

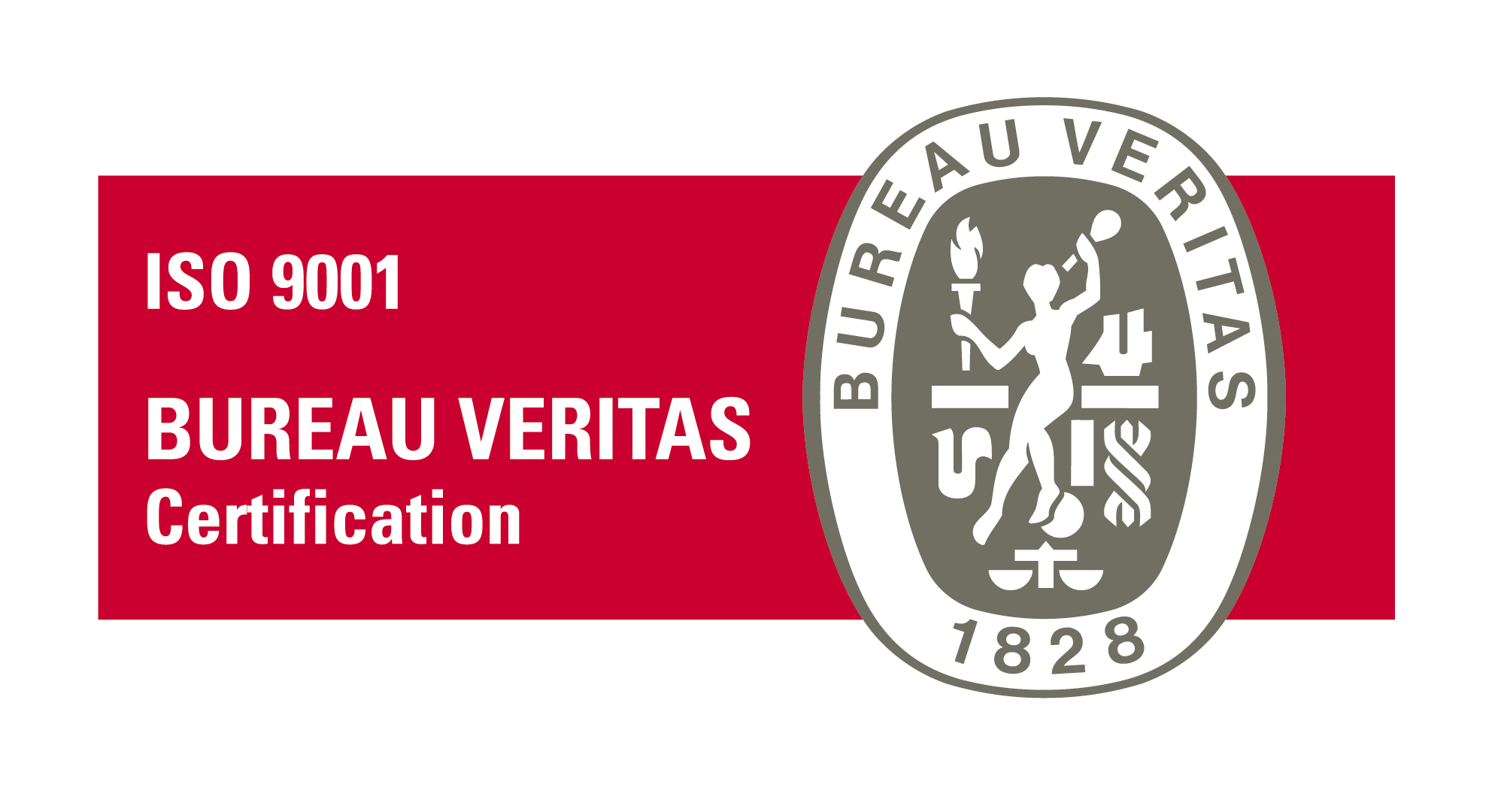
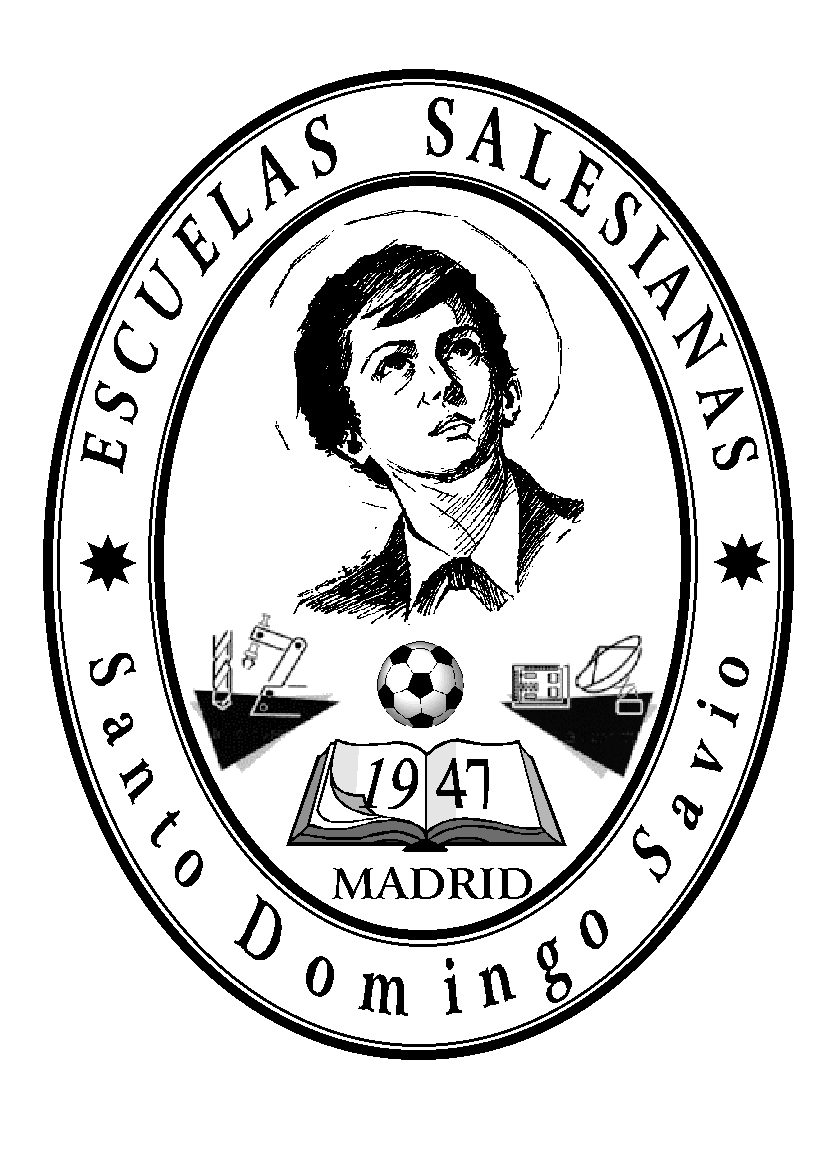
**IT**

Escuela Profesional Salesiana

## **“Santo Domingo Savio”**

# MADRID

##### Ciclos Formativos de Grado Medio



### I.C.T. EN VIVIENDAS Y EDIFICIOS

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Práctica Nº** | 8 | Título | MEDIDAS DE CALIDAD EN INSTALACIONES DE RTV |

|  |  |
| --- | --- |
| **Alumno D.** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Curso** | 1º D | Nº |  | Comenzada |  | Entregada |  |

**1. OBJETIVOS**

* Asentar los conceptos desarrollados sobre el espectro radioeléctrico, las bandas y los canales de televisión.
* Familiarizarse con las técnicas de transmisión de señales de televisión en los estándares de DVB-T y DVB-S.
* Adquirir destrezas en el manejo de la instrumentación específica, como el medidor de campo.

**2. MATERIAL**

* Medidor de campo PROMAX TV EXPLORER II.



* Toma de antena RTV terrestre y satélite.
* Atenuador.
* Cables y accesorios.

**3. ENUNCIADO**

Realizar el estudio profundo de las medidas de calidad de las señales de radio y televisión digital terrestre y de satélite, sus aplicaciones y los valores de referencia para cada uno de los parámetros.

**4. MEDIDAS DE CALIDAD**

Debido a la naturaleza de las señales, la televisión digital precisa medidas específicas para evaluar los parámetros de transmisión, que permitirán el ajuste de los sistemas para asegurar un funcionamiento correcto. A continuación se describen los parámetros fundamentales de las transmisiones de televisión digital, así como sus técnicas de medida.

En la siguiente tabla se indican los valores admisibles en las tomas de usuario.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PARÁMETROS DE CALIDAD EN LAS TOMAS DE USUARIO** | | | | | |
| **Servicio** | **Nivel mínimo** | **Nivel máximo** | **Relación C/N** | **VBER** | **MER** |
| Televisión COFDM (digital terrestre) | 47 dbµV | 70 dbµV | ≥ 25 dB | Mejor que 2’04×10-4 | ≥ 22 dB |
| Televisión QPSK (digital satélite) | 47 dbµV | 77 dbµV | ≥ 11 dB | Mejor que 2’04×10-4 | ≥ 8 dB |
| Televisión QAM (digital cable) | 45 dbµV | 70 dbµV | ≥ 28 dB | Mejor que 2’04×10-4 | ≥ 26 dB |
| Radio DAB (digital) | 30 dbµV | 70 dbµV | ≥18 dB |  |  |

**4.1 POTENCIA**

Conocer la potencia de un canal de transmisión resulta de vital importancia y es el primer paso para evaluar la calidad de una instalación.

Al seleccionar el modo de medida **POTENCIA CANAL** en el monitor aparece la información de la figura:



Además de la potencia del canal digital (55’8 dBµV en el ejemplo de la figura) se muestra la frecuencia de sintonía o el canal, de acuerdo con el modo de sintonía seleccionado, y la frecuencia de desviación de la sintonía central calculada por el demodulador, medida que indica el ajuste en la sintonización del canal.

Para que la medida de potencia de un canal digital sea correcta es imprescindible haber definido previamente el ancho de banda del canal mediante la función **Ancho de Banda** del menú **Configuración de Medidas** que aparece al pulsar la tecla [17].



**4.2 RELACIÓN PORTADORA/RUIDO C/N**

Cuando se evalúa la calidad de una transmisión, inicialmente se tiende a considerar que cuanto mayor sea la potencia recibida, más fiable resultará la comunicación.

Sin embargo, esto no siempre se cumple, ya que la facilidad para demodular la señal e interpretar su contenido depende mucho de la diferencia existente entre la potencia con la que se recibe la señal y la potencia del ruido que siempre la acompaña. Por ello, una señal de poca potencia y elevada relación C/N permite obtener mejor calidad que otra en la que, incluso con potencias muy superiores, se reciban con peor relación portadora/ruido.

Esta realidad está presente en todas las comunicaciones, por lo que en las transmisiones digitales, la distribución espectral resulta aparentemente caótica, motivo por el que se utiliza la potencia de las portadoras para establecer la relación con el ruido inherente al sistema.



Al seleccionar el modo de medida **Portadora/Ruido**, en el monitor aparece la información de la figura. Además de la relación entre la portadora de vídeo y el nivel de ruido (C/N) (40’1 dB en el ejemplo de la figura) se muestra la frecuencia o el canal, de acuerdo con el modo de sintonía seleccionado, el nivel de la portadora de vídeo y la **relación vídeo/audio** (**V/A ≥ 10 dB**).

Para que la medida de potencia de un canal digital sea correcta es imprescindible haber definido previamente el ancho de banda del canal mediante la función **Ancho de Banda** del menú **Configuración de Medidas** que aparece al pulsar la tecla [17].



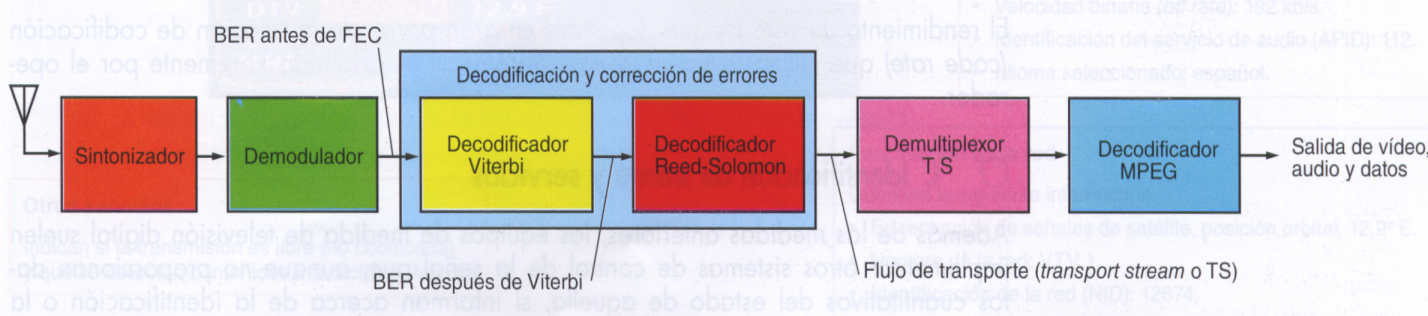
**4.3 TASA DE ERRORES DE BITs**

Una vez demodulada, la señal de televisión digital se somete a diversos procesos de corrección de errores, cuya misión es procurar que los datos sean interpretados correctamente por el decodificador MPEG, y se extraigan adecuadamente los servicios que contiene.

En todo proceso de comunicación existe el riesgo de que, a pesar de los sistemas de detección y corrección de errores, subsistan fallos irrecuperables por el sistema, que se convierten en «artefactos», pequeñas zonas de la imagen que permanecen congeladas durante un breve periodo de tiempo.

Al sistema corrector de errores se le conoce como FEC (*forward error correction*, corrector de errores directo), por lo que se encuentran estas siglas en muchos equipos al realizar las medidas.

El parámetro que comprueba el funcionamiento correcto de los sistemas de corrección y de la calidad de la trama digital es la tasa de errores de bit (*bit error rate* o BER). Este factor analiza el número de fallos de la señal en relación con una hora de tiempo y asigna un valor proporcional a esta relación. Naturalmente, la cantidad de errores y, por lo tanto, la BER correspondiente, dependerá del lugar en que se realice la medida. En la figura se muestra el diagrama de bloques de un receptor de televisión digital. En él podemos observar los sistemas de corrección de errores y los puntos en los que los analizadores realizan las medidas.



En receptores para televisión digital terrestre o por satélite, la señal demodulada se aplica en primer lugar a un decodificador de tipo Viterbi, que realiza una primera corrección. Este bloque es configurable, según el grado de protección empleado por cada operador de televisión. Un segundo corrector, de tipo Reed-Solomon, que tiene una capacidad de corrección fija, consigue así un sistema mucho más efectivo. En transmisiones de televisión por cable no encontraremos el decodificador Viterbi, ya que como el número de errores es menor, es suficiente con el corrector Reed-Solomon.

El medidor de campo puede medir el valor de la BER a la salida del demodulador (CBER), y el valor del BER después de Viterbi (VBER) obteniéndose dos medidas distintas, cuya comparación permite comprobar la eficacia de los sistemas de corrección de errores.

La medida del BER se presenta en valor absoluto en notación científica (3’1 E-7 significa 3’1 x 10-7, es decir en valor medio 3’1 bits erróneos cada 10.000.000) y mediante una barra analógica (cuanto menor sea su longitud mejor será la calidad de la señal). La representación analógica se presenta sobre una escala logarítmica (no lineal), es decir, las marcas de la barra se corresponden con el exponente de la medida.

A continuación se presenta la frecuencia de sintonía y la desviación de frecuencia en kHz respecto de la frecuencia de sintonía que optimiza el BER (por ejemplo Freq.: 650’00 MHz - 3 kHz).

Finalmente se muestra una línea de estado con información respecto a la señal detectada presentándose por orden de menor a mayor cumplimiento de los requerimientos del estándar MPEG-2.

* ***Señal no detectada***

No se ha detectado ninguna señal.

* ***Timing recovered***

Tan sólo es posible recuperar el tiempo de símbolo.

* ***AFC in lock***

El control automático de frecuencia del sistema puede identificar y seguir una transmisión digital (TDT) de la cual no se pueden obtener sus parámetros. Puede tratarse de una situación transitoria previa a la identificación de los TPS (*Transmíssion Parameter Signalling*) o bien de la identificación de una transmisión TDT con una relación C/N insuficiente.

* ***TPS in lock***

TPS (*Transmission Parameter Signalling*) descodificados. Los TPS son portadoras (17 en el sistema 2k y 68 en el sistema 8k) moduladas en DBPSK con información relacionada con la transmisión, modulación y codificación: Tipo de modulación (QPSK, 16-QAM, 64-QAM), Jerarquía, Intervalo de Guarda, Viterbi Code Rate, Modo de Transmisión (2k/4k/8k) y Número de Trama recibida.

* ***MPEG-2 TS DVB-T***

Detección correcta de una señal DVB-T, en la salida del demodulador se obtiene un TS MPEG-2.

* ***MPEG-2 TS DVB-H***

Detección correcta de una señal DVB-H, en la salida del demodulador se obtiene un TS MPEG-2.



**4.3.1 MEDIDA DEL BER ANTES DE «FEC». CBER**

Al seleccionar el modo de medida **CBER**, en el monitor aparece la información de la figura. El valor máximo de este parámetro debe ser 3’0 x 10-2.

**4.3.2 MEDIDA DEL BER DESPUES DE VITERBI «FEC». VBER**



Al seleccionar el modo de medida **VBER**, en el monitor aparece la información de la figura.

Con el fin de tener una referencia sobre la calidad de una imagen, se considera que un sistema tiene una calidad aceptable cuando se produce menos de un error no corregible por cada hora de transmisión. A esta frontera se le denomina **QEF** (*quasi error free*, señal **casi libre de errores**) y corresponde a una tasa de error aproximada después de Red-Solomon de 10-11 (menos de un fallo por hora). En estas condiciones, tendremos en la salida del decodificador Viterbi una tasa de error **VBER** de 2’0x10-4, es decir 2 bits incorrectos de cada 10.000. Este valor se ha marcado sobre la barra de la medida del BER y por lo tanto la medida del BER para señales aceptables debe encontrarse a la izquierda de esta marca.

**4.4 RELACIÓN DE ERROR DE MODULACIÓN. MER**

Cuando se quiere ser más preciso en la medida de la calidad de la señal recibida, se utiliza la medida de la relación de error de modulación (*modulation error rate* o **MER**), que mide los errores de fase y amplitud de las señales que se están recibiendo.

La principal utilidad de la MER es conocer el margen de seguridad (**MR**) de la señal, antes de llegar al precipicio digital, el punto a partir del cual la calidad se reduce drásticamente. Cuanto mayor sea el factor MER, más lejos se encontrará de la zona de funcionamiento crítico y, por lo tanto, la transmisión será más segura. En cada tipo de modulación es necesario superar un valor mínimo, a partir del cual el servicio se puede considerar seguro. Los valores mínimos de MER, que se miden en decibelios, se muestran en la tabla siguiente.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **MER (valores mínimos recomendados)** | | |
| **Servicio** | **Tipo de transmisión** | **MER mínimo** |
| DVB-T Televisión (digital terrestre) | COFDM | 22 dB |
| DVB-S Televisión (digital satélite) | QPSK | 8 dB |
| DVB-C Televisión (digital cable) | QAM | 26 dB |

Al seleccionar el modo de medida **MER**, en el monitor aparece la información de la figura.



En primer lugar se presenta la medida de la relación de error de modulación **MER**.

A continuación, aparece la medida del Margen de Ruido (**MR**), en la figura de valor 8’4 dB. Indica un margen de seguridad respecto al nivel del **MER** medido para la degradación de la señal hasta llegar al valor del **QEF** (*Quasi-Error-Free*).

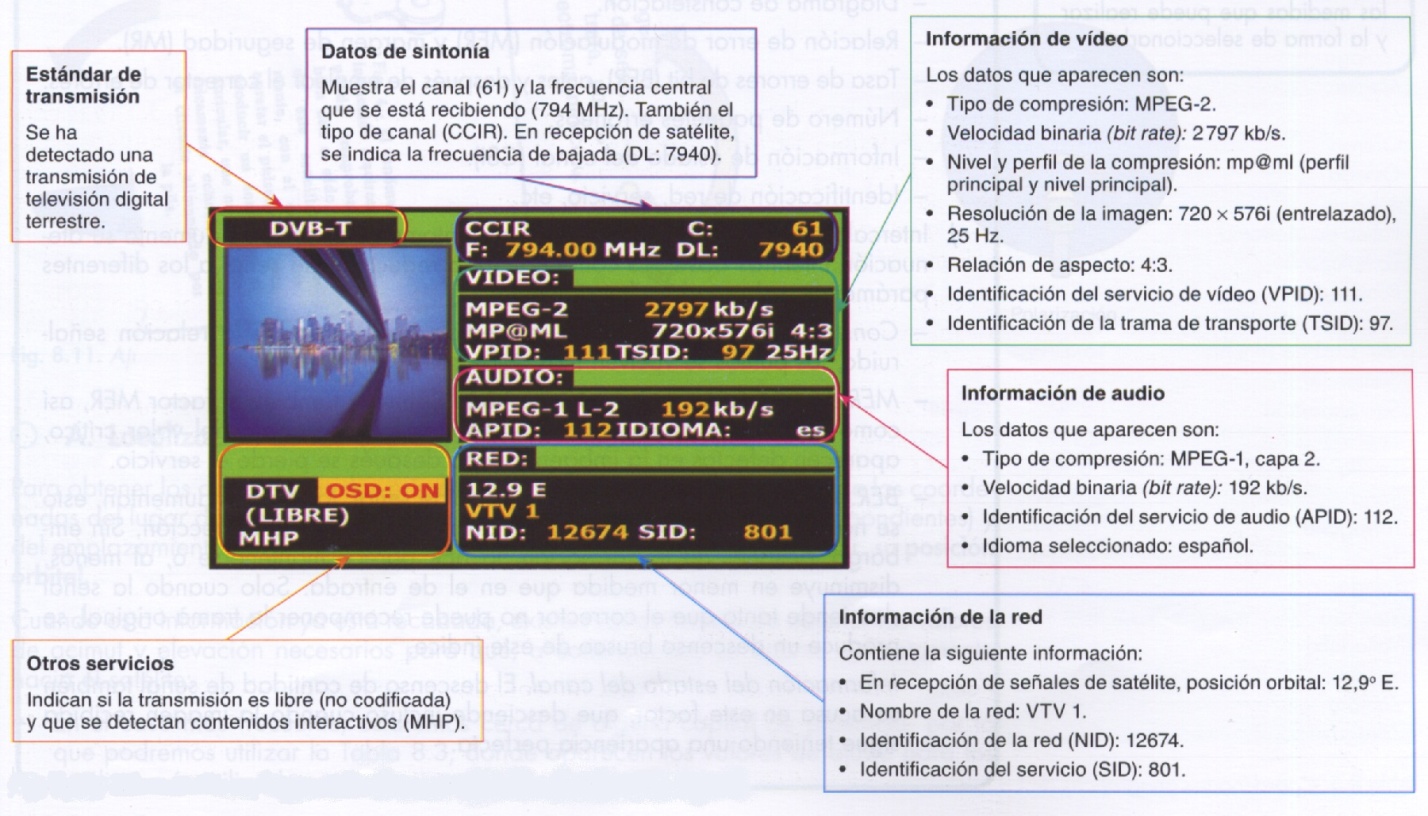
Por último aparece una línea de estado que presenta información respecto a la señal detectada.

**4.5 IDENTIFICACIÓN DE TRAMA Y SERVICIOS**

Además de las medidas anteriores, los equipos de medida de televisión digital suelen implementar otros sistemas de control de la señal que, aunque no proporcionan datos cuantitativos del estado de aquella, sí informan acerca de la identificación o la interpretación de determinados elementos del flujo de transporte.

Si la señal es de televisión digital (**DTV**) se muestran, durante unos segundos, los siguientes parámetros: número de canal o satélite, frecuencia, canalización activa y frecuencia de bajada en satélite. El siguiente bloque de información muestra los datos del vídeo: tipo de codificación de video (MPEG-2 ó MPEG-4), la velocidad de transmisión del vídeo, el identificador de programa de vídeo (**VPID**) y el identificador del TS (**TSID**). El siguiente bloque recoge los datos de audio: tipo de codificación del audio (MPEG-1, MPEG-2 ó AC-3), la velocidad de transmisión del audio, el identificador de programa de audio (**APID**) e idioma de emisión (por ejemplo *spa*). El último bloque de la columna muestra los datos de red: nombre de red y/o posición orbital del satélite, nombre del servicio, identificador de red (**NID**) e identificador del servicio (**SID**).

En la columna de la izquierda aparece el tipo de señal DVB, una ventana con la señal decodificada y un bloque de información con indicación de emisión encriptada o libre (**ENC**. o **LIBRE**), indicación de servicio interactivo (**MHP**, es decir *Multimedia Home Platform*).



**5. DESARROLLO**

**5.1** Realizar la puesta en marcha del medidor de campo y la conexión de la señales, según el apartado 4.2 de la Práctica 5.

**5.2** Realizar la exploración completa de la banda de canales para DVB-T, según el apartado 4.3 de la Práctica 5.

* 1. Rellenar la tabla adjunta configurando el medidor de campo para medir la calidad de las señales de televisión digital. Utilizar la Práctica 5 para manejar correctamente el medidor de campo.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Televisión COFDM (digital terrestre). DVB-T** | | | | | | |
| **CANAL** | **SERVICIO** | **POTENCIA**  **(dBµV)** | **C/N**  **(dB)** | **CBER** | **VBER** | **MER**  **(dB)** |
| **FRECUENCIA** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

* 1. Realizar la exploración completa de la banda de canales para DVB-S, según el apartado 4.3 de la Práctica 5.
  2. Rellenar la tabla adjunta configurando el medidor de campo para medir la calidad de las señales de televisión digital. Utilizar la Práctica 5 para manejar correctamente el medidor de campo.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Televisión QPSK (digital satélite). DVB-S** | | | | | | | |
| **SATÉLITE** | **SERVICIO** | **POTENCIA**  **(dBµV)** | **C/N**  **(dB)** | **CBER** | **VBER** | **MER**  **(dB)** | **MR**  **(dB)** |
| **FRECUENCIA** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

* 1. Intercala en la línea el atenuador. Gira lentamente el cursor y aumenta su atenuación mientras observas cómo afecta la reducción de señal a los diferentes parámetros, sobre todo a los siguientes:
     + ***MER***. La reducción de la potencia hace disminuir también el factor MER, así como el margen de seguridad. Si desciende por debajo del valor crítico, aparecen defectos en la imagen y poco después se pierde el servicio.
     + ***BER***. Al reducir ligeramente la cantidad de señal, los errores aumentan, esto se nota de inmediato sobre la BER antes de efectuar la corrección (CBER). Sin embargo, después de la corrección (VBER), la BER parece mantenerse o, al menos, disminuye en menor medida que en el de entrada. Solo cuando la señal desciende tanto que el corrector no puede recomponer la trama original, se produce un descenso brusco de este índice.

**6. CUESTIONES**

**6.1** El nivel de señal mínimo en antena para señales TDT en COFDM es de:

* 29 dbµV.
* 47 dbµV.
* 57 dbµV.
* 64 dbµV.

**6.2** El BER:

* Mide la diferencia entre el nivel de señal y el nivel de la portadora.
* Nos indica cuál es el origen de la falta de calidad de la imagen en antenas para señales digitales.
* Cuantifica los bits erróneos en una trama, pero no nos indica el origen de los errores (bajo nivel de señal, distorsiones, etc.).
* Se deberá mantener este parámetro por encima de los límites de descodificación correcta.

**6.3** El valor máximo de CBER que se puede permitir es:

* 3’0 x 10-2.
* 5’0 x 10-2.
* 8’0 x 10-2.
* Depende de la modulación empleada.

**6.4** ¿Qué significa COFDM y en qué consiste este tipo de modulación digital?

**Rta.-**

**6.5** ¿Qué es MHP? ¿Qué servicios ofrece? ¿Cuál es su logotipo?

**Rta.-**