

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Informe UIT-R SM.2154
(09/2009)

**Técnicas de medición de ocupación
del espectro por dispositivos de
radiocomunicaciones de corto alcance**

Serie SM
Gestión del espectro



Unión
Internacional de
Telecomunicaciones

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 los Informes UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REP/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

Nota: Este Informe UIT-R fue aprobado en inglés por la Comisión de Estudio 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.

INFORME UIT-R SM.2154

**Técnicas de medición de ocupación del espectro por dispositivos
de radiocomunicaciones de corto alcance**

(2009)

ÍNDICE

Página

1	Introducción.....	2
1.1	Motivos de la comprobación técnica de los SRD.....	2
1.2	Diferencias entre la comprobación técnica de los SRD y la comprobación técnica normal.....	2
1.3	Relación entre la comprobación técnica de los SRD y otras operaciones de comprobación técnica.....	2
2	Descripción técnica de los temas principales que deben considerarse al realizar la comprobación técnica de los SRD.....	3
2.1	Emplazamientos.....	4
2.2	Periodo de comprobación técnica y elección del emplazamiento.....	4
2.3	Velocidad de exploración y sensibilidad del montaje.....	5
2.7	Antena.....	11
2.8	Calidad del sistema de recepción.....	11
3	Análisis y presentación de datos.....	11

1 Introducción

La industria solicita más espacio de frecuencias exento de licencias bajo el argumento de que las bandas de frecuencias disponibles no son suficientes y a veces están incluso congestionadas. Sólo puede obtenerse una opinión equilibrada desde el punto de vista de la gestión de frecuencias cuando esta petición se basa en información objetiva, incluida la información relativa a la comprobación técnica del espectro. Además, muchas bandas para aplicaciones distintas a las industriales, científicas y médicas (ICM) utilizadas por diferentes servicios están actualmente ocupadas por dispositivos de radiocomunicaciones de corto alcance (*short-range radiocommunication devices*, SRD) que comparten estas frecuencias con la condición de no causar interferencia ni reclamar protección. Este Informe no describe las mediciones de la banda ultra amplia (UWB) o relativas a la UWB.

Los valores típicos que aparecen en el Informe se basan en el ejemplo de una campaña de comprobación técnica llevada a cabo en la banda 863-870 MHz. Para otras bandas de frecuencias y SRD en esas bandas, puede que sean más adecuados otros valores sin necesidad de cambiar la metodología de medición básica.

1.1 Motivos de la comprobación técnica de los SRD

Como los SRD están invadiendo un mercado que no limita la utilización a un solo país la UIT necesita considerar el desarrollo o adaptación de los métodos de comprobación técnica de los SRD. Como ejemplos pueden citarse las LAN inalámbricas a bordo de aeronaves, los SRD para supervisar las condiciones técnicas de partes de los aviones, los teléfonos celulares con SRD integrados tales como lectores inductivos y microtransmisores de FM y los implantes médicos que requieren un espacio de frecuencias para los SRD armonizado a escala mundial.

1.2 Diferencias entre la comprobación técnica de los SRD y la comprobación técnica normal

La comprobación técnica de los SRD presenta algunas diferencias con relación a la comprobación técnica del espectro convencional. No sólo reviste interés la ocupación sino que también es necesario estudiar la eficacia de los protocolos de cortesía. Esto último es algo que se obtiene procesando los datos de comprobación técnica. La mayoría de las veces sólo se requiere información sobre la ocupación ya que la normalización se ocupa de la implementación adecuada de los protocolos de cortesía. Por lo tanto, en muchos casos es suficiente realizar las pruebas de conformidad con una norma.

1.3 Relación entre la comprobación técnica de los SRD y otras operaciones de comprobación técnica

Las organizaciones de comprobación técnica pueden llevar a cabo la comprobación técnica del ruido, la comprobación técnica de los SRD y la comprobación técnica tradicional. Todos estos métodos tienen sus características específicas pero, especialmente en el caso de la comprobación técnica de los SRD, están estrechamente relacionadas.

Tarea de comprobación técnica	Resultados esperados	Geografía	Método
Ruido <30 MHz	Efectos de ruido de los PLT, compatibilidad electromagnética y aplicaciones SRD inductivas	Local en un número escaso de emplazamientos específicos Mundial en un emplazamiento de recepción silencioso para evaluar los efectos acumulativos recibidos a causa de la propagación ionosférica	De acuerdo con la Recomendación UIT-R SM.1753 Tras efectuar la correlación entre los emplazamientos locales y mundiales
Ruido >30 MHz	Efectos del ruido de la UWB, emisiones SRD acumulativas, radiación no esencial de aplicaciones SRD y distintas a SRD (servicios)	Local en un gran número de distintos tipos de emplazamientos	De acuerdo con la Recomendación UIT-R SM.1753
Comprobación técnica de los SRD	Ocupación de las bandas SRD atribuidas/compartidas	Local en un gran número de distintos tipos de puntos de máxima concentración «hotspots». Para cada banda de frecuencia específica múltiples puntos de medición en cada «hotspots»	De acuerdo con las directrices establecidas en este Informe
Comprobación técnica tradicional	Ocupación/cobertura de frecuencias y bandas de frecuencias atribuidas a los servicios. Efectos no esenciales y otros efectos no deseados y propiedades técnicas de los distintos sistemas/transmisores. También adecuado para los sistemas SRD relativamente estacionarios tales como los interrogadores RFID	Fija Móvil En ruta	Comprobación técnica/ mediciones fijas (a distancia) Comprobación técnica/ mediciones móviles Análisis de la señal Comprobación técnica/ mediciones en ruta

2 Descripción técnica de los temas principales que deben considerarse al realizar la comprobación técnica de los SRD

Los SRD en la mayoría de los casos, pero no siempre, son transmisores de baja potencia para utilización en interiores con un ciclo de trabajo reducido y una baja probabilidad de intercepción con los montajes de comprobación técnica habituales. Basándose en experiencias se sugiere, por tanto, no utilizar estaciones de comprobación técnica fijas controladas o remotas ya que casi siempre están demasiado lejos de los llamados puntos de máxima concentración («hotspots») de los SRD. Se recomienda utilizar un montaje móvil o semimóvil en los emplazamientos donde sea más probable la intercepción de estos dispositivos. Las definiciones comunes de emplazamientos y sus descripciones tales como rurales, semirurales, industriales, etc., no son adecuadas en este caso.

2.1 Emplazamientos

Los emplazamientos podrían seleccionarse basándose en los dispositivos esperados en las bandas de frecuencias utilizadas en los planes de frecuencias aplicables. La siguiente lista es un ejemplo y no pretende ser exhaustiva. Será necesario modificarla dependiendo de la situación nacional.

Tipo	Emplazamiento del punto de máxima concentración («hotspots») o zona caliente del SRD
RFID	Centros de distribución, centros comerciales, aeropuertos
Alarmas sociales	Hospitales, residencias para ancianos
Alarmas	Zonas industriales con oficinas
Medición y comprobación técnica	(Por ejemplo, luces de semáforos y plazas de aparcamiento controladas a distancia) en centros urbanos
SRD no específicos	Zonas densamente pobladas
Radiomicrofonos	Teatros, estadios de fútbol
Audio inalámbrico	Zonas densamente pobladas
Implantes médicos	En cualquier lugar pero principalmente en hospitales y centros sanitarios

Los dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID en las bandas de ondas decimétricas se utilizan como ejemplo para las siguientes consideraciones. Sin embargo, dichas consideraciones pueden extenderse a la comprobación técnica de otros SRD.

2.2 Periodo de comprobación técnica y elección del emplazamiento

Una campaña de comprobación técnica debe incluir periodos de tiempo basados en la utilización de frecuencias esperada; por ejemplo, un periodo de 24 horas en un día laborable y un periodo de 24 horas en un día de fin de semana para los RFID. Los resultados de la comprobación técnica pueden variar dentro de la zona de los emplazamientos, por consiguiente para obtener resultados fiables es necesario desplazar el montaje de medición cada hora u otro periodo de tiempo. Por ejemplo, en un aeropuerto la mayoría de la gestión de los equipajes se hace en espacios subterráneos por lo que las mediciones realizadas en la terminal arrojan resultados distintos a las efectuadas en los sótanos. Unos pocos emplazamientos distintos en el centro de una ciudad pueden producir resultados diferentes debido al apantallamiento causado por los edificios, razón por la cual es conveniente desplazar periódicamente el montaje de medición. Los resultados de una zona de emplazamientos típica deben combinarse. Si se lleva a cabo una campaña de comprobación técnica coordinada, no es necesaria la sincronización de los periodos de comprobación técnica mutuos entre administraciones ya que no hay una sincronización programada o cotidiana entre la utilización en distintas naciones. Durante el desarrollo de los métodos y directrices puede ser conveniente armonizar alguna terminología. Cabe señalar que estos términos definidos sólo se refieren a la comprobación técnica de los SRD y son válidos únicamente para este Informe. Los emplazamientos con actividad son denominados, por ejemplo, puntos de máxima concentración («hotspots») y zonas calientes y no deben confundirse con los puntos de Wi-Fi.

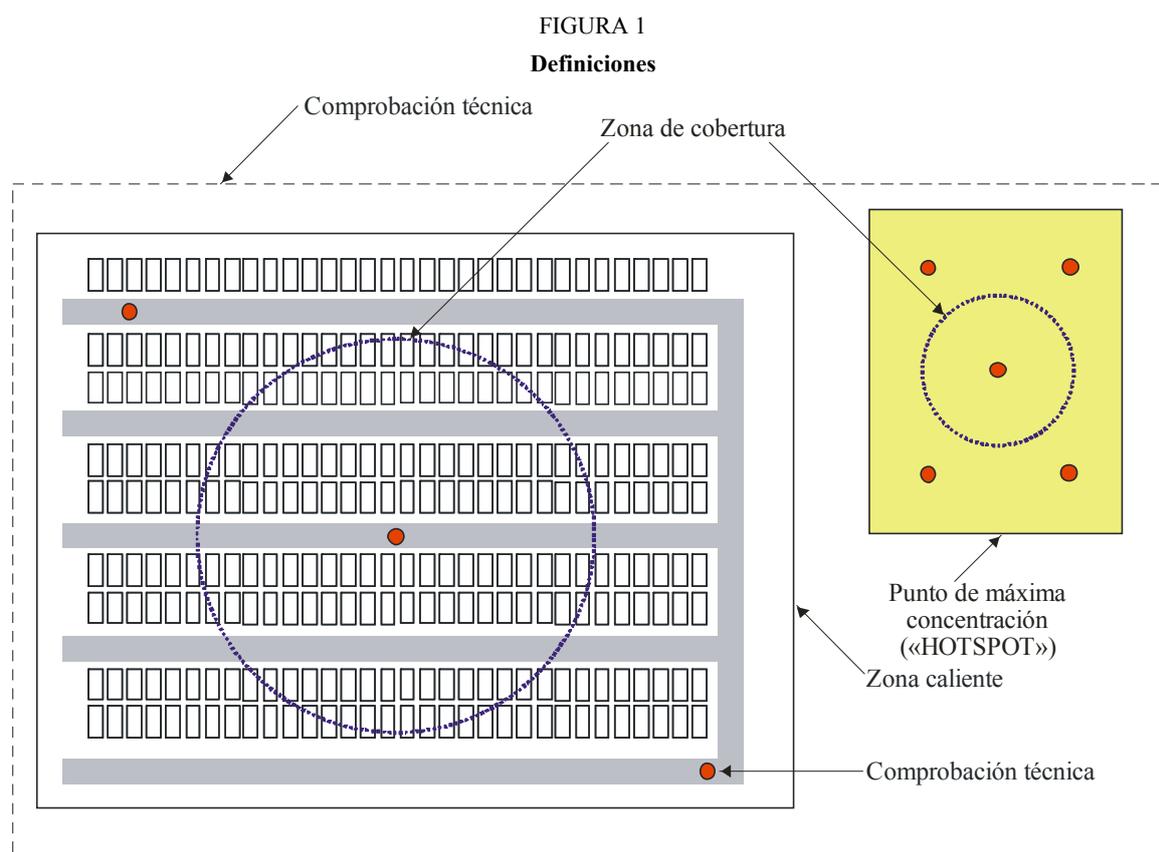
Zona caliente: Zona amplia con actividad distribuida, como por ejemplo un aparcamiento para automóviles.

Punto de máxima concentración «hotspots»: Zona confinada con actividad. Un punto de máxima concentración puede estar situado dentro de una zona caliente.

Emplazamiento de comprobación técnica: Emplazamiento con uno o más puntos de máxima concentración y/o zonas calientes.

Posición de comprobación técnica: Posición dentro de una zona caliente o de un punto de máxima concentración a partir de la cual los resultados se combinarán para obtener un resultado único de la medición.

Zona de cobertura: Zona alrededor de una posición de comprobación técnica desde donde se reciben las señales.



Report SM.2154-01

2.3 Velocidad de exploración y sensibilidad del montaje

Los SRD pueden tener un bajo ciclo de trabajo, 10% o inferior es bastante común, y una p.i.r.e típica comprendida entre $25\mu\text{W}$ y 100 mW . Normalmente estos dispositivos se utilizan en zonas con apantallamientos causados por los edificios. Es conveniente emplear la anchura de banda de observación más estrecha disponible en un receptor de comprobación técnica para superar al menos la limitación que supone la baja densidad espectral de potencia de p.i.r.e. que produce un SRD. Sin embargo, estas anchuras de banda de observación estrechas aunque proporcionan una mejor sensibilidad del receptor, limitan la velocidad de registro del mismo. Los SDR se utilizan dentro de edificios con apantallamientos de hasta 20-30 dB de manera que la zona cubierta y la probabilidad de interceptación son inherentemente bajas.

En consecuencia, es necesario lograr un equilibrio adecuado entre la sensibilidad y la velocidad de exploración. Se recomienda hacer un montaje de prueba comparable al de un sistema de medición del ruido radioeléctrico en términos de velocidad y sensibilidad. La calibración del montaje puede realizarse utilizando un transmisor de prueba que simule los niveles de potencia y los ciclos de trabajo. El sistema de medición del SRD con una zona de cobertura limitada debe desplazarse a diferentes emplazamientos para obtener una visión de toda la zona de interés. Puede calcularse la zona de cobertura del montaje, y a su vez, esta información puede utilizarse para determinar el número de emplazamientos a los que debe desplazarse dicho montaje.

Es necesario advertir que no puede obtenerse una cifra de ocupación representativa sin incluir la atenuación de los alrededores en el cálculo de la ocupación final. Para los SRD de baja potencia tales como las etiquetas RFID, puede utilizarse una carretilla que se desplazaría a lo largo del emplazamiento.

2.4 Notas sobre las mediciones realizadas en tiempo real

En una medición en tiempo real la señal temporal en una cierta anchura de banda se muestrea sin pérdida de ninguna muestra. La cuestión es saber si esto es necesario para realizar la comprobación técnica de los SRD. En caso de que se pretenda determinar el comportamiento de dispositivos individuales o si se desconocen las características de transmisión la respuesta es afirmativa, pero hay que ser prudentes. Para cifras de ocupación de dispositivos con unas características de transmisión razonables constantes y conocidas la respuesta es negativa. Los dispositivos transmitirán a intervalos regulares y, por consiguiente, hay una elevada probabilidad de detección. Este principio de muestreo repetitivo funciona adecuadamente pero para convertir los resultados a una cifra de ocupación precisa razonable es preciso elegir cuidadosamente la velocidad de medición y el tiempo de revisitado. El cociente (periodo de medición)/(tiempo de revisitado) debe ajustarse al periodo de transmisión de los dispositivos esperados.

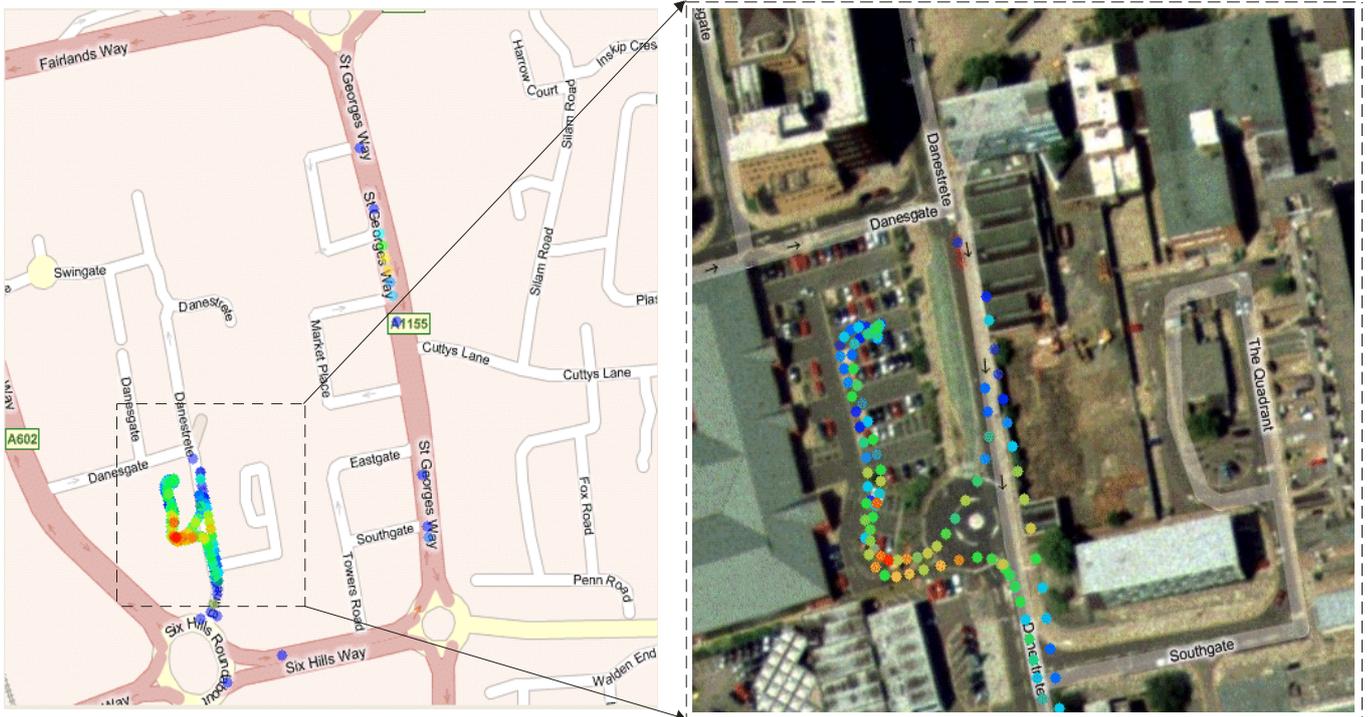
Si se utiliza un analizador (digital) en tiempo real es necesario tomar las debidas precauciones a causa del siguiente fenómeno. Para convertir los datos de tiempo en datos del espectro se necesita tomar un bloque de muestras en un cierto intervalo de tiempo. Dentro de este bloque de muestras pueden producirse cambios que no aparecen en el monitor espectral. Debido a los breves periodos de transmisión de los SRD la ocupación puede sobrestimarse si elige un intervalo de tiempo demasiado elevado para el bloque de muestras. En este tipo de analizador se aplican las mismas «reglas» que en los analizador es de barrido o exploración. En este caso es necesario realizar una adaptación similar que para el analizador de barrido pero la fórmula empleada cambia, pasando a ser (periodo de medición)/(tiempo de muestreo* tamaño de ventana) que, de nuevo, debe basarse en el periodo de transmisión de los dispositivos esperados.

2.5 ¿Son necesarias las mediciones móviles?

En el § 2.2 se ha llegado a la conclusión de que un montaje fijo no ofrece resultados representativos pero la realización de mediciones completamente móviles no proporcionan la ocupación real con una baja probabilidad de intercepción.

Sin embargo, puede utilizarse un montaje móvil para determinar la presencia de SRD de potencia relativamente elevada, pero también para encontrar puntos de máxima concentración («hotspots») y zonas calientes. Se recomienda realizar una investigación plenamente móvil además de la medición estática en el punto de máxima concentración o zona caliente, pero puede realizarse con una probabilidad de intercepción menor que las mediciones fijas. La Fig. 2 es la representación del resultado de una medición real llevada a cabo en una zona de aparcamiento en el Reino Unido.

FIGURA 2
Ejemplo de medición móvil



Report SM.2154-02

2.6 Umbral de detección (forma de programar el analizador de espectro o el receptor)

En el Cuadro siguiente aparecen algunos valores típicos del umbral de detección obtenidos con un analizador de espectro de calidad media. El criterio para la detección es el de que una señal se encuentre al menos 3 dB por encima del ruido de fondo de los receptores.

Anchura de banda de filtro (kHz)	Umbral de detección para la tensión de entrada (dB(μV))	Tiempo de revisitado (ms)
1	0	7 000
3	5	780
10	7	70
30	10	10
100	13	2,5
300	14	2,5

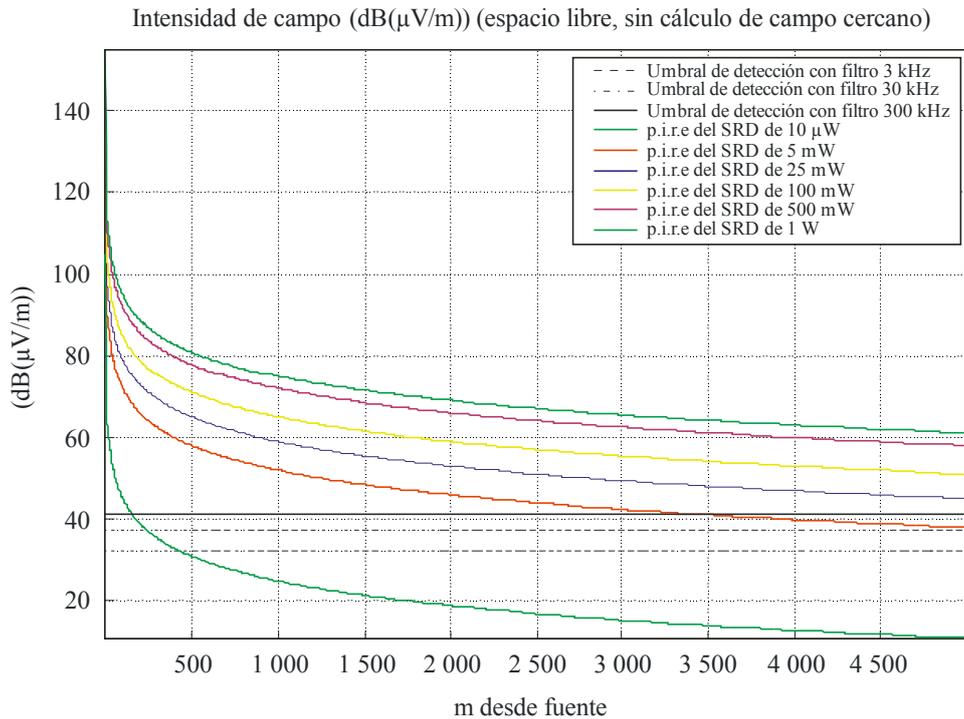
- En primer lugar es preciso calcular el factor de antena para la antena de comprobación técnica que va a utilizarse y a partir de esta información se determina el umbral de detección para la intensidad de campo. Esta intensidad de campo se basa en la hipótesis de que una señal está adaptada a la anchura del filtro elegido o es más estrecha que dicha anchura de banda.

- El siguiente paso consiste en estimar atenuación de las paredes en los casos de una o varias paredes y añadir este valor al umbral de detección para la intensidad de campo.
- Con este umbral de detección modificado y conociendo la potencia radiada de los SRD (p.r.a. ó p.i.r.e.) puede calcularse la distancia a la que aún se puede detectar el SRD.

La Fig. 3 representa las intensidades de campo para los SRD con distintos valores de p.r.a. típicos tomados de aplicaciones SRD habituales. Se ha tomado como parámetro el umbral de detección para los diferentes ajustes del analizador de manera que puede estimarse la cobertura del montaje de medición.

FIGURA 3

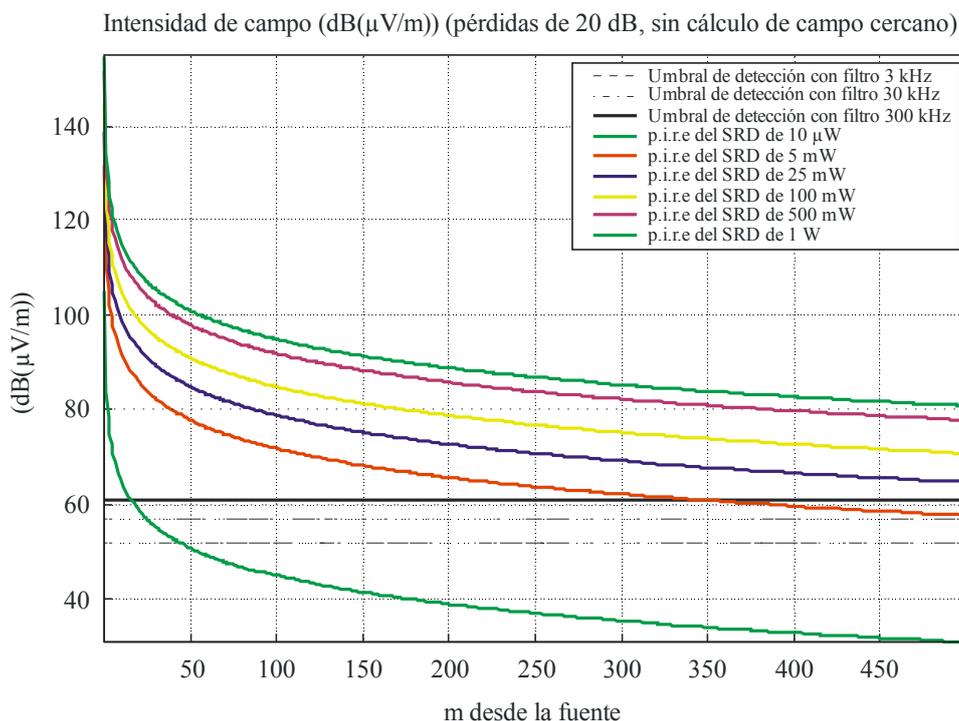
Intensidad de campo en función de la distancia en espacio libre



Report SM.2154-03

La Figura 4 muestra los mismos resultados con una atenuación adicional de 20 dB (debida a las paredes), la escala x se limita a los primeros 500 m de la Fig. 2.

FIGURA 4

Intensidad de campo en función de la distancia en espacio libre con 20 dB de atenuación

Report SM.2154-04

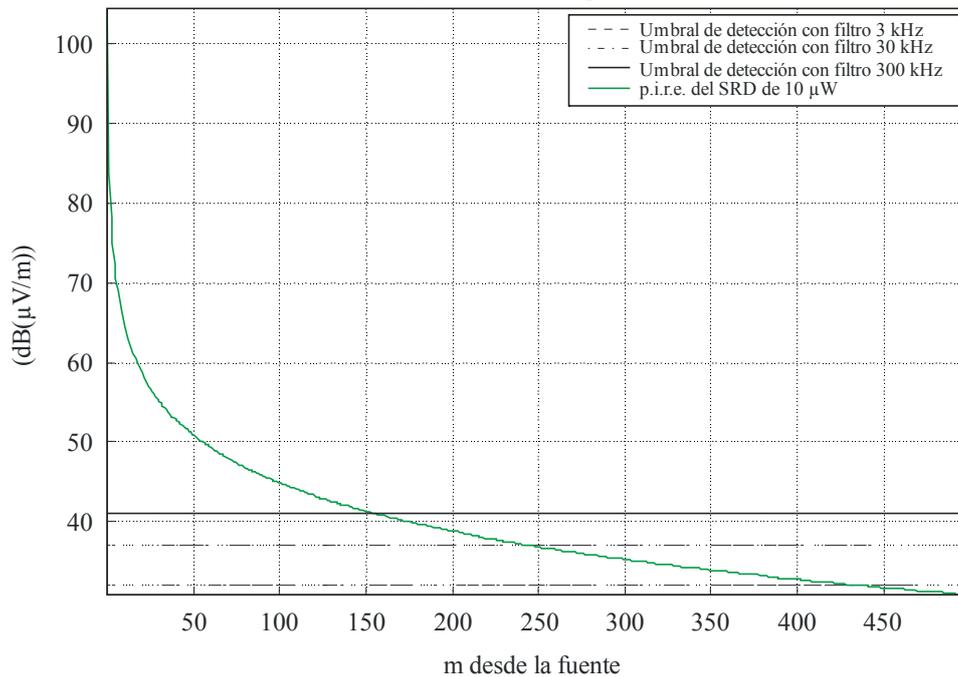
Puede concluirse que se obtiene suficiente cobertura incluso utilizando un filtro de 3 kHz y con el atenuador interno del analizador fijado a 10 dB. Por consiguiente no hay ningún problema en utilizar un receptor con un comportamiento inferior al analizador mencionado siempre que se desactive el atenuador. Esto no constituye un problema para realizar una medición de la ocupación (las mediciones del nivel absoluto no son posibles debido a la incertidumbre de desadaptación). Una atenuación producida por las paredes de incluso 20 dB garantiza una cobertura teórica de al menos 350 m utilizando el ajuste más amplio del filtro de FI más amplio y una p.i.r.e. del SRD de 5 mW. Las pruebas han demostrado que para los SRD de potencias más bajas, la utilización de un preamplificador con filtro de preselección puede resultar ventajoso en zonas con múltiples atenuaciones debidas a las paredes.

Sin embargo, aparecen problemas al medir dispositivos de muy baja potencia y dispositivos de banda ancha de baja potencia tales como las etiquetas RFID. Estas etiquetas deben detectarse con un filtro de FI de 200 kHz o 300 kHz debido a su anchura de banda. La atenuación de las paredes limita el alcance de detección a menos de 10 m para tener una probabilidad razonable de intercepción pues estos dispositivos necesitan utilizar un analizador sensible de alta calidad con el atenuador desconectado. Debe evitarse la atenuación producida por las paredes. Ello significa realizar las mediciones en interiores explorando la zona con los equipos montados sobre una carretilla. Si se supone una atenuación debida a las paredes de 10 dB, ningún atenuador conectado y se utiliza un filtro de 300 kHz, la cobertura es la representada en la Fig. 5.

FIGURA 5

Intensidad de campo en función de la distancia para etiquetas RFID

Intensidad de campo (dB(μ V/m)) (pérdidas de 10 dB, atenuador desconectado, no hay cálculo de campo cercano)



Report SM.2154-05

No tiene sentido realizar estimaciones de coberturas a más de 500 m para mediciones efectuadas desde el suelo ya que en ese caso estarán presentes múltiples factores de atenuación. Las mediciones prácticas demuestran que la cobertura es incluso inferior en la mayoría de los casos.

Potencia	Ciclo de trabajo (%)	Alcance de detección, atenuación de 20 dB, FI de 30 kHz (m)	Alcance de detección, atenuación de 10 dB, FI de 300 kHz, sin atenuador (m)
10 μ W (-20 dBm)	100	55	150
5 mW	10-100	>500	–
10 mW	0,1-1	>500	–
25 mW	0,1-10	>500	–
100 mW	<10%	>500	–
500 mW	<10%	>500	–
1W	<10%	>500	–

Se llega a la conclusión de que:

- Un ajuste del filtro de FI a 30 ó 25 kHz es adecuado para todas las mediciones salvo etiquetas RFID, y el correspondiente tiempo de revisitado es de 10ms. El radio de cobertura será como máximo de unos 500 m.
- Un ajuste del filtro de FI a 300 kHz es adecuado para mediciones de RFID suponiendo que se desconecta el atenuador del analizador y la atenuación global producida por las paredes y el medio ambiente no es superior a 10 dB. El radio de cobertura será entonces de unos 150 m.

- No tiene sentido realizar estimaciones de cobertura de más de 500 m de radio porque aparecen presentes múltiples factores de atenuación.
- Puede ser conveniente utilizar un preamplificador con preselector cuando se emplea un analizador o un receptor de calidad media en situaciones con fuerte atenuación debida a las paredes.

2.7 Antena

La medición de un punto de máxima concentración de SRD es comparable a la medición del ruido radioeléctrico; no puede determinarse en la mayoría de los casos en dirección fija desde la que llegan la mayoría de las radiaciones. Una excepción lo constituyen los interrogadores RFID de potencia relativamente elevada. La utilización de una antena vertical con ganancia vertical, tal como una antena colineal, presenta ventajas sobre las antenas verticales sobre el plano del suelo o las antenas log-periódicas, a menos de que haya una clara indicación de que los SRD están transmitiendo con ángulos elevados. En ese caso pueden realizarse mediciones con antenas directivas o antenas con una ganancia vertical baja. Es preferible utilizar una antena pasiva seguida de un filtro de banda y un preamplificador o una antena activa de banda estrecha en vez de una antena activa de banda ancha porque incluso los productos de intermodulación extremadamente bajos pueden perturbar los resultados de la medición.

2.8 Calidad del sistema de recepción

Para la comprobación técnica de los SRD, puede utilizarse un sistema receptor de comprobación técnica normal. Sin embargo, la calidad de los datos de comprobación técnica se basa únicamente en la calidad del receptor ya que la comprobación técnica por auriculares no es posible. Los productos de intermodulación son difíciles de separar de las transmisiones verdaderas del SRD, de manera que estos productos deben ser excluidos técnicamente, en la medida de lo posible. El sistema necesita un equilibrio definido entre la sensibilidad y la linealidad. Si el receptor necesita un preamplificador es posible que también sea preciso utilizar un filtro de preselección.

En un montaje típico, un analizador con un factor de ruido de 8 dB y un producto de intermodulación de tercer orden de 25 dBm necesita un preamplificador de 10-15 dB y un filtro de preselección.

3 Análisis y presentación de datos

Un espectrograma proporciona una visión de la dinámica de las bandas de frecuencias y es útil como fuente de información adicional. Un gráfico de la ocupación revela detalles de la ocupación en cada emplazamiento, que no son visibles en el formato tabular, por consiguiente debe añadirse esta información. Para estos gráficos debe elegirse una resolución inferior a la anchura de banda más alta para bandas de frecuencias con anchuras de banda del transmisor combinadas.

Puede suponerse que las cifras sobre ocupación del espectro dependen en gran medida del país de que se trate. Por consiguiente, cuando se lleva a cabo una campaña internacional de comprobación técnica es conveniente realizar un análisis basado en las observaciones dentro de un país. Las cifras de ocupación deben presentar valores de 10 dB por encima del valor eficaz del umbral de ruido del receptor. Junto con los gráficos de ocupación debe presentarse un análisis e interpretación manuales de las cifras. Para indicar la posibilidad de compartición puede utilizarse un porcentaje de uso sobre segmentos de frecuencia específicos, por ejemplo únicamente la sección RFID.

Puede emplearse una forma tabular como la indicada a continuación. Los valores no han sido realmente medidos y se trata simplemente de ejemplos. El cuadro deberá modificarse/detallarse de conformidad con el tráfico contenido en la banda. Se dan unos pocos ejemplos y pueden utilizarse las cifras de ocupación por aplicación para indicar las posibilidades de compartición dependiendo del emplazamiento.

Las cifras de ocupación se calculan utilizando una matriz de tiempo y frecuencia en la cual puede considerarse ocupado cada valor de 10 dB por encima del valor eficaz del umbral de ruido del receptor mencionado. Debido a las propiedades de ruido de las transmisiones de los SRD no debe utilizarse un umbral o silenciador dinámico convencional ajustado a intervalos relativamente largos. Debe emplearse en su lugar un umbral fijo basado en el receptor real y en la medición del ruido de fondo ambiental. Otra posibilidad es determinar el ruido de fondo exploración por exploración y ajustar el umbral de acuerdo con este valor.

Debido a la anchura de banda de resolución y a la anchura de banda de los dispositivos de transmisión algunos valores estarán correlados dependiendo de la banda comprobada, lo cual no supone un problema ya que no se lleva a cabo un análisis del número de dispositivos en una banda particular.

Emplazamiento	Tipo	Ocupación (%)			
		Total	No específica	Alarmas	Audio
		863-870	868,0-868,6 868,7-868,2 869,4-869,5 869,7-870,0	869,250-869,300 869,650-869,700 869,200-869,250 869,300-869,400	863,0-865,0 864,8-865,0
Amsterdam WTC	Oficina	20	0	2	0
Amsterdam WTC	Aparcamiento	3	2	0	0

Emplazamiento	Tipo	Ocupación (%)		
		Total	No específica	RFID
		863-870	868,0-868,6 868,7-868,2 869,4-869,5 869,7-870,0	865,0-865,6 865,6-867,6 867,6-868,0
Schiphol	Área de gestión de equipajes	20	0	20
Schiphol	Zona comercial	5	0	5
Schiphol	Aparcamiento de larga duración	1	1	0
Schiphol	Aparcamiento de corta duración	2	2	0

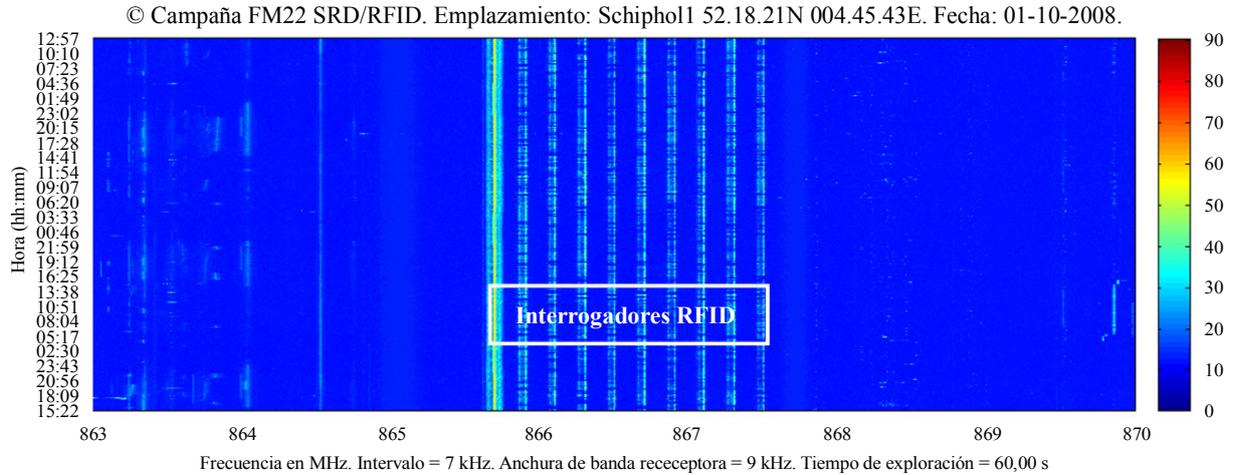
Emplazamiento	Tipo	Ocupación (%)	
		Total	Dispositivos específicos de alta potencia con licencia
		863-870	865,4-867,6
Específico	Específico	30	80

Las Figs. 6 y 7 muestran dos casos típicos en la banda 863-870 MHz, un estudio se ha llevado a cabo en el centro de la ciudad y otro en la zona de gestión de equipajes de un aeropuerto. Los ajustes del analizador y la configuración de las antenas son los mismos en ambas situaciones. Aunque se trata sólo de un estudio momentáneo en dos puntos de máxima concentración, pueden extraerse a algunas conclusiones sobre las posibilidades de compartición.

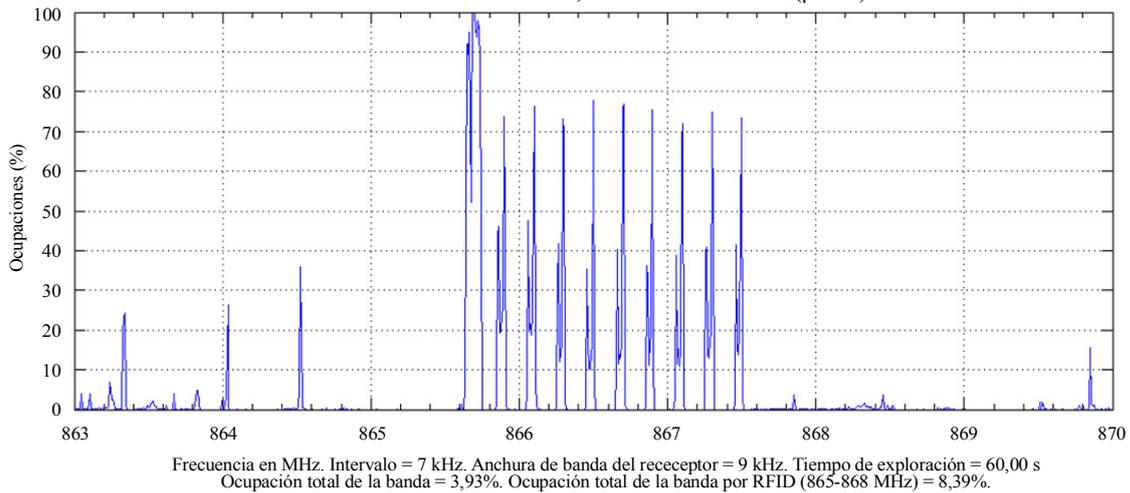
Como la comprobación técnica de los SRD no se limita a bandas exclusivamente utilizadas por propios SRD también puede ser necesario distinguir entre esos SRD y las transmisiones ICM o transmisiones de servicios. En algunos casos no es posible eliminar estas transmisiones ICM y otras transmisiones distintas a las de los SRD del conjunto de datos pero pueden utilizarse métodos estadísticos avanzados para sumprimirlos. En las Recomendaciones e Informes disponibles sobre mediciones del ruido radioeléctrico se describen algunos de estos métodos. Cuando no es posible la eliminación, el enfoque de comprobación técnica convencional consistirá en aceptar estas transmisiones pero considerar el efecto sobre la ocupación real como un factor que disminuye la precisión absoluta de la medición. Para determinar la necesidad de aplicar este enfoque es preciso evaluar detenidamente la posible ocupación de la banda de frecuencias que va a medirse.

FIGURA 6

Registro del espectro 863-870 MHz en zona poblada de RFID típica



© Campaña FM22 SRD/RFID. Emplazamiento: Schiphol1. Fecha: 01-10-2008.
Periodo de medición: 69,68 h. Umbral = 19 dB(μ V/m).



© Campaña FM22 SRD/RFID. Emplazamiento: Schiphol1.
Espectro máximo(r), medio(g), mediano(y), mínimo(b). Fecha: 01-10-2008.

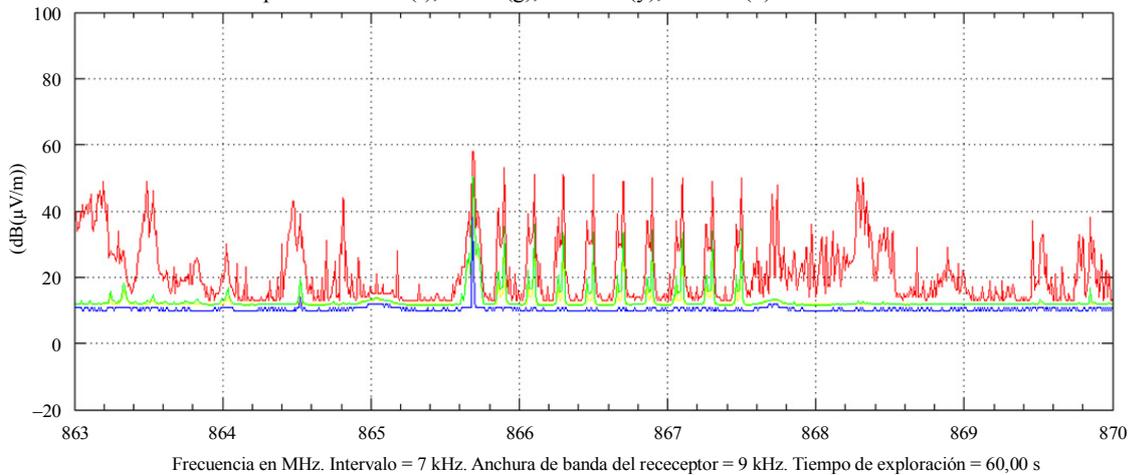
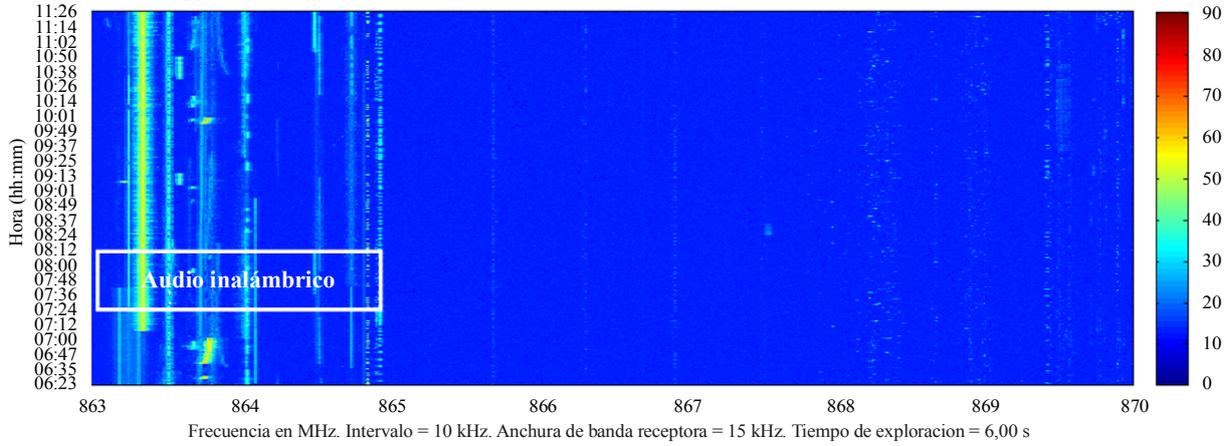


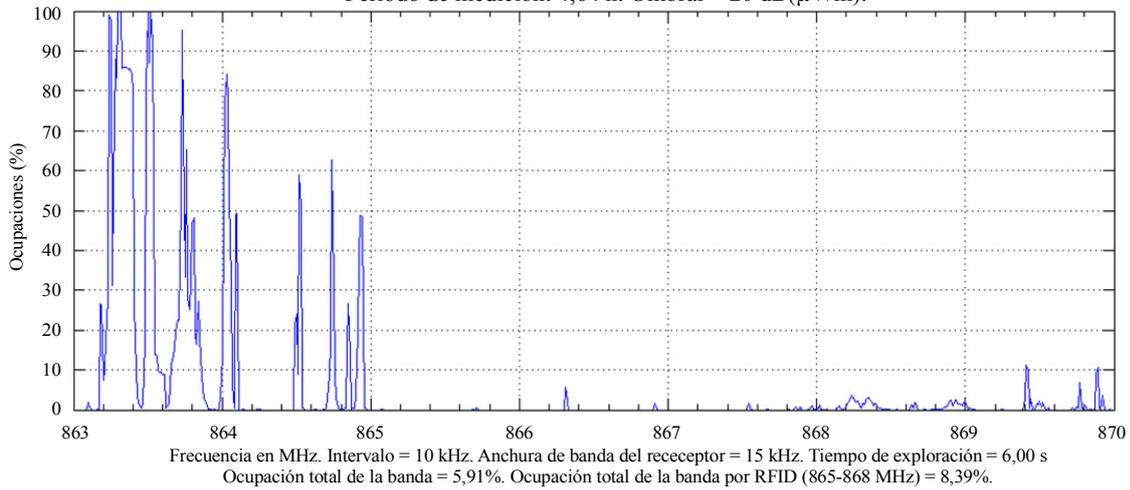
FIGURA 7

Registro del espectro 863-870 MHz en zona urbana poblada típica

© Campaña FM22 SRD/RFID. Emplazamiento: Schiedman1 51.56.17N 004.22.12E. Fecha: 08-10-2008.



© Campaña FM22 SRD/RFID. Emplazamiento: Schiedam1. Fecha: 08-10-2008.
Periodo de medición: 4,64 h. Umbral = 20 dB(μ V/m).



© Campaña FM22 SRD/RFID. Emplazamiento: Schiedam1.
Espectro máximo(r), medio(g), mediano(y), mínimo(b). Fecha: 08-10-2008.

