

II. ESTANDARES ACTUALES (Sistemas reconocidos por el CCIR)

INTRODUCCION

Desde la adopción del estándar actual (nos referimos al de uso local) en 1941, la televisión ha continuado su evolución en cuanto a incorporación de nuevas tecnologías, ampliación y optimización de los recursos y medios anexos, etc., pero sin alterar los principios fundamentales.

La descripción que sigue se refiere a la señal de video en sí, base fundamental para la comprensión de la gran diversidad de equipos relacionados con el sistema que se conocen en la actualidad: transmisores, receptores, cámaras, conmutadores, grabadores, generadores de efectos y otros.

Una consideración importante se refiere a la necesidad de mantener presente, en un análisis crítico, la época de desarrollo del sistema, con una disponibilidad de recursos teóricos y materiales inferior, en varios órdenes de magnitud, a la que hoy conocemos.

Siguiendo también en alguna medida el desarrollo histórico del sistema, el presente capítulo se refiere exclusivamente a la televisión monocromática. En el capítulo siguiente se dan las bases de colorimetría y su incorporación a la televisión.

1. Características de la imagen (monocromática)

Definimos algunas características de la imagen que son relevantes para establecer las condiciones que el sistema debe cumplir. Donde sea posible se relacionarán estas características con el mecanismo sico-fisiológico de la visión.

El grado de aceptabilidad del sistema, esto es, la medida de cumplimiento con las condiciones ideales, resultará, dado el patrón último (ojo humano), de evaluaciones de tipo estadístico-subjetivas.

Resolución (o definición) de la imagen

Característica relacionada con el ángulo mínimo de discriminación: se refiere al detalle o elemento de imagen más pequeño que es posible apreciar.

En la imagen de TV, esta característica es apreciable en los contornos de las figuras, resultando éstas nítidas (buena definición) o difusas (mala definición).

Su evaluación se realiza mediante cartas de prueba o ajuste físicas (para cámaras y sistemas completos) o "electrónicas" (para monitores y sistemas sin incluir cámara).

La especificación se realiza normalmente indicando el número de elementos distinguibles en sentido horizontal y es relevante en cámaras, grabadoras y monitores.

Está determinada básicamente por el ancho de banda de los sistemas y por el diámetro del haz electrónico (en cámaras y monitores).

Brillo: nivel (medio) de luminosidad

Característica que, en la selección de equipos, presenta una relevancia normalmente menor que para la resolución.

Dependiendo de la aplicación, determina condiciones de sensibilidad para las cámaras.

Comúnmente se encuentra en una situación de compromiso con la resolución, fenómeno también presente en el mecanismo de la visión.

Contraste

Se refiere a la diferencia entre los niveles máximo y mínimo de luminosidad.

Asociable al rango dinámico de la señal.

Como característica o especificación es más relevante en monitores que en otros equipos.

Presentación

Razón de aspecto o formato.

Característica de la imagen relacionada con el campo de visión: ángulos de visión horizontal y vertical.

El formato adoptado en la totalidad de los sistemas o estándares (horizontal: vertical = 4:3) encuentra sus fundamentos en estudios tan antiguos como los de Leonardo da Vinci en el Siglo XV.

2. Características del sistema

Prácticamente todas las características, condiciones, limitaciones, etc., nacen de una decisión inicial respecto a la forma de transmisión:

- dada la capacidad de resolución finita que poseemos, podemos fragmentar una imagen en ELEMENTOS DE IMAGEN (PIXELS): información finita,

- para reproducir la imagen debemos transmitir la información correspondiente a cada uno de estos elementos,
- la transmisión (y la reproducción) de todos los elementos puede realizarse en forma simultánea (paralelo) o en forma secuencial (serie).

Dada la permanente necesidad de ahorro de espectro electromagnético y por la evidente complejidad tecnológica necesaria, la transmisión simultánea es una alternativa puramente teórica.

Prácticamente desde los comienzos de la televisión se opta por la transmisión secuencial (Senlécq, 1878).

La transmisión secuencial implica una limitación en la máxima velocidad de variación en el nivel de luminosidad de un elemento; o, en forma inversa, dada una frecuencia máxima de la señal luminosidad y un número (elevado) de elementos de imagen, se establece un requerimiento de ancho de banda (BW) mínimo del canal de transmisión.

La solución práctica se ve favorecida por la velocidad de respuesta limitada del ojo (integración) y por su retentividad, que reducen las exigencias de BW.

El orden en que es explorado (y transmitido) cada elemento de imagen, debe estar normalizado y ello ha sido estandarizado idénticamente para todos los sistemas:

Exploración (SCAN) horizontal: se recorre en forma continua los elementos de imagen (de izquierda a derecha) en una fila horizontal (LINEA) y una vez concluida se prosigue con la inferior (también de izquierda a derecha).

Exploración vertical: ésta es discreta como consecuencia de lo anterior; sin embargo, mediante una leve inclinación del eje "horizontal", el desplazamiento vertical se hace continuo. Al recorrer toda la imagen en sentido vertical se ha completado un CUADRO.

En el extremo receptor, cada elemento recibido debe ser reproducido en su ubicación exacta dentro de la imagen; surge así la necesidad de proporcionar SINCRONISMO en ambos ejes de exploración, lo cual se logra enviando una señal al comienzo de cada línea horizontal y otra al comienzo de cada recorrido vertical.

Para determinar las velocidades de cada una de estas exploraciones y por ende la transmisión, se hace consideración de la velocidad de respuesta del ojo: en forma experimental se determina la frecuencia mínima de presentación de imágenes para reproducir una acción ("imágenes en movimiento"), la media estadística se encuentra alrededor de 20 imágenes por segundo.

Para no aumentar innecesariamente el ancho de banda, el número de cuadros por segundo (FRAME FREQUENCY) se mantiene cercano a este límite inferior fijándose el valor exacto dentro del estándar (30 cuadros/segundo en nuestro caso).

Debido a que esta velocidad de presentación de imágenes así escogida (próxima a la "frecuencia de corte" del ojo) daría origen a un PARPADEO (FLICKER) apreciable (en mayor o menor grado según el individuo), se recurre a la EXPLORACION ENTRELAZADA: cada imagen o cuadro se descompone en sus líneas pares e impares dando origen a los CAMPOS respectivos y realizándose para cada uno de ellos una exploración vertical; así la frecuencia del apagado de la pantalla se aleja (en más de una octava) de la frecuencia de corte del ojo.

Con este recurso se ha aumentado al doble la frecuencia de exploración vertical (y la de los pulsos de sincronismo vertical) lo cual, por tratarse de frecuencias bajas, no aumenta el BW necesario.

El ojo del observador, situado a la distancia adecuada, es incapaz de resolver entre un par de líneas contiguas; tampoco es capaz de captar el encendido/apagado de cada línea debido a la retentividad propia y a la persistencia en el reproductor (tubo de imagen).

3. Normas y sistemas

El CCIR reconoce como oficiales 14 estándares o normas, que son designadas por letras del alfabeto: A,B,C,D,E,F,G,H,I,K,Kl,L,M y N.

La tabla II-1 resume los aspectos cubiertos por cada uno de los estándares, algunos de los cuales iremos describiendo.

TABLA II-1

Estándar	A	B/G	C	D/K	E
	Reino Unido	CCIR	Bélgica	OIRT	Francia
Banda	VHF	VHF/UHF	VHF	VHF/UHF	VHF
Líneas/cuadro	405	625	625	625	819
Frec.campos Hz	50	50	50	50	50
Frec.línea Hz	10125	15625	15625	15625	20475
BW Video MHz	3	7	5	6	10
BW canal MHz	5	7/8	7	8	14
fvideo-fsonido MHz	-3.5	+5.5	+5.5	+6.5	<u>+11.15</u>
Nivel sincr. RF %	<3	100	<3	100	<3
Nivel apagado RF %	30	73	25	75	30
Nivel blanco RF %	100	10	100	12.5	100
Modulac. video	A5C pos	A5C neg	A5C pos	A5C neg	A5C pos
Modulac.sonido	A3	F3	A3	F3	A3
Desviac.frec. KHz	-	<u>±</u> 50	-	<u>±</u> 50	-
Preénfasis μ s	-	50	-	50	-
Pot.video:Pot.son.	4:1	10:1/20:1	4:1	10:1/5:1	10:1

H	I	K1	L	M	N
Bélgica	Reino Unido	(FOPTA)*	Francia	FCC	(Sud América)
UHF	VHF/UHF	VHF/UHF	UHF	VHF/UHF	VHF/UHF
625	625	625	625	525	625
50	50	50	50	60	50
15625	15625	15625	15625	15750	15625
5	5.5	6	6	4.2	4.2
8	8	8	8	6	6
+ 5.5	+ 6	+ 6.5	\pm 6.5	+ 4.5	+ 4.5
100	100	100	6	100	100
75	76	75	30	75	75
10	20	10	100	10	10
A5C neg	A5C neg	A5C neg	A5C pos	A5C neg	A5C neg
F3	F3	F3	A3	F3	F3
\pm 50	\pm 50	\pm 50	-	\pm 50	\pm 25
50	50	50	-	75	75
5:1/10:1	5:1	5:1	10:1	10:1	10:1

* FOPTA: French Overseas Post and Telecommunication Agency.

4. Detalles de interés (referidos al estándar local: M)

- a) El tiempo (período) total asignado a una línea horizontal, que llamaremos H, incluye la traza visible y el retorno; para evitar que el retorno o parte de él sea visible, se provee un pulso de BORRADO HORIZONTAL que ocupa típicamente un 16% del total.

$$t_H = 1/f_H = 1/15750 = 63.5 \mu s = H$$

$$\text{borrado horizontal} = 0.16 H = 10.2 \mu s$$

$$\text{traza visible} = 0.84 H = 53.3 \mu s$$

Sobre este pulso de borrado horizontal se envía, superpuesto, un pulso de SINCRONISMO HORIZONTAL para iniciar el retorno del haz; su duración es de 5.1 μs .

Habiéndose escogido polaridad negativa para la representación de la luminosidad (modulación de video A5C neg.), la señal misma se limita o comprime en amplitud correspondiendo un 75% del nivel máximo posible al negro o nivel de borrado; el pulso de sincronismo superpuesto en este nivel alcanza la amplitud máxima o 100% (infranegro).

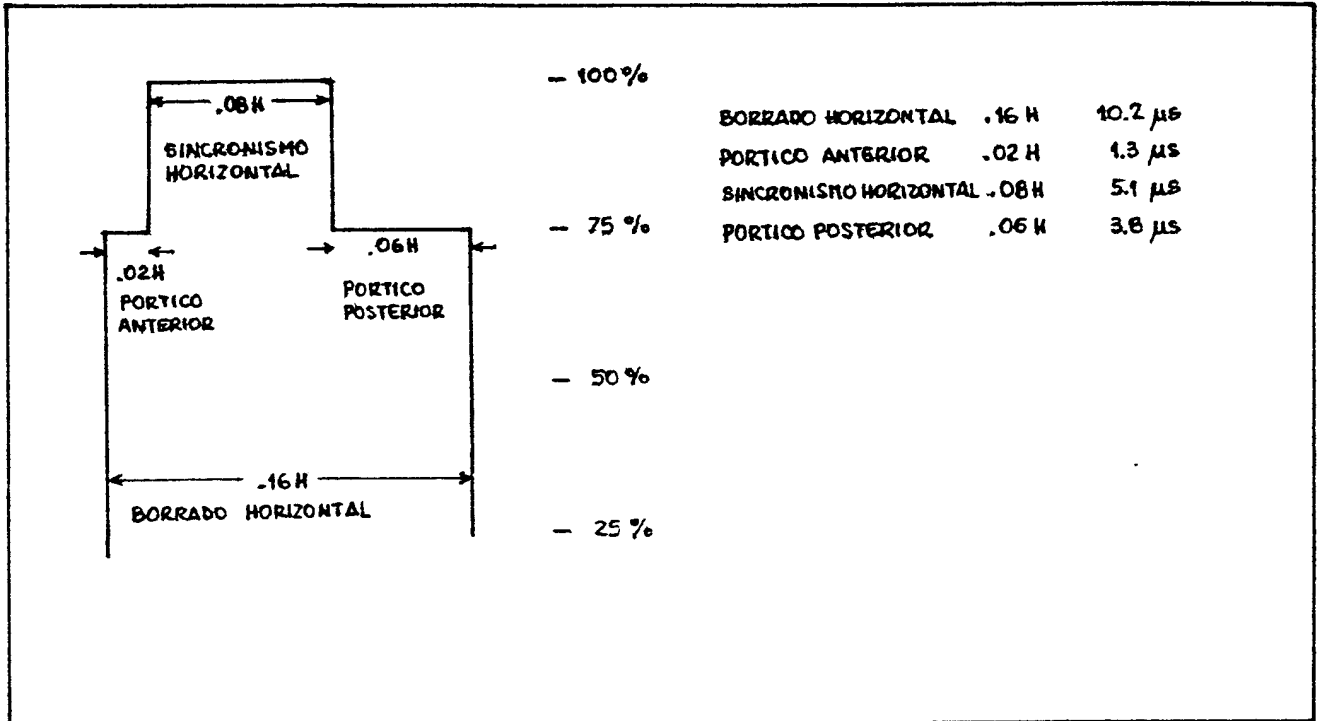


Fig. II-4.1. Sincronismo y borrado horizontal.

- b) Del mismo modo, para el retorno vertical debe evitarse su visibilidad, por lo cual el sincronismo correspondiente también irá superpuesto a un nivel de borrado. Además, durante el borrado y retorno vertical debe conservarse el sincronismo horizontal.

Otra consideración importante nace del hecho de que para producir el entrelazado físico (geométrico), el comienzo de la deflexión vertical debe ocurrir, en un campo junto con el comienzo de la línea y, en el otro campo a media línea; el borrado vertical ocupa siempre un número entero de líneas (19 a 21 según la norma).

Como mecanismo típico en un receptor se usa un detector del umbral alcanzado por un integrador de los pulsos de sincronismo vertical; estos últimos suceden y anteceden a grupos de PULSOS ECUALIZADORES cuyo propósito es proporcionar una condición inicial estable al integrador (independiente del campo que finaliza) y permitir su posterior descarga.

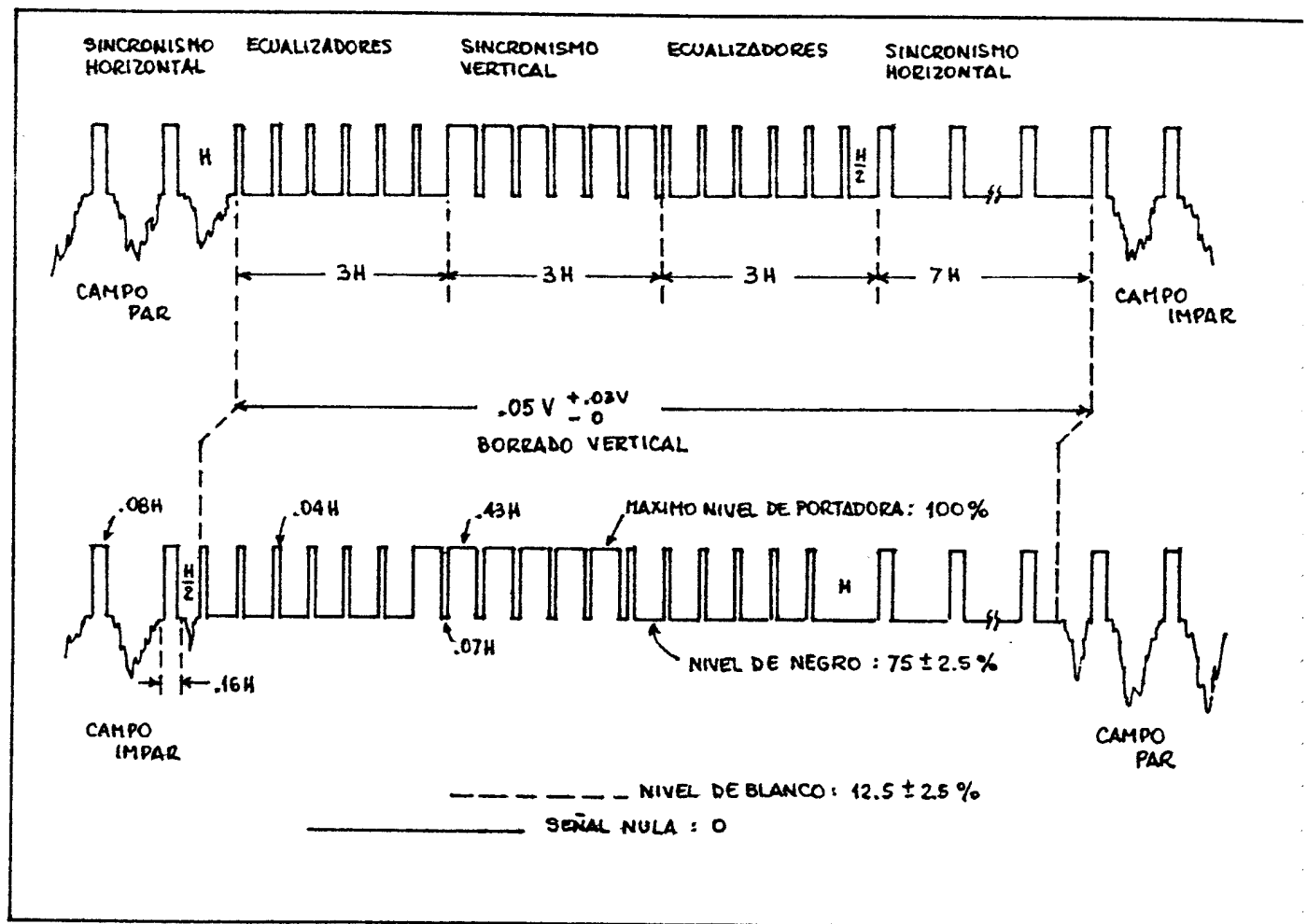


Fig. II-4.2. Señal de video compuesto.

c) Resolución del sistema.

En base a los parámetros antes descritos es posible estimar el número máximo de elementos de imagen distinguibles.

Resolución horizontal:

Un ciclo de señal identifica dos elementos (uno por semiciclo); considerando el BW nominal de video y la duración de la traza visible, se tiene:

$$R_H = 2 \times \frac{H}{1/f_v} = 2 \times \frac{53,3}{1/4,2} = 447$$

Resolución vertical

Considerando que el borrado vertical ocupa 20 líneas en cada campo, el total de líneas disponibles será de 485 (525-2.20),
 R_v

$$\begin{aligned} \text{Resolución total} &= R_H \times R_v \\ &= 447 \times 485 = 216795 \text{ elementos} \end{aligned}$$

El valor calculado representa sólo un máximo teórico; suponiendo una distribución (estadística) se alcanza una RAZON DE UTILIZACION (\emptyset) de 60 a 80% como máximo número de elementos definibles en sentido vertical. Evaluando para 70% de utilización se obtiene:

$$\text{Resolución} = R_H \times R_v \times 0,7 \approx 150.000 \text{ elementos/cuadro}$$

Comentarios:

- Para una pantalla típica (20" diagonales) la resolución horizontal señalada representa elementos de imagen de 0,9 mm de modo que a una distancia de observación sobre 3,10 mts se excede la capacidad de resolución del ojo (típicamente de 1').
- La resolución total (incluso el máximo teórico), resulta en órdenes de magnitud inferior a la que proporciona el cine (o la fotografía). Son otros los factores que constituyen el atractivo de los sistemas de video para uso doméstico, de aficionados e incluso de profesionales.

d) Transmisión. Canal estándar.

La modulación escogida, A5C (Banda Lateral Vestigial con Portadora) se justifica por lo siguiente:

- técnicas de uso mínimo de espectro y de mayor eficiencia, como SSB, presentan mayor complejidad, tanto en su generación como en su recepción. Dado el propósito, difusión, debe elegirse un sistema que permita una simple recuperación de la información.
- un sistema simple, A3 (DSB-FC), resulta prohibitivo por el BW necesario.
- la transmisión de la portadora permite realizar la demodulación mediante simple detección.
- la transmisión en forma residual de la segunda banda lateral se establece (o permite) para no imponer exigencias

de corte muy abrupto a los filtros de salida de los transmisores.

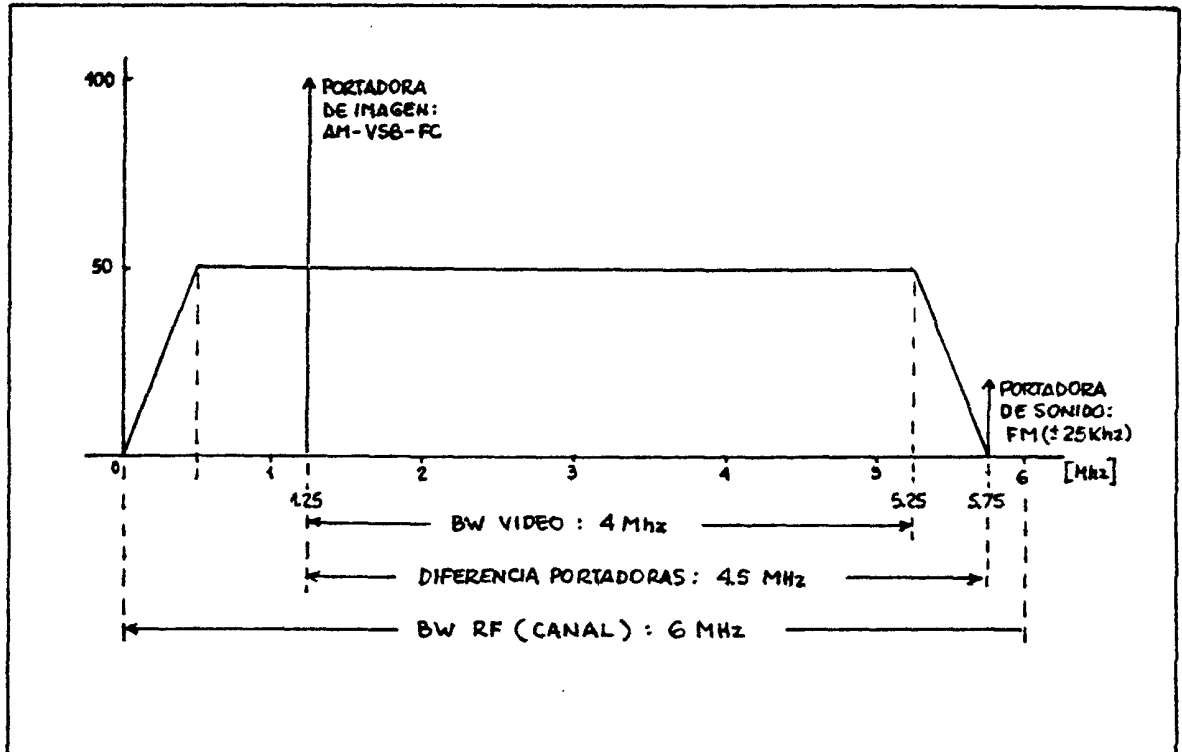


Fig. II-4.3. Canal estándar.

Finalmente, la norma asigna un BW de RF de 6 MHz que dan cabida a la señal de video y a la señal de audio complementaria, fijándose también la distancia espectral entre ambas portadoras y su relación de potencias.

campo que finaliza) y permitir su posterior descarga.

