

**COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LA COBERTURA RADIOELÉCTRICA
DE LAS REDES MÓVILES TERRESTRES PARA VERIFICAR
SU CONFORMIDAD CON UNA CONCESIÓN DE LICENCIA****

(2000)

Alcance

En esta Recomendación se facilitan los requisitos para que la administración estudie cuando realizan la comprobación técnica de la cobertura radioeléctrica de redes móviles terrestres para comprobar la conformidad con una licencia determinada.

Palabras clave

Cobertura radioeléctrica, red móvil terrestre, comprobación técnica de la cobertura

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que el número de redes móviles terrestres que utilizan distintos tipos de modulación y técnicas de acceso (AMDC, AMDT, AMDF) está aumentando en todo el mundo;
- b) que para asegurar una utilización eficaz del espectro, algunas administraciones pueden especificar en sus condiciones para la concesión de licencias ciertos requisitos que deben cumplir las redes, a saber:
 - la cobertura geográfica, en términos de cobertura de ruta, cobertura de superficie, cobertura de población o también posiblemente cobertura interior en lugares públicos o privados (estaciones ferroviarias, red de metro, centros comerciales, edificios en distritos de oficinas, etc.),
 - los valores mínimos de intensidad de campo para distintos terminales móviles,
 - el mínimo nivel de sensibilidad (específica del sistema),
 - los valores máximos de la BER,
 - la respuesta impulsiva del canal,
 - la relación C/I ;
- c) que los valores mínimos de intensidad de campo necesarios para lograr una recepción satisfactoria de las distintas clases de emisión en los servicios móviles terrestres definen la zona de cobertura;
- d) que las administraciones pueden estar interesadas en verificar la conformidad con las condiciones requeridas para la concesión de licencias a fin de asegurar el funcionamiento adecuado de la estación e impedir la interferencia a estaciones con licencias;
- e) que la cobertura de superficie y de entornos cerrados no puede medirse en todos los sitios, de manera que es preciso hacer uso de herramientas de simulación que han sido desarrolladas para determinar la cobertura de radiocomunicaciones en la superficie y, en cierta medida, la cobertura en locales cerrados;
- f) que es conveniente lograr un cierto grado de normalización ya que el servicio móvil terrestre conectado a la red telefónica pública con conmutación (RTPC) puede formar parte de una conexión internacional;
- g) que en el caso de los sistemas de radiocomunicaciones celulares, la interferencia celular es la más común debido a la reutilización de frecuencias y al empleo del canal adyacente en células cercanas y ello puede provocar un valor intolerable de la relación C/I en algunas zonas determinadas de manera que no siempre serán suficientes las mediciones de la intensidad de campo para evaluar una cobertura eficaz;
- h) que la tecnología actual basada en la recepción multicanal y en técnicas de diversidad en el espacio adaptativas hace posible establecer una detallada caracterización tanto de las condiciones de recepción en un vehículo en movimiento, incluida la identificación de la estación de base servidora más adecuada, como de las posibles estaciones de

* La Comisión de Estudio 1 de Radiocomunicaciones introdujo en 2018 y 2019 modificaciones de redacción en esta Recomendación, de conformidad con la Resolución UIT-T 1.

** Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 5 de Radiocomunicaciones y de la Comisión de Estudio 2 de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

base (o canales de tráfico) que provocan interferencia cocanal o de canal adyacente, medir la respuesta impulsiva del canal y estimar la BER;

i) que la identificación de las estaciones interferentes es fundamental para decidir si la interferencia se debe a un diseño de la red inadecuado o viene provocada por señales procedentes de otra red o de otras fuentes y para tomar una decisión en cuanto a las acciones correctivas;

j) que en la licencia es necesario indicar la identificación y los distintivos de llamada para comparar los datos de gestión del espectro con las mediciones de comprobación técnica,

observando

a) que puede ser adecuado utilizar herramientas de planificación y simulación de intensidad de campo para predecir la cobertura radioeléctrica, utilizando mapas digitales del terreno;

b) que en algunos países la concesión de licencias para prestar servicios públicos de telecomunicaciones y las autorizaciones para la utilización del espectro pueden otorgarlas organismos distintos;

c) que en un cierto número de países las siguientes mediciones recomendadas las llevan a cabo los operadores y no las propias administraciones,

recomienda

que en el caso de que una administración desee comprobar la cobertura radioeléctrica de las redes móviles terrestres para verificar su conformidad con una licencia determinada, aplique las siguientes medidas:

1 debe utilizarse un conjunto común de parámetros técnicos para determinar la cobertura radioeléctrica empleando instrumentos de medición y simulación, un ejemplo de este conjunto aparece en el Anexo 1;

2 la cobertura radioeléctrica debe medirse, simularse y verificarse teniendo en cuenta los términos acordados en la licencia o autorización y según los siguientes procedimientos y métodos:

2.1 la comprobación técnica de las estaciones debe utilizarse para verificar la cobertura en unos puntos determinados y a lo largo de las rutas;

2.2 si también debe comprobarse la cobertura en recintos cerrados, hay que emplear equipos portátiles para realizar mediciones en un número razonable de emplazamientos y a diversos niveles, especialmente en el caso de rascacielos;

2.3 la intensidad de campo de la señal en lugares determinados y a lo largo de una ruta que se extiende a través de varias partes significativas de la zona de cobertura debe registrarse con los datos de posición, preferentemente junto con la BER y la frecuencia central;

2.4 los valores registrados de la intensidad de campo deben compararse estadísticamente con los valores calculados, de manera que pueda estimarse la precisión de la simulación para la cobertura de superficie (o de un recinto cerrado);

2.5 deben validarse los mapas de la zona de cobertura simulada si las mediciones concuerdan estadísticamente con los valores calculados. Un criterio típico para una simulación en zona rural podría ser el de ± 4 dB en el 90% de las mediciones y en zona urbana el de ± 6 dB en el 80% de las mediciones;

2.6 las discrepancias significativas entre los valores medidos y calculados deben tratarse de la forma siguiente:

- comprobando la validez de la simulación:
 - es necesario actualizar los datos sobre el entorno utilizados por el modelo (especialmente el modelo digital de terreno y la información sobre ecos parásitos) o sustituirlo por una fuente más precisa o que pueda considerarse lo suficientemente precisa,
 - la confianza en el modelo se ha basado en mediciones previas realizadas en un transmisor de prueba perfectamente especificado, de manera que es necesario encontrar otras causas de las discrepancias o debe volverse a evaluar la validez global del modelo y hay que volver a calibrar o cambiar dicho modelo;
- comprobando los parámetros de la estación de base (en particular el emplazamiento y la altitud, la potencia y la ganancia de antena (p.i.r.e.)) y la altura de la antena mediante la realización de mediciones a distancia y posiblemente mediciones in situ;

2.7 realizando mediciones o a partir de los resultados de la simulación deben determinarse las zonas en las que la interferencia cocanal, de canal adyacente o externa degrada la cobertura eficaz y deben identificarse las estaciones interferentes;

2.8 la cobertura de los servicios móviles terrestres debe medirse preferentemente en condiciones similares a las que encontrará el usuario; por ejemplo, con una antena montada en el techo de un vehículo. En ese caso, las mediciones son

menos repetibles (que si se realizan a un nivel de antena más elevado), debido a la geometría del vehículo y sus accesorios, así como a la configuración de los vehículos próximos en el flujo el tráfico rodado. Sin embargo, reflejan mejor las condiciones reales de propagación que encontrarán los usuarios. La intensidad de campo debe medirse a lo largo de la ruta seguida por el vehículo de medición, con la suficiente resolución como para obtener resultados de su comportamiento estadísticamente válidos. Es posible emplear varios métodos, a saber:

- utilización de muestras de mediciones breves, de manera que puedan deducirse los valores de cresta y medios de la intensidad de campo; a título de ejemplo puede decirse que en el caso de un vehículo que se desplace a 50 km/h en una zona urbana, 1 000 mediciones por segundo corresponden aproximadamente a 7 muestras por longitud de onda recorrida (para una señal de 3 GHz), lo cual es un valor razonable,
- utilización de tiempos de integración más largos, tales como varios cientos de milisegundos o un segundo; con ello se pierde algo de detalle en los valores estadísticos de la señal, pero se logra una información sobre el valor medio del nivel de la intensidad de campo que sigue siendo válida;

2.9 puede que sea necesario identificar las estaciones de base que se están controlando.

ANEXO 1

Conjunto común de parámetros técnicos que determinan la cobertura radioeléctrica mediante mediciones y simulación

Las administraciones pueden elegir los parámetros principales que van a registrarse en la base de datos de gestión del espectro o los elementos que van a comprobarse.

Características principales de la emisión que determinan la cobertura radioeléctrica de las redes móviles:

- frecuencia portadora, anchura de banda y modulación,
- p.i.r.e. o valores máximo y típico de las potencias de salida de los transmisores junto con las características de antena (ganancia, polarización, pérdidas en el alimentador y de acoplamiento).

Características principales del emplazamiento de la estación que determinan la cobertura radioeléctrica de las redes móviles:

- coordenadas y altitud sobre el nivel medio del mar,
- altitud sobre el nivel del suelo*, el acimut* y los ángulos de elevación* de la antena.

Características de los equipos para los diversos servicios móviles terrestres que pueden especificar las administraciones:

- para todos los sistemas:
 - plan de canalización,
 - sensibilidad del receptor*,
 - relaciones de protección cocanal y de canal adyacente*,
- para sistemas digitales:
 - BER para obtener el nivel de calidad recomendado.

Características principales de la emisión que pueden medirse objetivamente para determinar la cobertura radioeléctrica de las redes móviles:

- frecuencia,
- intensidad de campo**,
- niveles** de interferencia cocanal y de canal adyacente e identificación de las estaciones** interferentes,
- BER (véase la Nota 1) en el caso de sistemas digitales.

NOTA 1 – Parámetro medido a fin de evaluar el objetivo de calidad de la cobertura y que debe relacionarse con la BER necesaria para lograr el nivel de calidad recomendado y con las mediciones subjetivas.

* Este parámetro debe utilizarse a efectos de simulación.

** Parámetro medido que debe compararse con el valor obtenido en la simulación.