

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R M.1739
(03/2006)**

Criterios de protección para los sistemas de acceso inalámbrico, incluidas las redes radioeléctricas de área local, que funcionan en el servicio móvil de conformidad con la Resolución 229 (CMR-03) en las bandas 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz y 5 470-5 725 MHz

Serie M

Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos



Prólogo

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

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

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

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

Series de las Recomendaciones UIT-R

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

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

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

Publicación electrónica
Ginebra, 2010

© UIT 2010

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

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1739

Criterios de protección para los sistemas de acceso inalámbrico, incluidas las redes radioeléctricas de área local, que funcionan en el servicio móvil de conformidad con la Resolución 229 (CMR-03) en las bandas 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz y 5 470-5 725 MHz

(2006)

Cometido

Esta Recomendación proporciona criterios de protección para los sistemas de acceso inalámbrico, incluidas las redes radioeléctricas de área local (WAS/RLAN), que funcionan en el servicio móvil de conformidad con la Resolución 229 (CMR-03), a fin de poder realizar estudios de compatibilidad con servicios o aplicaciones contra los que deben protegerse los sistemas WAS/RLAN.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los sistemas de acceso inalámbrico (WAS), incluidas las redes radioeléctricas de área local (RLAN), proporcionan soluciones eficaces de banda ancha;
- b) que si bien ciertas administraciones no aseguran la protección de las estaciones WAS/RLAN en sus normas nacionales, otras administraciones aseguran esa protección;
- c) que a fin de llevar a cabo estudios de compatibilidad relativos a los servicios o aplicaciones contra los que deben protegerse los sistemas WAS/RLAN, es conveniente elaborar una Recomendación que defina los criterios de protección para dichas estaciones que funcionan de conformidad con la Resolución 229 (CMR-03),

reconociendo

- a) que las bandas 5 150-5 350 MHz y 5 470-5 725 MHz están atribuidas al servicio móvil a título primario para implantar los WAS, incluidas las RLAN (WAS/RLAN);
- b) que los sistemas WAS/RLAN que funcionan de conformidad con la Resolución 229 (CMR-03) no deben sufrir degradaciones importantes en la velocidad de datos y/o alcance como resultado de la interferencia ocasionada por servicios y aplicaciones contra los que esos sistemas deben recibir protección, pero no podrán reclamar protección de otros servicios primarios definidos en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) ni causar interferencia a los mismos;
- c) que las estaciones WAS/RLAN deben tolerar cierto grado limitado de interferencias o posibles interferencias ocasionadas por servicios o aplicaciones contra los que esos sistemas WAS/RLAN deben recibir protección,

tomando nota

- a) de que en el Anexo 1 figura un análisis de los efectos de la interferencia sobre los sistemas WAS/RLAN,

recomienda

1 que, a fin de llevar a cabo estudios de compatibilidad con respecto a servicios o aplicaciones contra los cuales los sistemas WAS/RLAN, conforme a su categoría, deben recibir protección, los criterios de protección para sistemas WAS/RLAN que funcionan en el servicio móvil de conformidad con la Resolución 229 (CMR-03) deben ser los siguientes:

- la relación I/N en el receptor WAS/RLAN no debe exceder los -6 dB, garantizando que la degradación en la sensibilidad de dicho receptor no excederá aproximadamente 1,0 dB, tal como se describe en el Anexo 1.

Anexo 1

Desarrollo de los criterios de protección para los sistemas WAS/RLAN que funcionan en el servicio móvil de conformidad con la Resolución 229 (CMR-03) en las bandas 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz y 5 470-5 725 MHz

1 Análisis de las características típicas de alcance/velocidad de datos de los sistemas WAS/RLAN sin interferencia

Para la implantación de sistemas WAS/RLAN típicos, un modelo de pérdida de trayecto adecuado es el modelo espacio libre (r^2) hasta un límite de 5 m y r^4 después del mismo. Este modelo ofrece una aproximación simple, pero razonablemente realista, de propagación en las frecuencias en cuestión de un típico entorno moderno en interiores que consiste básicamente en un espacio o «cubículo» relativamente abierto con una variedad de obstrucciones moderadas y superficies reflectantes.

Para los sistemas WAS/RLAN que funcionan de conformidad con las disposiciones de la Resolución 229 (CMR-03), las frecuencias de funcionamiento se sitúan en la gama de 5 GHz.

Como sistema representativo, a los efectos del análisis, se modela un sistema con una potencia de transmisión de 20 dBm, una anchura de banda de 20 MHz, un factor de ruido de 5 dB y antenas de 0 dBi en ambos extremos del enlace entre el transmisor WAS/RLAN y el receptor previsto.

Dados estos parámetros básicos del sistema y la relación S/N para obtener diversas velocidades de datos convencionales, en el Cuadro 1 se aprecian los alcances que pueden obtenerse a esas velocidades de datos sin interferencia.

CUADRO 1

Alcance factible en comparación con la velocidad de datos sin interferencia

Velocidad de datos (Mbits/s)	S/N requerida (dB)	Alcance (m)
54	25	29,1
48	22	34,6
36	19	41,1
24	16	48,8
18	13	58,0
12	10	68,9
9	8	77,4
6	5	91,9

2 Análisis de degradación típica de alcance y/o velocidad de datos de WAS/RLAN con interferencia

Un 5% de reducción del alcance en que puede mantenerse una velocidad de datos determinada en comparación con el alcance sin interferencia factible en la misma velocidad de datos se considera un nivel de degradación aceptable que los sistemas WAS/RLAN pueden tolerar de servicios o aplicaciones contra los que deben recibir protección. Sin embargo, se considerarían inaceptables degradaciones más importantes en el alcance, o reducciones de velocidad en el alcance, porque podrían representar un efecto negativo muy importante en el funcionamiento de WAS/RLAN (desde el punto de vista técnico y/o económico).

Para determinar qué nivel de interferencia daría como resultado una reducción del 5% del alcance a velocidades de datos normales, puede calcularse qué reducción en la potencia de la señal (lo cual es equivalente a un aumento en el umbral de ruido ya que ambas dan lugar a un balance del enlace reducido) produciría la *S/N* requerida en ese alcance reducido.

CUADRO 2

Reducción del alcance en comparación con la reducción del balance del enlace

Velocidad de datos (Mbits/s)	Alcance reducido en 5% (m)	Reducción del balance del enlace (dB)
54	27,6	0,90
48	32,8	0,90
36	39,0	0,90
24	46,4	0,88
18	55,1	0,89
12	65,5	0,89
9	73,5	0,89
6	87,3	0,90

Esta reducción en el balance del enlace puede estar relacionada con una potencia de interferencia en la siguiente manera. Consideremos un receptor con un umbral de ruido (basado en la anchura de banda del ruido y el ruido térmico) de N dB. Imaginemos también que este receptor está sujeto a un nivel de ruido, en esa banda, de I dB. Esta interferencia I dB ocasionará un aumento en el umbral de ruido de R dB por encima del nivel de ruido térmico de N dB.

$$R = 10 \log(10^{N/10} + 10^{I/10}) - 10 \log(10^{N/10})$$

$$R = 10 (\log(10^{N/10} + 10^{I/10}) - \log(10^{N/10}))$$

$$R = 10 \left(\log \frac{(10^{N/10} + 10^{I/10})}{10^{N/10}} \right)$$

$$R = 10 (\log(1 + 10^{(I-N)/10}))$$

o

$$I - N = 10 (\log(10^{R/10} - 1))$$

Si se utiliza esta expresión, se puede establecer una relación entre el aumento del umbral de ruido que da lugar a una reducción del 5% en el alcance y un valor equivalente de interferencia en el receptor, relativa al umbral de ruido. Estos niveles son los siguientes:

CUADRO 3

Reducción del balance del enlace en comparación con la relación I/N

Velocidad de datos (Mbits/s)	Reducción del balance del enlace (dB)	I/N (dB)
54	0,90	-6,4
48	0,90	-6,4
36	0,90	-6,4
24	0,88	-6,5
18	0,89	-6,4
12	0,89	-6,4
9	0,89	-6,4
6	0,90	-6,4

Por consiguiente, una reducción del 5% en el alcance en cualquier velocidad de datos normal de WAS/RLAN dependerá de una señal interferente de unos 6,5 dB por debajo de umbral de ruido del receptor WAS/RLAN.

3 Análisis de los efectos de diferentes modelos de propagación en los resultados

Este mismo cálculo puede repetirse para diferentes modelos de propagación. Por ejemplo, en lugar de la propagación r^4 , los efectos de la propagación $r^{3,2}$ pueden evaluarse del modo siguiente:

CUADRO 4

Degradación del 5% del alcance/velocidad para un exponente de pérdidas de trayecto = $r^{3,2}$

Velocidad de datos (Mbits/s)	S/N requerida (dB)	Alcance (m)	Alcance reducido en 5% (m)	Reducción del balance del trayecto (dB)	I/N (dB)
54	25	45,1	42,9	0,71	-7,5
48	22	56,0	53,2	0,72	-7,4
36	19	69,5	66,0	0,72	-7,4
24	16	86,3	82,0	0,71	-7,5
18	13	107,1	101,7	0,71	-7,5
12	10	132,8	126,2	0,71	-7,5
9	8	153,4	145,7	0,71	-7,5
6	5	190,4	180,9	0,71	-7,5

Obsérvese que con el modelo de propagación más optimista, el requisito de la relación I/N es más estricto, aproximadamente 1 dB.

Las consecuencias de utilizar el modelo de propagación en espacio libre (r^2) pueden evaluarse de la siguiente manera:

CUADRO 5

Degradación del 5% del alcance/velocidad para un exponente de pérdidas de trayecto = r^2

Velocidad de datos (Mbits/s)	S/N requerida (dB)	Alcance (m)	Alcance reducido en 5% (m)	Reducción del balance del trayecto (dB)	I/N (dB)
54	25	169,0	160,6	0,45	-9,6
48	22	238,8	226,8	0,45	-9,6
36	19	337,3	320,4	0,45	-9,6
24	16	476,4	452,6	0,45	-9,6
18	13	673,0	639,3	0,45	-9,6
12	10	950,6	903,1	0,45	-9,6
9	8	1 196,8	1 136,9	0,45	-9,6
6	5	1 690,5	1 606,0	0,45	-9,6

Para el modelo de propagación más optimista (propagación en espacio libre), la relación I/N requerida es todavía más estricta.

4 Resumen de los resultados del análisis de la interferencia

A partir de estos resultados puede observarse que si se utilizan modelos de propagación más optimistas (más próximos al espacio libre), más aumentan las consecuencias de las fuentes de interferencia en el funcionamiento de WAS/RLAN y más negativa debe ser la relación I/N para mantener los efectos negativos en los WAS/RLAN dentro de límites aceptables.

Dado que el modelo utilizado en el primer ejemplo (espacio libre (r^2) hasta un punto crítico de 5 m, y r^4 después de ese punto) es típico en zonas en que se implantan, y en que se implantarán cada vez más, un gran número de dispositivos WAS/RLAN, y ofrece una relación I/N menos estricta en comparación con modelos de propagación más optimistas (que se acercan a una propagación de espacio libre), es razonable establecer criterios de protección para los dispositivos WAS/RLAN tomando como base el efecto de fuentes de interferencia en ese entorno de propagación. Por lo tanto, una I/N de -6 dB es adecuada para llevar a cabo estudios de compatibilidad entre sistemas WAS/RLAN que funcionan en el servicio móvil y otros servicios o aplicaciones en la gama de 5 GHz contra los que dichos sistemas deben recibir protección.
