

# El BER y los medidores Televés FSM

El siguiente diagrama de bloques ilustra el esquema general que puede aplicarse a los 3 sistemas de difusión digital (satélite, cable y terrestre) definidos en el proyecto DVB.



Los tres sistemas de difusión tienen en común la señal fuente (MPEG-2), así como algunas partes de codificación, tales como la protección contra errores de código de bloque empleado (Reed Solomon 204,188), algoritmo para realizar la dispersión de energía y entrelazado.

En cambio, los sistemas de modulación que se emplean son dependientes del medio de transmisión, persiguiendo en cada caso particular un objetivo diferente, objetivo que se concreta en superar las distintas imperfecciones de los distintos medios de transmisión para que en el lugar de destino la señal pueda ser desmodulada.

La señal fuente o banda base digital, es la denominada trama de transporte y, a diferencia de la señal analógica de vídeo compuesta, necesita de nuevos parámetros para medir su calidad.

- En la señal analógica son los parámetros de vídeo (ganancia diferencial, fase diferencial, retardo de grupo, etc.) los que nos permiten valorar su calidad.
- En la televisión digital el parámetro que mide la calidad de la trama de transporte es el BER.

El BER es el parámetro fundamental que nos determina la calidad de la señal demodulada (trama de transporte) de los sistemas de televisión digital.

Cuantifica el número de errores de bit de una trama sea cual fuere el origen del error (falta de nivel de señal, C/N pobre, distorsiones, etc.).

Por lo tanto, midiendo tan solo este parámetro y manteniéndolo por debajo de los límites de decodificación correcta, aseguramos la calidad de la señal recibida.

Ahora bien, en el bloque de Codificación y Modulación, las protecciones contra errores se encadenan en función del medio de transmisión a que está destinada.

Es obvio que en el proceso de desmodulación, es decir, en el receptor, en función del punto donde se mida éste parámetro, se obtendrán valores distintos.

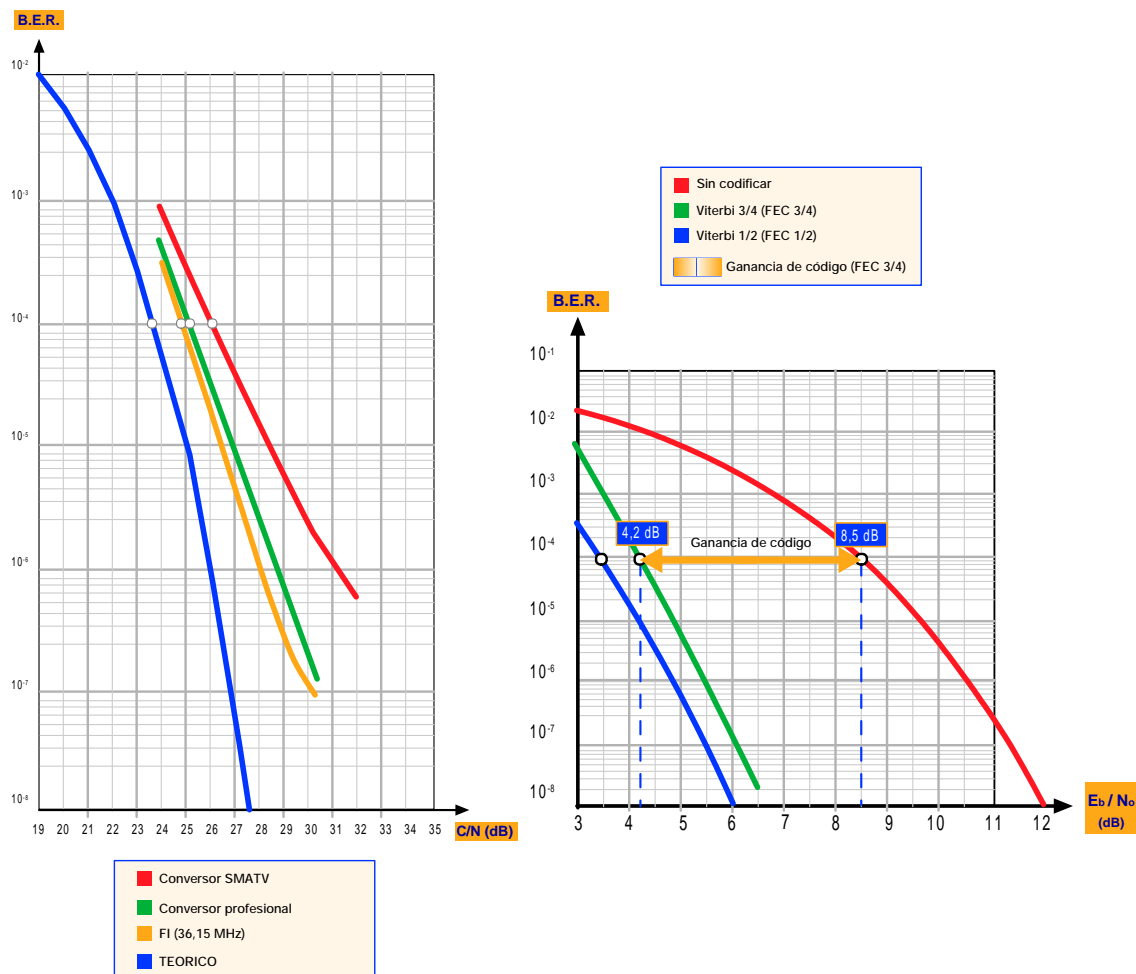
Los valores mínimos para asegurar el perfecto funcionamiento del receptor se definen en los siguientes puntos:

- CBER: Medido a la salida del demodulador.
- VBER: Medido después del decodificador de Viterbi, si lo hay (satélite/terrestre).
- BER: Medido después del decodificador del Reed Solomon.

Dependiendo de cuántos bits erróneos lleguen, la señal se hará más o menos decodificable.

Al ser el BER quien cuantifica los bits erróneos que están llegando al receptor, si esa cantidad de bits transformados sobrepasa una determinada cantidad, el receptor será incapaz de corregirlos.

La protección contra errores introducida en el esquema general de la codificación y generación de la trama de transporte de los sistemas de transmisión de televisión digital está formada por dos tipos de códigos, uno de protección contra errores de paquetes el denominado Reed Solomon y otro de protección de protección de errores de bit denominado FEC (Viterbi) que es variable y se puede adaptar al tipo de servicio concreto (número de programas por canal, o servicio portátil, etc.).



Los algoritmos que permiten la corrección de errores están implementados en los receptores de Televisión Digital; pero aún así, estos algoritmos son incapaces de corregir todos los errores de la transmisión.

Se puede afirmar, por tanto, que existe un BER “de entrada” y un BER “de salida” en la cadena de descodificación de la señal.

Las diferencias de BER entre las entradas y salidas de los diferentes descodificadores de protección contra errores, se denomina **ganancia de código**.

El BER “de salida” (denominado VBER) siempre va a ser pequeño, a no ser que el BER. “de entrada” (denominado CBER) sea muy grande. Se trata de un parámetro que no es significativo a la hora de evaluar el estado de una instalación.

El CBER conviene que sea lo más pequeño posible; realmente tiene una equivalencia con la C/N del canal, por lo que es el parámetro que hay que tener en cuenta para saber la calidad de una instalación.

Un CBER pequeño indica que la instalación estará, tarde o temprano, condenada al fallo; la variación de las condiciones climáticas, un desajuste de la antena, cualquier detalle podrá hacer que el CBER no llegue al umbral mínimo para la descodificación de la señal.

Valores mínimos para el receptor de satélite y para la recepción terrestre son:

- CBER (QPSK ó COFDM ó QAM):  $3 \cdot 10^{-2}$
- VBER:  $2 \cdot 10^{-4}$
- BER:  $1 \cdot 10^{-11}$

Evidentemente, la medida de CBER destaca sobre la de VBER.

Nuestro medidor de campo FSM realiza la lectura directa del CBER y proporciona unos indicadores de cuantificación de la medida muy intuitivos para facilitar la tarea del instalador.



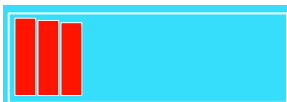
Medida directa del CBER



Indicador intuitivo del CBER

Pantallas del medidor FSM para medida del CBER

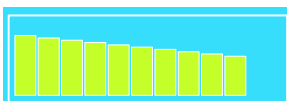
Aparte de la indicación numérica de ambos parámetros, el medidor proporciona una barra de color para facilitar la interpretación del parámetro CBER.



Cuando el indicador de medida es de color rojo, indica que la calidad de la señal es mala. Se muestra cuando la medida está por encima de  $5 \cdot 10^{-3}$ .



Cuando el indicador de medida es de color amarillo, indica que la calidad de la señal recibida es aceptable, pero sería conveniente mejorarla. Se muestra cuando la medida está comprendida entre  $5 \cdot 10^{-3}$  y  $5 \cdot 10^{-4}$ .



Cuando el indicador de medida es de color verde, indica que la calidad de la señal es buena. Se muestra cuando la medida está por debajo de  $5 \cdot 10^{-4}$ .

Detalle de medida del BER en un canal terrestre. Las barras de color verde indican buena calidad de señal

El color Rojo indica que la señal es mala. Lo cual no quiere decir que no funcione, ya que de no hacerlo el medidor mostraría UNLOCK (desenganchado) y desaparecerían las indicaciones y los colores. En esta situación, lo que hay que interpretar es que probablemente el instalador reciba el aviso de una avería.

Además, cada color tiene diferentes barritas (por ejemplo el rojo puede ser una, dos o tres), lo cual permitirá afinar más la interpretación.

La experiencia indica que los valores que representa el rojo son valores peligrosos. Dadas las características de una señal digital, esta funcionará perfectamente; pero estando en zona roja, la instalación queda condicionada a no permitir ni un solo empeoramiento más.

Teniendo en cuenta las características de una señal digital, es de vital importancia saber el punto en el que está la instalación, pues el hecho de que la imagen sea perfecta no da ninguna información de cuánto trecho queda hasta el fracaso. Y es que la frontera entre la imagen perfecta y la imagen insoportable, es una delgada línea.