

Formación Profesional en CePETel 2023

Desde la Secretaría Técnica del Sindicato CePETel convocamos a participar del siguiente curso de formación profesional:

Nuevas Plataformas: IPTV y OTT

Clases: 8 de 3hs c/u de 18:45 a 21:45 hs.

Días que se cursa: los días lunes 14, y 28 de agosto; 4, 11, 18 y 25 de septiembre; 2, y 9 de octubre.

Modalidad: a distancia (requiere conectarse a la plataforma Zoom en los días y horarios indicados precedentemente).

Docentes: Luis Cappelletti y Martin Libralato

La capacitación es:

- Sin cargo para afiliados y su grupo familiar directo.
- Sin cargo para encuadrados con convenio CePETel.
- Con cargo al universo no contemplado en los anteriores.

Informes: enviar correo a tecnico@cepotel.org.ar

Inscripción (hasta el 11 de agosto 12:00 hs): ingresar al formulario (se recomienda realizar el registro por medio de una cuenta de correo personal y **no utilizar dispositivos de la empresa para acceder al link**).

<https://forms.gle/hpnEfWs8PqRabViv9>

Objetivos:

Que los participantes una vez finalizado este curso:

- Posean una visión global de la Red y la complejidad de la solución IPTV.
- Conozcan los componentes constituyentes de las soluciones de IPTV y OTT.
- Comprendan los conceptos básicos actuales y su evolución.
- Posean una visión global sobre la calidad de video.
- Comprendan las exigencias y herramientas de comprobación y gestión.
- Tengan las bases y las herramientas suficientes para desempeñarse mejor y más activamente en sus respectivas áreas de trabajo y/o en la interacción con otras áreas

Temario:

UNIDAD 1. INTRODUCCION A LA TRANSMISION DE VIDEO

Definición de IPTV
Digitalización del video

Ing. Daniel Herrero – Secretario Técnico – CDC

Redes de TV
Etapas en la transmisión de video
Interfaces a nivel Consumidor
Video interactivo
Costos de contenidos

UNIDAD 2. COMPRESION Y ENCODING

Necesidad de comprimir
MPEG y H.264
Audio digital
Encapsulado, streaming y perfiles

UNIDAD 3. CALIDAD DE VIDEO

Pruebas subjetivas (ITU BT500)
PRACTICA CON INSTRUMENTAL (TEKTRONIX)
Artefactos en Video

UNIDAD 4. ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA

Infraestructura de una red IPTV
Administración y control de la red IPTV
Multicast - Unicast
Dispositivos de usuario final
IPTV vs OTT
Proyecto ON VIDEO

UNIDAD 5. TECNOLOGÍAS DE ACCESO Y DISTRIBUCIÓN LOCAL

Requisitos que debe cumplir la red de acceso
Redes xDSL
Redes de Fibra Óptica
Redes de CATV
Redes CDN

UNIDAD 6. ASPECTOS AVANZADOS

Protección de contenidos
DRM
Encriptación
Video bajo demanda (VOD)
Mercado y ofertas
Interactividad
OSS

UNIDAD 7. PROTOCOLOS ANEXOS EMPLEADOS EN IPTV / VIDEO-STREAMING

Protocolos TCP/IP
Protocolos RTCP, IGMP y RSVP

Ing. Daniel Herrero – Secretario Técnico – CDC

IPTV & OTT

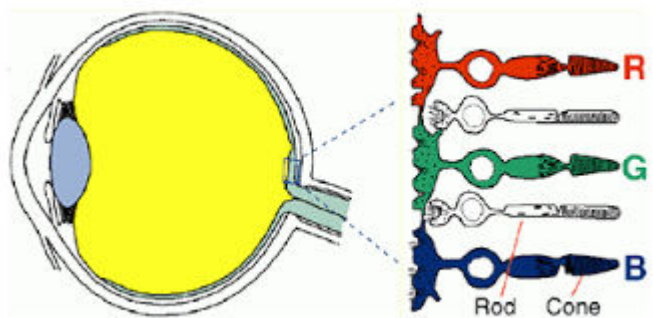
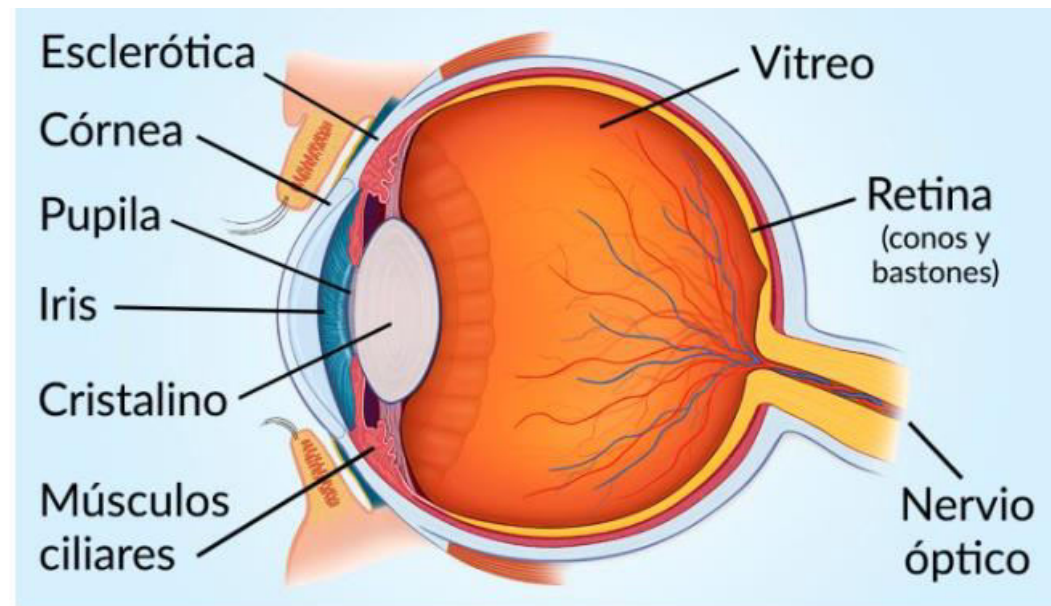
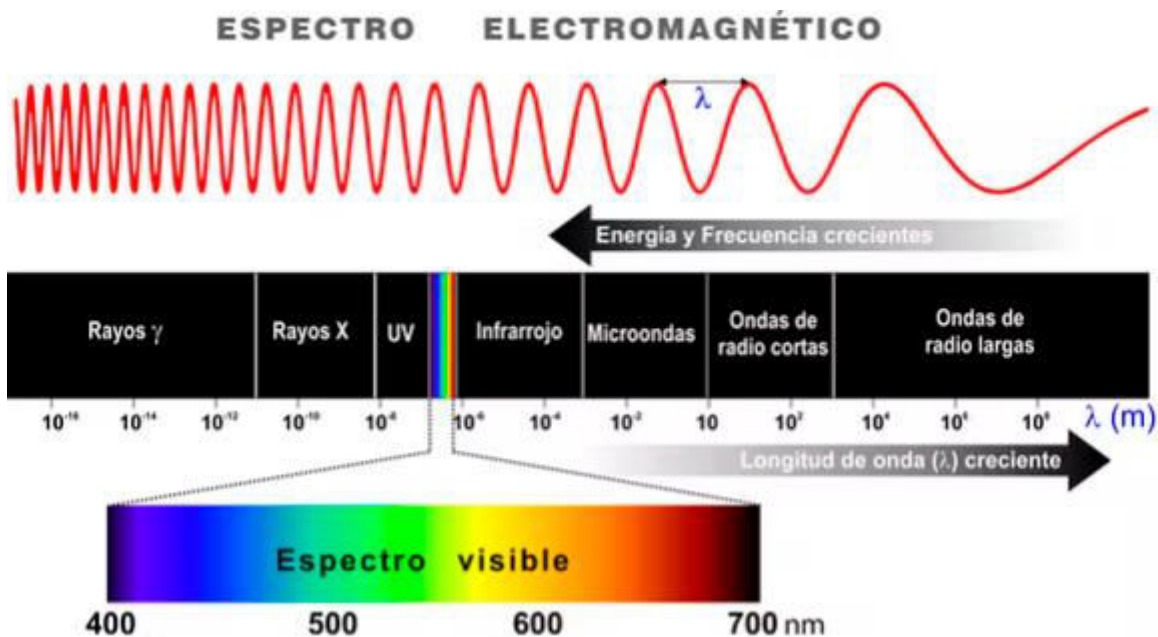
CLASE 1 (INTRODUCCION)

The word television comes from the Greek word tele, meaning “distant,” and the Latin verb visio, meaning “to see.”

*Hence, television means “**seeing at a distance.**”*

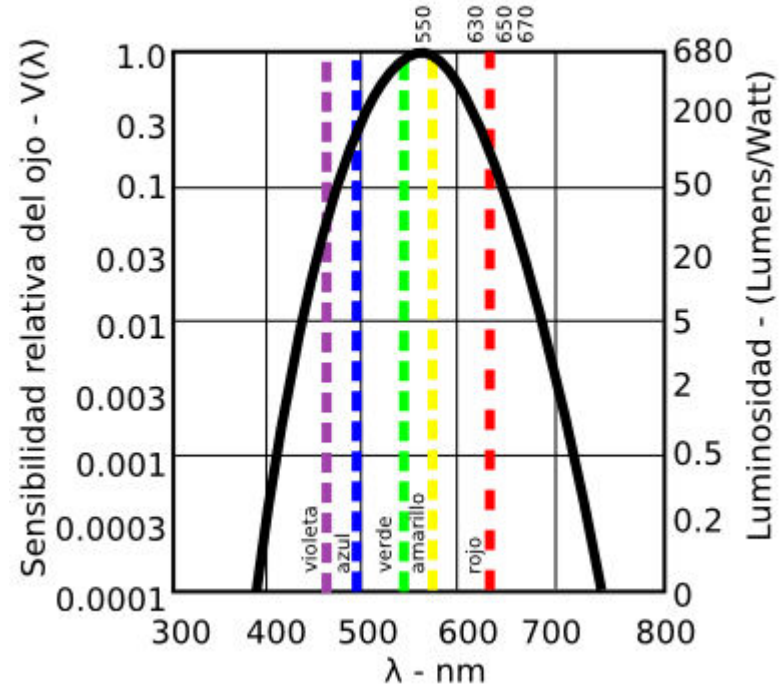
La palabra televisión proviene de la palabra griega tele, que significa “distante”, y del verbo latino visio, que significa “ver”. Por lo tanto, televisión significa “ver a distancia”.

COMO VEMOS LAS IMÁGENES (EL OJO)



Los nervios ópticos con forma de conos detecta el color y los bastones detectan el blanco y negro

Respuesta Espectral del Ojo Humano



INTRODUCCION

TODOS SABEMOS LO QUE SIGNIFICA UNA FUERZA FISICA.

LA EXPERIMENTAMOS TODO EL TIEMPO PARA PODER LLEVAR DE UN LADO A OTRO ALGO, PARA ESCRIBIR, CAMINAR, ETC...

EN DEFINITIVA HACER FUERZA NOS PERMITE REALIZAR DISTINTOS TIPOS DE "TRABAJOS"

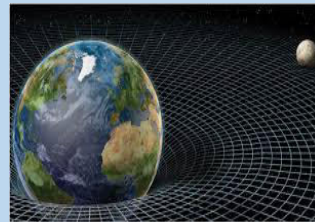


EN LA FISICA NOS ENCONTRAMOS CON DISTINTOS TIPOS DE FUERZAS

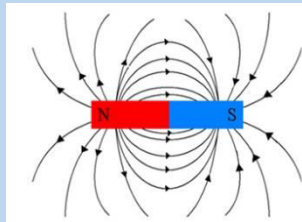
FUERZAS DE CONTACTO
QUE ESTAN ASOCIADAS A
LAS MASAS



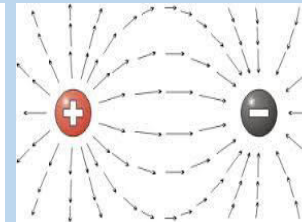
FUERZAS A DISTANCIA QUE ESTAN
ASOCIADAS A LOS CAMPOS



CAMPO
GRAVITATORIO

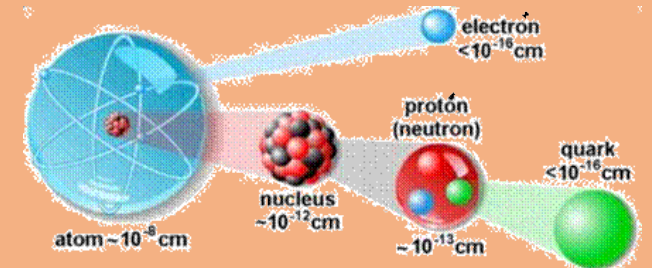


CAMPO
MAGNETICO



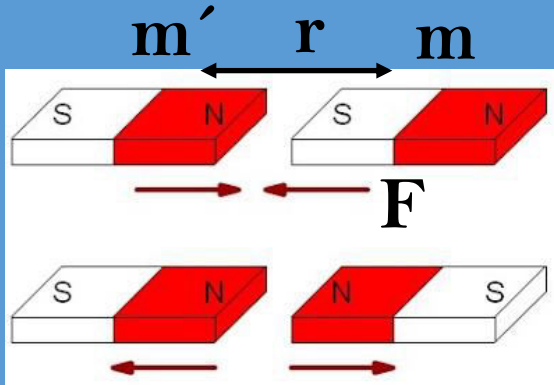
CAMPO
ELECTRICO

FUERZAS NUCLEARES
QUE ESTAN ASOCIADAS A LOS
NUCLEOS DE LOS ATOMOS



INTRODUCCION

CAMPO MAGNETICO



LEY MAGNETICA

$$F_M = K_M \frac{m' m}{r^2}$$

(LIMITADO USO PRACTICO)

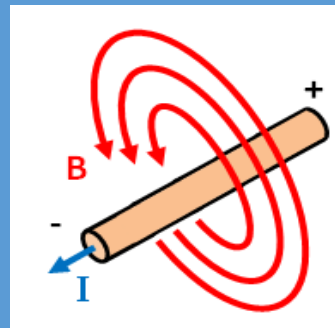
LA MASA MAGNETICA m SE MIDE EN WEBER, SE ENCUENTRA ALMACENADA EN MINERALES COMO LA MAGNETITA, EL NEODIMIO (NeFeB) O SE PUEDE GENERAR AL REALIZAR MOVIMIENTOS DE CARGAS ELECTRICAS



MAGNETITA

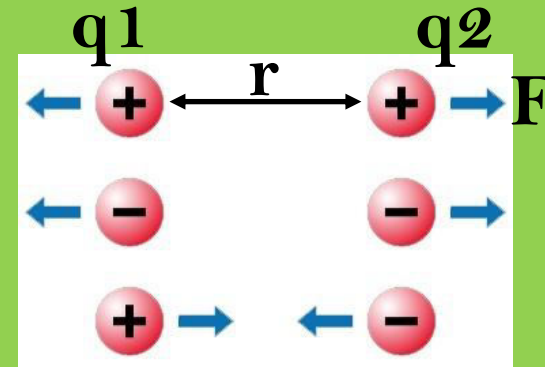


NEODIMIO



LEY DE AMPER

CAMPO ELECTRICO

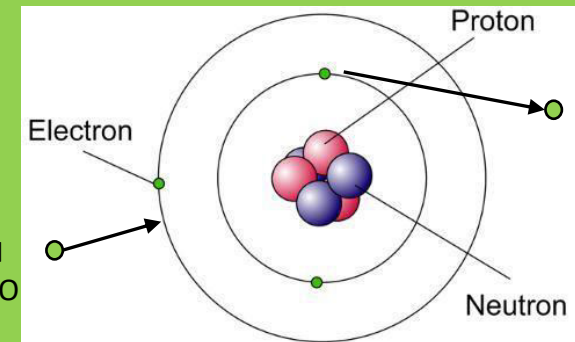


LEY DE COULOMB

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

LA CARGA q SE MIDE EN COULOMB RECORDANDO AL CIENTIFICO QUE DESCUBRIO ESTE CAMPO Y SE ENCUENTRA ALMACENADA EN ELECTRONES Y PROTONES

SI AGREGAMOS UN ELECTRON AL ATOMO ESTE SE TRANSFORMARA EN UN ION NEGATIVO

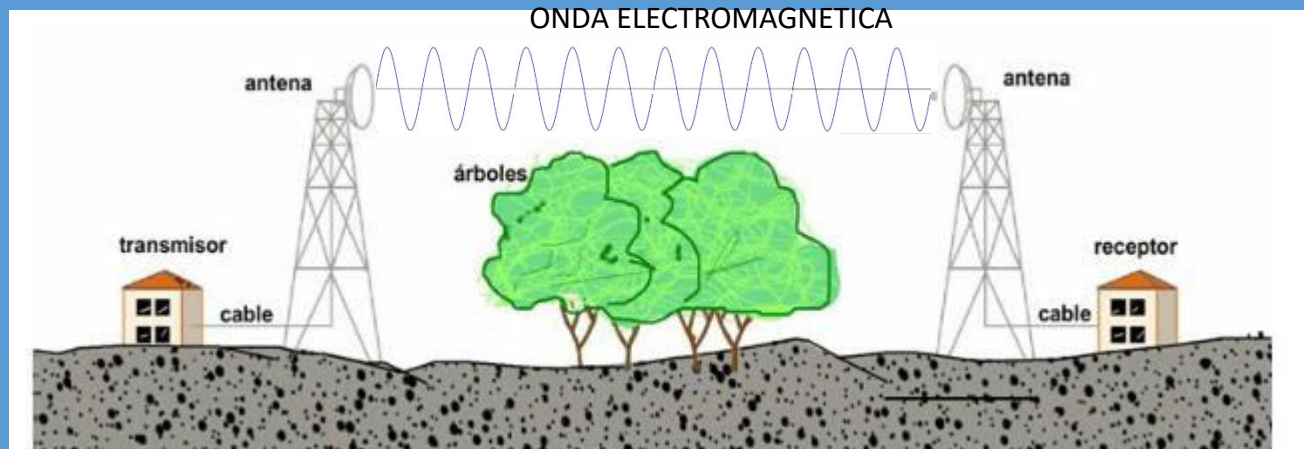


ATOMO

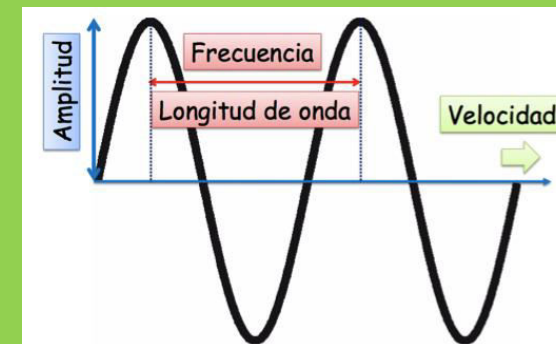
SI SACAAMOS UN ELECTRON AL ATOMO ESTE SE TRANSFORMARA EN UN ION POSITIVO

INTRODUCCION

LA COMBINACION DE UN CAMPO ELECTRICO Y UN CAMPO MAGNETICO PERMITE GENERAR UNA ONDA ELECTROMAGNETICA QUE TRANSPORTA ENERGIA DE UN PUNTO A OTRO Y EN EL AIRE O VACIO VIAJARA A LA VELOCIDAD DE LA LUZ



PARAMETROS ONDA ELECTROMAGNETICA



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

SE LLAMA LAMBDA Y ES EL ESPACIO QUE RECORRE LA ONDA EN UN PERIODO DE TIEMPO EN EL VACIO, SE MIDE EN METROS

v

SE LLAMA VELOCIDAD Y ES CUANTOS METROS RECORRE LA ONDA EN 1 SEGUNDO DE TIEMPO, EN EL VACIO LA ONDA VIAJA A LA VELOCIDAD DE LA LUZ O SEA 300.000.000 METROS EN 1 SEGUNDO APROX.

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

SE LLAMA FRECUENCIA INDICA LA CANTIDAD DE ONDAS QUE SE GENERARON EN 1 SEGUNDO, SE MIDE EN HERTZ.

A

SE LLAMA AMPLITUD E INDICA QUE TAN FUERTE ES EL CAMPO ELECTRICO (E_0) O EL CAMPO MAGNETICO (H_0) EN LA ONDA ELECTROMAGNETICA

INTRODUCCION

PARA QUE LA ENERGIA DE UNA ONDA ELECTROMAGNETICA PUEDA PROPAGARSE POR EL AIRE DEBE CUMPLIR CIERTAS LEYES

EN ROJO VEMOS COMO EL CAMPO ELECTRICO VARIA A MEDIDA QUE AVANZA LA ONDA

EN CELESTE VEMOS COMO EL CAMPO MAGNETICO VARIA A MEDIDA QUE AVANZA LA ONDA

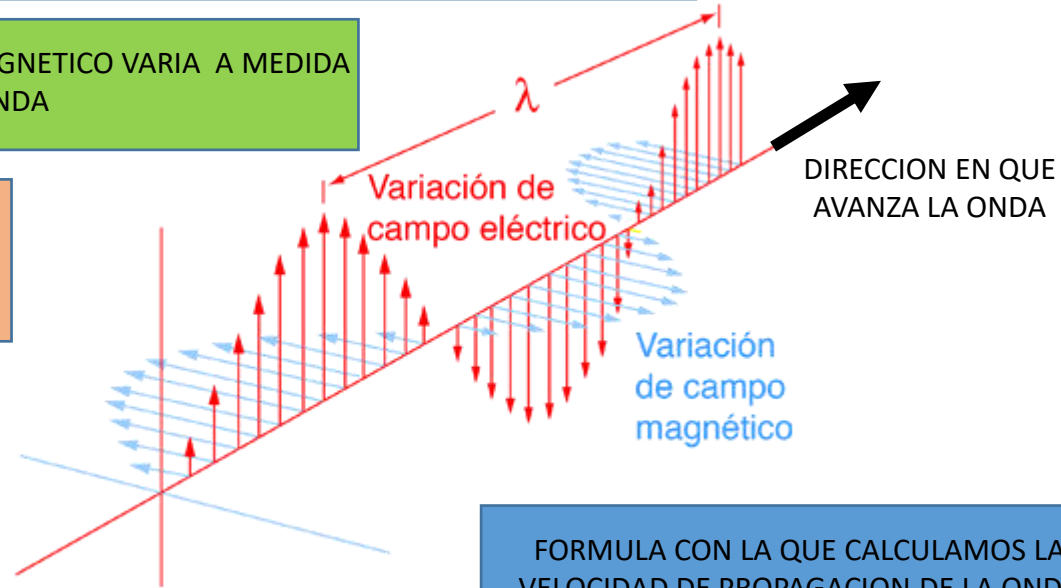
$$\mu = \frac{B}{H}$$

RELACION QUE EXISTE ENTRE CAMPO MAGNETICO (H) Y LA INDUCCION MAGNETICA (B)

RELACION ENTRE EL CAMPO ELECTRICO Y EL CAMPO MAGNETICO ES $E = c \cdot B$

EL CAMPO ELECTRICO Y MAGNETICO DEBEN POSEER IGUAL FRECUENCIA

EL CAMPO ELECTRICO Y MAGNETICO DEBEN COMENZAR AL MISMO TIEMPO (O SEA ESTAR EN FASE)



FORMULA CON LA QUE CALCULAMOS LA VELOCIDAD DE PROPAGACION DE LA ONDA

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

EL CAMPO ELECTRICO Y MAGNETICO SER ORTOGONALES (O SEA ESTAR A 90 GRADOS UNO DEL OTRO)

Ecuaciones de Maxwell

Ley de Gauss

Forma Integral
 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$

Forma Diferencial
 $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

Ley de Gauss para el Magnetismo

Forma Integral
 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$

Forma Diferencial
 $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$

Ley de Ampère-Maxwell

Forma Integral
 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \left(i_c + \epsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt} \right)$

Forma Diferencial
 $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

Ley de Faraday-Lenz

Forma Integral
 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\phi_B}{dt}$

Forma Diferencial
 $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

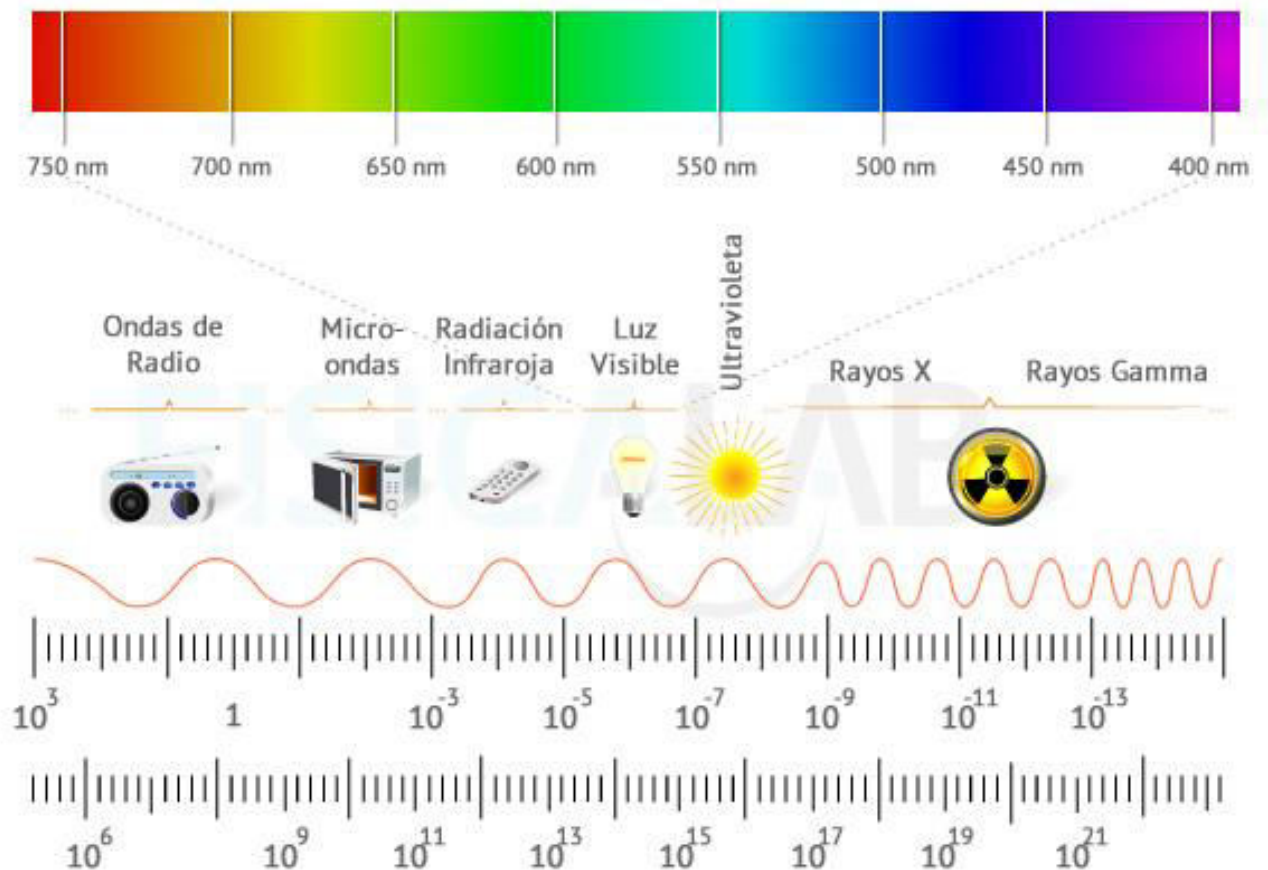
INTRODUCCION

HAREMOS UNOS CALCULOS RAPIDOS PARA VER EL TAMAÑO SEGÚN LA FRECUENCIA DE CADA ONDA ELECTROMAGNETICA

$$\lambda \text{ (LAMBDA EN METROS)} = 300 / f \text{ (FRECUENCIA EN MEGA HERTZ)}$$

λ (metros)	Frecuencia
1 METRO	300.000.000 HZ
1 METRO	300 MHZ
0,1 METRO	3000MHZ
0,000000750M	400.000.000MHZ
750nanoM	400 TERAHERTZ
1550nanoM	193.548.387MHZ
0,000001550 M	193,54THZ

ESTA ES LA ONDA
ELECTROMAGNETICA O "LUZ" CON LA
QUE ILUMINAMOS A LA FIBRA OPTICA



COMO SE DEFINE UN COLOR EN UNA PANTALLA

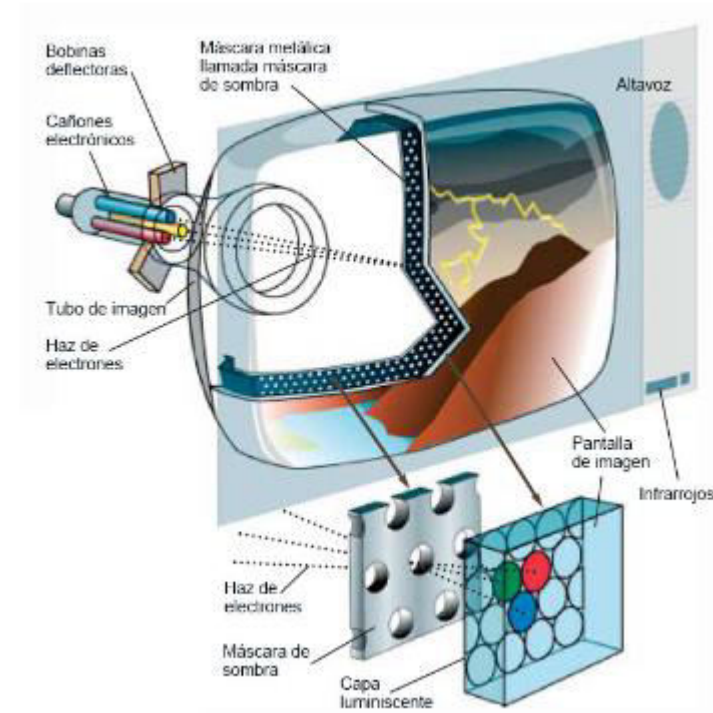
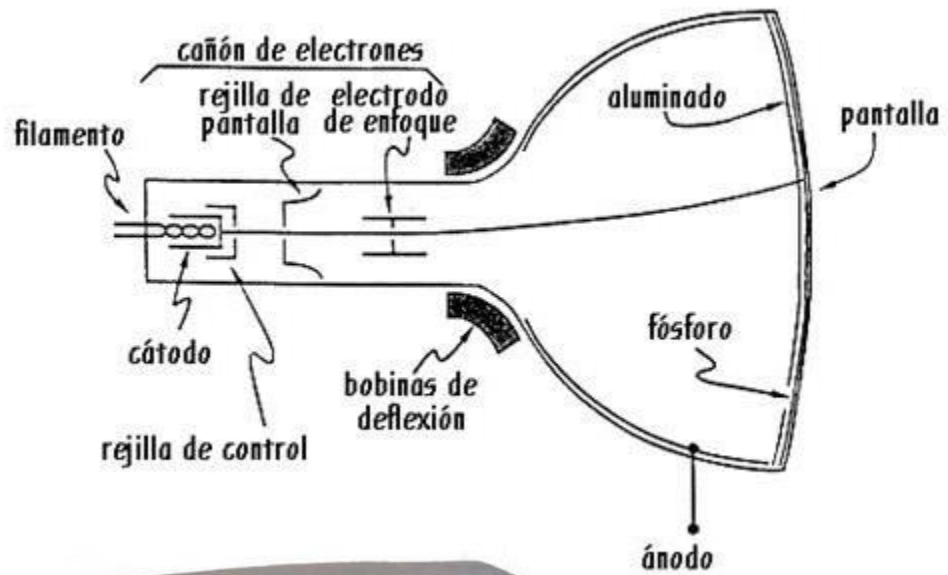
•**Tono (Matiz):** Es el color mismo, definido físicamente por una longitud de onda que va desde los 380 a los 780 nanómetros. En la escala representada por Photoshop va de -180 a 180, y en modo colorear de 0 a 359.

•**Saturación:** Es qué tan puro o intenso es ese matiz. Entre menos intenso fuera este tono, el resultado sería que el color percibido tendería al gris. Físicamente es un porcentaje que nace entre la comparación de intensidad total y actual sobre la intensidad total. La escala en photoshop se guía de -100 a 100 para poder tener mejor control con el resultado. Sin embargo, en modo colorear, va de 0 a 100.

•**Luminosidad (Brillo):** Es la intensidad lumínica. Una gran intensidad es muy brillante y la percibimos como blanco y, si no hay intensidad o luz, se vuelve negro. Al igual que la saturación, es un promedio entre la máxima y mínima intensidad, por lo que su valor termina siendo un porcentaje de 0 a 100. El que en Photoshop se denomine en una escala de -100 a 100 es para poder tener más control de la herramienta y funciona en la misma escala tanto en modo colorear como el normal.

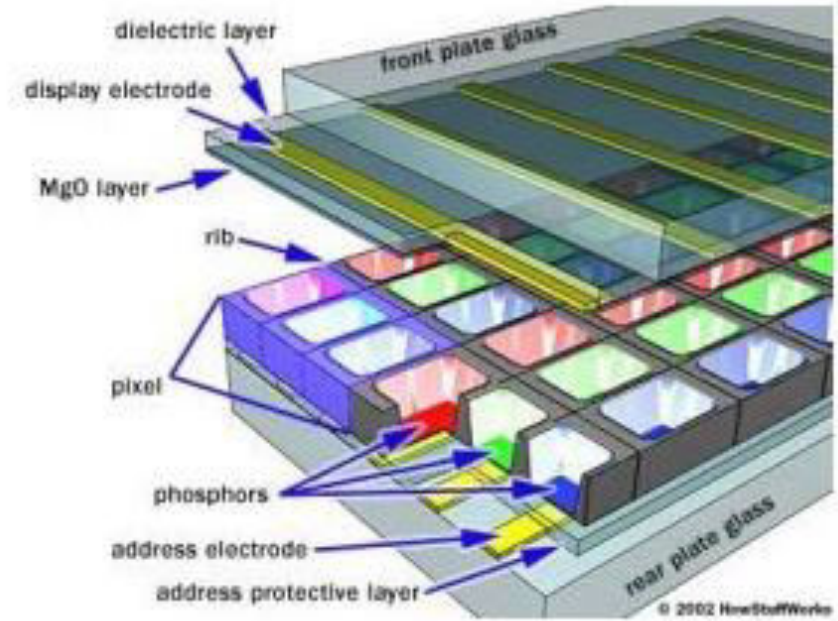
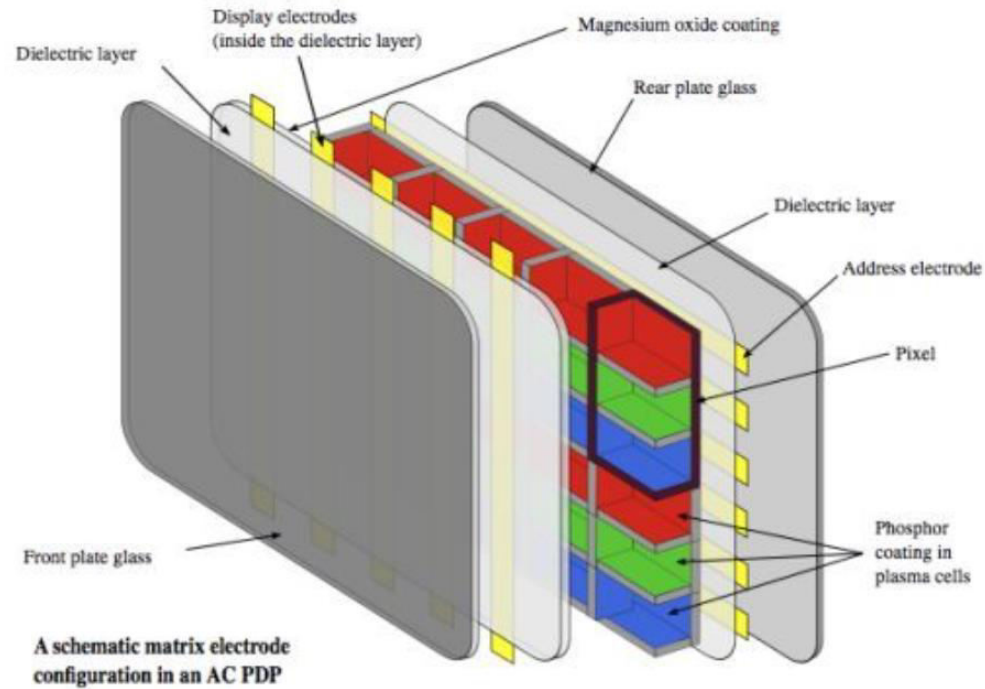


Pantallas antiguas TRC

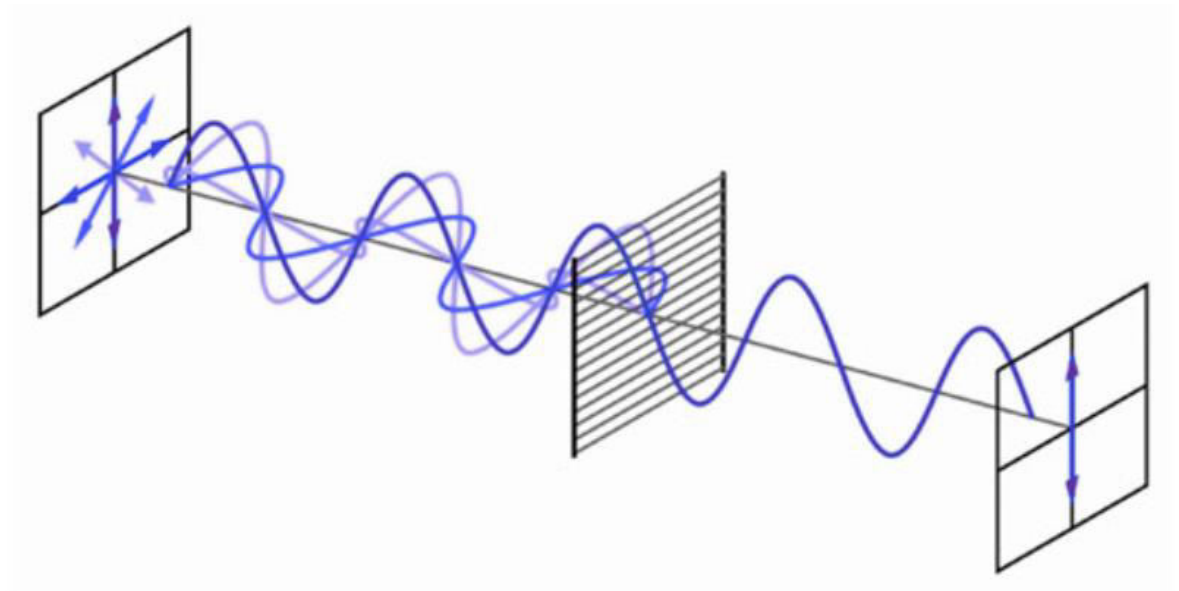
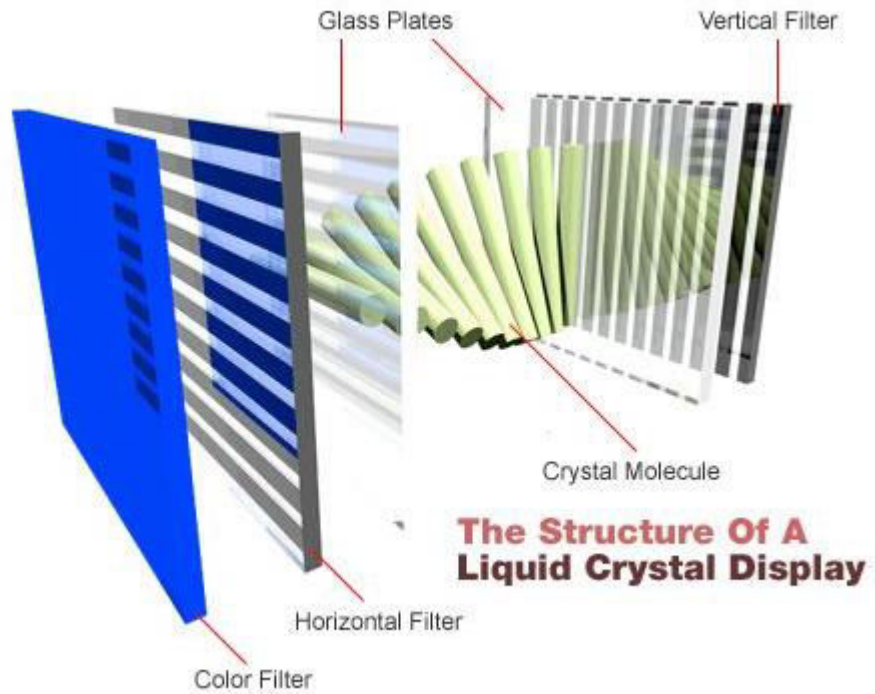


Monitor CRT

Pantalla televisor plasma

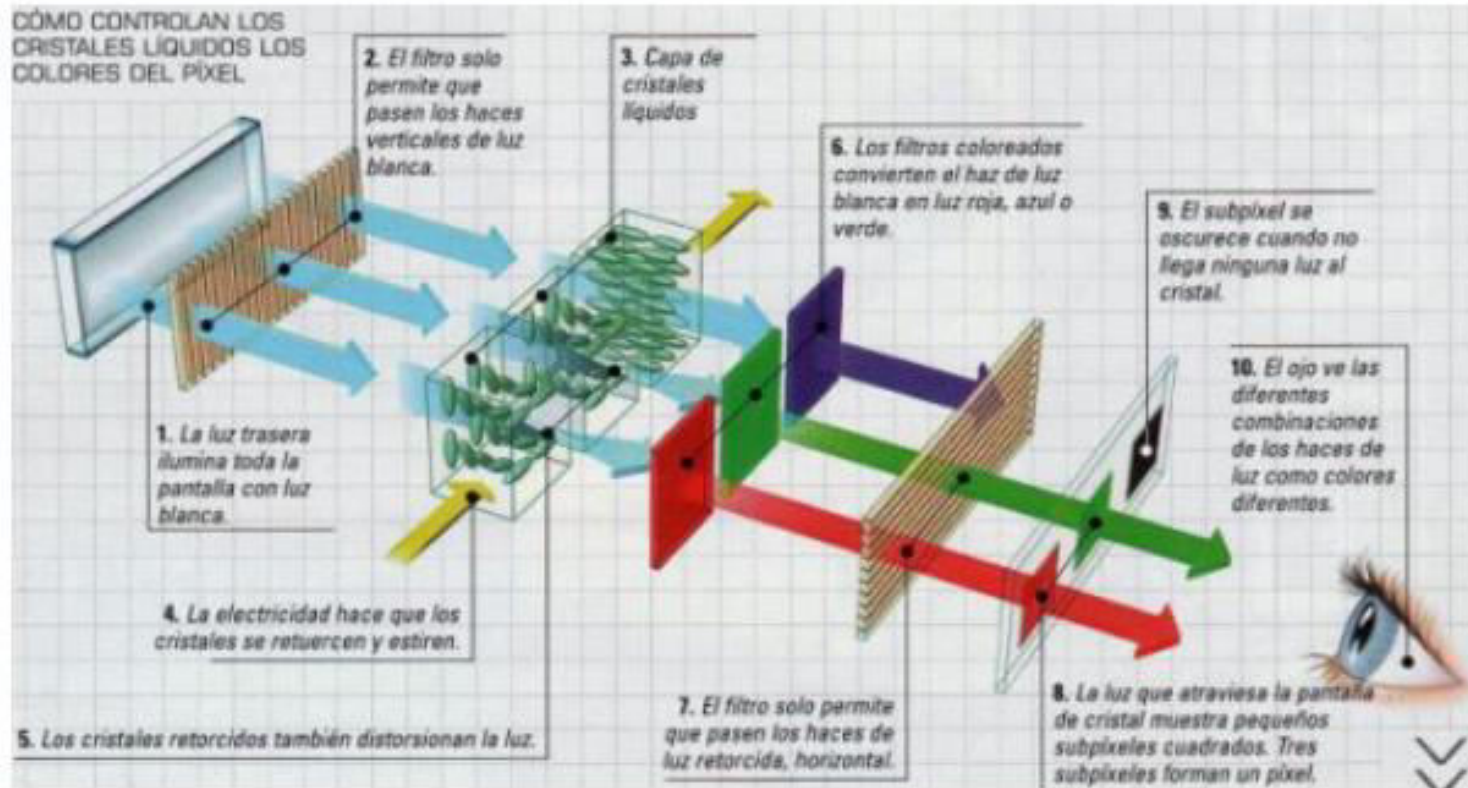


Pantalla LCD



$$\lambda \text{ (LAMBDA EN METROS)} = 300 / f \text{ (FRECUENCIA EN MEGA HERTZ)}$$

Pantalla LCD



La profundidad es de 12cm, dado que la luz blanca es generada por tubos fluorescentes traseros



Pantalla LCD led

La frecuencia de refresco es el número de veces que los monitores o las pantallas LED se actualizan con nuevas imágenes cada segundo. Se denomina frecuencia porque su unidad de medida son los hercios (Hz).

Ejemplos 60, 120, 144, 240 hertz

El contraste real mide la diferencia entre un píxel negro y otro blanco en un único instante, y sus cifras suelen ser bajas (800:1, 1000:1, 1600:1).

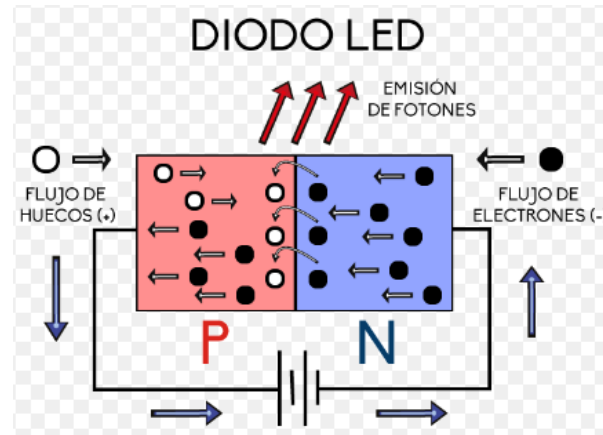
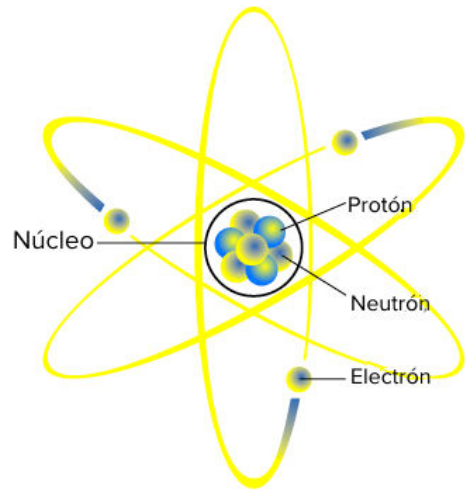
El contraste dinámico es una medida de conveniencia de los fabricantes que mide lo que varía un píxel de negro a blanco (o entre grises) en un período de tiempo. Esta cifra no depende de la tecnología física, como el contraste real, sino de algoritmos de software y del tratamiento de la imagen. Su cifra suele ser mucho más elevada que el real (20000:1, 50000:1, 100.000:1 o incluso superiores).

La profundidad es de 2cm, dado que la luz blanca es generada por leds blancos traseros



PANTALLA LED

ATOMO



FORMAS DE EMISION

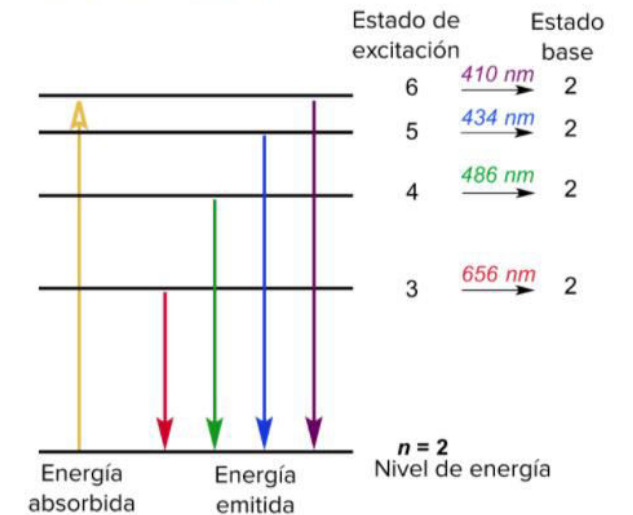


$E_{\text{fotón}} = h\nu$

La absorción solo puede ocurrir cuando $\Delta E = h\nu = E_2 - E_1$

Una transición descendente implica la emisión de un fotón de energía: $E_{\text{fotón}} = h\nu = E_2 - E_1$

Absorción y emisión

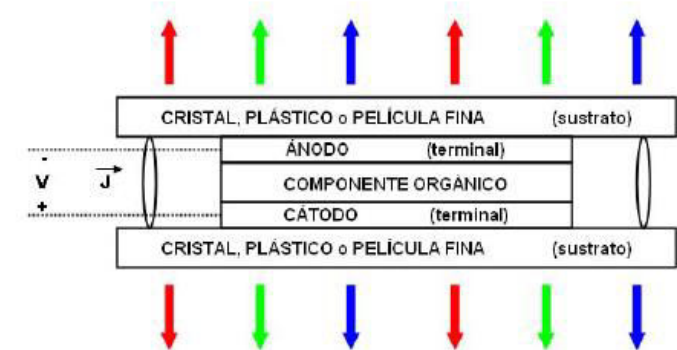
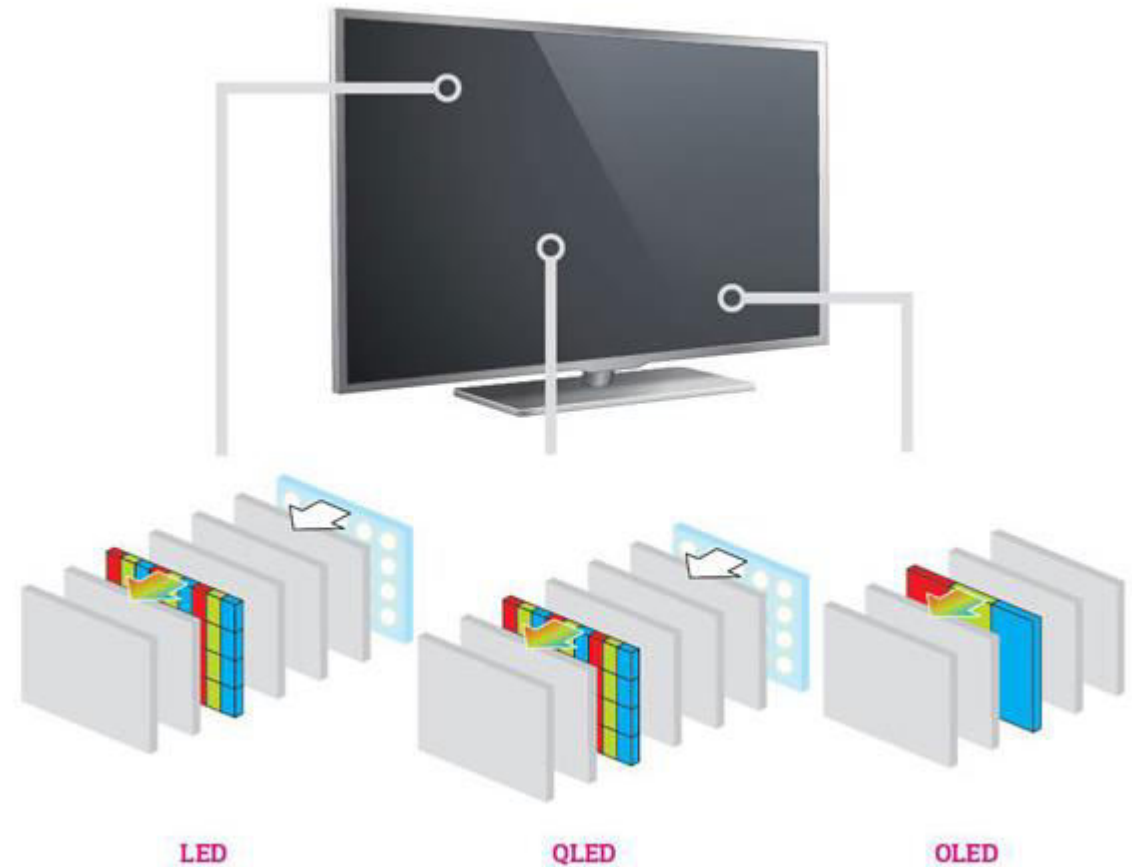


PANTALLA LED, OLED Y QLED

Pantallas LED

- Las pantallas LED (Light Emitting Diode) **utilizan diodos blancos que iluminan desde atrás los píxeles de color.** Los negros oscuros y puros son casi imposibles en una pantalla de este tipo.
- Los ángulos de visión de las pantallas con tecnología LED varían según el modelo.

•La calidad de la imagen es buena sobre todo si el modelo dispone de **HDR (High Dynamic Range)**, abreviatura de una de las mejoras incluidas tras la etiqueta “**Ultra HD Premium**”



Estructura básica de un OLED.

PANTALLA LED, OLED Y QLED

Pantallas QLED

- Los paneles QLED (Quantum Dot Light) **son una evolución de los LED y de la tecnología Quantum Dot** o de nanocristales.
- La diferencia es que en los QD, los píxeles pueden activarse de manera individual, lo que permite **mayor contraste**.
- Ofrecen colores brillantes.
- No consiguen la gran ventaja de las pantallas OLED, los negros más puros, pero esta tecnología se acerca.

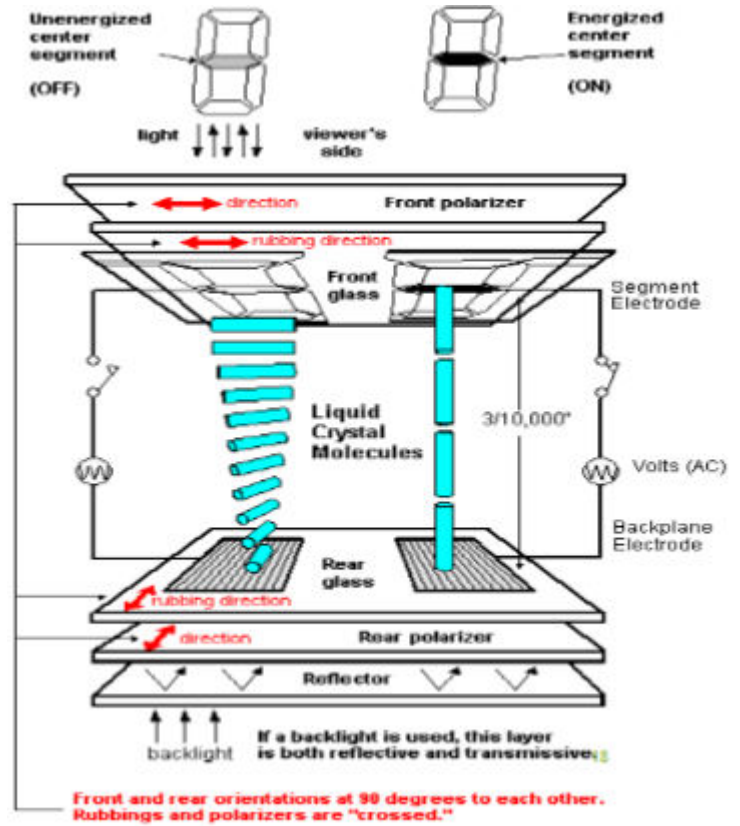
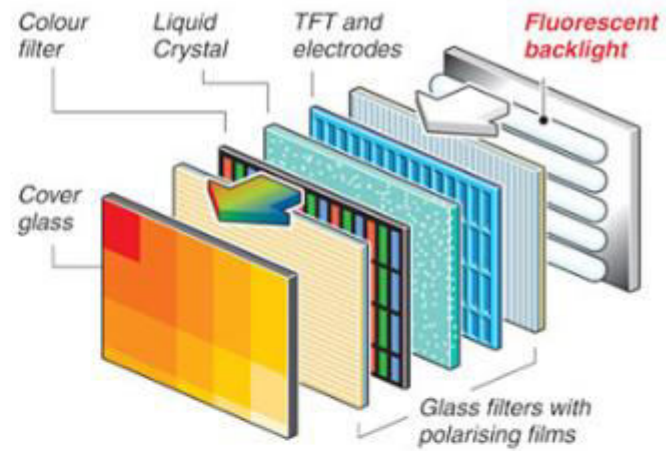
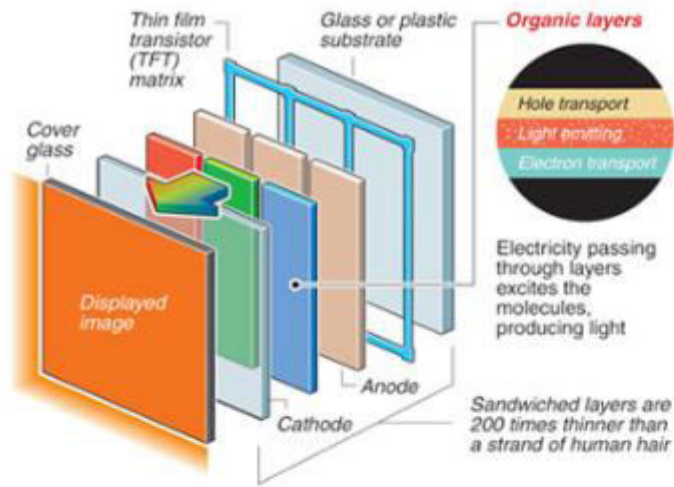
Pantallas OLED

- [Los píxeles OLED](#) (Organic Light Emitting Diode) **producen su propia luz lo que permite controlar el brillo píxel por píxel**, ahorrar capas y conseguir pantallas de grosores mínimos.
- La visión es casi perfecta **desde todos los ángulos**.

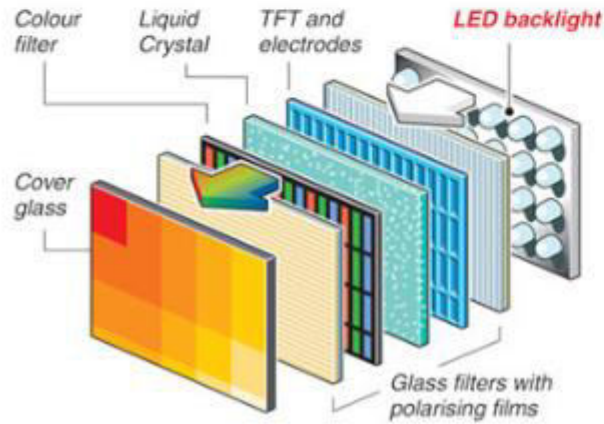
- **Tienen un potencial mayor que las pantallas LED** para mostrar excelentes colores, aunque a veces pueden originar un tono poco natural.

- Su principal desventaja es que **encarecen mucho el precio**, por lo que **las pantallas OLED son para aquellos usuarios que buscan la máxima calidad sin restricciones de presupuesto**.

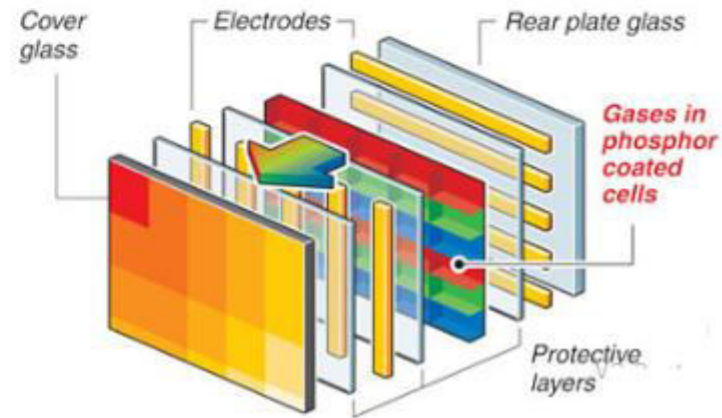
PANTALLAS (TV)



LCD LED

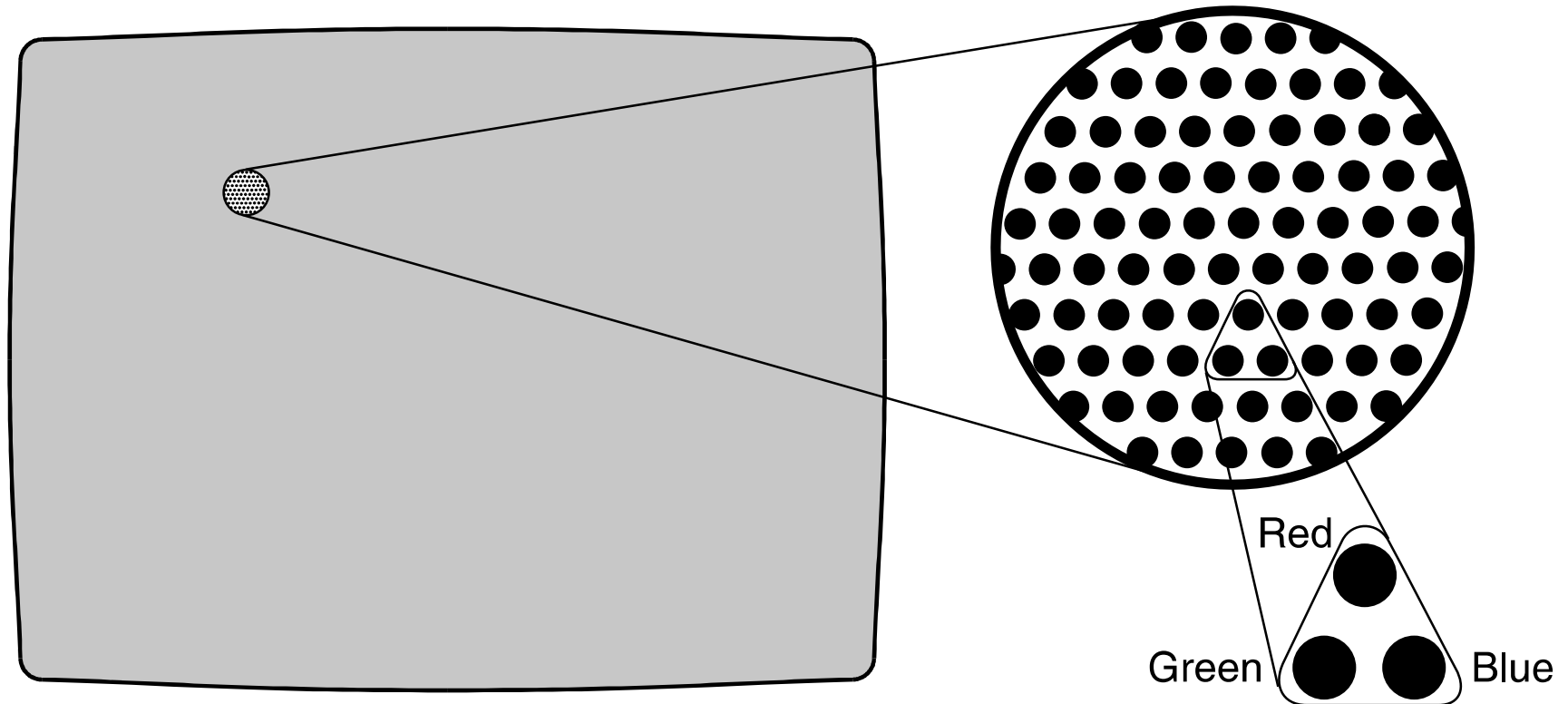


PLASMAS



Pixel

- Un **píxel** es el menor elemento de una imagen; es el componente básico para todas las formas de imágenes digitales, incluidas la fotografía fija y el video.



Luma

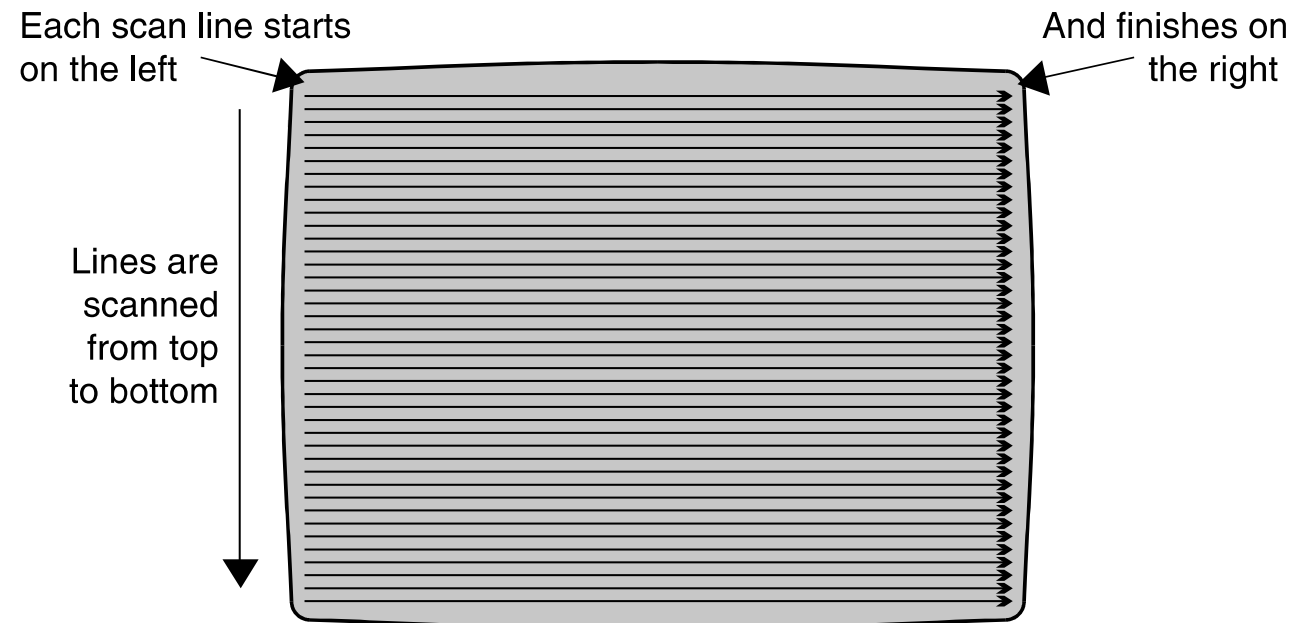
- Luma es la porción de una señal de video que representa el **brillo** de cada píxel. La luma máxima se utiliza para un píxel totalmente blanco, y la mínima luma es un píxel negro (o apagado).

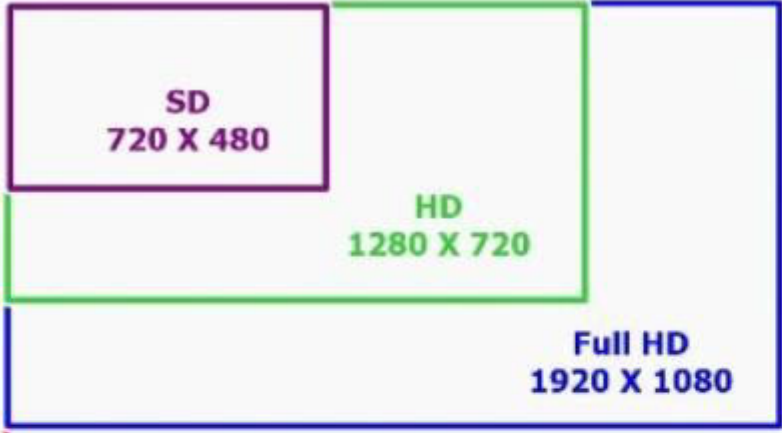
Chroma

- **Chroma** es la parte de una señal de video que representa el **color** de cada píxel. Los colores tienen la intención de abarcar todo el espectro del sistema visual humano, desde el rojo hasta el verde y el azul, en cualquier combinación.

Escaneo

- El escaneo es el proceso utilizado en una señal de video para capturar, almacenar, transportar y mostrar los valores de luminancia y croma de cada píxel. El escaneo coloca la información de cada píxel en un orden específico para que el equipo de video pueda determinar la información que pertenece a cada píxel.





Los estudios de marketing indican que los usuarios solo aceptan gastar en un nuevo TV si se duplican el numero de pixel por cuadro.

4K
3840 X 2160

Resolución TV

1080p (1920x1080)	1080p (1920x1080)	1080p (1920x1080)	1080p (1920x1080)
	2160p		2160p
1080p (4K) (1920x1080)	1080p (1920x1080)	4320p (1920x1080)	1080p (4K) (1920x1080)
	2160p	(8K)	2160p
1080p (4K) (1920x1080)	1080p (1920x1080)	1080p (4K) (1920x1080)	1080p (4K) (1920x1080)

IPTV & OTT

CLASE 2 (INTRODUCCION2 + UNIDAD1)

Los sensores se pueden clasificar según su tecnología, y el de tu cámara seguramente pertenezca a uno de los siguientes tipos de sensores:

- CCD y Super CCD
- CCD RGBE
- CMOS
- Foveon X3

Aunque en realidad **los 2 tipos de sensores más expandidos o populares son el CCD y el CMOS.**

Lo que sí conviene que conozcas es que los sensores del tipo CCD fueron los primeros en usarse, pero en la actualidad la mayoría de las cámaras están usando sensores CMOS. Pues se descubrió que esta nueva tecnología llamada CMOS permitía la creación de sensores que consumían mucha menos batería y a la vez permitían un procesamiento de la imagen mucho más rápido. Por otro lado, a las fábricas les resulta mucho más económico fabricar un sensor CMOS que uno CCD.

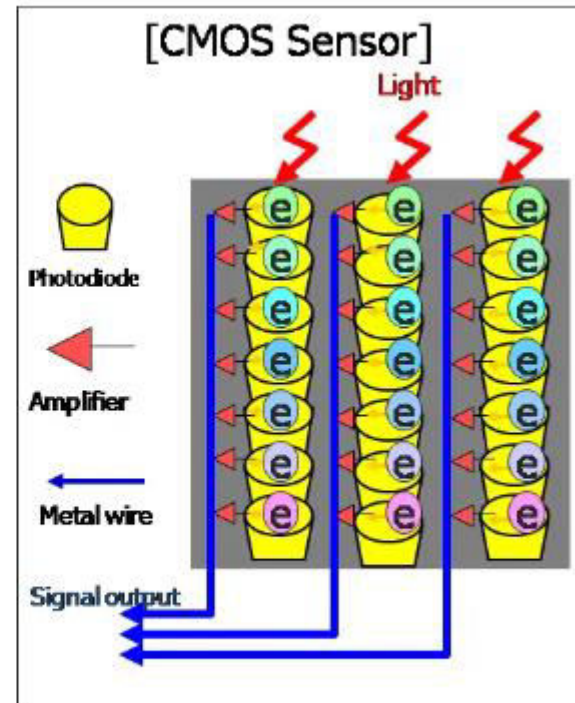
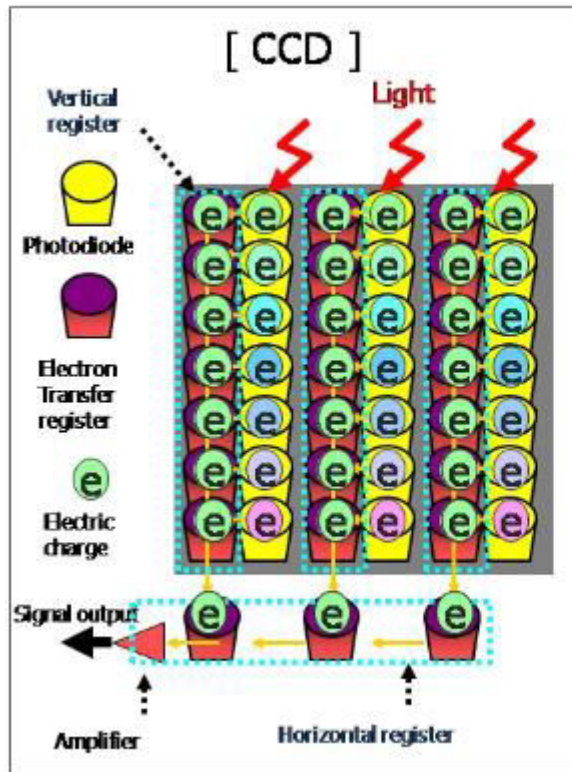
En cuanto a calidad de la imagen, en el pasado los CCD ofrecían mejor calidad de imagen, pero con el tiempo los CMOS alcanzaron casi esa calidad.

El tamaño del sensor determinará la calidad de la cámara y por consiguiente la de las fotos.

Están ordenados del de mayor al de menor tamaño. La regla que quiero que recuerdes para siempre es fácil: **cuanto más grande sea el tamaño del sensor, mejor (estos son CMOS)**

- Sensor **Full Frame**, conocido también como sensor 35mm. Dimensiones: 36x24mm
- Sensor **APS-H**. Dimensiones: 28,7x19mm
- Sensor **APS-C** (usado en las Nikon, Pentax y Sony). Dimensiones: 23,6x15,7mm
- Sensor **APS-C** (usado en las Canon). Dimensiones: 22,2x14,8mm
- Sensor **Foveon** (usado en las cámaras Sigma). Dimensiones: 20,7x13,8mm
- [Sensor Micro Cuatro Tercios](#). Dimensiones: 17,3x13mm
- [... otros sensores más pequeños...]

CAMARAS (GENERACION DE VIDEO)



Los sensores de cámara CMOS funcionan en una plataforma de píxeles individual, lo que significa que cada uno tiene su propia conversión de carga a voltaje. El sensor también puede realizar amplificación de ruido y corrección de ruido durante el funcionamiento. Las cámaras CMOS no capturan imágenes con una calidad tan alta como los CCD porque la capacidad de capturar la luz se reduce.

Una cámara CCD utiliza una plataforma tecnológica en la que la carga de cada píxel individual se transfiere a través de un nodo de salida, y después de que se convertirá en una señal eléctrica. Una vez que la señal se ha convertido se almacena en búfer y se pasa a través de una señal analógica. Un CCD normalmente puede capturar imágenes de mayor calidad porque los píxeles están dedicados a la captura de luz.

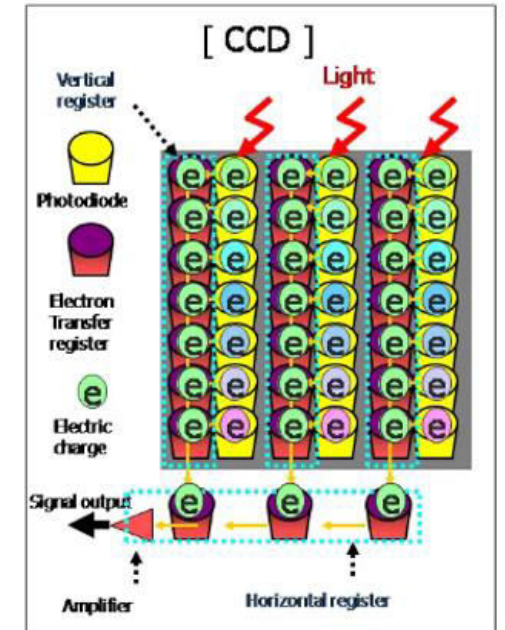
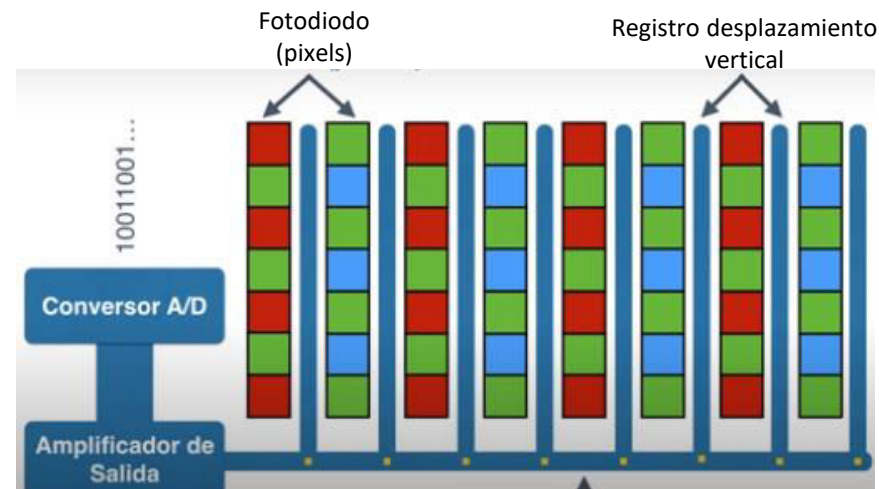
El detector CCD, del inglés *charge coupled device*, se encarga de la conversión de una señal luminosa en una señal eléctrica. Esta técnica introducida en 1969 es utilizada en astronomía desde el final de los años 70, proporcionando detectores en los dominios visible, infrarrojo y UV cercano.

El funcionamiento de un detector CCD se puede resumir así:

- Cada píxel de la matriz CCD corresponde a un elemento semiconductor dentro de un condensador eléctrico.
- Un fotón incidente crea un fotoelectrón cuando da a un electrón del semiconductor la energía necesaria para pasar el umbral energético (gap).
- Los fotoelectrones son guardados en el pozo de potencial (que no es más que un píxel correctamente polarizado).
- La lectura de estos fotoelectrones es controlada por la polarización de los píxeles, determinada por transistores de efecto campo. Esta lectura ocurre, o bien directamente mientras un obturador tapa la objeto (la fuente de luz), o bien por transferencia de trama. En este caso, una mitad de la superficie del CCD se dedica a recibir la señal, mientras que la otra solamente ve los fotones durante su tránsito hacia el registro de lectura.

Definición de los píxeles

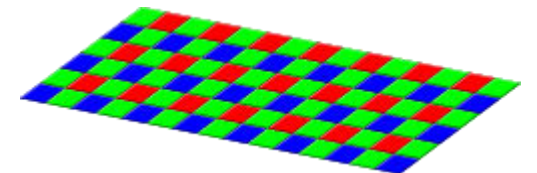
Una cámara CCD está compuesta por líneas y columnas, definiendo los [píxeles](#). El principio de lectura de una CCD lleva a definir los límites de las columnas gracias a un dopaje p grabado en el silicio. En cambio, los límites de las líneas están definidos gracias a una polarización controlada. Un píxel es así un pozo de potencial estático durante la adquisición de la señal, y después variable durante la lectura de la información.



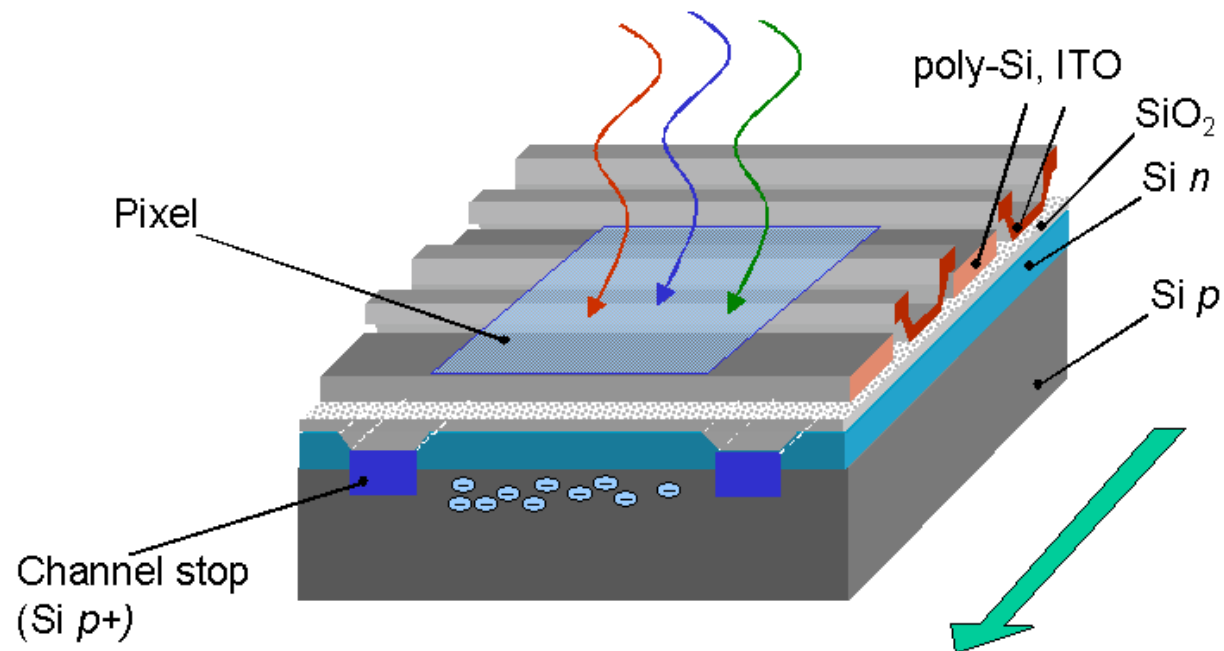
El término CCD es conocido popularmente como la designación de uno de los elementos principales de las [cámaras fotográficas](#) y de [video digitales](#). En estas, el CCD es el [sensor](#) con diminutas [células fotoeléctricas](#) que registran la [imagen](#). Desde allí la imagen es procesada por la cámara y registrada en la [tarjeta de memoria](#).

La capacidad de resolución o detalle de la imagen depende del número de células fotoeléctricas del CCD. Este número se expresa en [píxeles](#). A mayor número de píxeles, mayor nitidez en relación con el tamaño. Actualmente las cámaras fotográficas digitales incorporan CCD con capacidades de hasta [ciento sesenta millones de píxeles \(160 megapíxeles\) en cámaras Carl Zeiss](#).

Los píxeles del CCD registran graduaciones de los tres colores básicos: [rojo](#), [verde](#) y [azul](#) (abreviado "RGB", del inglés *red, green, blue*), por lo cual tres píxeles, uno para cada color, forman un conjunto de células fotoeléctricas capaces de captar cualquier color en la imagen. Para conseguir esta separación de colores la mayoría de cámaras CCD utilizan una [máscara de Bayer](#) que proporciona una trama para cada conjunto de cuatro píxeles de forma que un pixel registra luz roja, otro luz azul y dos píxeles se reservan para la luz verde (el ojo humano es más sensible a la luz verde que a los colores rojo o azul). El resultado final incluye información sobre la luminosidad en cada píxel pero con una resolución en color menor que la resolución de iluminación. Se puede conseguir una mejor separación de colores utilizando dispositivos con tres CCD acoplados y un dispositivo de separación de luz como un prisma dicróico que separa la luz incidente en sus componentes rojo, verde y azul. Estos sistemas son mucho más caros que los basados en máscaras de color sobre un único CCD. Algunas cámaras profesionales de alta gama utilizan un filtro de color rotante para registrar imágenes de alta resolución de color y luminosidad pero son productos caros y tan solo pueden fotografiar objetos estáticos.



Los detectores CCD, al igual que las [células fotovoltaicas](#), se basan en el [efecto fotoeléctrico](#), la conversión espontánea de luz recibida en corriente eléctrica que ocurre en algunos materiales. La sensibilidad del detector CCD depende de la *eficiencia cuántica* del chip, la cantidad de [fotones](#) que deben incidir sobre cada detector para producir una [corriente eléctrica](#). El número de [electrones](#) producido es proporcional a la cantidad de luz recibida (a diferencia de la fotografía convencional sobre negativo fotoquímico). Al final de la exposición los electrones producidos son transferidos de cada detector individual (*fotosite*) por una variación cíclica de un potencial eléctrico aplicada sobre bandas de semiconductores horizontales y aisladas entre sí por una capa de SiO₂. De este modo, el CCD se lee línea a línea, aunque existen numerosos diseños diferentes de detectores.



Existen tres tipos de CCD:

•**CCD "Cuadro completo" (*Full Frame*)**: donde todo el conjunto de la superficie contribuye a la detección. Es el más sensible, pero tiene varias desventajas:

- Los electrodos (rejillas) de silicio policristalino circulan por encima de la capa fotosensible y absorben una parte importante del espectro azul (0,35-0,45 micrómetros);
- Se requiere un obturador externo para permitir que el ciclo de transferencia de carga sea sin iluminación;
- Es muy sensible al deslumbramiento (blooming). Cuando un "fotosit" se desborda, inunda a sus vecinos. Para superar este inconveniente, se puede equipar con un dispositivo conocido como "drenaje de evacuación de cargas" (LOD-Lateral Overflow Drain), que elimina electrones desbordados y limita el deslumbramiento, pero disminuye la sensibilidad.
- En el CCD "full frame" hay "fotosites" que pueden almacenar hasta 60.000 electrones con una eficiencia cuántica del 20%.

Se puede fabricar un CCD "full frame" de 60,5 [megapíxeles](#) (con una superficie efectiva de 53,9 × 40,4 mm).

•**CCD "de transferencia de cuadro" (*full-frame transfer*)**: combina dos matrices CCD del mismo tamaño, una expuesta a la luz, y la otra oculta. Se puede proceder, por lo tanto, a una rápida transferencia de la matriz expuesta hacia la matriz de almacenamiento, y luego digitalizarla en paralelo con la adquisición de una nueva imagen.

- El principal inconveniente es que reduce por dos el tamaño del *fotosite*.
- Las otras desventajas, como la respuesta espectral y el deslumbramiento, siguen estando presentes.

•**CCD entrelazado** ': Es más complejo: combina un [fotodiodo](#) para cada celda CCD. Es utilizado principalmente en [cámaras digitales](#).

- El fotodiodo especializado permite encontrar una respuesta espectral que cubre correctamente la [luz visible](#) (0,35 a 0,75 micrómetros).
- En general, tienen un drenaje de evacuación de cargas que limita la propagación de deslumbramiento.
- En cambio, es inherentemente menos sensible, ya que los fotodiodos representan solamente un 25% del 40% de la superficie total. Este defecto es parcialmente corregido mediante una red de micro-lentes convergentes que mejora la eficiencia cuántica del 15% al 35-45%.
- Los CCD recientemente entrelazados, tienen unos fotosites que pueden almacenar hasta 100.000 [electrones](#).

Se pueden fabricar CCD entrelazados de 20 megapíxeles (con un área efectiva de 24 × 36 mm).

TAMAÑOS QUE SE FABRICAN CCD

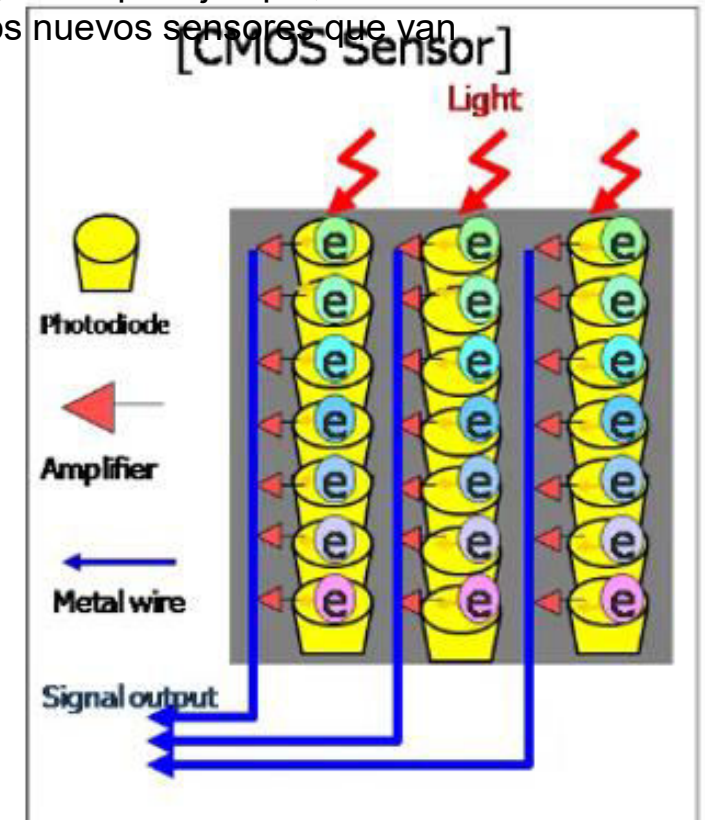
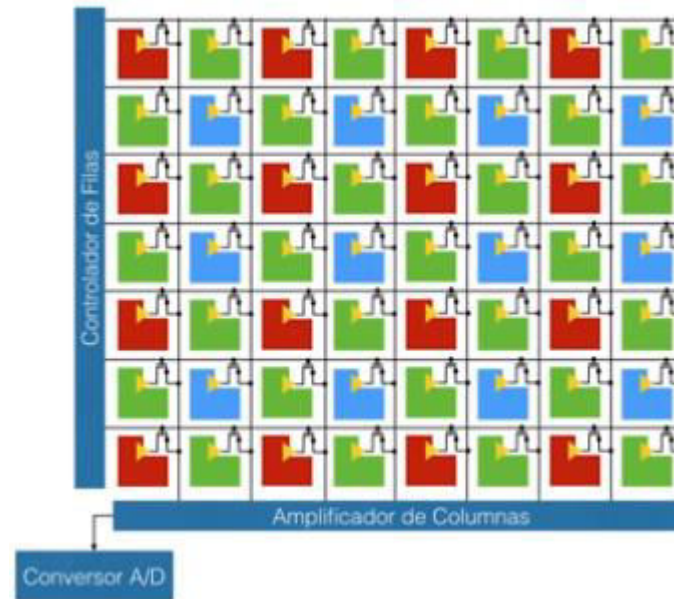
Tipos	Relación de aspecto	Ancho mm	Alto mm	Diagonal mm	Área mm ²	Área relativa
1/6"	4:3	2.300	1.730	2.878	3.979	1.000
1/4"	4:3	3.200	2.400	4.000	7.680	1.930
1/3.6"	4:3	4.000	3.000	5.000	12.000	3.016
1/3.2"	4:3	4.536	3.416	5.678	15.495	3.894
1/3"	4:3	4.800	3.600	6.000	17.280	4.343
1/2.7"	4:3	5.270	3.960	6.592	20.869	5.245
1/2"	4:3	6.400	4.800	8.000	30.720	7.721
1/1.8"	4:3	7.176	5.319	8.932	38.169	9.593
2/3"	4:3	8.800	6.600	11.000	58.080	14.597
1"	4:3	12.800	9.600	16.000	122.880	30.882
4/3"	4:3	18.000	13.500	22.500	243.000	61.070
Comparación con otras medidas						
APS-C	3:2	25.100	16.700	30.148	419.170	105.346
35mm	3:2	36.000	24.000	43.267	864.000	217.140
645	4:3	56.000	41.500	69.701	2324.000	584.066

Los sensores de visión CMOS utilizan un sustrato inmaterial sensible a la luz pero, contrariamente a los [sensores CCD](#), trabajan mediante un método de acceso aleatorio para transferir la información del píxel, en lugar de utilizar registros de desplazamiento. Los [sensores CMOS](#) pueden trabajar de dos formas en cuanto a la transferencia de la imagen, estas dos formas de funcionamiento se denomina: [rolling shutter y global shutter](#), que más tarde se comentarán.

Los sensores CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) incluyen en su sustrato, el área activa del píxel y el espacio necesario para el chip que se encuentra en el propio circuito. La ventaja principal de los sensores CMOS es su velocidad. Estos dispositivos son capaces de funcionar a cientos o incluso miles de imágenes por segundo. Además, proporcionan una alta capacidad “de pozo” y unas excelentes características de respuesta. Sin embargo, presentan algunas desventajas, como por ejemplo, la existencia de ruido denominado “fixed pattern noise”, y otros problemas adicionales que se van resolviendo con los nuevos sensores que van apareciendo en el mercado.

Un **sensor de píxeles activos** (*active pixel sensor* en inglés) cuyo acrónimo es **APS**, es un sensor que detecta la luz basado en [tecnología CMOS](#) y por ello más conocido como **Sensor CMOS**.

Gracias a la tecnología CMOS es posible integrar más funciones en un chip sensor, como por ejemplo control de luminosidad, corrector de contraste, o un [conversor analógico-digital](#).



El APS, al igual que el [sensor CCD](#), se basa en el [efecto fotoeléctrico](#). Está formado por numerosos [fotositos](#), uno para cada píxel, que producen una corriente eléctrica que varía en función de la intensidad de luz recibida. En el CMOS, a diferencia del CCD se incorpora un amplificador de la señal eléctrica en cada fotosito y es común incluir el conversor digital en el propio chip. En un CCD se tiene que enviar la señal eléctrica producida por cada fotosito al exterior y desde allí se amplifica a la computadora. La ventaja es que la electrónica puede leer directamente la señal de cada píxel con lo que se soluciona el problema conocido como *blooming*, por el que la recepción de una gran intensidad lumínica en un punto influye en los píxeles adyacentes (un brillo fuerte produce líneas blancas en la imagen). La desventaja es que entre los receptores de luz (fotositos) se encuentra mucha electrónica que no es sensible a la luz, lo que implica que no pueda captar tanta luz en una misma superficie del chip. La solución al problema vino no solo por una mayor [densidad de integración](#), por lo que la electrónica no sensible se reducía en tamaño, sino por la aplicación de microlentes que a [modo de lupa concentran la luz de cada celda en su fotosito](#).

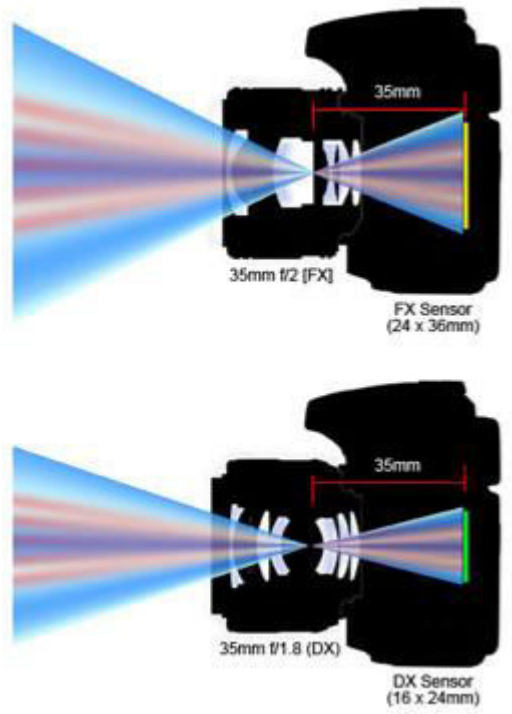
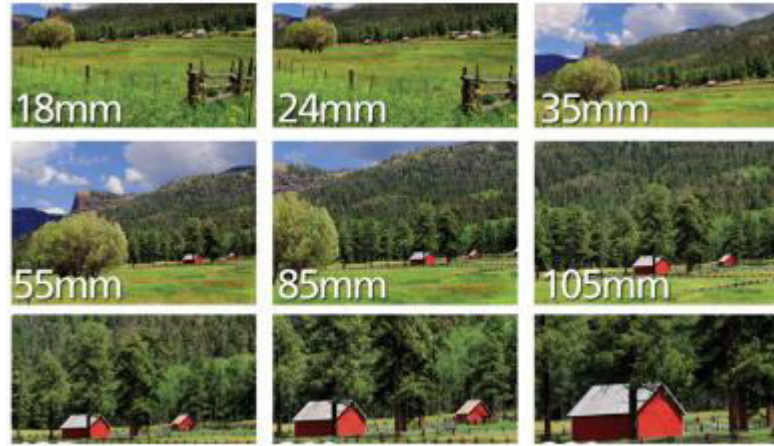
Contiene un filtro para recoger solo la luz roja, otros para la verde y otros para el azul.

Ventajas de los sensores CMOS respecto a los sensores CCD[\[editar\]](#)

- Consumo eléctrico muy inferior
- Son más económicos porque necesitan menos componentes externos
- Pueden leer un mayor número de píxeles de forma simultánea
- El conversor digital puede estar integrado en el mismo chip
- Escaso o inexistente *Blooming* ("Smear")
- Mayor flexibilidad en la lectura (Previsualización más rápida, vídeo,...)
- Permiten la exposición y lectura de los píxeles de forma simultánea
- Otras topologías posibles (el sensor [SuperCCD](#) de [Fujifilm](#) emplea una construcción en forma de panel (octogonal) para los píxeles)
- Distintos tipos de píxeles (según tamaño y sensibilidad) combinables
- Muy alta frecuencia de imagen en comparación a un CCD del mismo tamaño

Desventajas de los sensores CMOS respecto a los sensores CCD[\[editar\]](#)

- Menor superficie receptora de la luz por píxel
- Menor uniformidad de los píxeles (mayor ruido de patrón fijo-FPN)
- Efecto "jelly" o inestabilidad en la imagen con movimientos rápidos (se tuerce el vídeo) o flashes debido al tipo de obturación giratoria que utiliza.



Digital Camera CMOS Sensor Formats

			
Full Frame 36.00x24.00 mm.	APS-H 27.90x18.60mm.	APS-C 23.60x15.60mm.	APS-C (Some Model) 22.20x14.80mm.
			
1.5" 18.70x14.00mm.	Micro Four Thirds 4/3" 17.30x13.00mm.	1" 12.80x9.60mm.	1/1.2" 10.67x8.00mm.
			
2/3" 36.00x24.00mm.	1/1.7" 7.60x5.70mm.	1/2.3" 6.17x4.55mm.	1/3.2" 4.54x3.42mm.

La Recomendación UIT-R BT.601-7, antiguamente denominada CCIR 601

Para definir las señales digitales de luminancia y de diferencia de color denotadas como Y, Cr y Cb , se debe partir de las señales analógicas primarias con [corrección gamma](#) previamente denotadas como E' r, E' g y E' b, que indican los componentes de los colores primarios de luz (RGB). Estas señales son combinadas como se explica a continuación.

$$E'_Y = 0.299E'_R + 0.587E'_G + 0.114E'_B$$

Posteriormente, las señales de diferencia de color analógicas, son obtenidas mediante la diferencia algebraica de los componentes de color rojo y azul con la luminancia:

$$\left\{ \begin{array}{l} E'_R - E'_Y = E'_R - (0.299E'_R + 0.587E'_G + 0.114E'_B) \\ \quad = 0,701E'_R - 0,587E'_G - 0,114E'_B \\ \\ E'_B - E'_Y = E'_B - (0.299E'_R + 0.587E'_G + 0.114E'_B) \\ \quad = -0.299E'_R - 0.587E'_G + 0.866E'_B \end{array} \right.$$

Valores Normalizados de las señales						
Color	E'_R	E'_G	E'_B	E'_Y	$E'_R - E'_Y$	$E'_B - E'_Y$
Blanco	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0
Negro	0	0	0	0	0	0
Rojo	1,0	0	0	0,299	0,701	-0,299
Verde	0	1,0	0	0,587	-0,587	-0,587
Azul	0	0	1,0	0,114	-0,114	0,886
Amarillo	1,0	1,0	0	0,886	0,114	-0,886
Cian	0	1,0	1,0	0,701	-0,701	0,299
Magenta	1,0	0	1,0	0,413	0,587	-0,587

Construcción de señales de diferencia de color renormalizadas

Aunque los valores de E'_Y están en el rango de 1 a 0 V, la señal $(E'_R - E'_Y)$ tiene un rango que va de -0,701 a +0,701 V y la señal restante de color $(E'_B - E'_Y)$ oscila entre -0,886 y +0,886. Para hacer que estas señales de crominancia oscilen entre -0,5 y +0,5 V, las señales de diferencia de color renormalizadas E'_{C_R} y E'_{C_B} deben definirse como sigue: ¹

$$\begin{cases} E'_{C_R} = \frac{E'_R - E'_Y}{1,402} \\ E'_{C_B} = \frac{E'_B - E'_Y}{1,772} \end{cases}$$

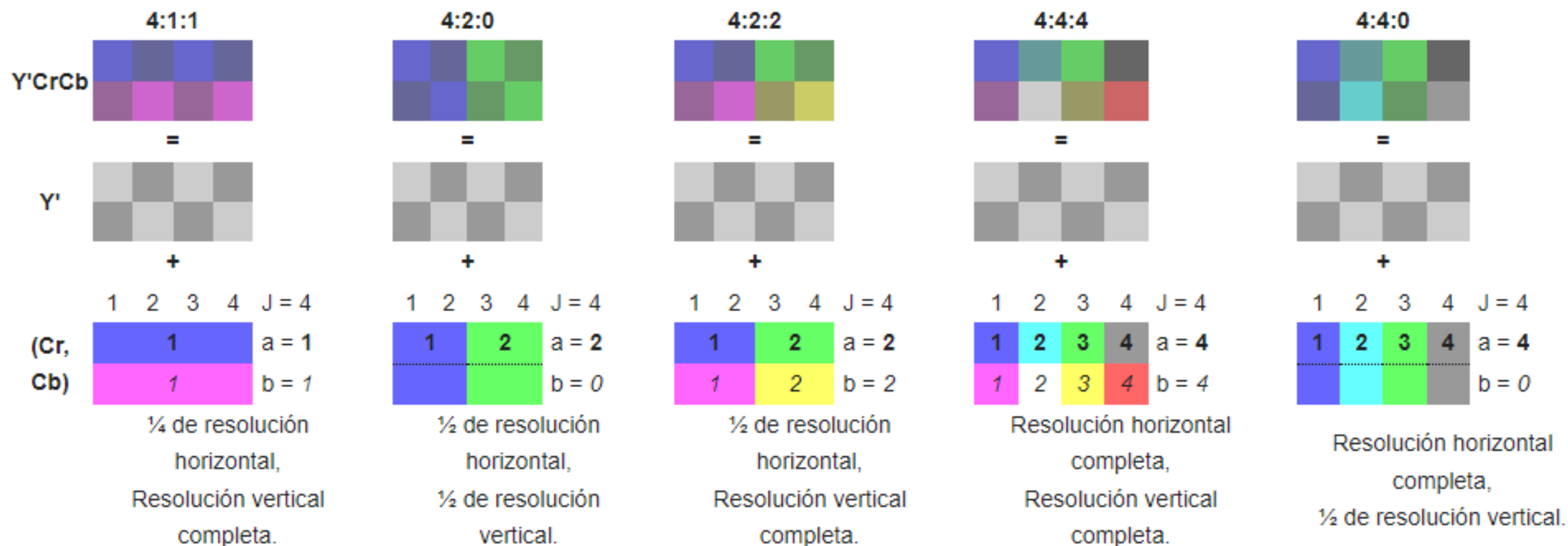
Conversión A/D (Analógica/Digital)

Los componentes cromáticos de la imagen, provenientes de la cámara de televisión son matrizados como se explicó previamente. El ancho de banda de la señal de luminancia es limitado a 5,75 MHz mediante filtros pasa bajos y las señales de crominancia se limitan a 2,75 MHz. Las señales filtradas son muestreadas mediante conversores A/D. La frecuencia de muestreo para la luminancia es de 13,5 MHz y las señales de crominancia a la mitad de esta frecuencia: 6,75 MHz. Los convertidores pueden tener una resolución de 8, 10 o 12 bits. En el caso de 10 bits, la velocidad de datos es 270 Mbps, conveniente para su distribución en el estudio de televisión, pero demasiado para su transmisión mediante las tecnologías existentes. Las muestras son multiplexadas alternando las muestras de la señal de luminancia y una de las dos de crominancia. A este muestreo se llama resolución o submuestreo 4:2:2, en comparación con el que existe a la salida de la cámara de televisión, después del matrizado, que es 4:4:4.

Dentro del tren de datos, el inicio y fin de la señal de vídeo activo están señalados por las marcas SAV (*Start of active video*, Inicio de vídeo activo) y EAV (*End of active video*, Fin del vídeo activo). Entre una marca EAV, al final de una trama de datos y la SAV, al inicio de la siguiente, solo existe el intervalo de borrado horizontal y no hay pulsos de sincronismo en los datos de vídeo, por lo que se pueden transmitir señales adicionales entre las dos marcas, como audio incorporado.

Esquemas de submuestreo comunes

A continuación, se explican las diferentes clases de submuestreo que podemos encontrar. La figura muestra de forma gráfica los casos más comunes. La segunda fila de la figura representa la componente de luminancia, para cada esquema, en cuadros de color gris, la inferior representa los componentes de crominancia (Cb y Cr) y la fila superior, la combinación resultante, a nivel de píxel.



8:4:4

Cada una de los componentes de diferencia de color es muestreado a idéntica frecuencia. El componente de luminancia tiene el doble de resolución. Este sistema es utilizado por los escáneres de películas de alta gama, telecine y dispositivos de clasificación del color. Estos factores representan aproximadamente una resolución de 10 MHz para luminancia y de 5 MHz para las señales de crominancia.

4:4:4

En este esquema no hay submuestreo de las señales componentes de crominancia, las cuales tienen la máxima resolución. Los formatos de vídeo profesionales como el [HDCAM SR](#) permiten grabar vídeo bajo el esquema 4:4:4, en el espacio de color RGB,⁵ a través de la doble conexión [HD-SDI](#) y también aparece en las tarjetas gráficas de los computadores.⁶ Esta notación también puede hacer referencia a los componentes antes del submuestreo y al esquema aplicado en el espacio de color Y'CbCr, el cual se utiliza en postproducción cinematográfica.

4:2:2

Es el esquema de submuestreo utilizado en estudios de televisión, sistemas profesionales DV50 y en el formato [MPEG-2](#), recomendado en el documento [UIT-R BT.601-7](#). En este esquema, los componentes de color Cb y Cr son muestreados por un factor horizontal de 2 y situados con las componentes de luminancia, por tanto, la frecuencia de muestreo de las componentes de color es la mitad que los de luminancia. En términos de video digital, los 12 bytes de R'G'B' necesarios se reducen a 8, efectuando una compresión con pérdidas por un factor 1,5: 1. Este esquema requiere solamente dos tercios de la banda que se requiere para el esquema 4:4:4.

4:1:1

Los componentes Cb y Cr son submuestreados por un factor horizontal de 4, es decir, que se reducen a un cuarto. El ancho de banda total necesario se reduce a la mitad, en comparación al esquema 4:4:4.

4:2:0

Este sistema es utilizado por los formatos [JPEG](#) y JFIF a nivel de imagen, por el formato H.261 para videoconferencia, por el formato [MPEG-1](#), DV25 y algunas variantes del formato MPEG-2. Los componentes Cb y Cr son submuestreados por un factor 2 horizontal y por un factor 2 vertical. Los 12 bytes de R'G'B' son reducidos a 6, y por tanto, el factor de compresión con pérdida es de 2:1. Existen muchas variantes de este submuestreo. Algunas varían la posición horizontal y otros la vertical de las componentes de color.

3:1:1

Es un sistema utilizado por el formato HDCAM de [Sony](#).⁷ En la dimensión horizontal se muestrea la luminancia a 75% del total de la frecuencia de muestreo, es decir 1440 muestras por línea en lugar de 1920. Las señales de crominancia son muestreadas a razón de 480 muestras por línea, un tercio de las muestras de luminancia.

Cuantificación

En el caso de cuantificación de 8 o 10 bits, para niveles iguales de cuantificación, obtenemos un rango 256 o 1024 niveles. En el caso de sistemas 4:2:2, el nivel 0 y el 255 están reservados para datos de sincronismo, mientras que los niveles 1 al 254 están disponibles para vídeo. Dado que la señal de luminancia ocupa únicamente 220 niveles (8 bits) u 877 (10 bits), para proveer de márgenes de trabajo, y que el nivel negro se encuentre en el nivel 16, el valor decimal de la señal de luminancia cuantificada, Y es:

$$Y = \frac{ENTERO\{(219 * E'_Y + 16) * D\}}{D}$$

donde D puede valer 1 o 4, según si la cuantificación es de 8 o 10 bits. La función $ENTERO\{\}$ extrae el valor entero del número calculado entre corchetes. De forma similar, dado que la señal diferencia de color ocupa 225 (8 bits) o 897 (10 bits) niveles y que el nivel 0 se convierte en el nivel 128, los valores decimales de las señales cuantificadas de diferencia de color, C_R y C_B son:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_R = \frac{ENTERO\{(224 * (E'_{C_R}) + 128) * D\}}{D} \\ C_B = \frac{ENTERO\{(224 * (E'_{C_B}) + 128) * D\}}{D} \end{array} \right.$$

Debido a la necesidad de crear márgenes de seguridad para las señales Y , C_B , C_R , y que estas tienen un rango de valores de 220 y 225 (para las dos señales de color) respectivamente, se concluye que el número de colores N representados en el [espacio de color YCbCr](#) es menor que el de [RGB](#). Este es el cálculo en cada espacio de color, para 8 bits.

$$\left\{ \begin{array}{l} N_{RGB} = 256 * 256 * 256 = 16.777.216 \\ N_{YC_B C_R} = 220 * 225 * 225 = 11.137.500 \end{array} \right.$$

Hay que tener en cuenta que no todos los 11 millones de valores son válidos, ya que se pueden obtener valores negativos de R, G y B. A este efecto se le denomina error de Gamut en RGB.

Construcción de las señales digitales

En el caso donde las componentes son directamente derivadas de las componentes de señal gamma pre-correctas E'_R , E'_G y E'_B , o directamente generadas de forma digital, entonces la cuantificación y codificación deben ser equivalentes a:

$$\begin{cases} E'_{RD} = \frac{\text{ENTERO}\{(219 * E'_R + 16) * D\}}{D} \\ E'_{GD} = \frac{\text{ENTERO}\{(219 * E'_G + 16) * D\}}{D} \\ E'_{BD} = \frac{\text{ENTERO}\{(219 * E'_B + 16) * D\}}{D} \end{cases}$$

Entonces:

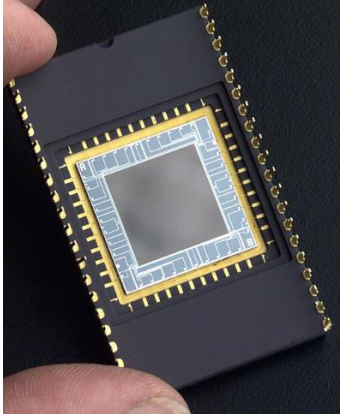
$$\begin{cases} Y = \frac{77}{256} * E'_{RD} + \frac{150}{256} * E'_{GD} + \frac{29}{256} * E'_{BD} \\ C_R = \frac{131}{256} * E'_{RD} - \frac{110}{256} * E'_{GD} - \frac{21}{256} * E'_{BD} + 128 \\ C_B = -\frac{44}{256} * E'_{RD} - \frac{87}{256} * E'_{GD} + \frac{131}{256} * E'_{BD} + 128 \end{cases}$$

tomando los coeficientes enteros más cercanos, sobre la base de 8 bits. Para obtener las componentes Y , C_R y C_B por submuestreo de 4:2:2 (muestreo de los dos componentes de crominancia a la mitad de la velocidad de luminancia), se debe realizarse el filtrado de paso-bajo y sub-muestrear las señales C_R y C_B de submuestreo de 4:4:4 (muestreo de los componentes a la misma velocidad).

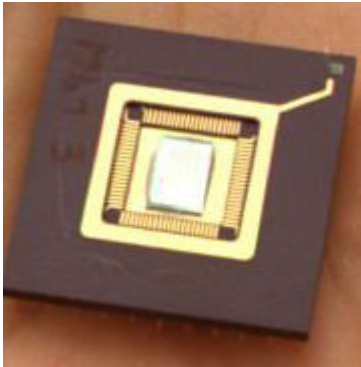
Limitando las señales de luminancia y crominancia

La codificación digital en forma de señales Y , C_R y C_B , pueden representar una gama de valores mayor de las que pueden ser soportadas por los correspondientes rangos de señales R, G y B. De esta forma, cuando la señal es convertida a RGB, puede resultar con valores fuera del rango de definición. Entonces resulta conveniente limitar los valores de Y , C_R y C_B para evitar dicho problema.

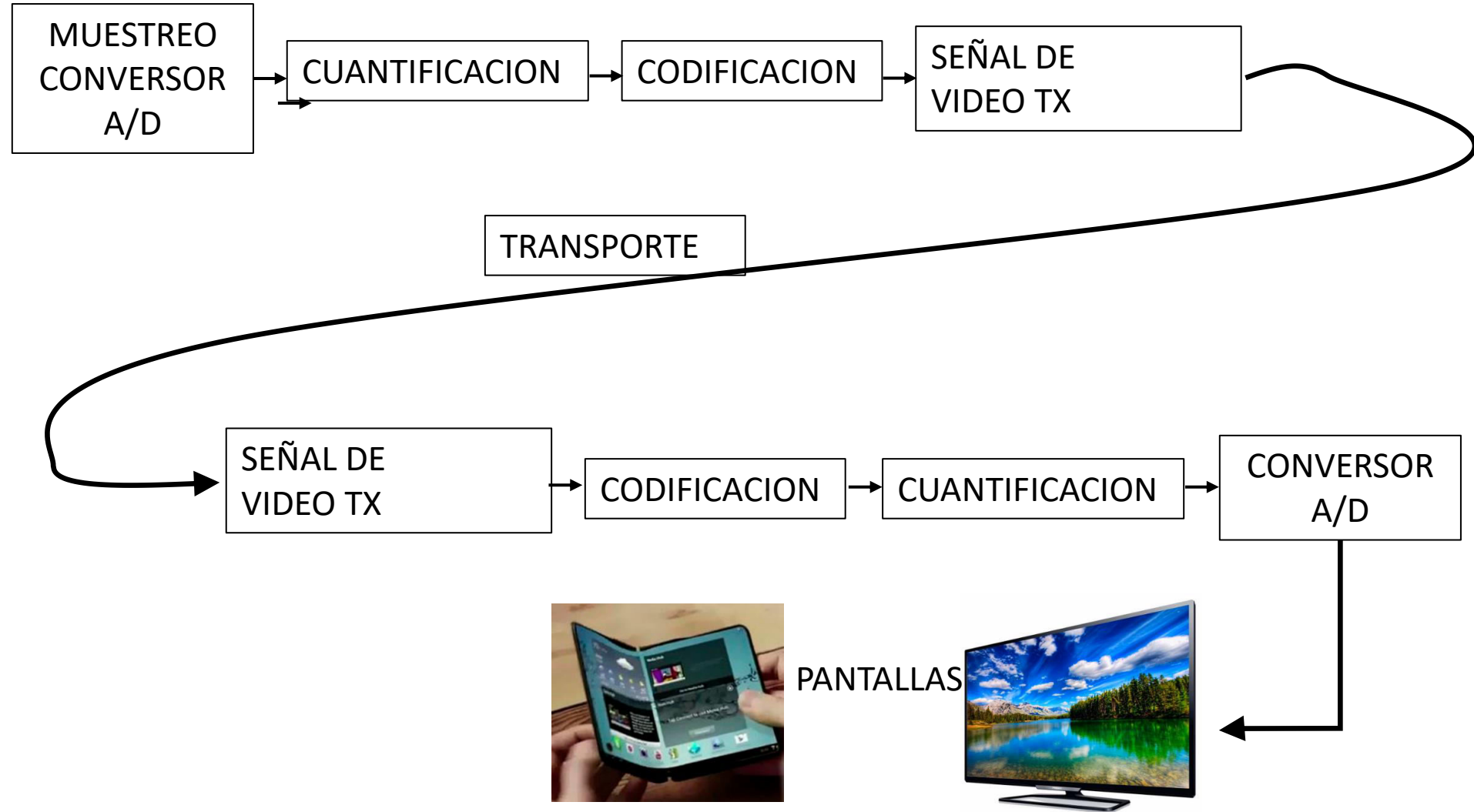
SENSORES
CCD



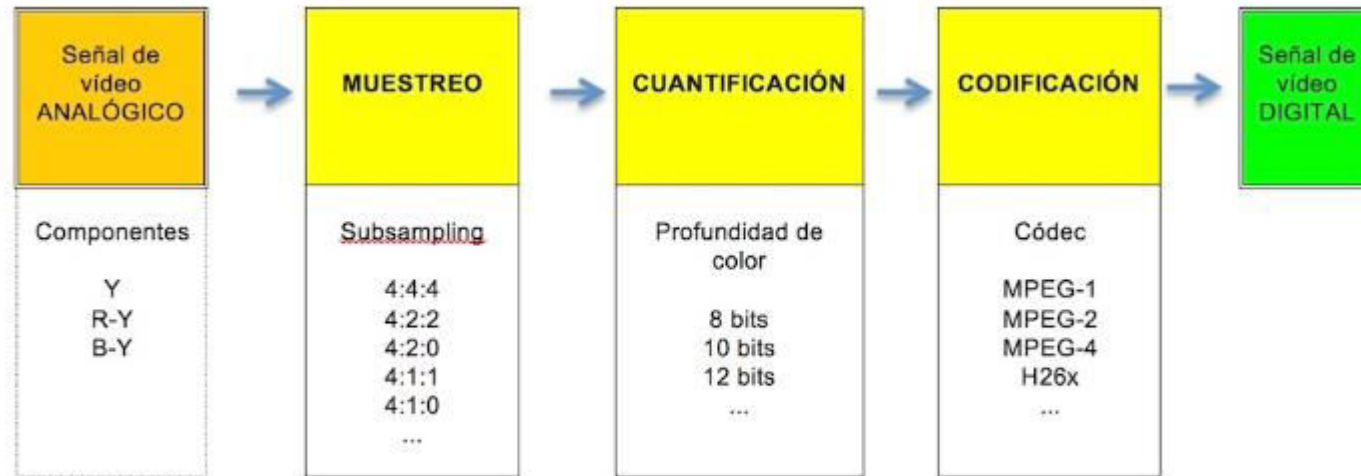
CMOS



FLUJO DE LA SEÑAL DE VIDEO



El vídeo digital consiste en aplicar los tres procesos de digitalización a una señal de vídeo analógico. Estos procesos son: el muestreo, la cuantificación y la codificación.



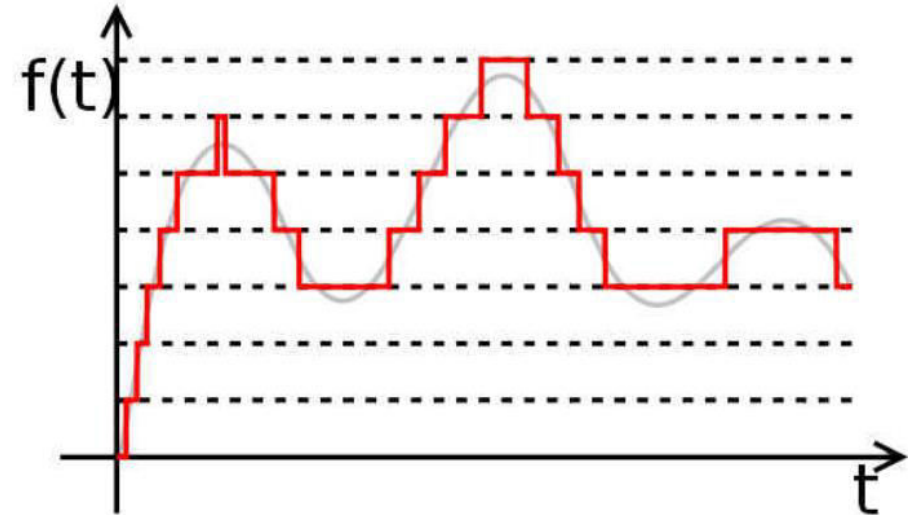
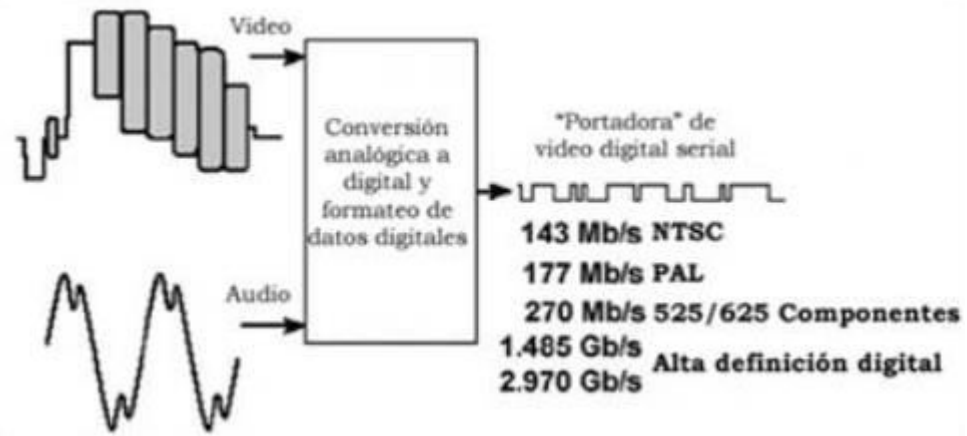
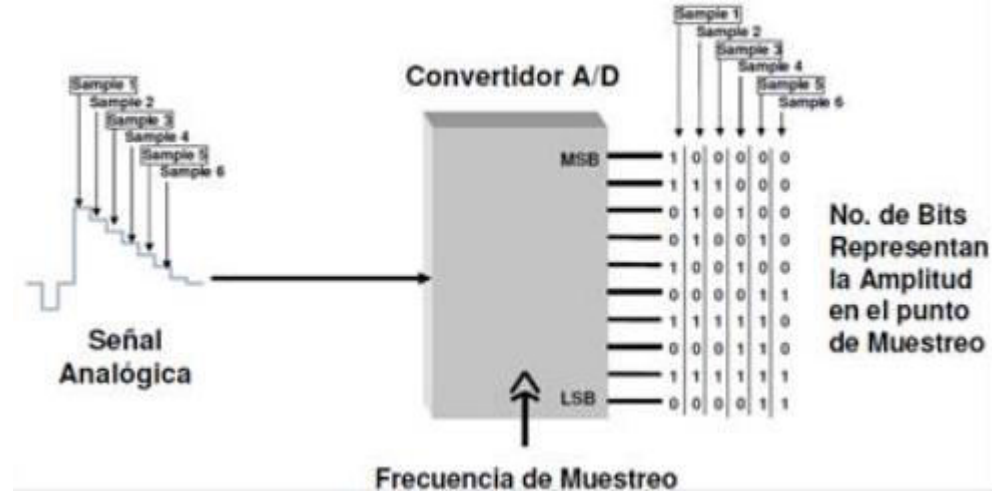
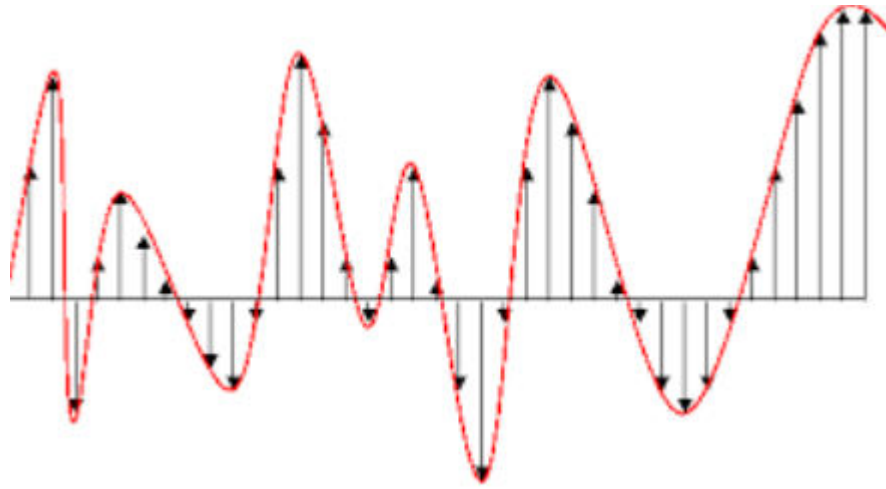
Cada uno de estos procesos generará una serie de variantes que darán lugar a las decenas de formatos de vídeo digital que coexisten en la actualidad.

Fig. : Proceso de obtención de la señal de vídeo digital.

Muestreo.

Consiste en tomar muestras de una señal de vídeo analógico, lo usual es que se haga de la [señal en componentes](#) (Y, R-Y, B-Y), aunque cuando se busca la máxima calidad en la señal digital el muestreo se hace de la [señal RGB](#).

Cuando el muestreo se hace a partir de la señal en componentes se le llama [subsampling](#)¹ y consiste en tomar muestras de cada componente de la señal, es decir, de la luminancia (Y), de la componente de rojo (R-Y) y de la componente de azul (B-Y).



Cuantificación.

Las muestras obtenidas del subsampling, deben ser cuantificadas, es decir, se les debe asignar una palabra binaria, de esta forma aparece el concepto de profundidad de color¹ que hace referencia al nº de bits que se utilizarán para identificar cada muestra obtenida del subsampling.

Codificación.

Después de la cuantificación, normalmente de 8,10 o 12 bits, el flujo binario obtenido es muy alto, varios cientos Mb/s (Mega bits por segundo), se necesitan unos discos duros rápidos para poder grabarlo y ocuparía mucho espacio. Esto no es funcional por lo que se requiere el último paso: la Codificación.

Con la codificación reducimos el flujo binario o bitrate¹ con lo que cada minuto de vídeo nos ocupará menos MB (Mega Bytes) en el disco duro y no necesitaremos discos duros tan rápidos.

La codificación genera inconvenientes:

1º Pérdida de calidad irreversible en el vídeo.

2º Pérdida de calidad en las transcodificaciones (exportar el vídeo para llevarlo a otros programas).

3º Menos fluidez al trabajar con programas de edición.

La solución está en usar el codec¹ adecuado. Si vamos trabajar con varios programas, interesa un codec con poca compresión, un muestreo alto (444 ó 422) y una profundidad de color alta (10 ó 12 bits).

Los programas de edición, cuando realizamos la importación de material, nos preguntarán con qué codec deseamos trabajar, por ejemplo Final Cut por defecto trabaja con ProRes 422, por tanto convertirá el formato del vídeo importado a ProRes 422 para trabajar de forma más fluida.

Frame Rate

Es la cantidad de imágenes (frames) por segundo capturadas por una cámara o mostradas por un dispositivo de visualización. Se utilizan las siglas «**fps**» (frames por segundo).

Veamos una clasificación de los formatos de vídeo en función de su frame rate:

Cine (4K): 24 fotogramas/seg. Hay algunas películas que están utilizando 48 por ejemplo «El hobbit: un viaje inesperado», con ello se consiguen movimientos más reales.

PAL (720×576) : 25fps y 50i para emisión en TV.

NTFS (720×480) : 29,97 ó 30fps y 59,94i ó 60i para emisión en TV.

HDTV (1280×720 ó 1920×1080) : desde 23,976 a 60 fps. En emisión de TV: 720p (deportes) y 1080i (resto de programas)

UHDTV (4k y 8k) : desde 23,976 a 120 fps (ya no utiliza el escaneo entrelazado).

La «i» indica que se usa un sistema de escaneo [entrelazado¹](#) (interlaced), en el cual la imagen completa (cuadro o frame) está formada por dos semimágenes denominadas **campos**.

Cuando el sistema NTSC introdujo el color en 1953, la tasa de 60 campos por segundo fue reducida en un factor de 1000/1001 para evitar la interferencia entre la señal de color y la de sonido. Apareció entonces el frame rate de 29.97 fps y 59,94i (30 cuadros y 60 campos) , esto ha perdurado hasta la actualidad, pero ya no tiene sentido su uso, por lo que actualmente es mejor usar 30 fps ó 60i siempre que la capturadora lo permita.

En edición de vídeo conviene trabajar con material en progresivo, además con un frame rate alto se evita el desenfoque de la imagen con el movimiento (motion blur) y se mejora la visualización en cámara lenta.

Hay software como [Smoothvídeo Project](#) (SVP) que aumenta el frame rate generando frames intermedios mediante una interpolación entre el frame anterior y posterior.

Resolución

Es el nº de píxeles que contiene la imagen. Viene determinada por dos números, el primero indica la cantidad de píxeles en horizontal (píxeles por línea) y el segundo en vertical (nº de líneas).

Nombre de Resolución	Píxeles Horizontales x Verticales	Otras denominaciones	Observaciones
8K	7680 x 4320		- Televisores, - Aún en fase de pruebas
"Cinema" 4K	4096 x 2160	4K	- Proyectores - El nº de líneas puede variar
UHD	3840 x 2160	4K, Ultra HD, Definición Ultra Alta	- Televisores
2K	2048 x 1080		- Proyectores - El nº de líneas puede variar
WUXGA	1920 x 1200	<u>W</u> idescreen <u>U</u> ltra <u>E</u> Xtended <u>G</u> raphics <u>A</u> rray	- Monitores y proyectores
1080p	1920 x 1080	Full HD, FHD, HD, Alta Definición, 2K	- Televisores y monitores
720p	1280 x 720	HD Ready, Alta Definición	- Televisores y monitores - Aparecieron antes de los 1080p, más económicos.
SD PAL	720 x 576	Estándar Europeo	- Televisores antiguos europeos - Los programas de TDT SD en España se emiten en esta resolución.
SD NTSC	720 x 486	Estándar Americano	- Televisores antiguos americanos y japoneses, entre otros.

Las resoluciones 2K y 4K se definieron por la [DCI](#) (Digital Cinema Initiatives) que es un consorcio que apareció en 2002, cuyos miembros fundadores fueron los siete mayores estudios de cine estadounidenses (Walt Disney Pictures, Fox Broadcasting Company, MGM, Paramount, Sony Pictures Entertainment, Universal Studios y Warner Bros). Este consorcio emitió en 2005 las recomendaciones técnicas para la Producción de Cine Digital (DCP) ya que hasta esa fecha no había ningún tipo de norma.

Fig. : Resoluciones de vídeo más usuales.

Códecs y contenedores

Los códecs son algoritmos realizados con software para comprimir y descomprimir una trama digital con vídeo y audio en tiempo real.

Al archivo generado se le denomina **Contenedor** y es el que determina la organización de la información de audio, vídeo y metadatos. Cada contenedor soportará unos códec de audio y vídeo determinados. En las tablas siguientes se muestran algunos contenedores y códecs de uso común.

CONTENEDOR (extensión de archivo)		CODEC DE VIDEO PERMITIDO									
		MPEG 1	MPEG 2	MPEG 4	H-263	H-264 X-264	WMV	M-JPEG	Theora	RAW DV	HUFFYUV
MPEG-TS	(mpg, ts)	No	Sí	No	No	Sí	No	No	No	No	No
MPEG-PS	(mpg, vob, ps)	No	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No
MPEG 1	(mpg)	Sí	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Ogg	(ogg)	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No	No
WMV	(wmv)	No	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No	No
MP4	(mp4)	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No
MOV	(mov)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
DV	(dv)	No	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No
FLV	(flv)	No	No	No	No	Sí	No	No	No	No	No
MKV	(mkv)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí
AVI	(avi)	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí
3GP	(3gp)	No	No	Sí	Sí	No	No	No	No	No	No

Fig. : Contenedores y códec de vídeo.

CONTENEDOR		CODEC DE AUDIO PERMITIDO							
		AAC	PCM	VORBIS	MP3	AC3	MPEG AUDIO	WMA	FLAC
MPEG-TS		Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No
MPEG-PS		No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No
MPEG 1		No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No
Ogg		No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí
WMV		No	No	No	No	No	No	Sí	No
MP4		Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
MOV		Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No
DV		No	Sí	No	No	No	No	No	No
FLV		Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No
MKV		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
AVI		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
3GP		Sí	No	No	No	No	No	No	No

Fig. : Contenedores y códec de audio.

IPTV & OTT

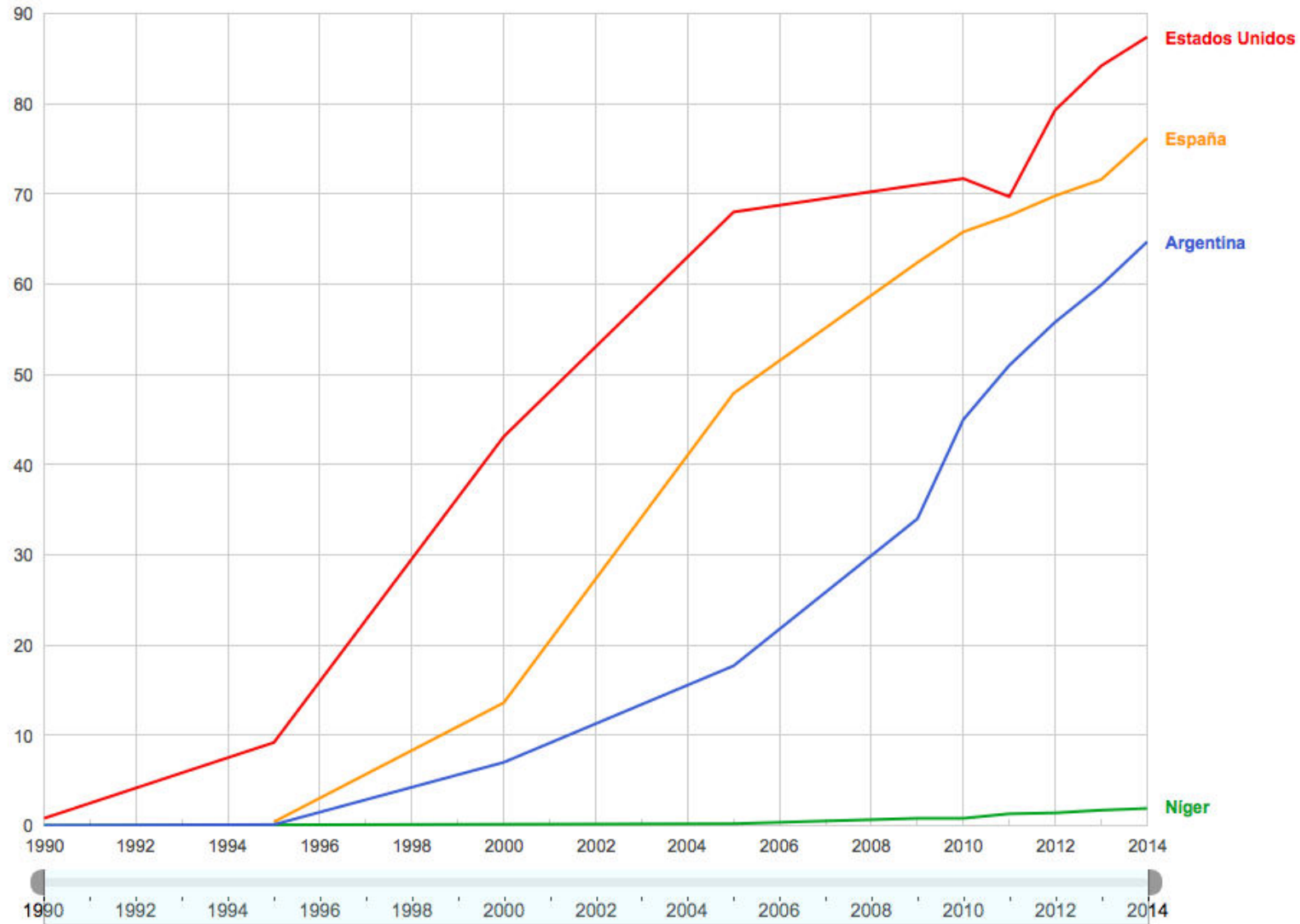
CLASE 3 (UNIDAD1)

¿Por qué?

- Video Analógico se convirtió en Digital
- Avances en la Compresión de video
- Crecimiento de las redes IP



Usuarios de internet (% de la población) ?



Datos de Informe sobre Desarrollo Humano 2015, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Última actualización: 24 mar. 2016
©2014 Google - Ayuda - Condiciones del servicio - Privacidad - Renuncia de responsabilidad - Debate

Algunas predicciones



The screenshot shows the ABC REDES website. The main headline reads: "El tráfico de internet se triplicará en 2021 y el consumo de video tendrá parte de culpa". Below the headline, a sub-headline states: "En el plazo de cinco años que recoge el estudio de Cisco, se pasará de los 17.100 a los 27.100 millones de dispositivos". The website navigation includes categories like España, Internacional, Economía, Sociedad, Madrid, Familia, Opinión, Deportes, Gente, Cultura, Ciencia, Historia, Viajar, Play, Summum, and Más. The breadcrumb trail is: ABC > TECNOLOGÍA > REDES > Móviles > Electrónica > Redes > Videojuegos.

Global Internet traffic in 2021 will be equivalent to 127 times the volume of the entire global Internet in 2005. Globally, Internet traffic will reach 30 GB per capita by 2021, up from 10 GB per capita in 2016.

Smartphone traffic will exceed PC traffic by 2021. In 2016, PCs accounted for 46 percent of total IP traffic, but by 2021 PCs will account for only 25 percent of traffic. Smartphones will account for 33 percent of total IP traffic in 2021, up from 13 percent in 2016. PC-originated traffic will grow at a CAGR of 10 percent, while TVs, tablets, smartphones, and Machine-to-Machine (M2M) modules will have traffic growth rates of 21 percent, 29 percent, 49 percent, and 49 percent, respectively.

Globally, IP video traffic will be 82 percent of all consumer Internet traffic by 2021, up from 73 percent in 2016. Global IP video traffic will grow threefold from 2016 to 2021, a CAGR of 26 percent. Internet video traffic will grow fourfold from 2016 to 2021, a CAGR of 31 percent.

MPEG-2 = 3.5 Mbit/s

H.264 = 1.5 Mbit/s

Misma calidad, mejores tasas

Definición de IPTV

- No es un protocolo.
- Ha sido desarrollado basándose en el video-streaming.
- Son necesarias redes rápidas, para poder garantizar la calidad en el servicio.

Definición de IPTV

- IPTV: Internet Protocol TV
- IPTV: Son sistemas "cerrados" fuera de la red convencional, lo que les permite dar mejor servicio y crear un sistema de monetización equivalente a la televisión por cable
- Se denomina IPTV a los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP

Definición de IPTV

- IPTV implica la entrega segura de servicios:
 - de TV broadcast en alta calidad
 - de contenidos bajo demanda (audio/video)
 - sobre una red de banda ancha
 - y servicios adicionales

Definición de IPTV

- ITU define IPTV de la siguiente manera:
 - IPTV: Servicios multimedia, tales como televisión, vídeo, audio, texto, gráficos y/o datos entregados a través de redes gestionadas basadas en IP, para proporcionar el nivel requerido de calidad de servicio y experiencia, seguridad, interactividad y fiabilidad.

LiveTV

- HD & SD channels
- PPV
- ICC
- EPG (2 layouts: grid and per-channel view)
- PastTV, PauseTV, StartOver
- PiP
- Favourite channels
- Dynamic Ad insertion (requires PF apps)

DVR

- Local storage (STB)
- Dynamic & Manual
- One-time and recurrent
- Managed from PC & Windows Phone

MULTIDEVICE

- MR STBs
- Xbox 360
- Windows Phones
- PC (Windows Media Center, Silverlight)

PARENTAL CONTROL

- Ability to set **2 or 3** PINs (rental, parental, and adult content)

VoD

- Storefront
- Asset's life cycle management
- Smooth Streaming & RTP
- Download & Play
- PiP
- CDN Integration

MULTIROOM

- Up to 6 TVs (depending on available bandwidth)
- DVR content available in all TVs

TVAPPS

- ADK (Application Developer Kit) for developers to build TVApps (PF apps).

SEARCH

- Global search (over any metadata)
- SAYT
- Search suggestions (through 3rd party integration)

COMMERCIAL PACKAGING

- Base & additional TV packages
- Transactional model (VoD)
- SVoD, SPPV
- Flexible combination of content in bundles

PAYMENT METHODS

- Telefónica billing
- External payment methods available

PERSONALIZATION

- Basic branding (color, logo, menu items...)
- More customization through PF apps.

UGC

- Media Sharing

PROMOTIONS

- Promotions developed for OTT platform will be available for MR

RECOMMENDATIONS

- “More like this” for VoD
- Additional recommendations available through 3rd party integration

USERS

- Telefonica Customers

Ventajas

- Mejora en la calidad de video y sonido
- Mayor cantidad de contenidos
- Protección de derechos de autor
- Posibilidad de HDTV
- Nuevos servicios desde la TV
- Interactividad

Video sobre Internet

- Utiliza internet
- Es el medio para transmitir video
- Website portal
- Diferentes formatos
- Sin necesidad de STB

Video sobre Internet

Ventajas:

- Disponibilidad
- Bajo costo

- Sin multicast

Desventajas

- Performance

Redes de TV

- La Televisión se creó para un solo propósito, transmitir imágenes en movimiento de un lugar a otro
- Algunos métodos tradicionales:
 - Broadcast TV
 - TV por Satélite
 - TV por Cable

VGA Port
For External Monitor

S-Video
For Video in/out

HDMI
For High End TVs

Digital Video Interface
DVI connectors may not always work together.

Mini-DVI **Micro-DVI**

Composite

Component

S-Video

VGA

Mini VGA

Display Port

Mini DisplayPort

HDMI

Mini HDMI

DVI-A

DVI-I Single Link

DVI-I Dual Link

DVI-D Single Link

DVI-D Dual Link

Tipo de conector	Estándar de la señal	Resolución máxima y Frame Rate	Tipo de señal	Notas
	HD-SDI	1920x1080 4:4:4 @ 60fps	Y'CbCr @ 12 bit color (dual), RGB 4:4:4	Video sin comprimir, 1.5 y 3 Gbps, 100m de longitud de cable
	HDMI	4096x2160@24fps (30fps para UHD) 1920x1080 @ 120fps	RGB, Y'CbCr @ 16 bit color	HDCP, 15m de longitud de cable, 8.16Gbps
	Displayport	3840x2160 @ 60fps 2560x1600 @ 120fps	RGB, Y'CbCr @ 16 bit color	HDCP y AES, 33m longitud de cable, 17.22Gbps, 2m a máxima resoluc.
	DVI-D	2560x1600 @ 60fps 3840x2400 @ 33fps	RGB @ 10 bit color (simple)	Video sin comprimir, longitud max. cable 10m, 3.96 Gbps

El **conector RCA**, también llamado **conector Cinch**, es un tipo de [conector eléctrico](#) comúnmente utilizado para transportar señales de audio y video. El nombre RCA deriva de la empresa [Radio Corporation of America](#), que introdujo el diseño en la década de 1930. Los conectores macho y jack hembra se denominan **RCA plug** y **RCA jack**.



Ancho 0,327 plg (8,3 mm)
0,126 plg (3,2 mm) *contact dia.*^{1 2}
Señal de video Típicamente 0 – 100 MHz
Cable Coaxial

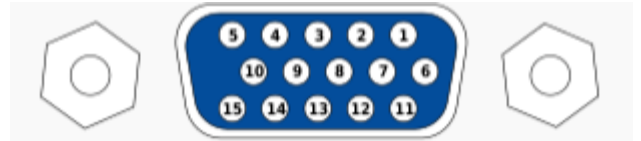
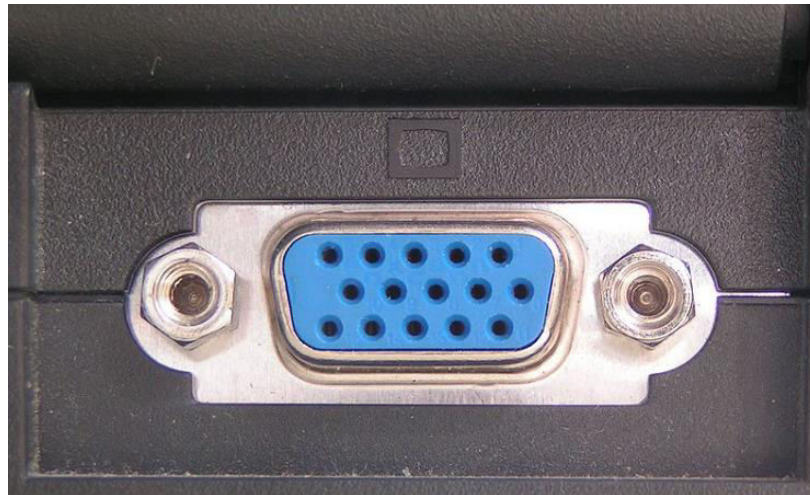


Audio analógico	Izquierdo/Mono	Blanco	
	Derecho	Rojo	
	Central	Verde	
	Envolvente izquierdo	Azul	
	Envolvente derecho	Gris	
	Envolvente trasero izquierdo	Castaño, café o marrón	
	Envolvente trasero derecho	Castaño claro	
	<i>Subwoofer</i>	Púrpura	
Audio digital	S/PDIF	Naranja	
Vídeo analógico	Vídeo compuesto	Amarillo	
Video por componentes (YP _b P _r)	Y (luminancia y sincronismos)	Verde	
	P _b (blue - Y)	Azul	
	P _r (red - Y)	Rojo	
Video por componentes RGB (RGsB)	R (red)	Rojo	
	G (green) y Sincronismos	Verde	
	B (blue)	Azul	
Video por componentes RGB (RGSB)	R (red)	Rojo	
	G (green)	Verde	
	B (blue)	Azul	
	Sincronismo Compuesto	Blanco	

El conector [Video Graphics Array \(VGA\)](#) es un **conector** estándar que se utiliza para la salida de video de la computadora. Con su origen en el [IBM PS/2 de 1987](#) y su sistema de gráficos VGA, el conector de 15 pines pasó a ser omnipresente en las PC, así como en muchos monitores, proyectores y [televisores de alta definición](#).

Se han utilizado otros conectores para transportar señales compatibles con VGA, como [mini-VGA](#) o BNC, pero en general el "conector VGA" se refiere a este diseño.

Los dispositivos continúan fabricándose con conectores VGA, aunque las interfaces digitales más nuevas, como [DVI](#), [HDMI](#) y [DisplayPort](#), están desplazando cada vez más a VGA, y muchas computadoras modernas y otros dispositivos no lo incluyen.



Un conector DE15 hembra.

Pin 1	RED	Canal Rojo
Pin 2	GREEN	Canal Verde
Pin 3	BLUE	Canal Azul
Pin 4	N/C	Sin contacto
Pin 5	GND	Tierra (HSync)
Pin 6	RED_RTN	Vuelta Rojo
Pin 7	GREEN_RTN	Vuelta Verde
Pin 8	BLUE_RTN	Vuelta Azul
Pin 9	+5 V	+5 V (Corriente continua)
Pin 10	GND	Tierra (Sincr. Vert, Corriente continua)
Pin 11	N/C	Reservado desde E-DDC, anteriormente ID de monitor. bit 0
Pin 12	SDA	Desde DDC2 desde I ² C, anteriormente monitor id. bit 1
Pin 13	HSync	Sincronización horizontal
Pin 14	VSynC	Sincronización vertical
Pin 15	SCL	I ² Velocidad Reloj

HDMI

2002 V1.0 VELOCIDAD 1080 FPS 60 CON AUDIO (CONSORCIO DE EMPRESAS STANDART

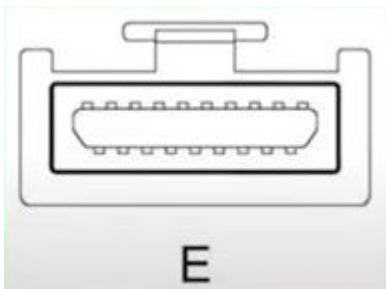
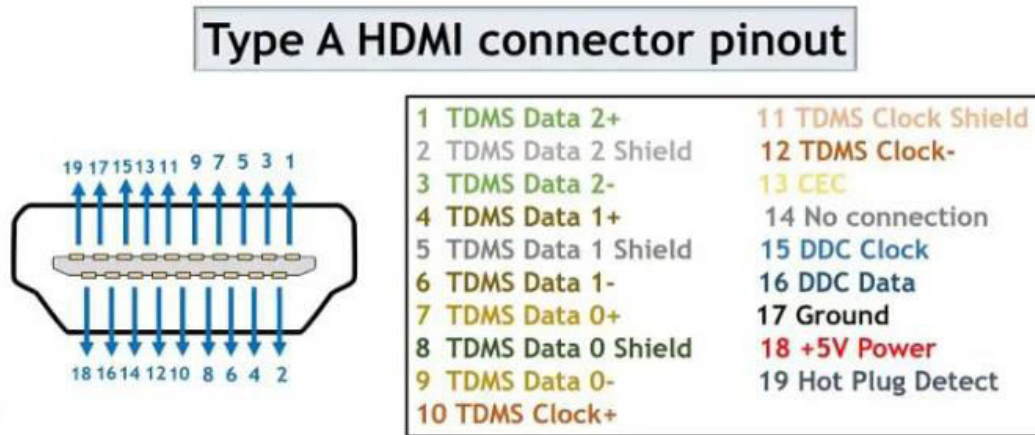
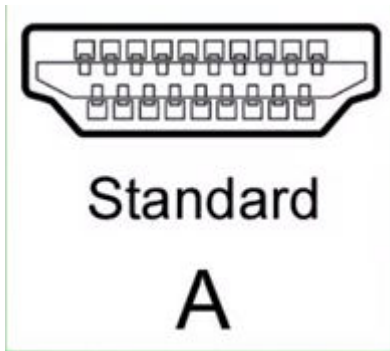
2006 V1.3 VELOCIDAD 2MP FPS 75 CON AUDIO

2009 V1.4 VELOCIDAD 4MP FPS 30 CON AUDIO (BAJA FPS PARA LA EPOCA)

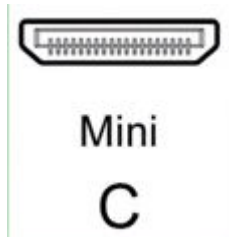
2013 V2.0 VELOCIDAD 4MP FPS 60 CON AUDIO

2017 V2.1 VELOCIDAD 8MP FPS 60 O 4MP FPS 160 CON AUDIO (GAMER)

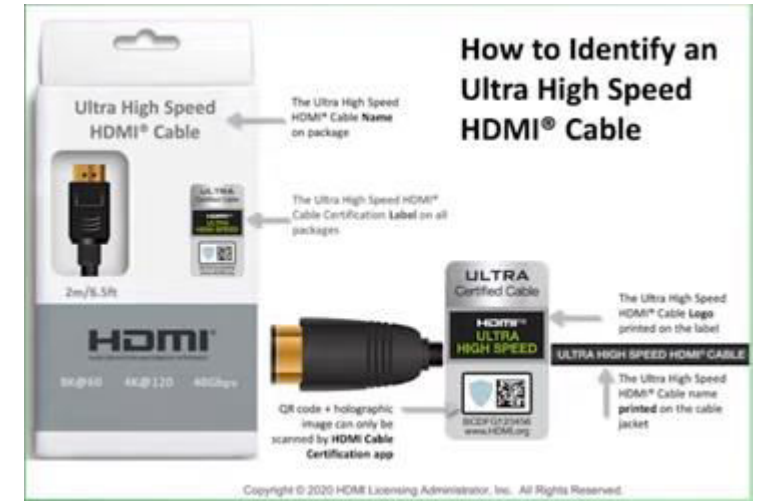
TIPOS DE HDMI



Mas resistente ambiente industrial (temperatura, etc)

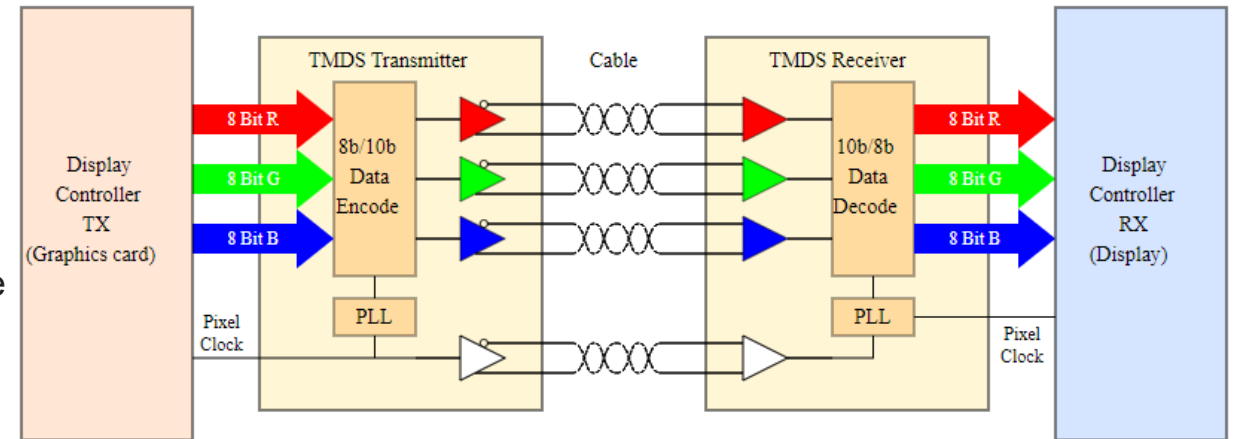


Mas compacto



Señal Diferencial de Transición Minimizada (TMDS, del inglés *Transition Minimized Differential Signaling*), es una tecnología de transmisión de datos en serie a alta velocidad; se utiliza en las interfaces de vídeo [DVI](#) y [HDMI](#), así como en otras interfaces de comunicación digital. Es el análogo digital del [RAMDAC](#), que es utilizado en la interfaz de vídeo analógica [VGA](#).

El transmisor incorpora un avanzado algoritmo de codificación que reduce la [interferencia electromagnética](#) sobre los cables de cobre y permite la recuperación del reloj en el receptor para alcanzar una alta tolerancia de sesgo.



El método es una forma de codificación [8b/10b](#) pero mediante un conjunto de códigos distinto al original. Se utiliza un proceso de dos etapas para convertir una entrada de 8 bits en un código de 10 bits con las características particulares deseadas. En la primera etapa, el primer bit se mantiene sin cambios, y cada bit subsecuente se transforma aplicando XOR o XNOR con la transformación del bit anterior. Para elegir entre XOR y XNOR, el codificador determina cuál resultará en la menor cantidad de transiciones; el noveno bit se codifica cuál operación fue utilizada. En la segunda etapa, los primeros ocho bits opcionalmente se invierten para equilibrar el balance de unos y ceros y por lo tanto, el nivel promedio de CC. En el décimo bit se codifica si la inversión se llevó a cabo.

El símbolo TMDS de 10 bits puede representar ya sea un valor de 8 bits durante la transmisión normal de datos, o dos bits de señales de control durante la pantalla en blanco. De las 1024 posibles combinaciones de los 10 bits transmitidos:

- 460 combinaciones se utilizan para representar un valor de 8 bits, ya que la mayoría de los 256 posibles valores tienen dos codificaciones (algunos valores tienen sólo una),
- 4 combinaciones se utilizan para representar 2 bits de señales de control (C0 y C1 en la tabla de abajo); estas combinaciones tienen las propiedades necesarias para ser reconocidos aun si se pierde la sincronización y, por tanto, también se utilizan para sincronizar el decodificador,
- 2 combinaciones usadas como banda de guarda antes de datos HDMI,
- 558 combinaciones restantes, reservadas y de uso prohibido.

En el canal 0, los bits C0 y C1 codifican las señales HSync y VSync. En los demás canales, codifican las señales CTL0 hasta CTL3, utilizadas en HDMI para indicar el tipo de dato que se va a transferir, el estado de HDCP, entre otras cosas.

La TMDS fue desarrollado por [Silicon Image Inc.](#) como miembro de [Digital Display Working Group](#).

Una señal TMDS es similar a una [señal diferencial de bajo voltaje \(LVDS\)](#) en el sentido de que utiliza señalización diferencial para reducir la interferencia electromagnética, lo que permite transferencias de señales más rápidas y con una mayor precisión. TMDS también utiliza un cable de [par trenzado](#) para reducir el ruido, en lugar de [cable coaxial](#) que es el convencional para transmitir señales de vídeo. Al igual que las señales LVDS, la transmisión de datos es en serie sobre el enlace de datos. Al transmitir datos de vídeo por HDMI, se utilizan tres pares trenzados de TMDS para la transferencia de dichos datos. Cada uno de los tres pares corresponde a un componente RGB. La capa física para TMDS es Current Mode Logic (CML), acoplada en CD a 3,3 Volts. Si bien los datos son equilibrados en CD (por el algoritmo de codificación), el acoplamiento en directa es parte de la especificación. Las señales TMDS pueden ser conmutadas o repetidas por cualquier método aplicable a las señales CML. Sin embargo, si el acoplamiento directo al transmisor no se conserva, las características de "detección de monitor" de algunos transmisores pueden no funcionar correctamente.

Codificación de datos de control

Bit de control de entrada		Codificación de salida
C0	C1	
0	0	0010101011
0	1	0010101010
1	0	1101010100
1	1	1101010101

Canal CEC (*Consumer Electronics Control*) (opcional)

- Usa el protocolo estándar AV Link
- Usado para funciones de [control remoto](#).
- [Bus serie](#) De doble sentido en cable único.
- **Definido en la especificación HDMI 1.0.**

Nombres alternativo para CEC son Anynet ([Samsung](#)); Aquos Link ([Sharp](#)); BRAVIA Sync o BRAVIA Link ([Sony](#)); Kuro Link ([Pioneer](#)); CE-Link y Regza Link ([Toshiba](#)); RIHD (Remote Interactive over HDMI) ([Onkyo](#)); Simplink ([LG](#)); HDAVI Control, EZ-Sync, VIERA Link ([Panasonic](#)); EasyLink ([Philips](#)); y NetCommand for HDMI ([Mitsubishi](#)).

HDCP (protección anticopia)

La conexión HDMI está diseñada para que no se puedan realizar copias (permitidas o no) del contenido de audio y vídeo transmitido, de acuerdo con las especificaciones [HDCP](#) 1.0. Para ello, todo fabricante de equipos con HDMI debe solicitar al consorcio un código de autorización, el cual, en caso de fabricar equipos que permitieran la copia, le sería retirado e incluido en una "lista negra" para que en adelante los equipos HDMI de otros fabricantes no les transmitan contenido de audio-vídeo.

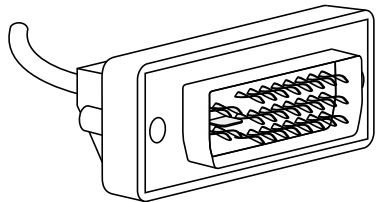
Interfaces a nivel consumidor

- DVI
- HDMI
- Bidireccionales
- Señal encriptada

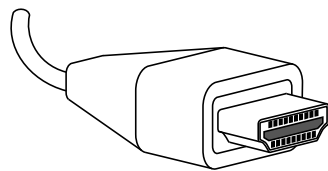
La seguridad del contenido está garantizada por una tecnología llamada HDCP, para la Protección de Contenido Digital de Alto Ancho de Banda.

Antes de que una fuente HDCP pueda enviar señales a una pantalla HDCP, primero debe realizarse un proceso de intercambio para garantizar que la conexión sea solo a una pantalla y que un dispositivo de grabación no realice copias no autorizadas del contenido.

Si el proceso de protocolo de enlace falla, solo se enviará video de resolución limitada o ninguna señal a través de la interfaz.



DVI-I
Connector



HDMI
Connector

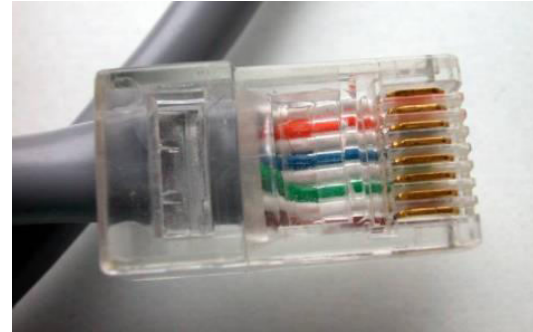
10BASET CAPA 1 (FISICA)

UTILIZA CONECTORES RJ-45

NIVELES DE TENSION +/- 2,5 VOLT

IMPEDANCIA CABLE UTP 100 OHMS

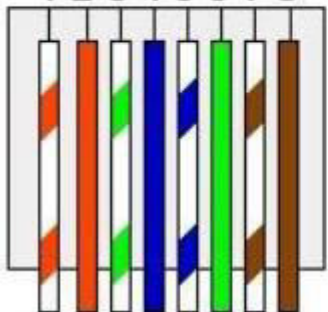
DISTANCIA MAXIMA 100 METROS



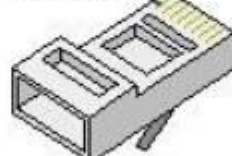
RJ-45 Color Code

T-568B Standard

1 2 3 4 5 6 7 8



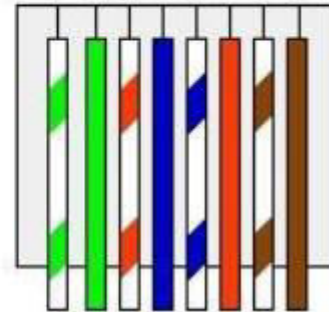
Pin #1



RJ-45 Male Plug

T-568A Standard

1 2 3 4 5 6 7 8

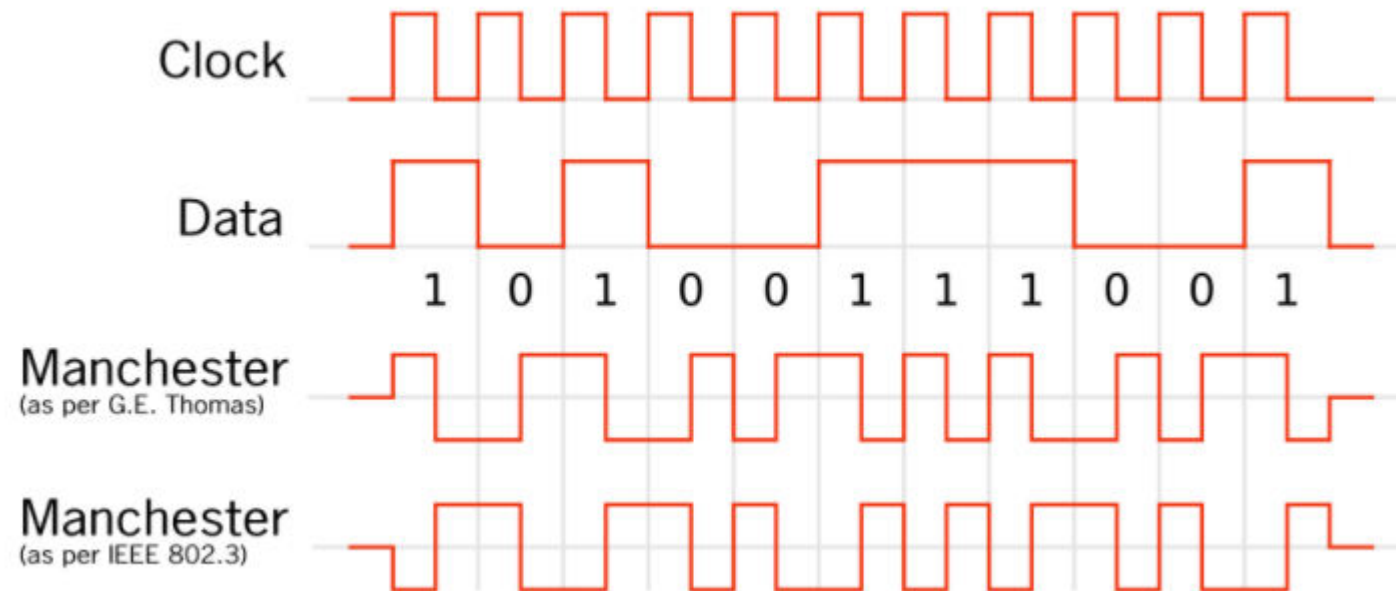


Conexión RJ45 T568A/B

Pin	Par, T568A	Par, T568B	Cable	Color, T568A	Color, T568B	RJ45 pines
1	3	2	positivo	blanco/verde rayado	blanco/naranja rayado	
2	3	2	negativo	verde entero	naranja entero	
3	2	3	positivo	blanco/naranja rayado	blanco/verde rayado	
4	1	1	negativo	azul entero	azul entero	
5	1	1	positivo	blanco/azul rayado	blanco/azul rayado	
6	2	3	negativo	naranja entero	verde entero	
7	4	4	positivo	blanco/marrón rayado	blanco/marrón rayado	
8	4	4	negativo	marrón entero	marrón entero	

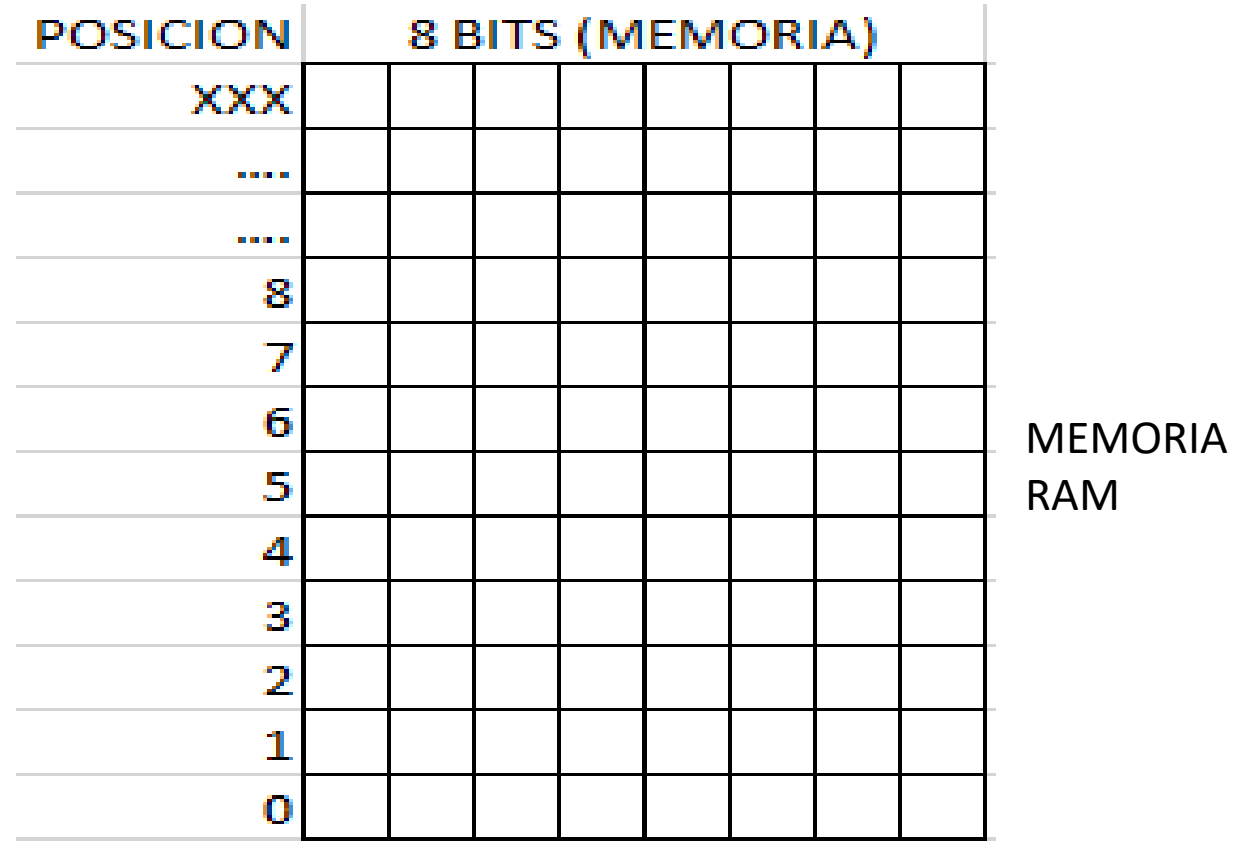
10BASET CAPA 1 (FISICA)

EL CODIGO DE TRANSMISION MANCHESTER PERMITE RECUPERAR EL CLOCK Y MEJORAR EL RENDIMIENTO DE POTENCIA DADO QUE SU VALOR MEDIO SIEMPRE ES CERO O SEA NO TIENE COMPONENTE DE CONTINUA AL TRANSMITIR LOS DATOS.

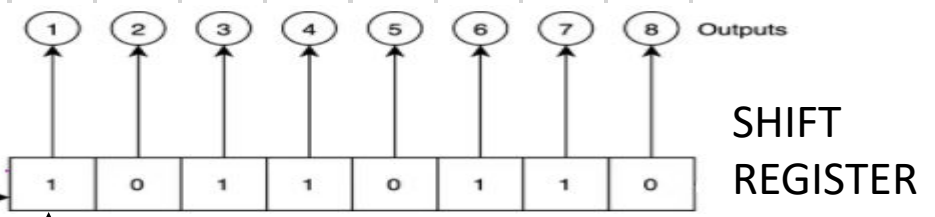
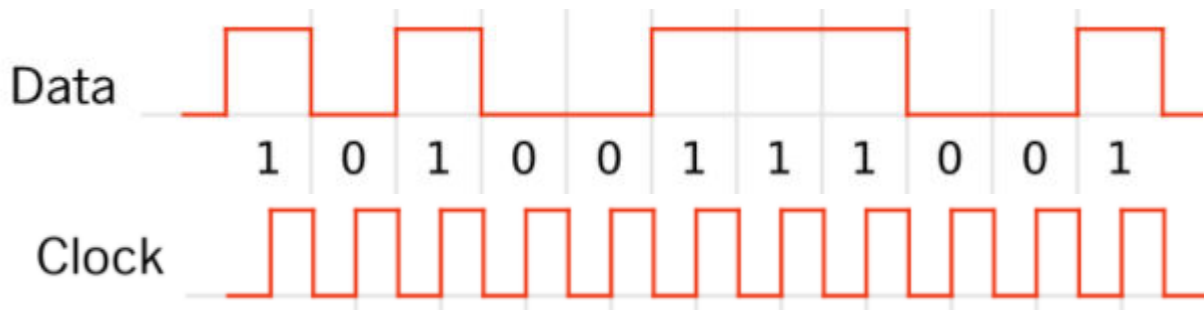


10BASET CAPA 1 (FISICA)

LOS DATOS INGRESAN Y SE VAN APILANDO EN LA MEMORIA RAM ESOS BYTES SON LOS QUE VAMOS A ANALIZAR LUEGO EN UNA TRAMA LLAMADA ETHERNET EN LA CAPA 2 (ENLACE)



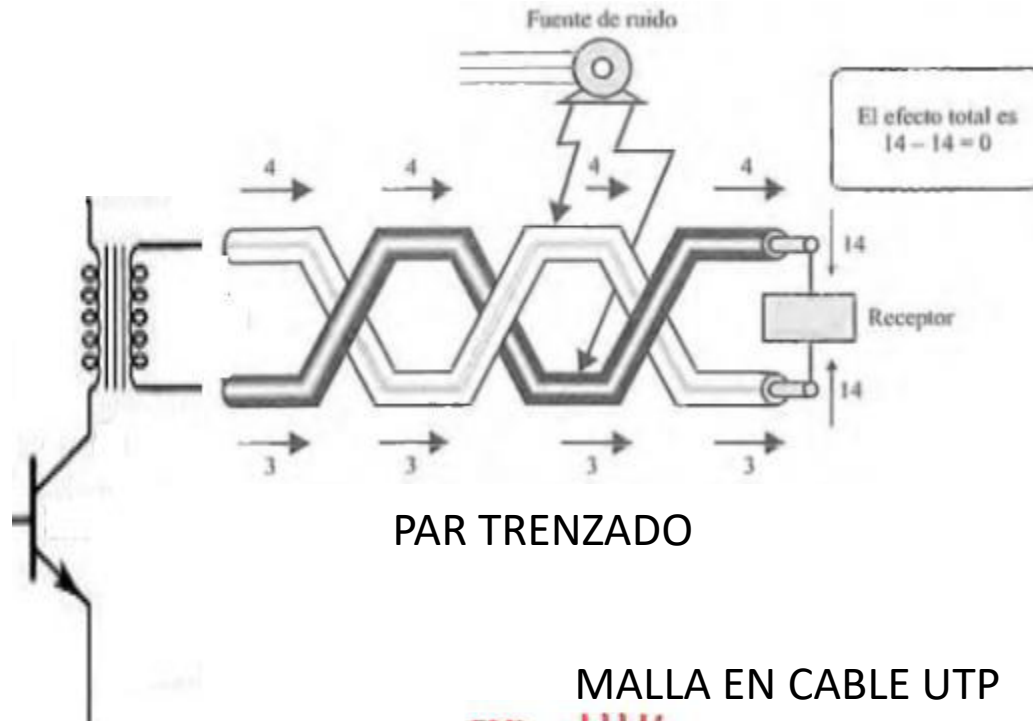
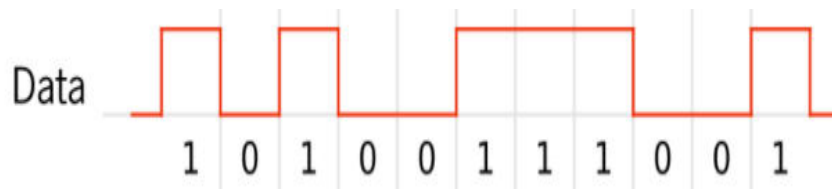
MEMORIA RAM



SHIFT REGISTER

10BASET CAPA 1 (FISICA)

EL CABLE UTP ESTA BALANCEADO O SEA NO TIENE REFERENCIA A TIERRA ESTO PERMITE EVITAR QUE PICOS DE RUIDO INTERFIERA EN LA SEÑAL



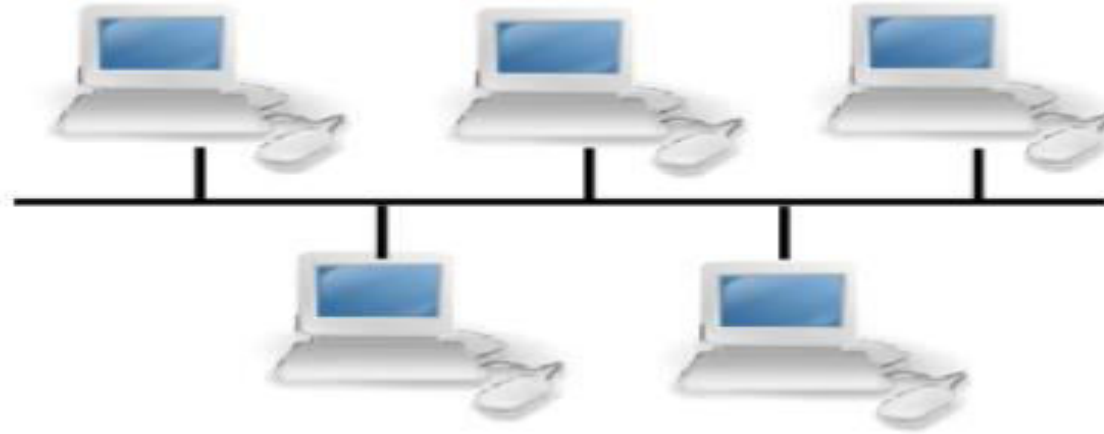
MALLA EN CABLE UTP



10BASET CAPA 1 (FISICA)

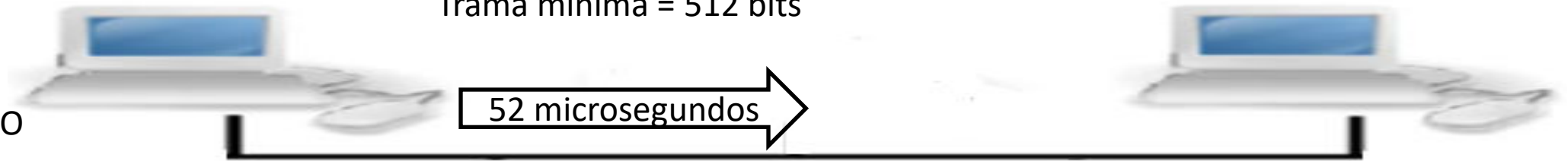
CSMA/CD = CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS /COLLISION DETECTION

TOPOLOGIA TIPO HUB



1 bit = 0,1 microseg.
Trama minima = 512 bits

VELOCIDAD DE
PROPAGACION
CAMPO ELECTRICO
2000 KM/SEG



DISTANCIA MAXIMA 100 METROS

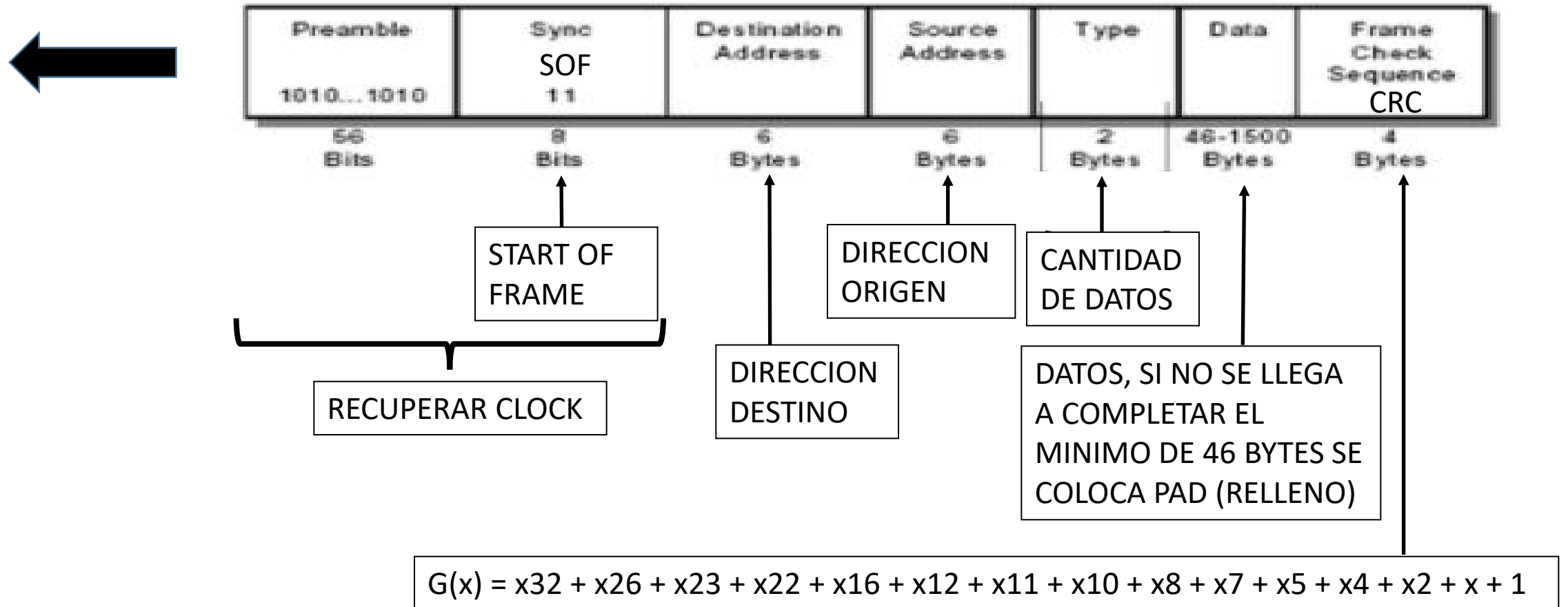
10BASET CAPA 1 (FISICA)

CSMA/CD Y SU PERSISTENCIA PARA COMENZAR A TRANSMITIR

- **CSMA 1-persistente:** cuando una estación quiere transmitir, primero escucha el canal. Si este está libre entonces transmite inmediatamente. En el caso contrario permanece a la escucha hasta que esté libre. En el momento en el que la estación considere que el canal está disponible, se transmite inmediatamente. El problema radica en que varias estaciones pueden estar esperando a que el canal esté libre para transmitir, dando lugar a una colisión de sus tramas.
- **CSMA no persistente:** funciona de forma análoga al anterior excepto en el hecho de que cuando detecta que el canal está ocupado, en vez de permanecer a la espera escuchándolo, espera un tiempo aleatorio y vuelve a escuchar el canal. Con este método se reducen las colisiones si el tráfico es elevado, mejorándose la utilización del canal. Sin embargo aumentan los retardos para cargas de tráfico bajas .
- **CSMA p-persistente:** al igual que en los casos anteriores se escucha el canal, sin embargo si este está libre, en vez de transmitir inmediatamente, se transmite con una probabilidad p , o bien se retrasa la emisión una ranura temporal con una probabilidad $q=1-p$. Esta ranura temporal suele ser igual al máximo retardo de propagación de la señal.
- Habitualmente suele ser utilizado el algoritmo 1-persistente, pues es empleado en el estándar [IEEE 802.3](#).

10BASET CAPA 2 (ENLACE)

PROTOCOLO ETHERNET ES UNA TRAMA DE UNOS Y CEROS QUE PERMITE ARMAR UN ENLACE PUNTO A PUNTO ENTRE DOS COMPUTADORAS PARA PODER TRANFERIR DATOS.



10BASET CAPA 2 (ENLACE)

DIRECCION MAC ADDRESS

organizationally unique identifier (OUI)

dirección administrada universalmente (UAA)

INST. de INGENIERIA ELECTRICA y ELECTRONICA (IEEE)

Dirección MAC

01:3A:1D:54:6B:32

Identificador Unico del fabricante (OUI)

Identificador del producto (UAA)

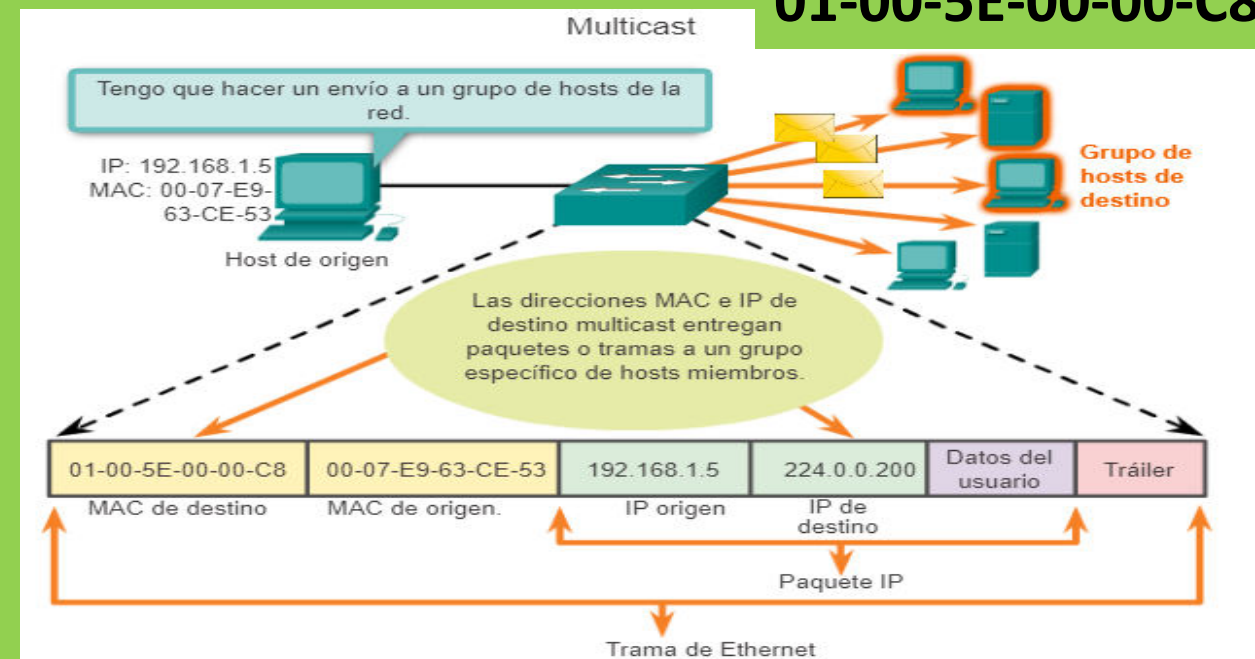
Nº	Hexadecimal	Binario
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	0111

La dirección MAC BROADCAST es un valor especial que son todos UNOS

FF-FF-FF-FF-FF-FF

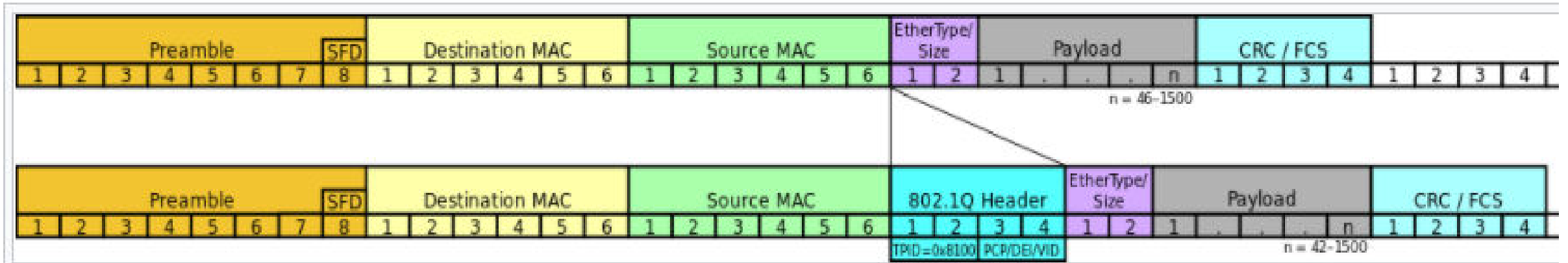
La dirección MAC MULTICAST es un valor especial que comienza con 01-00-5E en hexadecimal.

EJEMPLO
01-00-5E-00-00-C8

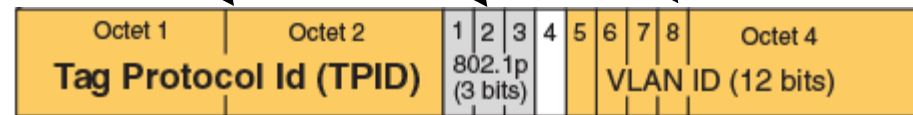


10BASET CAPA 2 (ENLACE)

PROTOCOLO ETHERNET CON ETIQUETA VLAN PROTOCOLO 802.1Q

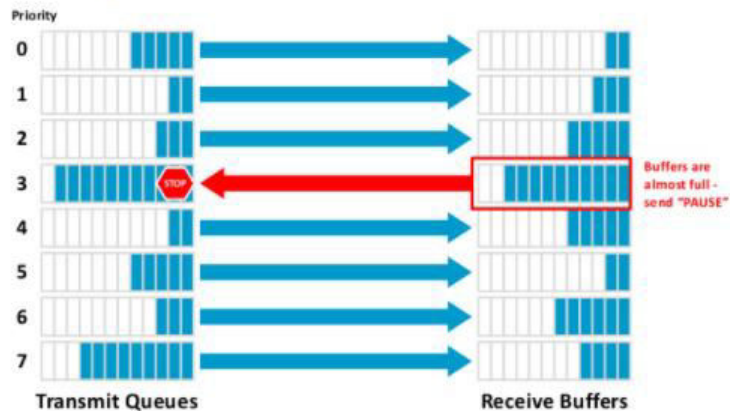


ETIQUETA PARA IDENTIFICARLO EN HEXA = 8100 QOS NUMERO VLAN 0 A 4095



CONTROL QOS

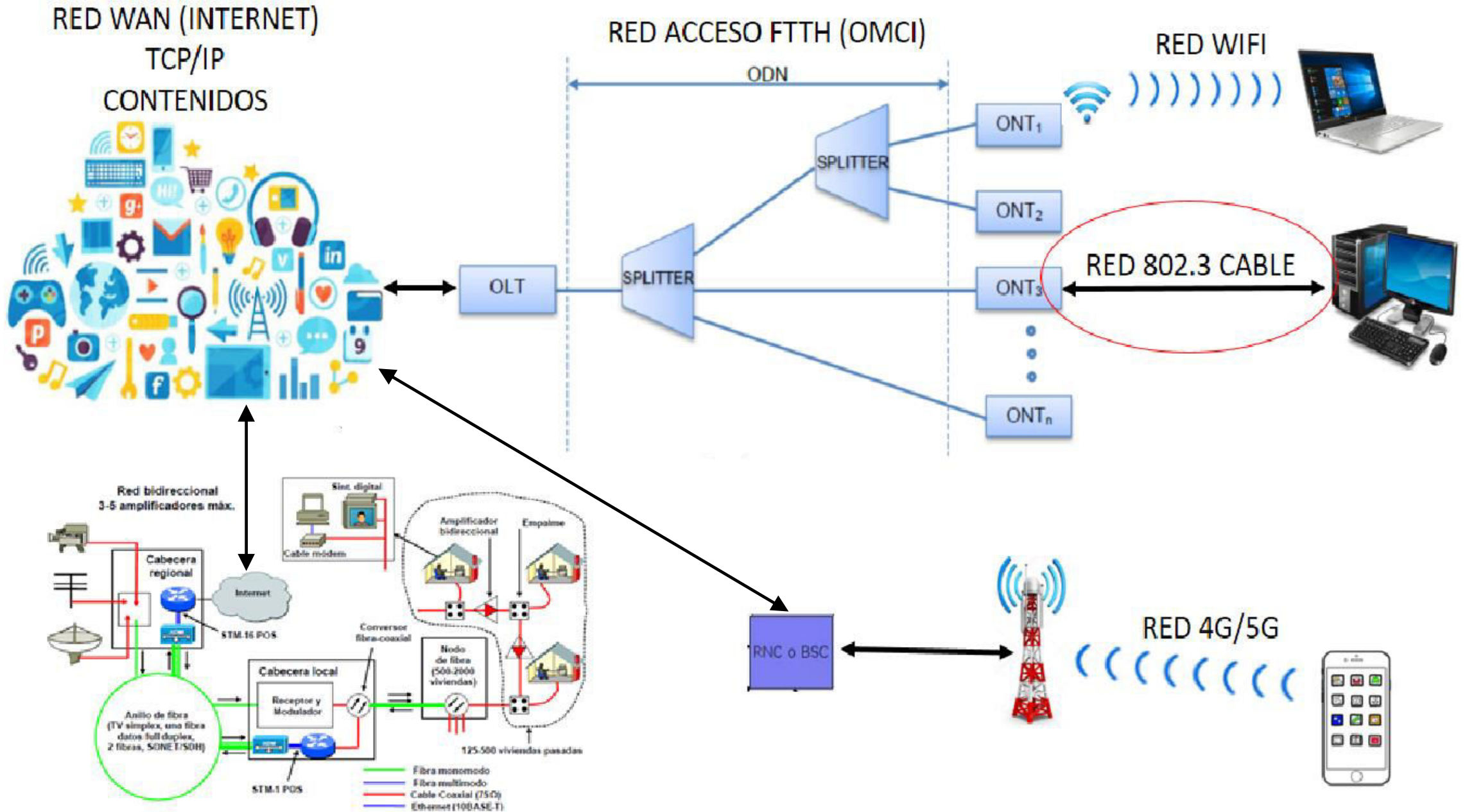
Priority-based Flow Control



IPTV & OTT

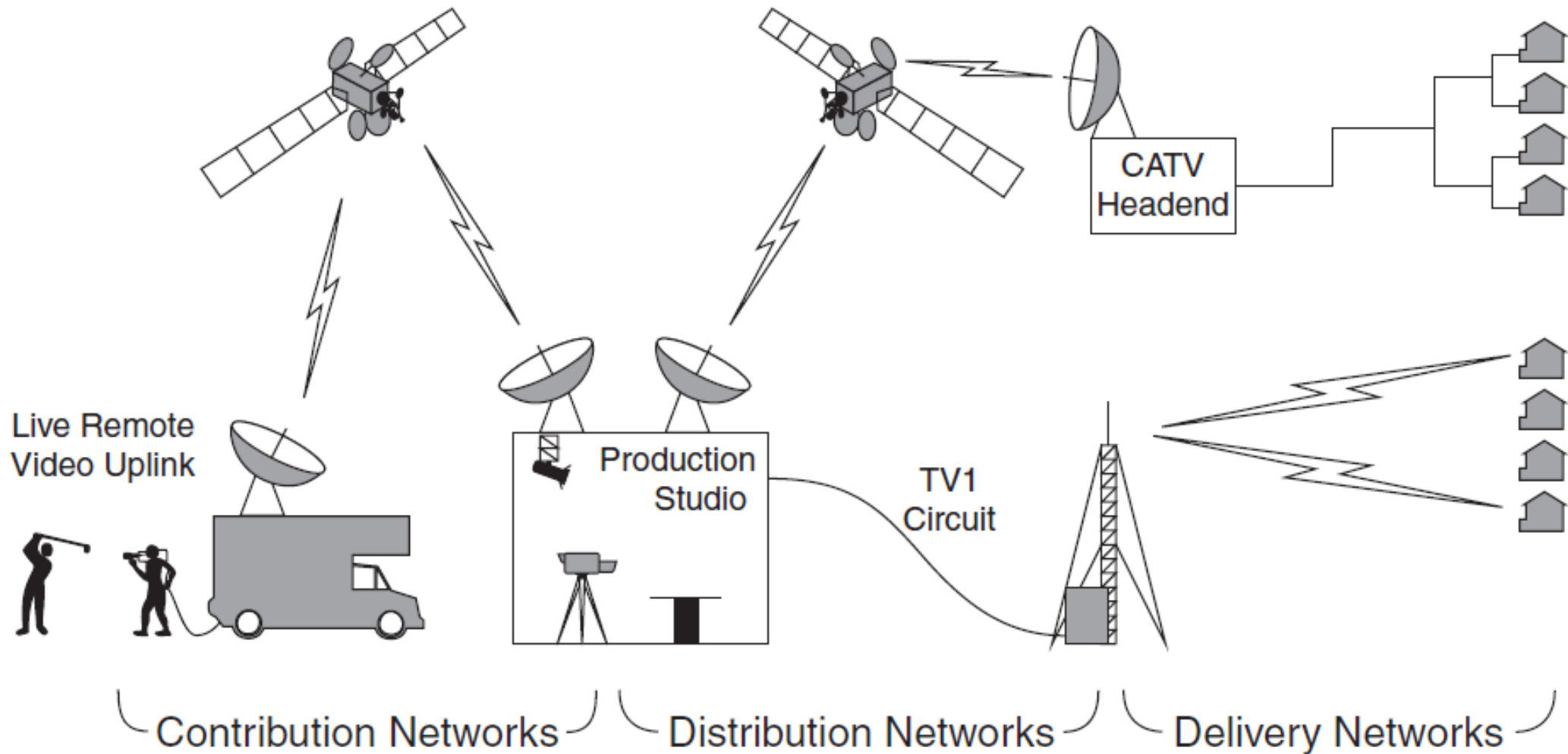
CLASE 4 (UNIDAD2)

Red genérica actual por donde viaja la IPTV



Red vista desde empresas cableras

Etapas en la transmisión de video



Contribution Networks

- Reúne los contenidos para crear un programa de TV
- Amplia variedad de fuentes
- La mejor calidad posible de video
 - 270-Mbps digital video signal
- En una estación central para producción
 - Alta seguridad
 - Many-to-one
- Procesos previos al broadcast:
 - editing,
 - color correction,
 - special effects,
 - voice-overs,
 - audio enhancement,
 - logo insertion,
 - others

Distribution Networks

- Transmitir los programas a los proveedores de servicio, tales como:
 - over-the-air broadcasters,
 - cable television (CATV) providers,
 - IPTV network operators, and
 - direct-to-home (DTH) satellite companies.
- One-to-many
- Alta calidad de video
- Alta confiabilidad
 - Doble camino
- Satélite
 - Muy utilizado
 - Alimenta a varios proveedores al mismo tiempo

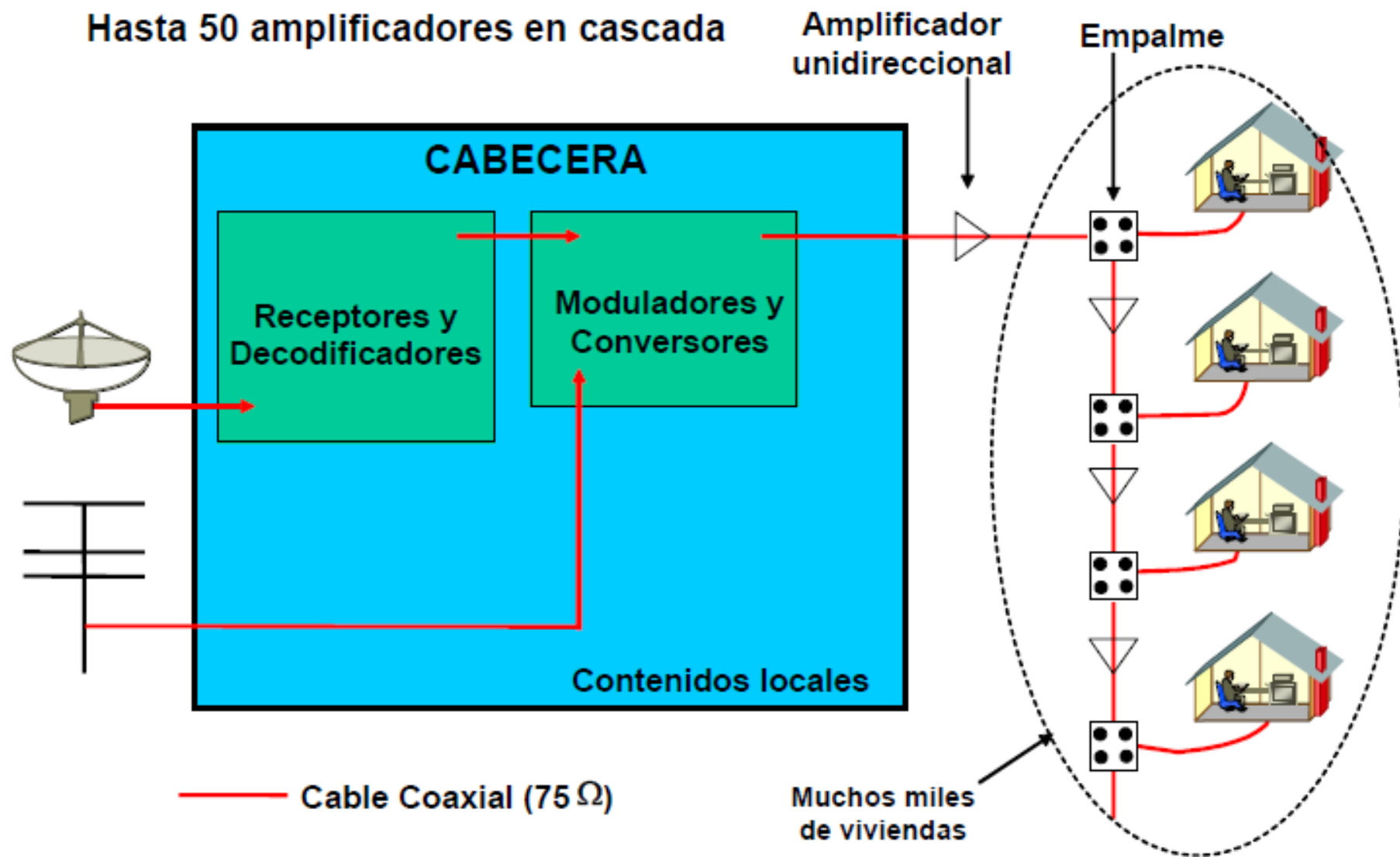
Delivery Networks

- Último enlace de la cadena
- Redes de entrega de contenidos, o proveedores de servicio
- Transmiten el contenido hacia los espectadores:
 - broadcast,
 - satellite,
 - CATV,
 - DSL,
 - IP,
- One-to-many
- A tener en cuenta: Costo por espectador
 - Calidad
 - Confiabilidad
 - (las aceptables por el mercado)

Redes CATV coaxiales (1949-2006)

- Las redes CATV (Community Antenna TeleVision) nacieron para resolver problemas de recepción en zonas de mala cobertura.
- La antena se ubicaba en sitio elevado con buena recepción. La señal se enviaba a los usuarios hacia abajo (downstream).
- Cable coaxial de 75Ω (normal de antena TV)
- Amplificadores cada 0,5-1,0 Km. Hasta 50 en cascada.
- Red unidireccional. Señal solo descendente. Amplificadores impedían transmisión ascendente.

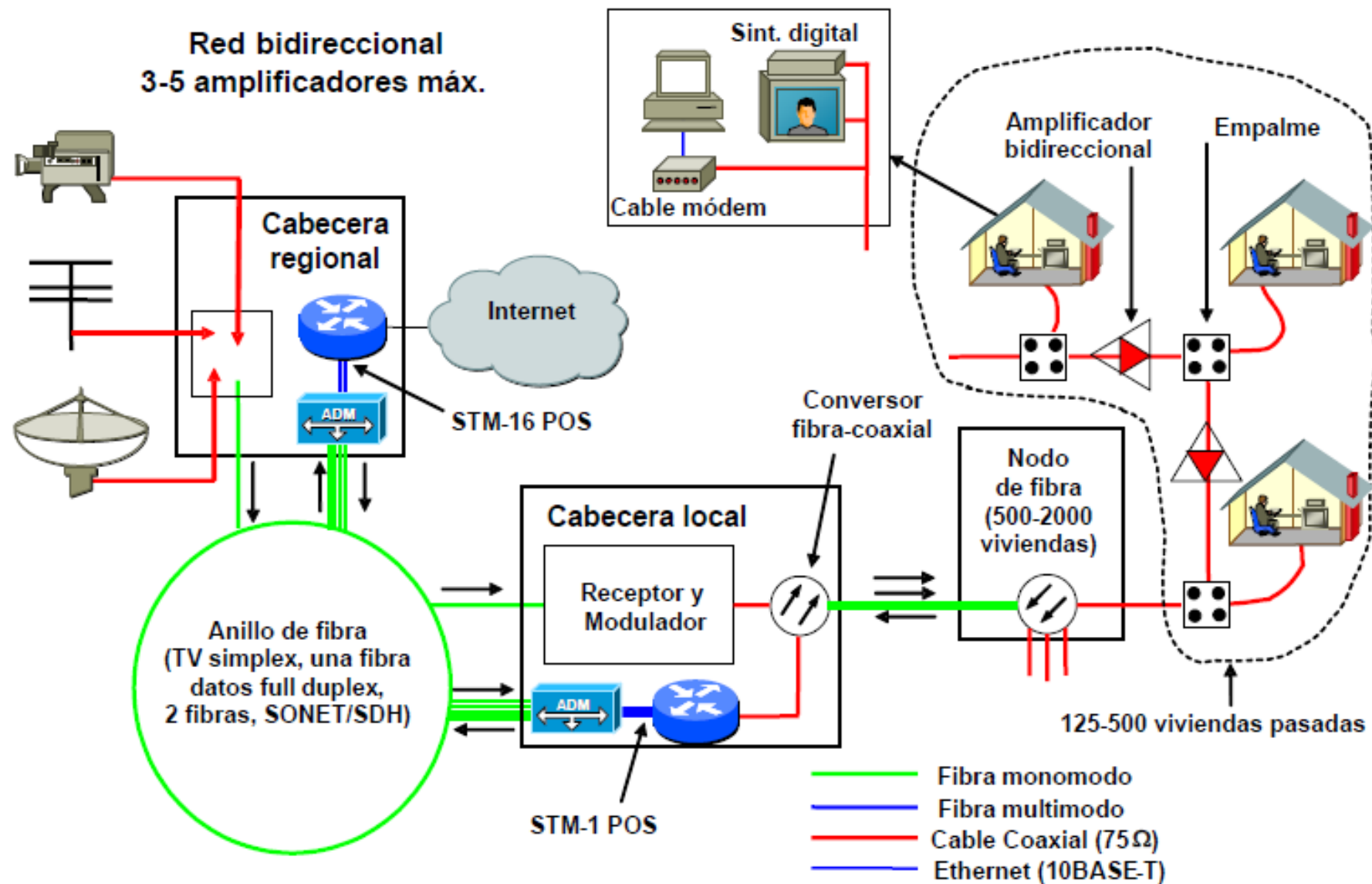
Arquitectura de una red CATV coaxial



Redes CATV HFC (1988-)

- Principios de diseño de las redes HFC (Hybrid Fiber Coax):
 - Se divide la ciudad en zonas de $4 \times 500 = 2000$ viviendas
 - Se envía la señal a cada zona por fibra, se distribuye en coaxial solo dentro de la zona
 - Se limita a un máximo de 5 el número de amplificadores en cascada
- Ventajas:
 - La reducción drástica en el número de amplificadores simplifica y abarata el mantenimiento y mejora la calidad de la señal
 - La red puede ser bidireccional, se instalan amplificadores para tráfico ascendente (monitorización, pago por visión, interactividad y datos)
 - Cada zona puede tener canales independientes
- La mayoría de las redes CATV actuales son HFC

Arquitectura de una red CATV HFC



Transmisión de datos en CATV

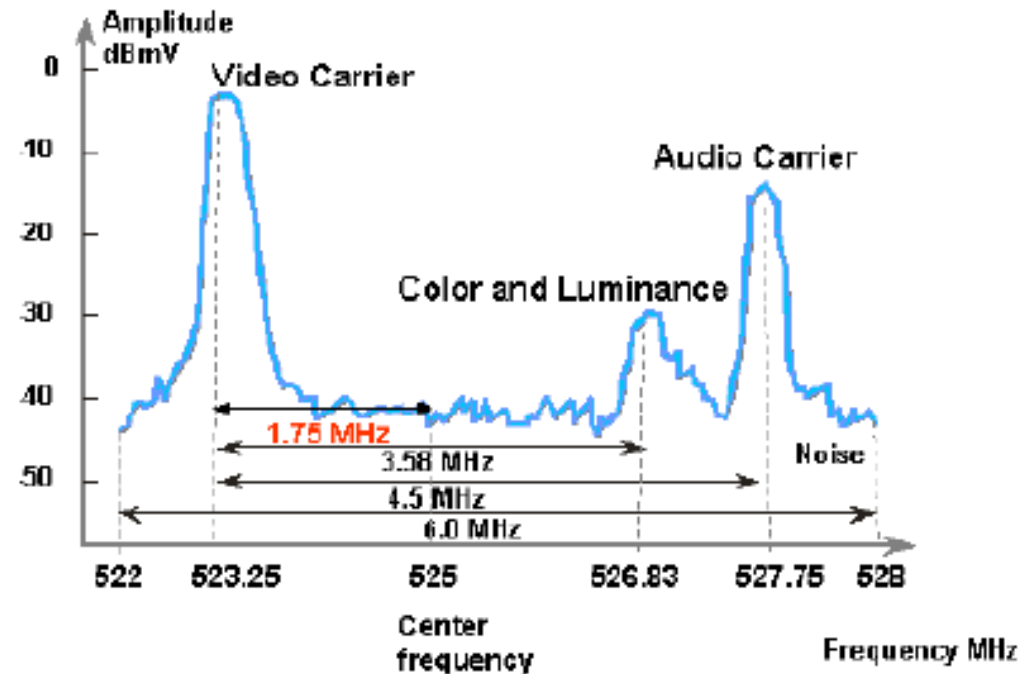
- Sentido descendente (ida): datos modulados en portadora analógica de un canal de televisión de 6 MHz (NTSC) u 8 MHz (PAL)
- Para el retorno:
 - Redes HFC (bidireccionales): zona de bajas frecuencias (no usada normalmente en CATV). Canales de anchuras diversas, de 0,2 a 6,4 MHz
 - Redes coaxiales (unidireccionales) línea telefónica (analógica o RDSI).

Sistema de TV NTSC

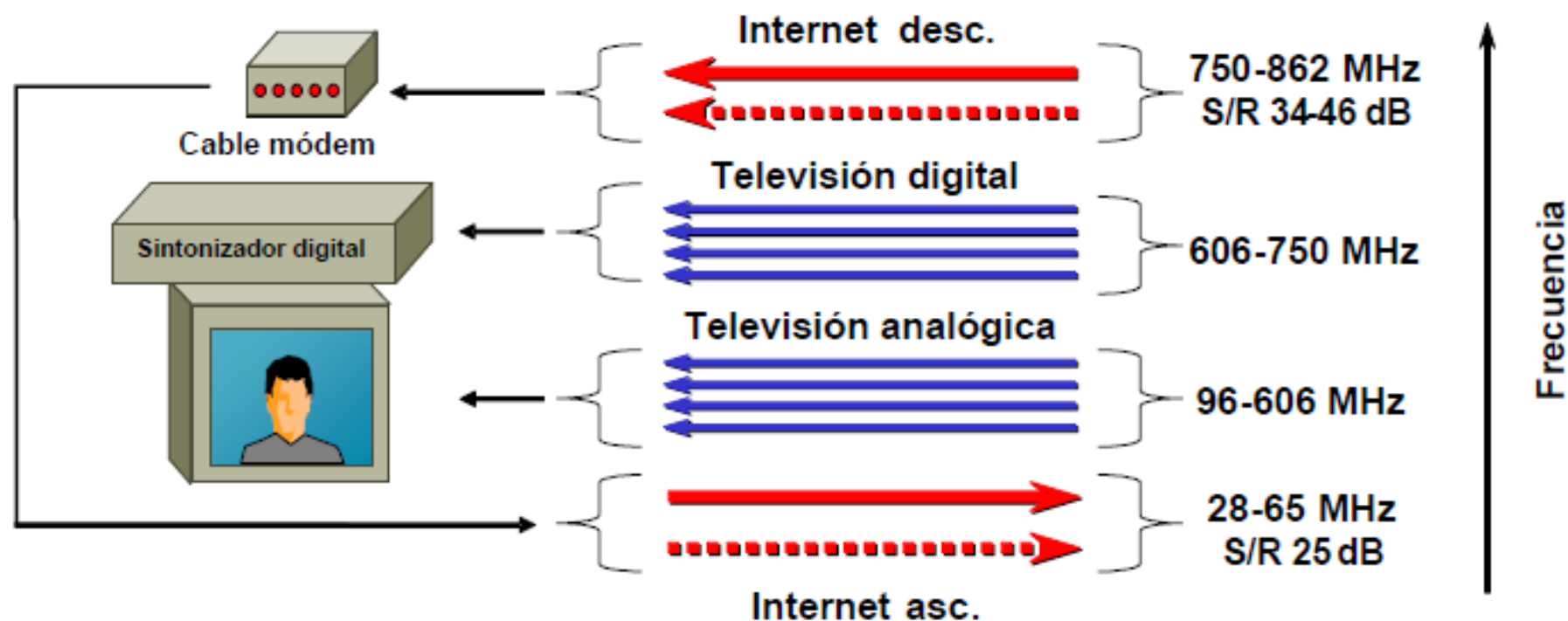
NTSC

National Television System Committee

Lines/Field	525/60
Horizontal Frequency	15.734 kHz
Vertical Frequency	60 Hz
Color Subcarrier Frequency	3.579545 MHz
Video Bandwidth	4.2 MHz
Sound Carrier	4.5 MHz



Reparto de las frecuencias en redes HFC



Varios sintonizadores permiten acceder simultáneamente a los canales de TV y de datos.

Servicios clásicos (TV)
Servicios de datos (Internet)

Técnicas de modulación para transmisión de datos en redes CATV

Modulación	Sentido	Bits/símb.	S/R mínima	Bits/símb. Shannon
QPSK	Asc.	2	> 21 dB	7
16 QAM	Asc.	4	> 24 dB	8
64 QAM	Asc./Desc.	6	> 25 dB	8,3
256 QAM	Desc.	8	> 33 dB	10,9

- QPSK: Quadrature Phase-Shift Keying
- QAM: Quadrature Amplitude Modulation



Reparto de frecuencias en redes HFC (estándar DOCSIS)

- Descendente: 96-864 MHz (Europa), 88-860 MHz (América). S/R > 34 dB (típica 46 dB)
- Ascendente: 5-65 MHz (Europa), 5-42 MHz (América). S/R > 25 dB
- Sentido ascendente más problemático:
 - Banda de RF más ‘sucia’ (interferencias, emisiones de onda corta, radioaficionados, etc.)
 - Ruido e interferencia introducido por todos los usuarios de la zona (efecto ‘embudo’). Esto obliga a limitar el número máximo de usuarios y amplificadores en cascada en cada zona

Capacidad de Tx en redes CATV

Asc. ↑	Capacidad de Tx en redes CATV				
	Anchura (KHz)	Ksímb/s	Tx QPSK (Kb/s)	Tx 16 QAM (Kb/s)	Tx 64 QAM (Kb/s)
	200	160	320	640	960
	400	320	640	1280	1920
	800	640	1280	2560	3840
	1600	1280	2560	5120	7680
	3200	2560	5120	10240	15360
6400	5120	10240	15360	30720	

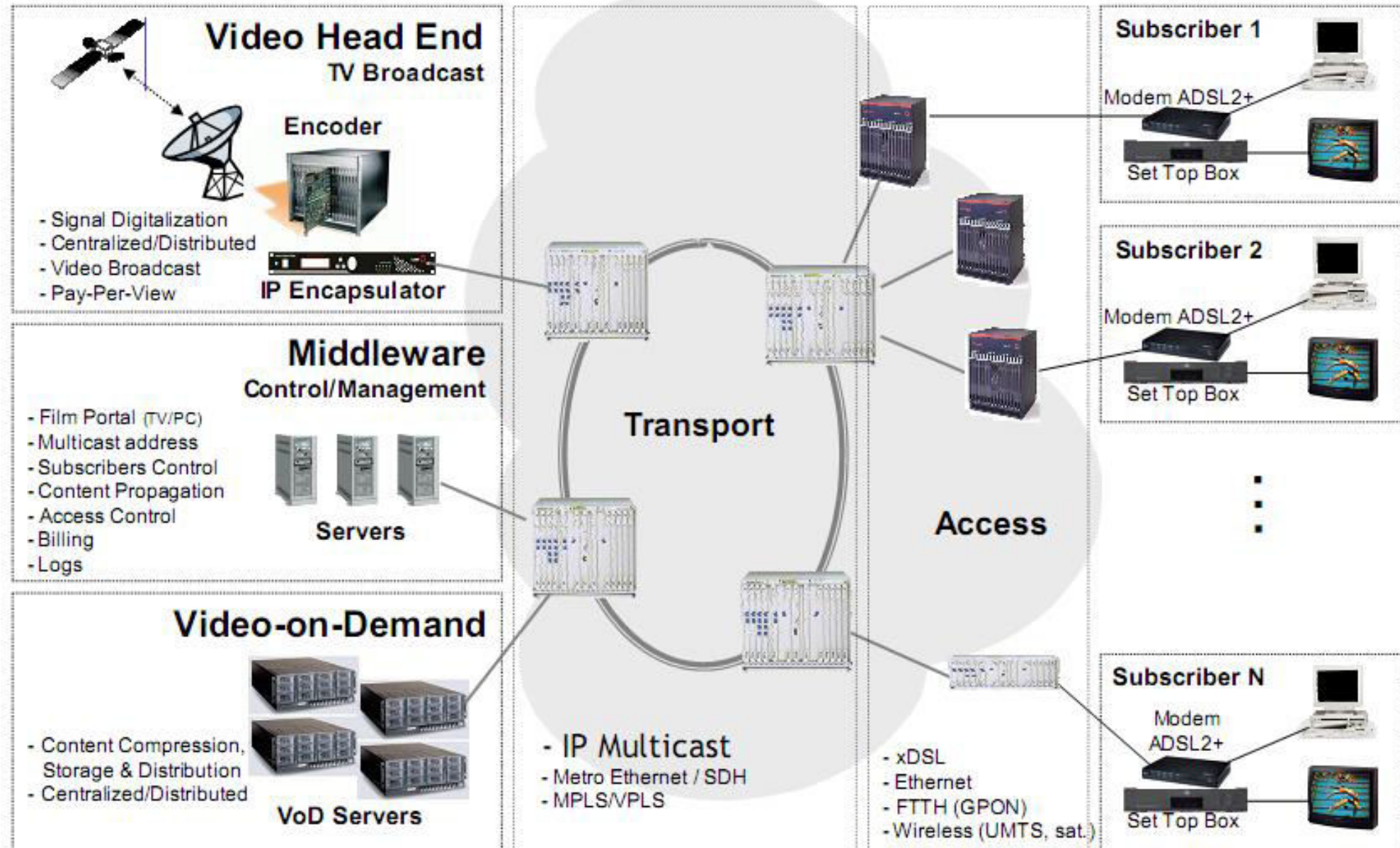
Desc. ↓	Capacidad de Tx en redes CATV			
	Anchura (MHz)	Ksímb/s	Caudal 64 QAM (Kb/s)	Caudal 256 QAM (Kb/s)
	6 (NTSC)	5057	30342	
	6 (NTSC)	5361		42888
8 (PAL)	6952	41712	55616	

CMTS



Debido al overhead introducido por el FEC (Forward Error Correction) y otros factores las transmisiones netas son aproximadamente un-10% menores que los brutos

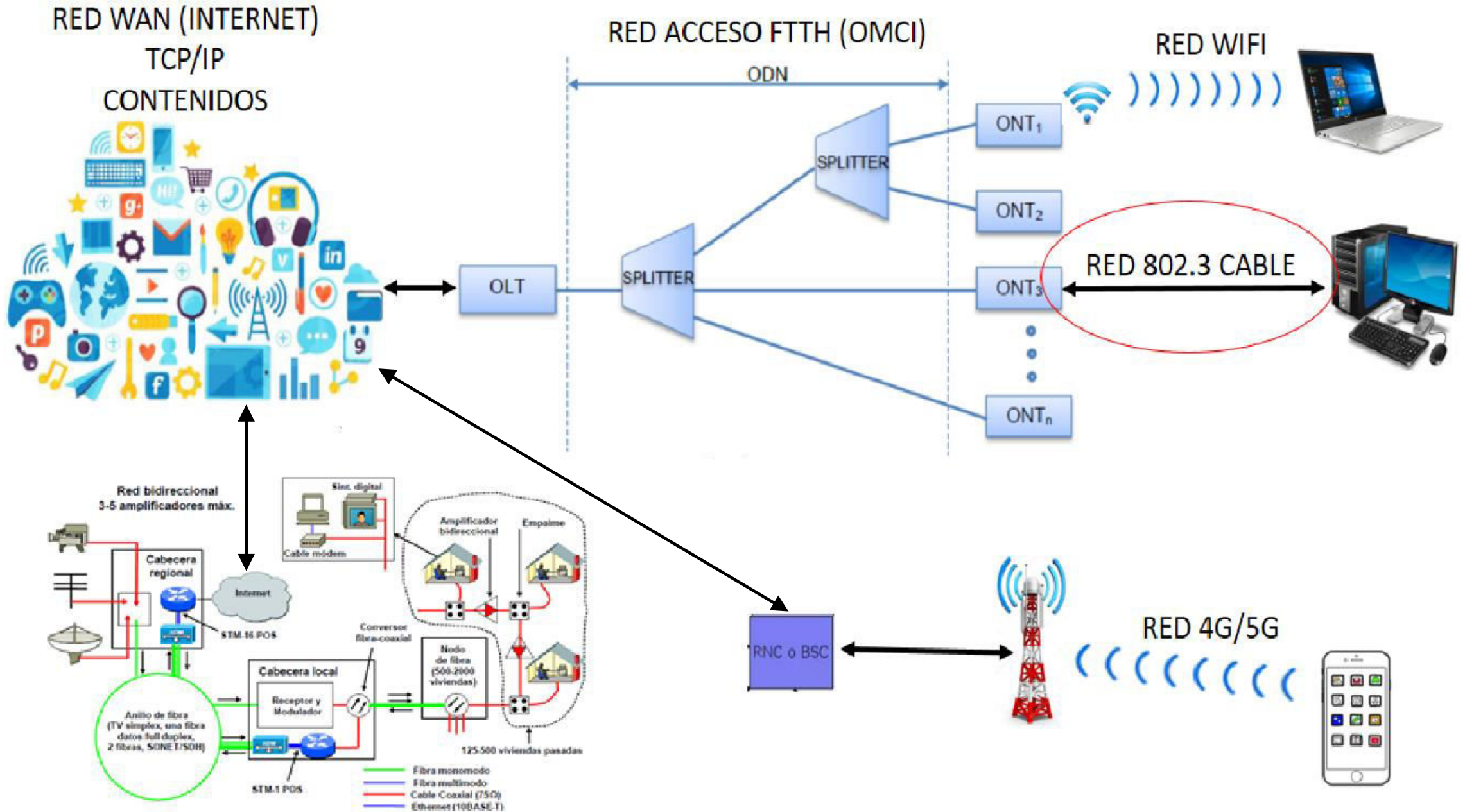
Infraestructura en una red IPTV



IPTV & OTT

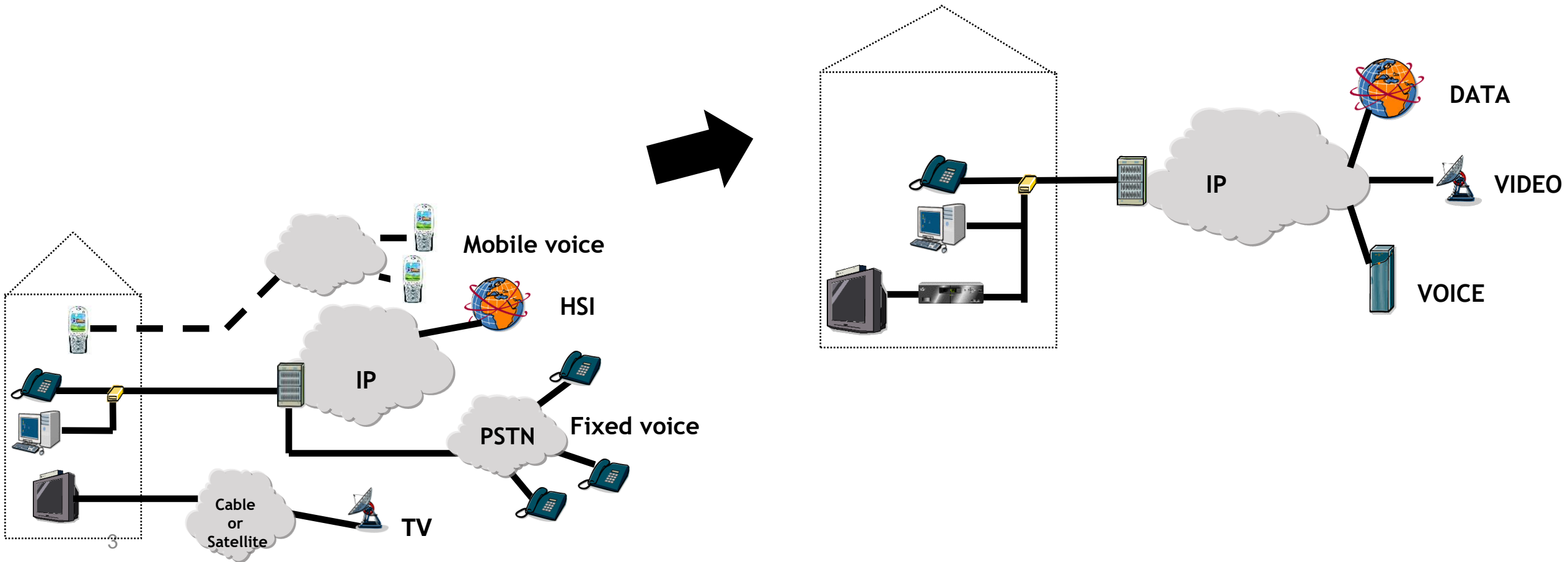
CLASE 5 (UNIDAD2)

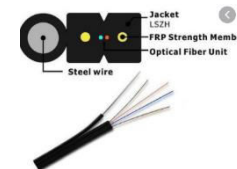
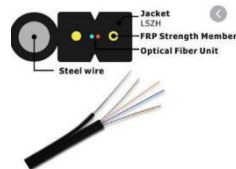
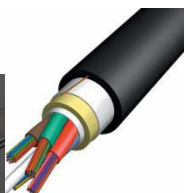
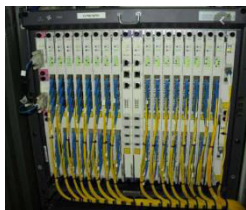
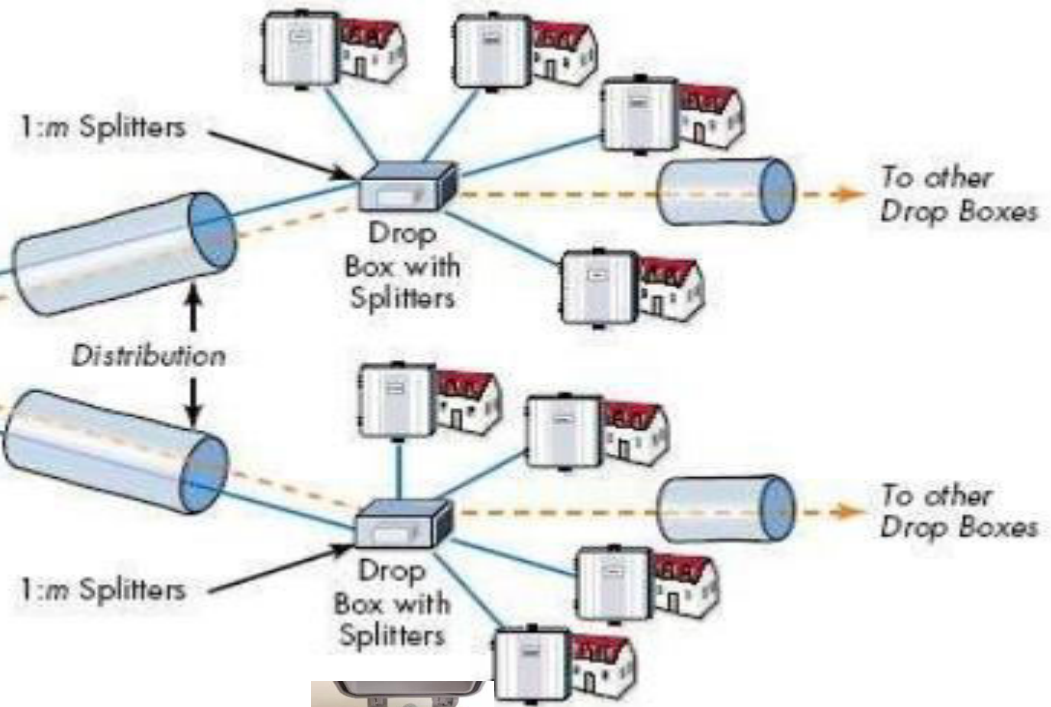
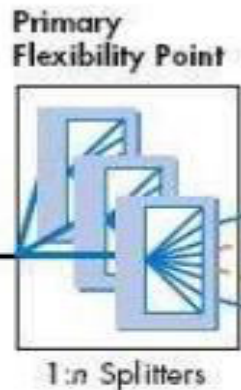
Red genérica actual por donde viaja la IPTV



IPTV

De un esquema segmentado a una oferta conjunta





OLT

CON

2X
CON

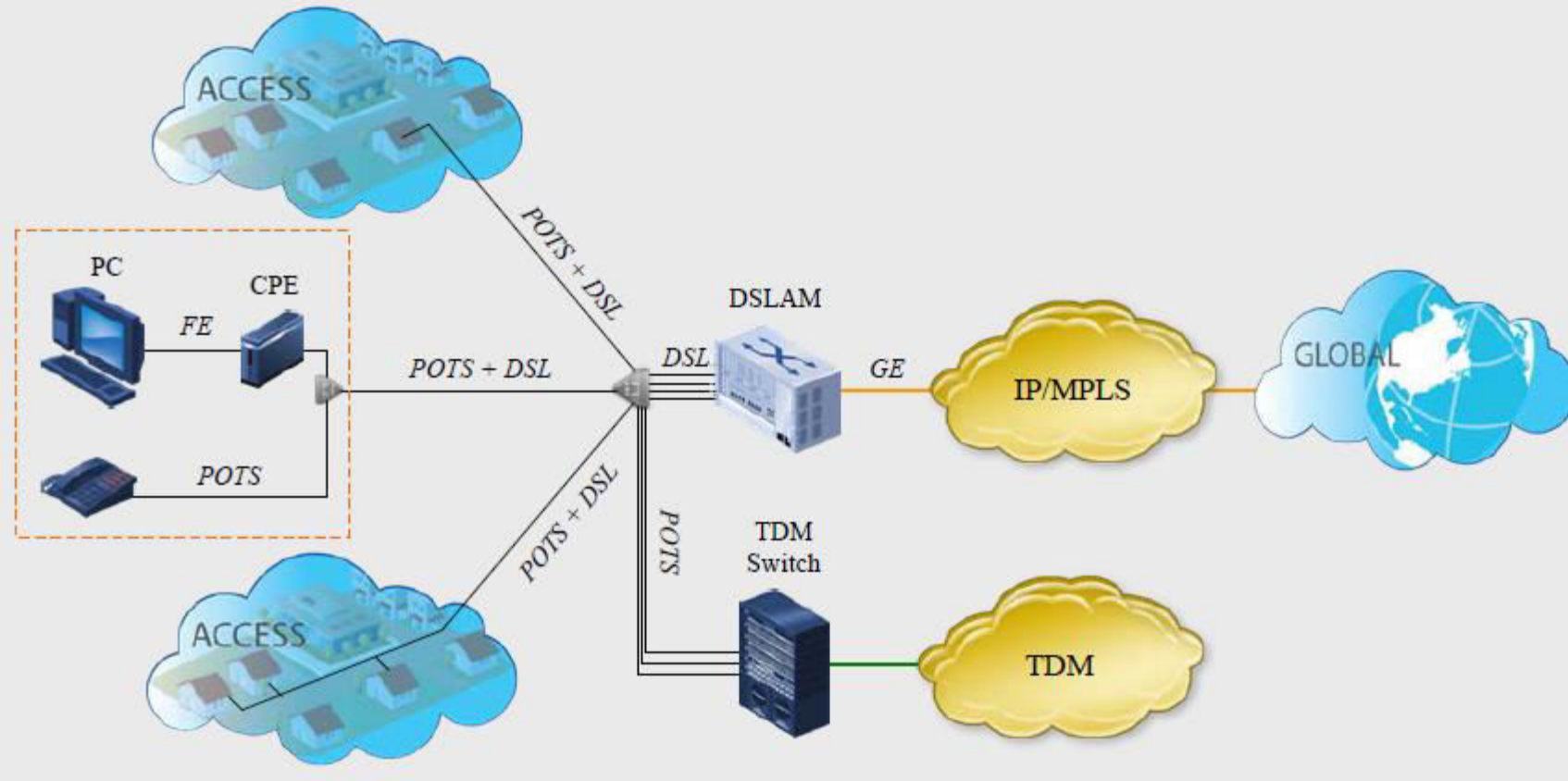
EMP

SPL

SPL

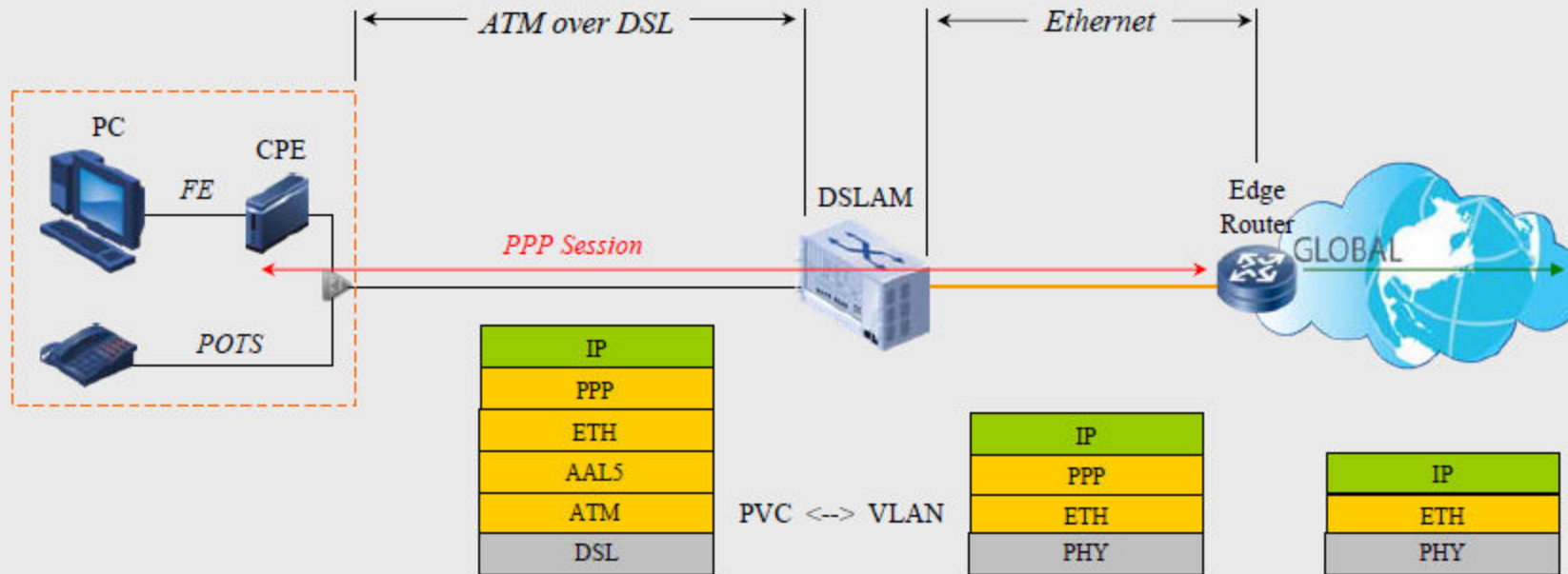
Tecnología de Red DSL: Topología en el Acceso

Un ejemplo básico sería:



Tecnología de Red DSL: Ejemplo de un Servicio de Datos

A nivel de protocolos y conectividad se tendrá:

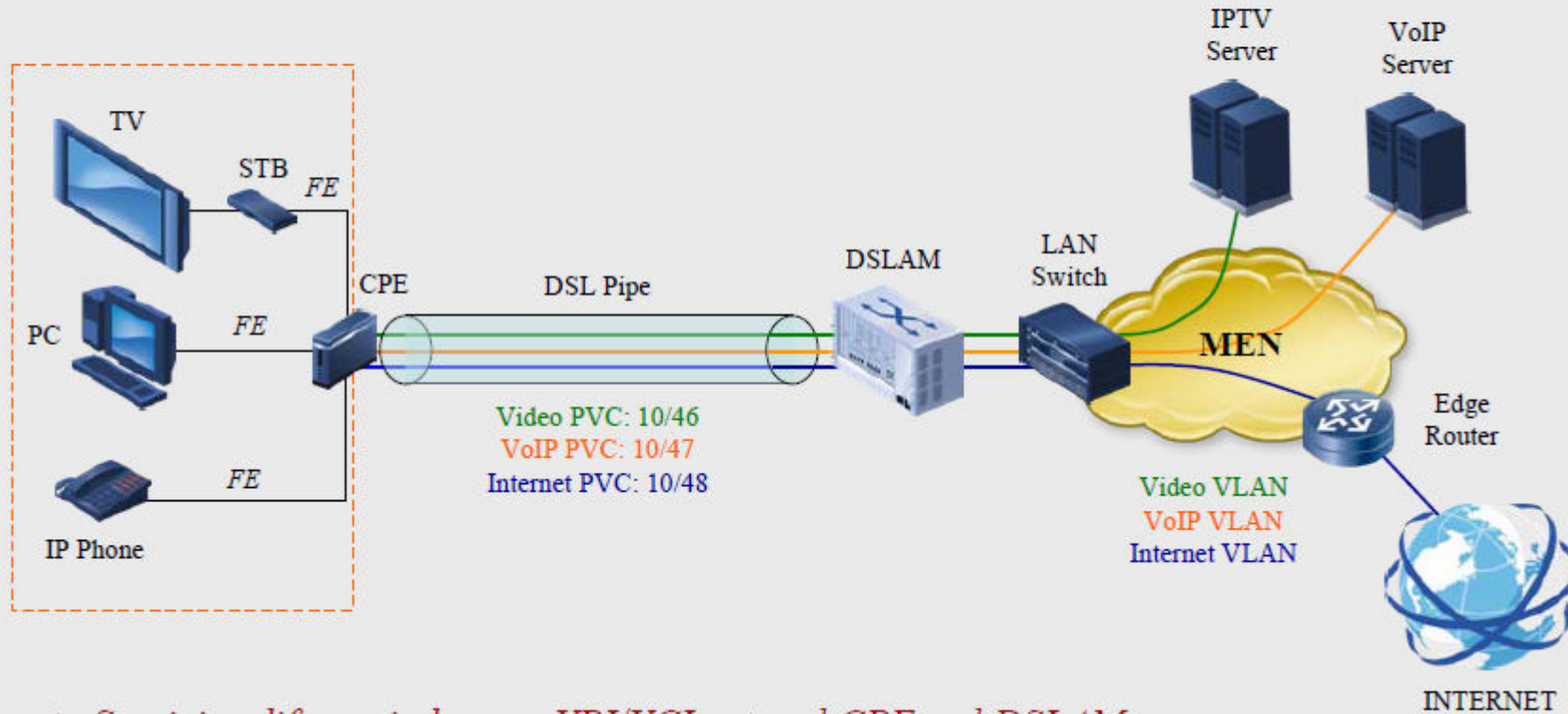


> *Entre el CPE y el DSLAM se utiliza ATM como protocolo de capa 2*

> *Entre el DSLAM y el Router de Borde (ER) se utiliza Ethernet como protocolo de capa 2*

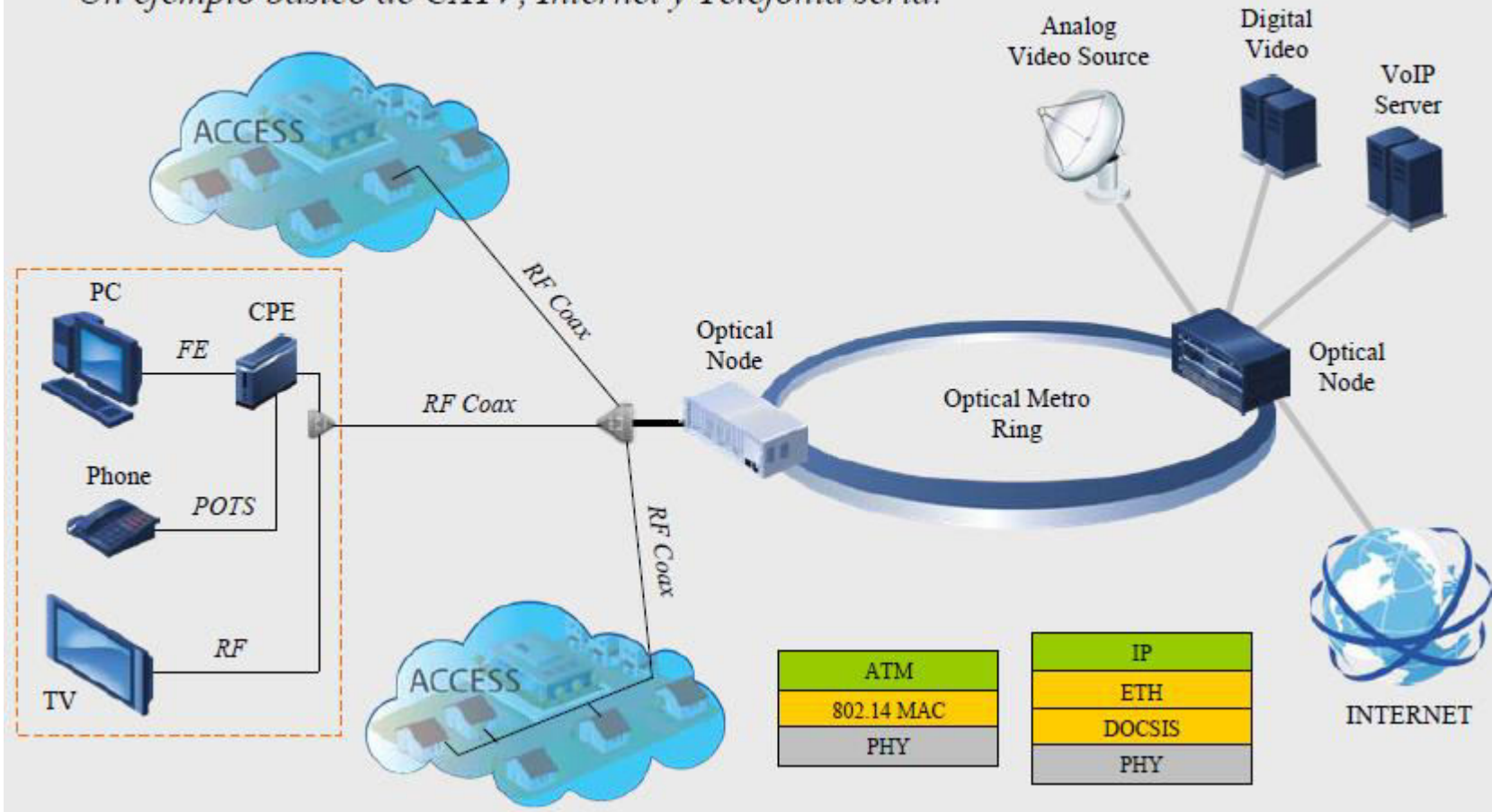
Tecnología de Red DSL: Ejemplo de Triple Play

En la actualidad los servicios de IPTV, VoIP e Internet conviven en las redes de acceso.



Tecnología de Red HFC: Topología y Protocolos

Un ejemplo básico de CATV, Internet y Telefonía sería:



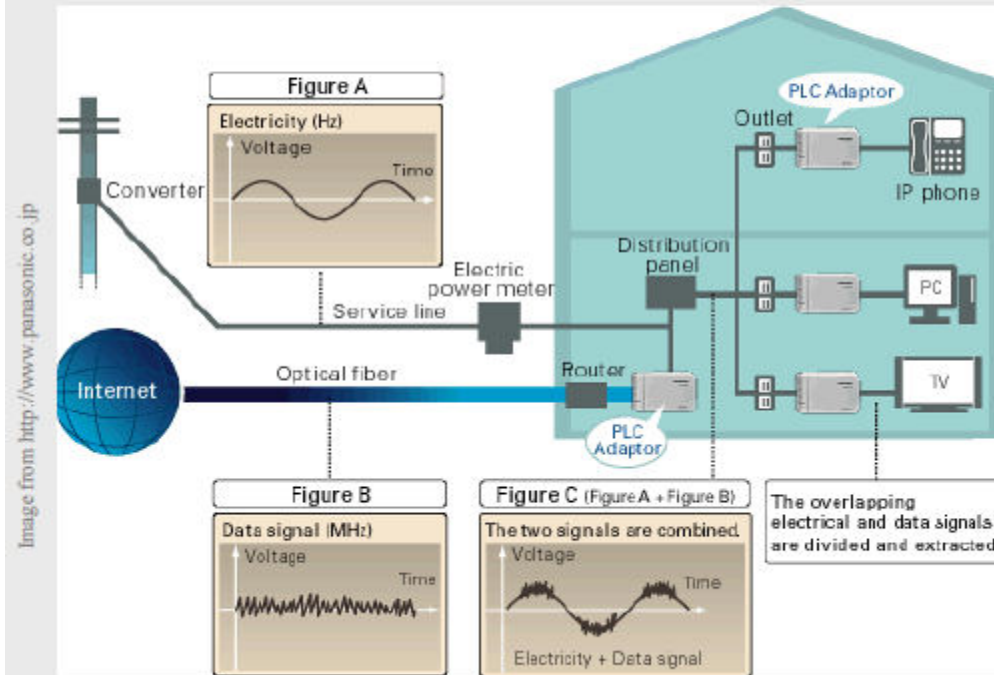
Transmisión de Señales y Rendimiento en Redes HFC

En el envío de señales de CATV RF y datos, tanto en sentido upstream como downstream, se utiliza un esquema de multiplexación por división de frecuencia (FDM).

- **Frecuencias Utilizadas**
 - > El Return-path comprende de 5 MHz a 42 MHz
 - > El Forward-path comprende de 50 MHz a 860 MHz
- **Velocidades de Transmisión**
 - > En upstream se alcanzan velocidades de hasta 10 Mbps
 - > En downstream se alcanzan velocidades de hasta 40 Mbps
- **Split Ratio**
 - > 1:500

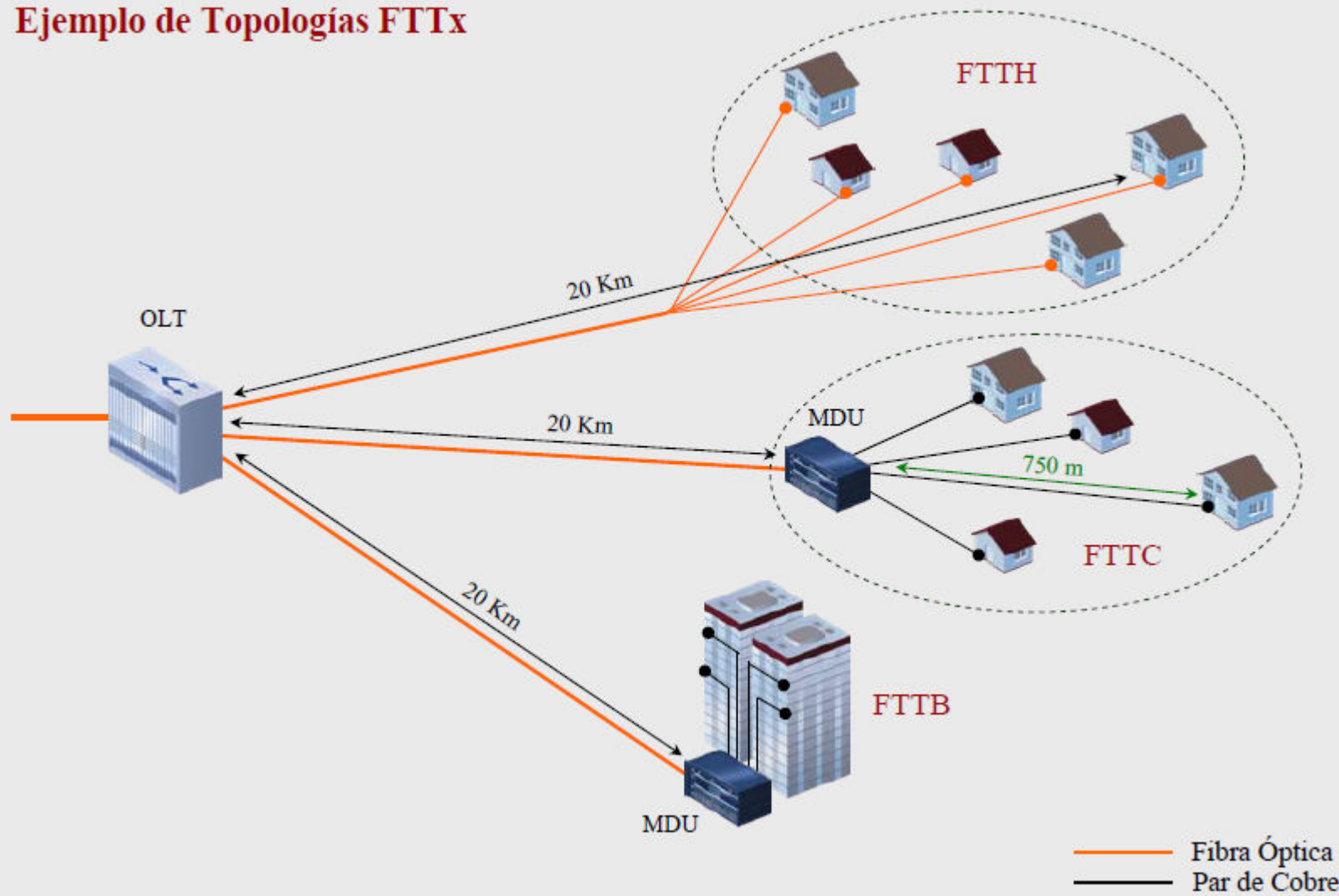
Tecnología de Red BPL: Topología y Componentes

Ejemplo de acceso hogareño para los servicios de Video, Telefonía y Datos:

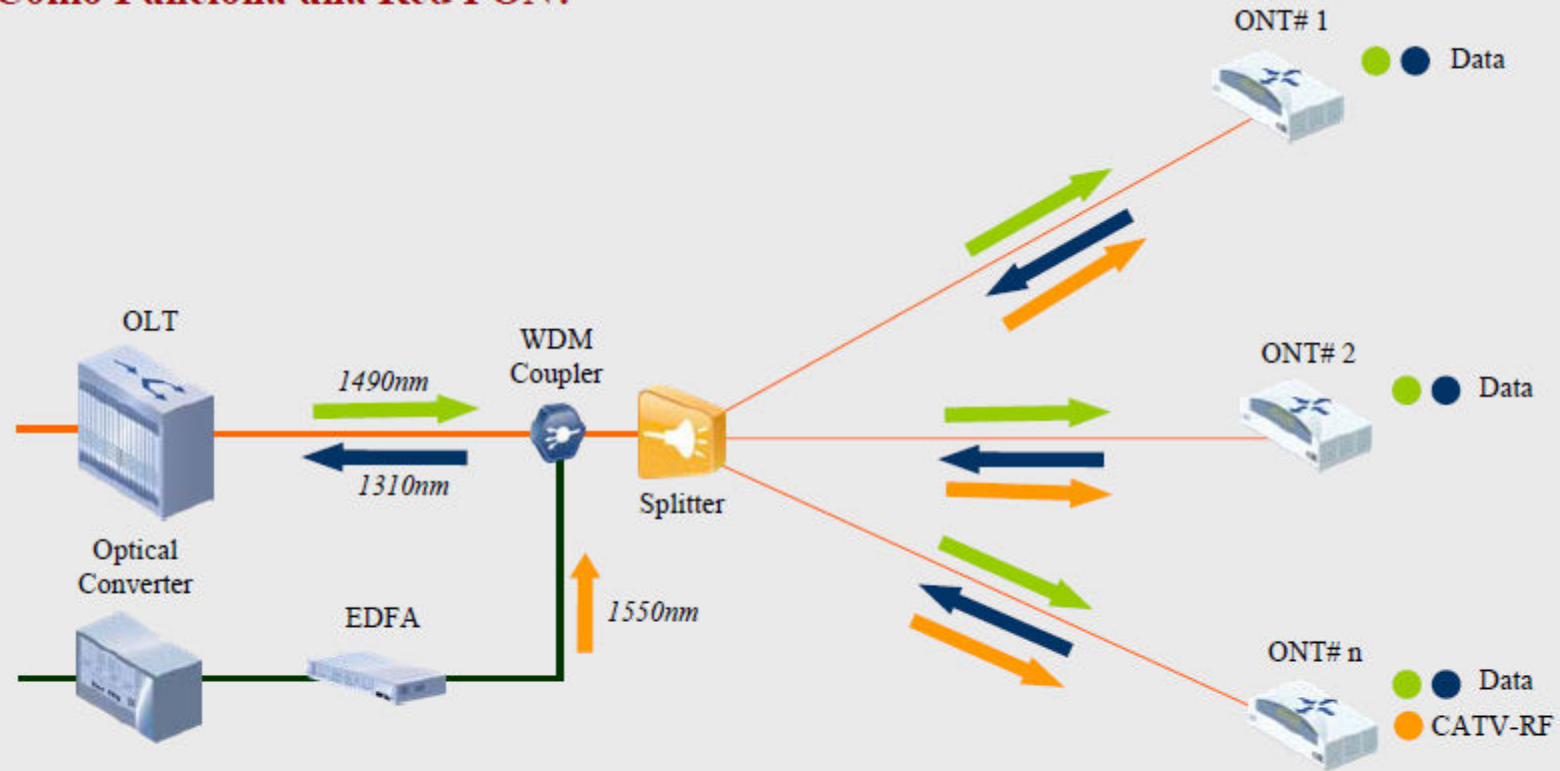


- **Frecuencias Utilizadas**
> 1.6 MHz a 80 MHz
- **Velocidades de Transmisión**
> Baja Tensión: hasta 50 Mbps
> Fibra Óptica: 1 Gbps
- **Split Ratio**
> 1:150/200

Ejemplo de Topologías FTTx



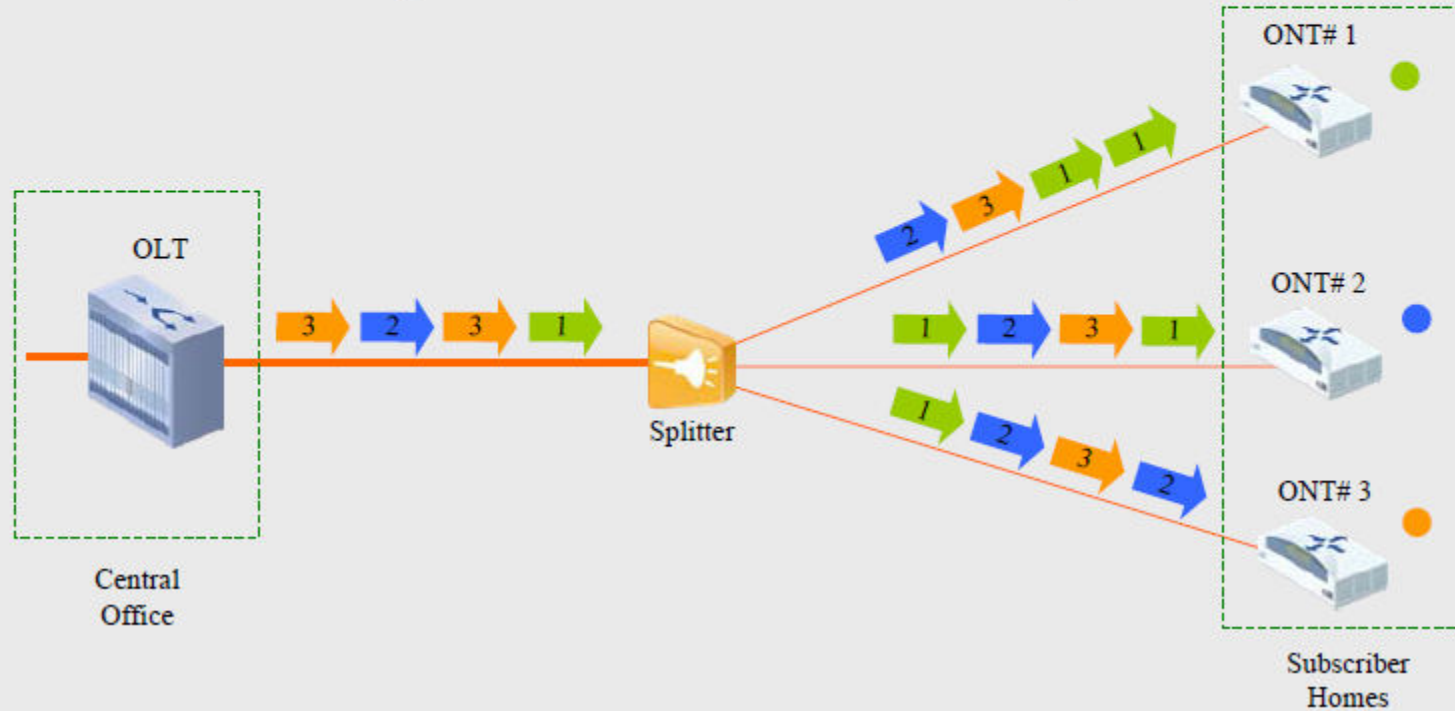
Cómo Funciona una Red PON?



Por medio de un esquema de multiplexado por longitud de onda se dividen todas las componentes necesarias para realizar la transmisión en Upstream, Downstream y CATV-RF.

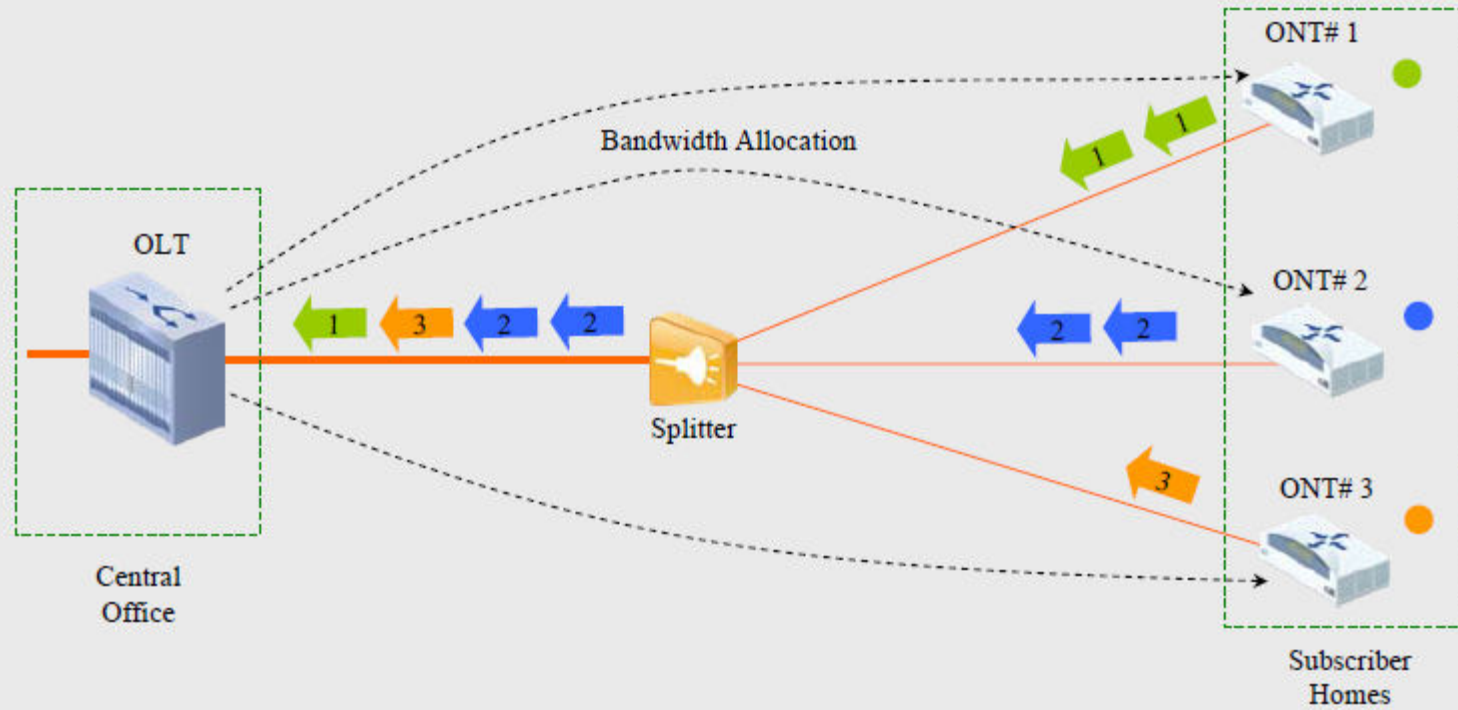
Cómo Funciona una Red PON? - Downstream

- La OLT envía el tráfico utilizando Broadcast
- La red óptica es totalmente transparente al envío de datos
- Cada ONT verifica su dirección en el encabezado de las tramas
- Debido a que las ONTs reciben todo el tráfico, es necesario utilizar encriptación
- La OLT determina y le notifica a las ONT los Time Slots para el envío de datos



Cómo Funciona una Red PON? - Upstream

- La ONT toma el tráfico del puerto de usuario y lo mapea en tramas GEM
- Los datos son transmitidos por medio de Time Slots asignados por la OLT
- Es esquema de transmisión es TDMA
- Se requiere un estado de sincronismo muy preciso para evitar colisiones
- Por medio de DBA se mapea el ancho de banda para cada ONT



Tecnología GPON

- Estándar ITU-T G.984
- Primer draft hecho en el 2002
- Tasa de transmisión en Downstream: 1.2 Gbps / 2.4 Gbps
- Tasa de transmisión en Upstream: 1.2 Gbps / 2.4 Gbps
- Splitting Factor de 1:64 / 1:128 (en desarrollo)
- Eficiencia del 93% para todos los tipos tráfico de servicios
- Transporte por medio de tramas GEM
- Permite el transporte de señales CATV-RF
- Provee un estándar para la protección de los puertos PON
- Provee seguridad en Downstream por medio de AES
- Provee un mecanismo de corrección de errores por FEC

Es la tecnología más nueva, está ganando mucho terreno en el segmento de las redes de acceso por fibra óptica.

Estándares de GPON

ITU-T G.984.1

- Características generales de una red GPON

ITU-T G.984.2

- Especificaciones de parámetros de la ODN
- Especificaciones de puertos ópticos a 2.488 Gbps
- Especificaciones de puertos ópticos a 1.244 Gbps
- Overhead allocation at physical layer

Proveen un desarrollo completo de servicios orientado a la compatibilidad

ITU-T G-984.1/2/3/4

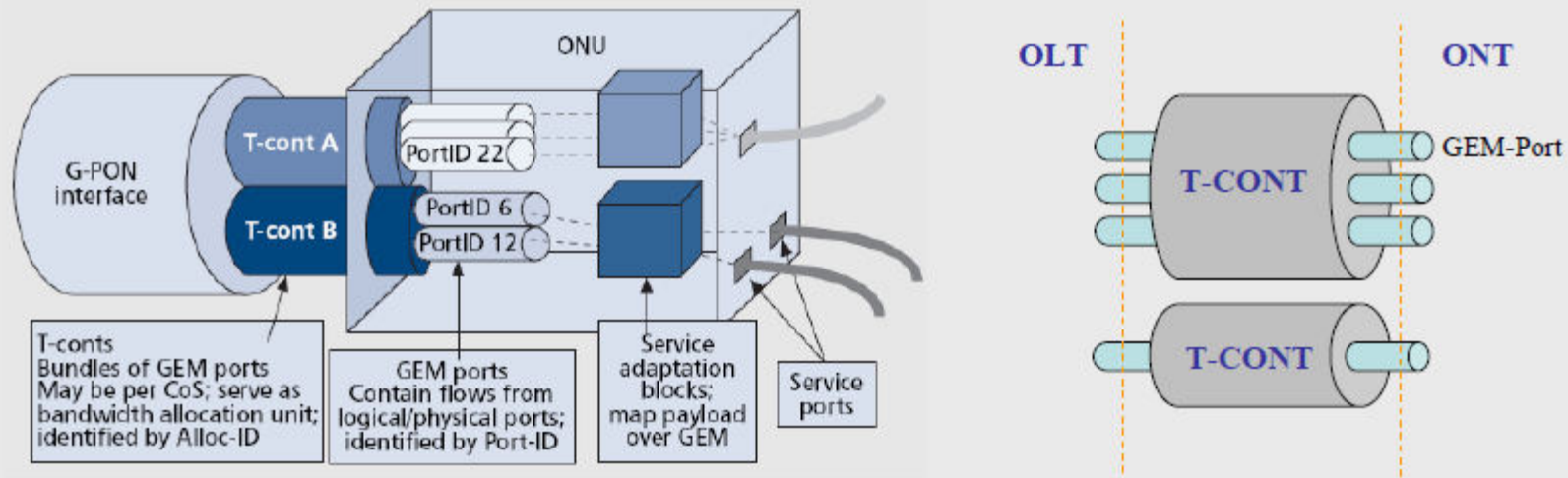
ITU-T G.984.3

- Especificaciones de la capa TC de GPON
- Arquitectura de multiplexación GTC y protocolos
- Definición de Trama GTC
- Registración y Activación de las ONT
- Especificaciones de DBA
- Alarmas y Rendimiento

ITU-T G.984.4

- Formato de mensaje OMCI
- Trama de Administración de dispositivos OMCI
- Principio de funcionamiento de OMCI

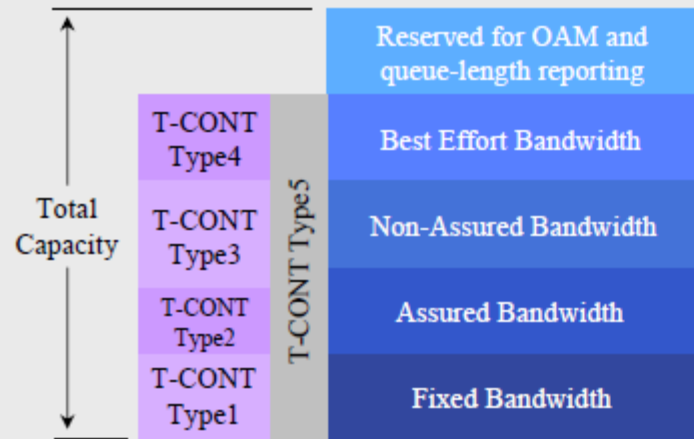
Multiplexación de Servicios



- GEM Port: unidad mínima de transporte de servicios
- T-CONT: Transmission Container, es utilizado para la transmisión de datos en upstream. Permite además realizar la alocaión dinámica de ancho de banda. Se asignan a la ONT y se identifican por el Alloc-ID.
- GPON Interface: Interfase GPON hacia la OLT.
- ONT Port: puerto físico de la ONT (Ethernet, POTS, E1, etc.)

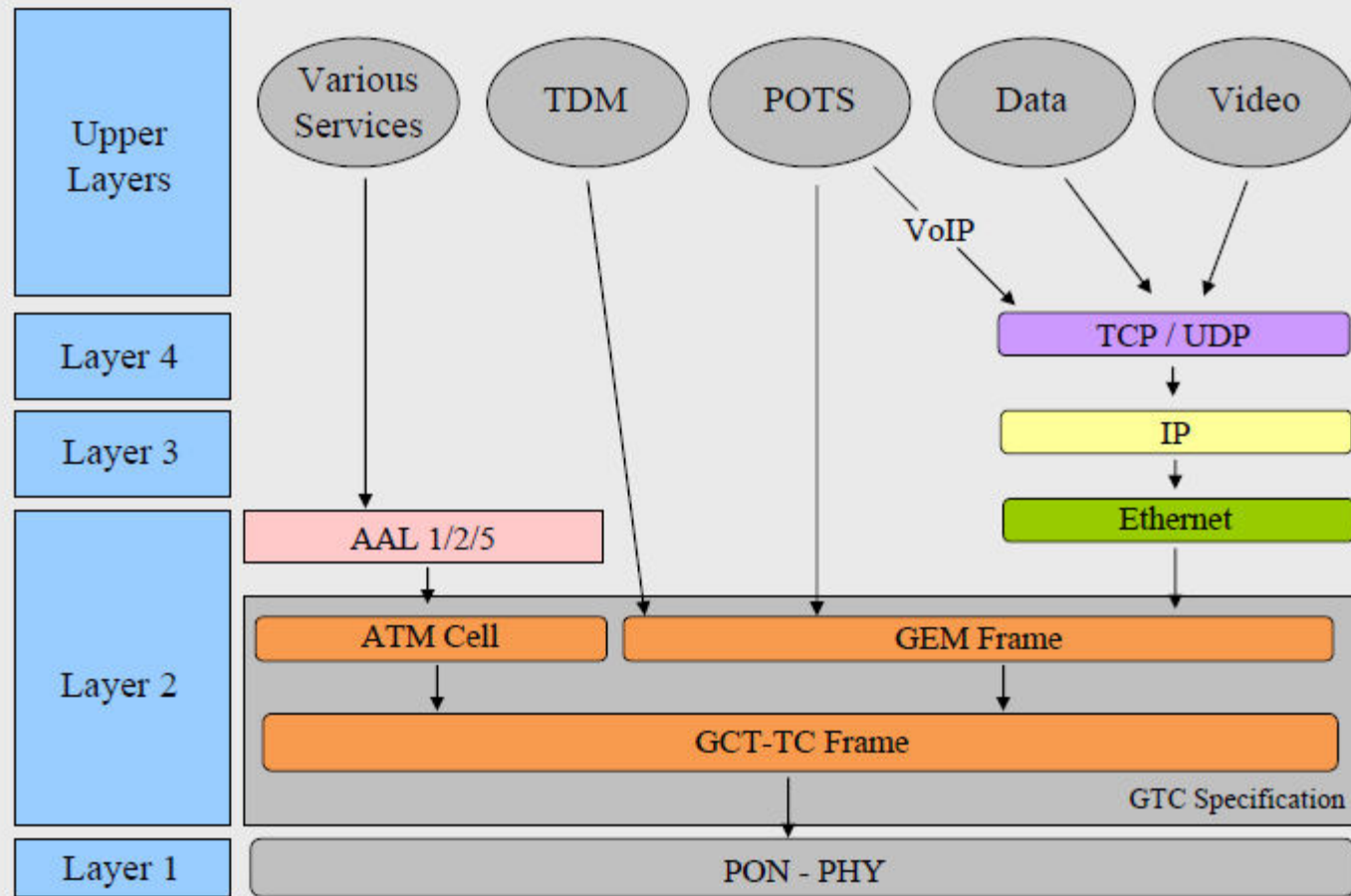
Tipos de T-CONT

- T-CONT Type1: provee ancho de banda fijo, principalmente es utilizado para servicios que sean “delay-sensitive”, como ser las aplicaciones de voz y video.
- T-CONT Type2 y type3: proveen ancho de banda garantizado y se utilizan principalmente para servicios de video o datos de alta prioridad.
- T-CONT Type4: provee ancho de banda “best effort”, es utilizado principalmente para servicios de datos de baja prioridad, como ser Internet.
- T-CONT Type5: es una mezcla de todos los tipos de T-CONT, representando todos los anchos de banda y pudiendo transportar cualquier tipo de tráfico.



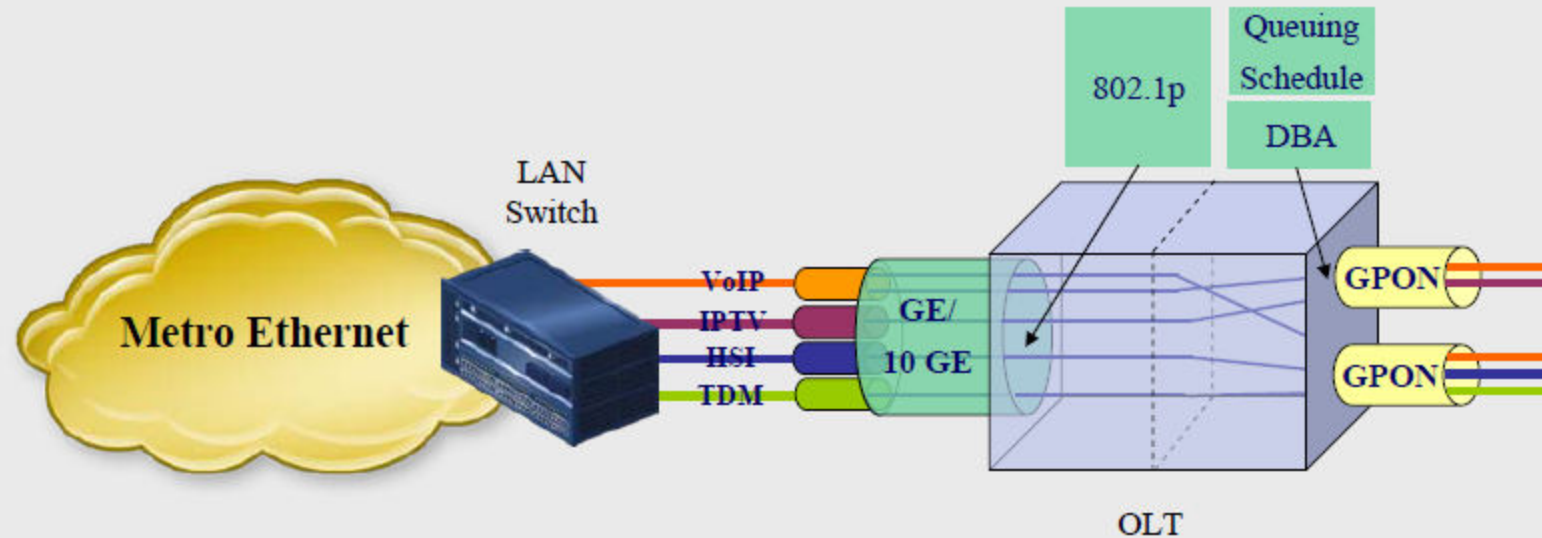
Bandwidth Type	Delay Sensitive	T-CONT Types				
		Type1	Type2	Type3	Type4	Type5
Fixed	YES	●				●
Assured	NO		●	●		●
Non-Assured	NO			●		●
Best Effort	NO				●	●

Formato de Entramado GPON



Calidad de Servicio (QoS) en la OLT

- Clasificación de tráfico basado en VLAN/802.1p.
- Scheduling de servicios basado en la combinación de prioridades por algoritmos SP (Strict Priority) y WRR (Weighted Round Robin).
- Algoritmo DBA, mejora la utilización del ancho de banda en sentido upstream.
- Control de acceso basado en ACLs de capa 2 y superiores.



Análisis de Pérdida de Potencia

Item		Mean power loss (dB)
Connection point	Mechanical splicer	0.4
	Fusion splicing point	0.1
Optical splitter	1:64	19.3
	1:32	16.5
	1:16	13.5
	1:8	10.5
	1:4	7.2
	1:2	3.2
Optical cable (G.652)	1310 nm	0.35/km
	1490 nm	0.25/km

Es conveniente hacer uso del peor caso cuando se realizan cálculos de diseño de la ODN, así se obtiene un margen de seguridad para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.

