

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

K.49

(12/2005)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS
INTERFERENCIAS

**Requisitos para la realización de pruebas y
criterios de calidad de funcionamiento para
teléfonos terminales vocales sujetos a
perturbaciones causadas por sistemas de
telecomunicaciones móviles digitales**

Recomendación UIT-T K.49

Recomendación UIT-T K.49

Requisitos para la realización de pruebas y criterios de calidad de funcionamiento para teléfonos terminales vocales sujetos a perturbaciones causadas por sistemas de telecomunicaciones móviles digitales

Resumen

En la presente Recomendación se describen la disposición y los niveles de prueba así como los criterios de calidad de funcionamiento destinados a verificar la inmunidad de los teléfonos terminales vocales a las perturbaciones producidas por sistemas de telecomunicaciones móviles digitales.

Orígenes

La Recomendación UIT-T K.49 fue aprobada el 16 de diciembre de 2005 por la Comisión de Estudio 5 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

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 2006

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

ÍNDICE

	Página
1 Alcance.....	1
2 Referencias.....	1
3 Definiciones.....	1
4 Abreviaturas, siglas o acrónimos.....	2
5 Introducción.....	2
5.1 Consideraciones generales.....	2
5.2 Perturbaciones causadas por microteléfonos móviles.....	3
5.3 Perturbaciones causadas por una estación base.....	3
6 Cálculo de la perturbación.....	4
6.1 Nivel de perturbación.....	4
7 Disposición de prueba.....	5
7.1 Configuración general.....	5
8 Niveles de la prueba.....	7
9 Criterios de calidad de funcionamiento.....	8
9.1 Criterio de calidad de funcionamiento A.....	8
9.2 Criterio de calidad de funcionamiento B.....	8
Apéndice I – Ejemplo de características de sistemas móviles.....	9
I.1 Consideraciones generales.....	9
I.2 Características de los microteléfonos móviles.....	9
I.3 Características de la estación base.....	9
I.4 Nivel de perturbación.....	10
BIBLIOGRAFÍA.....	11

Recomendación UIT-T K.49

Requisitos para la realización de pruebas y criterios de calidad de funcionamiento para teléfonos terminales vocales sujetos a perturbaciones causadas por sistemas de telecomunicaciones móviles digitales

1 Alcance

Esta Recomendación define el nivel de la prueba y los métodos necesarios para establecer el grado de inmunidad de los teléfonos terminales vocales a las perturbaciones radioeléctricas generadas por los equipos que se emplean en los sistemas de telecomunicaciones móviles digitales.

Esta Recomendación considera como perturbación la señal de RF generada por la estación de base y el microteléfono móvil de sistemas de telecomunicaciones móviles digitales.

Su utilización establece un nivel adecuado de protección de los teléfonos terminales vocales contra las perturbaciones causadas por sistemas de telecomunicaciones móviles digitales; el nivel de protección definido en esta Recomendación es adecuado para un entorno normal donde existe un campo radioeléctrico generado por una estación de base y algunos microteléfonos móviles en funcionamiento (encendidos).

La presente Recomendación se aplica a entornos residenciales y comerciales.

En esta Recomendación no se tiene en cuenta la interferencia causada por los sistemas de telecomunicaciones móviles analógicos.

La conformidad a la presente Recomendación no implica la inmunidad de los teléfonos terminales vocales ante el alto nivel de perturbaciones procedentes de la red de telecomunicaciones móvil; por ejemplo, una proximidad de la estación de base inferior a 10 metros.

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 investiguen 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] CEI 60050-161 (1990), *International electrotechnical vocabulary. Chapter 161: Electromagnetic compatibility.*
- [2] CEI 61000-4-3 (2006), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test.*
- [3] Recomendación UIT-T P.57 (2005), *Oídos artificiales.*

3 Definiciones

La presente Recomendación utiliza las definiciones que figuran en la publicación CEI 60050-161 [1]. A continuación se indican las definiciones adicionales:

3.1 microteléfono móvil: Equipo terminal portátil utilizado para establecer las comunicaciones de datos o voz y que está conectado a una red de telecomunicaciones fija mediante una interfaz radioeléctrica.

3.2 estación base: Instalación de radiocomunicaciones fija de una red móvil.

3.3 modo activo: Aplicado a un microteléfono móvil, cuando está encendido y conectado a la red de radiocomunicaciones para intercambiar información de usuario (voz o datos); denominado también modo transmisión.

3.4 modo inactivo: Aplicado a un microteléfono móvil, cuando está encendido pero no está conectado a ninguna red de radiocomunicaciones para intercambiar información de usuario (voz o datos).

3.5 teléfono terminal vocal: Equipo terminal vocal de una red de telecomunicaciones; esta definición abarca al teléfono analógico convencional que se utiliza en la RTPC, al teléfono digital que se utiliza en la RDSI y a todo tipo de equipo terminal conectado a una red de telecomunicaciones alámbrica que disponga de una interfaz vocal.

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

AM	Modulación de amplitud (<i>amplitude modulation</i>)
CDMA	Acceso múltiple por división de código (<i>code division multiple access</i>)
EUT	Equipo sometido a prueba (<i>equipment under test</i>)
PRA	Potencia radiada aparente (<i>effective radiated power</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RF	Radiofrecuencia
RTPC	Red telefónica pública conmutada
SPL	Nivel de presión sonora (<i>sound pressure level</i>)
TDMA	Acceso múltiple por división en el tiempo (<i>time division multiple access</i>)

5 Introducción

5.1 Consideraciones generales

Las posibles fuentes de perturbaciones radioeléctricas que aquí se consideran son las señales de RF emitidas desde los sistemas siguientes:

- los microteléfonos móviles;
- el equipo de la estación de base.

Los microteléfonos móviles son un ejemplo de equipo de radiocomunicaciones que comparten recursos radioeléctricos. El tipo de solución posible que se presenta para compartir un recurso se basa en la tecnología de acceso múltiple por división.

Las tecnologías que se utilizan en los sistemas móviles son FDMA, CDMA, TDMA o una combinación de éstas.

Todos estos tipos de tecnologías permiten la transmisión a ráfagas.

El teléfono terminal voz se ve afectado por la transmisión a ráfagas del teléfono móvil. Esta transmisión a ráfagas puede ser comparable a un envolvente de radiofrecuencia con una modulación

de amplitud del 100%. El teléfono terminal vocal que tiene alguna componente no lineal es capaz de demodular esta envolvente y convertirla en la banda de audiofrecuencias.

Por esta razón, el teléfono terminal vocal puede sufrir la interferencia en la banda de paso de audio dado que las velocidades de trama y ráfaga del teléfono móvil están en la gama de 50 a 200 Hz.

Las subcláusulas siguientes examinan las interferencias causadas por microteléfonos móviles y estaciones de base.

5.2 Perturbaciones causadas por microteléfonos móviles

Es posible que en una oficina o en un entorno comercial existan uno o más tipos de microteléfonos móviles.

Durante el estudio del nivel de perturbaciones es necesario considerar los diversos elementos que podrían influir en el nivel de la señal interferente.

El nivel de emisión de un microteléfono móvil depende del lugar en que se activa la comunicación, debido a las siguientes consideraciones técnicas.

Algunos tipos de microteléfonos móviles tienen un sistema que regula el nivel de la potencia de transmisión que depende del nivel de la señal recibida. Este nivel varía según la distancia entre el microteléfono móvil y la estación base y también de la atenuación del trayecto de la señal radioeléctrica.

Desde este punto de vista, considerando la misma distancia entre el microteléfono móvil y la estación base, en un entorno residencial está presente el nivel de emisión más alto debido a la atenuación de la señal causada por la estructura del edificio.

La situación del teléfono, es decir, modo inactivo (en espera de una llamada) o activo (conversación) es otro factor que influye en el nivel de la potencia emitida. Normalmente un microteléfono móvil emite una potencia de RF muy baja cuando no hay una comunicación activa (modo inactivo), y cuando se establece una comunicación telefónica, el nivel de emisión es relativamente alto (modo activo). Probablemente, en una situación normal, la proporción de tiempo en que el teléfono móvil se halla en modo transmisión es menor que la del equipo móvil en modo inactivo.

De acuerdo con la explicación *supra*, para este tipo particular de perturbaciones, el caso más desfavorable es cuando un microteléfono móvil está en modo activo en una oficina o en un recinto interior similar.

En la presente Recomendación se examina el caso en que en la misma habitación de un edificio están instalados algunos microteléfonos móviles cerca de un teléfono terminal vocal, pero que no se utilizan al mismo tiempo que éste para establecer una conversación telefónica. Es muy poco probable que haya más de una conversación activa al mismo tiempo en una habitación.

5.3 Perturbaciones causadas por una estación base

Las estaciones base de la red móvil suelen estar localizadas fuera o en la parte superior del edificio.

Este tipo de transmisor se caracteriza por:

- la transmisión continua;
- la mayor distancia existente entre el transmisor y el teléfono terminal vocal (superior a 10 metros).

En este caso debe considerarse que la estructura del edificio produce una atenuación de radiofrecuencia en la señal proveniente de la estación base y suele considerarse que este tipo de atenuación corresponde aproximadamente a 10 dB.

Es necesario tener en cuenta que el diagrama de radiación vertical de una antena típica de la estación base introduce una atenuación (a 60 grados o más causada por el lóbulo principal) de entre 20 y 50 dB.

Las antenas de las estaciones base se instalan en una torre en la parte superior del edificio. En este caso, el ángulo formado entre el lóbulo principal de la antena y las oficinas del edificio que se encuentran por debajo de ésta (el ángulo de separación que se muestra en la figura 1) es superior a 60 grados, de tal modo que para el cálculo de la perturbación de la potencia se considerará esa atenuación de 20 dB.

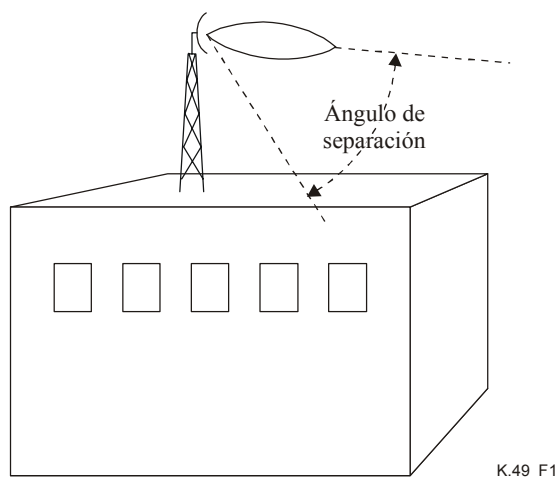


Figura 1/K.49 – Separación angular en la estación de base

6 Cálculo de la perturbación

El nivel de potencia de la fuente y la distancia entre el punto y la fuente determinan el nivel de la posible perturbación de la señal radioeléctrica en un punto determinado. La frecuencia de la señal no influye en el nivel de la perturbación a corta distancia desde la fuente.

La potencia transmitida de los transmisores radioeléctricos suele indicarse en términos de la p.r.a. (potencia radiada aparente). El campo generado desde un transmisor situado en el campo distante puede obtenerse directamente con la siguiente fórmula:

$$E = k \frac{\sqrt{P}}{d}$$

donde:

E es la intensidad de campo (valor eficaz) en V/m

k es una constante. En el espacio libre es igual a 7

P es la p.r.a. en vatios

d es la distancia de la fuente al punto en que se calcula en metros el campo

6.1 Nivel de perturbación

6.1.1 Perturbación de la estación base

La presente Recomendación considera el caso de una habitación situada en el último piso de un edificio en cuya parte superior está ubicada la estación base, como se indica en la figura 1. Se trata de la situación más desfavorable de la perturbación causada por el equipo de la estación base. Se considera que la distancia que existe entre el teléfono terminal vocal y la estación base es de 10 metros. En este caso, el nivel de la perturbación de la señal en la habitación es inferior a 3 V/m,

valor obtenido teniendo en cuenta una potencia transmitida de 200 W y únicamente una atenuación de 10 dB causada por el edificio; no se tiene en cuenta la reducción debida al diagrama de radiación de la antena.

Este nivel de perturbación es una señal de perturbación presente en la habitación sin ninguna interrupción (perturbación continua).

6.1.2 Perturbación del teléfono móvil

En la actualidad, la mayoría de los microteléfonos móviles que se utilizan en las redes móviles tienen una potencia máxima de 2 W; los microteléfonos móviles de mayor potencia se utilizan únicamente por el personal de servicio a efectos de mantenimiento.

En este caso, en que se ha instalado un microteléfono móvil en la habitación, la potencia transmitida de dicho aparato es de 2 W y la distancia del teléfono móvil al terminal vocal es de 1 metro, el microteléfono móvil se halla en modo activo y el nivel de la perturbación de la señal es de aproximadamente 10 V/m.

Este nivel de perturbación no es una señal de perturbación constante presente en todo momento en la habitación sino que aparece únicamente durante un breve periodo, cuando el terminal está en modo activo.

7 Disposición de prueba

7.1 Configuración general

La definición de la localización de la prueba, la calibración del campo y el procedimiento de prueba se ajustarán a la norma básica CEI 61000-4-3 [2] con las siguientes modificaciones.

Según dicha norma, el terminal vocal analógico sometido a prueba (EUT, *equipment under test*) está ubicado en las instalaciones donde se realiza la prueba sobre una mesa no conductora superior a 0,8 metros.

Convendría que las condiciones de instalación del EUT para realizar la prueba sean una representación correcta de la instalación normal:

- El equipo asociado (alimentación por batería, terminación EUT, generador de audiofrecuencias y medición de ruido) se colocará fuera de la habitación blindada.
- El cable del teléfono terminal vocal, con una longitud mínima de 2 metros, tendrá su ficha habitual que se conectará al tomacorriente.
- El tomacorriente se fijará en una posición que simula la pared en la que está instalado, a 50 cm del suelo y a una distancia de 1,5 metros del EUT.
- El equipo asociado se conecta al tomacorriente por medio de un cable blindado.
- Si el cable de conexión del teléfono terminal vocal tiene una longitud mayor de 2 metros, hay que blindarlo con una abrazadera de ferrita de bajas pérdidas de RF y conectarlo al equipo asociado ubicado fuera de las zonas de prueba.
- Habrá que tomar ciertas precauciones para reducir al mínimo la influencia de la señal interferente sobre el equipo asociado; se recomienda utilizar un buen cable blindado para la conexión al teléfono terminal vocal asociado con un filtro y/o reactor de ferrita.
- Durante la prueba, el teléfono terminal vocal se conecta al equipo asociado correspondiente. Este simulador genera una señal del teléfono terminal vocal normal para someter a prueba la calidad de funcionamiento del EUT.
- El oído artificial se conecta al receptor audio/contador de ruido mediante un sistema no conductor.

- La utilización de soportes no conductores evita la distorsión del campo y simula con precisión la instalación común de un teléfono terminal vocal.
- El auricular del EUT se acoplará sin ninguna pérdida a un oído artificial calibrado, tal como se define en la Rec. UIT-T P.57 [3] (tipo 1).
- Se deben tomar ciertas precauciones para tener la seguridad de que el ruido de fondo es inferior a 40 dB (SPL). El empleo de una caja acústica apantallada para cubrir el terminal vocal es una de las posibles soluciones.
- Para efectuar la medición del ruido en las líneas de telecomunicación se utilizará un voltímetro selectivo con entrada de impedancia alta.

En la figura 2 se muestra la configuración general del EUT durante la prueba.

En la figura 3 se ilustra la posición del EUT y su instalación.

En la figura 4 se explica la utilización del oído artificial.

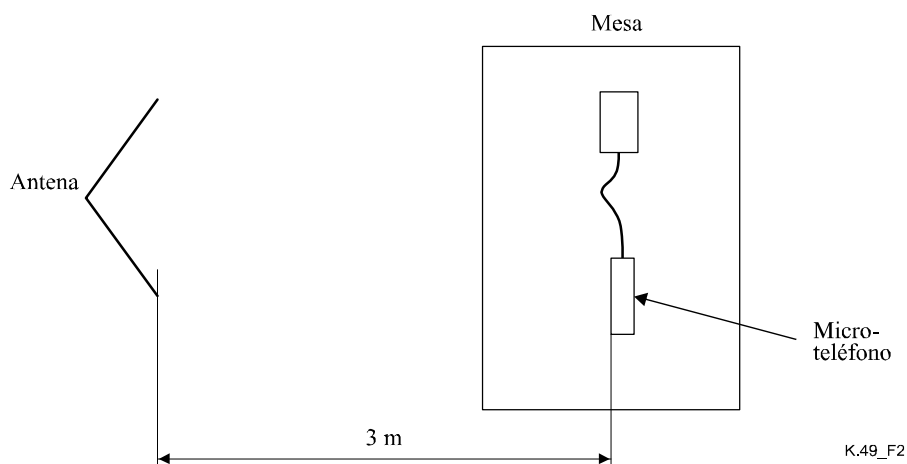


Figura 2/K.49 – Configuración de la prueba del EUT

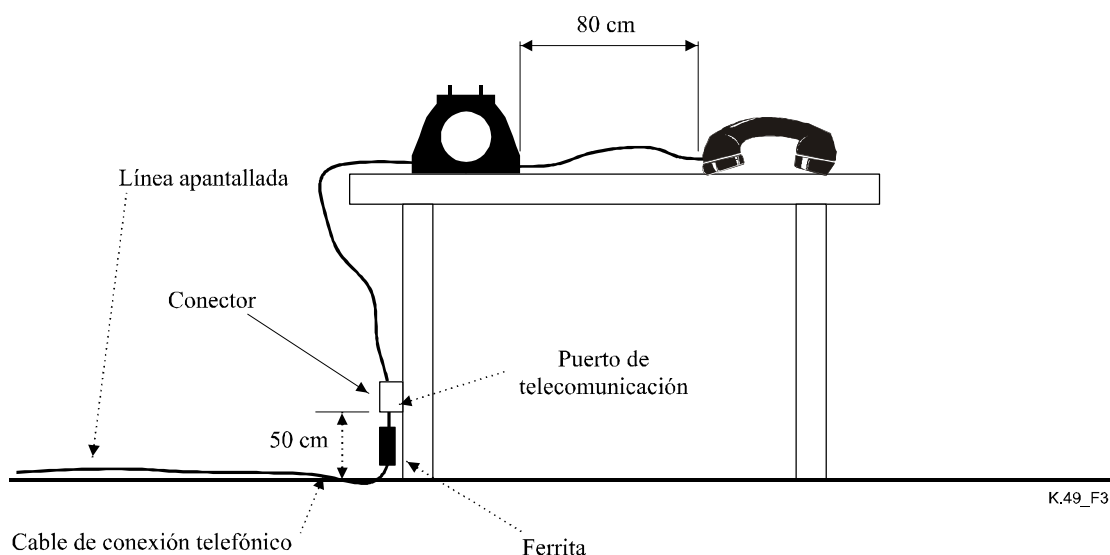


Figura 3/K.49 – Instalación detallada del teléfono terminal vocal

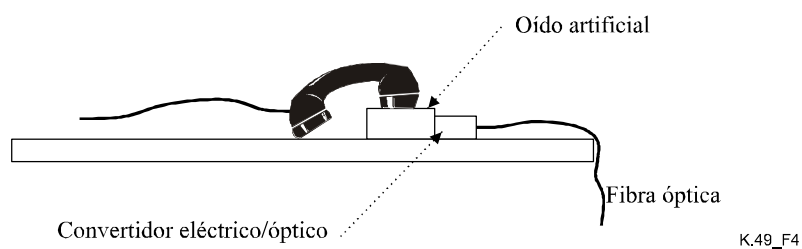


Figura 4/K.49 – Teléfono terminal vocal acoplado al oído artificial

8 Niveles de la prueba

En el cuadro 1 figuran los niveles de la señal de interferencia utilizados en las pruebas.

Cuadro 1/K.49 – Niveles de prueba

Tipo de interferencia	Intensidad de campo de la prueba (V/m)	Criterio de calidad de funcionamiento
Estación de base	3	A
Microteléfono móvil	10	B

En el cuadro 1 se indica la intensidad de campo de la señal sin modular. Para probar el equipo, esta señal se modula en amplitud al 80% con una señal sinusoidal de 1 kHz a fin de simular los efectos reales; en la CEI 61000-4-3 [2] se explican por qué se utiliza este tipo de modulación.

La frecuencia de la señal de prueba corresponde a la gama de:

- 800 MHz a 960 MHz; o
- 1420 MHz a 1500 MHz; o
- 1700 MHz a 1960 MHz.

La elección de la gama de frecuencias depende del tipo de red móvil presente en el país. En el cuadro 2 figura en detalle la gama de frecuencias de los distintos tipos de servicios radioeléctricos móviles.

Cuadro 2/K.49 – Asignación de frecuencias radioeléctricas a servicios móviles

Sistema radioeléctrico	Banda de frecuencias (MHz)
En todo el mundo	890 a 960
Japón	810 a 956 y 1429 a 1501
Japón	1895 a 1918
En todo el mundo	1710 a 1880
Europa	1880 a 1960
Estados Unidos	824 a 849 930 a 941 1850 a 1915

9 Criterios de calidad de funcionamiento

Los criterios de calidad de funcionamiento de los teléfonos terminales vocales son distintos para ambos tipos de interferencias, teniendo en cuenta que, en el caso de:

- la estación base, la interferencia es un fenómeno continuo;
- el microteléfono móvil, la interferencia es un fenómeno no continuo.

9.1 Criterio de calidad de funcionamiento A

El nivel de ruido eléctrico de banda estrecha demodulado en 1 kHz no excederá el nivel de la señal en modo diferencial de -50 dBm, medida con una anchura de banda con resolución de 100 Hz.

El nivel de ruido acústico demodulado no excederá el nivel de 55 dB (SPL), medido en el receptor telefónico terminal vocal utilizando el oído artificial calibrado que se indica en 7.1. Este valor se mide sin filtración.

9.2 Criterio de calidad de funcionamiento B

El teléfono terminal vocal mantendrá una comunicación establecida antes de la aplicación de la perturbación.

Según el caso, no se permitirá la pérdida de datos acumulados en la memoria.

Una vez efectuada la prueba, el teléfono terminal vocal estará en condiciones de:

- recibir una llamada;
- liberar una llamada;
- establecer una comunicación.

Apéndice I

Ejemplo de características de sistemas móviles

I.1 Consideraciones generales

En este apéndice se ofrecen algunos datos sobre los sistemas móviles actuales en el mundo y ciertas orientaciones para calcular el nivel de perturbación.

Los sistemas telefónicos móviles más conocidos son los siguientes:

- **GSM:** Sistema mundial de comunicaciones móviles (*global system for mobile communication*) – Sistema celular de telecomunicaciones móviles.
- **PDC:** Sistema de comunicaciones digitales personales (*personal digital communication system*) – Sistema celular de telecomunicaciones móviles.
- **PHS:** Sistema telefónico portátil personal (*personal handy phone system*) – Sistema telefónico inalámbrico.
- **DCS 1800:** Sistema celular digital (*digital cellular system*) – Sistema celular de comunicaciones móviles a bajo costo.
- **DECT:** Telecomunicaciones digitales europeas inalámbricas (*digital enhanced cordless telecommunication*) – Sistema de telecomunicaciones móviles celulares inalámbrico.
- **CT2:** Telefonía inalámbrica de segunda generación (*cordless telephone 2nd generation*) – Sistema telefónico inalámbrico.

I.2 Características de los microteléfonos móviles

A fin de considerar las perturbaciones generadas por un microteléfono móvil, es necesario conocer el nivel de potencia emitida desde diversos tipos de microteléfonos móviles.

En el cuadro I.1 figuran las potencias máximas emitidas por algunos tipos de microteléfonos móviles.

Cuadro I.1/K.49 – Lista de microteléfonos móviles (no exhaustiva)

Sistema de radiocomunicación	Banda de frecuencias (MHz)	Potencia (vatios)
GSM	890 a 915	2-8
PDC (Japón)	940 a 956 y 1429 a 1501	0,8-2
PHS (Japón)	1895 a 1918	0,01
DCS 1800	1710 a 1784	0,25-1
DECT (Europa)	1880 a 1960	0,25
CT2	864 a 868	0,01

I.3 Características de la estación base

A fin de considerar las perturbaciones generadas por una instalación fija, es necesario conocer el nivel de la potencia emitida por diversas estaciones base.

En el cuadro I.2 figura la potencia máxima emitida por las distintas estaciones base de los sistemas móviles.

Cuadro I.2/K.49 – Lista de estaciones base (no exhaustiva)

Sistema de radiocomunicación	Banda de frecuencias (MHz)	Potencia (vatios)
GSM	935 a 960	2,5 a 320
PDC (Japón)	810 a 826 y 1477 a 1501	1 a 96
PHS (Japón)	1895 a 1918	0,01 a 0,5
DCS 1800	1800 a 1880	2,5 a 200
DECT (Europa)	1880 a 1960	0,25

I.4 Nivel de perturbación

Utilizando la fórmula indicada en la cláusula 6, se puede calcular sin ninguna dificultad el nivel de perturbación.

En el cuadro I.3 se muestran los niveles de perturbación de la señal a distancias distintas desde la fuente de la perturbación (teléfono terminal) y para diversas potencias.

Cuadro I.3/K.49 – Valor de cresta de la intensidad de campo a diversas distancias desde una fuente de perturbación

Valor de cresta de la potencia de transmisión (vatios)	Valor de cresta de la intensidad de campo (V/m)						
	0,5 metros	1 metro	2 metros	3 metros	5 metros	10 metros	20 metros
0,25	7,0	3,5	1,8	1,2	0,7	0,4	0,2
1	14,0	7,0	3,5	2,3	1,4	0,7	0,4
2	19,8	9,9	4,9	3,3	2,0	1,0	0,5
4	28,0	14,0	7,0	4,7	2,8	1,4	0,7
6	34,3	17,1	8,6	5,7	3,4	1,7	0,9
8	39,6	19,8	9,9	6,6	4,0	2,0	1,0
10	44,3	22,1	11,1	7,4	4,4	2,2	1,1
20	62,6	31,3	15,7	10,4	6,3	3,1	1,6
32	79,2	39,6	19,8	13,2	7,9	4,0	2,0
50	99,0	49,5	24,7	16,5	9,9	4,9	2,5

BIBLIOGRAFÍA

- ETSI ETR 357 (1997), *Digital cellular telecommunication system; GSM Electromagnetic Compatibility (EMC) considerations.*

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
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 multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
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, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación