



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Introducción**

José M. Martínez  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid, SPAIN

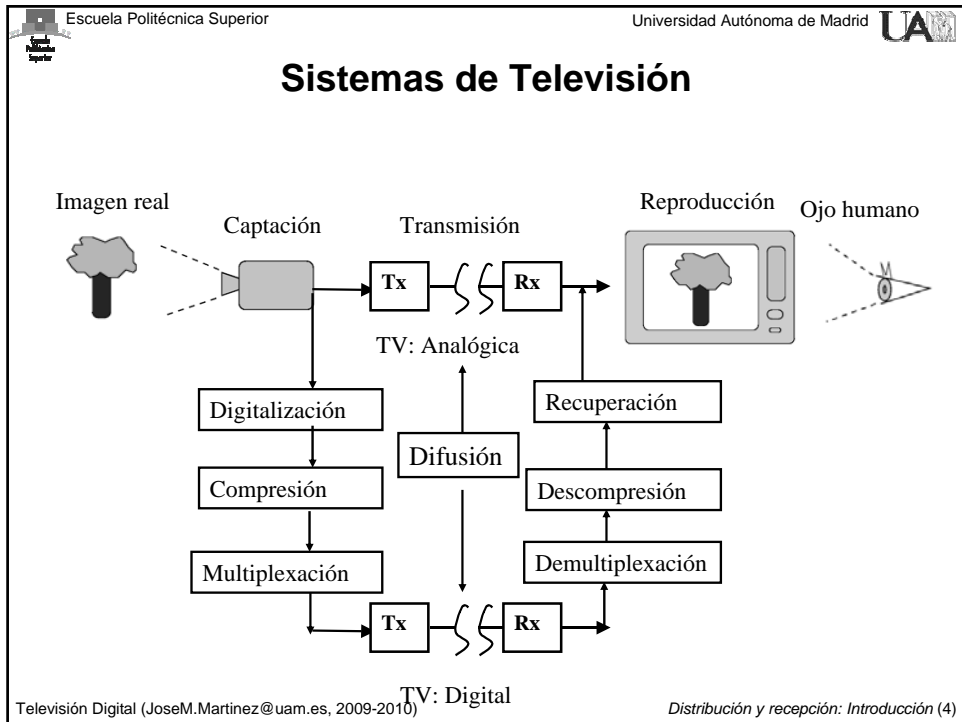
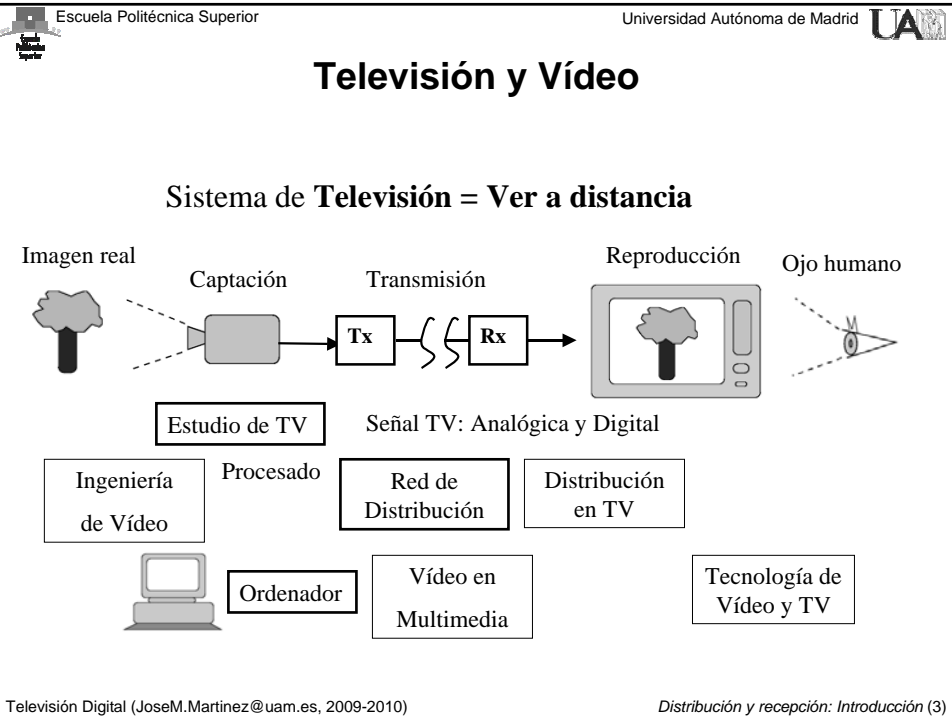
JoseM.Martinez@uam.es  
tel:+34.91.497.22.58

2009-2010



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Introducción**

- Tecnologías de Televisión y Vídeo
- Sistemas de Televisión
- ¿Cómo hemos llegado a la Televisión de hoy en día?
- Compatibilidad y convivencia



## ¿Cómo hemos llegado a la TV de hoy en día?

Ingeniería. Solución barata que funcione

- El receptor lo más barato

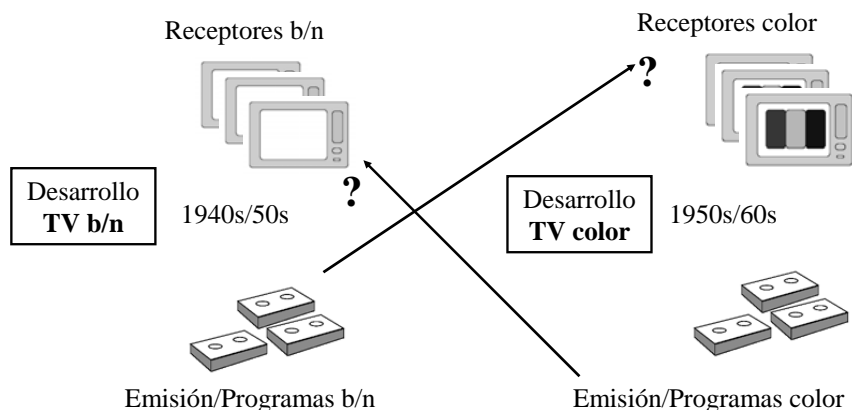
Adaptación TV a limitaciones y características propias del Sistema Visual Humano (SVH) = ojo humano + corteza visual

- Cómo ve el ojo condiciona el diseño de los sistemas TV analógica y los codificadores (compresión) digitales
  - Qué ve el ojo y qué no ve (Cosas muy pequeñas, cosas muy rápidas, colores)
  - Qué se puede suprimir (Redundancia psicofísica)

Evolución y compatibilidad con sistemas anteriores

- Lo técnicamente práctico => Realizable, barato (función de tecnología disponible)
- Lo que guarda compatibilidad (TV Analógica: B/N – Color )
- Convivencia analógico/digital

## Compatibilidad TV Analógica





## Compatibilidad dual

[Georges Valensi, Francia 1938]

Receptor en color debe ver en color correctamente emisión en color

Receptor b/n antiguo debe ver en b/n correctamente emisión en color

Receptor en color debe ver en b/n correctamente una emisión b/n antigua



## Convivencia TV analógica/digital

### Compatibilidad analógica/digital

- Sistemas incompatibles
  - Distintas modulaciones
  - Distintas señales transmitidas

### Convivencia analógica/digital

- Compartición "inteligente" de espectro
  - Canal adyacentes analógicos y digitales
- Decodificador digital (Set-Top Box)
  - Terrenal (DVB-T), satélite (DVB-S), cable (DVB-C), ADSL (IPTV), movilidad (DVB-T)

Apagón digital 2010 ... 2012



## TELEVISIÓN DIGITAL Introducción

- *Tecnologías de Televisión y Vídeo*
- *Sistemas de Televisión*
- *¿Cómo hemos llegado a la Televisión de hoy en día?*
- *Compatibilidad y convivencia*



## Créditos

Para la elaboración de algunas de estas transparencias se ha hecho uso de material cedido por

- Enrique Rendón Angulo, E.T.Ing.Telecomunicación, UPM



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica**

José M. Martínez  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid, SPAIN

JoseM.Martinez@uam.es  
tel:+34.91.497.22.58

2009-2010



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica**

- Historia de la TV
- Fundamentos básicos de TV monocroma
- Difusión analógica
- TV color
- Anexo: Sistemas de TVA



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **(pre)Historia de la TV: [A History of Television, Jean-Jacques Peters (EBU)]**
  - Transmisión de imágenes fijas
  - Transmisión simultánea de imágenes de TV
  - Transmisión secuencial de imágenes de TV
  - Sistema de exploración mecánica
  - Sistema de exploración electrónica
  - Evolución (pre)histórica de la Televisión
  - Evolución de la Televisión hasta hoy
- Fundamentos básicos de TV monocroma
- Difusión analógica
- TV color
- Anexo: Sistemas de TVA



## Transmisión de imágenes fijas

### Captación de imágenes para registro físico

- Fijas: fotografía, papel o proyectable
- En movimiento: cine, conjunto de fotos

### Captación de imágenes para transmisión

- Fijas: telefotografía, facsímil, fax
- En movimiento: Televisión

Siguen caminos distintos pero convergen en digital



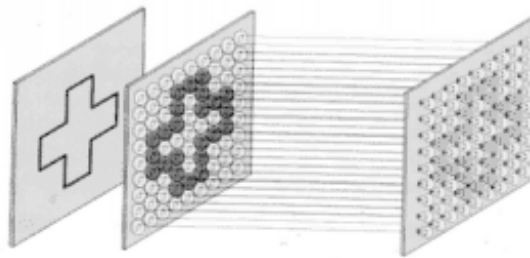
## Transmisión simultánea de imágenes de TV

Precursor Joseph May, Irlanda 1873

- Efecto fotoeléctrico: barras de selenio expuestas a la luz varían su resistencia => luz a señal eléctrica

Primer sistema, George Carey, USA 1875

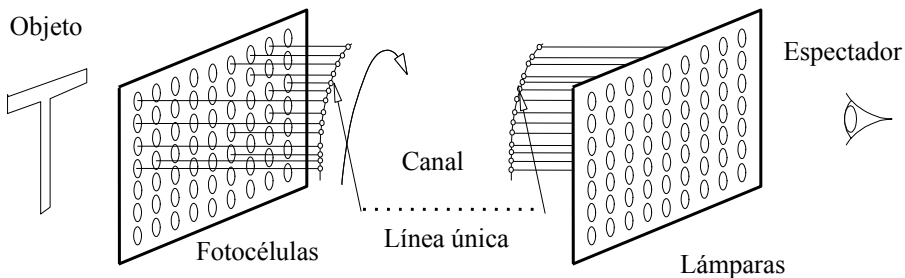
- Sensor. Una célula fotoeléctrica por elemento de imagen, en transmisión.
- Emisor. Una lámpara por elemento de imagen, en recepción.
- Tantos cables como parejas célula/lámpara



## Transmisión secuencial de imágenes de TV

Constantin Senlecq, Francia 1881

- Conmutadores rotatorios
- Recorriendo células y lámparas aprovecha la mezcla aditiva temporal (MAT)
- Un único cable, información proporcionada secuencialmente

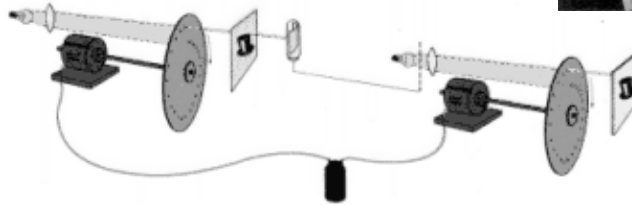




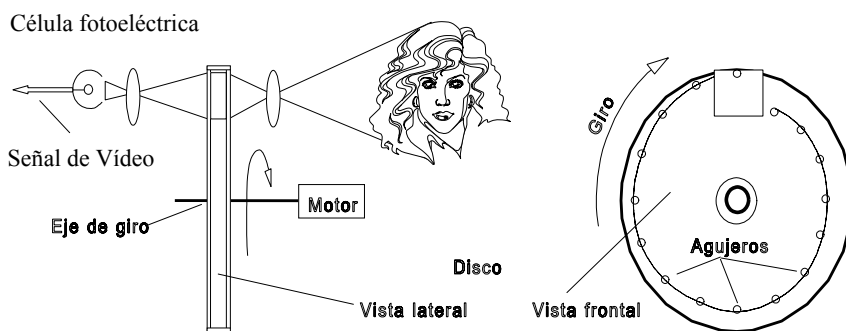



## Sistema de exploración mecánica (I)

Paul Nipkow 1884

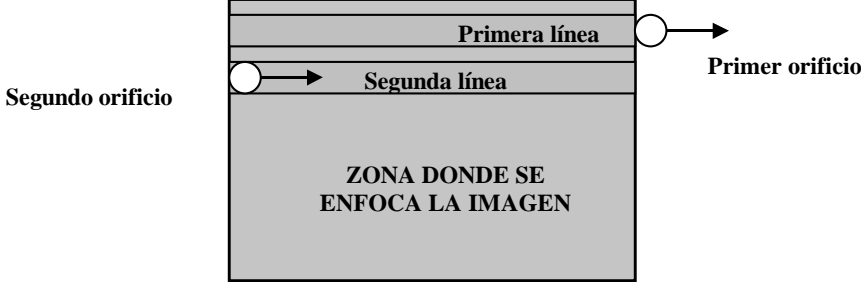


## Sistema de exploración mecánica (II)




Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 

## Sistema de exploración mecánica (III)



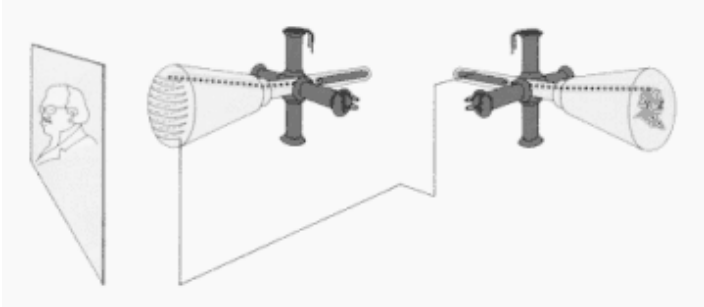

Inconvenientes en velocidad de exploración por medios mecánicos

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) Distribución y recepción: Televisión Analógica (9)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 

## Sistema de exploración electrónica

### A.A.Campbell Swinton 1911

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) Distribución y recepción: Televisión Analógica (10)



## Evolución (pre)histórica de la Televisión (I)

1897 Tubo de rayos catódicos, K. Ferdinand Braun, Francia

1907 Uso del tubo de rayos catódicos como pantalla, Boris Rosing, Rusia

1908 Patente sistema de exploración electrónica, A.A.Campbell Swinton, USA

- Ideas teóricas, ya que las células no eran suficientemente sensibles y eran lentas a los cambios de intensidad ... ¡no había amplificadores!

1929 Primeros televisores, Reino Unido

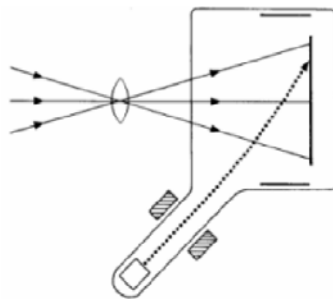


## Evolución (pre)histórica de la Televisión (II): el iconoscopio

Mosaico fotoeléctrico que se carga con luz y se lee con haz de electrones



1929 Vladimir Zworykin USA



Olimpiada de Berlín 1936



## Evolución (pre)histórica de la Televisión (III)

1935 Primeras emisiones experimentales

- Marzo 1935 (Berlín) – Noviembre 1935 (París)
  - o 180 líneas/cuadro; 25 cuadros/seg.
- 1936: olimpiadas de Berlín

1936 BBC

- Noviembre 1936
  - o 240 líneas/cuadro; 25 cuadros/seg.

1937-...

- Febrero (Inglaterra) 405 líneas/cuadro, 25 cuadros/seg., entrelazado
- Alemania: 411 líneas
- Francia: 455 líneas

1941 Sistema USA b/n: 525 líneas/30 c/seg.

1952 Europeo b/n: 625 líneas/25 c/seg.

1952 USA NTSC, RGB a YUV compatible con USA b/n

1961 Francia SECAM, compatible europeo

1963 Alemania PAL, ídem



## Evolución de la Televisión hasta hoy

Mejora de circuitos y equipos de vídeo, “sin limitaciones”

Comunicaciones Vía Satélite

Televisión Digital, eliminación redundancia espacial y temporal, compresión

- Otros servicios, digitalización y procesado de vídeo.



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **(pre)Historia de la TV: [A History of Television, Jean-Jacques Peters (EBU)]**

*Transmisión de imágenes fijas*

*Transmisión simultánea de imágenes de TV*

*Transmisión secuencial de imágenes de TV*

*Sistema de exploración mecánica*

*Sistema de exploración electrónica*

*Evolución (pre)histórica de la Televisión*

*Evolución de la Televisión hasta hoy*

- Fundamentos básicos de TV monocroma
- Difusión analógica
- TV color
- Anexo: Sistemas de TVA



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **Historia de la TV**
- **Fundamentos básicos de TV monocroma**

*Sistema de TV monocroma*

*Relación de aspecto de pantalla*

*Frecuencia de cuadro*

*Exploración entrelazada*

*Elección del número de líneas*

*Ancho de banda de la señal de TV*

*Señales de barrido*

*Resolución de un sistema de TV*

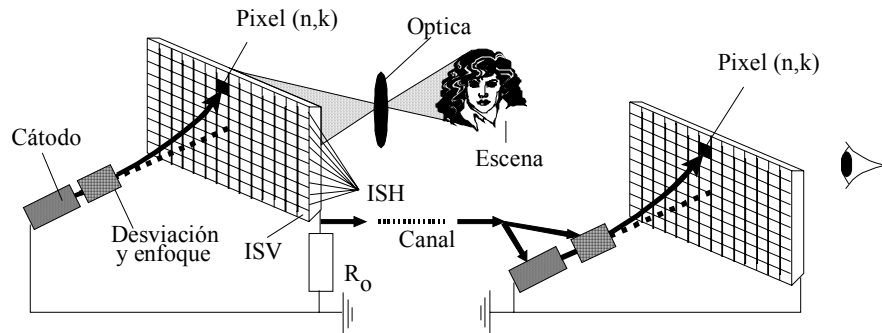
*Factor de resolución*

*Cartas de ajuste*

*Corrección gamma*

- Difusión analógica
- TV color
- Anexo: Sistemas de TVA

## Sistema de TV Monocroma (I)



## Sistema de TV Monocroma (II)

### Captación de la imagen

- Enfoque sobre plano fotosensible
  - Tubo de imagen  $\Rightarrow$  Mosaico, blanco o *target*
  - CCD  $\Rightarrow$  superficie fotosensible

### Generación de imagen eléctrica

- *píxel*  $\Rightarrow$  punto de imagen

### Extracción de la información del plano

- Barrido ordenado de la matriz de *píxeles*
- *Señal simple de videofrecuencia*



## Sistema de TV Monocroma (III)

Transmisión de la señal

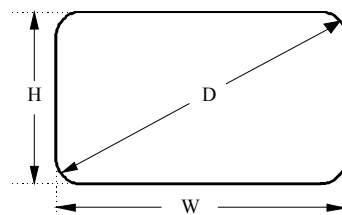
Presentación sobre el tubo de imagen

Sincronización entre el emisor y el receptor:

- Señales de sincronismo:
  - Características distintas a la señal de vídeo
  - Impulso de sincronismo horizontal (ISH)
  - Impulso de sincronismo vertical (ISV)
- Señal vídeo +ISH +ISV  $\Rightarrow$  *Señal compuesta de video frecuencia*



## Relación de aspecto pantalla (I)



$$A = \frac{W}{H} = \frac{4}{3} = 1,33$$

$W > H$

- Escenas presentan más movimiento en sentido horizontal.
- $A=4/3 \Rightarrow$  relación usada en el cine de la época

D: diagonal de la pantalla (pulgadas)



## Relación de aspecto pantalla (II) (\*)

### Formatos cinematográficos

- Origen: 1,33 ( $4/3 = 12/9$ )
- Película 35 mm: 1,5
- Formato exhibición europeo: 1,67 ( $15/9$ )
- Formato Academia Americana: 1,85
- Película 70 mm: 2,20
- Cinemascope: 2,35 ( $21/9$ )

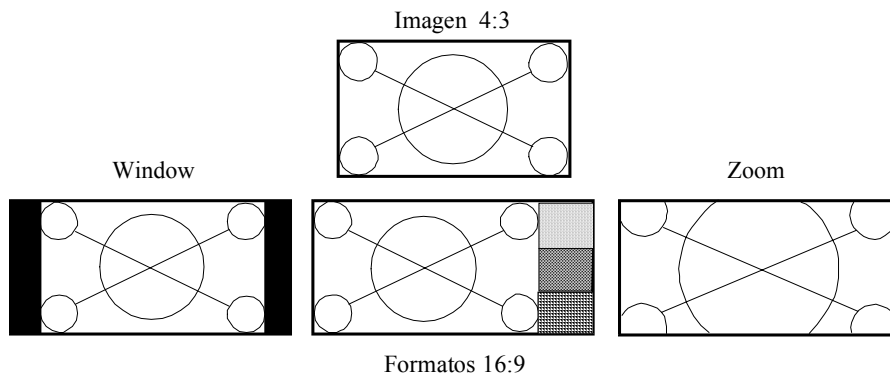
Formato TV actual es insuficiente

Formatos de pantalla ancha y HDTV: 16/9 (1,78)



## Relación de aspecto pantalla (III) (\*)

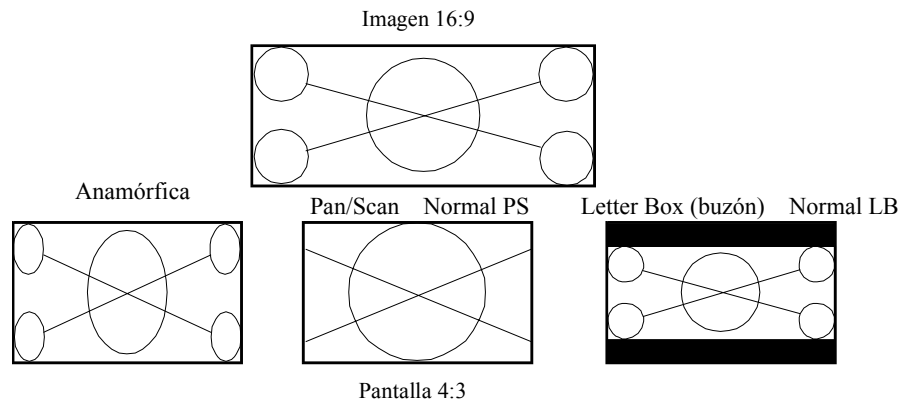
### Adaptación formato 4:3 a 16:9





## Relación de aspecto pantalla (IV) (\*)

Adaptación formato 16:9 a 4:3



## Frecuencia de cuadro (I)

Cuadro (*frame*)  $\Rightarrow$  Imagen completa

Frecuencia de cuadro: nº de cuadros transmitidos por segundo

- Periodo debe ser inferior a 50 ms ( $>20$  cuadros/seg)

Valor lógico  $\Rightarrow$  frecuencia del cine

Se tuvo en cuenta la frecuencia de la red eléctrica

- Estable  $\Rightarrow$  válida para sincronizar distintos equipos
- Interferencia dentro de la señal de vídeo

Europa: 50 Hz  $\Rightarrow$  25 cuadros/segundo

América: 60 Hz  $\Rightarrow$  30 cuadros/segundo

Parpadeo depende de:

- Brillo de la imagen y de la Frecuencia de cuadro
- A más frecuencia más brillo (sin parpadeo)
- Ley de Ferry-Porter:

## Frecuencia de cuadro (II) (\*)

Conversión de cine a TV:

- Europa: 24  $\Rightarrow$  25. Sencillo
- América: 24  $\Rightarrow$  30. Complica la circuitería

Actualmente no se tiene esa dependencia de la frecuencia de la red

- América se modificó a 29,94 por interferencia: batido de la subportadora de color y la portadora de sonido

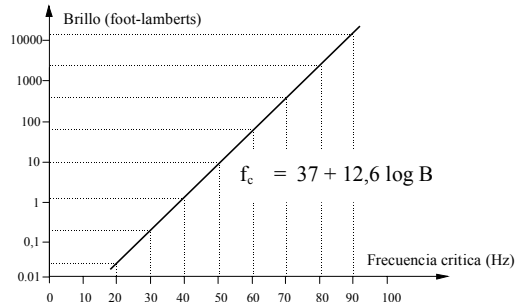
## Frecuencia de Cuadro (III) (\*)

Parpadeo depende de:

- Brillo de la imagen y de la Frecuencia de cuadro
- A más frecuencia más brillo (sin parpadeo)

Ley de Ferry-Porter:

- $f_c = 37 + 12,6 \log B$ 
  - o B: brillo en foot-lamberts



Frecuencia	Brillo
25	0,11
50	10,8
100	100.000

## Exploración entrelazada (I)

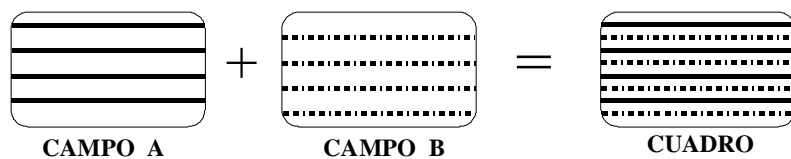
Evitar parpadeo a 25 imágenes por segundo implica usar un nivel de brillo muy bajo en los receptores

- A más frecuencia más brillo (sin parpadeo)
- 25 fps => 0,11 foot-lamberts

Solución: aumentar la frecuencia de cuadro

- Transmitir más imágenes  $\Rightarrow$  mayor ancho de banda
- Repetir imágenes:
  - o Solución adoptada por el cine
  - o TV convencional no dispone de memoria de almacenamiento
  - o TV (100 Hz): mecanismo similar al cine
- Entrelazado

## Exploración entrelazada (II)



Exploración de líneas impares: campo A

Exploración de líneas impares: campo B



## Exploración entrelazada (III)

### Ventajas:

- Frecuencia de 50 campos por segundo  $\Rightarrow$  evita el parpadeo con niveles de brillo mayores
  - Para el ojo es como si fueran 50 imágenes por segundo

### Inconvenientes

- Vibración interlínea (*interline twitter*)
  - Vibración vertical en contornos estáticos horizontales (cambio de línea por distinta línea)
- Desplazamiento de línea (*line crawl*)
  - Efecto de desplazamiento en algunas imágenes por distinto tiempo de línea
- Pérdida de resolución vertical (efecto Kell)
  - Se perciben menos líneas de las teóricas por márgenes en el muestreo vertical

### Solución actual $\Rightarrow$ Sistemas con memoria

- Repetición de cada campo  $\Rightarrow$  100 campos/segundo
- Almacenamiento de la imagen completa  $\Rightarrow$  50 imágenes por segundo
  - No se gana en calidad ya que la exploración se hizo en entrelazado
- Sistemas PPS: PAL Progressive Scan



## Elección del Número de Líneas (I)

Nº de líneas suficiente para que el ojo vea una imagen continua  $\Rightarrow$  Agudeza Visual

- continuidad si separación de  $1/60^\circ$

Solución de compromiso:

- Resolución vertical
- Ancho de banda necesario

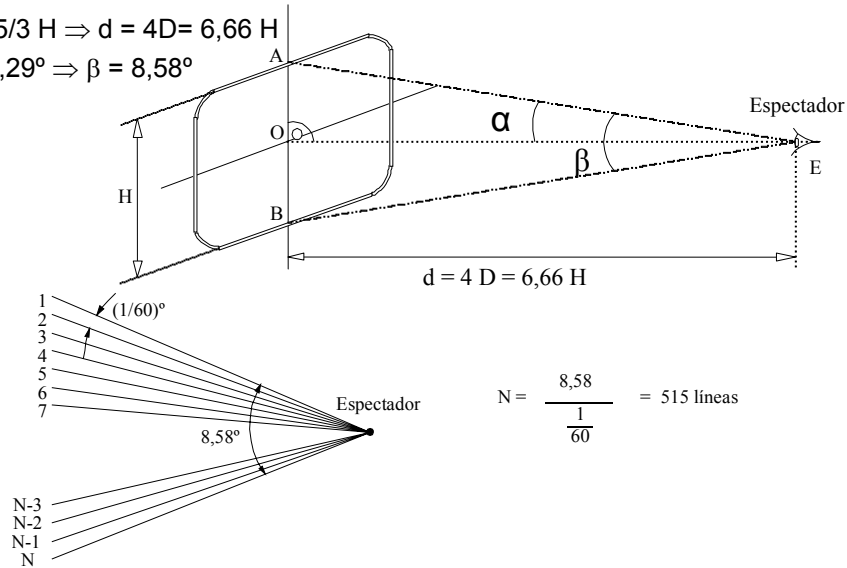
Determinación del número de líneas

- *Regla de los pintores*: distancia de observación (d) es 4 veces el valor de la diagonal (D)

## Elección del Número de Líneas (II)

$$D = 5/3 H \Rightarrow d = 4D = 6,66 H$$

$$\alpha = 4,29^\circ \Rightarrow \beta = 8,58^\circ$$



## Elección del Número de Líneas (III)

Consideraciones:

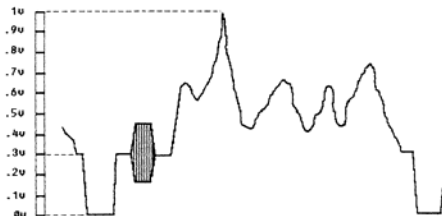
- Número de líneas visibles > 515
- Número impar de líneas
- Margen de seguridad de líneas ocultas
- Tiempo de retorno del haz de electrones en barrido vertical
- Frecuencia de línea  $\Rightarrow$  múltiplo de la frecuencia de cuadro

Sistema PAL:  $N = 625$

- $f_{\text{línea}} = 625 \cdot 25 = 15625 \text{ Hz}$
- $T_n = 64 \mu\text{s} (12+52)$

Sistema NTSC:  $N = 525$

Sistema SECAM (Francia):  $N = 819$





## Ancho de banda de la señal de TV (I)

Variación temporal de la señal:

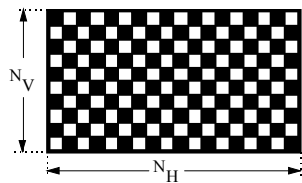
- Variaciones lentas  $\Rightarrow$  menor ancho de banda
- Variaciones rápidas  $\Rightarrow$  mayor ancho de banda

Señal de vídeo:

- Imagen uniforme  $\Rightarrow$  mínima información
- Aspecto tablero de ajedrez  $\Rightarrow$  máxima información



## Ancho de banda de la señal de TV (II)



$$f_{video} = \frac{N_v^2 Z f_{cuadro}}{2}$$

$$N_v = 625$$

$$f_{cuadro} = 25$$

$$Z = 1,33$$

$$\Rightarrow f_{video} = 6,5 \text{ Mhz}$$



## Ancho de banda de la señal de TV (III)

Imagen damero (relación aspecto  $Z = 4/3$ )

- Cuadros en vertical 1 línea de ancho:  $\Rightarrow N_V$
- Cuadros en horizontal mismo ancho:  $\Rightarrow N_H = Z \cdot N_V$
- Puntos por imagen  $\Rightarrow N_V \cdot N_H = N_V^2 \cdot Z$
- Puntos por segundo  $\Rightarrow N_V \cdot N_H \cdot f_{cuadro} = N_V^2 \cdot Z \cdot f_{cuadro}$
- Ciclos/periodos por segundo (un armónico)

$$\Rightarrow f_{video} = \frac{N_V^2 \cdot Z \cdot f_{cuadro}}{2}$$



## Ancho de banda de la señal de TV (IV)

Radiodifusión: 5 Mhz

Estudios de producción:

- Mayor ancho de banda

Receptores domésticos:

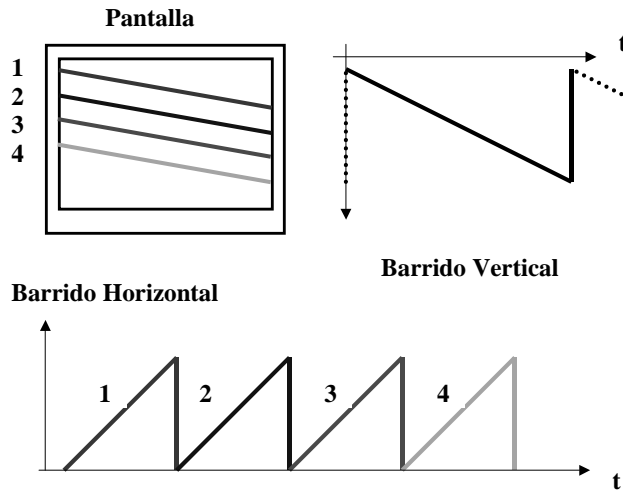
- Menor ancho de banda
  - VHS:  $\approx 3$  MHz (SP), reducción calidad (LP)

Efecto Kell:

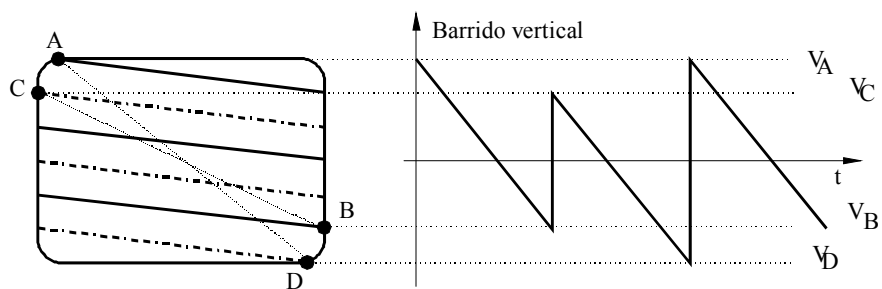
- Degradación de la resolución vertical por el uso del entrelazado.
- Factor de reducción función del estándar (aproximadamente 0,65 para PAL)



### Señales de Barrido (I)



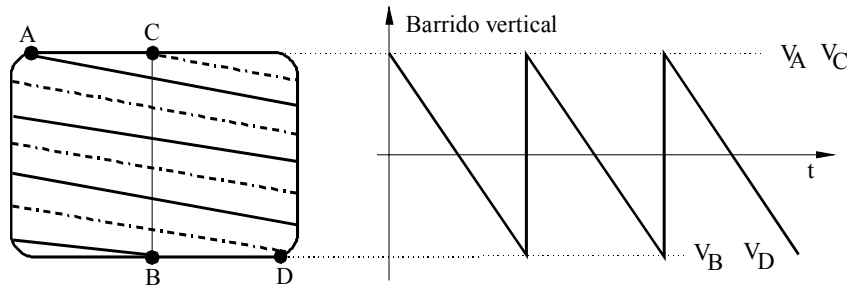
### Señales de Barrido (II): Número Par de Líneas (\*)





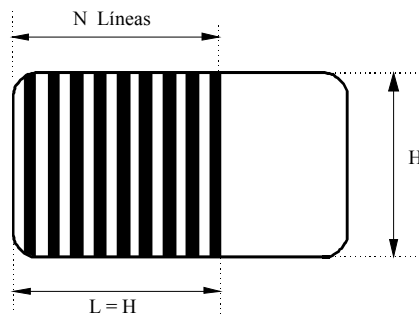


## Señales de Barrido (III): Número Impar de Líneas (\*)



## Resolución de un sistema de TV (I)

Resolución: nº de líneas verticales que se pueden representar en una distancia igual a la altura de la pantalla





## Resolución de un sistema de TV (II)

### Consideraciones:

- Unidad: nº de líneas (valor entero)
- Resolución horizontal
- Depende del ancho de banda del canal de transmisión



## Factor de Resolución (I)

$$\text{Factor de Resolución (R)} = \frac{\text{Resolución del sistema (líneas)}}{\text{Ancho de banda (Hz)}}$$

$$\begin{aligned} \text{Resolución} &= N_H \frac{3}{4} \\ f_v &= \frac{N_H N_V f_c}{2} = \frac{N_H f_l}{2} = \frac{N_H}{2 T_H} \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad R = \frac{3 T_H}{2}$$



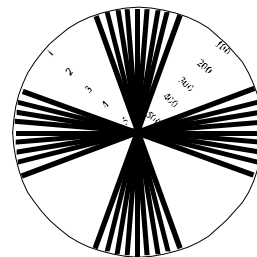
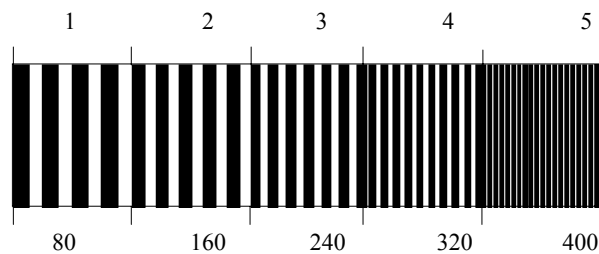
## Factor de Resolución (II)

### Sistema PAL:

- $T_H = 64 \mu s \Rightarrow 52 \mu s$  barrido y  $12 \mu s$  retroceso
- $R = 80$  líneas/MHz
- Resolución (horizontal):  $80 \cdot 5 = 400$
- Resolución vertical  $\approx 400$ 
  - o Líneas visibles: 575
  - o Factor Kell



## Cartas de Ajuste (I)



Señal multisalva

## Cartas de Ajuste (II)

Se emite para valorar la resolución de todo el sistema.

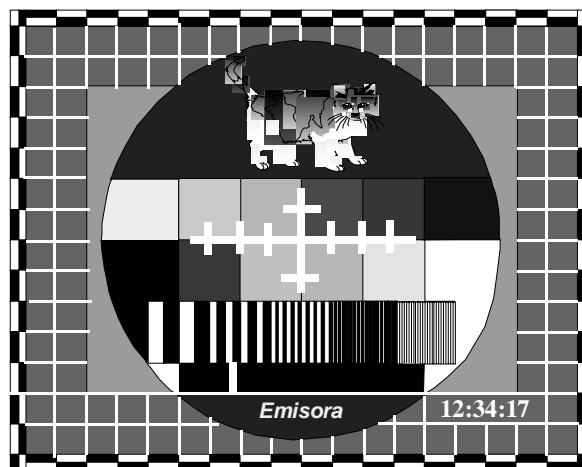
Señal *multisalva*:

- Frecuencias que llegan al receptor

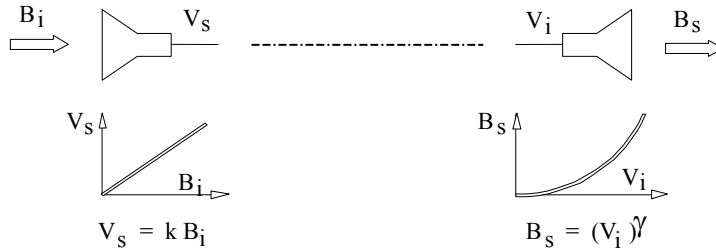
Señal circular:

- Frecuencias que llegan al receptor
- Deformación geométrica

## Cartas de Ajuste (III)



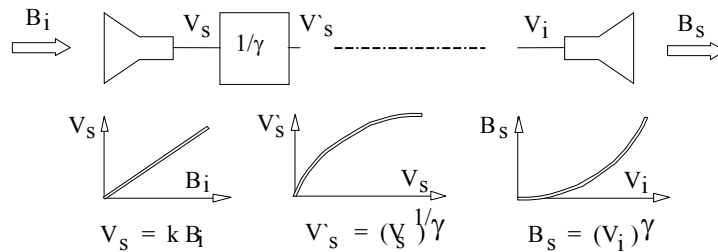
### Corrección de Gamma (I)



Tubos de imagen basados en tubos de rayos catódicos no siguen un comportamiento lineal

### Corrección de Gamma (II)

Solución





## Corrección de Gamma (III)

### Consideraciones:

- Pantallas de cristal líquido son lineales
  - o Corrección para deshacer la alinealidad
- Valor de  $\gamma$  (CCIR):
  - o Sistemas monocromos: 2,2
  - o Sistemas color: 2,8
- Circuitos correctores:
  - o Diodos o transistores trabajando en la zona no lineal



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **Historia de la TV**
- **Fundamentos básicos de TV monocroma**
  - Sistema de TV monocroma*
  - Relación de aspecto de pantalla*
  - Frecuencia de cuadro*
  - Exploración entrelazada*
  - Elección del número de líneas*
  - Ancho de banda de la señal de TV*
  - Señales de barrido*
  - Resolución de un sistema de TV*
  - Factor de resolución*
  - Cartas de ajuste*
  - Corrección gamma*
- Difusión analógica
- TV color
- Anexo: Sistemas de TVA



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **Historia de la TV**
- **Fundamentos básicos de TV monocroma**
- **Difusión analógica**
  - Modulación de la señal de vídeo
  - Modulación de la señal de sonido
  - Canal de TV
  - Emisión de un canal de TV
  - Asignación de canales de TV
  - Sintonía de un canal de TV
  - Receptor de TV
- TV color
- Anexo: Sistemas de TVA



## Modulación de la señal de vídeo

### Modulación de *banda lateral vestigial (BLV)*

- Transmite la banda lateral superior completa
- Transmite la portadora
- Transmite un vestigio de la banda lateral inferior ( $\approx 1$  MHz)
- Modulación AM: C3F NEG

### Ventajas frente a AM convencional

- Reducción del ancho de banda usado

### Ventajas frente a banda lateral única

- BLU requiere demodulación síncrona  $\Rightarrow$  inyección desde el exterior de la portadora  $\Rightarrow$  mayor complejidad

### Crominancia se modula en DBL-QAM



## Modulación Señal Sonido

### Canal monofónico analógico (obligatorio)

- Portadora situada en una frecuencia 5,5 MHz por encima de la portadora de vídeo
- Modulación FM: F3E
  - o Ancho de banda de 15 KHz
  - o Filtro de pre-énfasis (constante de tiempo = 50  $\mu$ s en Europa, 75  $\mu$ s en USA)
  - o Desviación instantánea máxima de  $\pm$  50 KHz
- Relación de potencia entre portadora de imagen y sonido (-10 dB)

### Canal estereofónico (o dual) digital (opcional)

- Portadora situada en una frecuencia 5,85 MHz por encima de la portadora de vídeo
- Modulación QPSK
- Norma NICAM-728
- Relación de potencia entre portadora de imagen y sonido (-20 dB)



## Canal de Televisión (I)

Canal de televisión: Margen de frecuencias donde se ubica una señal de TV

- Contiene además las bandas de guarda

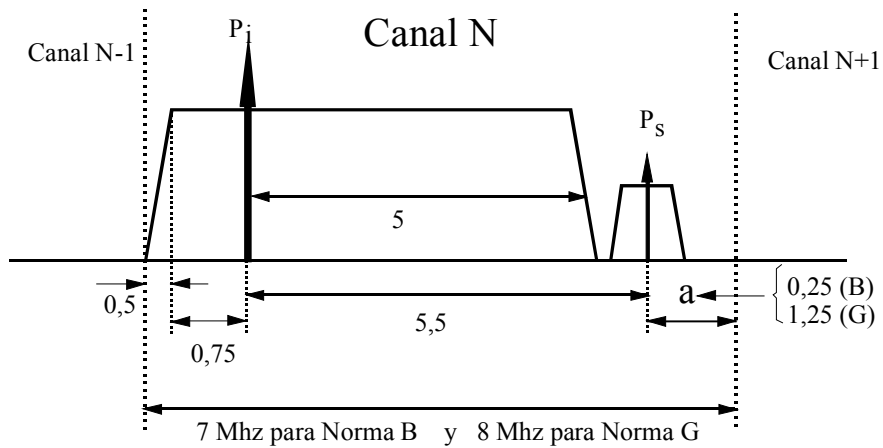
Normas usadas en España:

- Norma B: canales de TV en las bandas VHF (obsoleto)
- Norma G: canales en bandas UHF
- Diferencia en la banda de guarda
  - o 0,25 MHz para norma B
  - o 1,25 MHz para norma G

Múltiplex por división en frecuencia



## Canal de Televisión (II)



## Emisión de un canal de TV (I)

Los emisores de TV trabajan en F.I. previamente al traslado a la frecuencia de emisión

Generación señal compuesta en BLV inferior

- Señal de vídeo se modula en AM con una portadora 38.9 MHz (DBL 5MHz cada una)
- Señal de audio se modula en FM con una portadora 33.4 MHz
- Ambas señales se suman en F.I. y se filtran con un filtro F.I. con una elevada planicidad en la banda de paso (33-40 MHz)

Convertor de subida

- Principio de heterodinación: Oscilador Local
- Se envía BLV superior => la banda inferior tras heterodinación
- Frecuencia OL = 38.9 MHz mayor que la frecuencia de la portadora de vídeo en el canal deseado (frecuencia inferior+1,25 MHz)
- Filtro posterior de 8 MHz de banda de paso (banda inferior) y caída brusca
- Etapas de amplificación y control automático de ganancia



## Emisión de un canal de TV (II)

Ejemplo: emisión en canal 51 (710-718 MHz)

Señal de F.I.

- $P_s = 33,4$  MHz
- $P_v = 38,9$  MHz

Señal "subida"

- BLI:  $P_{v\text{salida}} = 710 + 1,25$  MHz,  $P_{s\text{salida}} = 710 + 1,25 + 5,5 = 716,75$  Mhz
- Portadora = Frecuencia O.L. =  $38,9$  MHz + **711,25** MHz = **750,15** MHz
- BLS:  $P_v = 750,15 + 38,9 = 789,05$  Mhz,  $P_s = 750,15 + 33,4 = 783,45$  Mhz

Filtro de canal

- Banda de paso 710-718 MHz



## Asignación de canales de TV (I)

BANDAS	FRECUENCIA INFERIOR	FRECUENCIA SUPERIOR	ANCHURA DE BANDA	CAPACIDAD DE CANALES
I	47	68	21	3 (7 MHz)
III	174	223	49	7 (7 MHz)
<b>IV</b>	<b>470</b>	<b>606</b>	<b>136</b>	<b>17 (8 MHz)</b>
<b>V</b>	<b>606</b>	<b>862</b>	<b>256</b>	<b>32 (8 MHz)</b>



## Asignación de canales de TV (II) (\*)

### Banda I

- Canales 2,3 y 4
- Canal 1 ⇒ transmisión en Africa

### Banda III

- Canales 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

### Bandas IV y V (UHF)

- Canales 21-69

### Canales S (Norma B):

- S bajos: S1-S10 ⇒ 104 MHz a 174 MHz
- S altos: S11-S20 ⇒ 230 MHz a 300 MHz

### Hiperbanda (Norma G)

- H1-H19 ⇒ 302MHz a 454 MHz



## Asignación de canales de TV (III)

Conviene dejar “huecos” entre canales para evitar interferencias por las “imperfecciones” de los filtros

Áreas de cobertura: un mismo canal de tiene que emitir en varias frecuencias para garantizar la cobertura en grandes áreas evitando la interferencia entre dos señales desfasadas, permitiendo adicionalmente desconexiones regionales (programas regionales, anuncios, etc.)

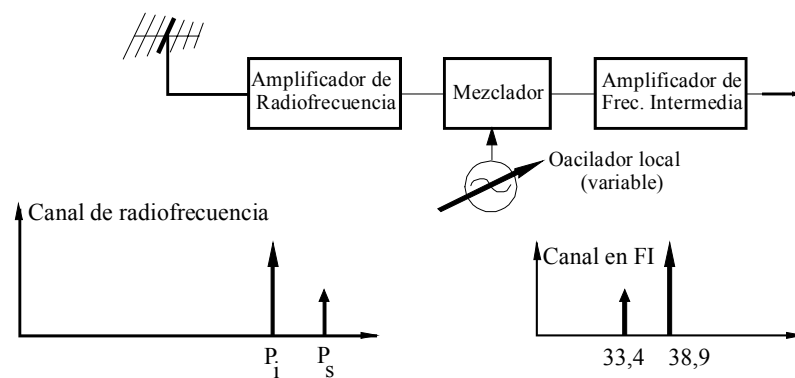
- Emisores: emiten señales provenientes de los estudios o centros de difusión a través de un Enlace
- Reemisores: reemiten señales provenientes de un emisor tras cambiar la frecuencia de emisión (pasando a F.I. -Pv=38,9MHz-) para evitar interferencias

## Sintonía de un canal de TV (I)

### Heterodinación

- Batir las frecuencias presentes en la antena con un oscilador:  
*oscilador local*
  - o Frecuencia variable
  - o Frecuencia mayor que la del canal a sintonizar
- Resultado:
  - o Señal cuya frecuencia es la suma de las frecuencias
  - o Señal cuya frecuencia es la resta de las frecuencias

## Sintonía de un canal de TV (II)





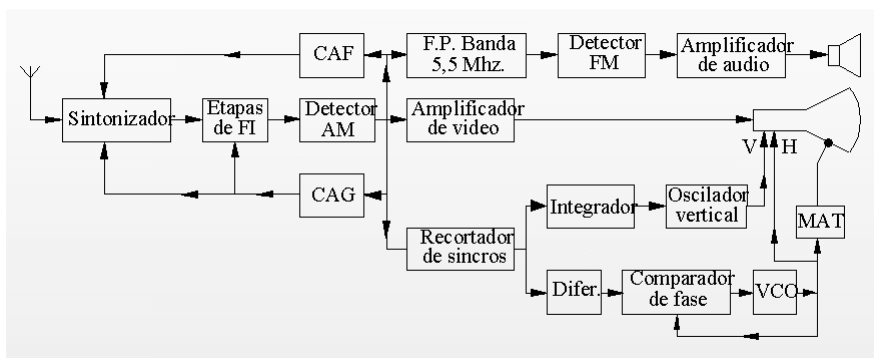
## Sintonía de un canal de TV (III)

### Frecuencia intermedia:

- Banda de frecuencias [32,15-40,15] MHz
- Portadora de imagen situada en 38,9 MHz  $\Rightarrow$  *frecuencia intermedia de imagen*
- Portadora de sonido en 33,4 MHz  $\Rightarrow$  *primera frecuencia intermedia de sonido*



## Receptor de TV (\*)



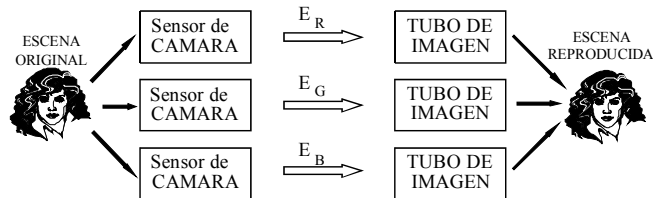
## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **Historia de la TV**
- **Fundamentos básicos de TV monocroma**
- **Difusión analógica**
  - Modulación de la señal de vídeo*
  - Modulación de la señal de sonido*
  - Canal de TV*
  - Emisión de un canal de TV*
  - Asignación de canales de TV*
  - Sintonía de un canal de TV*
  - Receptor de TV*
- **TV color**
- **Anexo: Sistemas de TVA**

## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **Historia de la TV**
- **Fundamentos básicos de TV monocroma**
- **Difusión analógica**
- **TV color**
  - Codificación de los componentes de color**
  - Codificación componentes Y, (R-Y), (B-Y)**
  - Codificación componentes YUV (color PAL)**
  - Representación vectorial del color**
  - Compatibilidad**
  - Emisión de TV color**
  - Recepción de TV color**
  - Imbricación de espectros**
  - Anexos**
- **Anexo: Sistemas de TVA**

## Codificación de los componentes de color (I)



Generación de señales de color (componentes) apropiadas para su transmisión.

Utilización de un único canal para la transmisión  $\Rightarrow$  evita diferencias de retardo

Mantener compatibilidad con sistemas TV Monocromo

Adecuarse a las normas ya establecidas de los canales TV



## Codificación de los componentes de color (II)

Transmisión directa de R G B

- No se mantiene la compatibilidad con TV monocromo
- Opción para los circuitos cerrados de TV

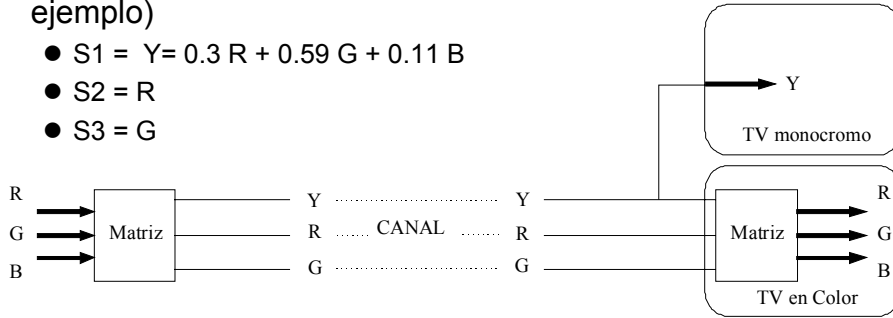
Transmisión de Y y 2 componentes de color

- $Y = 0.3 R + 0.59 G + 0.11 B$
- Cumple la compatibilidad directa: emisor BN ve en BN emisión en color

### Codificación de los componentes de color (III)

Transmisión de Y y 2 componentes de color = R y G (por ejemplo)

- $S_1 = Y = 0.3 R + 0.59 G + 0.11 B$
- $S_2 = R$
- $S_3 = G$



$$\begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 9.09 & -2.72 & -5.36 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{pmatrix}$$

### Codificación de los componentes de color (IV)

Compatibilidad directa  $\Rightarrow$  se cumple

Compatibilidad inversa  $\Rightarrow$  no se cumple

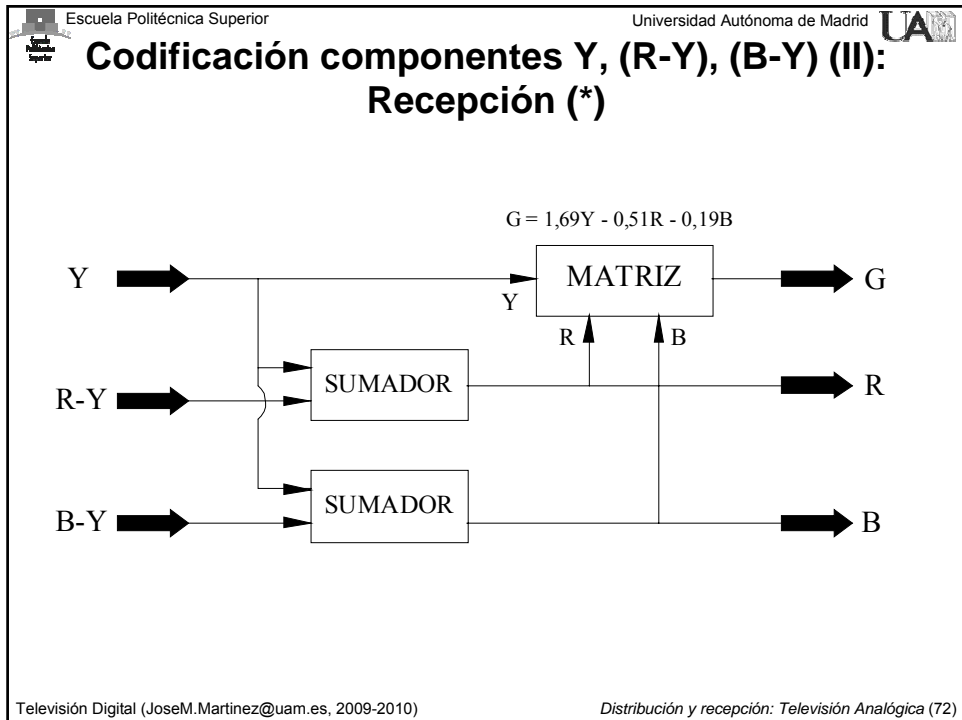
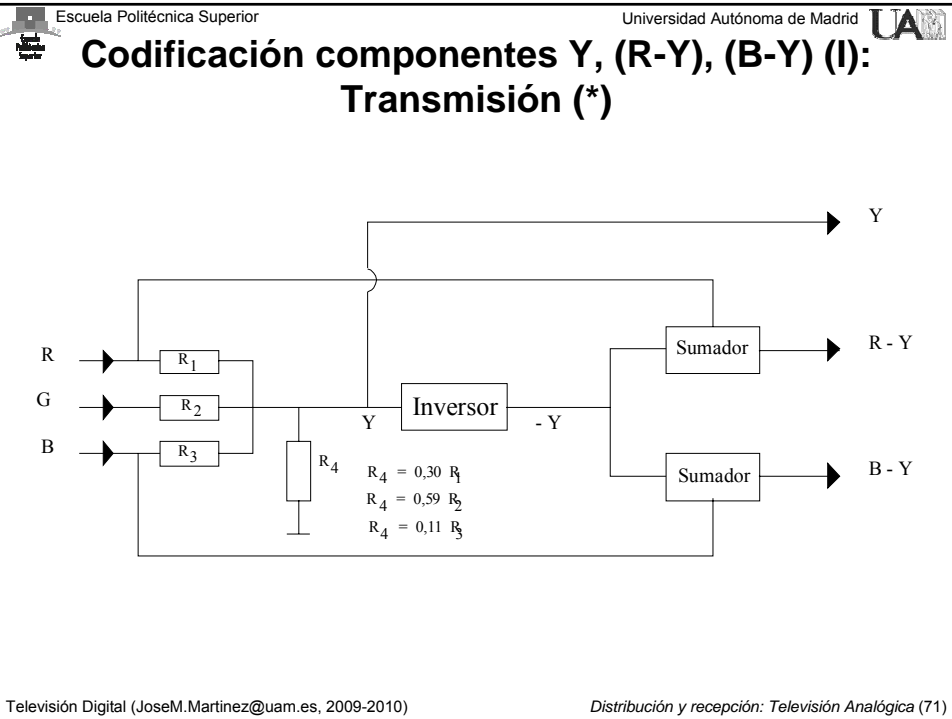
- Emisión en BN y receptor en color

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 9.09 & -2.72 & -5.36 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 9.09 S_1 \end{pmatrix}$$

Requisitos para compatibilidad inversa:

- Componentes de color tienen que ser señales que sean nulas en ausencia de color:
  - o tonos grises  $\Rightarrow R = G = B = Y$
- Señales posibles (+/-): (R-Y), (G-Y), (B-Y), (R-G), (R-B), (G-B)
- **Señales elegidas: Y, (R-Y), (B-Y)**
  - o (G-Y) presenta siempre un valor menor que (R-Y) y (B-Y)  $\Rightarrow$  (G-Y) no se usa al ser más sensible al ruido (menor relación señal a ruido – ruido no depende de la señal diferencia)







## Codificación componentes Y, (R-Y), (B-Y) (III): Representación matricial

Transmisión

$$\begin{pmatrix} Y \\ (R-Y) \\ (B-Y) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.59 & 0.11 \\ 0.7 & -0.59 & -0.11 \\ -0.3 & -0.59 & 0.89 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

Recepción

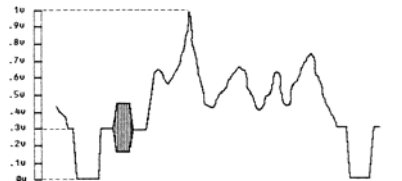
$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -0.508 & -0.186 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ (R-Y) \\ (B-Y) \end{pmatrix}$$



## Codificación componentes Y, (R-Y), (B-Y) (IV): Señal Luminancia y Señal Crominancia

La señal luminancia es la base sobre la que se suma posteriormente la información de color.

- Incluye el burst (10 ciclos de la subportadora de color para poder sincronizar en fase)



La señal crominancia C se obtiene modulando en cuadratura las señales (R-Y) y (B-Y)

Si las señales tienen componentes en los tres primarios habrá valores en los ejes x e y de la representación vectorial

- El ángulo del vector crominancia da el valor del tono (color)
- El módulo del vector da el valor de la saturación (amplitud)

$$|C| = \sqrt{(B-Y)^2 + (R-Y)^2}$$

## Codificación componentes Y, (R-Y), (B-Y) (V): Señal Compuesta

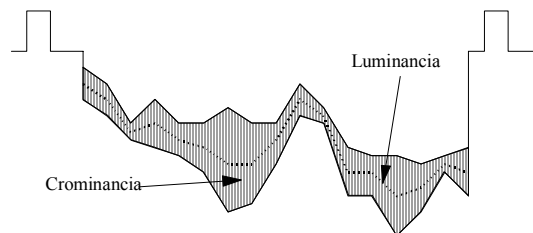
Señal de vídeo:

- Luminancia (Y) + diferencias de color (R-Y),(B-Y)

Señal de vídeo compuesto:

- Luminancia + señal de crominancia modulada

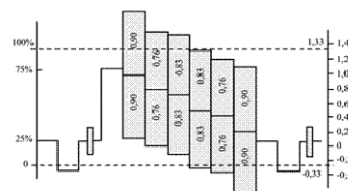
$$V_c(t) = Y + \sqrt{S_1(t)^2 + S_2(t)^2} \sin \left[ w_0 t + \arctg \left( \frac{S_1(t)}{S_2(t)} \right) \right]$$



## Codificación componentes Y, (R-Y), (B-Y) (VI): Señal Compuesta con sobremodulación

La señal compuesta se obtiene sumando la crominancia a la señal de luminancia

Barras de color	R	G	B	Y	B-Y	R-Y	Módulo de la Crominancia ( $C = \sqrt{(B-Y)^2 + (R-Y)^2}$ )
Blanco	1	1	1	1	0	0	0
Amarillo	1	1	0	0,89	-0,89	0,11	0,90
Cyan	0	1	1	0,70	0,30	-0,70	0,76
Verde	0	1	0	0,59	-0,59	-0,59	0,83
Magenta	1	0	1	0,41	0,59	0,59	0,83
Rojo	1	0	0	0,30	-0,30	0,70	0,76
Azul	0	0	1	0,11	0,89	-0,11	0,90
Negro	0	0	0	0	0	0	0



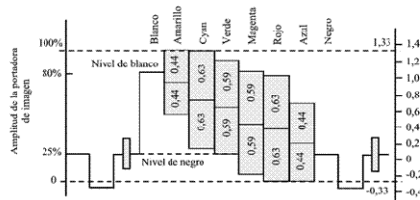
- La crominancia es nula para el blanco y el negro
- El valor instantáneo de la señal excede el pico del blanco e invade el margen destinado a sincronismo
- => es necesario reducir el rango de la crominancia (el de luminancia no se puede por compatibilidad)

## Codificación componentes YUV (color PAL) (I): Normalización

Como los colores “puros” no son frecuentes en imágenes reales se normaliza con un margen de 33% por encima y debajo del blanco.

Las señales normalizadas se denominan U y V:

- U= 0,493 (B-Y)
- V= 0,877 (R-Y)



	R	G	B	Y	B-Y	R-Y	Módulo de la Crominancia	Fase líneas (en °)	
								n	n+1
Blanco	1	1	1	1	0	0	0	-	-
Amarillo	0,75	0,75	0	0,664	-0,664	0,085	0,336	167,1	192,0
Cyan	0	0,75	0,75	0,526	0,224	0,526	0,474	283,5	76,5
Verde	0	0,75	0	0,440	-0,440	-0,440	0,443	240,7	119,3
Magenta	0,75	0	0,75	0,310	0,440	0,440	0,443	60,7	299,3
Rojo	0,75	0	0	0,224	-0,224	0,526	0,474	103,5	256,5
Azul	0	0	0,75	0,086	0,664	-0,085	0,336	347,1	12,9
Negro	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Codificación componentes YUV (color PAL) (II): Representación matricial color PAL

Transmisión

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.147 & -0.289 & 0.436 \\ 0.615 & -0.515 & -0.100 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{R} \\ \tilde{G} \\ \tilde{B} \end{pmatrix}$$

Recepción

$$\begin{pmatrix} \tilde{R} \\ \tilde{G} \\ \tilde{B} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.000 & 0.000 & 1.140 \\ 1.000 & -0.395 & -0.581 \\ 1.000 & 2.032 & 0.001 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix}$$

R,G,B normalizados y gamma corregidos

- (1,1,1): blanco de referencia
- Valores atenuados y amplificados a lo largo de la transmisión-recepción
- Todos los canales afectados por igual  $\Rightarrow$  variación de la Luminancia.
- En recepción el usuario final controla el brillo final

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid **UA**

## Codificación componentes YUV (color PAL) (III): Señal compuesta

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) Distribución y recepción: Televisión Analógica (79)

Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid **UA**

## Representación vectorial del color (I): fasores (\*)

Representación según señales U, V

Matriz del emisor

R	Y	Luminancia
G	U	Crominancia
B	V	

Punto asociado al color  
Vector para que se vea el punto

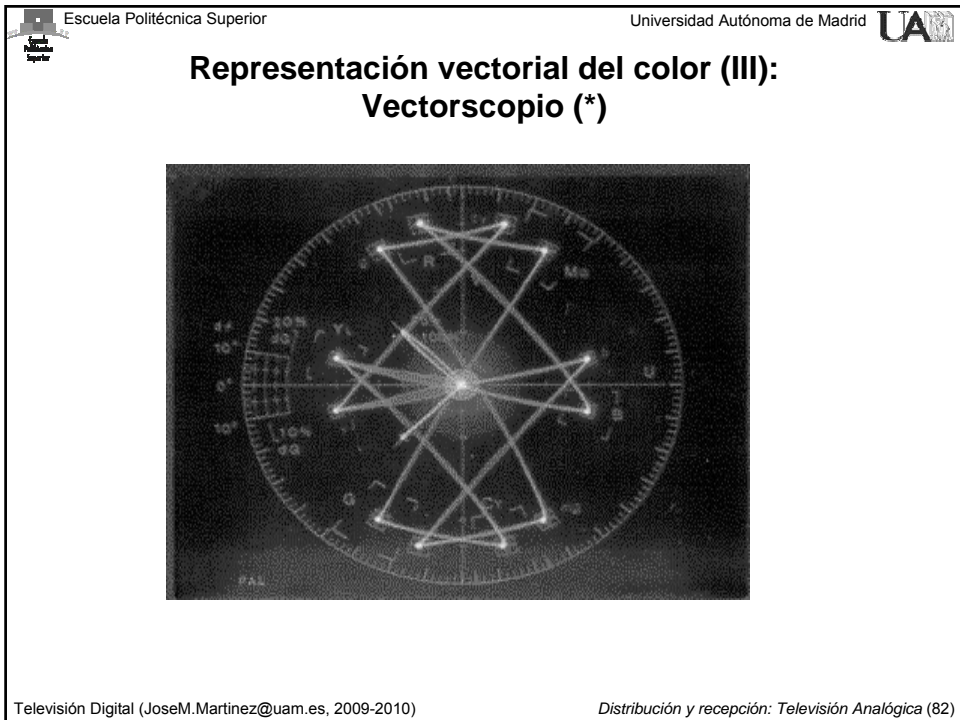
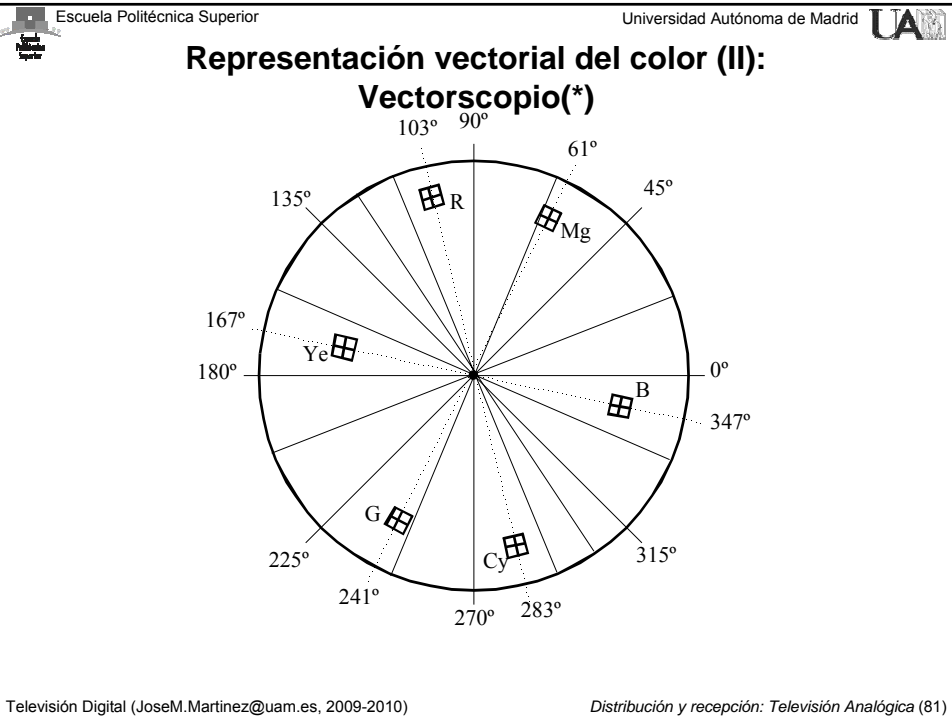
Representación de la señal de crominancia modulada  $C_r$ :

$$C_r = \sqrt{U_0^2 + V_0^2} \sin \left[ w_0 t + \arctg \left( \frac{V_0}{U_0} \right) \right]$$

Uso de fasores (representación fasorial):

$$U_0 + jV_0$$

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) Distribución y recepción: Televisión Analógica (80)





### Representación vectorial del color (IV): color PAL (\*)

$$M = \sqrt{U^2 + V^2}$$

$$M = \sqrt{[0.493(B - Y)]^2 + [0.877(R - Y)]^2}$$

$$Y = 0.3 R + 0.59 G + 0.11 B$$

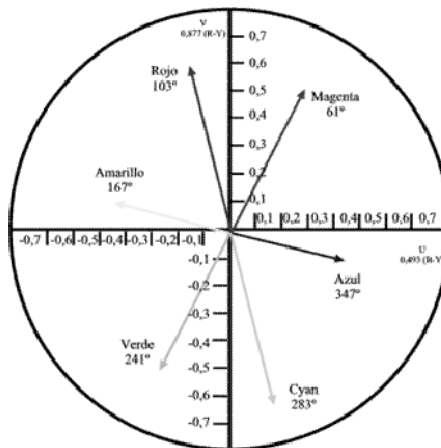
$$R - Y = 0.59 (R - G) + 0.11 (R - B)$$

$$B - Y = 0.3 (B - R) + 0.59 (B - G)$$

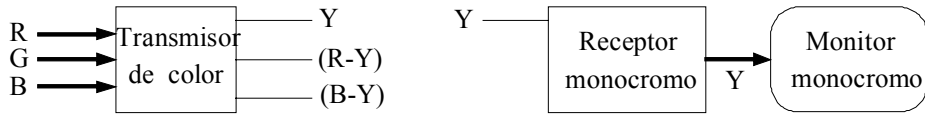
$$\varphi = \arctg \left( \frac{0.877[0.59(R - G) + 0.11(R - B)]}{0.493[0.3(R - G) + 0.59(R - B)]} \right)$$



### Representación vectorial del color (V): color PAL (\*)



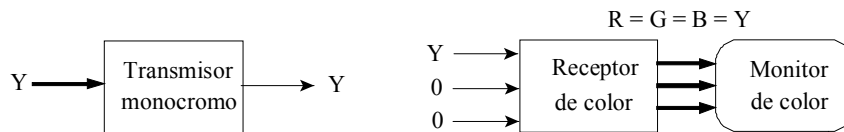
### Compatibilidad (I): Transmisión color - Receptor BN



Transmisión de (R-Y) y (B-Y) de modo transparente a la señal Y

- Y ⇒ se modula como en monocromo
- Ventaja asociada ⇒ Y se envía con mayor ancho de banda ya que el ojo es más sensible con Y
- (R-Y) y (B-Y) ⇒ requieren menor ancho de banda

### Compatibilidad (II): Transmisor BN - Receptor color



$$\begin{pmatrix} \tilde{R} \\ \tilde{G} \\ \tilde{B} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.000 & 0.000 & 1.140 \\ 1.000 & -0.395 & -0.581 \\ 1.000 & 2.032 & 0.001 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y \\ Y \\ Y \end{pmatrix}$$



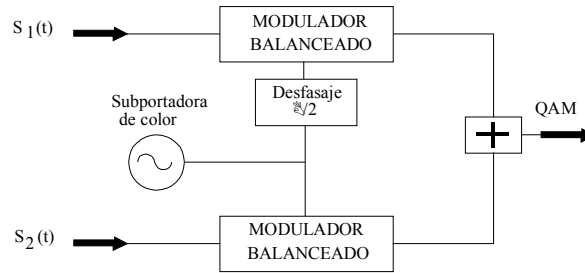
## Emisión de TV color (I): Modulación en cuadratura

Sistemas NTSC y PAL

- SECAM  $\Rightarrow$  modulación en frecuencia

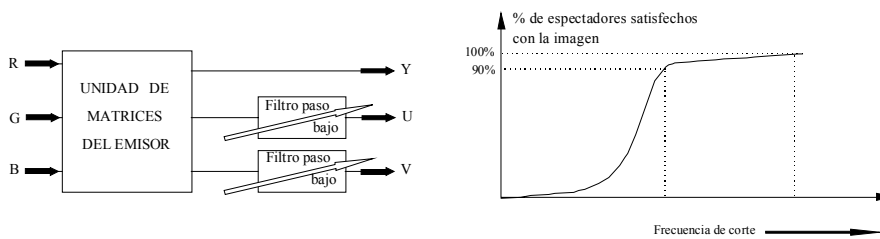
Crominancia:  $S_1(t)$  y  $S_2(t)$

Subportadora de color:  $\text{sen}(w_0 t)$



$$V_s(t) = S_1(t) \cos w_0 t + S_2(t) \text{sen } w_0 t$$

## Emisión TV color (II): Ancho de banda

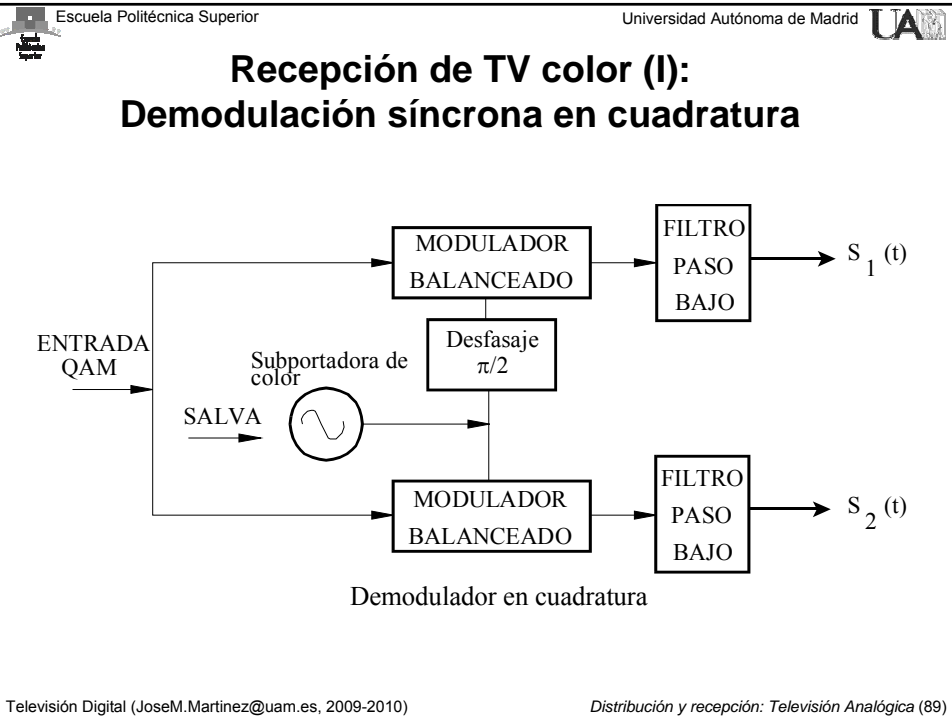



$Y \Rightarrow 5 \text{ MHz}$  (625 líneas)

$U, V$  podrían tener hasta 5 MHz de ancho de banda  $\Rightarrow$  provienen de  $R, G, B$

Ojo humano menos sensible a variaciones de color

- PAL  $\Rightarrow 1.3 \text{ MHz}$
- Video grabación doméstica  $\Rightarrow 0.3 \text{ MHz}$



Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 

## Recepción de TV color (II): Salva (Burst)

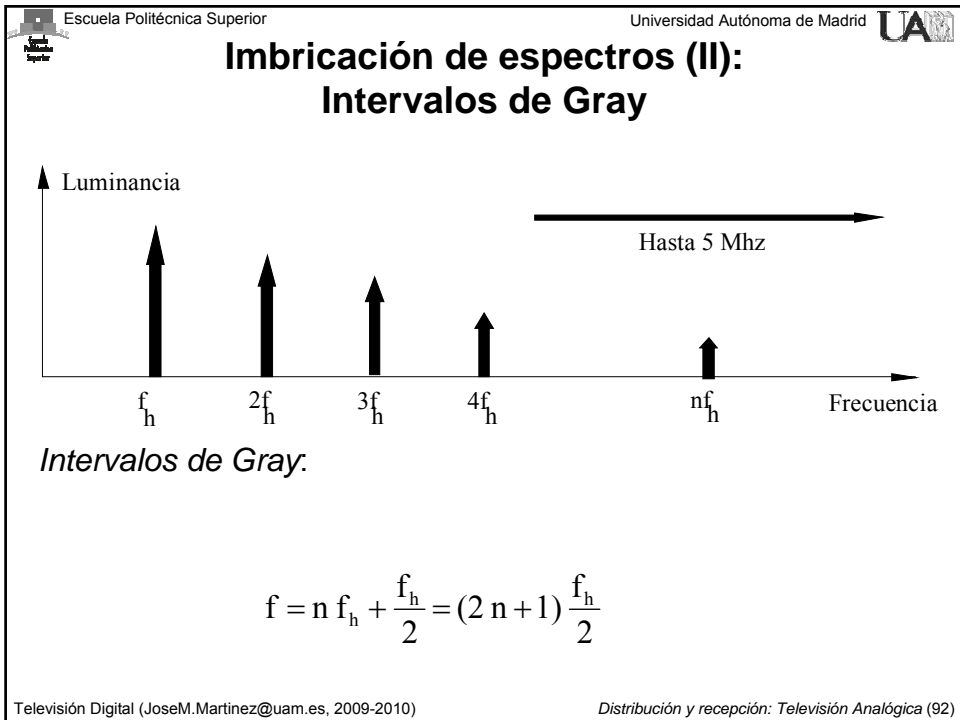
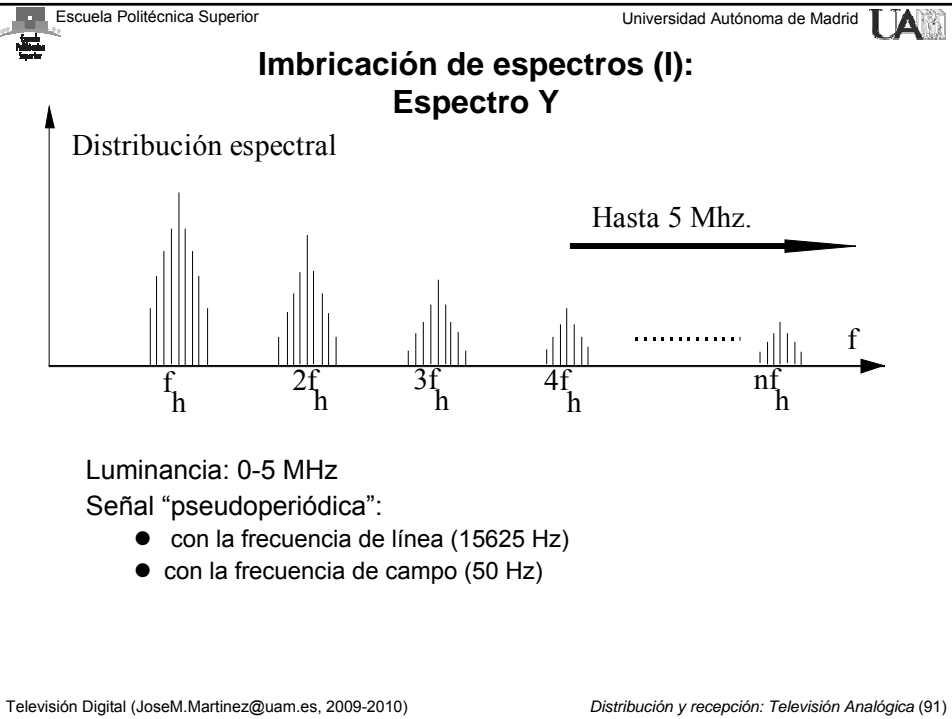
**Demodulación síncrona**

- Receptor debe estar enganchado en frecuencia y fase con la subportadora de color

**Envío de información de la subportadora ⇒ salva**

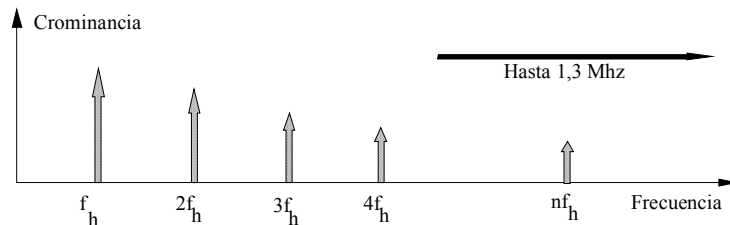
- Envío periódico de la salva
- Envío cuando no se transmite info. de vídeo ⇒ pósito posterior del ISH

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) Distribución y recepción: Televisión Analógica (90)





### Imbricación de espectros (III): Espectro de Crominancia

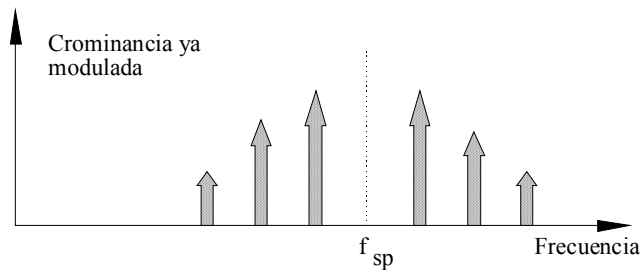


Señal "pseudoperiódica":

- con la frecuencia de línea (15625 Hz)
- con la frecuencia de campo (50 Hz)



### Imbricación de espectros (IV): Espectro de Crominancia



Señal de crominancia modulada en QAM

## Imbricación de espectros (V): solución de compatibilidad

Existencia de “huecos” en los espectros de las señales de luminancia y crominancia

Colocación de la señal de crominancia de modo que se evite la interferencia

- Separación no es perfecta

No se requiere mayor ancho de banda  $\Rightarrow$  compatibilidad

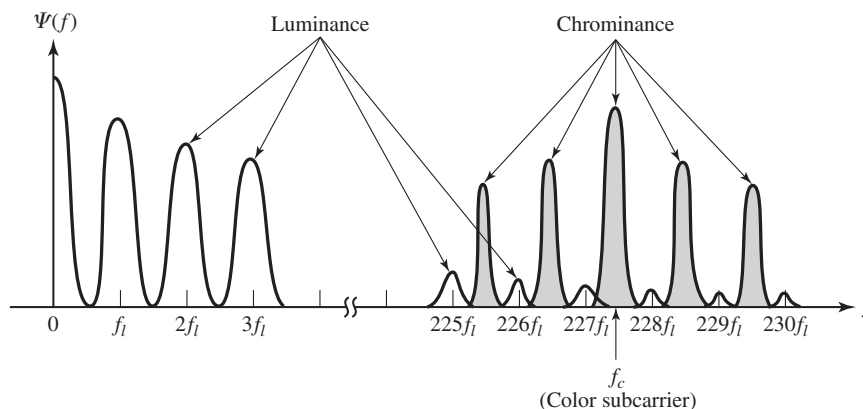
La subportadora de color se elige para que la imbricación se realice en la parte alta del espectro de Y

- Y  $\Rightarrow$  menos energía  $\Rightarrow$  interferencias menores
- Interferencias menos apreciables
- Ventaja para la compatibilidad directa

Frecuencia de la subportadora de color:

- Múltiplo impar de la semifrecuencia de línea de modo que quede colocada en la parte alta del espectro

## Imbricación de espectros (VI): espectro imbricado



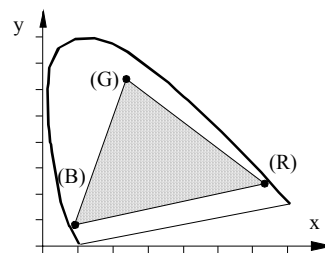
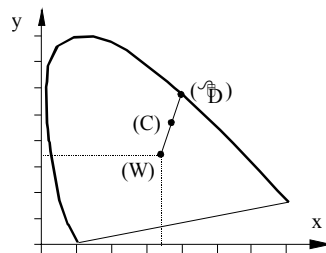
## Anexo (I): Saturación de un color (TV) (\*)

Color saturado al 100 %

- color espectral puro  $\Rightarrow$  situado en "spectrum locus"

Receptor de TV no puede representar colores saturados 100 %

Redefinición de color saturado al 100 %  $\Rightarrow$  aquellos colores situados en los lados del triángulo



## Anexo (II): Señales diferencia de color en los diversos sistemas de TV

PAL (Y, diferencias de color):

- $V = 0.877 (R-Y)$
- $U = 0.493 (B-Y)$

NTSC (Y, tinte y saturación):

- $I = 0.783 (R-Y) - 0.269 (B-Y)$
- $Q = 0.478 (R-Y) + 0.414 (B-Y)$

SECAM:

- $D_R = -1,9 (R-Y)$
- $D_B = 1.5 (B-Y)$

● MAC:

- $E_{DR} = 0.927 (R-Y)$
- $E_{DB} = 0.733 (B-Y)$

● TV Digital:

- $E_{CR} = 0,713 (R-Y)$
- $E_{CB} = 0,564 (B-Y)$



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **Historia de la TV**
- **Fundamentos básicos de TV monocroma**
- **Difusión analógica**
- **TV color**
  - Codificación de los componentes de color*
  - Codificación componentes Y, (R-Y), (B-Y)*
  - Codificación componentes YUV (color PAL)*
  - Representación vectorial del color*
  - Compatibilidad*
  - Emisión de TV color*
  - Recepción de TV color*
  - Imbricación de espectros*
  - Anexos*
- **Anexo: Sistemas de TVA**



## Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- **Historia de la TV**
- **Fundamentos básicos de TV monocroma**
- **Difusión analógica**
- **TV color**
- **Anexo: Sistemas de TVA**

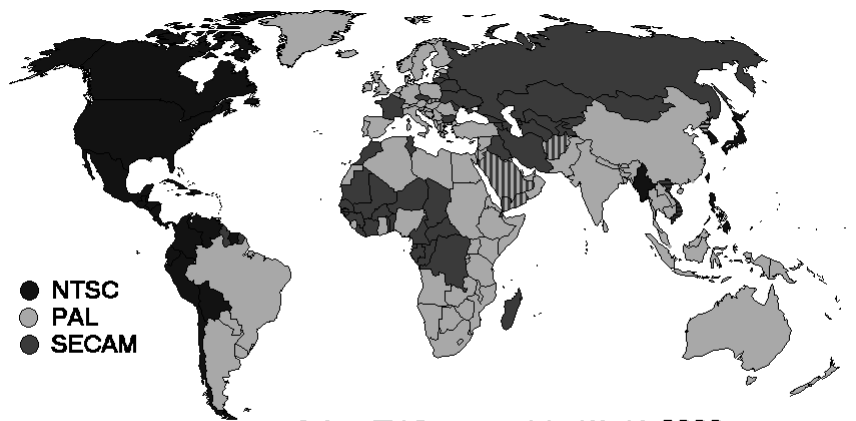


### Sistemas de TVA (I) (\*)

Parameters	NTSC	PAL	SECAM
Field Rate (Hz)	59.95 (60)	50	50
Line Number/Frame	525	625	625
Line Rate (Line/s)	15,750	15,625	15,625
Color Coordinate	YIQ	YUV	YDbDr
Luminance Bandwidth (MHz)	4.2	5.0/5.5	6.0
Chrominance Bandwidth (MHz)	1.5(I)/0.5(Q)	1.3(U,V)	1.0 (U,V)
Color Subcarrier (MHz)	3.58	4.43	4.25(Db),4.41(Dr)
Color Modulation	QAM	QAM	FM
Audio Subcarrier	4.5	5.5/6.0	6.5
Total Bandwidth (MHz)	6.0	7.0/8.0	8.0



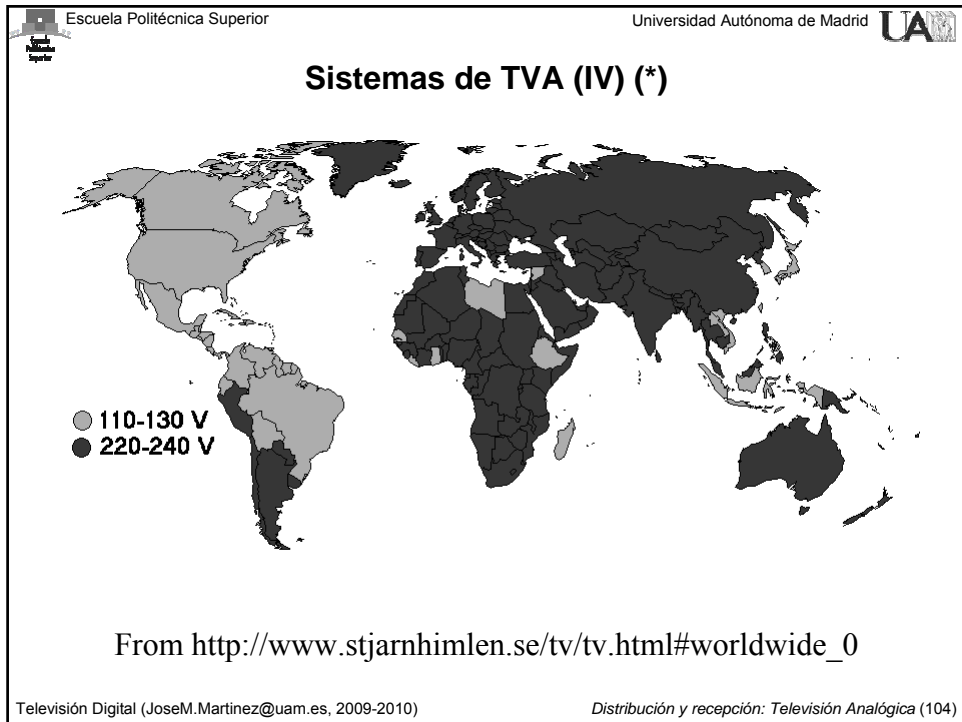
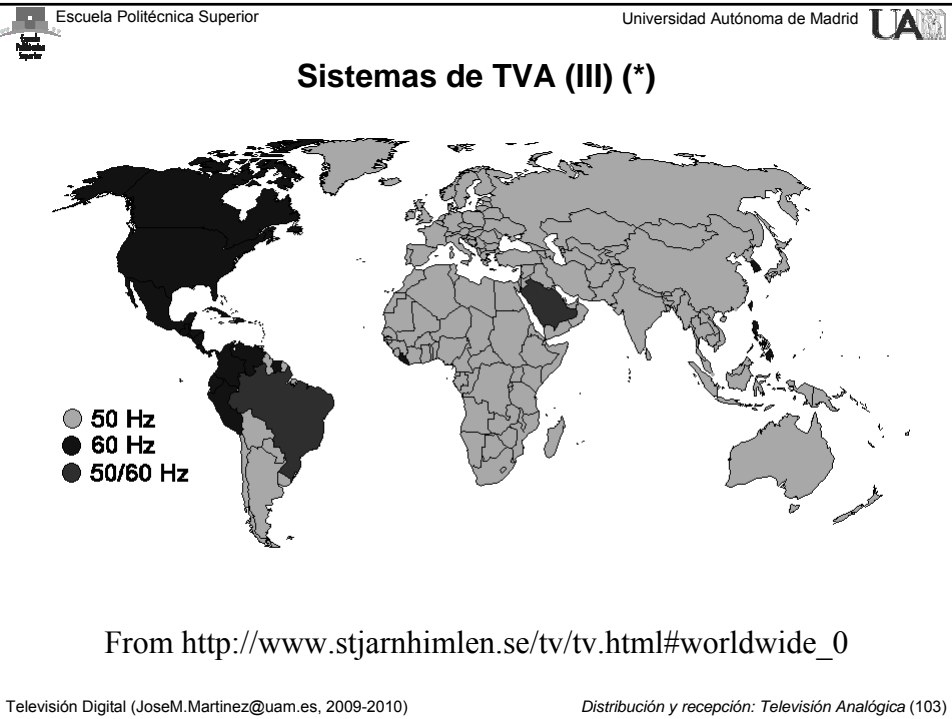
### Sistemas de TVA (II) (\*)

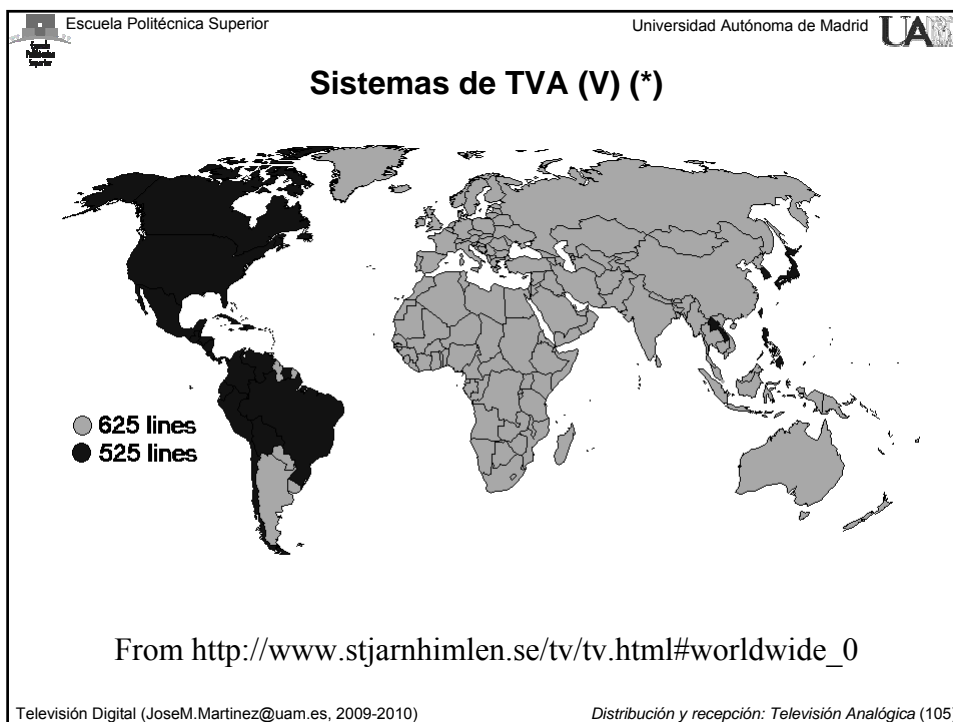



Colour TV Systems of the World 2000

From [http://www.stjarnhimlen.se/tv/tv.html#worldwide\\_0](http://www.stjarnhimlen.se/tv/tv.html#worldwide_0)







Escuela Politécnica Superior Universidad Autónoma de Madrid 

### Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Televisión Analógica

- *Historia de la TV*
- *Fundamentos básicos de TV monocroma*
- *Difusión analógica*
- *TV color*
- *Anexo: Sistemas de TVA*

Televisión Digital (JoseM.Martinez@uam.es, 2009-2010) *Distribución y recepción: Televisión Analógica (106)*



## Créditos

Para la elaboración de algunas de estas transparencias se ha hecho uso de material cedido por

- Enrique Rendón Angulo, E.T.Ing.Telecomunicación, UPM



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Cadena de Transmisión y Recepción en TVD**

José M. Martínez  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid, SPAIN

JoseM.Martinez@uam.es  
tel:+34.91.497.22.58

2009-2010



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Cadena de Transmisión y Recepción en TVD**

### **ÍNDICE**

- Introducción
- Transmisión
- Canal
- Recepción

## Introducción

En sistemas de TVA la señal de vídeo y audio se modulan para crear el canal AV en F.I.

La señalización en TVA se reduce a la necesaria para los intervalos de sincronismo (ISH, ISV) y la salva (burst) para la demodulación síncrona de la crominancia

Los datos en TVA se limitan al teletexto, insertado en los pórticos de los ISV.

En TVD la cadena de Tx/Rx se complica algo, al ser necesaria la digitalización de las señales AV, aumentar las posibles fuentes de datos y al complicarse la señalización necesaria para multiplexar en un único canal varios servicios (programas) de TVD.

## Transmisión

### Fuentes de señal

- Fuentes audiovisuales en formato digital (MPEG-2)
  - Si las fuentes son analógicas hay que tener un compresor MPEG-2
- Fuentes de datos: teletexto digital, teletexto VBI, datos, aplicaciones interactivas, ...
  - Los datos se envían bien en paquetes (paquetización de datos) o en carruseles de aplicaciones (servidor de aplicación)

### Señalización (tablas SI/PSI)

- La señalización son los datos necesarios para combinar en un único flujo de datos toda la información (multiplexada en la trama) de los diversos servicios (programas) del canal digital (multiplex digital)

### Acceso Condicional (opcional)

- Sistema de generación de claves de encriptación

### Multiplexor

- Paquetización de servicios
- Preparación de la trama para el transporte
- Inserción de información (fuentes)
- Encriptación de servicios

### Modulador (adecuación al canal)

- Protección y corrección de errores
- Modulación



## Canal de Transmisión

Existen multitud de canales para la difusión de TVD (ver estándares DVB), si bien los realmente en uso son 3:

- Transmisión satélite
- Transmisión terrenal
  - o Actualmente se está implantando la TDT móvil
- Transmisión por cable

Imagenio no es TVD



## Recepción

Captación

- Antenas

Cabecera

- Amplificadores (selección de canales)

Red de distribución

- Normativa ICT

Receptores

- Set-top box
- Posibilidad varias antenas/sistemas (TDT, Satélite)
  - o Mezcla para distribución (interna) en R.F.

Pantalla



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Fuentes de señal**

José M. Martínez  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid, SPAIN

JoseM.Martinez@uam.es  
tel:+34.91.497.22.58

2009-2010



## **Distribución y Recepción de Señales de Televisión Digital Fuentes de señal**

### **INDICE**

- Introducción
- Fuentes AV
- Fuentes de datos
- Transmisión de datos
- Teletexto

## Introducción

Las fuentes de señal se agrupan en:

- Fuentes AV
  - Analógico (requiere digitalización y compresión)
  - Digital (requiere compresión): BT.601
  - Digital comprimido (MPEG-2)
- Fuentes de datos
  - Teletexto (analógico y digital)
  - Subtítulos (closed captions)
  - Aplicaciones interactivas
  - Datos en bruto (descarga sw)
  - IP (Internet)

Según su procedencia

- Directo
- Contribución
- Servidores de vídeo (archivo AV)
- Datos generados por servidores de aplicación: interactivos, subtítulos, teletexto digital, ...

## Fuentes A/V

Las técnicas y estándares de digitalización, codificación, compresión y representación de fuentes A/V se estudiarán en el tema siguiente, donde se verán en detalle los estándares UIT-T BT.601 (digitalización) y MPEG-2 (compresión).

La salida de los codificadores MPEG-2 se estructura en paquetes PES (Packetised Elementary Stream)

- El stream de datos (Transport Stream para TVD) se compone de diversos paquetes PES (video, audio, datos, ...)
- Cada PES tiene una longitud variable de hasta 64 kBytes
- Cabecera PES
  - 3 bytes de código de inicio (0x00, 0x00, 0x01)
  - 1 byte de tipo de datos
  - 2 bytes de indicador de longitud
  - Una "cabecera" opcional (función del tipo de datos)



## Fuentes de datos

Los datos se organizan en paquetes MPEG (PES) o TS (188 bytes)

Tipos de datos:

- Teletexto
- Subtítulos
- Aplicaciones y flujos de datos asociados
- Datos en bruto (e.g., sw)
- IP (Internet)

## Transmisión de datos (I)

Data Piping

- Transmisión asíncrona
- Generalmente sistemas cerrados
- Información en paquetes TS (188 bytes: 4+184 de payload) privados

Data Streaming

- Transmisión síncrona o asíncrona
- Generalmente sistemas cerrados
- Información en paquetes PES

MPEG-2 DSM-CC

- Digital Storage Medium Command and Control
- Información en secciones de una tabla privada MPEG-2
  - Longitud máxima de la sección 4096 bytes
  - 32 bits de CRC

MPE

- Multiprotocol Encapsulation
- Transmisión de cualquier protocolo (paquetes) en sección DSM-CC
- Para TCP/IP (se usa en DVB-H)



## Transmisión de datos (II)

### Carrusel

- Transmisión periódica de información
- Data Carousels
  - Estructura de datos monolítica
  - Secciones DSM-CC
    - Table\_ID=0x3B (DSI-Download Server Initializing-, DII –Download Info Identification-
    - Table\_ID=0x3C (DDB –Data Download Block-)
  - Uso típico: actualización sw sistema
- Object Carousels
  - Estructura de objetos identificables individualmente (directorios, ficheros tipados,...) y agrupados en un dominio (Service Domain)
  - Diferente frecuencias de repetición para cada objeto
  - Uso típico: aplicaciones interactivas (se usa en DVB-MHP)



## Teletexto (I)

En TVA el teletexto se transmite insertado en VBI

En MPEG-2 se elimina el VBI (y el teletexto) para optimizar la compresión

DVB define teletexto digital pero es interesante mantener el teletexto analógico (teletexto EBU)

- Coste de migración teletexto analógico-digital
- Periodos de adaptación de usuarios a nuevos servicios
- Compatibilidad con receptores “básicos”
  - Teletexto digital exige receptores interactivos
- Teletexto EBU sobre DVB se transmite en paquetes PES, diferenciando entre teletexto y subtítulos EBU



## Teletexto (II) (\*)

Teletexto EBU sobre DVB se inserta en paquetes PES:

- N paquetes PES (N\*184 bytes)
- Cabecera PES (6 Bytes)
  - 0x00 0x00 0x01
  - 0xBD (stream ID)
  - 2 bytes (longitud)
- Cabecera PES opcional (39 bytes)
- Data ID (1 Bytes)
  - 0x02 = Teletexto EBU
  - 0x03 = Subtítulos EBU
- Resto: campos de datos de teletexto
  - 0x2C (Data Unit length = 44 bytes)
  - 2 bits reservados + 1 bit de paridad de campo + 3 bits de offset de línea
  - Datos 1 línea de TTX: 3 bytes de formato + 40 bytes (chars) data