

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1790-1
(06/2022)

**Requisitos para la supervisión
de las cadenas de radiodifusión
durante el funcionamiento**

Serie BT
Servicio de radiodifusión
(televisión)



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 las Recomendaciones UIT-R

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

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

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

Publicación electrónica
Ginebra, 2023

© UIT 2023

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

RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1790-1

Requisitos para la supervisión de las cadenas de radiodifusión durante el funcionamiento

(Cuestiones UIT-R 44/6 y UIT-R 109/6)

(2007-2022)

Cometido

Esta Recomendación describe los requisitos de los organismos de radiodifusión para la supervisión operacional en cadenas de radiodifusión digital. Los problemas de supervisión se clasifican inicialmente en los relativos al estado y los relativos a la calidad, detallándose los requisitos en sendas categorías.

Palabras clave

Cadenas de radiodifusión, supervisión de calidad, supervisión de estado

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que las cadenas de radiodifusión se componen de redes de contribución y distribución, entre las que figuran las redes de producción, posproducción y satelitales, las emisiones terrenales, Internet y otros procesamientos de distribución híbridos;
- b) que la totalidad de la cadena de distribución se compone de múltiples dispositivos de procesamiento en cascada, tales como convertidores, codificadores, conmutadores, pasarelas, multiplexores, moduladores y receptores, entre otros;
- c) que los servicios audiovisuales y de audio digitales se han desarrollado rápidamente basándose en los avances experimentados por las tecnologías de procesamiento, compresión y comunicación de la señal digital;
- d) que las tecnologías de codificación de la compresión digital han permitido el rápido desarrollo de servicios audiovisuales multicanal de gran calidad;
- e) que las tecnologías de radiodifusión digital son cada vez más complejas, no solo las tecnologías de radiodifusión exclusivamente, sino también las tecnologías multipunto y punto a punto;
- f) que los enfoques y las tecnologías de supervisión están en constante evolución debido a la aparición de elementos de *hardware* y *software* nuevos con procesamiento de alta velocidad;
- g) que, debido a cierta unificación de los protocolos de transmisión y al uso generalizado de la infraestructura de redes de telecomunicaciones, se puede transmitir información de seguimiento a través de redes sin radiodifusión;
- h) que un enfoque común para la supervisión operacional en cada etapa de una cadena de radiodifusión facilitaría el desarrollo de sistemas de supervisión para las cadenas de radiodifusión fiables, eficaces y de un coste razonable;
- i) que los organismos de radiodifusión están intentando orientar a los fabricantes de equipo en cuanto a los requisitos necesarios para la supervisión operacional en las cadenas de radiodifusión,

recomienda

que los requisitos de radiodifusión para la supervisión operacional descritos en el Anexo 1 se tengan en cuenta a la hora de desarrollar sistemas de supervisión de las cadenas de radiodifusión.

Anexo 1

Requisitos para la supervisión de las cadenas de radiodifusión durante el funcionamiento

1 Introducción

Las tecnologías de codificación con compresión digital han impulsado el desarrollo de servicios audiovisuales multicanal de alta calidad. Las señales audiovisuales presentan características diferentes a las de las señales analógicas convencionales tras el procesado de codificación digital; por ejemplo, la calidad percibida depende del contenido y de las características de la señal original, y la degradación debida a la codificación con compresión digital y errores de transmisión se producen a menudo a escala local.

Con frecuencia, los sistemas de radiodifusión digital se asocian a trayectorias complejas y contienen servicios de datos adicionales que pueden dificultar la localización del motivo de los fallos o de la caída en la calidad. Puede ser necesario ejecutar una supervisión multipunto (multicapa), que podría incluir tecnologías de compresión de imágenes, dispositivos de estimación de la calidad objetiva, analizadores de trenes de transporte, transmisión y analizadores del rendimiento de plataformas, por lo que la detección y corrección operaciones requerirían mucho tiempo.

Resulta ahora más difícil gestionar la calidad de los sistemas de radiodifusión digital por los métodos de supervisión convencionales utilizados en los sistemas analógicos, o por evaluación subjetiva, requiriéndose un nuevo enfoque y metodología de supervisión. En esta Recomendación se describen los requisitos de usuario para la supervisión operacional de las cadenas de radiodifusión digital basándose en las tecnologías de supervisión/evaluación de calidad que han de introducir los operadores de comunicaciones en las estaciones de radiodifusión.

Se alienta a los usuarios de la Recomendación que vayan a decidir los requisitos de procedimientos operativos aplicables a sus sistemas e instalaciones a acceder a la versión más reciente de las Recomendaciones e Informes del UIT-R de interés para la evaluación y mediación de la calidad objetiva y subjetiva.

2 Tipos de supervisión

La supervisión operacional confirma si una señal se encuentra en el estado operacional deseado o se ajusta a una norma o especificación concreta. En esta Recomendación, supervisión operacional hace referencia específicamente a las señales en servicio y se clasifica en las categorías siguientes:

- supervisión del estado del rendimiento de las señales físicas, y
- supervisión de la calidad percibida del contenido audiovisual.

2.1 Supervisión de estado

La supervisión de estado se define como la supervisión de la conformidad en servicio de una señal física con una norma o una especificación concretas.

El equipo y las redes necesarios para las cadenas de radiodifusión digital también se supervisan a fin de verificar que están funcionando adecuadamente. Las aplicaciones de supervisión de estado incluyen:

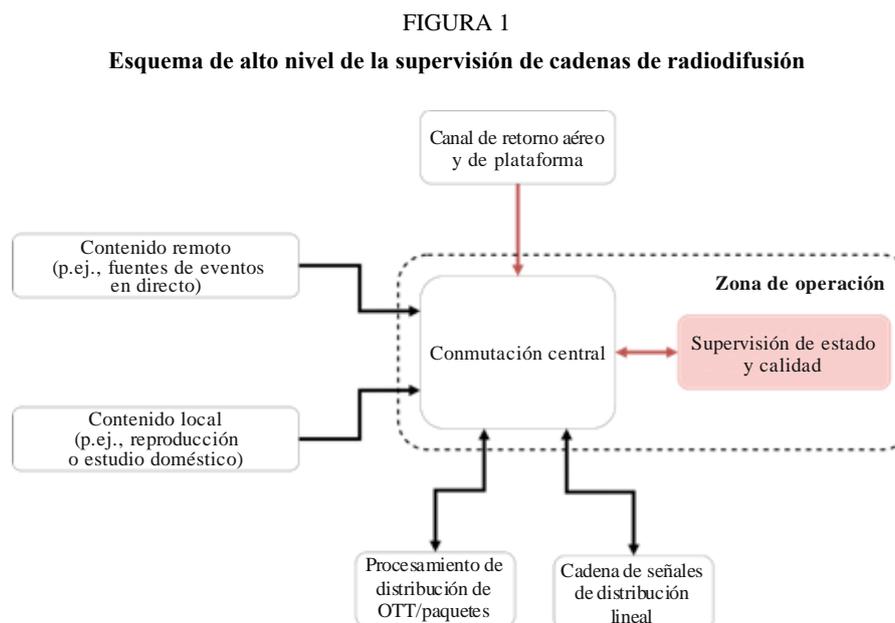
- redes de contribución;
- retransmisión en directo y periodismo electrónico;
- producción, posproducción y edición en una estación de radiodifusión;
- distribución y emisión primaria/secundaria.

2.2 Supervisión de calidad percibida

La supervisión de calidad valora si la calidad percibida de un servicio (vídeo, audio, datos) se ajusta a un determinado nivel de calidad (que depende de las aplicaciones escogidas por los proveedores). La supervisión de la calidad puede incluir la recepción de radiodifusión, así como las de supervisión de estado. Es importante incluir la supervisión de la señal recibida porque las degradaciones del sistema y las señales pueden acumularse en cada etapa, produciendo en ocasiones una degradación de la calidad final, aun en el caso de que cada proceso en una cadena de radiodifusión se ajuste a la norma.

3 Problemas en la supervisión operacional

En condiciones idóneas, la supervisión operacional debería ejecutarse dentro de la zona central de operación o conmutación. En la Fig. 1 se presenta un esquema de alto nivel de una cadena de radiodifusión. Se puede utilizar la comunicación remota para permitir la supervisión de sistemas que se encuentran físicamente en una ubicación distante.



BT.1790-01

3.1 Problemas en la supervisión de estado

- Pueden producirse errores en las señales de vídeo y de audio incluso si las señales se ajustan a las normas y el equipo funciona normalmente.

- Las señales en negro, las señales silenciosas o las señales de sonido en tono puro pueden provocar falsas alarmas en el equipo de supervisión automática, si bien pueden ser intencionales.
- Las redes monofrecuencia (SFN) para radiodifusión terrenal requieren una señal de referencia precisa de temporización, frecuencia y fase para funcionar correctamente. Cuando estas señales son poco precisas (por ejemplo, en caso de fallo de funcionamiento de los receptores GPS), el rendimiento de la SFN en una zona grande puede resultar afectado. Por tanto, es aconsejable supervisar la precisión de las señales de referencia.

3.2 Problemas en la supervisión de calidad

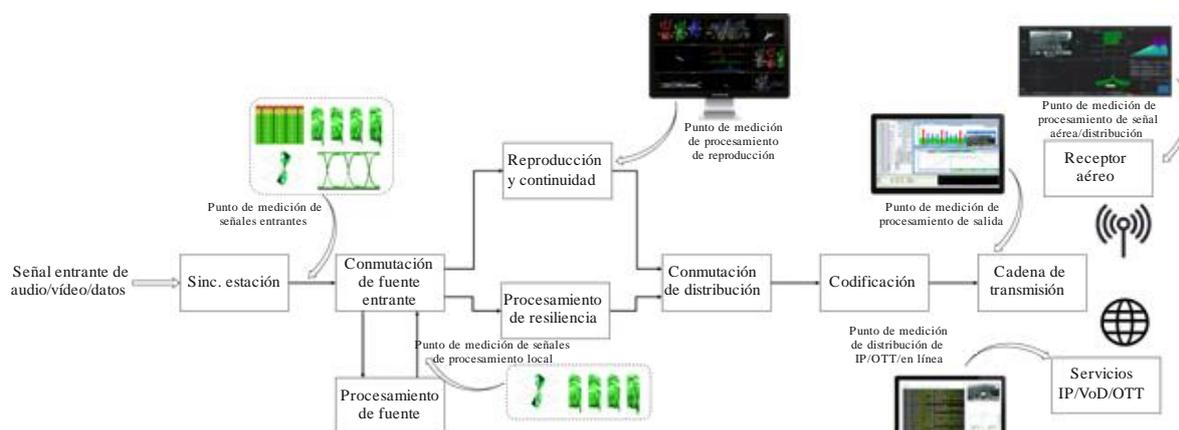
- La calidad de las señales de audio y vídeo codificadas digitalmente depende de las características de la señal original. La degradación específica de la codificación digital, tal como la capacidad de bloqueo, es muy diferente de la degradación analógica. Los criterios de calidad más antiguos utilizados para las señales analógicas no son necesariamente adecuados para juzgar la calidad de las señales audiovisuales con codificación digital.
- El aspecto de las anomalías de servicio suele ser aleatorio y puede no producirse degradación durante largos periodos. La supervisión operacional de la calidad percibida y de la transmisión es, por tanto, recomendable.
- En la radiodifusión digital, pueden proporcionarse varios niveles de calidad de servicio en el mismo canal en función de las velocidades binarias y del contenido. Los criterios de calidad pueden diferir dependiendo de los servicios.
- Podría haber problemas en la sincronización del procesamiento de vídeo y de audio.
- La calidad de recepción puede depender de los receptores debido a diferentes comportamientos de la calidad de funcionamiento, especialmente en el caso de errores de trayectoria de transmisión.

4 Requisitos de usuario para la supervisión operacional

A fin de supervisar y medir con eficacia el funcionamiento de una cadena de radiodifusión, es muy importante planificar los puntos de medición. Los puntos de inyección de señales de medición y prueba deberían estar dispuestos de manera que se pueda medir y probar la cadena con facilidad y precisión. En la Fig. 2 se presenta un esquema simplificado de los puntos de medición posibles de una parte de la cadena de radiodifusión.

FIGURA 2

Ejemplos de puntos de supervisión y medición de la cadena de radiodifusión



BT.1790-02

4.1 Requisitos comunes para la supervisión de estado y calidad

En los sistemas de radiodifusión digital, es importante que los requisitos de supervisión de estado y calidad de un sistema estén documentados y sean comprendidos por los operadores. Algunos ejemplos son:

- Capacidad de supervisión en servicio y recurso de capacidad requerida en el tren del sistema.
- Aplicabilidad a los niveles del sistema de televisión en uso, tales como multimedia, TV de definición convencional (SDTV), HDTV, UHD TV y 3DTV, y al sistema y los niveles de sonido asociados en uso, tales como monofónico, estereofónico, sonido multicanal 3/2 y sistemas de sonido avanzados.
- Aplicabilidad al número y el tipo de los canales de audio en uso.
- Aplicabilidad a las velocidades binarias de codificación de contribuciones entre sistemas o intermedias, independientemente de que se utilice velocidad binaria variable (VBR) o constante (CBR).
- Aplicabilidad a las velocidades binarias de distribución o transmisión empleadas.
- Aplicabilidad a los parámetros y herramientas de codificación en uso (por ejemplo, perfil/nivel, estructura de imagen, gama de vectores de movimiento).
- Aplicabilidad a diferentes procesamientos de señal, tales como codificación por compresión/descodificación, conversión de normas o formatos, conversión del formato de imagen, etc.
- Aplicabilidad a diferentes tipos de contenidos de programa (por ejemplo, noticias, deportes, películas).
- Aplicabilidad a las configuraciones del sistema utilizadas.
- Seguimiento de las causas de funcionamiento anómalo, fallo o degradación.
- Disponibilidad de información precisa para la conmutación de reserva o resiliencia sobre la base de los resultados de la supervisión.

4.2 Requisitos para la supervisión de estado

En las cadenas de radiodifusión digital, incluso si la señal supervisada se ajusta a su especificación y cada componente de los equipos funciona correctamente, con frecuencia pueden producirse errores en una etapa posterior de la cadena.

Los requisitos de usuario para la supervisión de estado son los siguientes:

- Capacidad para decidir si la señal, incluidas sus características de radiofrecuencia y su sintaxis, se ajusta a su especificación.
- Capacidad para realizar la supervisión de estado multicapa para el análisis complejo del estado del sistema.
- Capacidad para detectar y comunicar cualquier tipo de error en las trayectorias y el procesamiento de las señales.
- Capacidad para supervisar el estado funcional del equipo, incluyendo alertas de anomalía.
- Capacidad para detectar errores y anomalías con precisión en un corto espacio de tiempo (preferentemente en tiempo real).
- Capacidad para supervisar cada dispositivo de procesamiento o trayectoria de señal en la cadena de radiodifusión, formada por la contribución, la distribución primaria y la emisión.
- Capacidad para verificar datos auxiliares (por ejemplo, contenido de la radiodifusión de datos, subtítulo y guía electrónica de programas (EPG)).
- Aplicabilidad a diferentes formatos de trenes de bits (por ejemplo, tren de transporte MPEG e IP/GSE) y señales de RF, además de señales de audio y vídeo en banda base.
- Capacidad para detectar errores que pueden no ser evidentes de inmediato para los operadores (por ejemplo, errores de bit ocasionales).
- Capacidad para escanear automáticamente datos auxiliares (por ejemplo, contenido de la radiodifusión de datos y subtítulo) a fin de comprobar que son los adecuados.

4.3 Requisitos para la supervisión de calidad

Para la gestión de calidad de la radiodifusión digital, no son suficientes los métodos de evaluación de calidad subjetiva convencionales y los métodos de medición basados en la forma de onda, ya que existe la posibilidad de que se produzcan fallos en diferentes niveles, como la sintaxis o la lógica. También pueden surgir problemas relacionados con el retardo relativo entre el vídeo y el audio debido a procesos tales como los códecs, A/D y D/A.

Los requisitos de usuario para la supervisión de calidad son los siguientes:

- Capacidad para evaluar cuantitativamente la calidad percibida utilizando una estimación de la calidad objetiva u otros enfoques conexos.
- Capacidad para llevar a cabo sistemáticamente una evaluación de calidad objetiva con una precisión cercana a la evaluación de calidad subjetiva del ser humano.
- Capacidad para llevar a cabo una evaluación de la calidad percibida usando únicamente trenes de bits (por ejemplo, tren de transporte).
- Capacidad para llevar a cabo una evaluación de la calidad percibida usando únicamente las señales de que se trata (es decir, métodos sin referencia).
- Capacidad para evaluar una calidad audiovisual general (por ejemplo, temporización relativa A/V).
- Capacidad para detectar el punto en el que se produce la degradación de la calidad.
- Capacidad para llevar a cabo la evaluación de la calidad percibida usando únicamente señales en banda base.
- Repetibilidad (es decir, las sucesivas señales no deben influir en el resultado de la evaluación).
- Capacidad para evaluar la calidad en un corto espacio de tiempo, o instantáneamente.

- Capacidad para evaluar la calidad de forma continua debido a la posibilidad de que no se produzca degradación durante largos periodos.

4.4 Requisitos para el equipo de supervisión

El equipo de supervisión de estado y de calidad ha de ser altamente funcional y compacto, dado que los sistemas de radiodifusión digital son cada vez más avanzados y complicados.

El alcance de las aplicaciones para la supervisión de calidad y de estado es muy amplio y los requisitos para el equipo de supervisión dependen de cada caso.

Los requisitos en común son los siguientes:

- El método de supervisión no debería afectar negativamente a las señales supervisadas.
 - Medición simultánea de múltiples señales o canales en uso.
 - Fácil mantenimiento.
 - Silencio acústico.
 - Capacidad para registrar los resultados de la evaluación de forma continua con miras a su posterior análisis.
 - Compatibilidad e interoperabilidad entre los diferentes dispositivos o procesamiento de señales de los diferentes fabricantes.
 - Flexibilidad y extensión para permitir más señales y elementos supervisados, si fuese necesario.
 - Fácil selección de los elementos visualizados entre otros muchos para supervisar.
 - Fácil visualización del estado y errores.
 - Capacidad de utilización en tiempo real y continua.
 - Capacidad para integrar una red de supervisión con operaciones de supervisión distribuidas o centralizadas, si resulta necesario o conveniente.
 - Utilización de protocolos de comunicación IP u otras comunicaciones digitales con miras a la transmisión operativa de datos telemétricos a centros de supervisión o entre varios centros.
-