de la calidad de funcionamiento del equipo para puertos de la señal digitales se efectuará mediante:

- La medición del número de errores inducidos en los bits en el puerto de la señal principal durante todas las exposiciones.
- La prueba de funcionalidad del puerto de la señal principal y de los otros puertos de señales durante las pruebas de frecuencias seleccionadas y tras las exposiciones.
- La verificación de que no ha habido una degradación de los programas informáticos ni de los datos guardados en la memoria.

1) *Criterios de calidad de funcionamiento A*

Durante el barrido:

- Las conexiones establecidas se mantendrán durante toda la prueba.
- El número de errores en los bits al final de cada exposición a una perturbación individual no rebasará el número máximo de errores previstos en un funcionamiento normal.
- El número de errores se calcula como: (la tasa de errores en los bits máxima especificada por el fabricante)  $\times$  (velocidad binaria)  $\times$  (duración de la prueba).
- La duración de la prueba será el tiempo de fijación en cada frecuencia de la exposición.
- Para reducir la duración de la prueba, se pueden adoptar los criterios que figuran en el cuadro 1.

**Cuadro 1/K.48 – Criterios para reducir la duración de la prueba**

Velocidad binaria	Criterio
64 kbit/s	0
2 Mbit/s	0
NOTA – La BER "0" significa que no se miden errores de bit adicionales durante cada exposición a una perturbación individual.	

En las frecuencias seleccionadas:

- será posible establecer una conexión entre dos puertos cualesquiera (por ejemplo, entre líneas de abonado y entre una línea de abonado y un puerto de transmisión);
- será posible liberar una conexión de forma controlada.

2) *Criterios de calidad de funcionamiento B*

- La conexión establecida se mantendrá durante toda la prueba.
- Será posible establecer una conexión entre dos puertos tras el fin de las perturbaciones debidas a transitorio.
- Será posible liberar una conexión en forma controlada tras el final de la señal de prueba.

3) *Criterio de calidad de funcionamiento C*

- Se aplica el criterio de calidad de funcionamiento general C.

## 8.2 Criterios de calidad de funcionamiento del equipo de transmisión

A continuación figuran los criterios de calidad de funcionamiento del equipo de transmisión.

### 8.2.1 Puertos analógicos

La verificación de la calidad de funcionamiento del equipo para puertos de señales de frecuencias vocales analógicas se efectuará mediante:

- la medición de la interferencia de la señal audio (demodulada en 1 kHz) en el puerto de la señal durante exposiciones continuas en ambas direcciones del trayecto de la señal que abarcan tanto la conversión analógica-digital como la conversión digital-analógica;
- la prueba de funcionalidad del puerto de la señal principal y de los otros puertos de señales tras las exposiciones a los transitorios;
- la verificación de que no ha habido una degradación de los programas informáticos ni de los datos guardados en la memoria.

#### 1) *Criterios de calidad de funcionamiento A*

- La conexión debe mantenerse durante toda la prueba.
- Durante un barrido por la gama de frecuencias completa, el nivel de ruido medido en cada puerto analógico de dos cables a  $600 \Omega$  (sin tener en cuenta la impedancia normal del puerto por razones prácticas) debe ser inferior a  $-40$  dBm. La medición se efectuará en forma selectiva con una anchura de banda  $\leq 100$  Hz a 1 kHz.

#### 2) *Criterio de calidad de funcionamiento B*

- Las conexiones se mantendrán durante toda la prueba. El EUT volverá automáticamente a la calidad de funcionamiento normal tras el cese de la exposición.

#### 3) *Criterio de calidad de funcionamiento C*

- Se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento C generales.

### 8.2.2 Puertos digitales

La verificación de la calidad de funcionamiento del equipo para puertos de señales digitales se efectuará mediante:

- la medición del número de errores inducidos en los bits en el puerto de la señal principal durante todas las exposiciones;
- la prueba de funcionalidad del puerto de la señal principal y de los otros puertos de señales tras la exposición;
- la verificación de que no ha habido una degradación de los programas informáticos ni de los datos guardados en la memoria.

#### 1) *Criterios de calidad de funcionamiento A*

Durante el barrido:

- Cuando proceda, las conexiones establecidas se mantendrán durante toda la prueba.
- El número de errores en los bits al final de cada exposición a una perturbación individual no rebasará el número máximo de errores previstos en un funcionamiento normal.
- El número de errores se calcula como: (la proporción de bits erróneos máxima especificada por el fabricante)  $\times$  (velocidad binaria)  $\times$  (duración de la prueba).
- La duración de la prueba será el tiempo de fijación en cada frecuencia de la exposición.
- Para reducir la duración de la prueba, se pueden adoptar los criterios que figuran en el cuadro 1.



En las frecuencias seleccionadas:

- Cuando proceda, será posible establecer una conexión entre dos puertos cualesquiera.
- Será posible liberar una conexión de forma controlada (cuando exista esta función).

2) *Criterios de calidad de funcionamiento B*

- No se admite la pérdida de alineación de trama ni de sincronización durante cada exposición. Esto no se aplica a las pruebas de sobretensión en las que puede preverse cierta pérdida de alineación de trama. En esta prueba, el EUT funcionará según lo previsto tras el cese de la exposición.
- Se mantendrán las conexiones durante toda la prueba. El EUT volverá automáticamente a la calidad de funcionamiento normal tras el cese de la exposición.

3) *Criterio de calidad de funcionamiento C*

- Se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento C generales.

### **8.2.3 Criterios de calidad de funcionamiento específicos**

#### **8.2.3.1 Interfaces SDH y PDH**

Los criterios indicados en 8.2.2 se aplican a las interfaces que figuran en las Recomendaciones UIT-T G.703 y G.958 (interfaces ópticas).

#### **8.2.3.2 Interfaces RDSI**

##### **8.2.3.2.1 Interfaces RDSI de acceso a velocidad primaria**

Los criterios indicados en 8.2.2 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T I.431.

##### **8.2.3.2.2 Terminación de red NT1 para interfaces "U" RDSI**

Los criterios indicados en 8.2.2 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T G.961.

##### **8.2.3.2.3 Terminación de red NT1 para interfaces "S/T" RDSI**

Los criterios indicados en 8.2.2 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T I.430.

#### **8.2.3.3 Interfaces analógicas**

##### **8.2.3.3.1 Interfaces troncales e interfaces de líneas arrendadas**

Los criterios indicados en 8.2.1 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T G.712.

##### **8.2.3.3.2 Interfaces de abonado**

Los criterios indicados en 8.2.1 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T Q.552.

#### **8.2.3.4 Interfaces V.10, V.11, V.24, V.28, V.35, V.36, X.24 e interfaces similares de las series V y X**

Los criterios indicados en 8.2.2 se aplican a las interfaces que figuran en las Recomendaciones UIT-T V.10, V.11, V.24, V.28, V.35, V.36 y X.24.

#### **8.2.3.5 Ethernet e interfaces con paquetes de datos**

Para las interfaces indicadas en ISO/CEI 8802-3 y en la Rec. UIT-T X.25, se aplican los siguientes criterios:

1) *Criterios de calidad de funcionamiento A*

Con respecto a las interfaces previstas para la transmisión de la tercera parte del tráfico de datos, se conectará un puerto seleccionado al equipo de prueba (por ejemplo, un analizador de comunicaciones de datos) como enlace de datos punto a punto. Esto evitará un número

excesivo de intentos fallidos de transmisión causados por problemas relacionados con las colisiones de datos y los conflictos entre enlaces comunes.

La interfaz se ejecutará y controlará adecuadamente durante todo el periodo de la prueba para tramas erróneas.

Durante la exposición no se permitirá más del 5% de tramas erróneas adicionales por encima del nivel de reposo.

2) *Criterio de calidad de funcionamiento B*

Se mantendrá la conexión del enlace de datos.

### **8.2.3.6 Interfaces de servicio y de mantenimiento**

La calidad funcional de los puertos de este tipo, no previstos para estar conectados en forma permanente y, por lo tanto, no sujetos a las pruebas de inmunidad, se verificará según las especificaciones del fabricante tras el cese de la exposición electromagnética en otros puertos.

### **8.2.3.7 Interfaces de sincronización**

La calidad de funcionamiento de los relojes subordinados indicada en las Recomendaciones UIT-T G.812 y G.813 se verificará con el equipo sincronizado con una fuente externa.

1) *Criterio de calidad de funcionamiento A*

Durante la exposición no habrá pérdida de sincronización.

2) *Criterios de calidad de funcionamiento B*

No habrá indicaciones de alarma después de la exposición.

Según las especificaciones del fabricante, la calidad funcional se verificará tras el cese de la exposición.

### **8.2.3.8 Interfaces de alarmas distantes**

Estas interfaces son definidas por el fabricante.

1) *Criterio de calidad de funcionamiento A*

No se producirán falsas alarmas durante exposiciones continuas.

2) *Criterio de calidad de funcionamiento B*

No habrá indicaciones de falsa alarma después de la exposición.

## **8.3 Criterio de calidad de funcionamiento del equipo de suministro de energía**

A continuación figuran los criterios de calidad de funcionamiento del equipo de suministro de energía.

Los puertos del equipo de suministro de energía que se controlan durante la prueba pueden clasificarse de la forma siguiente:

- puertos de la interfaz secundaria de c.c.;
- puertos de la interfaz secundaria de c.a.;
- puertos de control/señales.

### **8.3.1 Criterios de calidad de funcionamiento generales del equipo de suministro de energía**

1) *Criterios de calidad de funcionamiento A*

- Durante la aplicación de las pruebas de inmunidad, la gama de las tensiones de salida del EUT estará conforme a las condiciones del servicio normal.

- Durante la exposición y después de ella, el EUT funcionará sin alarmas, sin indicaciones de falsa alarma (fallos de suministro de energía, fallos de protección, etc.) y sin falsas indicaciones de visualización.

2) *Criterios de calidad de funcionamiento B*

- Tras la aplicación de la señal de prueba, el equipo de suministro de energía funcionará como estaba previsto.
- Durante la prueba, la tensión de salida nunca alcanzará un nivel tan alto que pueda dañar el equipo de telecomunicaciones que suele estar conectado al equipo de suministro de energía y estará conforme a las condiciones de servicio normales, después de la aplicación.
- Inmediatamente después de la exposición, el EUT funcionará sin alarmas, sin indicaciones de falsa alarma (fallos de suministro de energía, fallos de protección, etc.) y sin falsas indicaciones de visualización.

3) *Criterio de calidad de funcionamiento C*

Se admite la pérdida de la función de alarma o supervisada. No obstante, tras la aplicación de la prueba, se activarán todas las funciones tal como estaba previsto. La gama de tensiones de salida estará conforme a las condiciones de servicio normales.

### **8.3.2 Criterio de calidad de funcionamiento particular del equipo de suministro de energía**

A continuación figuran los criterios de calidad de funcionamiento particulares del equipo de suministro de energía definidos para puertos de salida secundarios de c.c. y puertos de salida secundarios de c.a.

#### **8.3.2.1 Puerto de salida secundario de c.c.**

1) *Criterio de calidad de funcionamiento A*

El máximo nivel de ruido de banda ancha en la interfaz secundaria de c.c. no rebasará los 10 mV. El ruido se debe medir con un sofómetro, de conformidad con la Rec. UIT-T O.41.

#### **8.3.2.2 Puerto de salida secundario de c.a.**

1) *Criterio de calidad de funcionamiento A*

Durante la aplicación de las pruebas de inmunidad, la fluctuación de la tensión debe ser inferior al  $\pm 10\%$  de la tensión nominal.

### **8.4 Criterio de calidad de funcionamiento del equipo de supervisión**

Para el equipo de supervisión se aplican los siguientes criterios de calidad de funcionamiento específicos.

1) *Criterios de calidad de funcionamiento A*

- Se deben mantener las conexiones entre el equipo de supervisión y el equipo supervisado.
- La prueba de inmunidad no afectará ninguna función de supervisión.
- No se producirán alarmas falsas, como lámparas de señales y errores de impresión.

2) *Criterios de calidad de funcionamiento B*

- El equipo de supervisión no afectará el funcionamiento normal del equipo que se está supervisando.
- Se puede reducir la velocidad de funcionamiento del equipo de supervisión.

- Cualquier función de supervisión de menor prioridad puede verse afectada durante la prueba de inmunidad. Estas funciones reanudarán la calidad de funcionamiento normal cuando cese la exposición. Por ejemplo, se reiniciarán las falsas alarmas.

## 8.5 Criterios de calidad de funcionamiento para LAN inalámbricas

Los criterios de calidad de funcionamiento son:

- criterios de calidad de funcionamiento A para las pruebas de inmunidad con fenómenos continuos;
- criterios de calidad de funcionamiento B para las pruebas de inmunidad con fenómenos transitorios;
- criterios de calidad de funcionamiento C para pruebas de inmunidad con interrupciones de energía superiores a un determinado tiempo.

El equipo deberá cumplir los criterios de calidad de funcionamiento mínimos, según se especifica en las siguientes cláusulas.

### 8.5.1 Criterios de calidad de funcionamiento para la aplicación de fenómenos continuos a los transmisores

Se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento A.

Las pruebas se repetirán con el EUT en modo espera (si procede) para garantizar que no hay transmisiones no intencionadas. En sistemas que utilicen sistemas de acuse de recibo, es posible que haya transmisiones de acuse de recibo (ACK) o acuse de recibo negativo (NACK), y deberán adoptarse las medidas necesarias para garantizar que cualquier transmisión resultante de la aplicación de la prueba se interpreta correctamente.

**Cuadro 2/K.48 – Criterios de funcionamiento de LAN inalámbricas**

<b>Criterios</b>	<b>Durante la prueba</b>	<b>Después de la prueba</b>
A	<p>Deberá funcionar como está previsto</p> <p>Puede haber una degradación de la calidad de funcionamiento (nota 1)</p> <p>No deberá haber pérdida de funciones</p> <p>No deberá haber transmisiones no intencionadas</p>	<p>Deberá funcionar como está previsto</p> <p>No deberá haber degradación de la calidad de funcionamiento (nota 2)</p> <p>No deberá haber pérdida de función</p> <p>No deberá haber pérdida de datos almacenados o funciones programables por el usuario</p>
B	<p>Puede haber pérdida de función (una o más)</p> <p>Puede haber degradación de la calidad de funcionamiento (nota 1)</p> <p>No habrá transmisiones no intencionadas</p>	<p>Las funciones deberán recuperarse automáticamente</p> <p>Deberá funcionar como está previsto tras la recuperación</p> <p>No deberá haber degradación de la calidad de funcionamiento (nota 2)</p> <p>No deberá haber pérdida de datos almacenados o funciones programables por el usuario</p>

**Cuadro 2/K.48 – Criterios de funcionamiento de LAN inalámbricas**

<b>Criterios</b>	<b>Durante la prueba</b>	<b>Después de la prueba</b>
C	Puede haber pérdida de función (una o más)	Las funciones deberán poder ser recuperables por el usuario Deberá funcionar como está previsto tras la recuperación No deberá haber degradación de la calidad de funcionamiento (nota 2)
<p>NOTA 1 – Se entiende por degradación de la calidad de funcionamiento durante la prueba una degradación hasta un nivel no inferior al mínimo nivel de calidad de funcionamiento especificado por el fabricante para las condiciones de uso previstas. En algunos casos, el mínimo nivel de calidad de funcionamiento especificado puede sustituirse por una degradación permisible de la calidad de funcionamiento.</p> <p>Si el fabricante no especifica el mínimo nivel de calidad de funcionamiento o la degradación permisible de la calidad de funcionamiento, estos valores pueden deducirse de la descripción del producto y su documentación (incluidos los folletos y la publicidad), y de lo que el usuario puede esperar razonablemente del equipo, si se utiliza como está previsto.</p> <p>NOTA 2 – Se considera que no hay degradación de la calidad de funcionamiento después de la prueba, si no se produce una degradación por debajo del mínimo nivel de calidad de funcionamiento especificado por el fabricante para las condiciones de uso previstas. En algunos casos, el mínimo nivel de calidad de funcionamiento especificado puede ser sustituido por una degradación permisible de la calidad de funcionamiento. Una vez realizada la prueba, no se permiten modificaciones de los datos reales de funcionamiento o de los datos extraíbles por el usuario.</p> <p>Si el fabricante no especifica el mínimo nivel de calidad de funcionamiento o la degradación permisible de la calidad de funcionamiento, estos valores pueden deducirse de la descripción del producto y su documentación (incluidos los folletos y la publicidad), y de lo que el usuario puede esperar razonablemente del equipo, si se utiliza como está previsto.</p>		

**8.5.2 Criterios de calidad de funcionamiento para la aplicación de fenómenos transitorios a los transmisores**

Se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento B, excepto para caídas de tensión de 100 ms e interrupciones de tensión de 5000 ms de duración, en cuyo caso se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento C.

Las pruebas se repetirán, si procede, con el EUT en modo espera para garantizar que no hay transmisiones no intencionadas. En sistemas que utilizan señales de acuse de recibo, es posible que haya transmisiones de acuse de recibo (ACK) o acuse de recibo negativo (NACK), y habrán de tomarse las medidas necesarias para garantizar que cualquier transmisión resultante de la realización de la prueba se interpreta correctamente.

**8.5.3 Criterios de calidad de funcionamiento para la aplicación de fenómenos continuos a los receptores**

Se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento A.

En el caso de que el EUT sea un transceptor, bajo ninguna circunstancia deberá el transmisor funcionar no intencionadamente durante la prueba. En el caso de sistemas que utilizan señales de acuse de recibo, es posible que haya transmisiones ACK o NACK, y deberán adoptarse las medidas necesarias para garantizar que cualquier transmisión resultante de la realización de la prueba se interpreta correctamente.

#### **8.5.4 Criterios de calidad de funcionamiento para la aplicación de fenómenos transitorios a los receptores**

Se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento B, excepto en el caso de caídas de tensión de 100 ms e interrupciones de tensión de 5000 ms de duración, en cuyo caso se aplicarán los criterios de calidad de funcionamiento C.

En el caso de que el EUT sea un transceptor, bajo ninguna circunstancia deberá el transmisor funcionar no intencionadamente durante la prueba. En el caso de sistemas que utilizan señales de acuse de recibo, es posible que haya transmisiones ACK o NACK, y deberán tomarse las medidas necesarias para garantizar que cualquier transmisión resultante de la realización de la prueba se interpreta correctamente.

#### **8.6 Criterios de calidad de funcionamiento específicos para las estaciones de base móviles digitales**

##### **8.6.1 Equipos del sistema mundial para comunicaciones móviles (GSM)**

El establecimiento y mantenimiento de un enlace de comunicaciones y la evaluación de la RXQUAL o la BER se utilizan como criterios de calidad de funcionamiento para garantizar que todas las funciones primarias del transmisor y el receptor de una BS se evalúan durante la realización de las pruebas de inmunidad. El parámetro utilizado como criterio de calidad de funcionamiento para los repetidores y amplificadores de RF auxiliares es la ganancia.

El equipo deberá cumplir los criterios de calidad de funcionamiento que se especifican en los siguientes puntos.

Si el equipo no es especializado, de manera que los criterios de calidad de funcionamiento que se exponen a continuación no resultan adecuados, el fabricante deberá especificar, para su inclusión en el informe de prueba, su propia especificación de nivel aceptable de calidad de funcionamiento o degradación de calidad de funcionamiento durante y/o después de la prueba. La especificación de calidad de funcionamiento deberá incluirse en la descripción y documentación del producto. Los criterios de calidad de funcionamiento especificados por el fabricante deberán, no obstante, otorgar el mismo grado de protección de inmunidad que se exige en las siguientes cláusulas.

##### **8.6.1.1 Criterios de calidad de funcionamiento A para los transmisores GSM**

Se establecerá un enlace de comunicaciones al principio de la prueba, que se mantendrá a lo largo de ésta.

Se evaluará la BER del enlace descendente durante la prueba, siguiendo uno de los métodos de prueba expuestos en 7.6.12.1.1.

Si se utiliza el método de 7.6.12.1.1.1, la BER de los bits de clase 2 del TCH/FS medida no deberá superar el 1,6% durante la prueba.

Si se utiliza el método de prueba de 7.6.12.1.1.2, el valor de la RXQUAL no deberá ser superior a 3 durante la prueba.

Al finalizar la prueba, el EUT deberá funcionar como está previsto sin haber perdido funciones de control de usuario o datos almacenados, y se habrá mantenido el enlace de comunicación.

##### **8.6.1.2 Criterios de calidad de funcionamiento B para los transmisores GSM**

Se establecerá un enlace de comunicaciones al principio de la prueba.

Al final de cada exposición, el EUT deberá funcionar sin pérdida perceptible del enlace de comunicaciones.

Al final de la prueba, que habrá constado de varias exposiciones, el EUT deberá funcionar como está previsto sin haber perdido funciones de control de usuario o datos almacenados, según declaración del fabricante, y se habrá mantenido el enlace de comunicaciones.

#### **8.6.1.3 Criterios de calidad de funcionamiento A para los receptores GSM**

Se establecerá un enlace de comunicaciones al principio de la prueba, que se mantendrá a lo largo de ésta.

Se evaluará la BER del enlace ascendente durante la realización de la prueba, siguiendo uno de los métodos de prueba de 7.6.12.1.2.

Si se utiliza el método de prueba de 7.6.12.1.2.1, el valor de la RXQUAL no deberá ser superior a 3 durante la prueba.

Si se utiliza el método de prueba de 7.6.12.1.2.2, la BER de los bits de clase 2 del TCH/FS medida no deberá ser superior al 1,6 % durante la prueba.

NOTA – Esta BER representa el límite superior establecido en ETS 300 578 para RXQUAL = 3.

En el caso de una estación de base, la RXQUAL del enlace ascendente no deberá ser superior a tres (3), medida durante la secuencia de prueba.

Al finalizar la prueba, el EUT deberá funcionar como está previsto, sin haber perdido funciones de control de usuario o datos almacenados, y se habrá mantenido el enlace de comunicaciones.

#### **8.6.1.4 Criterios de calidad de funcionamiento B para los receptores GSM**

Se establecerá un enlace de comunicaciones al principio de la prueba.

Al final de cada exposición, el EUT deberá funcionar sin pérdida perceptible del enlace de comunicaciones.

Al finalizar la prueba, que constará de varias exposiciones, el EUT deberá funcionar como está previsto sin pérdida de funciones de control de usuario o datos almacenados, según declaración del fabricante, y se habrá mantenido el enlace de comunicaciones.

### **8.6.2 Equipos UIT-2000**

#### **8.6.2.1 Criterios de calidad de funcionamiento A para las estaciones de base (BS)**

El cálculo de la BLER se realizará efectuando una CRC en cada bloque de transporte.

A lo largo de las pruebas de inmunidad de los trayectos de los enlaces ascendente y descendente de la BS, la BLER observada deberá ser inferior a  $1 \times 10^{-2}$  y la BS deberá funcionar como está previsto. Si los trayectos de los enlaces ascendente y descendente se evalúan como un bucle, el criterio aplicable será  $2 \times 10^{-2}$ .

Para el equipo CDMA, deberá aplicarse la siguiente cláusula:

Durante la realización de la prueba de inmunidad, tasa de errores de trama (FER) de los enlaces directo e inverso de la BS no superará el 1,0%, con un 95% de confianza (véase la cláusula 6.8 en [14]), y la BS deberá funcionar como está previsto.

Después de la realización de cada prueba, la BS deberá funcionar como está previsto sin haber perdido funciones de control de usuario o datos almacenados, y se habrá mantenido el enlace de comunicaciones.

#### **8.6.2.2 Criterios de calidad de funcionamiento B para estaciones de base (BS)**

Durante la realización de las pruebas de inmunidad de los trayectos de los enlaces ascendente y descendente de la BS, la BLER observada podrá ser temporalmente superior a  $1 \times 10^{-2}$ . Si se evalúan los trayectos de los enlaces ascendente y descendente como un bucle, el criterio aplicable podrá ser temporalmente superior a  $2 \times 10^{-2}$ .

En el caso de equipos CDMA, habrá de aplicarse la siguiente cláusula:

- Durante cada exposición de la secuencia de prueba, la FER de los enlaces directo e inverso de la BS podrá rebasar temporalmente el 1,0%, con un 95% de confianza.
- Al finalizar cada prueba, la BS deberá funcionar como está previsto sin haber perdido funciones de control de usuario o datos almacenados, y se habrá mantenido el enlace de comunicaciones.

### **8.6.3 Repetidores y amplificadores de RF auxiliares**

#### **8.6.3.1 Criterios de calidad de funcionamiento para los repetidores y amplificadores de RF auxiliares**

La ganancia del EUT deberá medirse a lo largo de todo el periodo de exposición al fenómeno.

La ganancia medida durante la prueba no deberá diferir de la ganancia medida antes de la prueba en más de  $\pm 1$  dB.

Al finalizar la prueba, el EUT deberá funcionar como está previsto sin haber perdido funciones de control de usuario o datos almacenados.

#### **8.6.3.2 Criterios de calidad de funcionamiento B para los repetidores y amplificadores de RF auxiliares**

La ganancia deberá medirse antes de la prueba y después de cada exposición. Al concluir cada una de las exposiciones, la ganancia del EUT no deberá haber variado más de  $\pm 1$  dB.

Al finalizar la prueba, que constará de varias exposiciones, el EUT deberá funcionar como está previsto sin haber perdido funciones de control de usuario o datos almacenados, según declaración del fabricante, y la ganancia del EUT no deberá haber variado más de  $\pm 1$  dB.

### **8.7 Criterios de calidad de funcionamiento específicos para sistemas de radioenlaces digitales**

#### **8.7.1 Puertos analógicos**

La verificación de la calidad de funcionamiento del equipo para puertos de señales de frecuencias vocales analógicas se efectuará mediante:

- la medición de la interferencia de la señal audio (demodulada en 1 kHz) en el puerto de la señal durante exposiciones continuas en ambas direcciones del trayecto de la señal que abarcan tanto la conversión analógica-digital como la conversión digital-analógica;
- la prueba de funcionalidad del puerto de la señal principal y de los otros puertos de señales tras las exposiciones a los transitorios;
- la verificación de que no ha habido una degradación de los programas informáticos ni de los datos guardados en la memoria.

##### *1) Criterios de calidad de funcionamiento A*

- La conexión deberá mantenerse durante toda la prueba.
- Durante un barrido en la gama de frecuencias completa, el nivel de ruido medido en cada puerto analógico de dos cables de  $600 \Omega$  (sin tener en cuenta la impedancia normal del puerto por razones prácticas) debe ser inferior a  $-40$  dBm. La medición se efectuará en forma selectiva con una anchura de banda  $\leq 100$  Hz a 1 kHz.

##### *2) Criterio de calidad de funcionamiento B*

- Las conexiones se mantendrán durante toda la prueba. El EUT deberá volver automáticamente a la calidad de funcionamiento normal una vez terminada la exposición.



- 3) *Criterios de calidad de funcionamiento C*
- Se mantendrá una conexión aunque no sea posible la comunicación debido a los altos niveles de ruido.
  - El EUT volverá automáticamente a la calidad de funcionamiento normal tras el cese de la exposición.

### **8.7.2 Puertos digitales**

La verificación de la calidad de funcionamiento del equipo para puertos de señales digitales se efectuará mediante:

- la medición del número de errores inducidos en los bits en el puerto de la señal principal durante todas las exposiciones;
- la prueba de funcionalidad del puerto de la señal principal y de los otros puertos de señales tras la exposición;
- la verificación de que no ha habido una degradación de los programas informáticos ni de los datos guardados en la memoria.

Dado que es posible que ocurran errores de fondo en cualquier momento, las pruebas pueden repetirse hasta tres veces para determinar cualquier correlación entre errores definitivos y fenómenos de EMC.

1) *Criterios de calidad de funcionamiento A*

Durante el barrido:

- Cuando proceda, las conexiones establecidas se mantendrán durante toda la prueba.
- El número de errores en los bits al final de cada exposición a una perturbación individual no rebasará el número máximo de errores previstos en el funcionamiento normal.
- El número de errores se calcula como: (la proporción de bits erróneos máxima especificada por el fabricante)  $\times$  (velocidad binaria)  $\times$  (duración de la prueba).
- La duración de la prueba será el tiempo de fijación en cada frecuencia de la exposición.
- Para reducir la duración de la prueba, se pueden adoptar los criterios que figuran en el cuadro 1.

2) *Criterios de calidad de funcionamiento B*

- No se permite la pérdida de alineación de trama ni de sincronización durante cada exposición. Esto no se aplica a las pruebas de sobretensión en las que puede verse cierta pérdida de alineación de trama. En esta prueba, el EUT funcionará según lo previsto tras el cese de la exposición.
- Se mantendrán las conexiones durante toda la prueba. El EUT volverá automáticamente a la calidad de funcionamiento normal tras el cese de la exposición.

3) *Criterio de calidad de funcionamiento C*

- Se admite la pérdida temporal de función. El EUT volverá automáticamente a la calidad de funcionamiento normal tras el cese de la exposición.

### **8.7.3 Criterios de calidad de funcionamiento específicos**

#### **8.7.3.1 Interfaces SDH y PDH**

Los criterios indicados en 8.7.2 se aplican a las interfaces especificadas en las Recomendaciones UIT-T G.703 y G.958 (interfaces ópticas).

## **8.7.3.2 Interfaces RDSI**

### **8.7.3.2.1 Interfaces RDSI de acceso a velocidad primaria**

Los criterios indicados en 8.7.2 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T I.431.

### **8.7.3.2.2 Terminación de red NT1 para interfaces "U" RDSI**

Los criterios indicados en 8.7.2 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T G.961.

### **8.7.3.2.3 Terminación de red NT1 para interfaces "S/T" RDSI**

Los criterios indicados en 8.7.2 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T I.430.

## **8.7.3.3 Interfaces analógicas**

### **8.7.3.3.1 Interfaces troncales e interfaces de líneas arrendadas**

Los criterios indicados en 8.7.1 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T G.712.

### **8.7.3.3.2 Interfaces de abonado**

Los criterios especificados en 8.7.1 se aplican a las interfaces que figuran en la Rec. UIT-T Q.552.

### **8.7.3.4 Interfaces V.10, V.11, V.24, V.28, V.35, V.36, X.24 e interfaces similares de las series V y X**

Los criterios indicados en 8.7.2 se aplican a las interfaces que figuran en las Recomendaciones UIT-T V.10, V.11, V.24, V.28, V.35, V.36 y X.24.

### **8.7.3.5 Ethernet e interfaces con paquetes de datos**

Para las interfaces indicadas en ISO/CEI 8802-3 y en la Rec. UIT-T X.25, se aplican los siguientes criterios:

1) *Criterios de calidad de funcionamiento A*

Con respecto a las interfaces previstas para la transmisión de la tercera parte del tráfico de datos, se conectará un puerto seleccionado al equipo de prueba (por ejemplo, un analizador de comunicaciones de datos) como enlaces de datos punto a punto. Esto evitará un número excesivo de intentos fallidos de transmisión causados por problemas relacionados con las colisiones de datos y los conflictos entre enlaces comunes.

La interfaz se ejecutará y controlará adecuadamente durante todo el periodo de la prueba para tramas erróneas.

Durante la exposición, no se permitirá más del 5% de tramas erróneas adicionales por encima del nivel de reposo.

2) *Criterio de calidad de funcionamiento B*

Se mantendrá la conexión del enlace de datos.

### **8.7.3.6 Interfaces de servicio y de mantenimiento**

La calidad funcional de los puertos de este tipo, no previstos para estar conectados en forma permanente y, por lo tanto, no sujetos a las pruebas de inmunidad, se verificará según las especificaciones del fabricante tras el cese de la exposición electromagnética en otros puertos.

### **8.7.3.7 Interfaces de sincronización**

La calidad de funcionamiento de los relojes subordinados indicada en las Recomendaciones UIT-T G.812 y G.813 se verificará con el equipo sincronizado con una fuente externa.

1) *Criterio de calidad de funcionamiento A*

Durante la exposición no habrá pérdida de sincronización.

- 2) *Criterios de calidad de funcionamiento B*  
 No habrá indicaciones de alarma después de la exposición.  
 Según las especificaciones del fabricante, la calidad funcional se verificará tras el cese de la exposición.

### 8.7.3.8 Interfaces de alarmas distantes

Estas interfaces son definidas por el fabricante.

- 1) *Criterio de calidad de funcionamiento A*  
 No se producirán falsas alarmas durante exposiciones continuas.
- 2) *Criterio de calidad de funcionamiento B*  
 No habrá indicaciones de falsa alarma después de la exposición.

## Anexo A

### Niveles de las pruebas de inmunidad

**Cuadro A.1/K.48 – Equipo del centro de telecomunicaciones**

Fenómenos ambientales	Niveles de prueba	Unidad	Norma básica	Criterios de calidad de funcionamiento	Observaciones
<i>Puerto en receptáculo</i>					
Campo electromagnético de RF	3 10 3 10	V/m	CEI 61000-4-3	A	80-800 MHz 800-960 MHz 960-1000 MHz 1400-2000 MHz (Nota 1)
Descarga electrostática	4	kV	CEI 61000-4-2	B	Contacto y descarga aérea
<i>Puertos de telecomunicación externos</i>					
RF continua transmitida por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (Notas 2, 3 y 5)
Crestas de tensión (sobretensiones)	0,5 (línea a línea) 1 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	10/700 $\mu$ s (Nota 4)
Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	
<i>Puertos de telecomunicación internos</i>					
RF continua transmitida por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (Notas 2, 3 y 5)
Crestas de tensión (sobretensiones)	0,5 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	1,2/50 (8/20) $\mu$ s (Nota 4)
Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	

**Cuadro A.1/K.48 – Equipo del centro de telecomunicaciones**

<b>Fenómenos ambientales</b>	<b>Niveles de prueba</b>	<b>Unidad</b>	<b>Norma básica</b>	<b>Criterios de calidad de funcionamiento</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Puertos de alimentación en continua</i>					
RF continua transmitida por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (Notas 2, 3 y 5)
Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	
Caídas de tensión	0	% de la tensión nominal	CEI 61000-4-29	A (Nota 11)	Alta impedancia (impedancia de salida del generador de prueba)
	0,004	s			
	0	% de la tensión nominal	CEI 61000-4-29	C (Notas 7, 8, 11)	
	0,01 y 0,1	s			
Caídas de tensión	0	% de la tensión nominal	CEI 61000-4-29	A (Nota 11)	Baja impedancia (impedancia de salida del generador de prueba)
	0,004	s			
	0	% de la tensión nominal	CEI 61000-4-29	C (Notas 7, 8, 11)	
	0,01 y 0,1	s			
Tensión anormal	0 a 90	% de la tensión nominal		C (Notas 9, 10, 11)	
	1	s			
	110 a 125	% de la tensión nominal		C (Notas 9, 10, 11)	
	1	s			

**Cuadro A.1/K.48 – Equipo del centro de telecomunicaciones**

<b>Fenómenos ambientales</b>	<b>Niveles de prueba</b>	<b>Unidad</b>	<b>Norma básica</b>	<b>Criterios de calidad de funcionamiento</b>	<b>Observaciones</b>
Variación de tensión	De 100 a 90 2	% de la tensión nominal s		A	La prueba simula una modificación en la tensión de c.c.: no se trata de un vacío, sino de una modificación del valor nominal a un valor inferior
	De 100 a 110 2	% de la tensión nominal s		A	La prueba simula una modificación en la tensión de c.c.: no se trata de un vacío, sino de una modificación del valor nominal a un valor superior
<i>Puertos de alimentación en alterna</i>					
Radiofrecuencia continua transmitida por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (Nota 5)
Crestas de tensión (sobretensiones)	0,5 (línea a línea) 1 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	1,2/50 (8/20) μs
Transitorios rápidos	1,0	kV	CEI 61000-4-4	B	
Caídas de tensión	>95 0,5	% del periodo de reducción	CEI 61000-4-11	B	(Nota 6)
	30 25	% del periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	(Nota 6)

**Cuadro A.1/K.48 – Equipo del centro de telecomunicaciones**

Fenómenos ambientales	Niveles de prueba	Unidad	Norma básica	Criterios de calidad de funcionamiento	Observaciones
Interrupciones de tensión	95 250	% del periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	(Nota 6)
<p>NOTA 1 – La prueba puede ejecutarse con una frecuencia inicial inferior a 80 MHz, pero no menor de 27 MHz.</p> <p>NOTA 2 – Puede aplicarse el nivel de prueba más bajo por encima de 10 MHz. La determinación del nivel queda en estudio.</p> <p>NOTA 3 – El nivel de prueba puede definirse como una corriente equivalente a través de 150 Ω.</p> <p>NOTA 4 – Esta prueba no puede aplicarse a un cable no apantallado cuando no existe una CDN apropiada.</p> <p>NOTA 5 – En el centro principal de telecomunicaciones, el campo electromagnético de RF y la tensión continua por conducción son de 1 V/m y 1 V, respectivamente.</p> <p>NOTA 6 – Esta prueba se aplica a equipos con un ritmo de corriente de entrada no superior a 16 A por fase.</p> <p>NOTA 7 – En algunos equipos sensibles, los transitorios pueden causar una interrupción momentánea y temporal del servicio. Deberá tenerse en cuenta la prolongación de la interrupción del servicio (el equipo no funciona como está previsto) debido a la recuperación de los programas informáticos. El fabricante, a petición del operador, deberá facilitar información más detallada sobre la interrupción del servicio.</p> <p>NOTA 8 – Para evitar el mal funcionamiento del sistema, pueden ser necesarias configuraciones adicionales del sistema de alimentación.</p> <p>Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sistema de doble alimentación;</li> <li>– sistema de distribución de alta resistencia;</li> <li>– distribución de alimentación independiente.</li> </ul> <p>NOTA 9 – Una vez restaurada la alimentación a la gama de tensión normal, los sistemas de gestión y conversión de alimentación deberán restablecer automáticamente el servicio. El equipo de telecomunicaciones reanudará su funcionamiento de acuerdo con su especificación. Una tensión anormal no deberá originar una desconexión de la alimentación, provocando, por ejemplo, la activación de disyuntores, fusibles o dispositivos de este tipo.</p> <p>NOTA 10 – Para los equipos con baja prioridad de servicio, se acepta el siguiente criterio de calidad de funcionamiento durante la prueba: "Se admite la pérdida de funciones. La función podrá ser restaurada manualmente por el usuario, de conformidad con las instrucciones del fabricante. No podrán perderse las funciones y la información protegidas por la batería de reserva."</p> <p>NOTA 11 – Esta prueba se aplica únicamente a los equipos en los que la batería de reserva no está permanentemente conectada al sistema de distribución de c.c.</p>					

**Cuadro A.2/K.48 – Equipo instalado en exteriores**

<b>Fenómenos ambientales</b>	<b>Niveles de prueba</b>	<b>Unidad</b>	<b>Norma básica</b>	<b>Criterios de calidad de funcionamiento</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Puerto en receptáculo</i>					
Campo electromagnético de RF	3	V/m	CEI 61000-4-3	A	80-800 MHz 800-960 MHz 960-1000 MHz 1400-2000 MHz (Notas 1 y 5)
	10				
	3				
	10				
Descarga electrostática	4	kV	CEI 61000-4-2	B	Contacto y descarga aérea
<i>Puertos de telecomunicación</i>					
RF continua transmitida por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (Notas 2 y 3)
Crestas de tensión (sobretensiones)	0,5 (línea a línea) 1 (línea a línea)	kV	CEI 61000-4-5	B	10/700 µs (Nota 4)
Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	
<i>Puertos de alimentación en continua</i>					
RF continua transmitida por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (Notas 2 y 3)
Caídas de tensión	0	% de la tensión nominal s	CEI 61000-4-29	A (Nota 11)	Alta impedancia (impedancia de salida del generador de prueba)
	0,004				
	0	% de la tensión nominal s	CEI 61000-4-29	C (Notas 7, 8, 11)	
	0,01 y 0,1				
0	% de la tensión nominal s	CEI 61000-4-29	A (Nota 11)	Baja impedancia (impedancia de salida del generador de prueba)	
0,004					
0	% de la tensión nominal s	CEI 61000-4-29	C (Notas 7, 8, 11)		
0,01 y 0,1					

**Cuadro A.2/K.48 – Equipo instalado en exteriores**

<b>Fenómenos ambientales</b>	<b>Niveles de prueba</b>	<b>Unidad</b>	<b>Norma básica</b>	<b>Criterios de calidad de funcionamiento</b>	<b>Observaciones</b>
Tensión anormal	0 a 90 1	% de la tensión nominal s		C (Notas 9, 10, 11)	
	110 a 125 1	% de la tensión nominal s		C (Notas 9, 10, 11)	
Variación de tensión	De 100 a 90 2	% de la tensión nominal s		A	La prueba simula modificaciones de la tensión de c.c.: no se trata de un vacío, sino de una modificación del valor normal a un valor inferior
	De 100 a 110 2	% de la tensión nominal s		A	La prueba simula modificaciones de la tensión de c.c.: no se trata de un vacío, sino de una modificación del valor normal a un valor superior
Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	
<i>Puertos de alimentación en alterna</i>					
RF continua transmitida por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (Notas 2 y 3)
Crestas de tensión (sobretensiones)	0,5 (línea a línea) 1 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	1,2/50 (8/20) $\mu$ s
Transitorios rápidos	1,0	kV	CEI 61000-4-4	B	



**Cuadro A.2/K.48 – Equipo instalado en exteriores**

<b>Fenómenos ambientales</b>	<b>Niveles de prueba</b>	<b>Unidad</b>	<b>Norma básica</b>	<b>Criterios de calidad de funcionamiento</b>	<b>Observaciones</b>
Caídas de tensión	> 95 0,5	% del periodo de reducción	CEI 61000-4-11	B	(Nota 6)
	30 25	% del periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	(Nota 6)
Interrupciones de tensión	95 250	% del periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	(Nota 6)
	30 25	% del periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	(Nota 6)

NOTA 1 – La prueba puede ejecutarse con una frecuencia inicial inferior a 80 MHz, pero no menor de 27 MHz.

NOTA 2 – Puede aplicarse el nivel de prueba más bajo por encima de 10 MHz. La determinación del nivel queda en estudio.

NOTA 3 – El nivel de prueba puede definirse como una corriente equivalente a través de 150 Ω.

NOTA 4 – Esta prueba no puede aplicarse a un cable no apantallado cuando no existe una CDN apropiada.

NOTA 5 – Cuando están admitidas las comunicaciones móviles, puede ser necesaria una inmunidad del campo radioeléctrico superior a 10 V/m a las frecuencias de comunicación.

NOTA 6 – Esta prueba se aplica a equipos con un ritmo de corriente de entrada no superior a 16 A por fase.

NOTA 7 – En algunos equipos sensibles, los transitorios pueden causar una interrupción momentánea y temporal del servicio. Deberá tenerse en cuenta la prolongación de la interrupción del servicio (el equipo no funciona como está previsto) debido a la recuperación de los programas informáticos. El fabricante, a petición del operador, deberá facilitar información más detallada sobre la interrupción del servicio.

NOTA 8 – Para evitar el mal funcionamiento del sistema, pueden ser necesarias configuraciones adicionales del sistema de alimentación.

Por ejemplo:

- sistema de doble alimentación;
- sistema de distribución de alta resistencia;
- distribución de alimentación independiente.

NOTA 9 – Una vez restaurada la alimentación a la gama de tensión normal, los sistemas de gestión y conversión de alimentación deberán restablecer automáticamente el servicio. El equipo de telecomunicaciones reanudará su funcionamiento de acuerdo con su especificación. Una tensión anormal no deberá originar una desconexión de la alimentación, provocando, por ejemplo, la activación de disyuntores, fusibles o dispositivos de este tipo.

NOTA 10 – Para los equipos con baja prioridad de servicio, se acepta el siguiente criterio de calidad de funcionamiento durante la prueba: "Se admite la pérdida de funciones. La función podrá ser restaurada manualmente por el usuario, de conformidad con las instrucciones del fabricante. No podrán perderse las funciones y la información protegidas por la batería de reserva."

NOTA 11 – Esta prueba se aplica únicamente a los equipos en los que la batería de reserva no está permanentemente conectada al sistema de distribución de c.c.

**Cuadro A.3/K.48 – Equipo de los centros de telecomunicaciones (emisión)**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Límite de casi cresta</b>	<b>Límite medio</b>	<b>Norma básica</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Puerto en receptáculo</i>					
Campo electromagnético radiado	30 a 230 MHz	40 dB(μV/m)	No se dispone de datos	CISPR Pub. 22	Los sistemas físicamente grandes deben probarse con arreglo a lo indicado en la Rec. UIT-T K.38
	230 a 1000 MHz	47 dB(μV/m)			
<i>Puertos de telecomunicación (externos e internos)</i>					
Tensión de perturbación transmitida por conducción	0,15 a 0,5 MHz	97 a 87 dB(μV)	84 a 74 dB(μV)	CISPR Pub. 22	(Notas 1, 2 y 3)
	0,5 a 30 MHz	87 dB(μV)	74 dB(μV)		
<i>Puertos de alimentación en continua</i>					
Tensión de perturbación transmitida por conducción	0,15 a 0,5 MHz	79 dB(μV)	66 dB(μV)	CISPR Pub. 22	(Nota 2)
	0,5 a 30 MHz	73 dB(μV)	60 dB(μV)		
<i>Puertos de alimentación en alterna</i>					
Tensión de perturbación transmitida por conducción	0,15 a 0,5 MHz	79 dB(μV)	66 dB(μV)	CISPR Pub. 22	(Nota 2)
	0,5 a 30 MHz	73 dB(μV)	60 dB(μV)		
<p>NOTA 1 – Los límites disminuyen linealmente con el logaritmo de la frecuencia.</p> <p>NOTA 2 – Pueden aplicarse límites en vigor equivalentes.</p> <p>NOTA 3 – Se admite provisionalmente un factor de relajación de 10 dB en la gama de frecuencias de 6 a 30 MHz para servicios de alta velocidad con densidad espectral importante en esta banda. No obstante, esto se limita a la perturbación en modo común transformada por el cable para la señal deseada.</p>					

**Cuadro A.4/K.48 – Equipo instalado en exteriores (emisión)**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Límite de casi cresta</b>	<b>Límite medio</b>	<b>Norma básica</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Puerto en receptáculo</i>					
Campo electromagnético radiado	30 a 230 MHz	30 dB(μV/m)	No se dispone de datos	CISPR Pub. 22	Los sistemas físicamente grandes deben probarse con arreglo a lo indicado en la Rec. UIT-T K.38
	230 a 1000 MHz	37 dB(μV/m)			
<i>Puertos de telecomunicación (externos e internos)</i>					
Tensión de perturbación transmitida por conducción	0,15 a 0,5 MHz	84 a 74 dB(μV)	74 a 64 dB(μV)	CISPR Pub. 22	(Notas 1, 2 y 3)
	0,5 a 30 MHz	74 dB(μV)	64 dB(μV)		
<i>Puertos de alimentación en continua</i>					
Tensión de perturbación transmitida por conducción	0,15 a 0,5 MHz	66 a 56 dB(μV)	56 a 46 dB(μV)	CISPR Pub. 22	(Notas 1 y 2)
	0,5 a 5 MHz	56 dB(μV)	46 dB(μV)		
	5 a 30 MHz	60 dB(mV)	50 dB(μV)		
<i>Puertos de alimentación en alterna</i>					
Tensión de perturbación transmitida por conducción	0,15 a 0,5 MHz	66 a 56 dB(μV)	56 a 46 dB(μV)	CISPR Pub. 22	(Notas 1 y 2)
	0,5 a 5 MHz	56 dB(μV)	46 dB(μV)		
	5 a 30 MHz	60 dB(μV)	50 dB(μV)		
<p>NOTA 1 – Los límites disminuyen linealmente con el logaritmo de la frecuencia.</p> <p>NOTA 2 – Pueden aplicarse límites en vigor equivalentes.</p> <p>NOTA 3 – Se admite provisionalmente un factor de relajación de 10 dB en la gama de frecuencias de 6 a 30 MHz para servicios de alta velocidad con densidad espectral importante en esta banda. No obstante, esto se limita a la perturbación en modo común transformada por el cable para la señal deseada.</p>					

## Apéndice I

### Equipos que entran dentro del alcance de la presente Recomendación

#### Equipos de conmutación

En esta categoría se incluyen, por ejemplo, las unidades centrales de conmutación y los equipos de transconexión.

#### Equipos de transmisión

En esta categoría se incluyen, por ejemplo, los equipos de transmisión por fibra óptica.

### **Equipos de supervisión**

En esta categoría se incluyen, por ejemplo, sistemas OMC de redes radioeléctricas móviles y sistemas RGT para equipos de transmisión.

### **Equipos de alimentación de energía eléctrica**

En esta categoría se incluyen, por ejemplo, las unidades de rectificación, las estaciones de alimentación y los sistemas de distribución en c.c.

### **LAN inalámbricas**

En esta categoría se incluyen, por ejemplo, los sistemas de transmisión de banda ancha que funcionan en la banda de 2,4 GHz ISM y utilizan técnicas de espectro ensanchado, y las redes radioeléctricas de área local de alta calidad de funcionamiento (HIPERLAN) del tipo 1, que funcionan en la banda de frecuencias de 5 GHz.

### **Estaciones de base radioeléctricas**

En esta categoría se incluyen, por ejemplo, las estaciones de base (BS) de dispersión directa CDMA IMT-2000 (UTRA), las estaciones de base multiportadora CDMA IMT-2000 y equipos auxiliares, los equipos GSM y DCS, y los equipos PCS.

### **Equipos de radioenlaces fijos**

En esta categoría se incluyen, por ejemplo, los radioenlaces fijos digitales que funcionan en la banda de frecuencias de 1 a 58 GHz con capacidades de tráfico entre 9,6 kbit/s a 622 Mbit/s con aplicaciones típicas de conexiones punto a punto (P-P, *point-to-point*), enlaces de largo alcance (troncales) rurales y urbanos de baja, media y alta capacidad con antenas autónomas para las anteriores aplicaciones, donde no se utilizan antenas integradas y conexiones punto a multipunto (P-MP, *point-to-multipoint*): enlaces rurales o urbanos de banda estrecha y/o banda ancha para acceso fijo inalámbrico (FWA, *fixed wireless access*) e infraestructura de soporte.



## SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
<b>Serie K</b>	<b>Protección contra las interferencias</b>
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación