



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTILÁN

**SUPERVISIÓN Y MANTENIMIENTO A EQUIPO DE
EDICIÓN Y POSTPRODUCCIÓN EN TV AZTECA**

TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA

GUILLERMO FÉLIX SÁNCHEZ

ASESOR: **ING. JORGE BUENDÍA GÓMEZ**

CUAUTILAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tratando de buscar la mejor dedicatoria para éste trabajo que pueda expresar mi gratitud a esa persona que ha estado siempre a mi lado, procurando que no me hiciera falta nada, no encuentro más que agradecer todo ese apoyo incondicional, gracias por creer en mí y estar siempre ahí. Este es el resultado de nuestro esfuerzo y dedicación, ¡sí!, tuyo también.

Para ti Mamá

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
1. FUNDAMENTOS DE LA VISIÓN HUMANA	
1.1. EL SISTEMA VISUAL HUMANO.....	6
1.1.1. ESTRUCTURA FÍSICA DEL OJO.....	6
1.1.2. RESPUESTA A LA ILUMINACIÓN Y DISCRIMINACIÓN.....	9
1.1.3. VISIÓN DEL COLOR.....	15
1.1.4. MEZCLA ADITIVA DE COLORES.....	17
2. FUNDAMENTOS DE LA AUDICIÓN HUMANA	
2.1. EL SISTEMA AUDITIVO HUMANO.....	18
2.1.1. ESTRUCTURA FÍSICA DEL OÍDO.....	18
2.1.2. PROCESO DE AUDICIÓN.....	20
2.1.3. EL OÍDO COMO ANALIZADOR DE FRECUENCIAS.....	20
2.1.4. CAMPO AUDITIVO.....	24

3. SISTEMAS DE TELEVISIÓN	
3.1. LOS PRIMEROS SISTEMAS.....	27
3.2. SISTEMA SECAM.....	30
3.2.1. SEÑALES DE IDENTIFICACIÓN.....	31
3.3. SISTEMA PAL.....	31
3.4. SISTEMA NTSC.....	34
3.4.1. VIDEO	
NTSC.....	34
3.4.2. RADIODIFUSIÓN.....	34
3.4.3. INCONVENIENTES.....	35
3.4.4. NTSC DIGITAL.....	35
4. FUNDAMENTOS DEL VIDEO	
4.1. VIDEO ANÁLOGO.....	36
4.1.1. PROCESO DE EXPLORACIÓN DE LA IMAGEN.....	37
4.1.1.1. BARRIDO ENTRELAZADO.....	38
4.1.2. FRECUENCIA DE EXPLORACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.....	39
4.1.2.1. TIEMPO DE LÍNEA HORIZONTAL.....	40
4.1.3. LAS SEÑALES DE COLOR.....	40
4.2. VIDEO DIGITAL.....	43

4.2.1	MUESTRO.....	43
4.2.1.1	ALIASING.....	44
4.2.2	CUANTIFICACIÓN.....	45
4.2.3	CODIFICACIÓN.....	47
4.2.4	FORMATOS DE CODIFICACIÓN.....	47
4.2.4.1	CODIFICACIÓN DE LAS SEÑALES COMPUESTAS.....	48
4.2.4.2	CODIFICACIÓN EN COMPONENTES.....	50
4.2.4.3	LA NORMA 4:2:2.....	50
4.2.5	VENTAJAS DEL VIDEO DIGITAL.....	54
5. FUNDAMENTOS DE AUDIO		
5.1	AUDIO.....	55
5.1.1	+4 QUÉ?.....	56
5.1.2	-10 QUÉ?.....	57
5.1.3	AUDIO DIGITAL.....	58
6. FUNDAMENTOS DE EDICIÓN		
6.1	EDICIÓN LINEAL.....	58
6.2	MODOS DE EDICIÓN LINEAL.....	59
6.2.1	PLAY/REC.....	59

6.2.2.	ASSEMBLE.....	59
6.2.3.	INSERT.....	60
6.3.	EDICIÓN NO LINEAL.....	61
7.	DESARROLLO	
7.1.	SALAS DE EDICIÓN.....	64
7.2.	GRABACIÓN EN SOPORTE MAGNÉTICO.....	65
7.3.	CABEZALES DE GRABACIÓN.....	72
7.4.	MONITOR BROADCAST Y BARRAS DE COLOR.....	76
7.4.1.	AJUSTE DE MONITOR.....	79
7.5.	MONITOR FORMA DE ONDA.....	83
7.5.1.	BASE DE TIEMPOS.....	84
7.5.2.	VERTICAL.....	85
7.5.3.	OTROS CONTROLES.....	85
7.5.4.	OTROS TIPOS DE MFO (Monitor forma de onda).....	85
7.6.	VECTORSCOPIO.....	86
7.7.	MEZCLADOR DE IMÁGENES.....	89
7.8.	CÓDIGO DE TIEMPO.....	90
7.8.1.	CTL.....	91
7.8.2.	LTC.....	91
7.8.3.	VITC.....	91

7.8.4. U-BIT.....	91
7.9. CABLEADO DE SALAS.....	92
7.9.1. CABLE COAXIAL.....	92
7.9.1.1. TIPOS DE CABLE COAXIAL.....	94
7.9.1.1.1. CABLE THINNET.....	94
7.9.1.1.2. CABLE THICKNET.....	95
7.9.1.2. THINNET VS. THICKNET.....	96
7.9.2. CONECTOR BNC.....	96
7.9.3. CONECTOR RCA.....	98
7.9.4. CONECTOR XLR.....	99
7.9.5. CONECTOR DB9.....	101
7.10 PROYECTOS ESPECIALES.....	105
8. CONCLUSIONES... ..	114
9. GLOSARIO.....	116
10. BIBLIOGRAFÍA.....	142

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es un reporte de mis actividades laborales realizadas en TV AZTECA en los últimos 7 años.

Parte de la información presentada, si bien podría conseguirse en Internet o en algún medio escrito, la incluyo como referencia ya que ha sido la herramienta de apoyo para el desarrollo de estas actividades dentro de la empresa. Uso también apoyos visuales los cuales pueden dar una mejor percepción del reporte.

En los últimos años se ha visto un cambio sustancial no sólo en la forma de hacer sino de ver televisión.

La era digital está en pleno crecimiento. Día con día surgen nuevos dispositivos con mayores y mejores capacidades tanto operativas como de almacenamiento.

Antes de comenzar el reporte de mis actividades dentro de TV AZTECA es importante hacer referencia a conceptos particulares dentro de la industria televisiva los cuales dan un panorama más amplio de este trabajo.

ANTECEDENTES

El elemento principal con el que se trabaja dentro de una televisora es la señal de audio y video. Esta señal es captada por el ojo humano e interpretada por él para dar paso a la formación de imágenes. Para entender este proceso es necesario tener algunos antecedentes básicos los cuales se describen a continuación.

FUNDAMENTOS DE LA VISIÓN HUMANA

1.1 EL SISTEMA VISUAL HUMANO

1.1.1 Estructura física del ojo.

El sistema visual humano está compuesto por el ojo y una porción del cerebro que procesa las señales neurológicas que provienen de éste. Juntos, el ojo y el cerebro, convierten la información óptica en una percepción de una escena visual. El ojo es la cámara del sistema visual humano. Éste convierte la información visual en impulsos nerviosos usados por el cerebro.

El ojo en su conjunto, llamado globo ocular, la cual es una estructura casi esférica de aproximadamente 22mm de diámetro, está rodeado por tres membranas: la córnea y la esclerótica, que constituyen la cubierta exterior, la coroides y la retina.

Los rayos de luz generados o reflejados por un objeto primero golpean el ojo en la córnea. La córnea actúa como un lente convexo refractando los rayos. Esta refracción forma el enfoque inicial de la luz que entra al ojo. La córnea forma una protección transparente que cubre la superficie anterior del ojo.

Después de la córnea los rayos pasan a través de un líquido claro y húmedo llamado el humor acuoso, y después pasan a través del iris y el cristalino. El iris actúa como una apertura variable que controla la cantidad de luz que puede pasar a través del cristalino. El iris es controlado por músculos que lo abren y lo cierran basados en la intensidad promedio del objeto que es observado. En la noche el iris se abre ampliamente, mientras que en un día luminoso se cierra bastante.

El cristalino lleva a cabo el segundo enfoque de la luz proyectándola a la retina. El cristalino es controlado por músculos los cuales permiten variar la distancia focal del sistema óptico total dependiendo de la distancia del objeto observado.

Tal como una cámara, el ojo debe ser enfocado basado en qué tan lejos está éste del objeto. Los rayos de luz salen del cristalino pasando a través de una sustancia transparente y gelatinosa, llamada humor vítreo, y son finalmente enfocados en la retina. El humor vítreo mantiene la estructura del ojo mientras que óptimamente une el cristalino a la retina. Véase la Fig. 1.1.

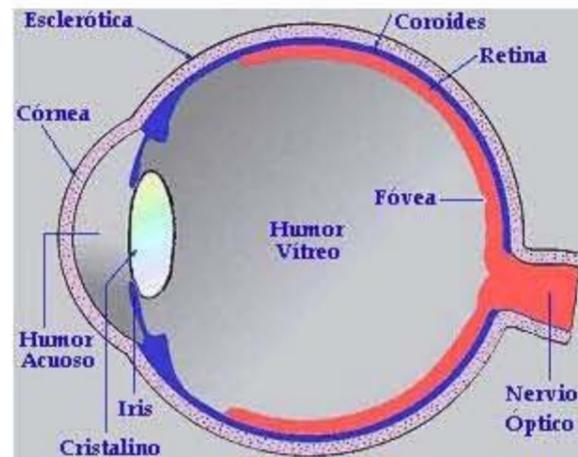


Fig. 1.1. Diagrama de una sección transversal del ojo humano

La membrana más interna del ojo es la retina que cubre la totalidad de la pared posterior. Cuando el ojo está correctamente enfocado, la luz de un objeto exterior al ojo forma su imagen en la retina. La retina está compuesta por fotorreceptores que convierten la intensidad y el color de la luz en señales nerviosas. Existen dos tipos de fotorreceptores, bastones y conos.

Los bastones son los más abundantes: entre 75 y 150 millones están distribuidos sobre la superficie retiniana y son los que más responden a la luz.

Su gran área de distribución, junto con el hecho de que grupos de varios bastones comparten una misma terminación nerviosa, reduce la cantidad de detalle discernible por estos receptores. Los bastones sirven para dar una visión general del campo de visión. No están implicados en la visión del color y son sensibles a niveles de iluminación bajos, tal como se tienen en la noche.

Los conos son mucho menos abundantes que los bastones (alrededor de 6 a 7 millones) y están localizados principalmente en la región central de la retina denominada fovea. Los conos son muy sensibles al color y son algo menos sensitivos a la luz. Son usados para la visión de luz brillante como en un día soleado. Los seres humanos pueden apreciar detalles relativamente finos gracias a esos conos porque cada uno está conectado a su propia terminación nerviosa. Los músculos que controlan el ojo giran el globo ocular hasta que la imagen del objeto visto queda en la fovea. Existen tres diferentes tipos de conos; cada uno responde a una banda distinta del espectro de la luz. Básicamente, cada cono responde de forma diferente a un color arbitrario, así genera un conjunto único de respuestas para cada color de la luz. Con estas señales de los tres tipos de conos, el cerebro tiene la información de una percepción distinta de un gran número de colores diferentes.

Las diferencias entre bastones y conos y su distribución a través de la retina, son responsables de diversos aspectos de la visión. Ya que los conos que perciben el color están concentrados en la fovea, la percepción del color es mejor para los objetos que se ven directamente al frente. Recíprocamente se tiene una mínima percepción del color para objetos en la visión periférica ya que los bastones altamente sensitivos son abundantes por todas partes menos en la fovea. La percepción de luz de bajo nivel es mejor en la visión periférica. Así, durante la noche, los objetos confusos se pueden ver por la parte periférica de la retina cuando son invisibles para la fovea. La relativa insensibilidad de los conos cuenta además para la incapacidad de percibir el color bajo condiciones de poca luz como en la noche.

Cuando la luz golpea a los bastones y a los conos causa una reacción electroquímica que genera impulsos nerviosos. Estos impulsos se pasan al cerebro por el nervio óptico. El nervio óptico es una extensión de la retina que lo conecta al cerebro siendo un pequeño punto ciego que se crea en la retina donde el nervio óptico se une. Los impulsos neuronales son recibidos por el cerebro y procesados por la corteza visual. La percepción de la visión es creada dentro del proceso de la corteza visual.

1.1.2 Respuesta a la iluminación y discriminación.

Debido a que las imágenes digitales se presentan como un conjunto de puntos brillantes, la capacidad del ojo de discriminar entre diferentes niveles de iluminación es una consideración importante para presentar los resultados del procesamiento de la imagen.

La relación entre la intensidad de la luz que entra al ojo y su brillo percibido no es una función lineal. Esto significa que a medida que la intensidad de una fuente luminosa cambia, el observador no percibirá un cambio igual en el brillo.

La respuesta de la intensidad real del ojo es más logarítmica, similar a la curva de la Fig. 1.2. De hecho se ha mostrado experimentalmente que la intensidad de una fuente luminosa debe ser cercana al doble antes de que el ojo pueda detectar que esta ha cambiado. Por lo tanto los cambios ligeros en la intensidad en regiones oscuras de una imagen tienden a ser más perceptibles que los cambios iguales en regiones brillantes. Esta relación que hay entre la intensidad de la iluminación y el brillo percibido es conocida como Ley de Weber.

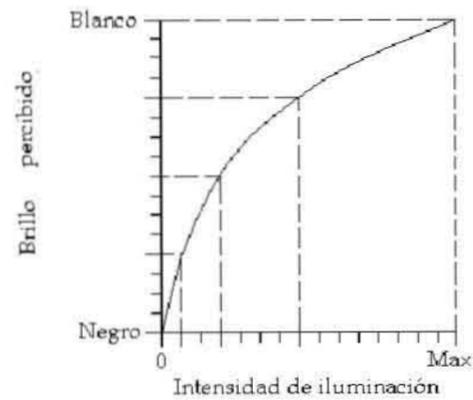


Fig. 1.2. Respuesta logarítmica del ojo

En las figuras 1.3 y 1.4, la intensidad de las barras asciende de izquierda a derecha en franjas iguales. Las franjas de intensidad abarcan el rango completo de grises desde el negro hasta el blanco. Como se esperaría de la curva en la Fig. 1.2, las franjas en la región oscura de la imagen son fácilmente perceptibles, mientras que las franjas en la región brillante de la imagen tienden a ser indistinguibles.

Las franjas parecen compactadas en la región oscura de la escala.

Son evidentes dos fenómenos:

- La diferencia en el brillo percibido de las franjas no parece igual.
- El ojo no puede ver los mismos incrementos de intensidad en las regiones brillantes como los ve en las regiones oscuras



Fig. 1.3. Franjas de escala de grises de igual intensidad

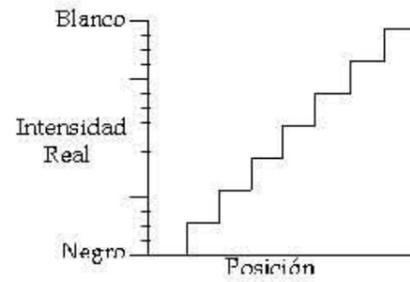


Fig. 1.4. Intensidad real de las franjas de escala de grises en la Fig. 1.3

En las figuras 1.5 y 1.6 la intensidad de las barras asciende de izquierda a derecha en franjas que igualan la respuesta logarítmica del ojo. Las franjas de intensidad abarcan el rango completo de grises desde el negro hasta el blanco. Sin embargo, en esta figura, el brillo percibido de las franjas tiende a aparecer igualmente espaciado y bien definido en las regiones brillantes de la imagen así como en las regiones oscuras. Las franjas parecen tener un incremento uniforme en la intensidad.



Fig. 1.5. Franjas de escala de grises que igualan la respuesta logarítmica del ojo

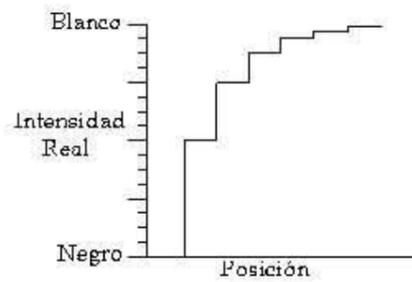


Fig. 1.6. Intensidad real de las franjas de escala de grises en la Fig. 1.5

El punto importante es que la respuesta logarítmica del ojo a la intensidad hace a éste más sensitivo a los cambios de intensidad en las regiones oscuras que en las regiones brillantes de la imagen. En el procesamiento digital de una imagen un simple oscurecimiento de las regiones brillantes puede hacer indetectables los cambios minúsculos de intensidad.

Hay dos fenómenos que demuestran claramente que la iluminación percibida no es una simple función de la intensidad.

Uno de estos efectos, llamado contraste simultáneo, es una ilusión por la cual el brillo percibido de una región depende de la intensidad del *área circundante*. Este efecto es demostrado en la Fig. 1.7.

Los cuatro cuadrados pequeños tienen intensidades idénticas. No obstante, el de la parte superior izquierda aparece más brillante que el de la inferior derecha. Esto es porque el área alrededor del cuadrado de la parte superior izquierda es más oscura que el área alrededor del cuadrado de la parte inferior derecha. El sistema visual ajusta su respuesta a la intensidad, basado en la intensidad promedio alrededor de la vista resaltada.

Ya que la parte superior izquierda de la imagen tiene una intensidad promedio más oscura (el fondo es más oscuro), su cuadrado parece más brillante. La intensidad promedio más brillante de la parte inferior derecha hace que su cuadrado parezca más oscuro. Por consiguiente, hay una diferencia en el brillo aparente de los cuatro cuadrados pequeños y parecen como progresivamente más oscuros, conforme el fondo se hace más claro.

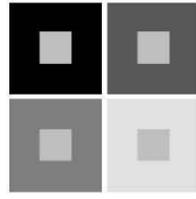


Fig. 1.7. Contraste simultáneo

Un segundo fenómeno es el efecto de bandas de Mach, donde éste hace que el sistema visual acentúe los cambios agudos de intensidad. Las figuras 1.8, 1.9 y 1.10 ilustran el efecto. El sistema visual tiende a sobrevalorar o *infravalorar* la intensidad cerca de los límites de dos regiones con intensidades diferentes. En la Fig. 1.8, cuando se ven las franjas de izquierda a derecha, el brillo aparente decae justo antes de cada franja y parece aumentar después de cada franja. Esto hace parecer a la transición de mayor amplitud que en la realidad. En la Fig. 1.9 se ve la intensidad real en las franjas de la escala de grises de la Fig. 1.8 y en la Fig. 1.10 se observa la gráfica del brillo percibido por el ojo de la escala de grises de la Fig. 1.8. Esta es la manera del ojo de añadir realce al contorno para las transiciones de intensidad. El sistema visual realmente intensifica todo lo que ve dando una agudeza visual mejorada.



Fig. 1.8. Escala de grises

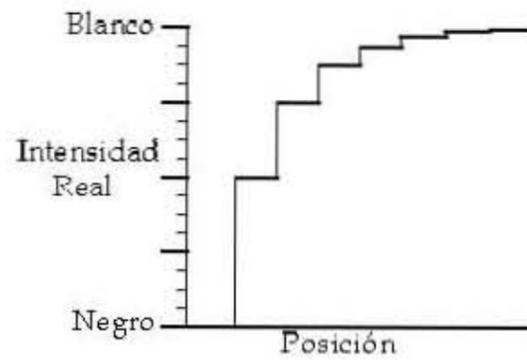


Fig. 1.9. Intensidad real de las franjas de escala de grises de la Fig. 1.8

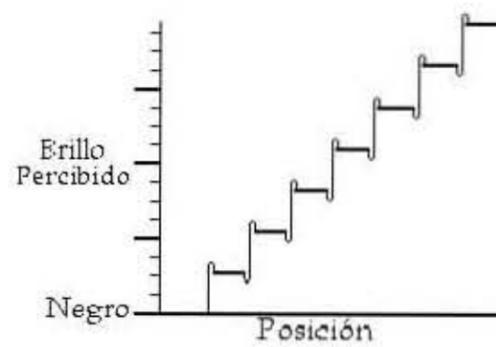


Fig. 1.10. Brillo percibido de la escala de grises de la Fig. 8

El sistema visual tiene limitaciones fundamentales en la respuesta en frecuencia. Como en cualquier sistema óptico el ojo tiene límites de cómo puede resolver detalles finos o transiciones de intensidad. Los factores limitantes son el número y organización de los fotorreceptores en la retina, la calidad de la parte óptica del ojo (córnea, humor acuoso, cristalino, y humor vítreo) y la transmisión y procesamiento de la información visual al cerebro. Generalmente la respuesta en frecuencia del ojo disminuye a medida que se ven transiciones de intensidad que se vuelven cada vez más finas, como se observa en la Fig. 1.11.

Otro factor es el contraste de la transición de intensidad o diferencia entre niveles de grises. Entre más alto el contraste más fino es el detalle que el ojo puede resolver. Finalmente, cuando las transiciones están demasiado finas o el contraste es demasiado bajo el ojo ya no puede resolverlos.

En este punto el ojo puede percibir sólo un promedio del nivel de gris del área detallada.



Fig. 1.11. Patrón que incrementa la frecuencia de izquierda a derecha y decrementa el contraste de arriba abajo

El fenómeno anteriormente descrito ilustra el complejo proceso que ocurre en el sistema visual humano. Combinando los conceptos de respuesta de intensidad no lineal, interacción del fotorreceptor y respuesta en frecuencia del ojo, se pueden hacer algunas observaciones:

- La intensidad del objeto visto es relacionada a la intensidad promedio alrededor del objeto. El objeto aparece más oscuro si el área circundante es brillante, o más brillante si el área circundante es oscura.
- Los cambios sutiles de intensidad son más aparentes en las regiones oscuras que en las regiones brillantes de la imagen.

Las transiciones marcadas de intensidad se acentúan en una imagen. La respuesta a los detalles de la imagen decae cuando los detalles a resolver no son demasiado finos. Los detalles con contraste alto se pueden resolver más fácilmente que aquellos con contraste bajo.

1.1.3 Visión de color.

El ojo no es uniformemente sensible a todo el espectro visible. La Fig. 1.12 muestra la respuesta relativa del "ojo medio" a la luz de luminancia constante proyectada en las varias longitudes de onda comprendidas en el espectro. El pico máximo de la curva está en la región verde-amarillo y es interesante observar que una curva que represente la distribución de energía de luz solar o natural tiene su máximo en esta área.

La curva de línea gruesa representa la impresión subjetiva de brillo del observador medio en condiciones de luz natural. Como muestra la figura 1.12, en condiciones cercanas a la oscuridad, la curva de respuesta se desplaza hacia la izquierda.

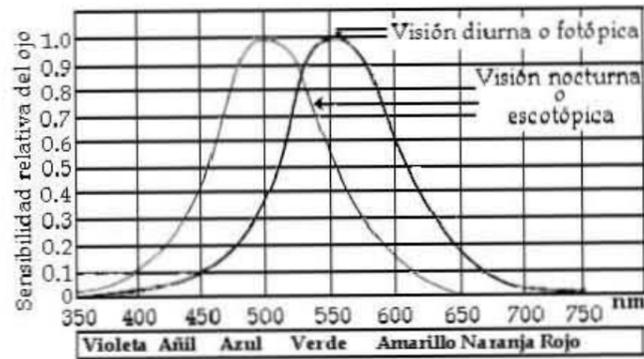


Fig. 1.12. Sensibilidad relativa del ojo humano a diferentes longitudes de onda

Se dice que la luz de una sola longitud de onda es monocromática. Por nuestra aptitud para distinguir una variedad de diferentes colores se puede suponer que existen diferentes tipos de conos en la retina, y que cada tipo está "sintonizado" a una pequeña banda de frecuencia. Si los conos fuesen monocromáticos de esta manera, entonces la impresión de un color dado podría ser únicamente producida por la energía electromagnética que tuviese la longitud de onda apropiada. Sin embargo, esto no es cierto. La luz monocromática brillante que impresiona a la retina no es la única manera de crear una impresión de color dada. Por ejemplo, algunos amarillos monocromáticos pueden ser adaptados por la llegada simultánea a la retina de luz roja y verde.

Casi todos los colores pueden ser obtenidos mezclando sólo tres luces de color. A estos colores se les llama "primarios" y los que se usan son el rojo, el verde, y el azul.

El comportamiento del ojo es consistente con los tres tipos de conos únicamente, teniendo cada uno una curva diferente de respuesta. Las tres curvas de respuesta se solapan de manera que todos los colores están debajo de cualquier curva de ellas, o bien parcialmente debajo de dos, o de las tres curvas. La Fig. 1.13 ilustra esto. Se observará que el amarillo activa a los conos verde y rojo. Lo lógico es deducir que cuando la luz verde y la luz roja llegan a la retina al mismo tiempo, la excitación simultánea de los conos correspondiente al verde y al rojo produce en el centro sensorial del cerebro una impresión que es indistinguible de la del amarillo monocromático.

Para que se pueda ver el color, tiene que llegar al ojo la energía electromagnética. Se ve un objeto por la luz reflejada desde él. Si parece verde a la luz del día, entonces esto debe implicar que aunque está bañado de luz natural "blanca", es solamente la reflexión de la parte verde de la luz la que llega a los ojos. El resto del espectro es "absorbido". Por consiguiente un objeto parece coloreado a causa de que sólo refleja parte del espectro visible y absorbe el resto. El color procede de la luz incidente. La hierba no parece verde bajo iluminación de sodio a causa de que en ella no hay luz verde que pueda ser reflejada.

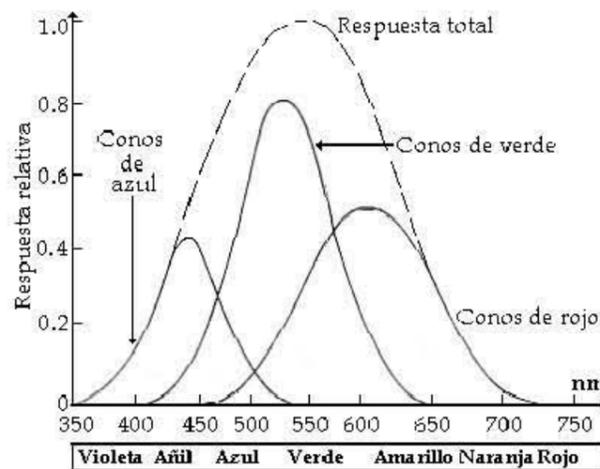


Fig. 1.13. Sensibilidades de los tres tipos de conos en la retina

1.1.4 Mezcla aditiva de colores.

Los colores se pueden obtener haciendo una mezcla de los tres colores primarios, rojo, verde y azul, esta mezcla se denomina aditiva. Un ejemplo de la mezcla aditiva de estos tres colores es el siguiente:

Rojo	+	Verde	=	Amarillo
Rojo	+	Azul	=	Magenta
Azul	+	Verde	=	Cian
Rojo + Azul	+	Verde	=	Blanco

Al mezclar los colores primarios en diferentes proporciones, se puede obtener casi cualquier otro color. Los colores amarillo, magenta y cian se conocen como colores complementarios. Si se añade un complementario en proporciones adecuadas a uno primario no contenido en él (por ejemplo amarillo+azul), se produce blanco. En la Fig. 1.14 se puede observar la mezcla aditiva de colores.

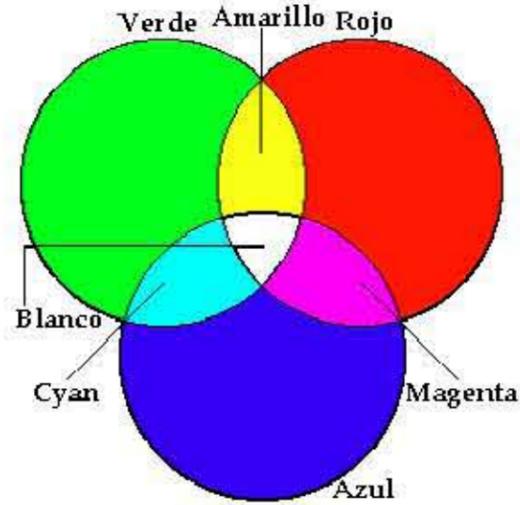


Fig. 1.14. Mezcla aditiva de colores

2.1 EL SISTEMA AUDITIVO HUMANO

La audición es el resultado de una serie de procesos acústicos, mecánicos, nerviosos y mentales dentro de la combinación oído/cerebro que dan a una persona la impresión de sonido. La impresión que un humano recibe no es idéntica a la forma de onda acústica verdadera presente en el canal auditivo porque parte de la entropía de la onda se pierde.

La agudeza del oído humano es asombrosa, ya que puede detectar cantidades minúsculas de distorsión y aceptar un enorme rango dinámico. El único criterio de calidad de que se dispone consiste en el hecho de que si el oído es incapaz de detectar distorsión alguna, se dice que el sonido es perfecto. Por tanto, el criterio de calidad es completamente subjetivo y sólo se puede comprobar mediante pruebas de audición.

2.1.1 Estructura física del oído.

El oído se divide en tres zonas, llamadas oído externo, oído medio y oído interno, de acuerdo a su ubicación en el cráneo. El oído externo es la parte del aparato auditivo que se encuentra en posición lateral al tímpano. Comprende la oreja y el conducto auditivo externo, que mide tres centímetros de longitud, como se puede observar en la Fig. 2.1.



Fig. 2.1. Oído externo
18

El oído medio se encuentra situado en la cavidad timpánica llamada caja del tímpano, cuya cara externa está formada por el tímpano, que lo separa del oído externo.

Incluye el mecanismo responsable de la conducción de las ondas sonoras hacia el oído interno. Es un conducto estrecho, que se extiende unos quince milímetros en un recorrido vertical y otros quince en recorrido horizontal. La impedancia del oído es mucho más alta que la del aire y el oído medio actúa como un transformador adaptador de impedancias que mejora la transferencia de potencia.

Hay una cadena formada por tres huesos pequeños y móviles que atraviesa el oído medio. Estos tres huesos reciben los nombres de martillo, yunque y estribo. Los tres conectan acústicamente el tímpano con el oído interno, que contiene un líquido. Ver la Fig. 2.2.

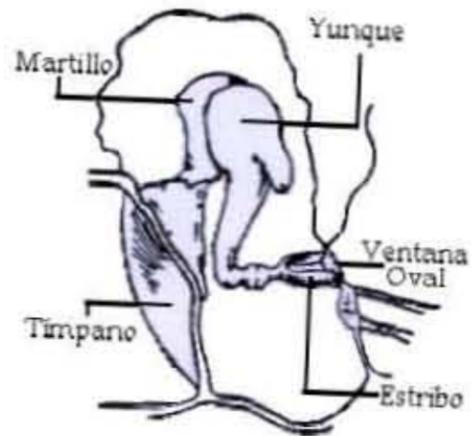


Fig. 2.2. Oído medio

El oído interno, o laberinto, se encuentra en el interior del hueso temporal que contiene los órganos auditivos y del equilibrio. Está separado del oído medio por la ventana oval. El oído interno consiste en una serie de canales membranosos alojados en una parte densa del hueso temporal, y está dividido en: cóclea (en griego, "caracol óseo"), vestíbulo y tres canales semicirculares (Ver la Fig. 2.3.). Estos tres canales se comunican entre sí y contienen un fluido gelatinoso denominado endolinfa.

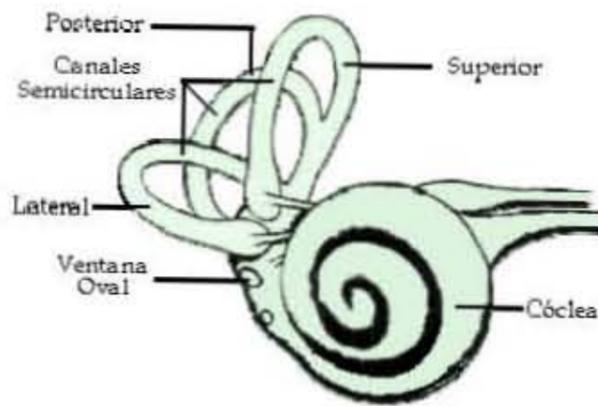


Fig. 2.3. Oído interno

2.1.2 Proceso de audición.

Los sonidos penetran al oído a través de la oreja y chocan con el tímpano haciéndolo vibrar. Esta vibración es recibida por los tres huesecillos articulados en cadena y controlados por dos pequeños pero poderosos músculos. El final de la cadena lo constituye el estribo que está alojado en un nicho llamado ventana oval que es el lugar por donde ingresa el sonido (oído interno) a la cóclea o caracol. Los movimientos del estribo producen desplazamientos del líquido en el oído interno que estimulan las terminaciones nerviosas o células ciliadas, lugar donde realmente comienza el proceso auditivo. Las células nerviosas estimuladas, envían la señal por el nervio auditivo hasta los centros del cerebro, donde el estímulo eléctrico es procesado.

2.1.3 El oído como analizador de frecuencias.

Como se ve en la Fig. 2.4., la membrana basilar se estira por la cóclea. Esta membrana varía en masa y rigidez a lo largo de su longitud. En el extremo más próximo a la ventana oval y al tímpano, la membrana es rígida y ligera, así que su frecuencia de resonancia es alta. En el extremo distante, próximo al ápice, la membrana es pesada y suave, y resuena a baja frecuencia. El rango de frecuencias de resonancia disponible determina el rango de frecuencias de la audición humana, que va desde los 20Hz hasta los 20KHz, sin embargo, en la práctica sólo llega hasta los 16 KHz, aproximadamente.

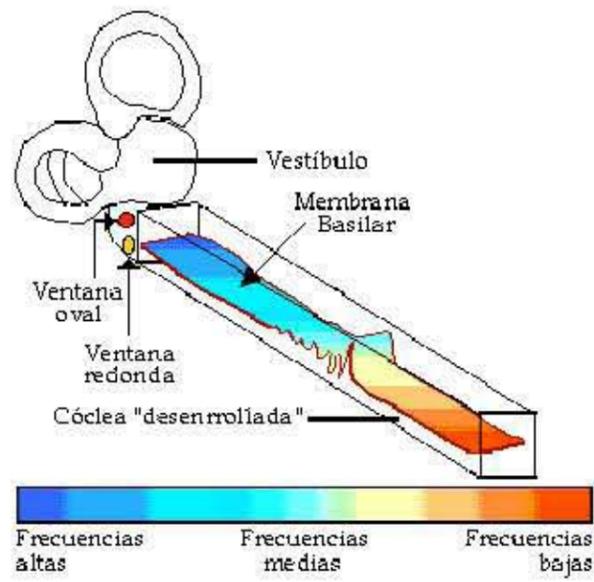


Fig. 2.4. Membrana basilar "estirada"

Frecuencias diferentes en la entrada de sonido causan que diferentes áreas de la membrana basilar vibren. Cada área tiene diferentes terminaciones nerviosas para permitir discriminar el tono. La membrana basilar además tiene músculos diminutos controlados por los nervios que juntos actúan como una especie de sistema de retroalimentación positiva que mejora el factor Q de resonancia. El comportamiento resonante de la membrana basilar es un paralelo exacto con el comportamiento de un analizador de espectros; la parte de dicha membrana que resuena como resultado de la aplicación de un sonido es una función de la frecuencia.

El oído analiza con bandas de frecuencia, conocidas como bandas críticas. Los anchos de banda críticas dependen de la frecuencia, como se ilustra en la Fig. 2.5 Por debajo de los 500 Hz, el ancho de banda crítico es aproximadamente constante (alrededor de los 100 Hz), mientras que por encima de los 500 Hz crece en proporción a la frecuencia: el ancho de banda crítica centrada en una frecuencia superior a 500 Hz es de alrededor del 20% de la frecuencia central.

Basándose en los valores obtenidos mediante la Fig. 2.5, es posible subdividir el rango de frecuencias audibles en intervalos adyacentes de una banda crítica de ancho, que no se solapan entre sí. Esta subdivisión se presenta en la Figura 2.6; en el rango audible de 20 Hz a 20 KHz se encuentran 25 bandas críticas adyacentes, numeradas en forma consecutiva en la figura.

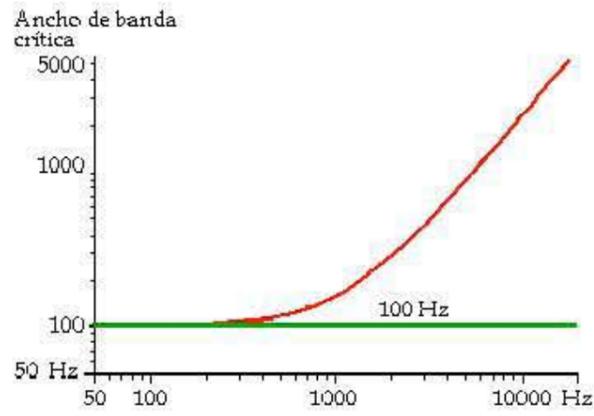


Fig. 2.5. Ancho de las bandas críticas en función de la frecuencia

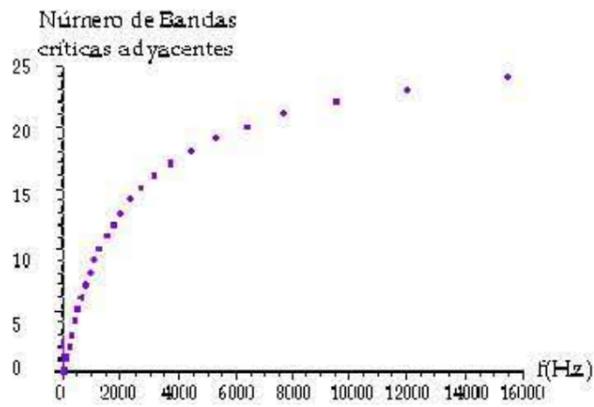


Fig. 2.6. Bandas críticas adyacentes en el rango de frecuencias audibles

En el cuadro 1 se muestran los valores que definen las primeras 24 bandas críticas, los cuales se han convertido en un estándar "de facto" para describir la distribución de las bandas críticas en función de la frecuencia.

Cuadro 1. Distribución de las bandas críticas en función de la frecuencia

No. de banda crítica	Frecuencia central (Hz)	Frecuencia superior (Hz)	Ancho de la Banda crítica (Hz)
1	50	100	100
2	150	200	100
3	250	300	100
4	350	400	100
5	450	510	110
6	570	630	120
7	700	770	140
8	840	920	150
9	1000	1080	160
10	1170	1270	190
11	1370	1480	210
12	1600	1720	240
13	1850	2000	280
14	2150	2320	320
15	2500	2700	380
16	2900	3150	450
17	3400	3700	550
18	4000	4400	700
19	4800	5300	900
20	5800	6400	1100

22	8500	9500	1800
23	10500	12000	2500
24	13500	15500	3500

El oído es incapaz de registrar energía en algunas bandas cuando existe más energía en otra banda cercana. La vibración de la membrana en sintonía con una sola frecuencia no puede ser localizada en una zona infinitamente pequeña, por lo que las zonas cercanas se ven obligadas a vibrar a la misma frecuencia con una amplitud que decrece con la distancia. Otras frecuencias son excluidas a menos que la amplitud sea lo bastante alta como para dominar la vibración local de la membrana.

2.1.4 Campo auditivo.

Se define como umbral de audibilidad, para un tono puro de una frecuencia dada, a la mínima presión sonora eficaz que puede ser oída, en ausencia de todo ruido de fondo. El umbral auditivo representa la presión sonora mínima que produce la sensación de audición.

En el campo auditivo el rango de frecuencia audible va de los 20 Hz a los 16 KHz (en la práctica), pero el oído no es igualmente sensible a todas estas frecuencias. Las más audibles son las ubicadas en el medio del espectro, aproximadamente entre 1 KHz y 5 KHz.

El oído es menos sensible para frecuencias bajas y altas. Esta característica de menor agudeza para los tonos graves favorece el enmascaramiento de los sonidos que produce el cuerpo humano.

Se denomina enmascaramiento a la reducción total o parcial de la sensibilidad de un oyente para percibir un determinado sonido, provocado por la presencia simultánea de otro. Cuando un sonido hace que otro sea menos audible, porque ambos se producen al mismo tiempo, se dice que se produjo un fenómeno de enmascaramiento. El sonido cuyo umbral de audibilidad se ha modificado se denomina sonido enmascarado y al otro, sonido enmascarante.

Supóngase que se tienen dos sonidos, A y B. Se mide el umbral auditivo de A sin B. Luego se pasa el sonido B de fondo y se vuelve a medir el umbral de A. El enmascaramiento es la diferencia, en dB, entre el umbral de A en presencia de B y sin la presencia de éste.

Ejemplo:

- Umbral de A: 30 dB
- Umbral de A en presencia de B: 50 dB
- Enmascaramiento: 20 dB

La interacción entre dos estímulos presentados al mismo tiempo depende en gran medida de las características de los sonidos. Existen algunos lineamientos que rigen el enmascaramiento:

- Un sonido posee mayor poder enmascarante, si se intenta enmascarar a otro que tenga una frecuencia parecida. En cambio, resulta muy difícil de enmascarar con otro de frecuencia diferente, alejada en el espectro. El enmascaramiento podrá realizarse, pero el nivel de presión sonora necesario tendrá que ser más importante que en el primer caso.
- Un sonido de determinada frecuencia tiene más poder enmascarante sobre otro de frecuencia más aguda, que sobre otro de frecuencia más grave. Por lo tanto, si se está buscando el efecto de enmascaramiento, es más fácil lograrlo con un sonido enmascarante de frecuencia más grave que el enmascarado.

La curva de sensibilidad que representa el umbral de audición de una señal en función de su frecuencia en ausencia de señal perturbadora se representa en la Fig. 2.7, donde la señal A es audible, puesto que sobrepasa el umbral de percepción.

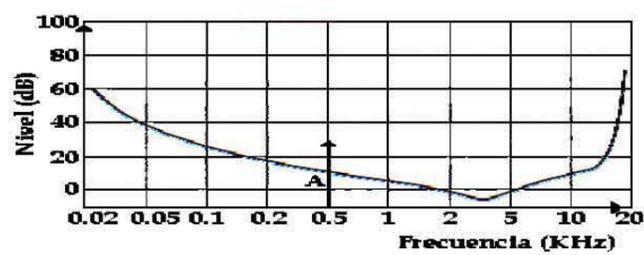


Fig. 2.7. Umbral de audibilidad en función de la frecuencia

Más recientemente, se ha observado que esta curva se ve afectada en presencia de múltiples señales: por ejemplo, en el caso de dos señales de frecuencias relativamente cercanas, la señal más fuerte hace subir el umbral de audición en sus proximidades, cuyo efecto es disminuir la sensibilidad del oído alrededor de estas frecuencias. La Fig. 2.8 representa este caso, donde la señal A, antes audible, es ahora enmascarada por la cercana señal B, más potente que A. Este efecto recibe el nombre de enmascaramiento frecuencial.

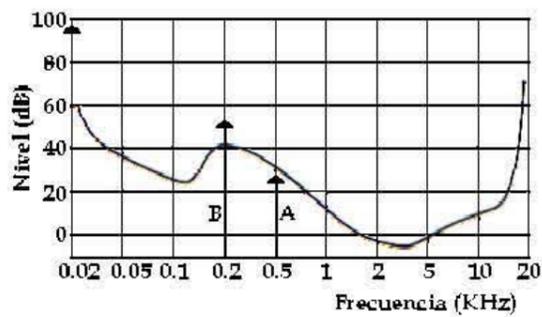


Fig. 2.8. Enmascaramiento frecuencial (A enmascarado por B)

En presencia de una entrada de espectro complejo, como la música, el umbral aumenta en casi todas las frecuencias. Una consecuencia de este comportamiento es que el siseo de un casete de audio análogo es solo audible durante los pasajes silenciosos de la música.

También existe un efecto de enmascaramiento temporal: un sonido de elevada amplitud enmascara igualmente los sonidos más débiles inmediatamente anteriores o posteriores. Ver la Fig. 2.9.



Fig. 2.9. Enmascaramiento temporal

El enmascaramiento aumenta el umbral de audición, y los compresores toman ventaja de este efecto aumentando el ruido de fondo, el cual permite expresar a la onda de audio con menos bits.

SISTEMAS DE TELEVISIÓN

3.1 LOS PRIMEROS SISTEMAS

Sistema de Baird (1928)

Fue un sistema mecánico, ampliación de uno similar monocromático, inventado por el escocés John Baird en 1924, donde el análisis de los cuadros rojo (R), verde (G) y azul (B) se realizaba en forma secuencial y el ojo del observador debía integrar los componentes primarios para obtener la sensación de color.

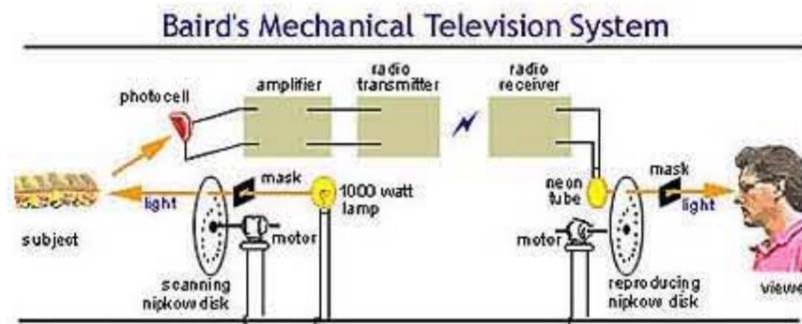


Fig. 3.1. Sistema de Televisión Baird

Sistema secuencial de cuadros de la CBS (1940)

Presentaban 3 imágenes parciales correspondientes a cada uno de los colores primarios. En el extremo emisor se coloca delante de la cámara tomavistas un disco giratorio formado por sectores provistos de filtros coloreados R G B. En el extremo receptor se disponía de un disco similar delante de un tubo de imagen en blanco y negro. Este disco debía estar sincronizado y en fase con el primero. La frecuencia de cuadro era de 120 Hz.

Se entrelazaban 2 cuadros sucesivos para dar un conjunto de 343 líneas. Se obtenían cuadros (imágenes completas) a razón de 20 imágenes por segundo con una frecuencia de línea de $343 \times 20 \times 3 = 20580$ Hz. La banda de vídeo era de 4.5M Hz y el canal de 6 MHz, muy parecido al de blanco y negro.

Este sistema no era compatible, no podía ser recibido por un receptor monocromático. La frecuencia de cuadro era de 120 Hz frente a los 60 Hz del blanco y negro y la frecuencia de línea bastante mayor que en el caso monocromático (15750 Hz). Los receptores eran ruidosos, voluminosos y con poca definición en sentido vertical (343 líneas).

Sistema secuencial mejorado de la CBS (1946)

La Columbia Broadcasting System mejoró su sistema en cantidad de líneas (525) y logro 24 imágenes completas por segundo; pero no era compatible, la cadencia de transmisión no era igual a la del sistema monocromático y el ancho de banda muy diferente (16 MHz en lugar de 6 MHz). La presencia del disco giratorio necesitaba dispositivos mecánicos en sincronismo y fase. Los colores estaban bien logrados, por lo que se utilizó este sistema en el sector de televisión en color industrial, remplazando el disco por un cilindro adosado al tubo, pero fue abandonado en el ramo comercial por su incompatibilidad hacia los receptores monocromáticos existentes.

Sistema RCA con 3 tubos de imagen (1945)

La Radio Corporation of America creó un sistema donde la cámara estaba provista de 3 tubos tomavistas, cada uno impresionado únicamente por su respectivo color primario R, G y B, gracias a un juego de espejos dicróicos. Los 3 movimientos de exploración eléctricos estaban en fase. Cada una de las 3 señales de vídeo obtenidas y luego amplificadas, modulaban portadoras diferentes.

La banda de frecuencia se componía de 3 canales consecutivos con el orden G, R y B. La imagen se componía de 525 líneas para cada color primario y se analizaban a razón de 60 cuadros por segundo entrelazados igual que en blanco y negro. La estructura de la banda de frecuencias, permitía a los receptores monocromáticos recibir la señal G (transmitida con las normas de blanco y negro pero con un 59% de brillo), representando así una compatibilidad parcial.

Los defectos de este sistema eran su excesivo volumen por el uso de 3 tubos, y gran ancho de banda exigiendo portadoras de muy alta frecuencias pues el espectro de ondas métricas ya estaba lleno de canales.

Sistema de altas frecuencias mezcladas RCA (Mixed Highs) (1949)

Este sistema reducía el ancho de banda respecto del anterior a 12 MHz, donde el ancho de banda de cada color era separado en sus bajas frecuencias (0-2 MHz) se modulaban con portadoras distintas, y las altas frecuencias (2-4 MHz) del rojo y azul se mezclaban con las altas frecuencias del verde. Seguía siendo compatible con respecto al monocromático pero tenía todavía el problema del gran ancho de banda, el doble del sistema blanco y negro.

Sistema de puntos intercalados RCA (Interlaced Dot System) (1949)

En esta nueva mejora se logró llevar el ancho de banda a 6 MHz. Las bajas frecuencias, entre 0 y 2 MHz se mezclan entre sí, pero sucesivamente y siguiendo un orden determinado (sistema secuencial y simultaneo a la vez).

Los defectos que tenía eran que, aunque compatible, la imagen adoptaba una estructura granular debido al entrelazado de los puntos en la frecuencia de 3 MHz, además, la superposición de las 3 imágenes coloreadas era difícil de obtener, con la precisión requerida para que tener un color natural.

Sistema NTSC (1953)

Las empresas Americanas del ramo, se integran en el National Television System Commitee, estableciendo las normas a cumplir, resultando luego en el primer sistema de Televisión color en desarrollarse en Norteamérica y otros países. Dada la deficiente calidad de la recepción, en plan jocoso se decía que NTSC significaba *Never Transmit Same Color*.

NTSC es un sistema de 525 líneas y 30 cuadros por segundo (60 campos), que se utiliza primordialmente en los Estados Unidos, Canadá, Cuba, Groenlandia, México, Panamá, Puerto Rico, Japón, Filipinas y parte de América del Sur.

El sistema NTSC fundamentó su ciclo temporal en la frecuencia de oscilación eléctrica de 60 Hz. Como hay otros países con frecuencia de 50 Hz, se hizo lógico desarrollar un sistema de televisión sobre la base de 50 ciclos.

Sistemas PAL y SECAM

Con posterioridad al NTSC, en Europa se desarrollan 2 sistemas, cuyo objetivo principal era eliminar los problemas de que adolecía el sistema americano.

Actualmente, más de la mitad de los países del mundo se adhieren a uno de los dos sistemas de 625 líneas, y 25 cuadros: SECAM (Système Électronique pour Couleur avec Mémoire) o PAL (Phase Alternating Line).

3.2 SISTEMA SECAM

Se utiliza básicamente en Francia y los países que antes pertenecían a la antigua Unión Soviética. PAL, nacido en Alemania, se utiliza en la mayor parte de Europa Occidental exceptuando Francia y en Argentina.

Abreviatura de *Séquentiel À Mémoire*. Se trata del estándar de televisión creado por Henri de France. Una señal de luminancia y dos señales de crominancia representan, cada una de ellas, una combinación de tres señales de colores primarios (rojo, verde y azul). Las señales de crominancia, que representan dos colores primarios, se transmiten alternativamente en dos subportadoras vecinas en modulación de frecuencia, una con las líneas pares y la otra con las impares. En la modulación, y en el receptor, un circuito llamado de línea con retraso, de una duración de una línea, permite obtener la señal de crominancia que se ha transmitido cuando se ha producido la línea precedente. La señal que corresponde al tercer color primario se obtiene sustrayendo de la señal de luminancia los valores de las dos señales de crominancia transmitidos (Y-R) e (Y-B). El SECAM sólo se utiliza para las emisiones de los canales franceses analógicos

Igual que los demás sistemas utilizados para la transmisión de televisión en color en el mundo el SECAM es una norma compatible, lo que significa que los televisores monocromos (B/N) preexistentes a su introducción son aptos para visualizar correctamente los programas codificados en SECAM, aunque naturalmente en blanco y negro.

Debido a este requerimiento de compatibilidad, los estándares de color añaden a la señal básica monocroma una segunda señal que porta la información de color. Esta segunda señal se denomina crominancia (C), mientras que la señal en blanco y negro es la luminancia (Y). Así, los televisores antiguos solamente ven la luminancia, mientras que los de color procesan ambas señales.

Otro aspecto de la compatibilidad es no usar más ancho de banda que la señal monocroma sola, por lo que la señal de color ha de ser insertada en la monocroma pero sin interferirla.

Esta inserción es posible porque el espectro de la señal de TV monocroma no es continuo, existiendo espacios vacíos, los cuales pueden ser reutilizados.

Esta falta de continuidad resulta de la naturaleza discreta de la señal, que está dividida en cuadros y líneas. Los sistemas de TV en color analógicos difieren en la forma en que se usan estos espacios libres. En todos los casos la señal de color se inserta al final del espectro de la señal monocroma.

Para generar la señal de vídeo en banda base en el sistema SECAM, las señales de crominancia (R-Y o diferencia al rojo, y B-Y o diferencia al azul) son moduladas en FM con una subportadora de 4.43Mhz. Posteriormente son sumadas a la señal de luminancia (Y) y la señal resultante es invertida en el dominio del tiempo.

Para transmitir la señal de vídeo SECAM en un canal radioeléctrico de televisión, la señal en banda base se modula en modulación de banda lateral vestigial con una portadora centrada en el canal radioeléctrico deseado.

Se envía la Y y una señal de color a la vez. Como solo enviamos una señal de color, no utilizaremos la modulación QAM sino la FM. Con esta modulación no tendremos errores de fase, porque en cada línea solo hay una señal de color.

3.2.1. Señales de identificación.

En el receptor hay un doble conmutador que tiene que estar sincronizado con el emisor. Las señales de identificación le indican al receptor la posición correcta del conmutador. Hacen que estén sincronizados. Las señales de identificación están en el intervalo de borrado vertical.

3.3. SISTEMA PAL

Es la sigla de *Phase Alternating Line* (en español *línea alternada en fase*). Es el nombre con el que se designa al sistema de codificación empleado en la transmisión de señales de televisión analógica en color en la mayor parte del mundo. Es de origen alemán y se utiliza en la mayoría de los países africanos, asiáticos y europeos, además de Australia y algunos países latinoamericanos.

El sistema PAL surgió en el año 1963, de manos del Dr. Walter Bruch en los laboratorios de Telefunken en su intento por mejorar la calidad y reducir los defectos en los tonos de color que presentaba el sistema NTSC. No obstante, los conceptos fundamentales de la transmisión de señales han sido adoptados del sistema NTSC.

La resolución del sistema PAL es **768x576**, es decir, tiene 768 líneas verticales y 576 horizontales. Funciona en entrelazado con una frecuencia de 50 Hz.

PAL también hace referencia al modo en que la información de crominancia (color) de la señal de vídeo es transmitida, siendo invertida en fase en cada línea, permitiendo la corrección automática de los posibles errores en fase al cancelarse entre sí. En la transmisión de datos por radiofrecuencia, los errores de fase son comunes y se deben a retardos de la señal en su llegada o procesado. Los errores de fase en la transmisión de vídeo analógico provocan un error en el tono del color, afectando negativamente a la calidad de la imagen.

Aprovechando que habitualmente el contenido de color de una línea y la siguiente es similar, en el receptor se compensan automáticamente los errores de tono de color tomando para la muestra en pantalla el valor medio de una línea y la siguiente, dado que el posible error de fase existente entre ambas será contrario. De esta forma, en lugar de apreciarse dicho error como un *corrimiento* del tono, como ocurriría en NTSC, se aprecia como un ligero defecto de saturación de color, que es mucho menos perceptible al ojo humano. Esta es la gran ventaja del sistema PAL frente al sistema NTSC.

Las líneas en las que la fase está invertida con respecto a cómo se transmitirían en NTSC se llaman a menudo líneas PAL, y las que coincidirían se denominan líneas NTSC.

El funcionamiento del sistema PAL implica que es constructivamente más complicado de realizar que el sistema NTSC. Esto es debido a que, si bien los primeros receptores PAL aprovechaban las imperfecciones del ojo humano para cancelar los errores de fase, sin la corrección electrónica explicada anteriormente (toma del valor medio), esto daba lugar a un efecto muy visible de *peine* si el error excedía los 5°. La solución fue introducir una línea de retardo en el procesado de la señal de luminancia de aproximadamente 64 μ s que sirve para almacenar la información de crominancia de cada línea recibida. La media de crominancia de una línea y la siguiente es lo que se muestra por pantalla.

Los dispositivos que eran capaces de producir este retardo eran relativamente caros en la época en la que se introdujo el sistema PAL, pero en la actualidad se fabrican receptores a muy bajo coste.

Esta solución reduce la resolución vertical de color en comparación con NTSC, pero como la retina humana es mucho menos sensible a la información de color que a la de luminancia o brillo, este efecto no es muy visible. Los televisores NTSC incorporan un corrector de matiz de color (en inglés, *tint control*) para realizar esta corrección manualmente.

El sistema PAL es más robusto que el sistema NTSC. Este último puede ser técnicamente superior en aquellos casos en los que la señal es transmitida sin variaciones de fase (por tanto, sin los defectos de tono de color anteriormente descritos). Pero para eso deberían darse unas condiciones de transmisión ideales (sin obstáculos como montes, estructuras metálicas...) entre el emisor y el receptor. En cualquier caso en el que haya *rebotes* de señal, el sistema PAL se ha demostrado netamente superior al NTSC (del que, en realidad, es una mejora técnica). Esa fue una razón por la cual la mayoría de los países europeos eligieron el sistema PAL, ya que la orografía europea es mucho más compleja que la norteamericana (todo el medio oeste es prácticamente llano). Otro motivo es que en los EE.UU. son habituales las emisiones de carácter local y en Europa lo son las estaciones nacionales, cuyas emisoras suelen tener un área de cobertura más extensa. En el único aspecto en el que el NTSC es superior al PAL es en evitar la sensación de parpadeo que se puede apreciar en la zona de visión periférica cuando se mira la TV en una pantalla grande (más de 21 pulgadas), porque la velocidad de refresco es superior (30 Hz en NTSC frente a 25 Hz en PAL). De todas formas este es un argumento relativamente nuevo ya que en los años 50 el tamaño medio de la pantalla de un receptor de televisión era de unas 15 pulgadas, siendo además que esta frecuencia de refresco de imagen se adoptó en su origen condicionada por la frecuencia de la corriente alterna en los países europeos, que es 50 Hz frente a los 60 Hz de los EE.UU.

Las 100 líneas extra en los sistemas PAL y SECAM permiten mayor detalle y claridad en la imagen de vídeo, pero los 50 campos por segundo, comparados con los 60 del sistema NTSC producen cierto "parpadeo" a veces aparente. Esto, en los sistemas más recientes se consigue evitar utilizando una frecuencia de 100 Hz (cada imagen se almacena y se vuelve a reproducir).

Aún así como 25 cuadros por segundo está muy cerca del estándar internacional para cine de 24 cuadros por segundo, el cine se transfiere más fácilmente a PAL Y SECAM.

En NTSC una película de 24 cuadros por segundo debe ser convertida a 30 cuadros. Esto se hace barriendo por duplicado (escaneando) algunos fotogramas de la película a intervalos cíclicos.

3.4. SISTEMA NTSC

Es un sistema de codificación y transmisión de televisión analógica desarrollado en Estados Unidos en torno a 1940, y que se emplea en la actualidad en la mayor parte de América y Japón, entre otros países. El nombre viene del comité de expertos que lo desarrolló, el *National Television System(s) Committee*.

3.4.1. Vídeo NTSC.

El formato NTSC consiste en la transmisión de 29.97 cuadros de vídeo en modo entrelazado con un total de 525 líneas de resolución y una velocidad de actualización de 30 cuadros de vídeo por segundo y 60 campos de alternación de líneas.

Para garantizar la compatibilidad con el sistema NTSC en blanco y negro, el sistema NTSC de color mantiene la señal monocromática en blanco y negro como componente de luminancia de la imagen en color, mientras que las dos componentes de crominancia se modulan con una modulación de amplitud en cuadratura sobre una subportadora de 3,579545 MHz. La demodulación de las componentes de crominancia es necesariamente síncrona, por lo tanto se envía al inicio de cada línea una señal sinusoidal de referencia de fase conocida como "salva de color", "burst" o "colorburst".

Esta señal tiene una fase de 180° y es utilizada por el demodulador de la crominancia para realizar correctamente la demodulación. A veces, el nivel del "burst" es utilizado como referencia para corregir variaciones de amplitud de la crominancia.

3.4.2. Radiodifusión.

Un canal de televisión transmitido en el sistema NTSC utiliza alrededor de 6 MHz de ancho de banda, para contener la señal de vídeo, más una banda de resguardo de 250 khz entre la señal de vídeo y la de audio.

Los 6 Mhz de ancho de banda se distribuyen de la siguiente forma: 1.25Mhz para la portadora de vídeo principal con dos bandas laterales de 4.2Mhz; las componentes de color a 3.58 Mhz sobre la portadora de vídeo principal, moduladas en cuadratura; la portadora de audio principal de 4.5 Mhz transmitida sobre la señal de video principal y los últimos 250 Khz de cada canal para la señal audio estereofónica en frecuencia modulada. La señal de crominancia en la norma NTSC se transmite en una frecuencia subportadora FM en los 3.58 Mhz.

3.4.3. Inconvenientes.

Los problemas de transmisión e interferencia tienden a degradar la calidad de la imagen en el sistema NTSC, alterando la fase de la señal del color, por lo que en algunas ocasiones el cuadro pierde a su equilibrio del color en el momento de ser recibido, esto hace necesario incluir un control de tinte, que no es necesario en los sistemas PAL o SECAM. Por eso en broma se le denomina "NTSC: Never The Same Color" ("NTSC: Nunca el mismo color"). Otra de sus desventajas es su limitada resolución, de solo 525 líneas de resolución vertical, la más baja entre todos los sistemas de televisión, lo que da lugar a una imagen de calidad inferior a la que es posible enviar en el mismo ancho de banda con otros sistemas.

3.3.4. NTSC digital.

Lo dicho anteriormente se refiere al sistema *NTSC* en dispositivos analógicos. En los dispositivos digitales, como televisión digital, consolas de videojuegos modernas, DVD, etc., ni siquiera importa la codificación de color empleada, y ya no hay diferencia entre sistemas, quedando el significado de *NTSC* reducido a un número de líneas igual a 480 líneas horizontales (240 para mitad de resolución, como VCD) con una tasa de refresco de la imagen de 29.97 imágenes por segundo, o el doble en campos por segundo para imágenes entrelazadas.

4.1 VIDEO ANÁLOGO

En un sistema análogo, la información se transmite mediante alguna variación infinita de un parámetro continuo como puede ser el voltaje en un hilo o la intensidad de flujo de una cinta (véase la Fig. 4.1). En un equipo de grabación, la distancia a lo largo del soporte físico es un elemento análogo continuo más del tiempo. No importa en que punto se examine una grabación a lo largo de toda su extensión: se encontrará un valor para la señal grabada. Dicho valor puede variar con una resolución infinita dentro de los límites físicos del sistema.

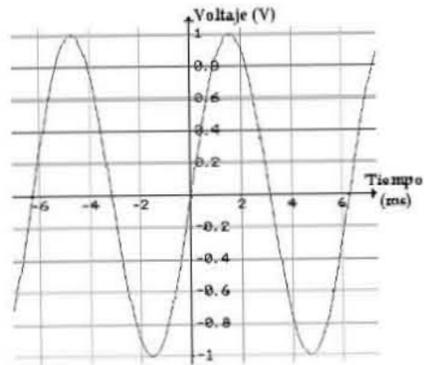


Fig. 4.1. Variación infinita de un parámetro continuo en función del tiempo

Dichas características suponen la debilidad principal de las señales análogas. Dentro del ancho de banda permisible, cualquier forma de onda es válida. Si la velocidad del soporte no es constante, una forma de onda que sea válida pasará a ser otra forma de onda también válida; no es posible detectar un error de base de tiempos en un sistema análogo. Además, un error de tensión tan sólo hace variar un valor de tensión válido en otro; el ruido no puede detectarse en un sistema análogo. Se puede tener la sospecha de que existe ruido, pero no se sabe qué proporción de la señal recibida corresponde al ruido y cual es la señal original. Si la función de transferencia de un sistema no es lineal, se producirán distorsiones, pero las formas de onda distorsionadas aún serán válidas; un sistema análogo es incapaz de detectar distorsiones.

Es característico de los sistemas análogos el hecho de que las degradaciones no puedan ser separadas de la señal original, por lo que nada pueda hacerse al respecto. Al final de un sistema determinado la señal estará formada por la suma de todas las degradaciones introducidas en cada etapa por las que haya pasado. Esto limita el número de etapas por las que una señal puede pasar sin que quede inutilizable.

4.1.1 Proceso de exploración de la imagen.

Se debe recordar que todas las normas vigentes de televisión en la actualidad, NTSC (National Television Systems Comitee), PAL (Phase Alternation Line) y SECAM (Systeme Electronique Color Avec Memoire) se derivan, directa o indirectamente, de los estándares en blanco y negro definidos en los años 40 y 50.

Estas primeras emisiones utilizaban un barrido progresivo (todas las líneas de la imagen se barren consecutivamente, como se ve en la Fig. 4.2).

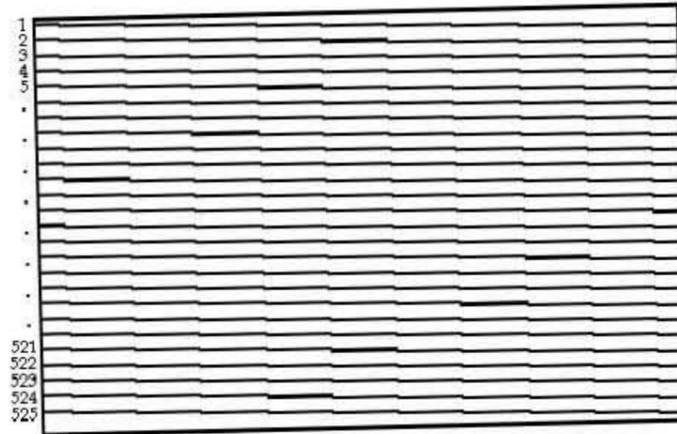


Fig. 4.2. Representación simplificada del barrido progresivo

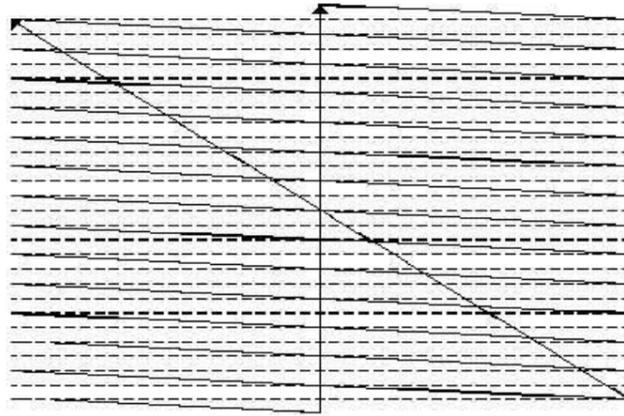
Por razones de orden práctico (radiaciones debidas a fugas magnéticas de los transformadores de alimentación, filtrados imperfectos), fue indispensable utilizar una frecuencia de imagen que estuviera relacionada con la frecuencia de la red (60 Hz en EE.UU., 50 Hz en Europa) para minimizar el efecto visual de estas imperfecciones; la frecuencia de exploración fue, por tanto, de 30 imágenes/s en EE.UU. y de 25 imágenes/s en Europa. Estas primeras imágenes presentaban un parpadeo bastante molesto (también llamado flicker de campo).

Tiempo después la captación de la imagen se hizo electrónica, haciendo que las definiciones alcanzaran un mayor número de líneas, esto gracias al barrido entrelazado.

4.1.1.1 Barrido entrelazado.

Consiste en la transmisión de un primer campo compuesto por las líneas impares de la imagen y a continuación un segundo campo formado por las líneas pares, como se ve en la Fig. 4.3. Esta forma de barrer la imagen, permite duplicar la frecuencia de refresco de la pantalla (50 o 60 Hz, en lugar de los 25 o 30 Hz) sin aumentar el ancho de banda para un número de líneas dado.

Como se ve en la Fig. 4.4, el barrido entrelazado se obtiene utilizando un número impar de líneas, por ejemplo 525 o 625 líneas que constituyen un cuadro, de manera que el primer campo comience en una línea completa, terminando en la mitad de otra línea, y el segundo campo comience en la mitad de una línea y finalice con una línea completa. En los países donde la frecuencia de la red es de 60 Hz, la velocidad de cuadro es de 30 por segundo y, por consiguiente, la frecuencia de campo es de 60 Hz.



Cuadro completo
Fig. 4.3. Barrido entrelazado 2:1

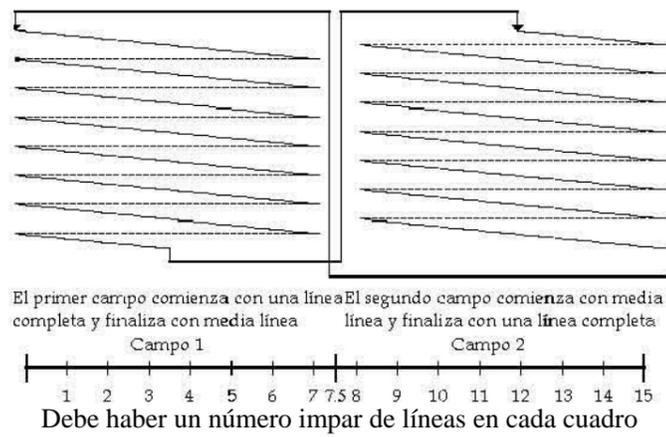


Fig. 4.4. Los campos de un entrelazado 2:1

4.1.2 Frecuencias de exploración horizontal y vertical.

La velocidad de campo de 60 Hz es la frecuencia de exploración vertical. Este es el ritmo con que el haz electrónico completa su ciclo de movimiento vertical, desde la parte superior hasta la parte inferior de la pantalla para volver nuevamente a la parte superior.

El número de líneas de exploración horizontal de un campo es la mitad del total de las 525 líneas de un cuadro completo (en el sistema NTSC), ya que un campo contiene la mitad de las líneas. Esto da por resultado 262.5 líneas horizontales para cada campo.

Como el tiempo que corresponde a un campo es $1/60$ s y cada campo contiene 262.5 líneas, el número de líneas por segundo es:

$$262.5 \times 60 = 15750 \text{ líneas/s}$$

Esta frecuencia de 15750 Hz es la velocidad con que el haz electrónico completa su ciclo de movimiento horizontal de izquierda a derecha y regresa nuevamente a la izquierda.

4.1.2.1 Tiempo de línea horizontal.

El tiempo durante el cual se realiza la exploración de una línea horizontal es:

$$1/15750 \approx 63.5\mu s$$

4.1.3 Las señales de color.

El sistema para la televisión en color es el mismo que para la televisión monocromática excepto que también se utiliza la información de color. Esto se realiza considerando la información de imágenes en términos de rojo, verde y azul. Cuando es explorada la imagen en la cámara, se producen señales de video separadas para la información de rojo, verde y azul de la imagen. Filtros de color separan los colores para la cámara. Sin embargo, para el canal estándar de 6 MHz de televisión, las señales de video de rojo, verde y azul son combinadas de modo que se forman dos señales equivalentes, una correspondiente al brillo y otra para el color.

Específicamente las dos señales transmitidas son las siguientes:

Señal de luminancia: Contiene solo variaciones de brillo de la información de la imagen, incluyendo los detalles finos, lo mismo que en una señal monocromática. La señal de luminancia se utiliza para reproducir la imagen en blanco y negro, o monocroma. La señal de luminancia o Y se forma combinando 30% de la señal de video roja (R), 59% de la señal de video verde (G) y 11% de la señal de video azul (B), y su expresión es:

$$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$$

Los porcentajes que se muestran en la ecuación corresponden a la brillantez relativa de los tres colores primarios. En consecuencia, una escena reproducida en blanco y negro por la señal Y tiene exactamente la misma brillantez que la imagen original. La Fig. 4.5 muestra como el voltaje de la señal Y se compone de varios valores de R, G y B. La señal Y tiene una máxima amplitud relativa de unidad, la cual es 100% blanca. Para los máximos valores de R, G y B (1V cada uno), el valor de brillantez se determina de la siguiente manera:

$$Y = 0.30(1) + 0.59(1) + 0.11(1) = 1 \text{ lumen}$$

Los valores de voltaje para Y que se ilustran en la Fig. 4.6 son los valores de luminancia relativos que corresponden a cada color.

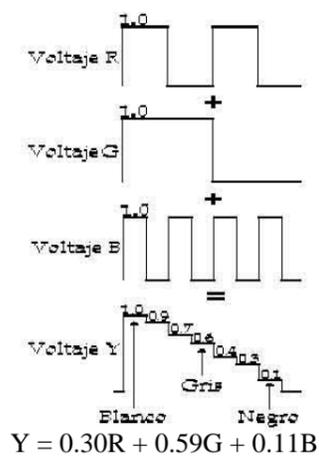


Fig. 4.5. Obtención de la señal Y

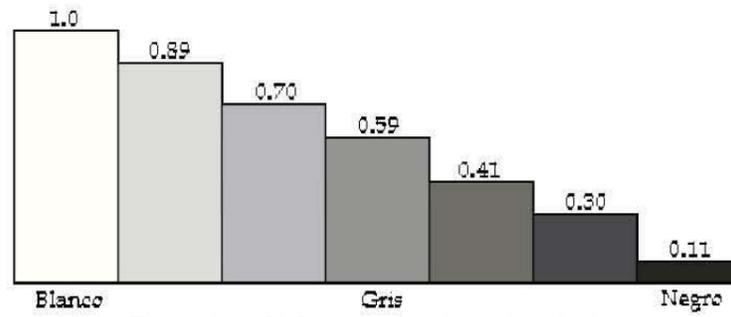


Fig. 4.6. Valores de luminancia relativa

Señal de crominancia: La señal de crominancia es una combinación de las señales de color I y Q. La señal I o señal de color en fase se genera combinando el 60% de la señal de video en rojo (R), 28% de la señal de video en verde (G) invertida y 32% de la señal de video en azul (B) invertida, y se expresa como:

$$I = 0.60R + 0.28G + 0.32B$$

La señal Q o señal de color en cuadratura se genera combinando el 21% de la señal de video en rojo (R), 52% de la señal de video en verde (G) invertido y 31% de la señal de video en azul (B), y su expresión es:

$$Q = 0.21R + 0.52G + 0.31B$$

Las señales I y Q se combinan para producir la señal C y debido a que las señales I y Q están en cuadratura, la señal C o crominancia es la suma vectorial de estas, y su expresión es:

$$C = \sqrt{I^2 + Q^2}$$

$$\tan^{-1} \frac{Q}{I}$$

Las amplitudes de las señales I y Q son, en cambio, proporcionales a las señales de video R, G y B. La Fig. 4.7 muestra la rueda de colores para la radiodifusión de televisión. Las señales R-Y y B-Y se utilizan en la mayor parte de los receptores de televisión a color para demodular las señales de video R, G y B.

En el receptor, la señal C reproduce colores en proporción a las amplitudes de las señales I y Q. El matiz (o tono del color) se determina por la fase de la señal C y la profundidad o saturación es proporcional a la magnitud de la señal C. La parte exterior del círculo corresponde al valor relativo de 1.

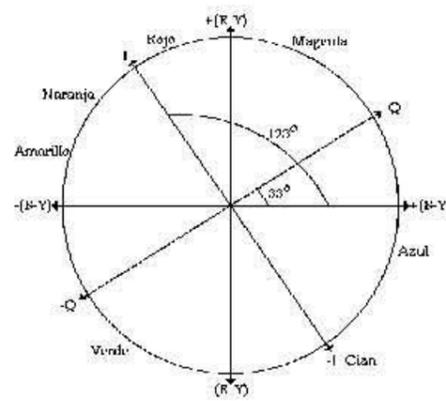


Fig. 4.7. Representación de los colores en NTSC

4.2 VIDEO DIGITAL

La digitalización de una señal de video tiene lugar en tres pasos:

- Muestreo
- Cuantificación
- Codificación

4.2.1. Muestreo.

Sea una señal análoga $e(t)$ como la representada en el Fig. 32. Se toman muestras breves de $e(t)$ cada 15° a partir de $t=0$. En 360° se habrán explorado 24 muestras. El resultado será una serie de impulsos cortos cuyas amplitudes siguen a la señal análoga. A este tren de impulsos modulados en amplitud por la señal análoga se le denomina señal PAM (Pulse Amplitude Modulation o Modulación por Amplitud de Pulsos).

Este muestreo puede representarse por la multiplicación de la señal análoga $e(t)$ por un tren de impulsos $u(t)$, dando por resultado la señal de la parte inferior de la Fig. 4.8.

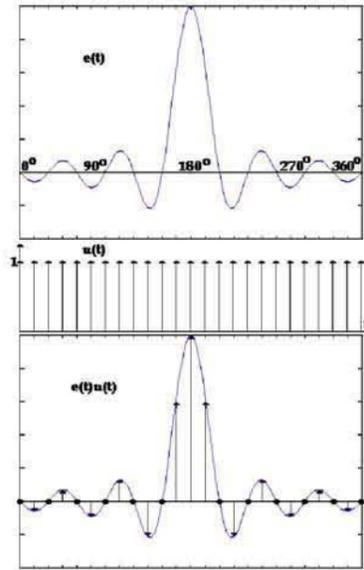


Fig. 4.8. Muestreo de una señal análoga $e(t)$ por un tren de impulsos $u(t)$

Ahora bien, una señal de video está compuesta por un gran número de frecuencias formando un espectro continuo que va desde 0 a unos 5 MHz como se representa en la Fig. 4.9.

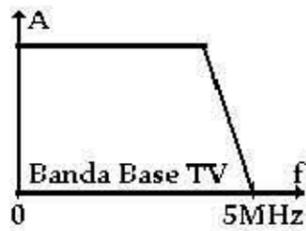


Fig. 4.9. Banda base de la señal de video

Al muestrear esta señal, cada frecuencia de video aparecerá en las bandas laterales superiores e inferiores de cada armónico de la frecuencia de muestreo, incluyendo naturalmente la banda base, esto es, el armónico cero.

El espectro de la señal muestreada se presentará por tanto, como se ve en la Fig. 4.10. De esta misma figura se deduce una condición elemental que debe cumplirse: que $f_o > 2f_s$ para que la banda lateral inferior de la frecuencia de muestreo y la banda base no se superpongan.

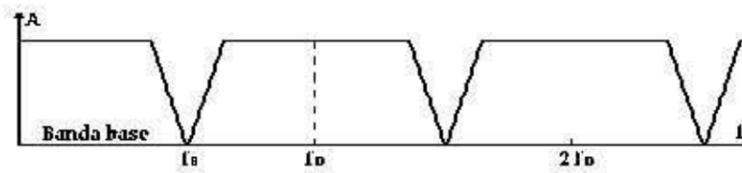


Fig. 4.10. Espectro de una señal de video muestreada a la frecuencia f_o

4.2.1.1 "Aliasing".

Este razonamiento fue deducido por Nyquist-Shannon, al establecer que para conseguir un muestreo-recuperación sin distorsión, se requiere que la frecuencia de muestreo f_o sea al menos dos veces más elevada que la frecuencia máxima presente en la señal analógica muestreada.

La recuperación de la banda base se realizaría con un filtro pasa bajo que corte todas las frecuencias superiores a $f_o/2$.

De no cumplirse el teorema del muestreo de Nyquist, el filtro dejaría pasar frecuencias pertenecientes a la banda lateral inferior contaminantes de la banda base, que producirían solapamientos con las frecuencias más altas de la misma. Este efecto se denomina "aliasing" (ver la Fig. 4.11).

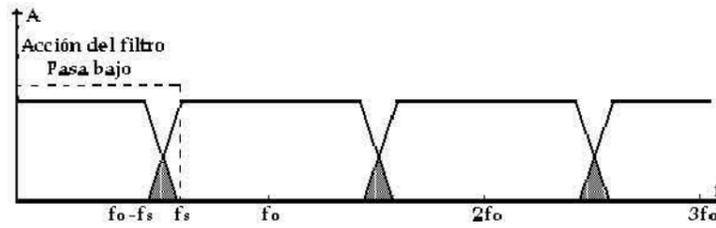


Fig. 4.11. Cuando la frecuencia de muestreo es $f_o < 2f_s$

Otro motivo de "aliasing" se produce cuando el filtro no está bien calculado y permite el paso de frecuencias de la banda lateral inferior, aunque no estén solapadas con la banda base (ver la Fig. 4.12).

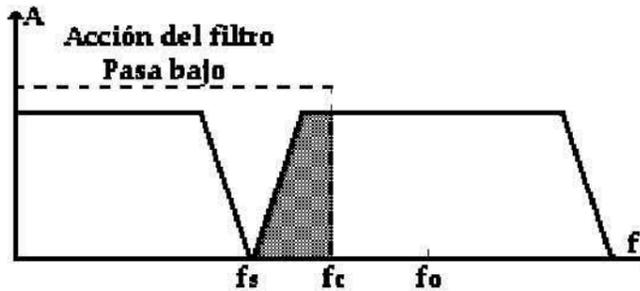


Fig. 4.12. Cuando la frecuencia de corte del filtro PB es superior a $f_o - f_s$

4.2.2 Cuantificación.

Así se denomina al proceso mediante el cual se atribuye a cada muestra un valor de amplitud dentro de un margen de niveles previamente fijado. Este valor se representa por un número que será convertido a un código de ceros y unos en el proceso de codificación.

Por razones de facilidad en los cálculos, el número de niveles se hace coincidir con una potencia de dos y los impulsos de la señal PAM se redondean al valor superior o inferior según sobrepasen o no la mitad del ancho del nivel en que se encuentran.

El error que se produjo con estas aproximaciones equivale a sumar una señal errónea a los valores exactos de las muestras, como se ve en la Fig. 4.13.

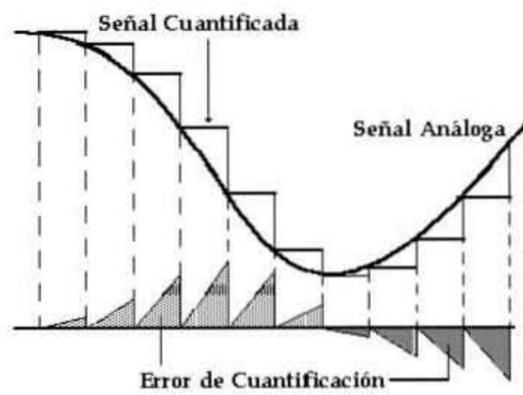


Fig. 4.13. Error de cuantificación

Esta señal errónea aparecerá en el proceso de recuperación después de la decodificación digital-análoga, en forma de ruido visible. Se habla así de "ruido de cuantificación" que dependerá obviamente del número N de niveles empleados en el proceso. Cuantos más niveles existan menor será el ruido generado. La relación señal/ruido de cuantificación es:

$$\frac{S}{C} = (20 \log N + 10.8) \text{ dB}$$

De cuyo resultado se sacan las siguientes conclusiones:

- La relación señal/ruido de cuantificación depende únicamente del número de niveles N en que se subdivide la excursión completa de la señal.
- Existe un sumando constante 10.8 dB que tiene su origen en la misma definición de señal/ruido en televisión, donde se toma para la señal el valor pico a pico y para el ruido su valor eficaz.

Es evidente que usando codificación binaria resulta $N=2^m$, donde m =número de bits, por tanto:

$$\frac{S}{C} = (6m + 10.8) \text{ dB}$$

La anterior ecuación es válida para la digitalización de una señal monocroma o para cada componente de color.

Se adoptaron 8bits para la digitalización de la señal de video, por lo que la relación señal/ruido de cuantificación queda como:

$$\frac{S}{C} = 6(8) + 10.8 = 58.8 \text{ dB}$$

4.2.3 Codificación.

La codificación final de la señal de salida de un equipo depende de su aplicación. Puede usarse por ejemplo un código binario puro o un código de complemento a dos para aplicaciones locales. Pero cuando se trata de aplicaciones específicas, la codificación se convierte en un tema trascendente.

4.2.4 Formatos de codificación.

Dos planteamientos aparentemente contradictorios se mantienen aún hoy día acerca de la digitalización de la señal de televisión en color:

- La codificación de señales compuestas. Ver la Fig. 4.14.
- La codificación de componentes. Ver la Fig. 4.15.

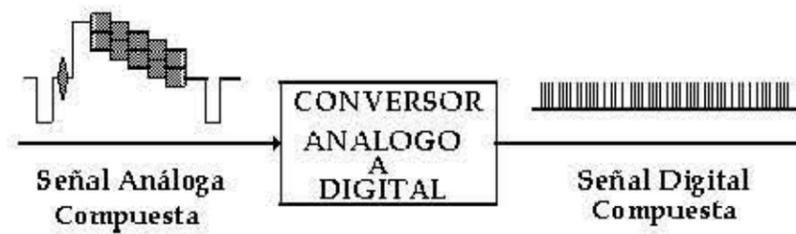


Fig. 4.14. Codificación de la señal compuesta

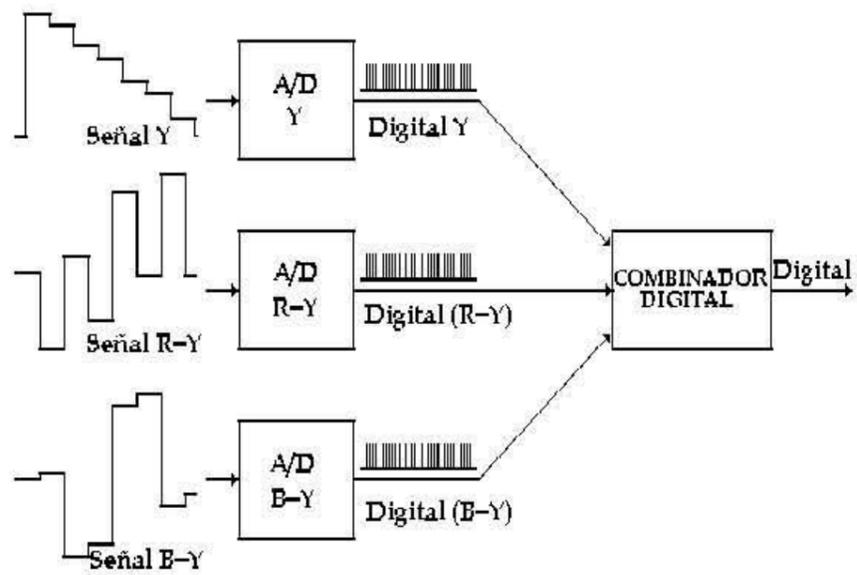


Fig. 4.15. Codificación de componentes

4.2.4.1 Codificación de las señales compuestas.

Esta propuesta consiste en digitalizar directamente las señales compuestas existentes (NTSC, PAL, SECAM). Con ello persiste el problema de la incompatibilidad de las distintas normas internacionales, aun manteniendo la misma frecuencia de muestreo y codificación. La decodificación devolvería las señales NTSC, PAL o SECAM, respectivamente.

La ventaja fundamental de digitalizar la señal compuesta radica en que el equipo puede incluirse como una unidad mas en los Estudios análogos actualmente en servicio, sin necesidad de codificar o decodificar el NTSC, PAL o SECAM.

La Fig. 4.16 muestra como opera el tratamiento de imágenes análogas durante la transición de la televisión análoga a digital, para el caso de codificación de señales compuestas.

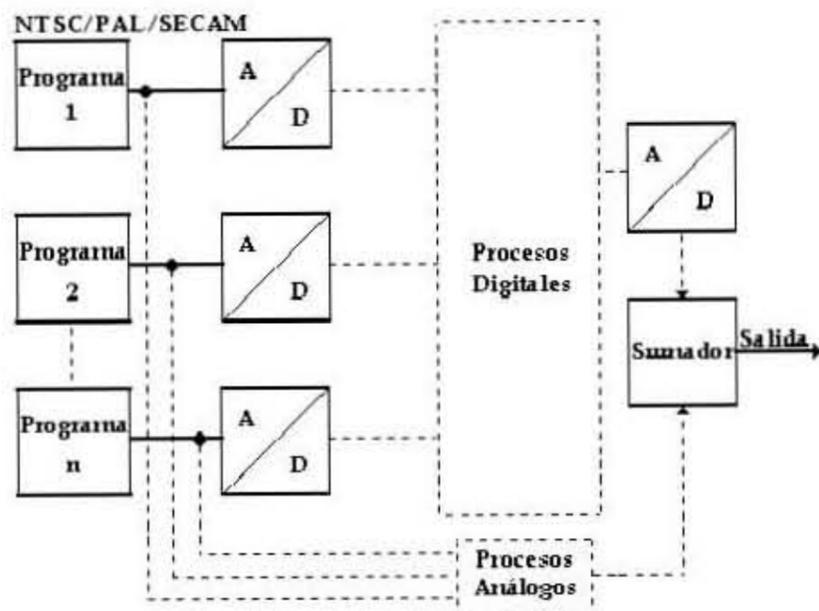


Fig. 4.16. Transición de analógico a digital de las señales compuestas

Pasada la transición, la única ventaja que puede aportar la codificación de señales compuestas es el tratamiento de una señal única de video como ocurre actualmente en los Estudios analógicos. Para los casos NTSC y PAL que modulan en amplitud a la subportadora de color, el fundido, mezcla y encadenado corresponderá a una sencilla multiplicación de todas las muestras por un factor situado entre 0 y 1. Pero en el caso del SECAM, es necesario descomponer primero la señal de video en sus componentes Y, R-Y, B-Y antes de la mezcla. Este problema elimina esta ventaja para el SECAM.

Y en todo caso, cada fuente de video digital tendría que disponer de codificación y decodificación NTSC/PAL/SECAM, lo que representa una degradación de las imágenes por causa de los sucesivos procesos de codificación-decodificación.

Así, se concluye que en el horizonte se encuentra la digitalización global de las señales en componentes.

4.2.4.2 Codificación en componentes.

Por este método se digitalizan las tres señales Y , $K_1(R-Y)$, $K_2(B-Y)$ donde K_1 y K_2 son factores de ponderación que imponen el sistema digital. Estos factores no tienen los mismos valores que los coeficientes ponderados de NTSC, PAL o SECAM.

La primera y gran ventaja que se deriva de esta codificación es que siendo estas tres señales comunes a todos los sistemas, la compatibilidad puede alcanzarse por regulación internacional de los parámetros de muestreo, cuantificación y codificación. En tal sentido el CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications o Comité Consultivo Internacional de Radio Comunicaciones) emitió en 1982 la norma 4:2:2 CCIR 601 de televisión digital en componentes.

La segunda ventaja de esta codificación es que una vez alcanzada la digitalización plena de la producción, sólo se requiere un paso final de conversión D/A y una codificación NTSC, PAL o SECAM según el sistema adoptado de transmisión.

Se añade a las ventajas ya señaladas que el tratamiento digital en componentes elimina los efectos perturbadores mutuos de luminancia y crominancia a la vez que en edición electrónica desaparecen los problemas derivados de la estructura de 4 y 8 campos NTSC y PAL respectivamente. Sólo habría de tenerse en cuenta la estructura de dos campos entrelazados como en televisión en blanco y negro.

4.2.4.3 La norma CCIR 601 de televisión digital o norma 4:2:2.

Esta norma define los parámetros básicos del sistema de televisión digital que aseguran la mayor compatibilidad mundial.

Se basa en una señal Y , Cr , Cb en el formato llamado 4:2:2 (4 muestreos Y por 2 muestreos Cr y 2 muestreos Cb), con una digitalización sobre 8 bits, con posibilidad de ampliarla a 10 bits para aplicaciones más exigentes.

Cualquiera que sea el estándar de barrido, la frecuencia de muestreo es de 13.5 MHz para la luminancia Y . Para las señales de crominancia Cr y Cb , dado su ancho de banda más limitado se muestrean a la mitad de la frecuencia de la luminancia, es decir, 6.75 MHz. Lo que se corresponde con una definición de 720 muestreos por línea en luminancia y de 360 muestreos por línea de crominancia, cuya posición coincide con la de los muestreos impares de luminancia. Ver la Fig. 4.17.

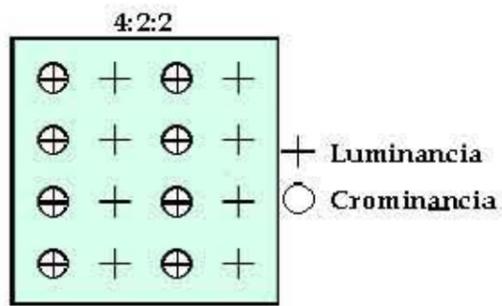


Fig. 4.17. Posición de los muestreos en el formato 4:2:2

Para esta frecuencia de muestreo, el número de muestras por línea es de 864 y 858 para la luminancia y de 432 y 429 para las diferencias de color (sistema de 625 y 525 líneas respectivamente).

La estructura de muestreo es ortogonal, consecuencia de que la frecuencia de muestreo es un múltiplo entero de la frecuencia de líneas.

Las muestras de las señales diferencias de color se hacen coincidir con las muestras impares de la luminancia, o sea 1ª, 3ª, 5ª, etc.

El número de bits/muestra es de 8, tanto para la luminancia como para las señales diferencias de color, lo que corresponde a 2^8 niveles = 256 niveles de cuantificación.

La luminancia utiliza 220 niveles a partir del 16 que corresponde al nivel de negro, hasta el 235 correspondiente al nivel de blanco. Se acepta una pequeña reserva del 10% para la eventualidad de que ocurran sobremodulaciones. Ver la Fig. 4.18.

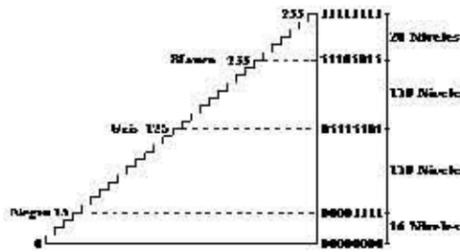


Fig. 4.18 Cuantificación de la señal de luminancia

Para las señales diferencias de color se utilizan 224 niveles, que se reparten a ambos lados del cero análogo, que se hace corresponder con el número digital 128. Así pues, la señal variará entre los valores extremos $128 + 112 = 240$ y $128 - 112 = 16$, con una reserva de 16 niveles a ambos lados. Ver la Fig. 4.19.

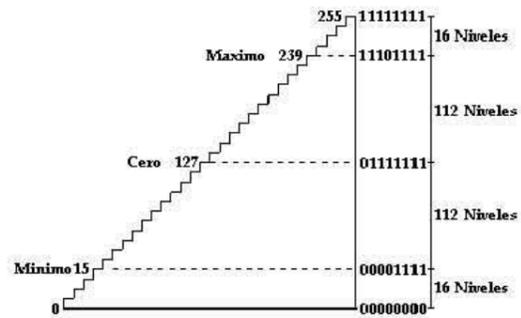


Fig. 4.19. Cuantificación de la señal de crominancia

Dado que las señales Cr y Cb están disponibles simultáneamente en cada línea, la definición vertical es idéntica tanto para luminancia como para crominancia, y se corresponde con el número de líneas útiles del estándar de exploración de partida (480 para el estándar de 525 líneas, 576 para los de 625 líneas).

El flujo bruto resultante es:

$$(13.5 \times 8) + (2 \times 6.75 \times 8) = 216 \text{ Mbit/s (270 Mbit/s con 10 bits)}$$

Además, la digitalización de la parte útil de la señal de video solo requiere 166 Mbit/s, si se tiene en cuenta la inutilidad de digitalizar los intervalos de supresión del haz (también llamados "blanking") de línea y campo. Por tanto, estos tiempos libres pueden aprovecharse para transportar los canales de sonido digital, así como datos de servicio u otros.

A continuación se reproduce la norma 4:2:2 CCIR 601 en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Parámetros de la norma 4:2:2

Parámetros	Sistemas	
	NTSC	PAL/SECAM
	525 líneas	625 líneas
	60 campos	50 campos
1. Señales codificadas	Y, Cr, Cb	
2. Número de muestras por línea completa		
<ul style="list-style-type: none"> • Luminancia • Crominancia 	858 429	864 432
3. Estructura de muestreo	Ortogonal, estructura idéntica de todos los campos y cuadros. Las señales Cr y Cb se muestrean simultáneamente con las muestras impares de la luminancia (1, 3, 5, etc.)	
4. Frecuencia de muestreo		
<ul style="list-style-type: none"> • Luminancia • Crominancia 	13.5 MHz 6.75 MHz	
5. Codificación	Cuantificación lineal. Codificación con 8 bits por muestra para la luminancia y cada señal de crominancia.	

<p>6. Número de muestras activas por líneas digital:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luminancia • Crominancia 	<p>72) 36)</p>
<p>7. Correspondencia entre los niveles de video y de cuantificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luminancia • Crominancia 	<p>22) niveles de cuantificación. El nivel negro corresponde al número digital 16; el nivel no ninal de blanco al número 235. 224 niveles de cuantificación en la parte central del margen de cuantificación. El nivel de video cero corresponde al número 128.</p>

4.2.5 Ventajas del video digital.

La calidad de reproducción de un sistema digital de video bien diseñado es independiente del medio y depende únicamente de la calidad de los procesos de conversión.

Cuando se copia una grabación digital, aparecen los mismos números en la copia: no se trata de un duplicado, sino de una clonación. Si no es posible distinguir la copia del original, no se habrá producido ninguna pérdida en la generación. Las grabaciones digitales pueden copiarse indefinidamente sin que haya pérdida en la calidad.

Una de las mayores ventajas que presenta la tecnología digital es su bajo costo. Si la realización de copias no ocasiona pérdidas de calidad, los equipos de grabación no tienen por qué ser mejor de lo necesario.

No hay necesidad del consumo de cinta tan grande y excesivo que tienen los equipos de grabación analógicos. Cuando la información que se ha de grabar adopta la forma de números discretos, estos pueden empaquetarse densamente en un soporte sin pérdida de la calidad. De darse el caso que algunos bits estén defectuosos por causa del ruido o de pérdidas de señal, el sistema de corrección de errores puede restituir el valor original.

Las redes de comunicaciones desarrolladas para manejar datos pueden llevar perfectamente video digital acompañado también de audio a distancias indefinidas sin pérdidas de calidad. La difusión de televisión digital emplea estas técnicas para eliminar las interferencias, así como los problemas de atenuación de señales y de recepción de camino múltiple propio de las emisiones analógicas. Al mismo tiempo, se hace un uso más eficaz del ancho de banda disponible.

Los equipos digitales pueden llevar incorporados equipos de autodiagnóstico. El costo de mantenimiento se reduce.

FUNDAMENTOS DE AUDIO

5.1 AUDIO

Una señal de audio es una señal electrónica que es una representación eléctrica exacta de una señal sonora. Normalmente está acotada al rango de frecuencias audibles por los seres humanos que está entre los 20 y los 20000 hercios (Hz), aproximadamente.

Dado que el sonido es una onda de presión se requiere un transductor de presión (un micrófono) que convierte las ondas de presión de aire (ondas sonoras) en señales eléctricas (señales analógicas).

La conversión contraria se realiza mediante un altavoz —también llamado altoparlante en algunos países latinoamericanos, por traducción directa del inglés loudspeaker—, que convierte las señales eléctricas en ondas de presión de aire.

Un solo micrófono puede captar adecuadamente todo el rango audible de frecuencias, en cambio para reproducir fidedignamente ese mismo rango de frecuencias suelen requerirse dos altavoces (de agudos y graves) o más.

Una señal de audio se puede caracterizar, someramente, por su dinámica (valor de pico, rango dinámico, potencia, relación señal-ruido) o por su espectro de potencia (ancho de banda, frecuencia fundamental, armónicos, distorsión armónica, etc.)

Así, por ejemplo, una señal que represente voz humana (señal vocal) no suele tener información relevante más allá de los 10000 Hz, y de hecho en telefonía fija se toman sólo los primeros 4000 Hz. Con 2000 Hz basta para que la voz sea comprensible, pero no para reconocer al hablante.

5.1.1 + 4 ¿qué?

Alguna vez hemos oído hablar de niveles de -10dB o de $+4\text{dB}$, o de decibelios, pero estos conceptos son inteligibles para nosotros. Un decibelio no es un valor absoluto de medir un volt o un watt; es sólo una forma de describir cómo de grande es una señal comparada con otra. El por qué de empezar a medir en decibelios viene de muy lejos.

Lo que llamamos "nivel estándar" se basa en una definición científica desarrollada por un grupo de ingenieros. En los primeros días de las radiocomunicaciones, los expertos decidieron que la potencia nominal enviada a una línea, debería de ser, exactamente de 1 miliwatt. Si un ingeniero ponía un voltímetro en la consola y enviaba una señal de 0.775 voltios - la tensión que genera un miliwatt sobre la línea telefónica - llegaría a su destino adecuadamente. El audio se expresa en decibelios, así que ese nivel fue llamado 0dBm.

Existían dos problemas con este nivel. Primero, el voltímetro distorsionaba la señal y, al añadirse un circuito de aislamiento, se atenuaba la señal en 4dB. Se rediseñaron los vu-metros para ajustar esa señal a +4dBm, quedándose como el estándar para equipamiento profesional.

El segundo problema no fue fácil de resolver. Las señales de test son fijas, pero la música y la voz cambian constantemente y hacen que el vu-metro se mueva y no se pueda leer. El medidor tenía que ser ralentizado con un circuito amortiguador.

En Estados Unidos, los ingenieros decidieron que la señal de +4dBm se retuviera 300ms antes de que registrara 0 en el medidor - esto clasificó la forma de que las personas vieran el sonido, naciendo así el estándar de medición VU-METER (medidor de unidades de volumen).

Ahora que existía un estándar, los fabricantes diseñaban sus equipos a 0VU, con un mínimo de ruido y un nivel de distorsión muy justo (un 3% en una cinta grabada). El nivel por encima de 0VU fue considerado como distorsión.

Es complicado mantener un estándar sobre una grabación en cinta magnética - los niveles magnéticos se alteran con el tiempo junto con las condiciones del grabador - así se normalizó la práctica de grabar un tono de 1KHz a 0VU (0dBm) al principio de la cinta. Al reproducir esa cabecera, se ajusta el nivel exacto para que el volumen se reproduzca perfectamente programa a programa.

Actualmente, el nuevo estándar de medida de volumen, el que se refiere a volts, deja de llamarse dBm, porque ya no usa miliwatts y pasa a llamarse dBU. Ahora, los +4dBm que comentábamos antes, son +4dBU y corresponde a 1.228 volts a 600 ohms de impedancia (1.25 volts para redondear,) y es lo que hoy en día, todos los equipos profesionales lo indican en sus medidores como 0VU. El nivel de línea de señal es ahora +4dBU en el estándar profesional.

5.1.2 -10 ¿qué?

En el campo doméstico no se usan transformadores de 600 ohms como en los equipos profesionales, sino que, para ahorrar costes, se conectan directamente a componentes (tubos, transistores) que tienen una impedancia más elevada. Aquí, la especificación dBm no es relevante, por lo que no hay razón de mantener esa referencia de 0.775 volts. En su lugar, se creó la más racional dBV y está referida a exactamente un voltio. Los componentes que mencionábamos antes, trabajan mejor con una entrada de 1/3 de volt (0.3 V) o sea, 10dB menos que el estándar. El nivel de línea para los equipos domésticos – primero los equipos hi-fi, luego las grabadoras de cassette, VCR y, últimamente equipos miniDV, es de -10dBV (0.316 Volts).

Estos dos estándares en voltaje – doméstico y profesional – van en vías paralelas. En los equipos modernos, no tiene ninguna ventaja en particular, pero existe una gran cantidad de base instalada a nivel mundial de ambos, y los fabricantes procuran mantener la compatibilidad con ambos niveles de línea. De ahí que, cuando conectamos un equipo profesional a la entrada de una computadora u otro equipo doméstico, distorsione.

Y cuando conectamos la salida de nuestro equipo doméstico a un magnetoscopio Betacam SP, la señal sea demasiado baja y si incrementamos el volumen para compensarlo, incrementaremos el ruido al menos cuatro veces.

5.1.3 Audio digital.

Es la codificación de la señal eléctrica anteriormente mencionada: consiste en una secuencia de números binarios y se obtiene del muestreo y cuantificación de la señal eléctrica (que en este tema se llama señal analógica, para contraponerla a la señal digital) posteriormente se puede codificar o comprimir, dando lugar a formatos más compactos (compresión de audio).

El muestreo (ó sampleo) consiste en tomar el valor de la señal eléctrica a intervalos regulares de tiempo (tasa de muestreo o Sample rate). Para audio de alta calidad suele bastar con tasas de 40-44 kHz, con 32 kHz se tendría un ancho de banda similar al de la radio FM o una cinta de casete.

La cuantificación consiste en representar el valor de la señal en binario, así una codificación lineal de 8 bits discriminará entre 256 niveles de señal equidistantes, se pueden hacer cuantificaciones no lineales como la ley mu o ley A, que aun usando 8 bits, funciona perceptualmente como 10 bits lineales.

El formato más usado de audio digital PCM es el del CD de audio: 44100 Hz de tasa de muestreo y cuantificación lineal de 16 bits (que mide 65536 niveles de señal diferentes).

FUNDAMENTOS DE EDICIÓN

EDICIÓN LINEAL

La **edición de vídeo** es un proceso mediante el cual se elabora un trabajo audiovisual a partir de las imágenes obtenidas de una cinta de vídeo grabada previamente. Para ello se necesita reproducir la cinta y realizar un troceado de la misma. Una vez hecha la revisión de la cinta se seleccionan los fragmentos de vídeo y audio que formarán parte del montaje.

Existen dos tipos de edición de vídeo, la lineal o analógica y la no lineal o por ordenador.

La edición lineal se corresponde con la analógica. No obstante nada tiene que ver que la señal registrada sea digital. Para realizarla necesitamos dos magnetoscopios, un *player* y un *recorder*.

El proceso de edición consistirá en grabar en el recorder la señal reproducida en el player. La característica que diferencia a los dos magnetoscopios es el botón rojo de *rec* tan sólo presente en el recorder. En el magnetoscopio reproductor insertaremos la cinta de brutos (que contiene las imágenes grabadas desde la cámara) y en el magnetoscopio grabador introduciremos la cinta *master* (primera cinta de montaje). De este modo podremos hacer sucesivas copias que recibirán el nombre de segunda, tercera... generación, perdiendo con cada nueva copia calidad de imagen y sonido.

6.2 MODOS DE EDICIÓN LINEAL

6.2.1. Play/rec.

Es la forma más simple de editar. Tan sólo hay que apretar play y rec. Es el método que utilizan los vídeos caseros, ya que es la única manera de edición que permiten.

Puesto que es la edición menos precisa en el corte entre dos imágenes se produce una ruptura de sincronismos que deriva en un salto de imagen. Esta rotura se debe a la falta de correspondencia de impulso de sincronismo de ambas señales.

Como consecuencia la imagen salta y necesita ciertos frames hasta estabilizarse.

Esta es la única manera con la que se puede pistar una cinta virgen (cinta que carece de impulsos de sincronismo). Los impulsos permitirán editar la cinta a través de otros modos de edición lineal. Una cinta estará pistada en negros si la señal grabada es de 0.3V y en blancos si es de 1V.

6.2.2. Assemble.

La única diferencia al play/rec es que los dos magnetoscopios se sintonizan mediante un rebobinado de cinco segundos, lo cual hace que el corte sea limpio.

Mientras que en play/rec se editaba apretando la tecla rec, con este método se dan puntos de entrada entry in y de salida entry out, tanto en el player como en el recorder. Para reproducir el fragmento seleccionado se presiona la tecla frame. Para ejecutar la edición se presiona auto edit, de este modo ambas máquinas realizan un rebobinado de cinco segundos en las cintas para cuadrar sus impulsos de sincronismos. Al grabar las imágenes se borra la información anterior pistada en la cinta master. Este tipo de edición necesita que la cinta master no sea virgen, es decir que esté pistada al menos seis segundos.

Para acabar la edición hay que pulsar la tecla stop. El assemble se caracteriza porque al principio de la grabación no ha habido rotura, pero al finalizarla sí que la habrá ya que al regenerar los sincronismos, los cabezales de los magnetoscopios no giran a la misma velocidad. Esto produce un pequeño error acumulativo que descuadra los sincronismos, provocando la ruptura.

6.2.3. Insert.

Es el modo de edición más profesional ya que permite seleccionar los elementos a grabar (vídeo o audio -sea CH1 o CH2-). De este modo podremos grabar nuevas señales sobre la cinta sin perjudicar al resto de señales. En la banda magnética la imagen ocupa la parte superior y el audio, separado en dos canales, se sitúa en líneas en la parte inferior.

Por tanto, el CH2 al encontrarse más cerca del borde de la banda magnética, se dañará con más facilidad. Por lo que este canal de audio se utilizará para sonido ambiente.

Por ejemplo, cuando la máquina hace un inserto de CH1 borra dicho canal e inserta el nuevo, respetando el CH2 y el vídeo. Lo mismo ocurre con insertos de CH2 y del vídeo. Para el "insert" se seleccionan puntos de edición en el *player* y en el *recorder* mediante *entry in* y *entry out*. Para completar la operación presionamos *auto edit* para que la cinta se rebobine cinco segundos. Este modo de edición no sustituye los impulsos de sincronismos sino que tan sólo sustituye la parte de señal visible en pantalla, es decir, desde 0.3V a 1V. Es la solución perfecta: no produce rotura en la edición ni al inicio ni al final.

El "insert" necesita que toda la cinta master esté pistada, por lo tanto, ya habrá sido editada mediante PLAYREC.

6.3 EDICIÓN NO LINEAL

Consiste en el volcado de la cinta de brutos desde el magnetoscopio al ordenador. A través de un programa informático montamos las imágenes manipulándolas como archivos. Una vez creado nuestro montaje se graba el trabajo en una cinta master mediante cualquiera de los tres sistemas de edición lineal. Hoy en día existen varios software utilizados para la edición no lineal, tanto para amateurs como los son pinacple studio, movie maker de windows, como ya un poco más profesionales como adobe premiere pro y ya sistemas más avanzados como los sistemas **AVID** en sus varios programas de edición así como diversas versiones y de autodesk discreet.

DESARROLLO

Comencé mi trayectoria laboral dentro de TV AZTECA en 1999 en el área de Edición y Postproducción como supervisor en el turno nocturno.

Para ese entonces me encontraba a la mitad de mis estudios universitarios. Aunque ya formaba parte del sector productivo no lo era en algo relacionado con mis estudios.

Fue entonces que cuando se me presentó la oportunidad de trabajar en TV AZTECA lo cual acepté con entusiasmo. Esto representaba la oportunidad de continuar mis estudios y aprender cosas nuevas de gran interés para mi carrera.

Como supervisor solo contaba con los conocimientos aprendidos en la Universidad, que aunque considero que no eran pocos, tampoco eran suficientes. Había muchas cosas nuevas para mí, mucho equipo que no conocía y que necesitaba aprender a operar y conocer a fondo con manuales, con Internet, libros, e incluso de la gente que tenía años dentro de la empresa.

El puesto que desempeñaba era el de Supervisor de FX. Este término surgió del equipo utilizado en las salas de edición “switcher Sony FX-100”.



Fig. 7.1. Switcher Sony FX-100

En estas salas se trabajaba directamente con el material grabado en cintas de video el cual se manipulaba para armar una secuencia de imágenes que daban forma a un programa, una película o un noticiario.

Para cuando entre a TV AZTECA el sistema de edición que se utilizaba en particular era el llamado LINEAL, esto debido a que se debía trabajar en orden de principio a fin tal como si se hiciera un trabajo en una máquina de escribir mecánica.

Para realizar las actividades propias del área como Supervisor de FX hubo en primera instancia que conocer el material con que se trabajaba dentro de éstas.

Éste radicaba principalmente en:

- conocer las características de la señal de audio y video que para entonces era de naturaleza analógica.
- conocer los equipos para poder verificar su correcto funcionamiento y para el mantenimiento de estos.
- conocer los medios de almacenamiento de información para audio y video utilizados en la televisora.

Estos conocimientos los obtuve a través de los manuales operativos de los equipos, de Internet, de algunos libros y del personal de mantenimiento del canal al cual recurría constantemente para reforzar los conocimientos teóricos.

Había 2 actividades principales a desempeñar: administrativas y operativas.

Dentro de las actividades administrativas a realizar en las salas de edición realizaba las siguientes:

- administrar las salas de edición y postproducción en cuanto a sala y tiempo de cada servicio para cubrir la demanda de los usuarios y que no se traslaparan dichos servicios.

Esta administración la realizaba con un software diseñado para el canal llamado ASAP (Administración de Servicios a la Producción) el cual me indicaba en que sala habría servicio y en que tiempo, esto aparte de servir como control de las salas con las producciones me mostraba el tiempo en el que se podría realizar el mantenimiento del equipo de cada sala.

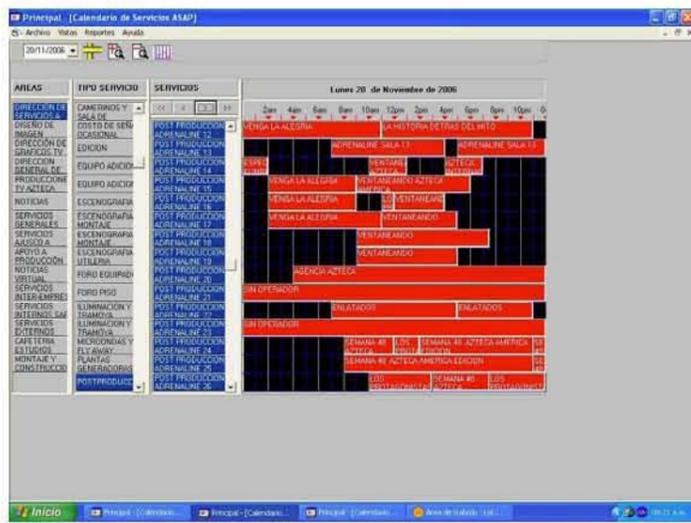


Fig. 7.2 Ventana principal para monitoreo de servicios en salas

- realizar reportes de actividades en formato de Excel
- envío de reportes por mensajería corporativa Lotus Notes

7.1 SALAS DE EDICIÓN

En cuanto a la parte operativa las salas de edición lineal estaban conformadas esencialmente por el siguiente equipo:



Fig. 7.3. Diseño virtual sala de edición

- 1 ó 2 máquinas reproductoras



Fig. 7.4. VTR Sony PVW 2600

- 1 máquina grabadora



Fig. 7.5. VTR Sony PVW 2800

El mantenimiento que realizaba a este equipo consistía en:

- Limpieza interna de los dispositivos en las VTR (Video Tape Recorder). Las cintas magnéticas utilizadas en estos dispositivos desprenden material ferromagnético el cual, al rozar los dispositivos, desprende partículas que obstruyen la lectura de la cinta provocando fallas en la salida de la señal.

7.2 GRABACIÓN EN SOPORTE MAGNÉTICO

La grabación sobre soporte magnético se basa en la propiedad que tienen ciertos materiales (denominados magnéticos) de retener los campos magnéticos que se les aplican.

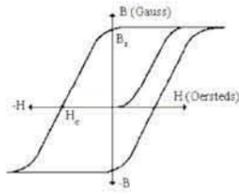


Fig. 7.6. Ciclo de histéresis de un material ferromagnético.

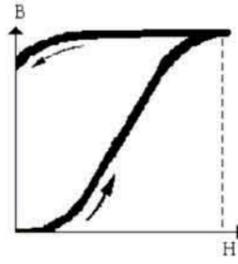


Fig. 7.7. Detalle de la histéresis de un material.

El fundamento del magnetismo se resume en el denominado ciclo de histéresis (Fig. 7.4). Si a un material magnético se le aplica un campo magnético creciente H , la magnetización B (o densidad de flujo magnético) no crece linealmente sino a través de una curva. Esta magnetización sólo crece hasta llegar a un B_{max} , punto en el cual se dice que el material esta saturado.

Si ahora se reduce el campo magnético H , la magnetización B no sigue la curva de subida sino que desciende de otra manera (Fig. 7.5). Aunque este campo magnético H se anule por completo, sigue quedando un campo magnético B_r , el cual recibe el nombre de remanencia. Si el campo H sigue descendiendo haciéndose negativo llegará un momento en que la magnetización B se hará nula.

Este campo magnético recibe el nombre de coercitividad (H_c). Las unidades en que se mide son Oersteds. Este parámetro es el que nos indica la calidad del soporte magnético, ya que cuanto mayor es, se podrán grabar señales más fuertes (mayor margen dinámico) y de mayor relación señal a ruido.

En la Fig. 7.6 vemos como se comportan los materiales magnéticos. En la primera gráfica vemos que hay un tramo que es reversible (ab). En la segunda vemos la zona lineal (b-c). En la tercera observamos el proceso de saturación.

Estas características nos fijarán la forma de grabar las señales en la cinta magnética.

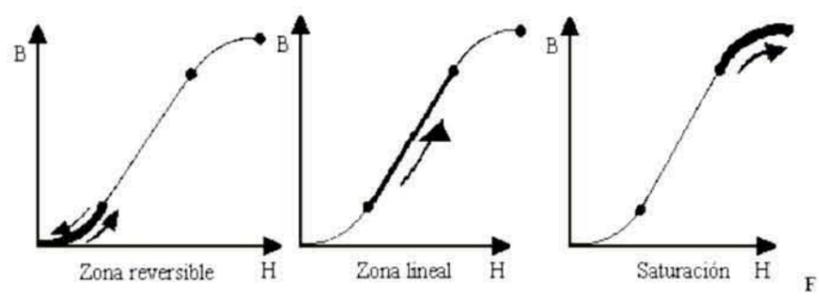


Fig. 7.8. Descripción de la curva de magnetización.

Si se graba una señal directamente (por ejemplo senoidal), se observa que se produce una distorsión muy grande (Fig. 7.7), lo cual es inaceptable si se pretende obtener una grabación con un bajo índice de distorsión armónica.

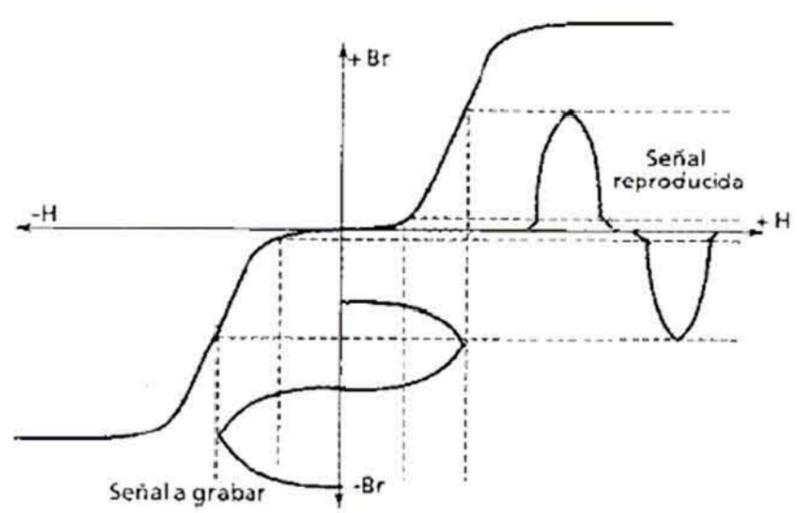


Fig. 7.9. Grabación de una cinta magnética sin el uso de corriente de polarización.

Para resolver este problema se debe hacer trabajar al material en la zona lineal, lo cual se consigue superponiendo a la señal una onda de alta frecuencia de la amplitud adecuada. Ésta se denomina corriente de polarización (bias control).

Como podemos ver en la Fig. 7.8, el problema queda resuelto obteniéndose una señal sin distorsión.

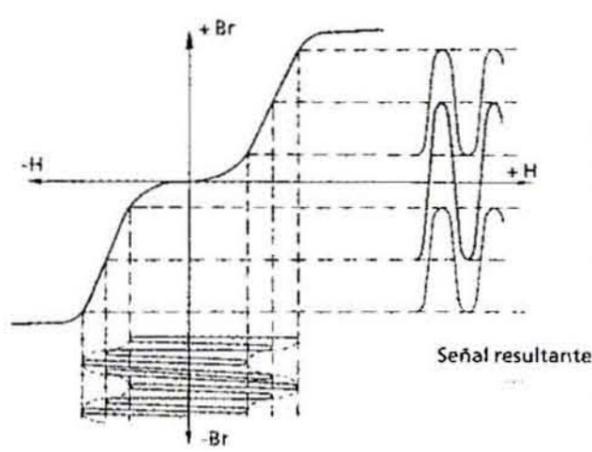


Fig. 7.10. Proceso de grabación con corriente de polarización de alta frecuencia.

Deduciendo ahora el comportamiento del proceso de grabación frente a la frecuencia de la señal, en la Fig. 7.9 se ve un esquema del cabezal de lectura y de la cinta con el material magnético. Sea W el ancho del entrehierro de la cabeza.

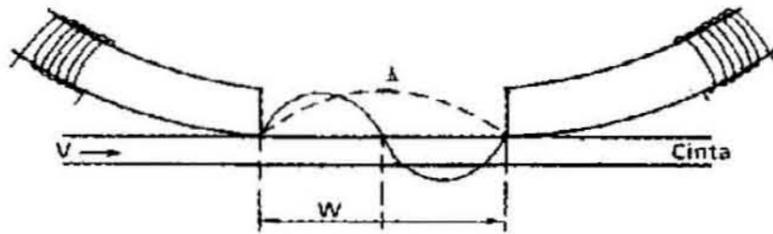


Fig. 7.11. Cabezal de lectura encima de la cinta.

Si sobre la cinta se graba una señal senoidal, la forma de la señal grabada frente a la posición en la cinta será también senoidal (suponiendo la cinta quieta). Llamando λ (longitud de onda) al periodo de ese seno.

Si, por el contrario, la cinta se mueve y dibuja la señal medida en un punto fijo (frente al tiempo); obteniéndose otra senoidal de periodo T (y frecuencia $f = 1/T$). La señal en la cinta es por tanto una especie de onda y como en toda onda, se cumple:

$$V = \lambda f$$

dónde V es la velocidad de la cinta.

Éste último proceso descrito (dejar que la cinta se mueva y muestrear la señal en un punto) es, precisamente, el proceso de lectura. Como la longitud del entrehierro no es nula, el cabezal va a realizar una integración del trozo de onda que haya en el entrehierro. Se puede deducir físicamente que la longitud de onda mínima será $\lambda=W$ (la longitud de onda que corresponde a la frecuencia máxima, o frecuencia de corte). Esto se debe a que en este punto la igualdad entre el ciclo positivo y negativo hace que se anulen las fuerzas magnéticas creadas por ambos ciclos (flujo magnético nulo). Por tanto, la frecuencia de corte será:

$$f_{\text{corte}} = V/W$$

Por la anterior fórmula, se puede ver que hay una relación directa entre la máxima frecuencia a grabar y la velocidad de desplazamiento de la cinta (o del cabezal respecto de la cinta). Haciendo números se pueden obtener los siguientes datos: tomando como 5 Mhz la máxima frecuencia (la de una señal de televisión) y 5 μm la distancia del entrehierro; sustituyendo en la fórmula obtenemos una $V = 25 \text{ m/seg}$ (90 Km/h). Estas velocidades son inviables ya que el desgaste de los cabezales y elementos mecánicos sería muy elevado, la cinta de vídeo se deformaría y además el consumo de ésta sería excesivo. Por este motivo, en la grabación de vídeo se optó por no dejar fijo el cabezal (cabezal rotatorio). De este modo, la velocidad relativa entre cabezal y cinta es grande y se obtiene una velocidad de escritura adecuada.

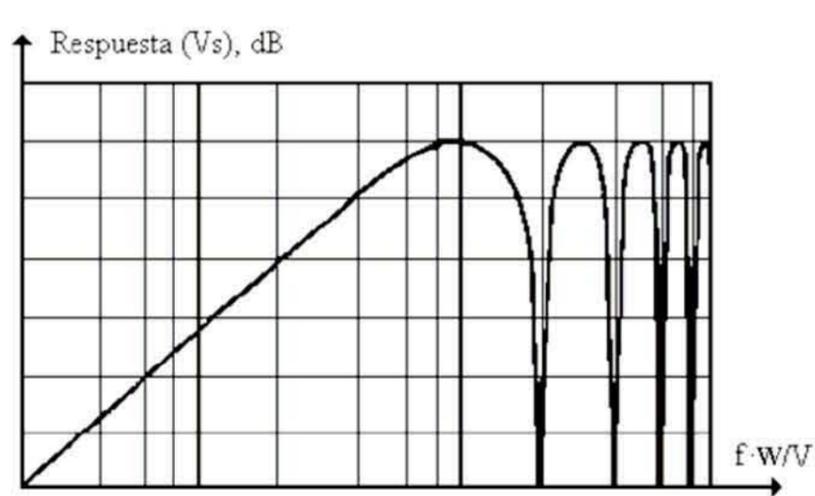


Fig. 7.12. Salida de señal del cabezal en la reproducción de la cinta (respuesta en frecuencia del canal magnético).

En la Fig. 7.10 se presenta una gráfica en la que se ve como varía la amplitud de la señal reproducida en función del parámetro $fW/V = f/f_{\text{corte}}$ (respuesta en frecuencia del canal magnético). Se puede ver que la salida aumenta a un ritmo aproximado de 6 dB por octava. Este fenómeno obliga a que en reproducción se tenga que ecualizar para igualar la respuesta.

Nótese que se supone una grabación ideal (entrehierro de anchura cero) y una lectura con anchura finita, en la práctica los dos entrehierros serán finitos.

La frecuencia de corte es la primer frecuencia que no se puede reproducir (aunque se contara con una grabación ideal), es decir, esta frecuencia es el primer nulo de la respuesta en frecuencia del canal magnético (que es un sistema donde la entrada es la señal a grabar y la salida la señal reproducida).

El eje horizontal es logarítmico. Una octava es el intervalo de frecuencias entre la inicial f_0 y el doble $2f_0$.

En las cintas magnéticas para la grabación de vídeo se pueden distinguir varias capas, como se puede apreciar en la Fig. 7.11.

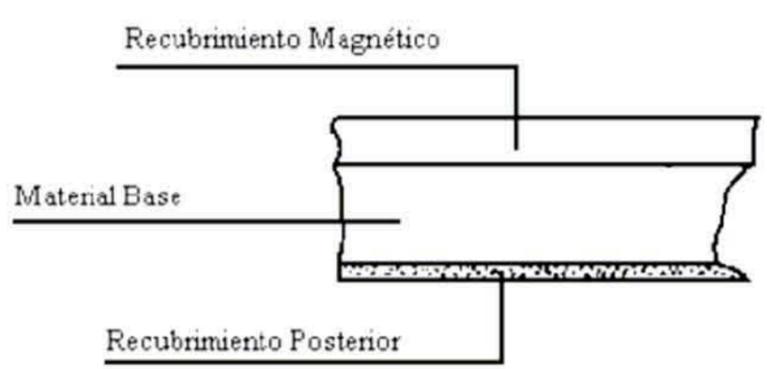


Fig. 7.13. Sección de una cinta de vídeo, corte transversal.

A) Revestimiento posterior. Su misión es reducir la carga estática de la cinta para eliminar la suciedad, la cual si se acumula en un punto de la cinta provoca fallos en la señal, que son conocidos como “dropouts”. Su espesor varía de 1 a 2 micras.

B) Material base de la cinta. Esta capa le proporciona a la cinta sus propiedades mecánicas y suele ser de poliéster. Su espesor varía entre 0.005 y 0.0038 milímetros.

C) Revestimiento magnético. Esta capa le da a la cinta sus características magnéticas y en la actualidad se fabrica en cuatro tipos diferentes:

- *Óxido férrico*. Es el más utilizado hasta el momento (cintas de hierro). Posee una coercitividad entre 300 y 360 Oersteds.
- *Óxido de hierro dopado*. Dopado de cobalto, presenta una coercitividad entre 500 y 1200 Oersteds; pero tiene una gran dependencia con la temperatura.
- *Dióxido de cromo*. Es el material usado para la duplicación por contacto térmico. Este material y el anterior presentan una relación señal/ruido 6 dB superior al óxido férrico (cintas de cromo).
- *Partículas metálicas*. Con una coercitividad de 1000 a 1500 Oersteds poseen una relación señal/ruido 12 dB superior a la de óxido férrico. Este tipo es usado en algunos formatos del mercado (por ejemplo es el utilizado en el formato doméstico de 8 mm, usado principalmente en las cámaras de vídeo domésticas).

7.3 CABEZALES DE GRABACIÓN

Para la realización de la grabación sobre la cinta es necesario un cabezal de grabación. En la Fig. 7.12 se ve el proceso. Durante la grabación, una corriente aplicada produce la magnetización de la cinta (los pequeños imanes que la forman son orientados por el campo magnético producido). En la reproducción, estos pequeños imanes producen en la cabeza una pequeña corriente inducida.

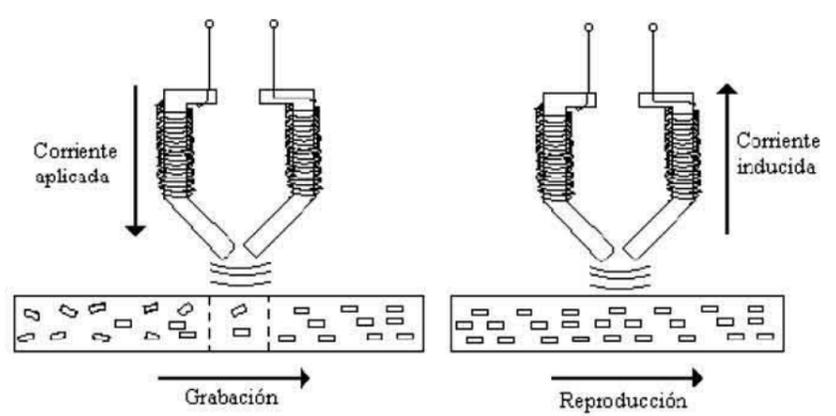


Fig. 7.14. Proceso de grabación de una cinta magnética.

La cabeza es un electroimán con su núcleo interrumpido en un punto. Esta interrupción es el entrehierro, donde el campo magnético que existe en el núcleo por la corriente que se ha aplicado se dispersa un poco hacia el exterior. De esta manera si la cinta se “pega” al entrehierro es posible su magnetización.

En la Fig. 7.13 se ve un esquema de un cabezal. Los parámetros más importantes en los que hay que fijarse son dos. Por un lado la longitud del entrehierro, la cual nos limita la máxima frecuencia a grabar, y por otro lado el ancho de la pista que, como su nombre indica da la anchura de la pista que el cabezal graba sobre la cinta. Esta anchura da la cantidad de señal que se puede obtener, a mayor anchura más señal (mejor relación señal/ruido). Además la cantidad de información (o número de pistas) que se pueden grabar en un ancho de cinta determinado depende de la suma de las anchuras. Cuanto mayor sea la anchura de pista, el número de pistas posibles se reduce y la calidad de cada una aumenta. Por ello, se debe llegar a un compromiso entre la calidad y la cantidad.

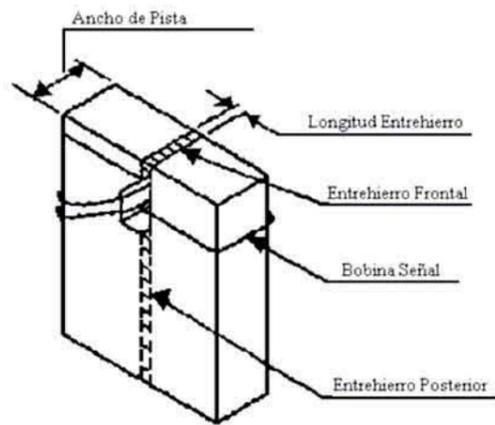


Fig. 7.15. Esquema de un cabezal de vídeo.

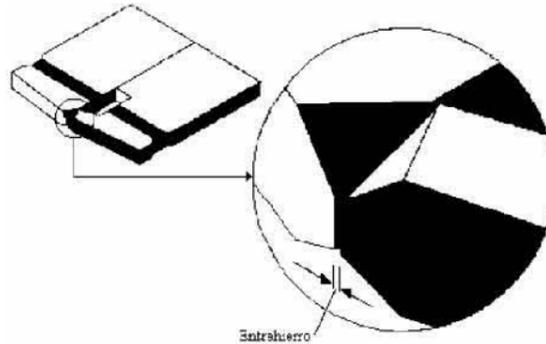


Fig. 7.16. Visión más realista del cabezal de vídeo.

Para hacer esta limpieza se utiliza un líquido limpiador de cabezas hecho a base de alcohol para disolver el material acumulado en los componentes.

Esta limpieza se realiza a los siguientes elementos:

- limpieza y lubricación del transporte de las cintas.
- limpieza de cabezas de borrado
- limpieza de cabezas de reproducción
- limpieza de cabezas de grabación
- limpieza de cabezas de audio

- limpieza de capstan (dispositivo de control de velocidad de la cinta)
- limpieza de pinch roller (dispositivo opresor de la cinta contra el capstan)

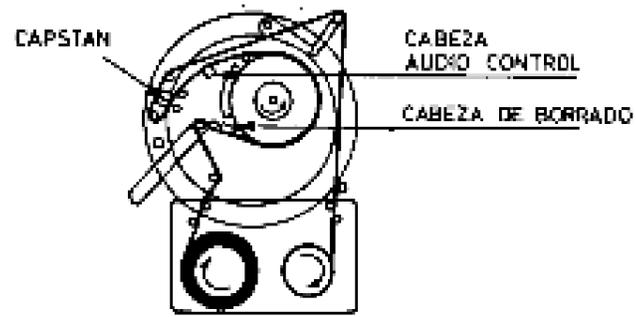


Fig. 7.17. Enhebrado de cinta tipo C y elementos de control de la cinta

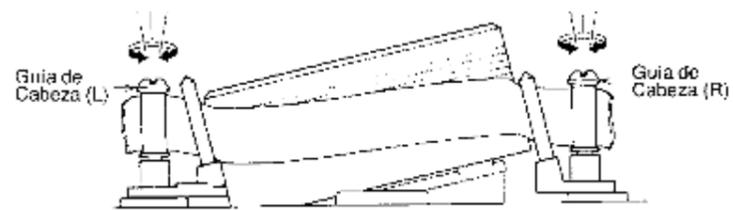


Fig. 7.18. Disposición helicoidal del cabezal y guías



Fig. 7.19. Ajuste de guías y servomecanismos de una VTR.



Fig. 7.20 Calibración de señales de salida en VTR con tarjeta de expansión.

7.4 MONITOR BROADCAST Y BARRAS DE COLOR



Fig. 7.21. Monitor PVM14U Sony.

El mantenimiento a este equipo consiste en el ajuste de la señal desplegada con ayuda de una carta de barras, estas barras muestran la información de la señal en cada uno de sus elementos. Al tener un patrón definido lo importante es hacer que éstos sean lo más cercano posible a la fuente utilizada.

El uso y entendimiento de este tipo de señal es de suma importancia dentro de una televisora ya que dará las bases para una correcta recepción y transmisión de la señal de video. Es por esto que se hace la siguiente descripción:

- Es una señal formada de 8 barras verticales adyacentes que presenta los 3 colores primarios (rojo, verde y azul), sus respectivos complementarios (cian, púrpura y amarillo) y además el blanco y el negro.
- La suelen transmitir las emisoras previo al comienzo de la programación y sirve al usuario para corregir si es necesario los matices de su receptor.
- El arreglo de colores no es arbitrario sino que empieza por el de mayor luminancia (el blanco) y termina en el extremo derecho con el negro (luminancia nula). Por lo tanto, la secuencia de colores es: blanco, amarillo, cian, verde, magenta, rojo, azul y negro.

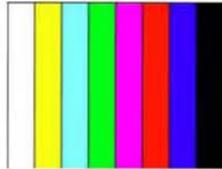


Fig. 7.22 Barras de Color EBU (*European Broadcast Union*).

La Unión Europea de Radiodifusión (UER) desarrolló una carta de color ordenando las barras de la mira rainbow según el nivel de luminancia en orden decreciente. Se obtiene de esta forma una carta que es muy fácil de identificar, con una escalera de grises, que comenzando en el blanco finaliza en el negro, ambos colores sin información de crominancia.

La tabla que representa los niveles de las diferentes componentes de la señal de las barras de color es la siguiente:

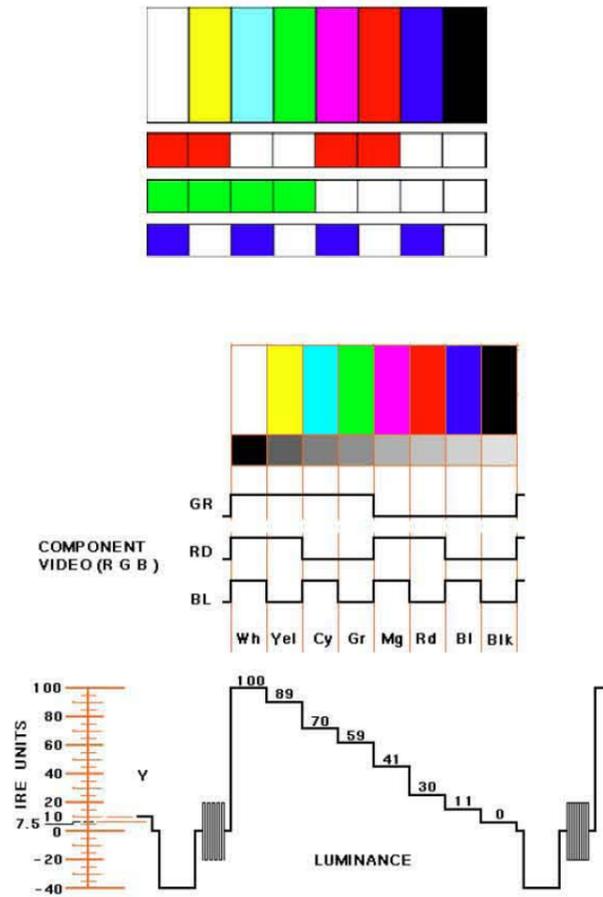


Fig. 7.23. Composición de las señales RGB de las barras de color EBU.

Tabla 1 Niveles de voltaje para la señal de luminancia y componentes de color.

Niveles mira EBU (señales V y U sin reducir)						
Color	Luminancia Y	R-Y	B-Y	S	Y+S	Y-S
Blanco	1	0	0	0	1	1
Amarillo	0,89	0,11	-0,89	0,9	1,79	-0,01
Cian	0,70	-0,70	0,30	0,76	1,46	-1,06
Verde	0,59	-0,59	-0,59	0,83	1,41	-0,24
Púrpura	0,41	0,59	0,59	0,83	1,24	-0,42
Rojo	0,33	0,70	-0,30	0,76	1,06	-0,46
Azul	0,11	-0,11	0,89	0,90	1,01	-0,79
Negro	0	0	0	0	0	0

Color:	R	G	B	B-Y
Blanco	1	1	1	0,00
Amarillo	1	1	0	-0,89
Cian	0	1	1	0,30
Verde	0	1	0	-0,59
Magenta	1	0	1	0,59
Rojo	1	0	0	-0,30
Azul	0	0	1	0,89
Negro	0	0	0	0,00

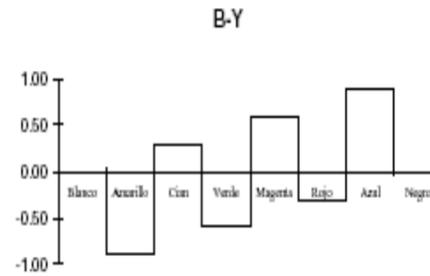


Fig. 7.24. Componente de color B-Y

Color:	R	G	B	R-Y
Blanco	1	1	1	0.00
Amarillo	1	1	0	0.11
Cian	0	1	1	-0.70
Verde	0	1	0	-0.59
Magenta	1	0	1	0.59
Rojo	1	0	0	0.70
Azul	0	0	1	-0.11
Negro	0	0	0	0.00

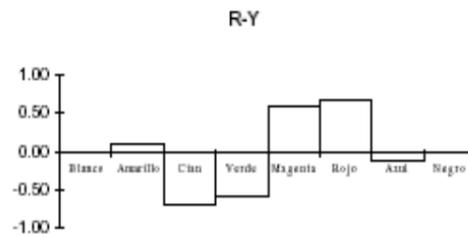


Fig. 7.25. Componente de color R-Y.

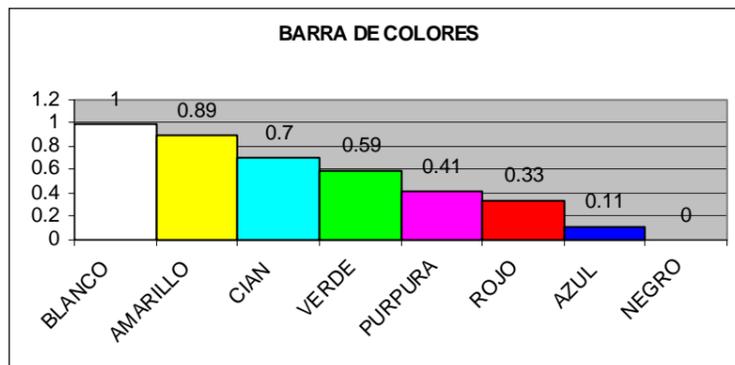


Fig. 7.26. Voltajes señal Y a partir de sus componentes RGB

7.4.1 AJUSTE DE UN MONITOR DE VIDEO

1. Permitir que el monitor caliente por algunos minutos.
2. Atenuar las luces de la habitación y eliminar cualquier reflexión en el monitor.
3. Alimentar las barras de color al monitor o de una cámara o poner las barras en nuestro sistema de edición.

4. Fijar el mando del contraste a su punto intermedio.

5. Ajustar el mando del color (o chroma) hasta que las barras de color se conviertan en blanco y negro.

GRAY (80 UNITS)	YELLOW	CYAN	GREEN	MAGENTA	RED	BLUE
BLUE	BLACK	MAGENTA	BLACK	CYAN	BLACK	GRAY
1	WHITE (100 UNITS)	+Q	BLACK	3.5	7.5	11.5

Fig. 7.27. Componentes de las barras de color SMPTE (Society Motion Picture Television Engineers).

6. Observar las tres barras estrechas etiquetadas 3.5, 7.5 y 11.5 en la parte inferior derecha. Estas son las barras "Pluge" (Picture Lineup Generating Equipment). Ajustar el control de brillo hasta que la barra del medio (7.5) no sea visible. La barra más a la derecha (11.5) debe ser apenas visible. Si no es visible, girar el mando del brillo para que llegue a ser visible.

Puesto que la barra 7.5 es tan oscura como el vídeo, no se debe ver ninguna diferencia entre la barra izquierda (3.5) y la barra del medio (7.5). No debe haber línea que divida estas dos barras. La única división que debemos ver estará entre 11.5 y 7.5.

7. El paso siguiente es fijar el control del contraste para un nivel de blanco adecuado. Para hacer esto, girar el mando del contraste al punto máximo hasta que la barra inferior blanca marcada con 100, brille excesivamente y parpadeando. Ahora se reducirá el contraste hasta que esta barra blanca apenas comienza a responder.

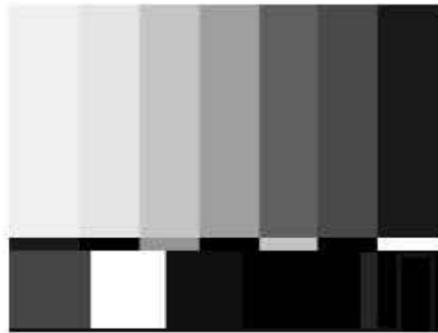


Fig. 7.28. Ajuste correcto.

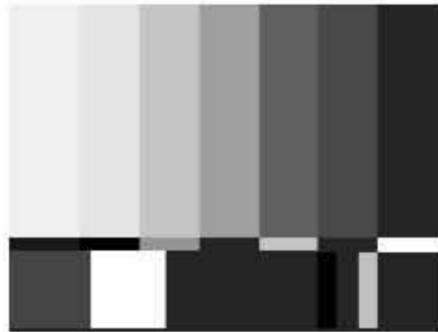


Fig. 7.29. Ajuste incorrecto.

En la Fig. 7.26 se ve que el nivel de negro es demasiado elevado. De las tres barras PLUGE, sólo la marcada 11,5 debe ser visible.

Muchos monitores profesionales tienen un interruptor llamado “Blue only”. Si nuestro monitor tiene uno, habrá que activarlo. Caso contrario, se puede utilizar una hoja transparente azul (gel) de las usadas en iluminación.

En ambos casos, se han eliminado los elementos rojos y verdes de la imagen. Solamente permanecerá el azul.

Si el tinte y el color son correctos, se verán barras alternas de igual intensidad, como en la Fig. 7.27. Con una poca práctica, se podrá ajustar visualmente este punto de forma más exacta.

8. Con el interruptor “Blue only” (o la hoja azul delante de la pantalla) moveremos el mando del color (chroma) hasta que la barra gris del extremo izquierdo y la barra azul en el extremo derecho tengan el mismo brillo. Un truco es emparejar la barra gris o azul con su pequeña barra inferior.

9. **Sólo NTSC.** Ajustar el control de la tonalidad (HUE) hasta que las barras cian y magenta tengan un brillo igual. También se podrá emparejar a cualquiera de ellas con sus pequeñas barras inferiores. Ahora las cuatro barras - gris, azul, cian, y magenta deben tener la misma intensidad. El amarillo, el verde y el rojo (que son negras en el diagrama de abajo) deben ser totalmente negros.

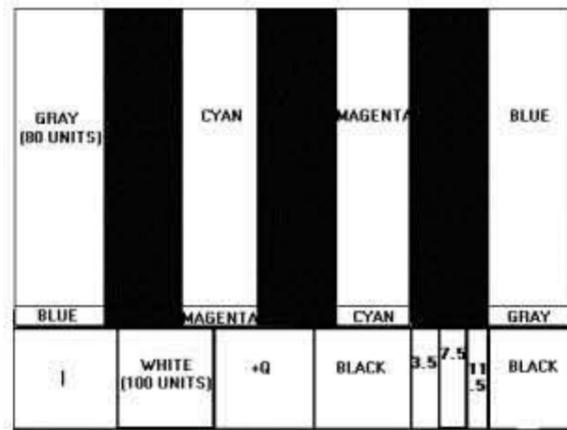


Fig. 7.30. Diagrama “Blue only”

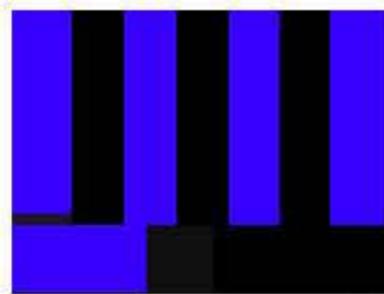


Fig. 7.31. El mismo diagrama “en color”

Se desactiva el interruptor y se tiene un monitor de video ajustado.

Recordando que si se quiere una calibración perfecta del monitor, se necesitará un Vectorscopio.

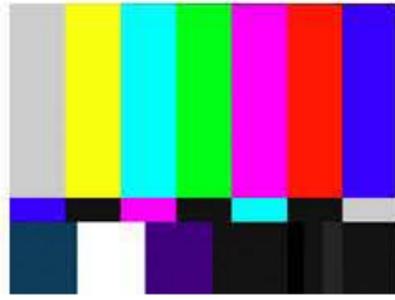


Fig. 7.32. Barras de color SMPTE ajustadas para monitor broadcast.

7.5 MONITOR FORMA DE ONDA



Fig. 7.33. Monitor forma de onda marca Leader.

El monitor forma de onda (MFO), es un instrumento de medida utilizado en televisión para ver y medir la señal de vídeo.

El monitor forma de onda o MFO es en realidad un osciloscopio especializado en la señal de televisión. Su base de tiempos está diseñada para adaptarse a los tiempos típicos de esa señal y ver las partes de interés de la misma de una forma fácil y sencilla.

Un monitor forma de onda (MFO,WFM) es un osciloscopio especialmente diseñado para visualizar , "monitorear", la señal de vídeo normalizada. Lo que aparece en pantalla es la señal de vídeo tal cual. Este aparato dispone en su pantalla de una carátula calibrada de forma que se pueden medir en la misma los diversos parámetros de amplitud (voltaje) y tiempo de la señal.

Estos instrumentos suelen tener dos conectores en cada entrada sin una impedancia de terminación interna, debido a esto pueden conectarse en cualquier lugar del camino de la señal, pero si se conectan al final de dicho camino, se debe aplicar una impedancia de terminación de 75 ohmios al conector no utilizado.

Un detalle a tener en cuenta tanto en el monitor de forma de onda como en el vectorscopio es que cuando se realizan ajustes en los controles de aparato lo único que cambia es el aspecto de la forma de onda en la pantalla. **Los controles del monitor de forma de onda y del vectorscopio no afectan a la señal de vídeo.**

7.5.1 Base de tiempos.

La base de tiempos proporciona diferentes tiempos para los barridos del haz en la pantalla. Se divide en 2 partes fundamentales, los correspondientes a la representación de las líneas, mostrando una o dos líneas por cada barrido del haz, y el representación de campos, donde también se pueden mostrar uno o dos campos por cada barrido del haz. A estas partes fundamentales de la base de tiempos se unen ciertas posibilidades destinadas a la realización de algunas medidas concretas o a facilitar la visualización de alguna zona concreta de la señal. Así pues, se puede ampliar el barrido magnificando la señal representada y facilitando la observación y medida de alguna de sus partes, como puede ser el sincronismo.

Normalmente existe la posibilidad de poder seleccionar línea a línea e incluso una línea en concreto. Esta posibilidad de selección se completa con una salida de monitoreo, normalmente llamada "pix monitor" donde ése ve resaltada, sobre un monitor de TV, la línea que se representa en la pantalla del instrumento. Se suele poder seleccionar de esta misma forma un grupo de 15 líneas. Algunos aparatos incorporan cursores y posibilidad de comparación de sectores de la onda representada.

7.5.2. Vertical.

La sección vertical del aparato consta únicamente de un amplificador vertical al cual se le conmutan dos entradas de vídeo, opcionalmente una tercera de alta impedancia, las cuales pueden ser acopladas en continua o en alterna.

El control de la amplitud está diseñado de tal forma que en su posición normal la señal de vídeo ocupa cómodamente la pantalla con unas barras de color (recordamos que la señal de vídeo tiene una amplitud de un volt pico a pico, correspondiendo de 0V a 0.7V la amplitud propia de la señal de imagen y de 0V a -0.3V a la amplitud del sincronismo). Tiene varias posiciones de una determinada ganancia así como un control lineal de la misma, que facilita la realización de las diferentes medidas estándar que se suelen realizar.

Una batería de filtros pasa bajos y pasa banda permite ver las diferentes señales que componen la señal de vídeo, en particular la luminancia y la crominancia así como la realización de alguna medida concreta. Se complementa con un sistema de restauración de la componente de continua que pueda portar la señal.

7.5.3 Otros controles.

Como cualquier otro osciloscopio consta de los controles de brillo, foco, iluminación de la escala y posicionamiento. Hay un sistema de conmutación de carátulas para realizar las diferentes medidas específicas

7.5.4. Otros tipos de MFO.

Si básicamente todos los monitores forma de onda son iguales hay muchos de ellos que viene combinados con un vectorscopio y con otros aparatos de medida. La popularización del vídeo digital SDI exige que los MFO puedan representar dicha señal.

La mayoría de ellos representa la señal de vídeo una vez decodificada, pero es normal que también puedan representar el diagrama de ojo de la señal SDI e incluso los datos y errores que se producen en la transmisión de esa señal. Suelen complementarse con otra serie de carátulas y representaciones, como el diagrama rayo, el diamante, el booting, la representación frontera..., que se utilizan para la realización de medidas específicas y la determinación de errores de *gamut*.

El mantenimiento a los monitores forma de onda lo realizaba de dos formas: inyectando una señal externa como las barras de color y comprobar que la señal de entrada coincidiera con los valores de ésta, o generar una señal interna. Ésta es una señal cuadrada de 1 volt pico a pico.

Como las unidades en estos monitores están dadas en IRE's (Institute of Radio Engineers) y la señal de vídeo completa mide 140 IRE's, esta señal cuadrada tiene una amplitud de 140 IRE's= 1 volt, 100IRE's de la parte activa y 40 de etapa de sincronismo.

Estos monitores contienen un tornillo de ajuste de posición para corregir que la señal no esté girada y una perilla de calibración de amplitud. Estos con el fin de ajustar la señal.

7.6 VECTORSCOPIO



Fig. 7.34. Vectorscopio marca Leader.

El vectorscopio se usa fundamentalmente para dar una representación visual de la información de Crominancia.

Proporciona una información cuantitativa sobre la información del color de la señal de video, indicándonos su fase y saturación. Este instrumento permite asegurarse de que los colores se reproducirán perfectamente en la imagen con una intensidad y saturación apropiadas.

La carátula de un vectorscopio está formada por un círculo con marcas colocadas cada 2 y 10 grados. El punto de cruce del centro es la marca de referencia para el centrado de la traza. Dentro del círculo hay 12 cajas, la mitad de las cuales tienen otras mayores a su alrededor. La otra mitad acomoda la imagen especular de la señal creada por el conmutador del eje V. Las cajas pequeñas son aquellas en las que deberían colocarse cada uno de los puntos de la señal de barras de color, si la ganancia y la fase de la crominancia fuesen correctas.

Las líneas que se extienden desde centro de la pantalla hasta 135° y 225° se usan como referencias para el correcto posicionado de la ráfaga de color. En estas líneas aparecen unas marcas para indicar la amplitud correcta de la ráfaga, para las barras de color del 75% y del 100% de saturación.

En la parte izquierda y fuera de la circunferencia de la retícula hay unas rejillas que se utilizan en las medidas de ganancia y fase diferencial.

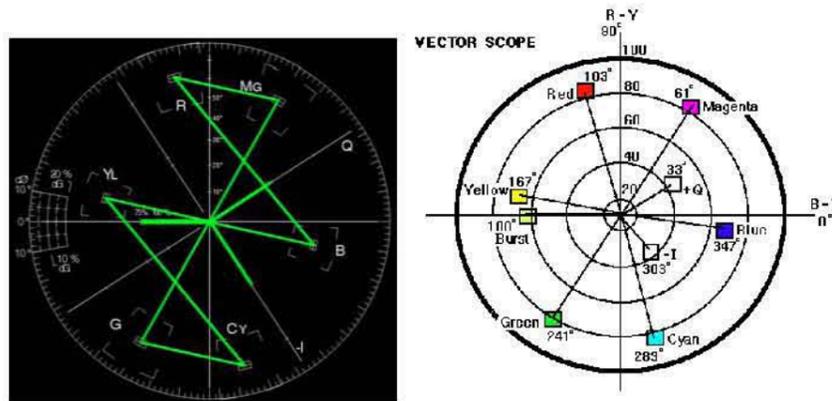


Fig. 7.35. Señal de Barras de color en la carátula de un vectorscopio.

El vectorscopio y monitor forma de onda se complementan mutuamente, y juntos dan una representación total de la información de la señal de video. Por ello, muchas veces se encuentran montados en un mismo chasis y en otros casos ambas funciones pueden aparecer incluidas a la vez en un único instrumento.



Fig. 7.36. Vectorscopio y monitor forma de onda acoplados en el mismo chasis para montaje en rack.

Actualmente existen en el mercado instrumentos con numerosas características que simplifican notablemente las medidas.

Algunas de estas características son: medidas automáticas o asistidas por un microprocesador, secuencias de medidas programables por el usuario, medidas que pueden ser presentadas de forma gráfica, y modos selección de línea que permiten obtener presentaciones en pantalla más brillante. Las capacidades más sofisticadas y la mejora de precisión de estos instrumentos les hace ideales para todas las medidas incluyendo aplicaciones tales como las pruebas de funcionamiento o de aceptación de equipos.

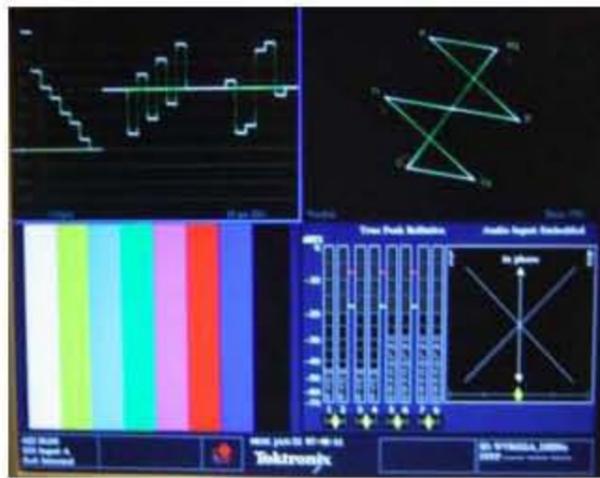


Fig. 7.37. Carátula de monitor múltiple de Tektronix.

El vectorscopio es un instrumento de medición de la componente de color de la señal de video. En las salas de edición se utiliza para monitorear la cantidad de color o saturación y el tinte o hue (en inglés) de la señal.

Los vectorscopios como los monitores forma de onda tienen provisto unos tornillos de ajuste para que el haz que se despliega en el cinescopio del monitor esté perfectamente alineado con la graticula que dará los valores correctos a medir.

Estos monitores también se pueden checar mediante una señal de barras la cual deberá coincidir con la graticula. Esto indicará que el monitor está ajustado y que desplegará la información correcta.

Al igual que el monitor forma de onda los controles del vectorscopio no afectan la señal de video.

7.7 MEZCLADOR DE IMÁGENES (Switcher Sony FX).



Fig. 7.38. Switcher Sony FX-100.

El switcher está conformado por una serie de botones y perillas, el mantenimiento de este radica en la limpieza de estos componentes a fin de eliminar suciedad.

En cuanto a la parte operativa este equipo es el cerebro de la edición lineal, por lo que todos los equipos anteriores se conectaban a éste a través de 4 conexiones básicas, cable coaxial con conectores BNC para el video, cable 3 hilos con conectores RCA para audio (desbalanceado por el tipo de conector), un cable de datos con conectores DB-9 cumpliendo con la norma RS-232 (+/- 15 Volts), un cable coaxial con conectores BNC para señal de referencia.

7.8 CÓDIGO DE TIEMPO

El **código de tiempo** o **TC** es una información que se utiliza en la grabación y edición en vídeo. Son varios tipos de código que permiten controlar, mediante un reloj, la ubicación en el tiempo de la cinta de cada frame y así tenerlo localizados para visionar, editar, para conocer duraciones, datos de información del usuario, etc.

El origen del código de tiempo está en el cine, con el llamado pietaje o key code, que no es más que la organización y ubicación del material en película según su longitud en pies y fotogramas. Esto permite un minutado de la película para identificar la localización de cada fotograma.

En el vídeo el código de tiempo es escrito por el cabezal del magnetoscopio. Es parte de la información que se graba, además de vídeo, audio y sincronismos. Las cintas vírgenes carecen de TC y sincronismos, por lo que la primera operación a realizar es un pistado, en el que se graba barras de color y tono de 1KHz y un negro a continuación (respecto a vídeo y audio) y LTC y track (respecto a sincronismos). De este modo un magnetoscopio tiene espacio para realizar un preroll e información previa para continuar grabando datos.

El código de tiempo tiene normalmente 8 dígitos. su forma es 00:00:00:00, que corresponde a "horas:minutos:segundos:frames". En el U-BIT se usan los mismos espacios para introducir el texto deseado.

Hay cuatro tipos de código de tiempo, aunque su uso o no depende del formato de vídeo:

- 7.8.1 CTL.-** El CTL es un tipo de TC que se coordina con la pista de sincronismos o *control track*, que es una pista longitudinal. Es la señal del cabezal que escribe cuando se realiza una primera edición o una edición a lo bruto. En sí es la información que graba el motor para ser leída en cualquier reproducción y que sepa la velocidad a la que éste debe girar. Sirve por tanto para mantener la sincronía en la lectura. El magnetoscopio puede leer esta información y mostrarla al operador como un cuentavueltas y dar una lectura en pantalla. Sin embargo, el CTL no graba una numeración exacta, sino que el equipo lo pone a cero cada vez que se inserta una nueva cinta o se pone a cero el contador. Es el código de tiempo que muestra cualquier equipo doméstico y no es usado para la edición (salvo saltos en LTC/VITC).
- 7.8.2 LTC.-** El LTC es un TC que se graba formalmente en cinta en la pista de código de tiempos. El operador al pistar la cinta selecciona un código de tiempo (por ejemplo, 00:00:00:00) al principio de cinta y a partir de ahí correrá el contador. Esto sólo se puede hacer en un grabador, puesto que se están introduciendo datos. El LTC es un código de tiempo longitudinal, por lo que tendrá problemas con velocidad variable (ya que el vídeo se graba en vertical). Es el usado normalmente en la edición o para cualquier uso como minutado, puesto que no se resetea al sacar la cinta del equipo, permanece en cinta sin modificaciones salvo que se haga expresamente. Una grabación o edición incorrecta dará lugar a saltos de código, que suele provocar que la máquina no encuentre correctamente las entradas o salidas asignadas.
- 7.8.3 VITC.-** El VITC es similar al LTC, pero se graba en vertical, junto a la información de las pistas de vídeo. Esto hace que al utilizar velocidad variable o *dynamic tracking* se pueda seguir usando, por lo que en ciertas ocasiones sustituye al LTC. Pero al pistarse la cinta la información es exactamente la misma que el LTC, simplemente es una segunda ubicación de reserva para postproducción.
- 7.8.4 U-BIT.-** El U-BIT es un código de usuario que no es necesario, pero se utiliza en ocasiones para incluir información con caracteres alfanuméricos e identificar la cinta. Se introduce en un equipo grabador.

7.9 CABLEADO DE SALAS

Todo el equipo contenido en las salas requería en ocasiones de moverlo de su ubicación hacía otra área por lo que había que reconectar las salas constantemente o moverlas completamente para reubicarlas en otras zonas. Esto implicaba el cableado de la sala y en muchas ocasiones el constante movimiento de cables dañaba los conectores por lo que estos se tenían que reparar o armar nuevos.

El mantenimiento de las salas lo realice revisando el estado de las conexiones entre los equipos, que de presentar alguna anomalía se reemplazaban, o se armaban cables nuevos para reemplazar los dañados. Para esto era importante conocer los tipos de cables usados así como conectores tanto para audio, video y datos, los cuales consistían de:

7.9.1 Cable coaxial

Hubo un tiempo donde el cable coaxial fue el más utilizado. Existían dos importantes razones para la utilización de este cable: era relativamente barato, y era ligero, flexible y sencillo de manejar.

Un cable coaxial consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, un apantallamiento de metal trenzado y una cubierta externa.



Fig. 7.39. Elementos del cable coaxial

El término apantallamiento hace referencia al trenzado o malla de metal (u otro material) que rodea algunos tipos de cable. El apantallamiento protege los datos transmitidos absorbiendo las señales electrónicas espúreas, llamadas ruido, de forma que no pasan por el cable y no distorsionan los datos. Al cable que contiene una lámina aislante y una capa de apantallamiento de metal trenzado se le denomina cable apantallado doble. Para entornos que están sometidos a grandes interferencias, se encuentra disponible un apantallamiento cuádruple. Este apantallamiento consta de dos láminas aislantes, y dos capas de apantallamiento de metal trenzado,

El núcleo de un cable coaxial transporta señales electrónicas que forman los datos. Este núcleo puede ser sólido o de hilos. Si el núcleo es sólido, normalmente es de cobre.

Rodeando al núcleo hay una capa aislante dieléctrica que la separa de la malla de hilo. La malla de hilo trenzada actúa como tierra, y protege al núcleo del ruido eléctrico y de la intermodulación (la intermodulación es la señal que sale de un hilo adyacente).

El núcleo de conducción y la malla de hilos deben estar separados uno del otro. Si llegaran a tocarse, el cable experimentaría un cortocircuito, y el ruido o las señales que se encuentren perdidas en la malla circularían por el hilo de cobre. Un cortocircuito eléctrico ocurre cuando dos hilos de conducción o un hilo y una tierra se ponen en contacto. Este contacto causa un flujo directo de corriente (o datos) en un camino no deseado. En el caso de una instalación eléctrica común, un cortocircuito causará el chispazo y el fundido de un fusible o del interruptor automático.

Con dispositivos electrónicos que utilizan bajos voltajes, el resultado no es tan dramático, y a menudo casi no se detecta. Estos cortocircuitos de bajo voltaje generalmente causan un fallo en el dispositivo y lo habitual es que se pierdan los datos.

Una cubierta exterior no conductora (normalmente hecha de goma, Teflón o plástico) rodea todo el cable. El cable coaxial es más resistente a interferencias y atenuación que el cable de par trenzado.

La malla de hilos protectora absorbe las señales electrónicas perdidas, de forma que no afecten a los datos que se envían a través del cable de cobre interno.

Por esta razón, el cable coaxial es una buena opción para grandes distancias y para soportar de forma fiable grandes cantidades de datos con un equipamiento poco sofisticado.

7.9.1.1. Tipos de cable coaxial

Hay dos tipos de cable coaxial:

- Cable fino (Thinnet).
- Cable grueso (Thicknet).

El tipo de cable coaxial más apropiado depende de las necesidades de la red en particular.

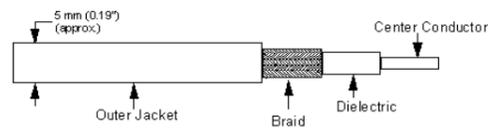
7.9.1.1.1. Cable Thinnet (Ethernet fino).

El cable Thinnet es un cable coaxial flexible de unos 0.64 centímetros de grueso. Este tipo de cable se puede utilizar para la mayoría de los tipos de instalaciones de redes, ya que es un cable flexible y fácil de manejar.

El cable coaxial Thinnet puede transportar una señal hasta una distancia aproximada de 185 metros antes de que la señal comience a sufrir atenuación.

Los fabricantes de cables han acordado denominaciones específicas para los diferentes tipos de cables. El cable Thinnet está incluido en un grupo que se denomina la familia RG-58 y tiene una impedancia de 50 ohm. (La impedancia es la resistencia, medida en ohmios, a la corriente alterna que circula en un hilo.)

Thinnet Coaxial Cable



Copyright 1999 TechFest.com All rights reserved.

Fig. 7.40. Cable coaxial Thinnet

La característica principal de la familia RG-58 es el núcleo central de cobre y los diferentes tipos de cable de esta familia son:

- **RG-58/U.**- Núcleo de cobre sólido.
- **RG-58 A/U.**- Núcleo de hilos trenzados.
- **RG-58 C/U.**- Especificación militar de RG-58 A/U.
- **RG-59.**- Transmisión en banda ancha, como el cable de televisión.
- **RG-60.**- Mayor diámetro y considerado para frecuencias más altas que RG-59, pero también utilizado para transmisiones de banda ancha.
- **RG-62.**- Redes ARCnet.

7.9.1.1.2. Cable Thicknet (Ethernet grueso).

El cable Thicknet es un cable coaxial relativamente rígido de aproximadamente 1.27 centímetros de diámetro. Al cable Thicknet a veces se le denomina Ethernet estándar debido a que fue el primer tipo de cable utilizado con la conocida arquitectura de red Ethernet. El núcleo de cobre del cable Thicknet es más grueso que el del cable Thinnet.

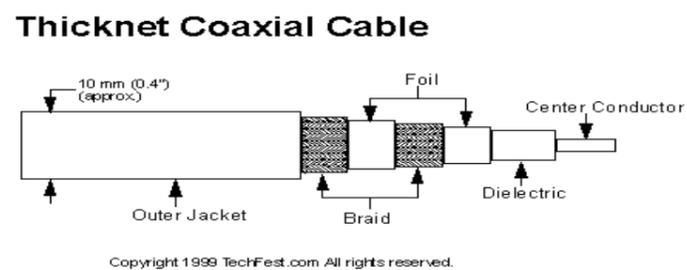


Fig. 7.41. Cable coaxial Thicknet

Cuanto mayor sea el grosor del núcleo de cobre, más lejos puede transportar las señales. El cable Thicknet puede llevar una señal a 500 metros. Por tanto, debido a la capacidad de Thicknet para poder soportar transferencia de datos a distancias mayores, a veces se utiliza como enlace central o backbone para conectar varias redes más pequeñas basadas en Thinnet.

Un transceiver conecta el cable coaxial Thinnet a un cable coaxial Thicknet mayor. Un transceiver diseñado para Ethernet Thicknet incluye un conector conocido como «vampiro» o «perforador» para establecer la conexión física real con el núcleo Thicknet. Este conector se abre paso por la capa aislante y se pone en contacto directo con el núcleo de conducción.

La conexión desde el transmisor a la tarjeta de red se realiza utilizando un cable de para conectar el puerto de la interfaz de conexión de unidad (AUI) a la tarjeta. Un conector de puerto AUI para Thicknet también recibe el nombre de conector Digital Intel Xerox (DIX) (nombre dado por las tres compañías que lo desarrollaron y sus estándares relacionados) o como conector dB-15.

7.9.1.2. Cable Thinnet frente a Thicknet.

Como regla general, los cables más gruesos son más difíciles de manejar. El cable fino es flexible, fácil de instalar y relativamente barato. El cable grueso no se dobla fácilmente y, por tanto, es más complicado de instalar. Éste es un factor importante cuando una instalación necesita llevar el cable a través de espacios estrechos, como conductos y canales. El cable grueso es más caro que el cable fino, pero transporta la señal más lejos.

- cable coaxial amarillo rg6 para video digital
- cable coaxial verde para audio digital
- cable coaxial café para señal de referencia
- cable coaxial rojo para señales de control para routing
- cable para audio profesional 3 hilos (positivo, negativo, malla)
- cable para monitoreo de audio 2 hilos (positivo y malla)

7.9.2 Conector BNC (para video)

A las siglas BNC se le han atribuido muchos nombres, desde «British Naval Connector» a «Bayonet Neill-Councilman».

Tanto el cable Thinnet como el Thicknet utilizan un componente de conexión llamado conector BNC, para realizar las conexiones entre el cable y los equipos.

Existen varios componentes importantes en la familia BNC, incluyendo los siguientes:

- **El conector de cable BNC** . El conector de cable BNC está soldado, o incrustado, en el extremo de un cable.
- **El conector BNC T** . Este conector conecta la tarjeta de red (NIC) del equipo con el cable de la red.
- **Conector acoplador (barrel) BNC** . Este conector se utiliza para unir dos cables Thinnet para obtener uno de mayor longitud.
- **Terminador BNC** . El terminador BNC cierra el extremo del cable del bus para absorber las señales perdidas.



Fig. 7.42. Conectores BNC

BNC (del inglés *Bayonet Neill Councilman conector*) es un tipo de conector para uso con cable coaxial. Toma su nombre de sus dos inventores Paul Neill de Bell Labs (inventor del N conector) y el ingeniero de Amphenol Carl Concelman (inventor del C conector), el BNC fue inicialmente diseñado como una versión en miniatura del Conector Tipo C. BNC es un tipo de conector usado con cables coaxiales como RG-58 y RG-59, en las primeras redes Ethernet durante los años 1980. Básicamente consiste en un conector tipo macho instalado en cada extremo del cable. Este conector tiene un centro circular conectado al conductor del cable central y un tubo metálico conectado en el parte exterior del cable. Un anillo que rota en la parte exterior del conector asegura el cable y permite la conexión a cualquier conector BNC tipo hembra.

Los conectores BNC-T, los más populares, son conectores que se utilizaron mucho en las redes 10Base2 para conectar el bus de la red a las interfaces.

Un extensor BNC permite conectar un cable coaxial al extremo de otro y así aumentar la longitud total de alcance.

Los problemas de mantenimiento, limitaciones del cable coaxial en sí mismo, y la aparición del cable UTP en las redes Ethernet, prácticamente hizo desaparecer el conector BNC del plano de las redes. Hoy en día apenas son utilizados en la conexión de algunos monitores de computadoras para aumentar la señal enviada por la tarjeta de video y en equipos de edición para televisión.

7.9.3. Conector RCA (para audio y video)

El **conector RCA** es un tipo de conector eléctrico común en el mercado audiovisual. El nombre "RCA" deriva de la Radio Corporation of America, que introdujo el diseño en los 1940.

En muchas áreas ha sustituido al conector típico de audio (jack), muy usado desde que los reproductores de casete se hicieron populares en los años 1970. Ahora se encuentra en la mayoría de televisores y en otros equipos como grabadores de vídeo o DVDs.

El cable tiene un conector macho en el centro (+), rodeado de un pequeño anillo metálico (-) (a veces con ranuras), que sobresale. En el lado del dispositivo el conector es un agujero cubierto por otro aro de metal, más pequeño que el del cable para que éste se sujete sin problemas.

Ambos conectores (macho y hembra) tienen una parte de plástico. Los colores usados suelen ser:

- *Amarillo* para el vídeo compuesto
- *Rojo* para el canal de sonido derecho (en sistemas estéreo).
- *Blanco o negro* para el canal de sonido izquierdo (en sistemas estéreo).

Un problema del sistema RCA es que cada señal necesita su propio cable. Otros tipos de conectores son combinados, como el euroconector (*SCART*), presente en la mayoría de televisores modernos.

La señal de los RCA es no balanceada por lo que corresponde generalmente a -10dBu. Esto hace que no se utilicen profesionalmente.



Fig. 7.43. Cables para audio y video con conector RCA

7.9.4 Conector XLR (para audio profesional)



Fig. 7.44. Conectores XLR para aplicaciones de audio profesional.

El XLR-3 o canon es un tipo de conector balanceado. De hecho, es el conector balanceado más utilizado para aplicaciones de audio profesional, y también es usado por algunas marcas fabricantes de equipos de iluminación espectacular, para transmitir la señal digital de control "DMX". Su apodo canon, por el que es más conocido, se debe a que los primeros que se usaron en este país, estaban fabricados por la marca ITT/CANON y llevaban "canon" grabado en el chasis.

XLR son las siglas en inglés de Xternal Live Return, en español Externo Vivo Retorno. El 3 indica que dispone de 3 pines, ya que posteriormente a su aceptación como estándar se introdujeron los conectores de 4,5,6,7 y 8 pines.

Cuenta con tres pines y su conexión habitual para señales de audio es la siguiente:

1. para la pantalla o malla.
2. para la señal de ida, conocida como *vivo* o *caliente*
3. para la señal de vuelta, conocida como *retorno* o *frío*.

Hasta hace pocos años se utilizaba con las señales de los pines 2 y 3 invertidas, por lo que es importante conocer el estándar utilizado por los equipos que se quieren conectar para no cruzar las señales e invertir su fase.

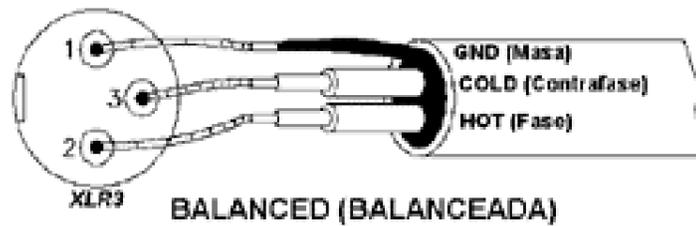


Fig. 7.45. Conexión balanceada en conectores XLR para eliminación de ruido.

Una característica importante en el uso de señales balanceadas es que se manda la misma señal por dos de los cables pero desfasadas 180°, lo que permite que si una señal de ruido interfiere en el cable afectará a las dos por igual pero, al entrar éstas a un sistema balanceado se restan dando como resultado una señal amplificada y prácticamente sin ruido.

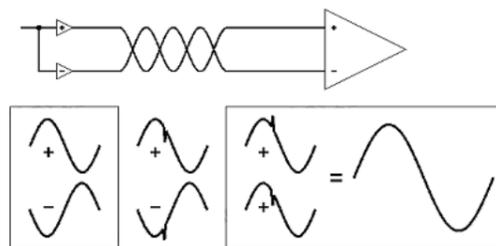


Fig. 7.46. Eliminación de ruido en una señal balanceada.

7.9.5 Conector DB9 para control de datos seriales.

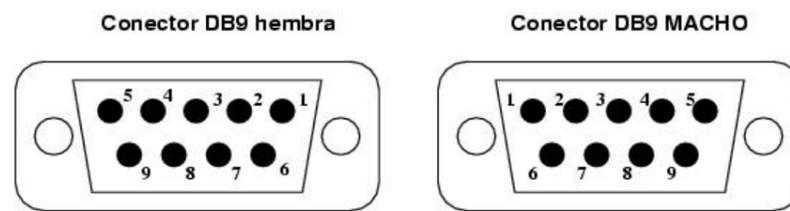


Fig. 7.47. Conectores DB9.

Tabla 2 Asignación de pines en conectores DB9.

Número de pin	Señal
1	DCD (Data Carrier Detect)
2	RX
3	TX
4	DTR (Data Terminal Ready)
5	GND
6	DSR (Data Sheet Ready)
7	RTS (Request To Send)
8	CTS (Clear To Send)
9	RI (Ring Indicator)

Posteriormente se incluyen las actividades del área de Multiformatos a la supervisión de FX modificando el puesto ahora como Supervisor de Edición y Postproducción.

Las funciones adicionales que contenía el área de Multiformatos y las cuales se tenían que supervisar eran básicamente:

° Copiado de material a diferentes formatos:

- VHS
- 1"
- ¾"
- Hi-8
- Betacam SP
- Betacam Digital
- DVC Pro 25Mbps
- DVC Pro 50Mbps
- CD
- DVD

° Envío, recepción y/o grabación de señales internas (estudios, set virtual, salas de edición).

° Envío, recepción y/o grabación de señales externas (vía microondas, vía satélite).

El equipo utilizado en esta área era básicamente el mismo que el utilizado en las salas de edición por lo que el mantenimiento era el mismo que se realizaba en las salas.

Al igual que en las salas de edición, supervisaba los tiempos de grabación de señales o copios y los equipos para cubrir la demanda de todos los usuarios.

Para esto entonces contaba con algunas personas a mi cargo por lo que había necesidad de administrar personal en cuanto a horarios, días de trabajo y funciones a realizar. Para esta actividad de Administración de Personal y Desarrollo de Supervisores tomé cursos dentro del canal.

Como se mencionó al principio de este trabajo con el desarrollo de las señales digitales se modificó el formato de edición en el canal pasando de ser Lineal a NO Lineal. Esto implicaba pasar de señales analógicas a señales digitales, de grandes y pesadas máquinas a computadoras e interfaces con grandes capacidades de procesamiento de información capaces de desplegar ésta en un sólo monitor simplificando las tareas de operación y mantenimiento.

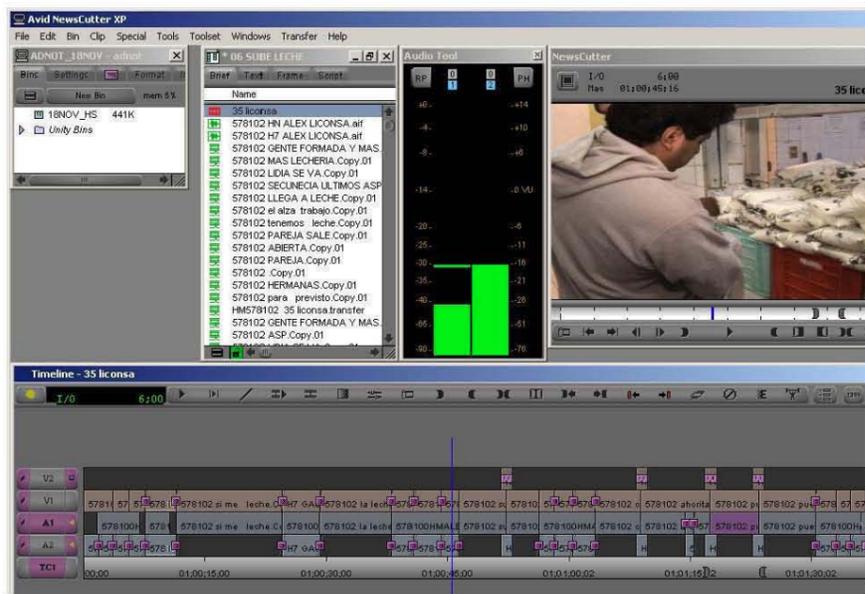


Fig. 7.48. Ventana principal software Avid para Edición y Postproducción.

La modificación de este tipo de procesos para editar el material tuvo como consecuencia la modificación a su vez de las salas de edición. Aunque el equipo en esencia era el mismo, solo que con tarjetas adicionales para tener entradas y salidas digitales, como parte de la supervisión y el mantenimiento del área hice el cableado de estas salas, ahora con cable nuevo especialmente diseñado para audio y video digital.

El switcher para edición lineal FX se cambió por estaciones de trabajo conformadas por CPU, monitor VGA, teclado y mouse.

El tratamiento de la señal digital ahora tenía la facilidad de poder ser almacenado en discos duros. El acceso a la información era mucho más rápido y más preciso.

El mantenimiento del equipo digital como ya se mencionó radicaba en los mismos componentes, aunque el tratamiento de las señales era diferente los componentes de los equipos eran básicamente los mismos.

Con el uso de señales digitales al tener menor relación señal-ruido daba la facilidad de conectar el equipo en racks y comunicar estos con las salas de edición a través de tiras de parcheo o mediante un routing.

El uso de tiras de parcheo ha sido muy benéfico para la industria televisiva ya que al no contar con equipo suficiente para cada servicio había que mover estos de lugar constantemente, lo que implicaba daños en los equipos y en los cables para conectar estos. La configuración de las tiras de parcheo permite la interconexión de muchas fuentes hacia muchos destinos. Esta característica redujo el daño de los conectores tanto de los equipos como de los cables que los interconectaban.

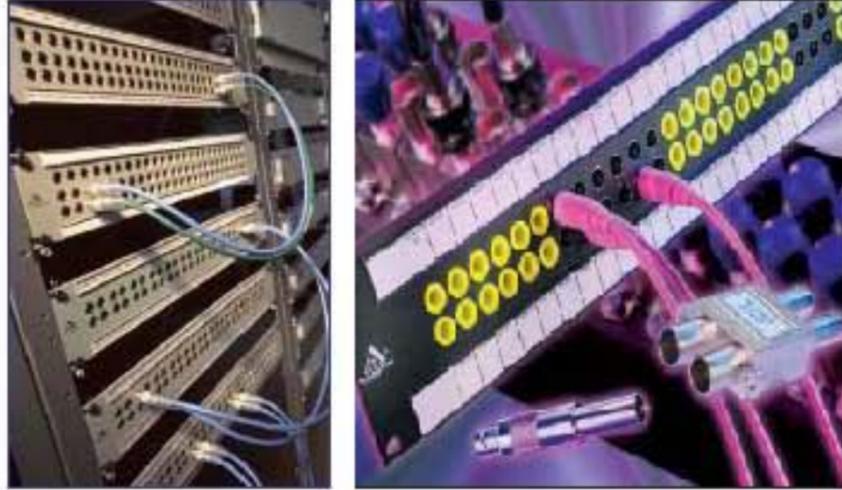


Fig. 7.49. Tiras de parcheo, parches y herraduras.

7.10 PROYECTOS ESPECIALES

Para el año 2001 TV AZTECA realiza LA ACADEMIA, un proyecto bastante interesante en la parte tecnológica.

El proyecto se realizó en instalaciones fuera del canal lo que requirió instalar todo el equipo a manera de cubrir todas las necesidades como si se estuviese dentro del canal.

Mi labor dentro de este proyecto consistió en el cableado audio y video digital del equipo de edición y postproducción, cableado de audio y video del equipo de ingestión o captura, cableado de datos de cámaras robóticas.

Para este proyecto se trabajó con señales digitales pero, al tener éste un formato de reality, implicaba la grabación de señal las 24hrs por día. Esto implicaba a su vez disponer de algún medio que almacenara toda esta información.

La opción fue utilizar servidores de video que son arreglos de discos duros dispuestos de tal manera que se tenga una gran capacidad de almacenamiento. La configuración de estos servidores dan también la posibilidad de reemplazar los dispositivos internos de una manera mas fácil (discos duros, tarjetas internas, etc.) y sin necesidad de reemplazar todo el equipo

Se incluyó entonces un videoservidor (Profile GrassValley) para almacenar el material. Éste videoservidor tenía la capacidad de grabar/reproducir 8 señales simultaneas de audio y video digital con un total de 200hrs.



Fig. 7.50. Videoservidor Grassvalley Profile XP 1100 e interfaz de captura/reproducción

Aunque la capacidad de este videoservidor en apariencia es mucha, sólo daba lugar para almacenar hasta 3 días de información, suficiente para armar las notas al instante. A la vez que se grababa en el videoservidor se grababa la misma información en videotape (DVC Pro 25Mbps), esto a manera de respaldar el material y tenerlo disponible en otro momento haciendo así una pequeña videoteca.

El mantenimiento en La Academia estaba dedicado como en el canal para las VTR's, limpieza de los mecanismos internos (transporte, cabezas de audio y video de grabación y reproducción, capstan, pinchroller).

En cuanto a los nuevos equipos No Lineales la actividad principal era el borrado del material para liberar espacio y continuar la grabación. Esto mediante las mismas aplicaciones (o software) requería conocimientos básicos de sistemas operativos, principalmente windows, ya que en esa plataforma se trabajaba con estaciones de trabajo y servidores.

Las cámaras robóticas se conectaban a unos controles remotos mediante un cable trenzado de 6 hilos. Con el constante movimiento de las cámaras y los controles por los diferentes operadores, estas conexiones sufrían daño, por lo cual tenía que reparar el cableado.

Las cámaras se controlaban remotamente y la principal atención radicaba en el buen uso de los controles, a los cuales les modificaban las configuraciones ya que eran operados por diferentes personas a lo largo del día.



Fig. 7.51. Control de cámaras robóticas y de estudio.

En este proyecto de La Academia trabajé para las siguientes 3 generaciones, además de un proyecto llamado Estrellas de Novela y uno más llamado El Conquistador del Fin del Mundo, utilizando en todos los mismos equipos e instalaciones llevando a cabo las actividades de Supervisión y Mantenimiento.

A partir de la 2ª Generación de La Academia se optó por trabajar con un nuevo servidor de video proporcionado por la compañía AVID, la cual fue la nueva plataforma de ingestión, edición y postproducción del material. Era más versátil y el acceso a la información era mucho más rápido que con el Profile de Grass Valley. Las operaciones de captura se realizaban mediante estaciones de trabajo.

En la 3ª Generación se adicionaron estaciones de trabajo para reproducción de material en programas al aire o en vivo. Estos funcionaban de manera independiente al sistema de edición lo cual permitía no comprometer el material entre los 2 sistemas.

Este complemento del sistema incluía un servidor de video también proporcionado por AVID llamado Airspace. Este era un arreglo de discos duros con capacidad de grabar hasta 30hrs de audio y video en una resolución de DV25 (25 Mbps).



Fig. 7.52. Arreglo de discos Avid Isis, cada disco de 1 Terabyte.

Desde esta 2ª Generación y para los siguientes proyectos se incrementó el uso de computadoras para el manejo de la información. Esto implicaba la constante actualización en cuanto a hardware y software y en consecuencia el mantenimiento de estos se canalizaba al reemplazo y configuración de los diferentes dispositivos que contenían estas computadoras.



Fig. 7.53. Sala de edición casa La Academia.

Después de los proyectos de reality me incorporé al área de Ingestión de TV AZTECA como Supervisor. En ésta área tenía la responsabilidad de supervisar los procesos de captura de material para entretenimiento, espectáculos y noticias. Tenía las facultades necesarias para desempeñar estas funciones por mis antecedentes televisivos.

Trabajando ya de lleno con señales digitales, flujo de información por red y almacenamiento de ésta en servidores mi función se concentraba en 2 secciones:

- ❖ La parte de entretenimiento y espectáculos en la cual se captura todo el material para la realización de programas contenidos en éstas, que al ser programas que permiten un mayor tiempo de realización requieren una mayor calidad, por lo que la supervisión de este proceso se enfoca en la captura de material con niveles correctos de audio y video con apoyo de monitores forma de onda y vectorscopio y un corrector de color para dar los ajustes necesarios.
- ❖ El material se trabaja en una resolución de DV50. Esto implica mejor calidad de imagen pero en consecuencia una mayor compresión y por lo mismo mayor espacio a ocupar en los servidores.

- ❖ La parte de noticias al ser un área donde se requiere acceso a la información de manera inmediata no se procesa, se captura como llega para su manipulación en las salas de edición. Estas señales se tratan de mandar de origen con las mejores condiciones. Aunado a esto en la central de distribución del canal se recibe la señal y si esta presenta algún problema se trata de corregir lo más posible.

- ❖ El material por cuestiones de espacio se trabaja en DV25. Este requiere menor espacio que en DV50 y la calidad, al tener menor compresión, tiene menor calidad.

Aparte de las actividades de supervisión y mantenimiento del equipo seguí con la administración de personal en cuanto a horarios y funciones a realizar.

A finales del 2004 con los conocimientos adquiridos a lo largo de estos años se me ofreció pertenecer al equipo de Soporte Técnico Tapeless como Ing. de Sistemas No Lineales.

Como ya lo había mencionado los sistemas No Lineales están basado en el uso de computadoras o estaciones de trabajo.

Mi labor en esta área es administrar los espacios dentro de los servidores para que diferentes producciones lo utilicen, supervisar que todos los equipos de edición captura y almacenamiento de información del canal operen en óptimas condiciones.



Fig. 7.54. Sistema de almacenamiento de información Avid Isis (Infinitely Scalable Intelligent Storage) de 128 TB (terabytes).

Hoy día, AVID suministra la mayoría del equipo no lineal del área de Edición y Postproducción por lo que el software que se instala en los equipos es proporcionado por ellos.

Las salas de edición ahora cuentan con una estación de trabajo, monitor VGA, mouse y teclado.



Fig. 7.55. Sala de edición de noticias TV AZTECA.

Parte de la actividad que realizo como Ingeniero de Sistemas no Lineales es:

-Mantenimiento de todo el equipo no Lineal para Edición, Captura y Almacenamiento de Información.

Para estas actividades se cuenta con algunas herramientas para la administración de usuarios, contraseñas, espacios de trabajo (workspaces), direcciones de red de discos y equipos, temperatura de operación de los arreglos de los servidores.

Las Fig. 7.54 y 7.55 muestran las pantallas de dichas aplicaciones las cuales proveen diversa información de todo el sistema permitiendo a su vez hacer tareas de mantenimiento desde esta interfaz abriendola desde cualquier terminal remota a través de una pagina web.

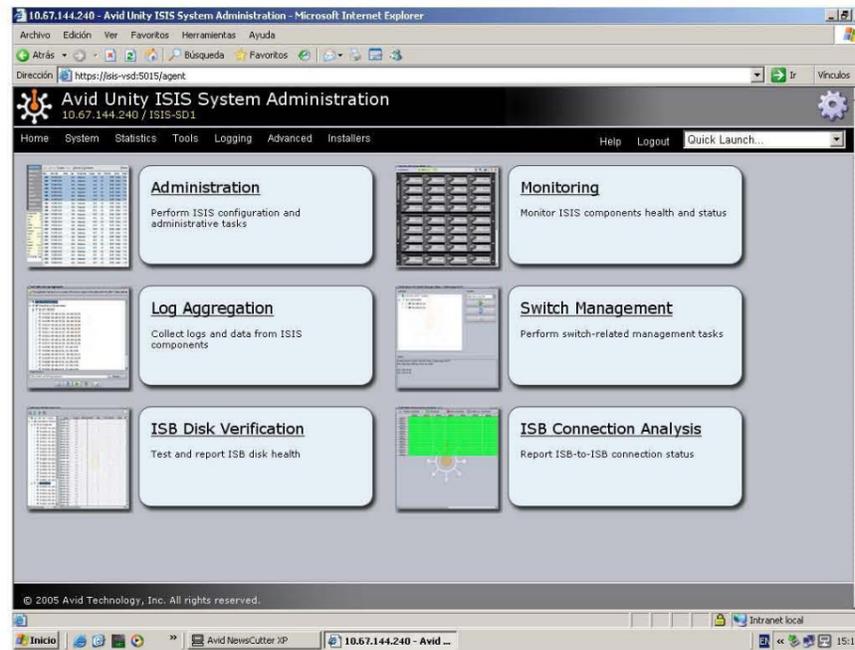


Fig. 7.56. Ventana principal de administración del sistema Isis.

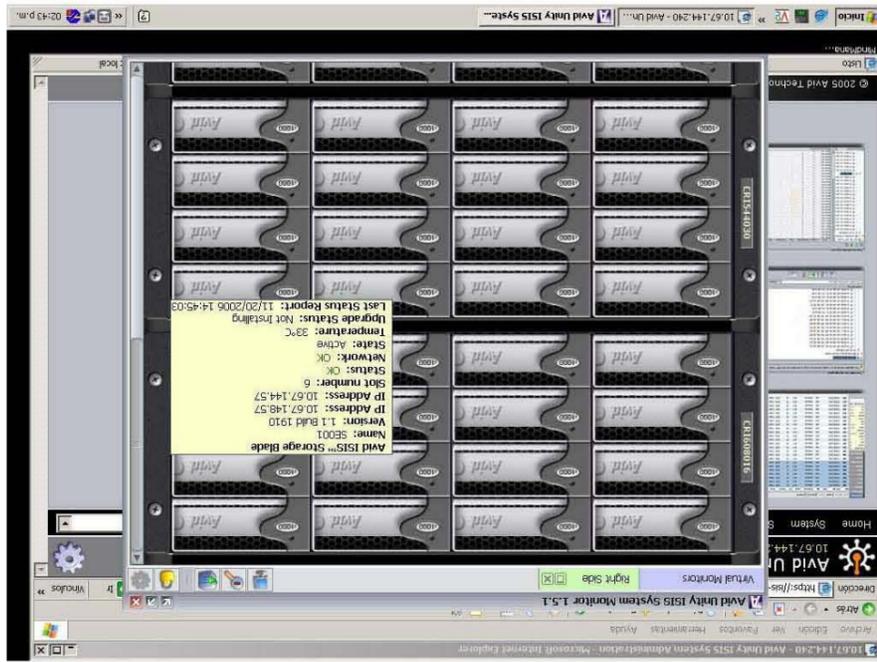


Fig. 7.57. Monitoreo de status de los arreglos de discos del sistema Isis.

Se hace el mantenimiento de las estaciones de trabajo, el cual incluye:

- ❖ Limpieza física del equipo
- ❖ Reemplazo y configuración de los dispositivos internos
 - ▶ Tarjetas de video
 - ▶ Tarjetas de red
 - ▶ Tarjetas de captura de datos IEEE 1394
 - ▶ Fuentes de poder
 - ▶ Tarjetas madre
 - ▶ Memorias ram
 - ▶ Configuración de monitores vga
 - ▶ Limpieza de archivos y software no certificado por el canal.
 - ▶ Defragmentación y/o formateo de discos duros.



Fig. 7.58. Discos duros (storage blades) sistema Isis, cada uno con 2 discos internos de 500 GB y procesadores independientes funcionando como computadoras individuales.

Dentro de las actividades a realizar también se incluye el apoyo a los usuarios para

- ❖ Conexión y configuración de discos externos.
- ❖ Conexión y configuración de dispositivos usb.
- ❖ Conexión y configuración de dispositivos IEEE. 1394.
- ❖ Operación de equipos y software para edición.

CONCLUSIONES

Hasta el día de hoy trabajando en el área de soporte veo como sigue evolucionando la tecnología para el manejo de las señales para TV. Yo como parte de ésta evolución y como miembro de la comunidad de ingenieros, me siento con la responsabilidad de transmitir y facilitar el entendimiento de estos conocimientos que he adquirido durante mi vida académica y profesional.

Algo importante que encontré en el desarrollo de este reporte fue entender como se han relacionado mis conocimientos académicos con mi actividad laboral, que si bien es cierto yo hubiera esperado aplicar alguno de los problemas o de las prácticas vistas en clase, mejor aún, he entendido que la esencia de esos conocimientos han servido para el análisis y solución de los problemas que se me han presentado no sólo en el trabajo, sino en mi vida diaria.

Me he encontrado también que mucha gente no tiene buenos conocimientos en cuanto al uso de computadoras. Hoy esta herramienta se tiene en un mal concepto: una computadora no es para hacer nuestro trabajo sino para hacerlo mejor.

Durante el primer semestre de la carrera llevé una materia de Introducción a la Computación y fue todo. En la actualidad este tipo de materias debería llevarse en cada uno de los semestres o alguna materia de Introducción a Nuevas Tecnologías que vayan empapando a la comunidad estudiantil de los avances técnicos y cómo éstos afectan cada una de las carreras impartidas en la Universidad.

Exhorto a los profesores a incentivar a los alumnos e incluso, entre ellos, al uso de nuevas tecnologías, y como dije antes no para hacer las tareas o trabajos sino para mejorar estos.

Sería bueno profundizar en el uso de utilerías básicas de office (word, excel, powerpoint) que son de gran ayuda tanto en la escuela como en el trabajo. Una buena presentación o un buen reporte siempre son agradecidos.

Así mismo el uso del idioma inglés no como opcional sino obligatorio. En mi carrera, en particular la mayoría de la información técnica la he encontrado en libros, manuales y páginas web en inglés.

Uno de mis profesores de primer semestre dijo que uno iba a la escuela para aprender a pensar y hoy día entiendo eso y estoy de acuerdo.

Creo que cada una de las asignaturas tomadas durante la carrera tiene el propósito de fomentar la actividad de razonar, de pensar en posibles alternativas. Tal vez nunca he aplicado todos los temas vistos en una sola materia, pero por lo menos he aplicado uno de cada una de ellas y con eso mi trayectoria como Ingeniero en TV AZTECA ha valido la pena.

GLOSARIO

Acústica

La acústica es la rama de la física que estudia el sonido, que es una onda mecánica que se propaga a través de la materia —que se puede encontrar en estado gaseoso, líquido o sólido—. El sonido no se propaga en el vacío.

A efectos prácticos, la acústica estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción o reproducción del sonido.

Aliasing

Frecuencia alias.- En la reconstrucción de datos analógicos, una componente falsa de baja frecuencia resultante de una baja frecuencia de muestreo; por ejemplo, menor que la requerida por el teorema de muestreo.

AM

Modulación de amplitud.- Usada principalmente en radiodifusión de OL, OM y OC, consiste básicamente en modificar la amplitud de una onda de radiofrecuencia (señal portadora) en función de las intensidades de la señal a transmitir, sea música, palabra o cualquier otro tipo de información (señal moduladora). Las variaciones de la intensidad de la información que se transmite, quedan reflejadas en las variaciones de amplitud que provocan en la portadora, mientras que la frecuencia de la información determina la frecuencia con que se producen estas variaciones de amplitud de la portadora. Debido al espacio ocupado por toda portadora modulada y a la gran densidad de emisoras, particularmente en Onda Media y Corta, las normas internacionales de radiodifusión limitan la máxima frecuencia de sonido transmitida a 4.500 Hz en Onda Media, y a 2.500 Hz en Onda Corta. Por esta razón no se emplea la modulación de amplitud para la transmisión de programas en Hi-Fi, puesto que la totalidad del espectro sonoro contenido en cualquier grabación supera ampliamente estos límites

Amplitud

El término Amplitud puede referirse a:

- el ángulo comprendido entre el plano vertical que pasa por la visual dirigida al centro de un astro y el vertical primario;
- el valor máximo que adquiere una variable en un fenómeno oscilatorio;
- la diferencia entre los valores máximo y mínimo en la distribución de una variable;
- la dispersión que, en estadística, mide la distancia que separa a la observación de mayor valor de la de menor valor en el conjunto de observaciones.

Analógico

En electrónica y en informática, se refiere a una señal o dato que varía en forma continua, como por ejemplo una tensión o una temperatura.

Ancho de banda

1. Para un amplificador, la ganancia es una variable dependiente de la frecuencia, en otras palabras, el factor de amplificación no es el mismo para todas las frecuencias de las señales de entrada. En este caso, el ancho de banda de un amplificador es el rango de frecuencias de señal dentro del cual la ganancia permanece relativamente constante. En la práctica se toma como ancho de banda el rango de frecuencias representadas entre los dos puntos definidos por una frecuencia mínima y una frecuencia máxima donde la ganancia es igual a 0,707 (valor eficaz) del valor máximo.

2. En radiotransmisión, el término ancho de banda se refiere a todo el rango de frecuencias que tenga una onda modulada en amplitud. En cambio, en una onda modulada en frecuencia, el término se aplica en forma más restringida y comprende solo las frecuencias significativas, debido a las muchas frecuencias de banda lateral que tiene una onda de FM. El ancho de banda de una onda de FM es el rango de frecuencias que haya entre las frecuencias de banda lateral, extrema inferior y extrema superior, y cuyas amplitudes sean mayores en 1 por ciento o más que la amplitud de la portadora no modulada.

3. La diferencia entre dos frecuencias límites de una banda, expresada en número de ciclos por segundo.

4. En un filtro pasabanda (Band - Pass), el término ancho de banda se refiere al rango de frecuencias comprendidas entre dos frecuencias límites cuya atenuación no sea más de 3,0 decibels mayor que la atenuación promedio a través de su banda pasante.

ASAP

Administración de Servicios A la Producción, software desarrollado por TV AZTECA para la administración de los servicios prestados en las diferentes áreas del canal.

Assemble

Armar, ensamblar.

Audibilidad

El espectro audible lo conforman las audiofrecuencias, es decir, toda la gama de frecuencias que pueden ser percibidas por el oído humano.

Un oído sano y joven es sensible a las frecuencias comprendidas entre los 20 Hz y los 20 kHz. No obstante, este margen varia según cada persona y se altera con la edad (llamamos presbiacusia a la pérdida de audición con la edad).

Audio

Una señal de audio es una señal electrónica que es una representación eléctrica exacta de una señal sonora; normalmente está acotada al rango de frecuencias audibles por los seres humanos que está entre los 20 y los 20 000 Hz, aproximadamente (el equivalente, casi exacto a 10 octavas). Una señal de audio se puede caracterizar, someramente, por su dinámica (valor de pico, rango dinámico, potencia, relación señal-ruido) o por su espectro de potencia (ancho de banda, frecuencia fundamental, armónicos, distorsión armónica, etc.).

Audio digital

El audio digital es la codificación digital de una señal eléctrica que representa una onda sonora. Consiste en una secuencia de números binarios y se obtiene del muestreo y cuantificación digital de la señal eléctrica (que en este tema se llama señal analógica, para contraponerla a la señal digital) posteriormente se puede codificar o comprimir, dando lugar a formatos más compactos (compresión de audio).

Banda base

Transmisión de la señal sin utilizar una señal portadora, usando la banda de frecuencias original.- Banda de frecuencias que contiene la información antes de la modulación y después de la demodulación. En un enlace de TV, la banda base está formada por la señal completa de vídeo, más una serie de subportadoras de sonido.

Base de datos

Conjunto de datos organizados -indexados-, generalmente referidos al mismo tema, que pueden ser modificados y consultados utilizando un programa de aplicación.

Bias

Polarización.- En la técnica de grabación magnética, constituye una premagnetización simultánea de la cinta, mediante un campo constante generado por una corriente cuya frecuencia es del orden de 70 a 120 kHz, dependiendo del tipo de cinta. Este campo constante equivale a un "soporte" magnético que favorece la correcta fijación de las señales que el cabezal de grabación induce en la cinta. En algunos magnetófonos es posible ajustar exteriormente el grado de premagnetización, mediante un mando denominado BIAS, que permite sacar el máximo partido de la cinta, en función del tipo de capa magnética empleado en ella. Esta premagnetización es necesaria para una óptima grabación. Su nivel debe corresponder al tipo de cinta usado. Actualmente, los tipos de cintas están clasificados mediante números romanos que se encuentran en las casetes, incluso las grabadas. La clase I significa cinta de Hierro, o Normal; la clase II significa cinta de Cromo, o de alta magnetización; la clase III significa Hierro-Cromo; la clase IV significa Metal.

Bit

Es el acrónimo de Binary digit. (dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario. La Real Academia Española (RAE) ha aceptado la palabra bit con el plural bits.

Mientras que en el sistema de numeración decimal se usan diez dígitos, en el binario se usan sólo dos dígitos, el 0 y el 1. Un bit o dígito binario puede representar uno de esos dos valores, 0 ó 1.

Borrado horizontal

Intervalo de tiempo utilizado en los visualizadores TRC para proceder al borrado de imagen y permitir así el retrazado horizontal del haz electrónico.

Borrado vertical

Nivel de señal aplicada al elemento de visualización, que impide la aparición de información en la misma durante el retrazado.- En un sistema de televisión, la exploración de la imagen, tanto si es en la cámara de captación como en el receptor de TV, se efectúa de izquierda a derecha y de arriba a abajo. Cuando el haz de exploración llega a la derecha o al extremo inferior, debe retroceder a la izquierda o a la parte superior. Este tiempo de retroceso se denomina período de borrado. A fin de mantener una buena calidad de la imagen, el haz electrónico se suprime durante el tiempo que precisa para empezar la siguiente línea de exploración.

Cable coaxial

Tipo de cable comúnmente utilizado en distribuciones de señal, debido a su capacidad para transmitir señales de vídeo y RF sin ser afectado por interferencias exteriores al mismo. El cable coaxial tiene un conductor interno que es concéntrico con una cubierta trenzada utilizada como conductor exterior. Los dos están separados por un dieléctrico. El cable coaxial es de forma cilíndrica.

Capstan

Eje del rodillo de arrastre y guía de la cinta en un grabador de vídeo, que es accionado por un motor y determina la velocidad de desplazamiento de la cinta. Esta última está oprimida contra el cabrestante mediante un rodillo de presión.

CCIR

Comité Consultivo Internacional de Radio.- Comité Internacional que tiene por misión analizar los problemas relativos a la difusión pública en radio y televisión, proponiendo soluciones para resolverlos.

Circuito balanceado

Se conoce así a aquellos circuitos de dos cables activos en los que sus respectivas señales medidas respecto a un tercer cable común son de igual magnitud, pero de fase y polaridad opuestas.

Codificación

Acción de escribir las órdenes que formarán los programas, utilizando para ello las normas de un lenguaje de programación determinado. Por extensión, cifrado.

Color

Color.- Es el atributo de un objeto que está siendo explorado, que lo distingue de los demás objetos, aparte de su forma, textura y brillo. En los sistemas de televisión en color, a un objeto de color se le subdivide en matiz y saturación.

Color burst

Salva de color.- Porción de la señal de imagen (compuesta o no), que comprende un número determinado de ciclos de onda sinusoidal, muestra de la frecuencia de la subportadora de crominancia, a fin y efecto de establecer una frecuencia de referencia que facilite la demodulación de la señal de crominancia.

Crominancia

Información de color en la señal de vídeo

dB

Decibelio o decibel.- Unidad de medida que expresa la relación entre dos magnitudes. Se emplea para definir una relación de potencias o una relación de tensiones. En literatura técnica, descripciones de características, prestaciones, etc., se emplea la notación dB para expresar las ganancias y atenuaciones de los circuitos puesto que, en definitiva, se trata de relaciones entre señales de entrada y salida.

Los decibelios se miden logarítmicamente. Esto significa que la intensidad se incrementa en unidades de 10, cada incremento es 10 veces mayor que el anterior. 20 decibelios es 10 veces la intensidad de 10 dB, y 30 dB es 100 veces más intenso que 10 dB.

El umbral de audición es de 0 dB (aunque es un dato que varía entre distintas personas y dentro de la misma persona, para distintas frecuencias), y el umbral de dolor alrededor de los 140 dB. Sin embargo, el oído no responde igual a todas las frecuencias de un ruido, vale decir, que se oyen mejor ciertos sonidos que otros, dependiendo de su frecuencia.

Digitalización

Es la conversión y procesamiento de señales analógicas en digitales, con un gran aumento tanto de la velocidad de proceso como de la precisión.

Distorsión

Entendemos por distorsión la diferencia entre señal que entra a un equipo o sistema y la señal de salida del mismo. Por tanto, puede definirse como la "deformación" que sufre una señal tras su paso por un sistema. La distorsión puede ser lineal o no lineal. Si la distorsión se da en un sistema óptico recibe el nombre de aberración.

En televisión se han creado una serie de señales especiales para medir las diferentes distorsiones que los sistemas de producción y transmisión producen en la señal de vídeo. Estas señales reciben el nombre de señales VIT (Vertical Interval Test) y suelen utilizarse insertadas en las líneas no visibles del pórtico posterior del intervalo vertical.

Drop out

Caída.- Pérdida de imagen que se produce durante la reproducción y que se manifiesta por franjas o líneas blancas y negras visibles en la pantalla. Está causada, en general, por suciedad o defectos en la cinta que impiden el contacto de la cabeza con la misma.

EBU

Siglas de "European Broadcasting Union". También se la conoce como UER (Unión Europea de Radiodifusión).

Entropía

Medida de la cantidad de información y ruido presente en una señal.

Espectro

Se denomina espectro electromagnético al conjunto de ondas electromagnéticas o, más concretamente, a la radiación electromagnética que emite (espectro de emisión) o absorbe (espectro de absorción) una sustancia. Dicha radiación sirve para identificar la sustancia de manera análoga a una huella dactilar. Los espectros se pueden observar mediante espectroscopios que, además de permitir observar el espectro, permiten realizar medidas sobre éste, como la longitud de onda o la frecuencia de la radiación.

Van desde las de menor longitud de onda, como son los rayos cósmicos, los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio. En cualquier caso, cada una de las categorías son de ondas de variación de campo electromagnético.

Espejos dicroicos

El vidrio dicroico (dichroic) es definido como la propiedad de tener más de un color, se reflejan diferentes colores dependiendo del ángulo de incidencia de la luz sobre su superficie. El Vidrio dicroico vino de la industria de explorar el espacio. El proceso para la fabricación del vidrio dicroico se utiliza una cámara de vacío en donde el vidrio ya en placas y en caliente, es revestido con múltiples capas de óxidos metálicos que son vaporizados sobre el mismo.

Capas finas de óxidos metálicos, como titanio, silicón, magnesio están depositados en la superficie del vidrio en una temperatura alta a 300 F en un horno de vacío. Los colores que el vidrio va a transmitir dependen de los óxidos metálicos que se hayan utilizado para cubrirlo. Depende de los tipos de óxidos que uses, al arder emite un color característico de acuerdo a sus propiedades químicas y la intensidad dependerá del oxígeno disponible al momento del calentamiento, así por ejemplo el Litio (Li) Da rojo, el Sodio (Na) Da ese color dorado muy bonito, el Magnesio (Mg) da unos destellos plateados, el Aluminio (Al) da el Blanco y plateado, el Azufre da un amarillo pardo, el Cobre(Cu) da el Azul, y el Bario (Ba) es el que produce el Verde, ahora bien, faltan muchos otros químicos que funcionan como estabilizadores, retardadores, catalizadores, que dan efectos como corridos, como chispeantes, otros que hacen que el brillo sea más intenso, pero eso ya depende de la mezcla y de las proporciones y también claro, hay otros elementos que producen los mismos colores. Los vidrios Dicroicos más nuevos traen patrones impresos como cuadrados, círculos, escamas y también se pueden conseguir hilos y varillas de vidrio Dicroico. Los óxidos metálicos están vaporizados por un rayo de electrones y el color que resulta, está determinado por las composiciones de óxidos individuales, capas dicroicas transmiten ciertas olas de luz, mientras reflejan otras, creando un dibujo similar a la iridiscencia observado en el ópalo de fuego de la Naturaleza, alas de libélula, y hojas de colibrí. El color transmitido es diferente al color reflejado, y un tercer color esta producido viendo la pieza dicroica en un ángulo de 45°. Los colores que resultan son puros, saturados, olas sencillas de luz, que parecen originarse desde adentro de la pieza dicroica.

Euroconector

Conector estándar de 21 contactos, utilizado para la interconexión de vídeos y televisores de diferentes marcas y que permite el tránsito de señales analógicas y digitales.

Exploración

En televisión no se envía nunca una imagen completa a la vez. En lugar de ello, se separa en líneas discretas y la información concerniente al brillo de los elementos de imagen que componen cada línea y a su cromatismo (caso de TV en color) es enviada separada y secuencialmente. El receptor recibe esta señal y reconstruye la imagen. El proceso de descomposición y recomposición de la imagen se denomina exploración.

En general, la imagen es explorada desde la izquierda a la derecha (exploración horizontal) y desde arriba a abajo (exploración vertical). Estos dos tipos de exploración se verifican simultáneamente.

Flicker

Destello.- Cambio o variación periódico sufrido por una imagen, perceptible por la vista.

FM

Frecuencia modulada (FM) o Modulación de frecuencia es el proceso de codificar información, la cual puede estar tanto en forma digital como analógica, en una onda portadora mediante la variación de su frecuencia instantánea de acuerdo con la señal de entrada. El uso más típico de este tipo de modulación es la radiodifusión en FM.

La modulación de frecuencia requiere un ancho de banda mayor que la modulación de amplitud para una señal modulante equivalente, sin embargo este hecho hace a la señal modulada en frecuencia más resistente a las interferencias. La modulación de frecuencia también es más robusta ante fenómenos de desvanecimiento de amplitud de la señal recibida. Es por ello que la FM fue elegida como la norma de modulación para las transmisiones radiofónicas de alta fidelidad.

Una señal modulada en frecuencia puede ser también usada para transportar una señal estereofónica.

Sin embargo, esto se hace mediante multiplexación de los canales izquierdo y derecho de la señal estéreo antes del proceso de modulación de frecuencia.

De forma inversa en el receptor se lleva a cabo la demultiplexación después de la demodulación de la señal FM. Por lo tanto el proceso estereofónico es totalmente ajeno a la modulación en frecuencia propiamente dicha.

La utilización de la modulación de frecuencia para su uso en radio fue descrita por primera vez en 1935 por Edwin Armstrong en un documento titulado "*Método para reducir la perturbación de la señalización por radio mediante un Sistema de Modulación de Frecuencia*".

Frame

"Fotograma" en inglés. El frame es una imagen independiente, una sucesión de frames compone una animación. Esto viene dado por las pequeñas diferencias que hay entre cada uno de ellos que producen a la vista la sensación de movimiento.

La frecuencia es el número de frames por segundo que se necesitan para crear movimiento. Su fórmula es la siguiente:

$$f_{frame} = 1 / T_s$$

Se expresa en "frames" por segundo (fps) o en hercios (Hz). Para conseguir que el sistema visual humano vea movimiento hemos de tener en cuenta que:

- Para no observar parpadeo se ha de tener una frecuencia de frame < 50 Hz.
- La discontinuidad de movimiento tiene una frecuencia de frame $< 12-15$ Hz.

Las frecuencias de frame de algunos de los sistemas más conocidos son las siguientes:

- Cine mudo = $16-18$ Hz.
- Cine = 24 Hz.
- TV Europa (PAL&SECAM) = 25 Hz.
- TV USA & Japón (NTSC) = $29,97$ Hz.

Estas frecuencias van en relación a la frecuencia de la red eléctrica, en Europa 50 hz el doble de 25 frames por segundo o 25 hz, en USA y Japón 60 hz por lo tanto 30 frames por segundo o lo que es lo mismo $29,97$.

Frecuencia

Frecuencia, es una medida para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en una unidad de tiempo.

Para calcular la frecuencia de un evento, se contabilizan un número de ocurrencias de este teniendo en cuenta un intervalo temporal, luego estas repeticiones se dividen por el tiempo transcurrido.

Según el Sistema Internacional, el resultado se mide en hercios (Hz), en honor a Heinrich Rudolf Hertz. Un hercio es aquel suceso o fenómeno repetido una vez por segundo, 2 Hz son dos sucesos (períodos) por segundo y así sucesivamente.

Esta unidad se llamó originariamente como ciclo por segundo (cps) y aún se sigue también utilizando. Otras unidades para indicar la frecuencia son revoluciones por minuto (rpm) y radianes por segundo (rad/s). Las pulsaciones del corazón o el *tempo* musical se mide como golpes por minuto (bpm, del inglés *beats per minute*).

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}}$$

Un método alternativo para calcular la frecuencia es medir el tiempo entre dos repeticiones (periodo) y luego calcular la frecuencia (f) recíproca de esta manera:

$$f = \frac{1}{T}$$

Donde T es el periodo.

GB

Acrónimo correspondiente a Gigabyte. Corresponde a 1024 Megabytes.

Gráticula

Malla regular con el sistema de coordenadas que se superpone sobre un mapa (generalmente en ediciones impresas en papel). Puede tener la forma de red de cruces o bien como una cuadrícula regular, indicando en sus intersecciones valores alcanzados por el sistema de coordenadas en esos puntos. Es sinónimo de los términos 'retícula', 'neatline' y a veces del término 'grid' o 'grid lines'.

Helicoidal

Una hélice cilíndrica es una curva que corta a las generatrices de un cilindro recto con un ángulo constante.

Esto quiere decir que la distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la hélice con cualquiera de las mencionadas generatrices (rectas paralelas al eje del cilindro y contenidas en su superficie externa) es una constante de la curva, independiente de la generatriz o los puntos escogidos, llamada "paso de hélice".

Histéresis

La histéresis es la tendencia de un material a conservar una de sus propiedades, en ausencia del estímulo que la ha generado.

Hue

Matiz.- El término técnico "matiz" se refiere a la característica de un color, que lo distingue de otro. El matiz viene determinado por la longitud de onda dominante, independientemente de su saturación.

IEEE (INSTITUTE OF ELECTRICAL & ELECTRONICS ENGINEERS)

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.- Organismo americano responsable de determinados estándares en el campo de las telecomunicaciones. Miembro de ANSI y de ISO.- Es la organización americana que se encarga de formular los estándares para LANs.- El IEEE ha establecido una serie de comités técnicos que van precedidos por las siglas IEEE.

Imagen

Una imagen (del latín *imago*) es una representación visual de un objeto mediante técnicas diferentes de diseño, pintura, fotografía, video.

Impedancia

La impedancia eléctrica mide la oposición de un circuito o de un componente eléctrico al paso de una corriente eléctrica alterna sinusoidal. El concepto de impedancia generaliza la ley de Ohm en el estudio de circuitos en corriente alterna (AC).

El término impedancia fue inventado por Oliver Heaviside en julio 1886.

ISIS

Infinitely Scalable Intelligent Storage. Sistema de almacenamiento de información de audio y video proporcionado por la compañía AVID, hecho en base a arreglo de discos de forma tal que puedan crecer de manera infinita dando la posibilidad de crecer el sistema tanto como se necesite. El sistema se dice inteligente ya que se crea una copia de la información la cual se distribuye en todos los arreglos de discos permitiendo la recuperación de éste en caso de falla del original.

ITU (INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION)

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Ley A

La ley A (A-Law) es un sistema de cuantificación logarítmica de señales de audio, usado habitualmente con fines de compresión en aplicaciones de voz humana. Está estandarizada por la ITU-T en G.711 y es similar a la ley Mu.

Ley mu

El algoritmo Ley Mu (μ -law ó mu-law) es un sistema de cuantificación logarítmica de una señal de audio.

Este algoritmo se utiliza principalmente para la codificación de voz humana, ya que su funcionamiento explota las características de ésta. Las señales de voz están formadas en gran parte por amplitudes pequeñas, ya que son las más importantes para la percepción del habla, por lo tanto éstas son muy probables. En cambio, las amplitudes grandes no aparecen tanto, por lo tanto tiene una probabilidad de aparición muy baja.

En el caso de que una señal de audio tuviera una probabilidad de aparición de todos los niveles de amplitud por igual, la cuantificación ideal sería la uniforme, pero en el caso de la voz humana esto no ocurre, estadísticamente aparecen con mucha más frecuencia niveles bajos de amplitud. El algoritmo Ley Mu explota el factor de que los altos niveles de amplitud no necesitan tanta resolución como los bajos.

Por lo tanto, si damos más niveles de cuantificación a las bajas amplitudes y menos a las altas conseguiremos más resolución, un error de cuantificación inferior y por lo tanto una relación SNR superior que si efectuáramos directamente una cuantificación uniforme para todos los niveles de la señal.

Esto provoca que si para un determinado SNR fijado necesitamos por ejemplo 16 bits usando una cuantificación uniforme, para el mismo SNR usando la codificación Ley Mu necesitemos 8 bits, dado que el error de cuantificación es menor y podemos permitirnos usar menos bits para obtener el mismo SNR.

Loudspeaker

Altavoz.- Transductor que convierte las señales eléctricas en acústicas. Generalmente se conecta una unidad sola, o la combinación de dos, tres, o más dispositivos, encerrados en una caja (caja acústica o baffle).

Luminancia

En Fotometría, la luminancia se define como la densidad angular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada. Alternativamente también se puede definir como la densidad superficial de intensidad luminosa en una dirección dada.

Magnetoscopio

El magnetoscopio (de magneto- y -scopio) es un aparato utilizado para grabar imágenes en movimiento en cinta magnética. También se le conoce como VTR (acrónimo del inglés video tape recorder) y VCR (video cassette recorder), cuando la cinta viene en una casete, como las cintas de uso doméstico. Muchas veces se le denomina según el formato de grabación o como vídeo.

Material ferromagnético

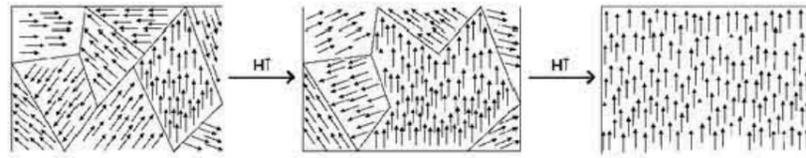
El ferromagnetismo es un fenómeno físico en el que se produce ordenamiento magnético de todos los momentos magnéticos de una muestra, en la misma dirección y sentido. Un material ferromagnético es aquel que puede presentar ferromagnetismo. La interacción ferromagnética es la interacción magnética que hace que los momentos magnéticos tiendan a disponerse en la misma dirección y sentido. Ha de extenderse por todo un sólido para alcanzar el ferromagnetismo.

Generalmente los ferromagnetos están divididos en dominios magnéticos, separados por superficies conocidas como paredes de Bloch. En cada uno de estos dominios, todos los momentos magnéticos están alineados.

En las fronteras entre dominios hay cierta energía potencial, pero la formación de dominios está compensada por la ganancia en entropía.

Al someter un material ferromagnético a un campo magnético intenso, los dominios tienden a alinearse con éste, de forma que aquellos dominios en los que los dipolos están orientados con el mismo sentido y dirección que el campo magnético inductor aumentan su tamaño.

Este aumento de tamaño se explica por las características de las paredes de Bloch, que *avanzan* en dirección a los dominios cuya dirección de los dipolos no coincide; dando lugar a un monodominio. Al eliminar el campo, el dominio permanece durante cierto tiempo.



Modulación

Transmisión de una señal de BF (audio, vídeo, datos, etc.) llamada moduladora a través de una señal de AF llamada portadora, variando alguna de las características (amplitud, frecuencia, fase) de la portadora.- Implantación de una señal eléctrica (información) sobre otra (portadora), de manera que la primera puede ser transmitida mediante la segunda. De esta forma, una señal analógica de audio puede transmitirse modulando la amplitud de una señal de radiofrecuencia. Para las transmisiones digitales se utiliza la modulación por código de impulsos.- Variación en el tiempo de ciertas características de una señal eléctrica, portadora, conforme a la señal que se desea transmitir.

Monocromática

Algo monocromático (del griego *mono* (uno) y *chroma* (χρῶμα, *superficie o color de la piel*)) tiene un solo color.

- Un monitor monocromo sólo dispone de un color, normalmente blanco o verde o color ámbar anaranjado, y normalmente también tonos intermedios (grises o tonos verdes más o menos oscuros, respectivamente). monocromático es algo de un solo color y se usa principalmente en las tarjetas de video.
- El uso de monocromático en informático hace referencia mas al uso como en física; MonoCromo se referirse a la radiación del *haz* del CRT ((Tubo de Rayos Catódicos)) al chocar contra la pantalla; por tanto debido a las diferencias de frecuencias que puede generar, pinta degradación de los colores comúnmente llamados colores intermedios. Es incorrecto decir que una fotografía, imagen o pantalla es *Blanco* y *Negro* cuando pueden apreciarse sobras o colores intermedios, pues esto es una imagen en escala de grises.

Muestreo

Proceso de toma de muestras de una señal analógica, a alta velocidad, para proceder a su cuantificación y transformación en digital (cuantificación).

NTSC

Es un sistema de codificación y transmisión de televisión a color analógica desarrollado en Estados Unidos en torno a 1940, y que se emplea en la actualidad en la mayor parte de América y Japón, entre otros países. El nombre viene del comité de expertos que lo desarrolló, el *National Television System(s) Committee*.

Un derivado de NTSC es el sistema PAL que se emplea en Europa.

El problema de insertar el color en la señal de televisión sin pérdida de compatibilidad con la televisión en blanco y negro y sin aumentar notablemente su ancho de banda se solucionó utilizando el concepto de modulación de amplitud en cuadratura de las componentes de color.

Nyquist frequency

Frecuencia de Nyquist.- La discretización de una imagen en un analizador CCD introduce una limitación teórica en la frecuencia espacial equivalente al número de medios Pixels (elementos de imagen) por unidad de longitud.

Osciloscopio

Aparato electrónico que mide señales eléctricas presentando una imagen de las mismas en una pantalla de tubo de rayos catódicos. Se utiliza para el ajuste, comprobación y reparación de instrumentos y aparatos electrónicos.

Ohms

El ohmio u ohm es la unidad de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades

Un ohmio es la resistencia eléctrica que presenta un conductor al paso de una corriente eléctrica de un amperio, cuando la diferencia de potencial entre sus extremos es de un voltio.

Se representa con la letra griega Ω (Omega). Su nombre se deriva del apellido del físico alemán Georg Simon Ohm autor de la Ley de Ohm

Óxido

Partículas magnéticas que se hallan depositadas en la cinta y que son afectadas por la magnetización producida por las cabezas magnéticas del grabador de vídeo o magnetófono.

PAL

Es la sigla de *Phase Alternating Line* (en español *línea alternada en fase*). Es el nombre con el que se designa al sistema de codificación empleado en la transmisión de señales de televisión analógica en color en la mayor parte del mundo.

Es de origen alemán y se utiliza en la mayoría de los países africanos, asiáticos y europeos, además de Australia y algunos países latinoamericanos.

Otros sistemas en uso son el NTSC, utilizado en casi toda América, Japón y el Sudeste Asiático, y el SECAM, utilizado en Francia, en algunos países del Este de Europa y África. El sistema PAL deriva del NTSC, incorporando algunas mejoras técnicas.

El sistema PAL surgió en el año 1963, de manos del Dr. Walter Bruch en los laboratorios de Telefunken en su intento por mejorar la calidad y reducir los defectos en los tonos de color que presentaba el sistema NTSC. No obstante, los conceptos fundamentales de la transmisión de señales han sido adoptados del sistema *NTSC*.

La resolución del sistema PAL es 768x576, es decir, tiene 768 líneas verticales y 576 horizontales. Funciona en entrelazado con una frecuencia de 50 Hz.

PCM

La Modulación por Pulsos Codificados (MIC) o (PCM) por sus siglas inglesas (de Pulse Code Modulation), es un procedimiento de modulación utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits.

Portadora

Una onda portadora es una forma de onda, generalmente senoidal, que es modulada por una señal que se quiere transmitir.

Esta onda portadora es de una frecuencia mucho más alta que la de la señal moduladora (la señal que contiene la información a transmitir).

Al modular una señal desplazamos su contenido espectral en frecuencia, ocupando un cierto ancho de banda alrededor de la frecuencia de la onda portadora. Esto nos permite multiplexar en frecuencia varias señales simplemente utilizando diferentes ondas portadoras y conseguir así un uso más eficiente del espectro de frecuencias.

Otra ventaja de la modulación mediante ondas portadoras es la mayor facilidad en la transmisión de la información. Resulta más barato transmitir una señal de frecuencia alta (como es la modulada) y el alcance es mayor.

En comunicaciones de radio, la longitud de onda (λ), expresada en metros, de la señal se relaciona con la frecuencia (f), en MHz de acuerdo con la expresión:

$$\lambda = \frac{300}{f}$$

Así, por ejemplo, para transmitir una señal de 20 kHz (que tendría de longitud de onda de 15 m) necesitaríamos una antena de varios kilómetros. Modulando dicha señal podremos disminuir el tamaño de la antena necesaria.

Las ondas portadoras son usadas cuando se transmiten señales de radio a un radioreceptor. Tanto las señales de modulación de amplitud (AM) como las de frecuencia modulada (FM) son transmitidas con la ayuda de frecuencias portadoras. La frecuencia para una estación de radio dada es en realidad la frecuencia de su onda portadora.

Pórtico anterior

Porción de señal situada entre el frente posterior del pulso de sincronización horizontal y el impulso de borrado (en señales de vídeo compuestas).

Pórtico frontal

Sección de la señal compuesta de vídeo comprendida entre el final de la señal de información de imagen sobre la línea explorada, y el principio del impulso de sincronismo de línea.

Prerroll

Proceso mediante el cual la cinta es rebobinada unos segundos antes en las VTR's esto con el fin de estabilizar la reproducción/grabación de la señal en la cinta y que no tenga brincos en el instante que se la haya marcado como entrada de rec/play..

QAM

La modulación de amplitud en cuadratura, en inglés *Quadrature Amplitude Modulation (QAM)*, es una modulación digital avanzada, en la que su eficiencia se utiliza para la transmisión de datos a alta velocidad por canales con ancho de banda restringido.

RCA

El conector RCA es un tipo de conector eléctrico común en el mercado audiovisual. El nombre "RCA" deriva de la Radio Corporation of America, que introdujo el diseño en los 1940.

Remanencia

La remanencia magnética es la capacidad de un material para retener el magnetismo que le ha sido inducido.

RF

Radio frecuencia.- Margen de frecuencias utilizadas para transmitir ondas eléctricas.

RGB-RVA

Siglas correspondientes a los colores rojo, verde y azul que conforman una señal de TV color.- Colores primarios.

Router

Encaminador.- Nodo que asume las funciones de encaminar el tráfico de la red hacia los nodos de destino, en otra, siguiendo la ruta más apropiada. Por operar a nivel de red, es dependiente del protocolo.

Routing

Trazado.- Es una técnica empleada por las herramientas de diseño de circuitos integrados, para definir las interconexiones entre las células y los transistores en el chip.- Trazado de pistas sobre el circuito impreso.- Determinación del camino a tomar en la red por una comunicación o por un paquete de datos.

Ruido

En el medio ambiente y en el ámbito de la comunicación sonora: se define como ruido todo sonido no deseado. Cuando se utiliza la expresión ruido como sinónimo de contaminación acústica, se está haciendo referencia a un ruido (sonido), con una intensidad alta, que interfiere en la comunicación entre las personas o en sus actividades y que puede resultar incluso perjudicial para la salud humana.

Saturación de color

Es la amplitud de la señal de crominancia. La saturación es una mayor o menor pureza de un color determinado.

Señal de sincronismo

Señal de impulsos utilizada para sincronizar el funcionamiento de los equipos de vídeo. La señal o impulso del sincronismo horizontal determina el inicio de la exploración horizontal. De la misma manera, la señal o impulso de sincronismo vertical determina el momento de comienzo de la exploración vertical. En el receptor de TV se utilizan los mismos tipos de impulsos para dirigir el barrido del haz electrónico sobre la pantalla fluorescente del tubo de imagen

Setup

En TV color, es la diferencia de nivel entre la máxima señal de retrazado y la de referencia de negro, expresado como tanto por ciento del nivel de referencia de blanco.

SMPTE

Las siglas significan Society of Motion Pictures and Television Engineering (sociedad de ingenieros de cine y televisión) y a menudo se asocian al código mas utilizado para sincronizar audio y video.

Software

Término que designa el material de programa, sin soporte físico, en un ordenador o microprocesador.- Palabra compuesta de manera similar a hardware, para designar a todo lo que en informática es inmaterial (soft). Consta de los programas y la documentación correspondiente, que permiten hacer funcionar a un ordenador.

Subportadora

Portadora de información que modula a otra principal. También portadora de inferior orden dentro de un grupo de varias portadoras. (Subportadora de color).

S/N

Relación señal/ruido.- Medida de la calidad de una señal en ausencia de ruido de la banda base.

SECAM

Son las siglas de *Séquentiel Couleur avec Mémoire* en francés o "Color secuencial con memoria". Es un sistema para la codificación de televisión en color analógica utilizado por primera vez en Francia.

El sistema SECAM fue inventado por un equipo liderado por Henri de France trabajando para la firma Thomson.

Es históricamente la primera norma de televisión en color europea.

Sonido

El sonido es una sensación, en el órgano del oído, producida por el movimiento ondulatorio en un medio elástico (normalmente el aire), debido a rapidísimos cambios de presión, generados por el movimiento vibratorio de un cuerpo sonoro.

Televisión

La televisión, TV y popularmente tele, es un sistema de telecomunicación para la transmisión y recepción de imágenes en movimiento y sonido a distancia.

Esta transmisión puede ser efectuada mediante ondas de radio o por redes especializadas de televisión por cable. El receptor de las señales es el televisor.

La palabra "televisión" es un híbrido de la voz griega "Tele" (distancia) y la latina "visio" (visión). El término televisión se refiere a todos los aspectos de transmisión y programación de televisión. A veces se abrevia como *TV*. Este término fue utilizado por primera vez en 1900 por Constantin Perski en el *Congreso Internacional de Electricidad de París*.

Tono

El tono es la propiedad de los sonidos que los caracteriza como más agudos o más graves, en función de su frecuencia. Suele ser utilizado como sinónimo de altura.

Un ejemplo aproximado de lo que podríamos considerar tonos (o alturas) graves, medias o agudas.

- Tonos graves (frecuencias bajas, de 20 a 300 Hz).
- Tonos medios (frecuencias medias, de 300 a 2.000 Hz).
- Tonos agudos (frecuencias altas, de 2.000 hasta 20.000 Hz).

Track

Pista.- Parte de la cinta en la que se graba la información de vídeo o audio.

UER

Unión Europea de Radiodifusión.

Umbral

Valor de C/N en un sistema de FM, por el que éste y la S/N de la señal demodulada dejan de seguir una relación lineal.- Técnica para reducir el valor de C/N cuando se presenta el efecto umbral.

VCR

Iniciales de Video Cassette Recorder, es decir "grabador de casete de vídeo", o sinónimamente "grabador de vídeo".

Vestigial

La modulación de banda lateral vestigial, en inglés *Vestigial Side Band (VSB)*, es una modulación lineal que consiste en filtrar parcialmente una de las dos bandas laterales resultantes de una modulación en doble banda lateral o de una modulación AM.

Esta modulación se utiliza en la transmisión de la componente de luminancia en los sistemas PAL, SECAM y NTSC de televisión analógica.

La banda lateral que es parcialmente filtrada constituye un *vestigio* de la banda lateral original y porta habitualmente del 5% al 10% de la potencia total transmitida, mejorando la relación señal a ruido en las bajas frecuencias de la señal moduladora.

Las principales ventajas de este sistema son:

- ocupa menor ancho de banda que la modulación en AM
- puede ser demodulada usando demoduladores síncronos de AM

Vídeo compuesto

Señal completa de vídeo, incluyendo sincronismo e información de luminancia y crominancia, en algunos casos con señal de teletexto y no incluyendo sonido o subportadora de datos.

Voltímetro

Un voltímetro es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico.

Volt

El volt es la unidad derivada del SI para el potencial eléctrico, fuerza electromotriz y el voltaje. Recibe su nombre en honor de Alessandro Volta, quien en 1800 inventó la pila voltaica, la primera batería química. Es representado simbólicamente por *V*.

El voltio se define como la diferencia de potencial a lo largo de un conductor cuando una corriente con una intensidad de un amperio utiliza un vatio de potencia.

El voltio también puede ser definido como la diferencia de potencial existente entre dos puntos tales que hay que realizar un trabajo de 1 julio para trasladar del uno al otro la carga de 1 culombio:

$$1 \text{ V} = 1 \text{ W} \cdot \text{A}^{-1} = 1 \text{ J} \cdot \text{C}^{-1} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}.$$

VTR

Una grabadora de cinta de video o VTR (acrónimo del inglés video tape recorder), es aparato que puede grabar material de video. La videograbadora (VCR), donde la videocinta está encerrada en una casete plástico que permite su uso fácil, es la forma de VTR más familiar y conocida por los consumidores. Los profesionales pueden utilizar otro tipo de videocintas y grabadoras.

Vúmetro (VU-meter)

Medidor de nivel.- Medidor que en los grabadores de cinta indica el nivel de grabación en decibelios, y en los amplificadores la salida en vatios.

Y

Símbolo de la información de luminancia.

YUV

Señal compuesta de vídeo.- Y corresponde a la luminancia, U a la señal de crominancia U-Y y V a la señal de crominancia R-Y.

BIBLIOGRAFÍA

- Llorens Vicente, “FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS DE VIDEO Y TELEVISIÓN”, 1ª. ed., Buenos Aires, Ed. Paidós, 1995, 192pp.
- Sony, “EL ABC DEL VIDEO”, 1ª. ed., México, Ed. Instituto del Video Sony, 1996, 275pp.
- Tektronix, “NTSC SYSTEM TELEVISIÓN MEASUREMENTS”, 1ª. ed., México, Ed. Tektronix, 1997, 73pp.
- Tektronix, “NTSC VIDEO MEASUREMENTS”, 1ª. ed., México, Ed. Tektronix, 1997, 38pp.
- Dirección de Televisión Educativa, “TELEVISION DIGITAL”, 1ª. ed., México, Ed. Dirección de Televisión Educativa, 2002, 367p.
- <http://www.google.com>
- <http://www.altavista.com>
- <http://www.elprisma.com>
- <http://www.avid.com>
- <http://www.yahoo.com>
- <http://www.ntsc-tv.com>
- http://www.megaservice.com.ar/Info_espe/Los%20formatos%20de%20video.htm
- http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/proyectosgrado/compresvideo/video_analogo.htm
- <http://www.ntsc-tv.com/ntsc-index-05.htm>
- http://www.pcpaudio.com/pcpfiles/doc_altavoces/FAQ/FAQ.htm
- <http://www.video-computer.com/Calibracion%20monitor.htm>
- http://www.cybercollege.com/span/tpv_sind.htm
- <http://www.epanorama.net/links/videobroadcasting.html#broadcast>
- <http://wgpi.tsc.uvigo.es/libro/video.htm>
- <http://www.geocities.com/mil2u/tesisweb.html>
- <http://club.idecnet.com/~modegar/video/formatosvideo.htm>
- <http://www.linuca.org/body.phtml?nIdNoticia=148>
- <http://www.angelfire.com/wi/ociosonet/15.html>
- <http://www.iec.uia.mx/proy/titulacion/pr04/proy17/SenalDeVideo.htm>
- <http://es.geocities.com/allcircuits5/sistemantsc.htm>