

ENTORNO REGLAMENTARIO Y DE MERCADO

Directrices para la preparación de una licitación
PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA
RED DE COMPROBACIÓN TÉCNICA
DEL ESPECTRO, O ACTUALIZAR UNA
RED EXISTENTE

Informe



Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones



Directrices para la preparación
de una licitación para el
establecimiento de una red de
comprobación técnica del espectro,
o actualizar una red existente

Agradecimiento

Las presentes directrices han sido elaboradas por el Sr. Jan Verduijn, experto del UIT-D, bajo la supervisión de la División de Gestión del Espectro y Radiodifusión de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT) de la UIT.

ISBN:

978-92-61-19613-4 (versión impresa)

978-92-61-19623-3 (versión electrónica)

978-92-61-19633-2 (versión epub)

978-92-61-19643-1 (versión mobi)



Antes de imprimir este informe, piense en el medio ambiente.

© ITU 2017

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

1	Introducción	1
2	Gestión del espectro	1
3	Finalidad de la comprobación técnica en el proceso de gestión del espectro	2
4	Establecimiento de una red de comprobación técnica o actualización de una existente	5
4.1	Aspectos de diseño que han de tenerse en cuenta	6
4.2	Ejemplo de planificación y optimización de las redes de comprobación técnica del espectro en la gama de frecuencias de ondas métricas y decimétricas	7
4.3	Tipos de equipo y de estaciones (incluido su número)	8
4.4	Emplazamiento de las estaciones de comprobación técnica	8
5	Financiación del sistema	16
6	Elaboración de un documento de licitación: solicitud de propuestas	16
6.1	Documento principal	16
6.2	Documento relativo a las especificaciones técnicas y de servicio	17
6.3	Documento relativo a las condiciones comerciales y jurídicas	17
6.4	Matriz de cumplimiento	18
7	Publicación del proceso de licitación	18
8	Evaluación de las licitaciones	19
9	Concesión del proyecto	19
10	Implantación de la nueva red	20
11	Capacitación	20
12	Pruebas	20
13	Puesta en marcha del nuevo sistema	21
	Abreviaturas	22

Lista de cuadros, figuras y recuadros

Figuras

Figura 1: Finalidad de la comprobación técnica en el proceso de gestión del espectro	3
Figura 2: Elementos principales de la gestión del espectro	5
Figura 3: Necesidades de cobertura a los efectos de comprobación técnica	9
Figura 4: Vehículo dotado de un receptor	11
Figura 5: WiMAX en la gama de frecuencias de 3,5 GHz en la ciudad de Ámsterdam (obtención de datos mediante estaciones móviles)	12
Figura 6: Ocupación de un canal de frecuencias utilizado por una empresa de taxis	15

1 Introducción

Las presentes directrices tienen como objeto definir un enfoque normalizado para el establecimiento de una nueva red de comprobación técnica del espectro o actualizar una ya existente. En estas directrices no se estudian las especificaciones de los documentos de la licitación de estos equipos de comprobación técnica. Esas especificaciones dependerán de la necesidad y el tipo de comprobación técnica en el país y de las leyes y reglamentos nacionales.

Estas directrices se basan en el Manual de la UIT sobre Comprobación Técnica del Espectro¹, en el que se presenta información detallada relativa a las licitaciones y la planificación del sistema de comprobación técnica del espectro. También puede consultarse información de interés en las siguientes publicaciones de la UIT:

- Gestión nacional del espectro²; y
- Técnicas informatizadas para la gestión del espectro³.

Estos tres manuales de la UIT los ha redactado la Comisión de Estudio 1 del UIT-R⁴ sobre la gestión del espectro. El Grupo de Trabajo 1C del UIT-R⁵ incluye expertos internacionales en estudios relacionados con la comprobación técnica del espectro, como el desarrollo de técnicas para observar la utilización del espectro, técnicas de medición, inspección de estaciones radioeléctricas, identificación de emisiones y ubicación de fuentes de interferencia.

En el Capítulo 2 de este informe se explica brevemente la necesidad de gestionar el espectro, y en el Capítulo 3 se describe la función que la comprobación técnica del espectro tiene en la gestión de éste. Del Capítulo 4 al Capítulo 13 se describen y analizan más en detalle los aspectos que hay que estudiar y aplicar al poner en marcha una nueva red de comprobación técnica del espectro.

2 Gestión del espectro

El espectro de radiofrecuencia es un recurso natural limitado y valioso que se utiliza para todo tipo de comunicaciones inalámbricas, en particular la telefonía móvil y el acceso de banda ancha, la radiodifusión sonora y de televisión, las comunicaciones aeronáuticas y marítimas, la radiolocalización y radionavegación, y las comunicaciones por satélite (con inclusión de seguimiento, telemando y control), así como diversos servicios científicos (con inclusión de la observación de la Tierra y la meteorología, los sistemas de detección, la investigación espacial y la astronomía, entre otras). El espectro radioeléctrico (en adelante el espectro) permite prestar una gran variedad de servicios comerciales, públicos y gubernamentales. Puesto que el espectro no puede dar cabida a todos estos servicios de forma simultánea e ilimitada, su utilización debe gestionarse o coordinarse para evitar interferencias de señal.

El desarrollo de los servicios de telecomunicaciones y de las tecnologías radioeléctricas ha fomentado la demanda de espectro por empresas que compiten entre sí, el sector público y diversos tipos de usuarios. Determinados servicios tradicionales, por ejemplo los de radiodifusión, los enlaces por microondas, los radares aeronáuticos y marítimos y la comunicación por satélite, siguen requiriendo gran cantidad de espectro. Por otro lado, el desarrollo de las comunicaciones móviles de banda ancha ha fomentado la demanda de aplicaciones móviles que requieren recursos radioeléctricos. Dicho desarrollo, sumado al mantenimiento de la demanda existente, hace que los sistemas de reglamentación estén sometidos a una presión cada vez mayor.

¹ Manual de la UIT sobre Comprobación técnica del espectro 2011 (especialmente el Anexo 1): www.itu.int/pub/R-HDB-23.

² Gestión nacional del espectro: www.itu.int/pub/R-HDB-21.

³ Técnicas informatizadas para la gestión del espectro: www.itu.int/pub/R-HDB-01.

⁴ www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg1/Pages/default.aspx.

⁵ www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg1/rwp1c/Pages/default.aspx.

Las actividades de planificación estratégica del espectro son cada vez más complejas. Es necesario tener en cuenta la interacción entre los avances técnicos, las fuerzas de mercado, el desarrollo económico y las tendencias en el plano social. También deben tener lugar en consonancia con los avances registrados a nivel internacional en materia de reglamentación, armonización y normalización, habida cuenta de que las ondas radioeléctricas traspasan fronteras nacionales y de que la mayoría de los servicios de radiocomunicaciones se destinan actualmente a mercados de ámbito internacional, o por lo menos, regional.

En consecuencia, la gestión eficiente y eficaz del espectro pasa a ser cada vez más compleja, si bien es crucial para aprovechar al máximo las posibilidades que brinda este recurso. La mejora de las capacidades de tratamiento de datos y de los métodos de análisis técnico es un factor esencial para dar respuesta a la gran cantidad y variedad de usuarios que desean obtener acceso al espectro, incluido el acceso dinámico al mismo. Para utilizar este recurso de forma eficiente y eficaz, es necesaria una coordinación entre los usuarios con arreglo a las disposiciones reglamentarias de cada país dentro de sus fronteras nacionales, de conformidad con el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en lo que concierne a su utilización y reconocimiento a nivel internacional. La posibilidad de cada Estado Miembro de aprovechar plenamente el recurso del espectro dependerá en gran medida de que los encargados de su gestión faciliten la implantación de sistemas radioeléctricos y garanticen la compatibilidad de su funcionamiento. Por otro lado, el desequilibrio entre demanda de frecuencias radioeléctricas y disponibilidad de espectro sigue aumentando, especialmente en zonas urbanas.

Aunque el marco internacional de utilización del espectro de radiofrecuencia se establece en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, existe una gran flexibilidad para establecer políticas nacionales a tenor de ese marco. La gestión nacional del espectro puede organizarse de muchas formas, puesto que cada país debe desarrollar su propio sistema con arreglo a los requisitos jurídicos y políticos y la situación regional. En la Recomendación UIT-R SM.1047⁶ (gestión nacional del espectro) se especifican los temas que se tratarán para desarrollar los programas de gestión nacional del espectro.

Para facilitar la complicada tarea de gestión del espectro a nivel nacional puede utilizarse la comprobación técnica del espectro con miras a obtener información sobre la utilización efectiva de éste y determinar la parte con menos interferencias que pueda utilizarse.

3 Finalidad de la comprobación técnica en el proceso de gestión del espectro

La comprobación técnica del espectro se basa en el análisis del espectro radioeléctrico y la notificación de los resultados obtenidos. Ese análisis se realiza mediante mediciones de transmisiones específicas y por medio de inscripciones de bandas de frecuencia.⁷

La comprobación técnica del espectro constituye el fundamento de su gestión. Es necesario llevarlo a cabo porque la utilización autorizada del espectro no garantiza su aplicación del modo previsto. Ello podría obedecer a la complejidad del equipo, la interacción con otros equipos, el funcionamiento inadecuado de dicho equipo o su utilización inapropiada de forma deliberada. Este problema se ha agravado debido a la proliferación de sistemas terrenales inalámbricos y de satélite y de equipos susceptibles de provocar interferencia, en particular ordenadores u otros emisores no intencionados.

⁶ www.itu.int/rec/R-REC-SM.1047.

⁷ La medición consiste en el proceso de asignar un valor a un atributo o a un fenómeno. En principio, el resultado es independiente del procedimiento empleado. No obstante, la precisión del procedimiento de medición es primordial para obtener un valor fidedigno.

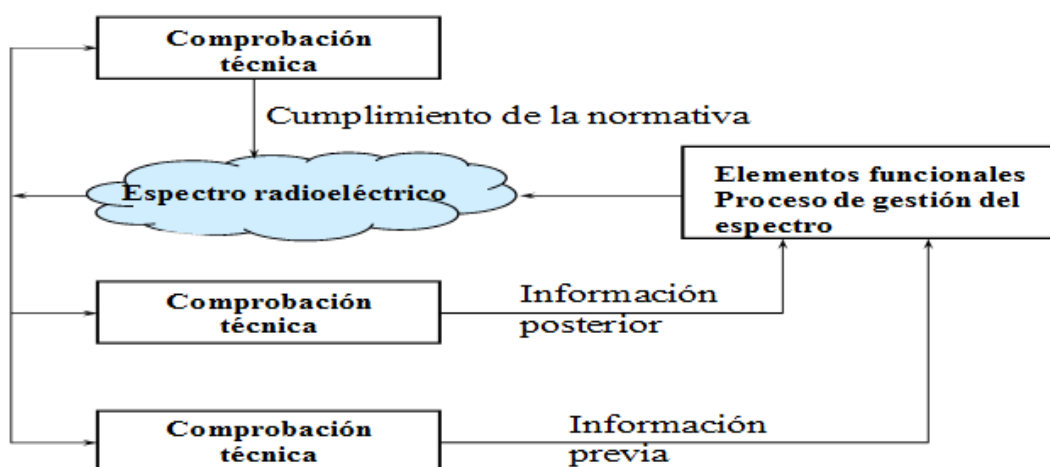
El sistema de comprobación facilita un método de verificación para completar el proceso de gestión del espectro.

El espectro se utiliza ininterrumpidamente durante todo el año a escalas local, regional o mundial. Análogamente, la comprobación técnica del mismo ha de realizarse de forma ininterrumpida, en consonancia con la finalidad y los objetivos establecidos a tal efecto.

La finalidad de la comprobación técnica del espectro es dar apoyo al proceso de gestión del mismo de forma general, incluidas las funciones de asignación de frecuencias y de planificación del espectro. En la Recomendación UIT-R SM.1050⁸ (Tareas de un servicio de comprobación técnica) se especifican las tareas que deben asignarse a un servicio de comprobación técnica. Los objetivos de dicho servicio de comprobación se enumeran (no necesariamente por orden de prioridad) de forma resumida a continuación, así como en la Figura 1:

- Ayudar a resolver el problema de interferencia en el espectro electromagnético a escalas local, regional o mundial, con objeto de facilitar la compatibilidad entre servicios y estaciones radioeléctricas, y reducir y minimizar los recursos asociados a la instalación y la operación de esos servicios de telecomunicaciones, al tiempo que ello redundará en beneficio económico para la infraestructura de un país a través de servicios de telecomunicaciones libres de interferencia y accesibles.
- Garantizar una calidad aceptable en la recepción de la radiodifusión sonora y la televisión por el público en general.
- Proporcionar datos válidos de comprobación técnica para el proceso de gestión del espectro de las administraciones relativo a la utilización de las bandas y las frecuencias (por ejemplo, ocupación de canal y congestión de la banda), verificación de las adecuadas características técnicas y de funcionamiento de las señales transmitidas, detección e identificación de transmisores ilegales y generación y verificación de los registros de frecuencias.
- Proporcionar información útil sobre comprobación técnica para programas organizados por la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT, por ejemplo, para preparar informes para las Conferencias de Radiocomunicaciones, solicitando asistencia especial de las administraciones para eliminar la interferencia perjudicial, suprimiendo el funcionamiento fuera de banda o ayudando a las administraciones a encontrar las frecuencias más adecuadas.

Figura 1: Finalidad de la comprobación técnica en el proceso de gestión del espectro



Fuente: UIT

⁸ www.itu.int/rec/R-REC-SM.1050.

En relación con la finalidad de la comprobación técnica en el proceso de gestión del espectro, cabe destacar que:

- 1 El espectro se utiliza para todo tipo de transmisiones radioeléctricas. Los elementos de la gestión del espectro (por ejemplo la atribución de frecuencias, las actividades de asignación, la concesión de licencias y el cumplimiento de la normativa) revisten gran importancia para lograr una utilización eficiente y eficaz del mismo. Las autoridades nacionales establecen reglamentos para utilizar el espectro mediante asignaciones, parámetros de licencias, etc.
- 2 El servicio de comprobación técnica abarca el análisis del espectro. Los operadores de comprobación técnica verifican si la utilización del espectro radioeléctrico corresponde a todos los elementos de la gestión del mismo (información posterior).
- 3 La comprobación técnica del espectro permite obtener información necesaria para su gestión sobre la base de actividades de análisis, a fin de determinar posibles elementos imprevistos. Al realizar pruebas sobre un nuevo servicio antes de formular la política pertinente (reglamentaciones sobre un nuevo servicio), las actividades de comprobación técnica del espectro permiten proporcionar información útil sobre ese servicio (información previa). A tenor de ese principio, la comprobación técnica también facilita la redistribución del espectro al proporcionar información sobre la banda de frecuencias que debe redistribuirse si dicha banda está "preparada" (sin que se haya asignado previamente a algún usuario, o se haya liberado) para destinarla a una nueva utilización o servicio.
- 4 La comprobación técnica del espectro radioeléctrico también puede abarcar los usuarios del mismo en caso de interferencia o incumplimiento de reglamentación técnica a nivel nacional (o internacional). Los operadores pueden utilizar dicha comprobación para proporcionar directrices a los usuarios sobre la forma de evitar la interferencia. Ello se conoce como cumplimiento de la reglamentación vigente.

Relación entre comprobación técnica del espectro y su gestión

Las funciones de comprobación técnica del espectro y de gestión del mismo guardan una estrecha relación entre sí. La asociación de estas funciones mediante un sistema informático integrado redundará en un aumento sustancial de la eficacia y la rentabilidad de ambas.

- Ello reviste gran importancia al implantar un sistema de gestión del espectro para desarrollar una estructura de sistema inicial que mantenga la integridad del proceso, y una base de datos que contenga toda la información necesaria para facilitar el proceso.
 - La Recomendación UIT-R SM.1370⁹ proporciona directrices de diseño para la elaboración de sistemas de gestión automática del espectro. En los casos de bases de datos inadecuadas, la aplicación conjunta de técnicas de comprobación técnica y aplicación de la reglamentación vigente permite obtener de manera eficaz información primordial, y en consecuencia, contribuir a la mejora de esa base de datos y del sistema global de gestión del espectro.
 - La Recomendación UIT-R SM.1537¹⁰ describe la automatización e integración de los sistemas de comprobación técnica del espectro con la gestión automática del mismo.

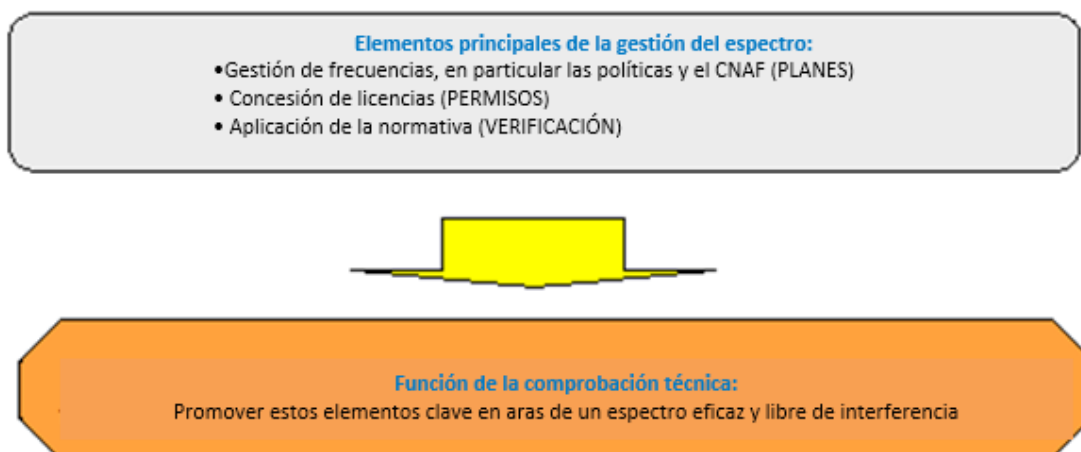
⁹ Directrices de diseño para la elaboración de sistemas de gestión de espectro automática: www.itu.int/rec/R-REC-SM.1370

¹⁰ Automatización e integración de los sistemas de comprobación técnica del espectro mediante gestión automática del espectro: www.itu.int/rec/R-REC-SM.1537

- La comprobación técnica está estrechamente relacionada con la inspección y la conformidad, por cuanto permite la identificación y medición de la utilización del espectro y de las fuentes de interferencia, la verificación de la idoneidad de las características técnicas y operacionales de las señales radiadas y la detección e identificación de transmisores ilícitos, así como la obtención de datos relativos a la eficacia de las políticas de gestión de espectro.
- La comprobación técnica facilita la tarea global de gestión del espectro, proporcionando mediciones generales relativas a la utilización de canales y bandas, en particular datos estadísticos sobre la disponibilidad de canales en los planos técnicos y operacional, a fin de determinar el grado de ocupación del espectro.
- La comprobación técnica es igualmente útil para la planificación, ya que puede ayudar a los encargados de la gestión del espectro a comprender el grado de utilización del espectro con respecto a las asignaciones inscritas en archivos de datos en formato impreso o digital. Un sistema de comprobación técnica y de medición puede ser útil en los casos en los que la solución de un problema requiera conocimientos especializados en materia de autorización y diseño de sistemas radioeléctricos. Dicho sistema también permite obtener información relativa al funcionamiento de estaciones específicas, a los efectos de reglamentación, cumplimiento de la reglamentación y conformidad, y puede utilizarse para determinar el lugar y la identidad de las estaciones que provocan la interferencia.

Por lo general, la comprobación técnica ofrece información relativa a la gestión del espectro para determinar si la aplicación práctica del mismo se ajusta a la política nacional. La comprobación técnica también permite a los funcionarios encargados de la gestión del espectro establecer futuros requisitos sobre el mismo. En ese caso, la comprobación técnica proporciona información previa sobre gestión del espectro.

Figura 2: Elementos principales de la gestión del espectro



Fuente: UIT

4 Establecimiento de una red de comprobación técnica o actualización de una existente

La comprobación técnica tiene que ser útil para toda la organización de gestión del espectro, de ahí que revista tanta importancia que las partes interesadas de dicha organización debatan en profundidad, antes de adoptar decisiones sobre el tipo de equipo necesario para la comprobación técnica,

las necesidades de soporte en materia de comprobación técnica a nivel nacional. Una vez que se alcance un acuerdo al respecto, puede determinarse el diseño del sistema y elaborarse las especificaciones técnicas.

4.1 Aspectos de diseño que han de tenerse en cuenta

El diseño de un sistema de red de comprobación técnica requiere tener en cuenta varios aspectos, en particular:

- la responsabilidad de la organización de gestión del espectro (organismo de reglamentación);
- los elementos funcionales de la organización de gestión del espectro;
- la utilización futura del espectro;
- las necesidades en materia de comprobación técnica;
- otros aspectos de índole práctica.

Necesidad de comprobación técnica con respecto a la responsabilidad de la organización de gestión del espectro (organismo de reglamentación)

Dependiendo de la responsabilidad de la organización encargada de la gestión del espectro (organismo de reglamentación) para su utilización a nivel nacional se determinará la necesidad de apoyo en materia de comprobación técnica del espectro. En determinados países, la organización de la gestión del espectro es responsable de la utilización del espectro a escala nacional, en particular por parte de las organizaciones gubernamentales (por ejemplo el ejército o la policía) y para aplicaciones aeronáuticas o marítimas. En otros países, la organización encargada de la gestión del espectro solo es responsable de su utilización comercial, puesto que otras entidades, por ejemplo las organizaciones gubernamentales y de radiodifusión, tienen su propia responsabilidad en materia de gestión del espectro. En el informe UIT-R SM.2093¹¹ "*Orientaciones sobre el marco reglamentario para la gestión nacional del espectro*" se proporciona información orientativa, en particular sobre posibles enfoques de gestión, a diversas organizaciones de gestión del espectro. Esta responsabilidad incluye asimismo decidir qué gamas de frecuencia y zonas geográficas precisan apoyo en materia de comprobación técnica ininterrumpidamente mediante emplazamientos fijos (distantes).

Necesidad de comprobación técnica con respecto a los elementos funcionales de la organización de gestión del espectro

Los departamentos de planificación de frecuencias, ingeniería, concesión de licencias y cumplimiento de la legislación establecen las normas y los reglamentos para la utilización del espectro sobre la base de la responsabilidad de la organización de gestión del mismo (el organismo de reglamentación). Estas entidades indican las gamas de frecuencias, los grupos de usuarios, los tipos de mediciones y las zonas geográficas que precisan apoyo en materia de comprobación técnica, así como la frecuencia con la que es necesario recabar datos sobre dicha comprobación.

En particular, cabe destacar que:

- En las actividades de planificación de frecuencia es necesario conocer la utilización del espectro en zonas laterales, no solamente la ocupación de la banda de frecuencia, con objeto de determinar posibles solapamientos de espectro con el de países limítrofes y tener una comprensión cabal de la utilización de diversas bandas de frecuencias.
- Las actividades de concesión de licencias requieren datos sobre utilización del espectro en zonas de elevada densidad por medio de mediciones de ocupación de los canales de frecuencias. El departamento de concesión de licencias utilizará esas mediciones para decidir si los usuarios

¹¹ www.itu.int/pub/R-REP-SM.2093.

existentes deben compartir las frecuencias con nuevos solicitantes de las mismas, o si se deben asignar nuevas frecuencias.

- Las actividades de cumplimiento de la normativa deben abarcar campañas de supervisión que permitan determinar utilidades ilegítimas.

Necesidad de comprobación técnica con respecto a la utilización futura del espectro

Habida cuenta del elevado costo de las actividades de comprobación técnica, es necesario tener en cuenta aspectos relativos a la utilización actual y futura del mismo; en particular, no tiene sentido invertir en capacidad de comprobación técnica para la radiodifusión analógica, aunque hacerlo en la radiodifusión digital es fundamental.

Necesidad de comprobación técnica con respecto a las necesidades existentes a tal efecto

En el Capítulo 3 se define la comprobación técnica como *la observación de espectro radioeléctrico y la notificación de los resultados obtenidos*. Esta definición abarca la obtención de datos, no solamente con respecto a los elementos funcionales del proceso de gestión de espectro, sino también en relación con las bandas de frecuencias para las que no se requiere información. La comprobación técnica permite recabar información sobre esas bandas de frecuencias con objeto de transmitirla a los elementos funcionales siempre que sea necesario.

Necesidad de comprobación técnica con respecto a aspectos prácticos

Por lo general, la identificación de emplazamientos para estaciones fijas (o distantes) es compleja, puesto que muchas localizaciones idóneas ya están ocupadas por estaciones de radiodifusión de elevada potencia, o por operadores móviles, o bien se encuentran demasiado cerca de líneas eléctricas de alta tensión, entre otras dificultades asociadas a las infraestructuras, por ejemplo problemas de acceso, de suministro eléctrico, o de sistemas de comunicaciones. Si se recurre a una localización menos idónea, serán necesarias más estaciones para abarcar una zona geográfica específica.

4.2 Ejemplo de planificación y optimización de las redes de comprobación técnica del espectro en la gama de frecuencias de ondas métricas y decimétricas

En el documento de la UIT *Procedimientos de planificación y optimización de las redes de comprobación técnica del espectro en la gama de frecuencias de ondas métricas y decimétricas* (Informe UIT-R SM.2356)¹² se analizan tres métodos de planificación y optimización de redes de comprobación técnica del espectro (SMN) en la gama de frecuencias de ondas métricas y decimétricas. El primer método combina mediciones del ángulo de llegada (AOA) procedentes de múltiples emplazamientos que utilizan sistemas de antenas de radiogoniometría para determinar la localización del emisor. El segundo combina mediciones de la diferencia de tiempo en la llegada (TDOA) procedentes de un mínimo de tres emplazamientos (se necesitan dos pares de mediciones TDOA entre los tres emplazamientos para efectuar la localización geográfica). El tercero combina mediciones AOA y TDOA para realizar el procesamiento de la localización geográfica (se necesita un mínimo de dos emplazamientos, uno con capacidad de medición AOA y TDOA, y otro con capacidad de medición TDOA). El Informe UIT-R SM.2356 comprende los tres Anexos siguientes:

- Anexo 1: Ejemplo práctico de planificación de una red de comprobación técnica del espectro AOA local en un terreno relativamente llano.
- Anexo 2: Planificación de una red de comprobación técnica del espectro AOA en regiones montañosas y de relieve ondulado.
- Anexo 3: Calidad de funcionamiento de un receptor y sus efectos sobre la cobertura de la red.

¹² www.itu.int/pub/R-REP-SM.2356.

4.3 Tipos de equipo y de estaciones (incluido su número)

Las necesidades mencionadas en las secciones anteriores permiten adoptar una decisión sobre el diseño de la nueva red. Dicho diseño plantea las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles son los principios necesarios de comprobación técnica?
- Con respecto al tamaño, la localización geográfica y la topografía del país y/o sus regiones:
 - ¿dónde se situarán las estaciones de comprobación técnica con dotación de personal?
 - ¿dónde se situarán las estaciones de comprobación técnica automatizadas distantes?
- ¿Cuáles son las bandas de frecuencias abarcadas?
- ¿Qué tipo de equipo es necesario?
- ¿Cuántos vehículos de comprobación técnica móviles se requieren?
- ¿Cuántas estaciones transportables se necesitan?

4.4 Emplazamiento de las estaciones de comprobación técnica

La mayoría de los países cuentan únicamente con una estación de comprobación técnica dotada de personal. Dicha estación permite controlar la totalidad de la red por medio de la red de comunicaciones fija y/o inalámbrica.

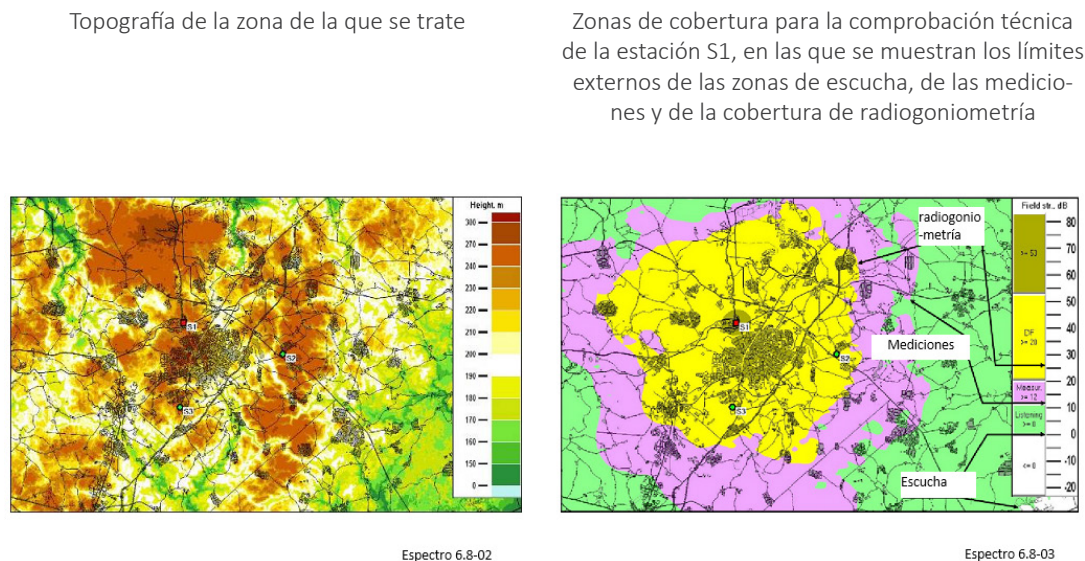
No obstante, en los países de gran superficie, o en los casos en los que la gestión del espectro se realiza a nivel regional, es necesaria más de una estación dotada de personal con objeto de evitar trayectos de larga duración para realizar actividades móviles de comprobación técnica. En consecuencia, a los efectos de diseño, cabe considerar:

- la necesidad de definir una cobertura de comprobación técnica para determinadas zonas geográficas;
- el número de estaciones necesarias para abarcar una zona predefinida, en función de las tareas necesarias.

A los efectos de cobertura de escucha, una estación precisa una señal de menor intensidad para la realización de mediciones, mientras que a los efectos de radiogoniometría, es necesaria una potencia de entrada mayor. El Manual de la UIT sobre comprobación técnica del espectro¹³ (Capítulo 6, sección 6.8) contiene información sobre el modo de calcular la cobertura de una estación para la comprobación técnica en una zona geográfica.

¹³ www.itu.int/pub/R-HDB-23-2011.

Figura 3: Necesidades de cobertura a los efectos de comprobación técnica



Fuente: UIT

En el gráfico de la parte derecha de la Figura 3 se pone de manifiesto que para la cobertura de escucha es necesaria una señal de menor intensidad que la necesaria a los efectos de medición. La intensidad de la señal necesaria para radiogoniometría (DF) es aún mayor.

En consecuencia, si la cobertura debe abarcar una gran ciudad y la radiogoniometría es necesaria para resolver la interferencia lo antes posible, dicha cobertura vendrá dada por la cobertura de radiogoniometría, que en el gráfico de la parte derecha se representa de color amarillo.

¿Qué bandas de frecuencias están sujetas a comprobación técnica?

La elección de bandas de frecuencias adecuadas se decide en la etapa de diseño de la red. Anteriormente, la comprobación técnica abarcaba las gamas en ondas decamétricas (HF), mientras que actualmente incluye asimismo frecuencias más elevadas en ondas métricas/decimétricas (VHF/UHF), y debido a la implantación cada vez más frecuente de sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha (BWA), también comienzan a utilizarse las bandas de ondas centimétricas (SHF).

En función de la responsabilidad de la organización de gestión del espectro (organismo de reglamentación), podría ser necesario incorporar a una estación de comprobación técnica móvil funciones de radiogoniometría en ondas decamétricas, y a las estaciones fijas (distantes), un receptor en ondas decamétricas.

Por lo general, pueden utilizarse las siguientes gamas de frecuencias:

- En el caso de estaciones fijas (distantes) y transportables, 20-3 000 MHz para mediciones y radiogoniometría.
- En ocasiones se considera que para las estaciones fijas (distantes) y transportables, la gama superior debería ser 6 000 MHz; no obstante, el espectro por encima de 3 000 MHz solo se utiliza para pequeñas zonas, de ahí que no tenga mucho sentido que esas estaciones operen por encima de 3 000 MHz, puesto que se encuentran muy alejadas de las zonas de usuarios de menor tamaño.

- En el caso de las estaciones de comprobación técnica móviles, 20-6 000 MHz, y dependiendo de la utilización de BWA por encima de 6 GHz, la gama de frecuencias para la comprobación técnica será 20 MHz-8 GHz.
- Para aplicaciones portátiles, es necesario un receptor que pueda transportar una persona y que opere en la banda 20-6 000 MHz.
- Para la comprobación técnica en gamas de frecuencias de los enlaces fijos, son necesarios equipos de 40 GHz que puedan operar asimismo en 50 GHz. En este caso, puede utilizarse un analizador de espectro portátil.

Tanto el receptor portátil como el analizador de espectro se instalan en la estación de comprobación técnica móvil con objeto de proseguir las actividades de comprobación técnica en los lugares en los que la estación móvil no puede hacerlo.

¿Qué tipo de estaciones se requieren?

En particular, estaciones de comprobación técnica fijas (distantes) y móviles, incluido su correspondiente equipo portátil, y estaciones transportables.

- Las estaciones de comprobación fijas (distantes) se utilizan para todos los tipos de actividades de comprobación técnica y abarcan una zona geográfica determinada.
- Las estaciones de comprobación móviles, incluido su correspondiente equipo portátil, se utilizan para todos los tipos de actividades de comprobación técnica, y permiten abarcar zonas que quedan fuera del alcance de las estaciones fijas. El tratamiento de la interferencia, incluida la determinación de su localización, constituye una tarea importante de este tipo de estaciones móviles.
- Las estaciones transportables se utilizan para todos los tipos de actividades de comprobación técnica. Su equipo es análogo al de las estaciones fijas. El objetivo de las estaciones transportables es realizar actividades de comprobación técnica en lugares que quedan fuera de la cobertura de las estaciones fijas. La utilización de estaciones transportables durante un periodo de tiempo determinado proporciona información adecuada sobre la utilización del espectro en la zona que es objeto de comprobación técnica antes de desplazarlas e instalarlas en otros lugares.

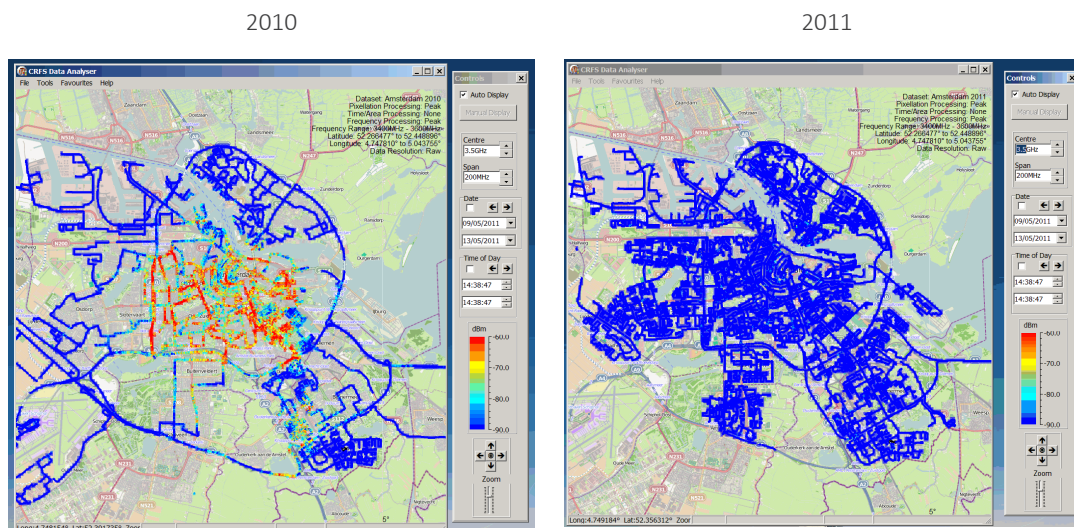
No se pueden recabar datos sobre utilización del espectro por encima de 3 GHz mediante estaciones fijas tradicionales (distantes). Una solución posible a tal efecto sería recabar datos basados en información obtenida mediante estaciones móviles. En tal caso, puede instalarse en un vehículo un receptor cerca del transmisor. Ello ofrece una visión general adecuada de la utilización del espectro (también a nivel de calle).

Figura 4: Vehículo dotado de un receptor



Fuente: UIT

Figura 5: WiMAX en la gama de frecuencias de 3,5 GHz en la ciudad de Ámsterdam (obtención de datos mediante estaciones móviles)



Fuente: UIT

En los gráficos de la Figura 5 se proporciona un ejemplo de dicha obtención de datos mediante estaciones móviles en la ciudad de Ámsterdam (Países Bajos), por medio de WiMAX en la gama de frecuencias de 3,5 GHz. En el gráfico de 2010, se observa claramente la utilización de WiMAX (en color rojo, puesto que el azul corresponde a señal de ruido). En el gráfico de 2011, se desarrolló el mismo programa, si bien se observa claramente que no se utiliza WiMAX.

El presupuesto de que se disponga permitirá decidir, en la práctica, qué tipo de estaciones deben adquirirse. Si el presupuesto es muy limitado y no se dispone de financiación externa, la mejor opción será adquirir inicialmente una estación de comprobación técnica móvil únicamente. Dicha estación podrá dotarse del equipo necesario para realizar todas las actividades que exija la comprobación técnica. A partir del momento en que se disponga de presupuesto adicional, se recomienda establecer una red siguiendo un proceso de varias fases, a saber:

- Primera fase, en la que se instala la estación dotada de personal, que incluya el centro de control principal y una estación de comprobación técnica móvil.
- Segunda fase, en la que deben abarcarse las zonas más importantes mediante estaciones fijas (distantes) y otras estaciones de comprobación técnica móviles.
- Tercera fase, en la que pueden instalarse las estaciones, incluidas las estaciones transportables, que abarquen zonas menos importantes.

A los efectos de resolución de la interferencia, se recomienda utilizar las instalaciones situadas en localizaciones fijas (distantes), o desplazarse con una estación móvil directamente a la localización de la interferencia, medida que podría ser más eficaz, habida cuenta del tiempo que puede requerir el proceso de identificación de una posible interferencia mediante la utilización de bases de datos sobre planificación de frecuencias, concesión de licencias o interferencias.

A tal efecto, cabe aplicar el principio siguiente:

Lo que pueda hacerse mediante el equipo y las instalaciones de las estaciones de comprobación técnica fijas (distantes) no debería realizarse mediante estaciones de comprobación técnica móviles.

En consecuencia, en zonas distantes será necesario utilizar más equipos de radiogoniometría por razones de triangulación. Si el diseño de la nueva red, con arreglo a la calidad necesaria, no puede realizarse con el presupuesto disponible, será necesario estudiar:

- Las zonas más importantes que han de abarcarse: a tal efecto, las partes interesadas deberán establecer las prioridades pertinentes, habida cuenta de que los niveles de calidad necesarios no pueden asegurarse mediante la utilización de estaciones de comprobación fijas en todos los lugares.
- El número de estaciones transportables: estas estaciones pueden llevar a cabo las actividades de medición cuya realización estaba prevista inicialmente mediante una estación de comprobación técnica fija.
- El número de estaciones móviles: si se precisara reducir sustancialmente el número de estaciones fijas (distantes), una o dos estaciones móviles adicionales podrían realizar las tareas de comprobación técnica en zonas que deberían abarcarse inicialmente mediante estaciones de comprobación técnica fijas.

Calidad del equipo

La calidad del equipo reviste gran importancia, puesto que debe satisfacer la demanda de actividades de comprobación técnica con arreglo a la calidad necesaria. A tal efecto, cabe considerar los siguientes aspectos:

- El sistema de antenas- ¿qué tipo de antenas son necesarias?
- Receptor- ¿qué calidad debe tener el receptor?
- Mediciones- ¿qué tipo de mediciones deben realizarse?
- Resultados del procesado- ¿qué tipo de resultados se obtienen? ¿deben ser de fácil utilización?
- Comunicación- ¿cómo se conecta la configuración de la red?

Sistema de antenas

A tal efecto, cabe considerar los siguientes elementos:

Actividad	Tipo de antena por gama de frecuencia requerida
Mediciones	Antenas omnidireccionales
Gestión de la interferencia	Antenas direccionales, radiogoniómetro
Utilización ilícita del espectro	Polarización vertical, y de ser posible, vertical

Receptores

Con objeto de brindar asistencia a los clientes al establecer la calidad del receptor, el GT 1C de la CE 1 del UIT-R ha elaborado diversas Recomendaciones que incluyen un protocolo de medición para permitir a los clientes comparar los valores proporcionados por los fabricantes. Cabe destacar que las secciones pertinentes del Manual tienen como objetivo proporcionar información de base, y no tienen el mismo alcance que las Recomendaciones anteriormente mencionadas.

Procedimientos de medición para el ensayo de equipos de comprobación técnica

Selección de los receptores de comprobación técnica	Recomendación UIT-R SM.1836 Informe UIT-R SM.2125
IP3 de los receptores de comprobación técnica	Recomendación UIT-R SM.1837 Informe UIT-R SM.2125

Factor de ruido de los receptores de comprobación técnica	Recomendación UIT-R SM.1838 Informe UIT-R SM.2125
Velocidad de barrido de los receptores de comprobación técnica	Recomendación UIT-R SM.1839 Informe UIT-R SM.2125
Sensibilidad de los receptores de comprobación técnica	Recomendación UIT-R SM.1840 Informe UIT-R SM.2125
Exactitud del radiogoniómetro	Recomendación UIT-R SM.2060
Inmunidad del radiogoniómetro frente a la propagación multi-trayecto	Recomendación UIT-R SM.2061
Otros parámetros	Informe UIT-R SM.2125

Mediciones que deben realizarse

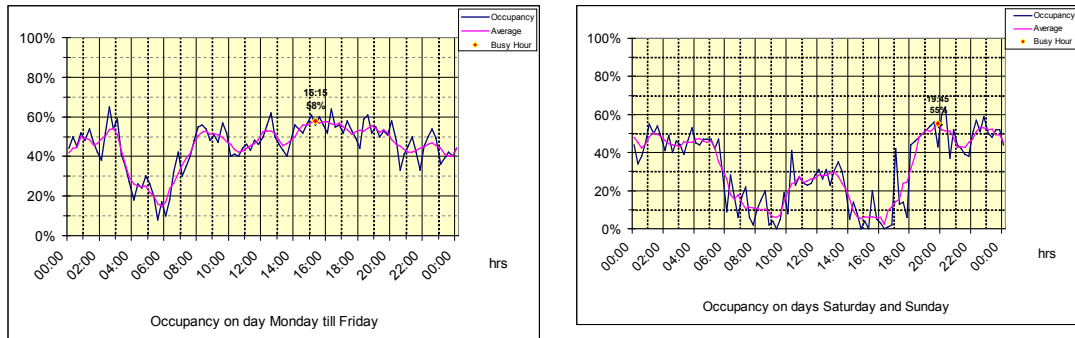
Mediciones del parámetro de señal	
Frecuencia	Recomendación UIT-R SM.377, Manual de la UIT para la comprobación técnica del espectro, 2011, Sección 4.2
Intensidad de campo (véase también el Art. 21 del Reglamento de Radiocomunicaciones)	Recomendación UIT-R P.845 Recomendación UIT-R SM.378 Recomendación UIT-R SM.1447 Recomendación UIT-R SM.1708 Manual de la UIT para la comprobación técnica del espectro, 2011, Sección 4.10
Modulación	Recomendación UIT-R SM.1268 Manual de la UIT para la comprobación técnica del espectro, 2011, Secciones 4.6 y 4.8
Anchura de banda	Recomendación UIT-R SM.443 Manual de la UIT para la comprobación técnica del espectro, 2011, Sección 4.5
Identificación	Recomendación UIT-R SM.1600 Manual de la UIT para la comprobación técnica del espectro, 2011, Sección 4.8
Análisis de la señal	Manual de la UIT para la comprobación técnica del espectro, 2011, Sección 4.8
Mediciones relativas a la inspección de las instalaciones radioeléctricas	Informe UIT-R SM.2130 Informe UIT-R SM.2156

Resultados del procesado

El sistema de comprobación técnica permite recabar una gran cantidad de datos que deben procesarse con arreglo a un formato que facilite su tratamiento ulterior por el usuario. En los gráficos de la Figura 6 se representa la ocupación de un canal de frecuencias utilizado por una empresa de taxis. La diferencia de ocupación entre los días laborables y los fines de semana se aprecia claramente. Es importante que el departamento de concesión de licencias analice los resultados de estas mediciones

para decidir la forma de conceder una nueva licencia, ya sea a usuarios existentes de la misma frecuencia, o en el caso de asignación de una nueva frecuencia.

Figura 6: Ocupación de un canal de frecuencias utilizado por una empresa de taxis



Fuente: UIT

Las mediciones presentadas por los fabricantes pueden arrojar varios tipos de resultados. En los debates con las partes interesadas debería decidirse su forma de presentación e incluirse en las especificaciones del documento técnico de licitación.

Infraestructura de comunicaciones para la red

En función de las necesidades de diseño, todas las estaciones deberán conectarse con una sala de control, para:

- asegurar un control directo;
- transmitir información sobre las actividades de medición;
- descargar los resultados pertinentes.

Por otro lado, debe darse respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿existe la necesidad de garantizar un control a distancia a través de Internet?
- ¿se dispone de una red de comunicaciones?
- ¿cómo pueden conectarse las estaciones móviles de comprobación técnica con la sala de control?

5 Financiación del sistema

A continuación se enumeran varias posibilidades en materia de financiación del sistema:

- recursos nacionales;
- instituciones financieras/asociados para el desarrollo (por ejemplo el Banco Mundial);
- tasas de licencia del espectro (en cada licencia debe mencionarse que la contribución es necesaria para el desarrollo de sistemas de comprobación técnica);
- otras fuentes de financiación.

Si la financiación se basa en recursos nacionales, el cliente puede establecer sus propios criterios para escoger el fabricante al conceder el proyecto. Si la financiación se basa en instituciones financieras

o en asociados para el desarrollo, las reglas en materia de evaluación y concesión se rigen por los procedimientos de esas instituciones o asociados¹⁴.

6 Elaboración de un documento de licitación: solicitud de propuestas

Tras adoptar una decisión en relación con el diseño, el tipo y el número de estaciones, en consonancia con la calidad necesaria, la siguiente etapa consistirá en elaborar todos los documentos necesarios para la solicitud de propuestas (RFP); los fabricantes interesados deberán enviar una propuesta basada en los requisitos de dicho documento de licitación. En la solicitud de propuestas deberán incluirse los documentos enumerados a continuación:

- El documento principal.
- El documento relativo a las especificaciones técnicas y de servicio.
- El documento relativo a las condiciones comerciales y jurídicas.
- La matriz de cumplimiento.

6.1 Documento principal

El documento principal debería incluir, por lo menos, las siguientes partes:

1. Introducción: información sobre el cliente, así como su misión y objetivos.
2. Estructura de la RFP: información sobre la organización de la RFP, en particular el tipo de documentos y una descripción del tipo de cumplimiento.
3. Proceso de la RFP: descripción de la finalidad de la RFP, los plazos previstos y las preguntas y las respuestas relativas a la misma, los criterios de evaluación de la RFP, y la fecha prevista para los resultados de la evaluación.
4. Instrucciones de respuesta: información sobre la estructura de la RFP en relación con los requisitos, el formato de respuesta y de las secciones, y la matriz de cumplimiento, así como sobre la forma de distribución de los documentos, el lugar para hacerlo, los costos de respuesta y la dirección de distribución.
5. Visión general del diseño del sistema: información sobre el diseño, el tipo y el número de estaciones, así como sobre el lugar de su instalación y la gama de frecuencias. También ha de proporcionarse una visión general del servicio requerido y de los plazos de entrega del nuevo sistema.
6. Declaración sobre requisitos: información sobre requisitos generales, condiciones y futuras pruebas.

6.2 Documento relativo a las especificaciones técnicas y de servicio

El documento relativo a las especificaciones técnicas y de servicio debe comprender las partes siguientes:

1. Introducción: tipo de documentos.
2. Terminología: la empleada en el documento de la RFP.

¹⁴ En el informe de la UIT sobre los aspectos económicos de la gestión del espectro (UIT-R SM.2012) puede ampliarse información al respecto, a través de la página web www.itu.int/pub/R-REP-SM.2012.

3. Visión general en materia de diseño: información pormenorizada sobre las estaciones, en particular su arquitectura, requisitos en materia de soportes físicos, soportes lógicos, interfaces, soporte operacional y, en su caso, fases del sistema.
4. Declaración de requisitos técnicos: información exhaustiva sobre el tipo, la gama de frecuencias, el tipo de mediciones y la calidad del equipo, en consonancia con las Recomendaciones UIT-R, y en materia de suministro energético, requisitos sobre descargas eléctricas y seguridad de los vehículos. Por otro lado, han de describirse pormenorizadamente los requisitos sobre soportes lógicos para el control del sistema, en particular en relación con las licencias de soportes informáticos, el sistema de información de gestión, los principios y las características del control a distancia de las estaciones, la comunicación con el sistema, los formatos de presentación en pantalla, la calibración y la realización de pruebas, la elaboración de informes, la interfaz con un sistema de gestión del espectro (por ejemplo el SMS4DC de la UIT), en su caso, y el análisis de los resultados de las mediciones.
5. Declaración sobre requisitos en materia de servicios: información sobre normas, por ejemplo ISO 9001, y gestión de proyectos y sistemas logísticos, instalación, vida útil del proyecto, productos técnicos auxiliares, soporte lingüístico, capacitación, ensayos y adquisiciones, mantenimiento y garantía de soportes físicos y lógicos, y mantenimiento fuera del periodo de garantía, así como aspectos de soporte a nivel local.

6.3 Documento relativo a las condiciones comerciales y jurídicas

El documento relativo a las condiciones comerciales y jurídicas debe comprender las partes siguientes:

- Estructura de licitación: información pormenorizada, proporcionada por el licitante, sobre la empresa, y en su caso, los asociados en el proyecto mixto. Esta parte del documento deberá firmarla el licitante.
- Condiciones comerciales y jurídicas, en particular de la propuesta financiera: información sobre la validez de la propuesta (por ejemplo en el plazo de 120 días después de su presentación), conflictos de intereses, formato de propuestas, opciones relativas a las propuestas (por ejemplo una propuesta única o presentada conjuntamente con otras empresas), formato de las secciones de la propuesta, evaluación técnica y criterios de ponderación, propuesta financiera, aceptación o rechazo de propuestas, responsabilidad jurídica de los licitantes, permisos y licencias, descargo de responsabilidad, confidencialidad, nuevas versiones de propuestas, costos de las propuestas, responsabilidad de los licitantes, comunicación previa a la propuesta, divulgación del contenido de las propuestas, examen de los documentos de la RFP, pagos e impuestos, datos de los documentos e información registrada, suspensiones y credenciales de trabajo.
- Administración del proyecto: información de gestión del proyecto durante la vida útil del mismo, incluida la gestión en nombre del licitante, etc.

6.4 Matriz de cumplimiento

Además de las secciones pertinentes del documento principal, la matriz de cumplimiento deberá incluir:

- Información en materia de cumplimiento, que deberá facilitar el licitante; en particular:
 - El proveedor deberá cumplimentar cada espacio de texto con información relativa a los requisitos que figuran en los documentos respectivos de la RFP enumerados en el espacio *Contenido*.
 - El proveedor deberá cumplimentar la información sobre requisitos en el orden que figuran en el documento de la RFP, sin separar los requisitos que pertenezcan a secciones diferentes de un documento RFP.

- El proveedor deberá atender a cada requisito sobre la base del "tipo de cumplimiento" descrito en la sección pertinente del documento principal.
- El proveedor deberá proporcionar referencias, en su caso, relativas a un requisito específico proporcionando claramente un identificador de referencia en la columna de observaciones; no se adjuntará ningún documento a esta ficha de datos (véase asimismo la sección pertinente del documento principal).
- Información sobre el cumplimiento considerado, que podrá ser de tipo C (conforme), NC (no conforme) o PC (parcialmente conforme).
- Información sobre el cumplimiento de lo estipulado en el documento principal.
- Información sobre el cumplimiento de lo estipulado en el documento relativo a las especificaciones técnicas y de servicio.
- En relación con el documento principal y el documento relativo a las especificaciones técnicas y de servicio, el formato que se utilizará será el siguiente:

Identificación del requisito			Descripción del requisito	Cumplimiento	Observaciones del proveedor, ref.
Identificador del documento	Ref. de la sección	Nº del requisito			

7 Publicación del proceso de licitación

En función del tipo de proceso de licitación y de la reglamentación nacional, podrán publicarse los documentos de licitación¹⁵, y una vez que se haya hecho:

- 1 los *fabricantes* deberán señalar su intención de enviar una propuesta a la RFP (por lo general en el plazo de una semana), y remitir sus preguntas sobre los documentos de la RFP;
- 2 la *organización de licitación* deberá dar respuesta a esas preguntas en el plazo de una semana, y transmitir las a todos los licitantes, antes de organizar un estudio sobre el terreno para evaluar la situación local.

8 Evaluación de las licitaciones

A los efectos de evaluación de las licitaciones, deberá proporcionarse la siguiente documentación, en el marco de la licitación de cada fabricante:

- descripción del sistema propuesto;
- información de la matriz de cumplimiento;
- las fichas de datos pertinentes para demostrar las declaraciones incluidas en los documentos de descripción y en la matriz de datos.

¹⁵ En determinados países, los documentos se publican en fuentes estatales, o en el caso de una licitación restringida (si se decide invitar únicamente a un cierto número de fabricantes), se transmiten directamente a los fabricantes específicos.

Todas las propuestas recibidas dentro del plazo de envío previsto serán evaluadas, habida cuenta de:

- los criterios establecidos e incluidos en el documento comercial y jurídico;
- todos los requisitos técnicos, para los que se facilitarán los resultados del tipo de cumplimiento;
- el resultado total obtenido, que se proporcionará al final de la evaluación técnica;
- las licitaciones que superen un valor porcentual preestablecido, que serán las únicas que se tengan en cuenta para la oferta financiera;
- el resultado técnico y financiero, que determinará el licitante ganador;
- la concesión del proyecto a dicho ganador, según lo estipulado, tras lo que tendrán lugar los debates contractuales.

Criterios de evaluación

En el documento comercial y jurídico deberán figurar criterios de ponderación, por ejemplo:

- proporción del 70% relativa a los requisitos técnicos;
- proporción del 30% relativa a la propuesta financiera.

La proporción del 70% relativa a los requisitos técnicos puede desglosarse de la siguiente manera:

- 70% para requisitos técnicos;
- 20% para requisitos de servicio;
- 10% para requisitos técnicos.

En la mayoría de los países, la evaluación técnica se lleva a cabo previamente, antes de tener en cuenta las propuestas financieras, con objeto de que el precio (propuesto) no repercuta en la evaluación técnica. En algunos países, la apertura y transparencia son obligatorias en el marco de su legislación, a fin de garantizar la información pertinente a todas las partes.

9 Concesión del proyecto

Tras la evaluación, la organización de licitación informa al licitante ganador mediante una carta de intención, y se le invita a iniciar debates contractuales. Dichos debates son necesarios para:

- clarificar si el licitante cumple plenamente los requisitos pertinentes;
- determinar una fecha de comienzo de la implantación;
- abordar cualquier otra cuestión.

Tras debatir y acordar todos los aspectos del proyecto, podrán firmarse los documentos del proyecto y el contrato.

10 Implantación de la nueva red

Durante la fase de implantación, en particular deberá velarse por:

- una revisión pormenorizada del diseño a raíz de las modificaciones acordadas durante los debates contractuales;
- que el diseño esté en consonancia con los requisitos acordados;

- que todos los elementos se describan adecuadamente;
- la observancia de los plazos previstos en el proyecto;
- la gestión del proyecto;
- la realización de obras civiles, de ser necesario;
- la importación de bienes al país de que se trate;
- los plazos de entrega del sistema íntegro.

11 Capacitación

El fabricante ganador ofrecerá la capacitación adecuada antes de entregar el sistema con objeto de facilitar a todo el personal el control de los sistemas. La capacitación abarcará:

- los elementos esenciales de supervisión;
- las características de los equipos;
- el control del sistema;
- el tratamiento de los resultados del sistema.

Será necesario ampliar las actividades de capacitación para que el personal pueda llevar a cabo las actividades de mantenimiento necesarias del sistema. En el documento de servicio figurará el personal que debe capacitarse, y en la mayoría de los casos, el lugar previsto a tal efecto.

12 Pruebas

Durante la fase de implantación será necesario prever varias fases de prueba preestablecidas para velar por que la nueva red funcione adecuadamente. Habida cuenta de ello, el fabricante organizará:

- Pruebas de aceptación en fábrica (FAT) en el lugar del fabricante:
 - sobre la base de parámetros de prueba relativos al sistema pre-acordados;
 - aprobadas por representantes del cliente;
 - con respecto a todas las subpartes del sistema, incluidos vehículos y equipos que no haya producido necesariamente el fabricante escogido, por ejemplo analizadores de espectro, receptores portátiles, etc.
- Pruebas de aceptación en el emplazamiento (SAT) después de la instalación, en el marco de una prueba general del sistema sobre el terreno con parámetros acordados previamente, en particular:
 - el control del sistema a distancia;
 - la realización de las mediciones necesarias;
 - la interconexión del sistema.

Sobre la base de los resultados de las pruebas, el fabricante velará por que se realicen las reparaciones necesarias, en su caso, si el sistema no funcionara adecuadamente antes de entregarlo al cliente.

13 Puesta en marcha del nuevo sistema

Una vez que se haya ensayado el nuevo sistema, de conformidad con las especificaciones de los documentos de licitación, se firmará el protocolo de traspaso; a partir de ese momento, el nuevo sistema estará bajo la plena responsabilidad del cliente. El contrato de mantenimiento incluye todos los aspectos pertinentes de mantenimiento, en particular las fechas previstas a tal efecto, y el soporte del fabricante al cliente.

Abreviaturas¹⁶

BWA	Acceso inalámbrico de banda ancha
C	Conforme
DF	Radiogoniometría
FAT	Pruebas de aceptación en fábrica
GHz	Gigahertzios
HF	Ondas decamétricas
ID	Identificación
IP3	Punto de intercepción de tercer orden
ISO	Norma internacional 9001 sobre calidad de los sistemas de gestión
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
ITU-R	Sector de Radiocomunicaciones de la UIT
kHz	kilohertzio
LoI	Carta de intención
MHz	Mega hertzio
NTFA	Cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencia
NC	No conforme
PC	Parcialmente conforme
RFP	Solicitud de propuesta
SAT	Pruebas de aceptación en el emplazamiento
SHF	Ondas centimétricas
SMS4DC	Sistema informático de la UIT de gestión de espectro en favor de los países en desarrollo
UHF	Ondas decimétricas
VHF	Ondas métricas
WiMAX	Interoperabilidad mundial para acceso por microondas

¹⁶ Consúltense la base de datos completa de datos de términos y definiciones en: www.itu.int/online/termite/index.html.

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Director Adjunto y Jefe del Departamento de Administración y Coordinación de las Operaciones (DDR)
Correo-e: bdtdputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Infraestructura, Entorno Habilitador y Ciberaplicaciones (IEE)
Correo-e: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Innovación y Asociaciones (IP)
Correo-e: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Departamento de Apoyo a los Proyectos y Gestión del Conocimiento (PKM)
Correo-e: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

Etiopía
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Etiopía

Correo-e: itu-addis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Camerún
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Camerún

Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Senegal
Union internationale des télécommunications (UIT)
Oficina de Zona
19, Rue Parchappe x Amadou Assane Ndoye
Immeuble Fayçal, 4^e étage
B.P. 50202 Dakar RP
Dakar – Senegal

Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 849 7720
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabwe
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona de la UIT
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Américas

Brasil
União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Oficina Regional
SAUS Quadra 06, Bloco "E"
11^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasilia, DF – Brazil

Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

Chile
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, 4.º piso
Casilla 50484 – Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

Estados Árabes

Egipto
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina Regional
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
El Cairo – Egipto

Correo-e: itucairo@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico

Tailandia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
Thailand Post Training Center, 5th floor
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Tailandia

Dirección postal:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia

Correo-e: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonesia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10001 – Indonesia

Dirección postal:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10001 – Indonesia

Correo-e: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322
Tel.: +62 21 380 2324
Fax: +62 21 389 05521

Países de la CEI

Federación de Rusia
International Telecommunication Union (ITU)
Oficina de Zona
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscú 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:
P.O. Box 25 – Moscú 105120
Federación de Rusia

Correo-e: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europa

Suiza
Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Unidad Europa (EUR)
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5111



Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
www.itu.int

ISBN 978-92-61-19623-3



Impreso en Suiza
Ginebra, 2017