

## RECOMENDACIÓN UIT-R BT.1790

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

(Cuestiones UIT-R 44/6, UIT-R 48/6 y UIT-R 109/6)

(2007)

**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.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que las cadenas de radiodifusión se componen de redes de contribución y distribución, de producción y post-producción, así como de emisiones por satélite y terrenales destinadas al usuario final;
- b) que la totalidad de la cadena de distribución se compone de múltiples dispositivos de procesamiento en cascada, tales como convertidores, codificadores, conmutadores, multiplexores, moduladores, receptores, etc.;
- c) que los servicios audiovisuales y de audio digitales se han desarrollado rápidamente basándose en los avances experimentados por las tecnologías de comunicación y compresión 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 señales audiovisuales presentan características diferentes a las de las señales analógicas convencionales tras el procesado de codificación digital;
- f) que la digitalización de los sistemas de radiodifusión ha hecho a éstos más avanzados y complejos;
- g) que hoy resulta más difícil gestionar la calidad por métodos de supervisión convencionales o evaluación subjetiva, siendo necesario desarrollar nuevos métodos de supervisión;
- h) que la supervisión operacional se efectúa hoy principalmente por medio de operadores humanos, si bien la funcionalidad y complejidad añadidas que presentan los sistemas de radiodifusión digital hacen más necesaria la supervisión automática;
- j) 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;
- k) 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*

**1** 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**

### **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. Asimismo, la digitalización ha hecho que los sistemas sean más avanzados y complejos, surgiendo nuevos servicios tales como la radiodifusión de datos.

Por consiguiente, resulta ahora más difícil gestionar la calidad de los sistemas de radiodifusión digital por métodos de supervisión convencionales de los sistemas analógicos, o por evaluación subjetiva, requiriéndose un nuevo método 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.

### **2 Referencias**

#### **2.1 Referencias a título informativo**

Recomendación UIT-R BS.1387 (2001) Método para mediciones objetivas de la calidad de audio percibida

Recomendación UIT-R BT.1204 (1995) Métodos de medición de equipos videodigitales con entrada/salida analógica

Recomendación UIT-R BT.1683 (2004) Técnicas de medición objetiva de la calidad de vídeo perceptual para la radiodifusión de televisión digital de definición convencional en presencia de una referencia completa

Recomendación UIT-R BT.1720 (2005) Métodos de medición y clasificación de la calidad del servicio de los servicios de radiodifusión de vídeo digital a través de redes de protocolo Internet de banda ancha

Recomendación UIT-T J.143 (2000) Requisitos de usuario para mediciones objetivas de la percepción de la calidad vídeo en televisión digital por cable

Recomendación UIT-T J.148 (2003) Requisitos para un modelo objetivo de calidad perceptual de los multimedios

### 3 Tipos de supervisión

La supervisión operacional implica comprobar si el objeto se encuentra en el estado operacional deseado, o se ajusta a la norma o especificación en cuestión. En esta Recomendación, supervisión operacional significa concretamente la puesta en marcha de un sistema de supervisión objetiva en servicio por parte del equipo, y no de operadores humanos. Se clasifica en supervisión del estado de los niveles de señal física y supervisión de la calidad percibida de los contenidos audiovisuales.

Las señales a supervisar se clasifican en las siguientes tres categorías:

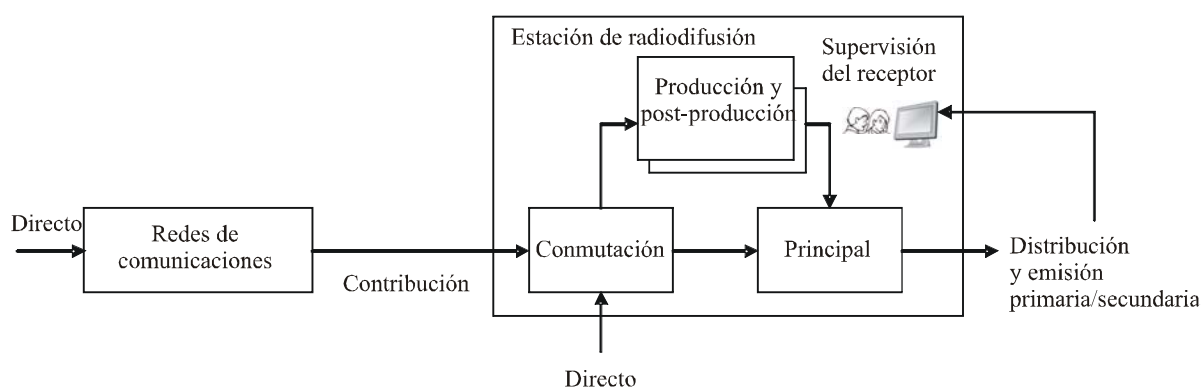
- Señal en banda base (SDI, señales analógicas de audio y vídeo, etc.).
- Tren de bits codificado (señales MPEG2-TS, etc.).
- Señal modulada (señales de RF, etc.).

#### 3.1 Supervisión de estado (prueba de la conformidad de la señal física con las normas y especificaciones)

La supervisión de estado significa verificar si las señales se ajustan a ciertas normas o especificaciones; es decir, decidir con respecto a una determinada cantidad física de señales en servicio, incluyendo el estado del equipo y los enlaces de transmisión. 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 contribuciones tales como transmisión por redes de comunicaciones, retransmisión en directo y periodismo electrónico, producción y post-producción, estación de radiodifusión directora, y distribución y emisión primaria/secundaria (Fig. 1).

FIGURA 1

Proceso básico en una cadena de radiodifusión



### **3.2 Supervisión de calidad (evaluación de la calidad percibida para contenidos de servicio)**

La supervisión de calidad significa verificar si la calidad percibida de contenidos tales como vídeo, audio, datos y caracteres se ajusta a un determinado nivel de calidad, que depende de las aplicaciones escogidas por los proveedores. En esta Recomendación se hace referencia a la supervisión de contenidos en servicio mediante una evaluación objetiva y no subjetiva. Los puntos de supervisión son aquellos en que los operadores pueden efectuar una evaluación de calidad subjetiva u objetiva. Las aplicaciones de supervisión de calidad incluyen la recepción de radiodifusión, así como las de supervisión de estado (Fig. 1). Es importante incluir la supervisión de la señal recibida porque la fluctuación de fase de reloj y los errores de verificación por redundancia cíclica (CRC) se acumulan 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.

## **4 Problemas en la supervisión operacional**

### **4.1 Problemas en la supervisión de estado**

- Existen varias causas de degradación de la señal, tales como los errores de transmisión, reloj desenganchado, señales originales inadecuadas, y funcionamiento anómalo de los enlaces de transmisión y de los equipos. Es difícil identificar la causa sólo supervisando las señales de vídeo y de audio.
- 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 causas de los errores digitales son, en general, más difíciles de identificar que las de los errores analógicos. Por ejemplo, aun cuando cada componente del equipo se ajuste a su especificación, la desviación de fase del reloj y los errores de CRC pueden acumularse en cada proceso.
- Las señales en negro o silenciosas pueden provocar falsas alarmas en el equipo de supervisión automática incluso si son intencionales.

### **4.2 Problemas en la supervisión de calidad**

- En los sistemas audiovisuales digitales, se lleva a cabo un procesamiento muy complejo, como el adaptable en contenido, así como el cambio de un modo operacional a otro, y el cambio de velocidades binarias. Asimismo, el estado operacional de un codificador a menudo varía. Por consiguiente, la causa de la degradación es muy complicada.
- La calidad de las señales de audio y vídeo codificadas digitalmente depende de las características y contenido de la señal original, tendiendo a degradarse localmente. Además, la degradación típica de la codificación digital, tal como la capacidad de bloqueo, es muy diferente de la degradación analógica. Por tanto, los criterios de calidad convencionales para las señales analógicas no son necesariamente adecuados para juzgar la calidad de las señales audiovisuales con codificación digital.
- 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.
- La gestión de la calidad no es una tarea sencilla para los conversores de formato (por ejemplo, convertidores ascendentes, descendentes, de velocidad de cuadro y de formato de imagen), puesto que los formatos de entrada y de salida son diferentes.
- 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 transmisión.

## **5 Requisitos de usuario para la supervisión operacional**

### **5.1 Requisitos comunes para la supervisión de estado y calidad**

En la radiodifusión digital, la anchura de banda se emplea de manera muy eficaz mediante la codificación por compresión del contenido audiovisual, que difiere del caso de los sistemas analógicos. La radiodifusión digital ha aumentado el número de canales, haciendo posible la existencia de múltiples servicios. Por otra parte, el sistema de radiodifusión se ha convertido en algo tan complejo que el número limitado de operadores ya no puede supervisar adecuadamente los equipos de radiodifusión digital.

Los requisitos comunes para la supervisión de estado y calidad, que resultan esenciales para reducir varios inconvenientes operacionales y ofrecer servicios de radiodifusión digital avanzados y flexibles, son los siguientes:

- Capacidad de supervisión en servicio.
- Aplicabilidad a los formatos de vídeo en uso, tales como TV de definición convencional (SDTV) y TVAD.
- Aplicabilidad a los números de los canales de audio en uso.
- Aplicabilidad a las velocidades binarias de codificación, independientemente de que se utilice velocidad binaria variable (VBR) o constante (CBR).
- Aplicabilidad a las velocidades binarias de 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, conversión de normas y conversión del formato de imagen.
- Aplicabilidad a diferentes fuentes de degradación (por ejemplo, relación de compresión, y tasa de errores de transmisión).
- Aplicabilidad a diferentes contenidos de programa.
- Aplicabilidad a las configuraciones del sistema utilizado.
- Seguimiento de las causas de funcionamiento anómalo, fallo o degradación.
- Disponibilidad de información precisa para cambiar a un sistema de reserva debido al resultado de la supervisión.

### **5.2 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. Es muy aconsejable adaptarse a los sistemas de radiodifusión digital complejos y dar soporte a los operadores mediante la detección precisa de errores y del funcionamiento anómalo del equipo.

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 detectar cualquier tipo de error en la señal.
- Capacidad para supervisar el estado de funcionamiento del equipo, incluyendo anomalías.
- Capacidad para detectar errores y anomalías con precisión en un corto espacio de tiempo (preferentemente en tiempo real).
- Capacidad para supervisar cada componente y equipo en la cadena de radiodifusión.
- Capacidad para verificar datos auxiliares (por ejemplo, contenido de la radiodifusión de datos, subtítulo y guía electrónica de programas (EPG)).
- Aplicabilidad a trenes de bits (por ejemplo, tren de transporte MPEG) y señales de RF, además de señales de audio y vídeo en banda base.
- Capacidad para detectar errores que el ser humano no puede detectar (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.

### 5.3 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. Es necesario aplicar un nuevo método de evaluación basado en la supervisión sistemática de calidad.

Como la radiodifusión digital emplea principalmente una forma de señal de trenes de bits, tal como MPEG-TS, en lugar de señales de banda base convencionales, hay menos puntos de supervisión que puedan evaluar subjetivamente los operadores humanos. Asimismo, hay un problema de 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.
- 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 calidad.
- Capacidad para llevar a cabo la evaluación de 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.

### 5.4 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, como se ha visto en el § 4, 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.
  - Capacidad para registrar los resultados de la evaluación a fin de poder hacer uso de ellos posteriormente.
  - Compatibilidad entre los diferentes fabricantes, incluyendo el formato de registro (es decir, debe proporcionarse una norma de formato).
  - Extensión a 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.
-