

RECOMENDACIÓN UIT-R SM.1793

Medición de la ocupación de canales de frecuencia mediante la técnica utilizada para la medición de bandas de frecuencia

(2007)

Cometido

Las mediciones de la ocupación de canales de frecuencia deben tener un cierto grado de precisión. En algunos casos, es posible alcanzar dicho grado utilizando la técnica empleada en las mediciones de bandas de frecuencia si se cumplen ciertos requisitos. Mediante este método, puede lograrse una utilización más eficaz del equipo existente.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que algunas administraciones asignan la misma frecuencia a varios usuarios para uso compartido;
- b) que es conveniente comparar los resultados de las mediciones de varios países en las zonas fronterizas o, por ejemplo, en bandas de los servicios móviles aeronáuticos o marítimos;
- c) que la gestión del espectro puede hacerse de una manera satisfactoria sólo si el servicio de comprobación técnica suministra a los planificadores del espectro radioeléctrico la información de alta calidad adecuada sobre la utilización real del mismo;
- d) que la información obtenida a partir de las bases de datos de frecuencias asignadas no muestra el grado de utilización de cada canal de frecuencias;
- e) que los resultados de la medición de la ocupación de canales de frecuencias suministrarían informaciones importantes sobre:
 - asignación y adjudicación de frecuencias;
 - verificación de quejas relativas al bloqueo de canales;
 - determinación del grado de eficacia de la utilización del espectro;
- f) que los procedimientos y técnicas de medición deben armonizarse para facilitar el intercambio de resultados de las mediciones entre los diferentes países;
- g) que varios sistemas de comunicaciones nuevos, que requieren técnicas de medición avanzadas, están siendo y serán puestos en marcha en el futuro cercano,
- h) que pueden considerarse los registros de bandas de frecuencia armonizadas según la Recomendación UIT-R SM.1809 como mediciones de ocupación de canales de frecuencia, en caso de que sea correcta la relación entre el paso de frecuencia y la separación de canal (por ejemplo, con separación de canal de frecuencia = 25 kHz, el paso de frecuencia debe ser de 25 kHz o 12,5 kHz), siendo deseable una ganancia de hasta el 800% en el número de canales, y aceptable una pequeña reducción de la precisión,

reconociendo

- a) que en los diferentes países se usan varios principios y métodos de medición de la ocupación de canales de frecuencias;
- b) que en la Recomendación UIT-R SM.1536 se describe una ocupación de canales de frecuencia de gran exactitud;
- c) que, en caso de que se utilicen registros de banda de frecuencia para proporcionar información de ocupación de canal, se precisa equipo muy sencillo,

recomienda

- 1 que se utilicen las técnicas y los procedimientos de medición descritos en el Anexo 1 para la medición de la ocupación de canales de frecuencia;
- 2 que se repitan, a intervalos regulares de tiempo, las mediciones de ocupación de canales de frecuencia para poder extraer de ellas algunas tendencias históricas;
- 3 que formen parte de esta Recomendación las dos siguientes notas:

NOTA 1 – En el Manual de Comprobación técnica del espectro figura más información pertinente sobre la medición de la ocupación de canales de frecuencias.

NOTA 2 – Para evaluar la necesidad de una asignación específica, o la eficacia de la utilización del espectro por algunos operadores (por ejemplo, comunicaciones de emergencia), puede que la medición de la ocupación de canal no sea el mecanismo apropiado.

Anexo 1

1 Introducción

En este Anexo se describen las mediciones de la ocupación de canal de frecuencias llevadas a cabo normalmente con un receptor o un analizador de espectro. Se almacena la intensidad de la señal de cada paso de frecuencia. Por medio de tratamiento ulterior, se determina el porcentaje de tiempo en el que la señal está por encima de un cierto nivel umbral. Diferentes usuarios de un canal producen a menudo distintos valores de intensidad de campo en el receptor. Esto permite calcular y presentar la ocupación por parte de diferentes usuarios.

2 Requisitos

2.1 Equipo

Un sistema adecuado y capaz de medir la ocupación de canal de frecuencias mediante el registro de bandas de frecuencia, consistirá en un PC/controlador, un soporte lógico conveniente que cuente con un adaptador de interfaces, un receptor radioeléctrico o analizador de espectro, una antena apropiada, un cable calibrado y, probablemente, un módem de comunicaciones y un soporte lógico de tratamiento ulterior adecuado.

2.2 Consideraciones sobre el emplazamiento

Cuando se selecciona un lugar para efectuar mediciones de la ocupación de canal de frecuencias, deben tenerse en cuenta varios factores. Los resultados de la medición deben acompañarse, por tanto, de un informe del emplazamiento en el que se especifica el tipo y la posición de la antena, las coordenadas geográficas, los objetos que interfieren con las mediciones, etc.

2.3 Relación entre varios parámetros

2.3.1 Existe una fuerte correlación entre el tiempo de observación, el número de canales, la longitud media de la transmisión y la duración de la comprobación técnica.

2.3.2 El *tiempo de revisitado* depende directamente del tiempo de observación y del número de canales. El tiempo de tratamiento (transferencia de datos entre el receptor y el controlador) también afecta al tiempo de revisitado, debiendo mantenerse lo más breve posible.

$$\text{Tiempo de revisitado} = (\text{Tiempo de observación} \times \text{Número de canales}) + \text{Tiempo de tratamiento}$$

2.3.3 El *tiempo de observación por canal* depende de la velocidad de barrido del equipo de comprobación técnica. Para poder mantener un tiempo de revisitado razonablemente corto, con equipo relativamente lento, el número de canales medido debe ser reducido.

2.4 Longitudes de la transmisión

2.4.1 El sistema de comprobación técnica podrá efectuar barridos a una velocidad aceptable para detectar transmisiones cortas.

2.4.2 El tiempo de revisitado óptimo es igual a la mitad de la mínima longitud de transmisión esperada, basada en la teoría de Nyquist, pudiendo lograrse únicamente en los casos en los que se aplique la Recomendación UIT-R SM.1536.

2.5 Duración de la comprobación técnica

2.5.1 La *duración de la comprobación técnica* es una combinación del tiempo de revisitado, de los valores típicos de las longitudes de la transmisión esperadas, del número de frecuencias que deben ser barridas y de la precisión deseada de los resultados.

2.5.2 La duración de la comprobación técnica debe ser al menos 24 h, o un múltiplo de 24 h. Una semana de comprobación técnica proporciona la diferencia de ocupación en los diferentes días de la semana, y la ocupación durante el fin de semana. Siete periodos de 24 h a lo largo de un periodo de tiempo mayor (por ejemplo un año) proporciona información de ocupación más fiable.

2.6 Resolución temporal de las mediciones

El soporte lógico para la comprobación técnica debe ser capaz de producir información sobre la ocupación en varias resoluciones temporales. La resolución temporal por defecto de las mediciones debe ser de 15 min, pero se debe también incluir una opción para proporcionar datos con otras resoluciones.

2.7 Precisión y nivel de confianza estadística

2.7.1 No existe relación lineal entre precisión y tiempo de revisitado.

En caso de medición de 100 canales con tiempo de revisitado de un segundo, que es un valor práctico, se puede aumentar el número de canales a 1 000, con un tiempo de revisitado de 10 canales sin afectar demasiado al nivel de confianza ni a la precisión.

2.7.2 Existe una relación lineal entre la ocupación y el número de muestras requeridas. A una ocupación menor, se necesitarán más mediciones para obtener el nivel de confianza deseado (véase el Cuadro 1, § 4 de la Recomendación UIT-R SM.182-4).

2.8 Limitaciones de la comprobación técnica

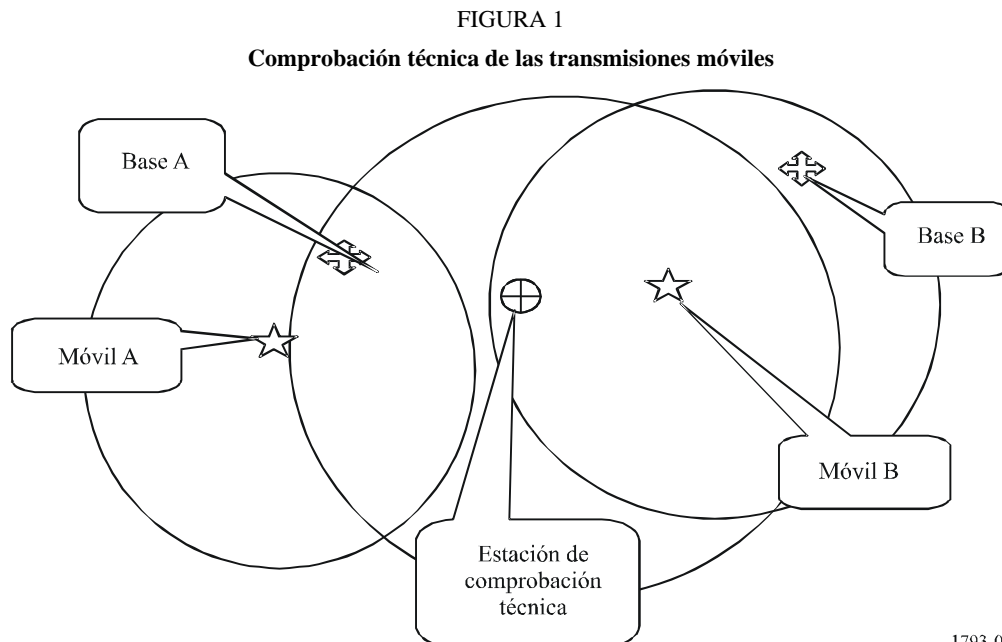
2.8.1 La simple comprobación técnica automática no puede discriminar entre las emisiones deseadas y no deseadas. Ambos tipos de emisión, si están por encima de un valor umbral escogido, son tratados como una ocupación de canal. La utilización de modernos soportes lógicos de tratamiento ulterior permite discriminar entre diferentes usuarios debido a los diferentes valores de la intensidad de campo en el receptor.

2.8.2 Si hay más de un usuario en una frecuencia, dentro de la zona de cobertura del sistema de comprobación técnica, la ocupación medida será una combinación del tráfico radioeléctrico de cada uno de ellos. Los soportes lógicos modernos almacenan el valor de la intensidad de campo para cada paso de frecuencia, y permiten discriminar, por medio de tratamiento ulterior, entre los diferentes usuarios del canal de radiocomunicaciones y presentar la ocupación originada por aquellos.

2.8.3 Comprobación técnica de las transmisiones móviles (véase la Fig. 1)

2.8.3.1 Puede que una unidad móvil deseada (Móvil A) se encuentre mucho más alejada del sitio de comprobación técnica que de la propia base del usuario (Base A). Como consecuencia, la intensidad de señal recibida puede ser menor que el valor umbral fijado para la comprobación técnica, aunque lo suficientemente fuerte como para ser utilizado en la base predestinada.

2.8.3.2 A la inversa, una unidad móvil de un usuario en canal común fuera de la zona (Móvil B), puede ser recibida en el sitio de la comprobación técnica pero no escuchada en la base principal de los usuarios.



1793-01

2.8.3.3 Ambas situaciones antes mencionadas darían lugar a una incertidumbre en la información que ha sido registrada. Por ello los resultados de ocupación registrados para emisiones móviles deben ser tratados con precaución.

2.8.4 Propagación

Las condiciones de propagación deben ser también consideradas cuando se fijan los niveles umbral de los receptores, o la propagación deberá comprobarse técnicamente durante el periodo de medición.

2.9 Presentación y análisis de los datos recolectados

2.9.1 Una vez extraída la información deseada de los datos muestreados, éstos pueden ser descartados. Los resultados pueden ser almacenados cada 5, 15, 30 ó 60 min, según se requiera. A partir de estos datos es posible generar presentaciones basadas en cuadros, gráficas textuales, gráficos de línea/barra y mapas.

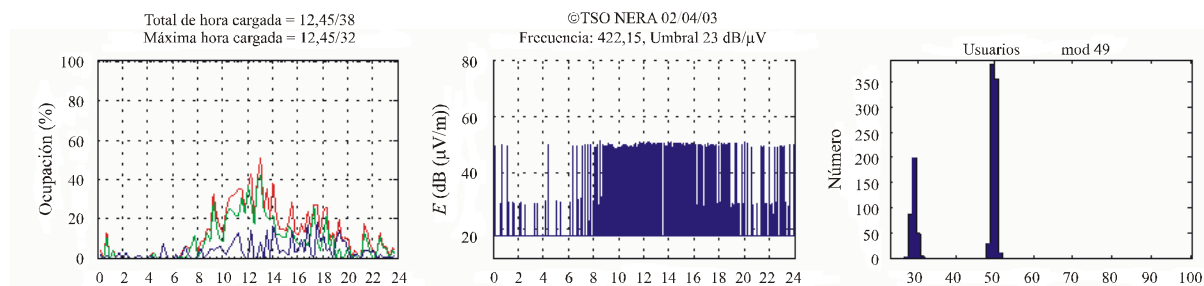
2.9.2 El sistema de presentación debe, como mínimo, incluir el sitio de localización de la comprobación técnica, la fecha y periodo de comprobación, la frecuencia, el tipo de usuario(s), el nivel umbral utilizado, la ocupación en la hora cargada y el periodo de revisitado.

2.9.2.1 Intensidad de campo utilizada para discriminar diferentes usuarios

Si se registra la intensidad de campo, se puede extraer información adicional de la medición. El gráfico izquierdo de la Fig. 2 es un modo usual de presentar la ocupación con una resolución de 15 min, normalmente con sólo una curva. La curva roja de la izquierda representa la ocupación total generada por todos los usuarios en ese canal. La curva verde es la ocupación originada por la estación cuya señal se recibe con un valor de 49 dB(μ V/m) (véase el gráfico del medio y el derecho), y la curva azul es la ocupación generada por el resto de usuarios; en este caso el segundo usuario cuya señal se recibe con un valor de unos 29 dB(μ V/m).

FIGURA 2

Tratamiento mejorado de los datos sobre ocupación

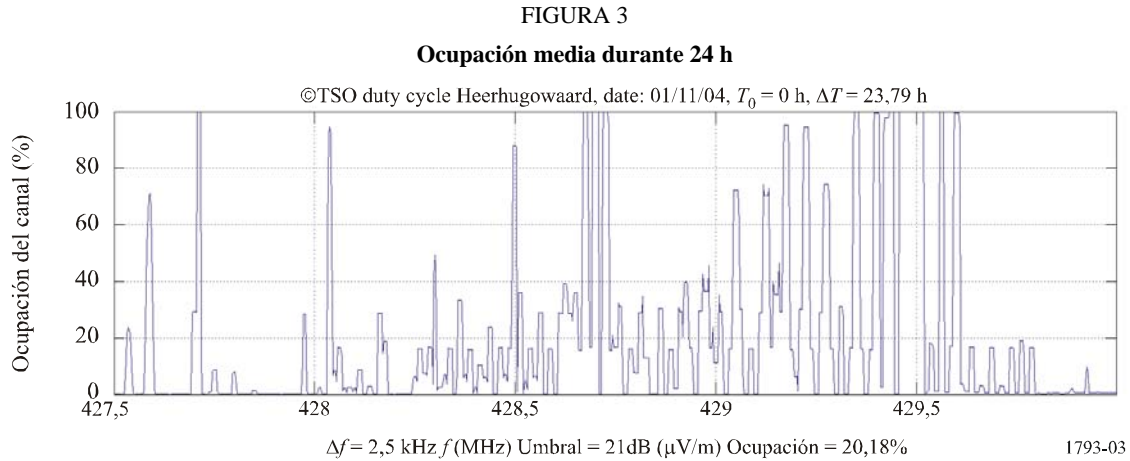


1793-02

2.9.2.2 Ocupación de la banda de frecuencia

En lugar de presentar únicamente la ocupación de cada canal individual, también debe presentarse la ocupación de la banda de frecuencia medida completa.

En la Fig. 3 se muestra la ocupación media durante 24 h de cada paso de frecuencia.

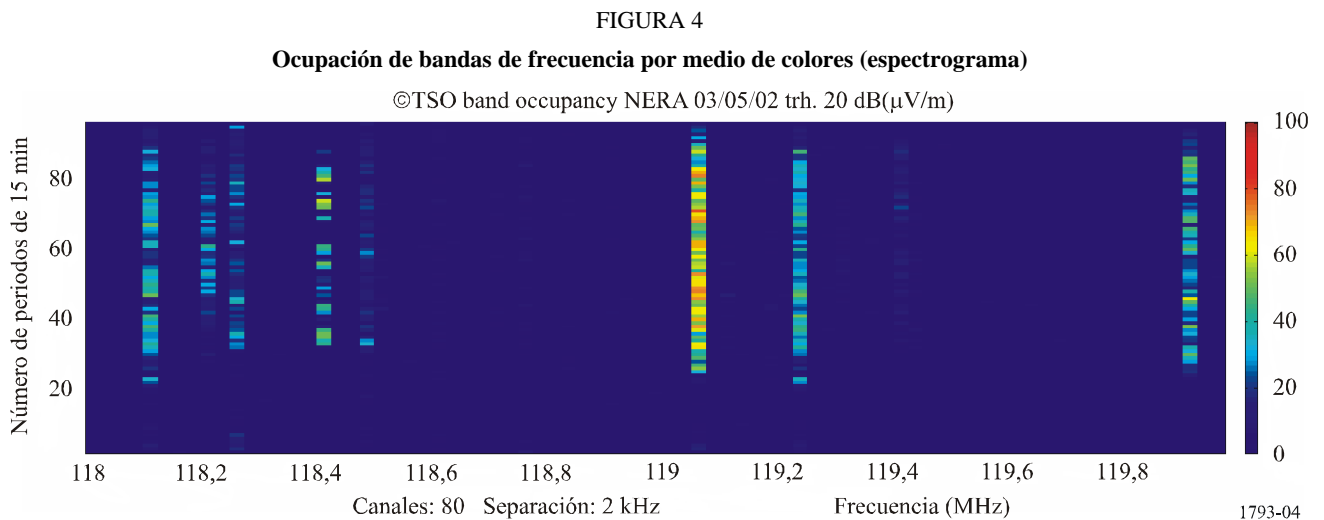


(En situaciones prácticas, puede medirse una banda de frecuencia en 1 000 pasos en 10 s. Se dispone de valores de intensidad de campo de cada paso $> 8\ 600$. Si, en tal caso, se rebasa 4 300 veces el nivel umbral en un canal/paso la ocupación será del 50%.) En este gráfico no queda información temporal. En el supuesto de que una ocupación en determinados canales sea del 50%, no habrá indicación alguna sobre cuándo se originó dicha ocupación.

2.9.2.3 Ocupación de bandas de frecuencia por medio de colores

Con objeto de lograr una visión de conjunto rápida, puede expresarse la ocupación presentando un color por canal y por resolución escogida en el tiempo (normalmente 15 min). En la Fig. 4 se proporciona un ejemplo.

En esta presentación la información temporal todavía está disponible (96 valores/24 h). La barra de colores representa la ocupación (y no la intensidad de campo). El eje Y izquierdo da el tiempo, no en horas sino en 96 periodos de 15 min.



2.10 Intercambio de datos

2.10.1 Formato de datos

Un formato de datos común, que puede ser leído por cualquier base de datos y/o programa de hoja de cálculo de los que se usan en la mayoría de los países, es el delimitado por comas ASCII (CSV), y se describe en la Recomendación UIT-R SM.1809.

CUADRO 1

Definición de los términos utilizados en este Anexo

Medición de la ocupación de canal de frecuencia	Mediciones de canales, no necesariamente separados por la misma distancia, y posiblemente dispersos bandas de frecuencias, para determinar si un canal está ocupado o no. El objetivo es medir, en el menor tiempo posible, tantos canales como se pueda
Tiempo de revisitado	Tiempo utilizado para visitar todos los canales que deben ser medidos (estén o no ocupados) y retornar al primer canal
Tiempo de observación	Tiempo que necesita el sistema para efectuar todas las mediciones necesarias en un canal. Esto incluye todo tiempo adicional de procesado, tal como cuando se almacenan los resultados en memoria o en disco
Máximo número de canales	Máximo número de canales que pueden ser visitados en el tiempo de revisitado
Longitud de transmisión	Longitud media de la duración de las distintas transmisiones radioeléctricas
Duración de la comprobación técnica	Tiempo total durante el cual se efectúan las mediciones de ocupación son efectuadas
Erlang	Unidad de intensidad de tráfico. Una sola frecuencia puede transportar un tráfico máximo de 1 E
Nivel de umbral preseleccionado para la medición	Si se recibe una señal con una intensidad superior al nivel umbral, se considera que el canal está ocupado
Hora cargada	El mayor nivel de ocupación de un canal en un periodo de 60 min