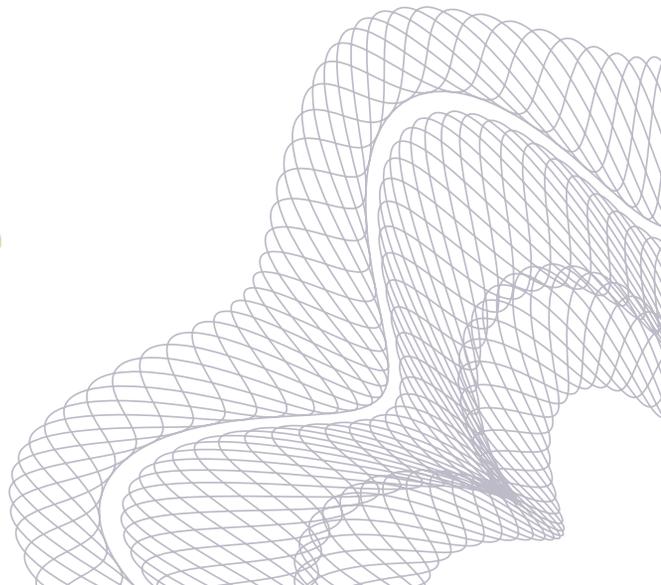


GUÍA PARA EL USUARIO DE LA TELEVISIÓN EN ALTA DEFINICIÓN





Coordinador: Rafael Melendreras Ruíz

Editores: Josefina Sánchez Martínez
Miguel Ángel Martínez Díaz

Colaboradores: Rafael Melendreras Ruíz
Isabel Sarabia Andúgar
Ángel Pablo Cano Gómez

Asesora de traducción: María Dolores Mendoza García

Diseñador: Miguel Ángel Martínez Díaz

© Texto: Grupo de investigación Digitalac (UCAM)
<http://www.digitalac.es>

Traducido con adaptaciones y extensiones del documento “Esperienze in Alta Definizione: Guida per l’utente”, Primera Edición, Diciembre 2008, ISBN- 978-88-432-0065-8, con propiedad compartida del copyright por HD Forum Italia y el Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). La edición española está producida bajo el permiso del HD Forum Italia.

Índice

Objetivo de la guía	pág. 5
1. Alta definición para principiantes	pág. 5
1.1 Diferencias entre HDTV y SDTV	pág. 5
1.2 Diferencias entre el formato de imagen 16:9 y 4:3	pág. 8
1.3 Disfrutar de una experiencia en alta definición	pág. 9
1.4 Condiciones para un correcto visionado	pág. 10
1.5 Elección entre Plasma, LCD o LED	pág. 12
1.6 Recepción televisiva en alta definición	pág. 14
1.7 Denominaciones utilizadas en la alta definición	pág. 15
1.8 Otras denominaciones	pág. 16
1.9 Consejos para adaptar el cableado a la alta definición	pág. 17
2. Alta definición para entendidos	pág. 18
2.1 Concepto de "definición"	pág. 18
2.2. Ventajas de la HDTV	pág. 18
2.3 Mercado de la alta definición en España	pág. 19
2.4 Sistema HDTV	pág. 19
2.5 Televisión analógica y digital de definición estándar	pág. 21
2.6 Televisión de alta definición	pág. 24
2.7 Formato de transmisión de HDTV 1080i	pág. 24
2.8 Formato HDTV 720p	pág. 25
2.9 Elección de formato	pág. 26
2.10 Formato HDTV 1080p	pág. 27
2.11 Plataformas para el disfrute doméstico de la alta definición	pág. 28
2.12 Composición ideal del entorno de visionado	pág. 30
2.13 Difusión de audio y vídeo	pág. 34
2.14 Conexiones del audio multicanal y posicionamiento de los altavoces	pág. 35
2.15 Diseño del cableado de casa	pág. 37

2.16 Tipos de pantalla	pág. 38
2.16.1 CRT (Cathode-Ray Tube)	pág. 38
2.16.2 Plasma	pág. 39
2.16.3 LCD (Liquid Cristal Display)	pág. 40
2.16.4 LED (Light-Emitting Diode)	pág. 41
2.17 Características del televisor	pág. 42
2.18 Decodificador	pág. 48
2.19 Compresión de vídeo	pág. 50
2.20 Compresión de audio	pág. 51
2.21 Soportes de almacenamiento	pág. 53
2.22 Sistemas de Audio	pág. 56
2.23 Conexiones	pág. 57
3. Nuevos modelos de televisión	pág. 63
3.1. Televisión interactiva	pág. 63
3.2. Televisión 3D	pág. 66
3.2.1 Visión en 3 dimensiones	pág. 66
3.2.2 Formatos de reproducción/captación 3D en televisión	pág. 69
Glosario	pág. 75
Apéndices	pág. 79

Objetivo de la guía

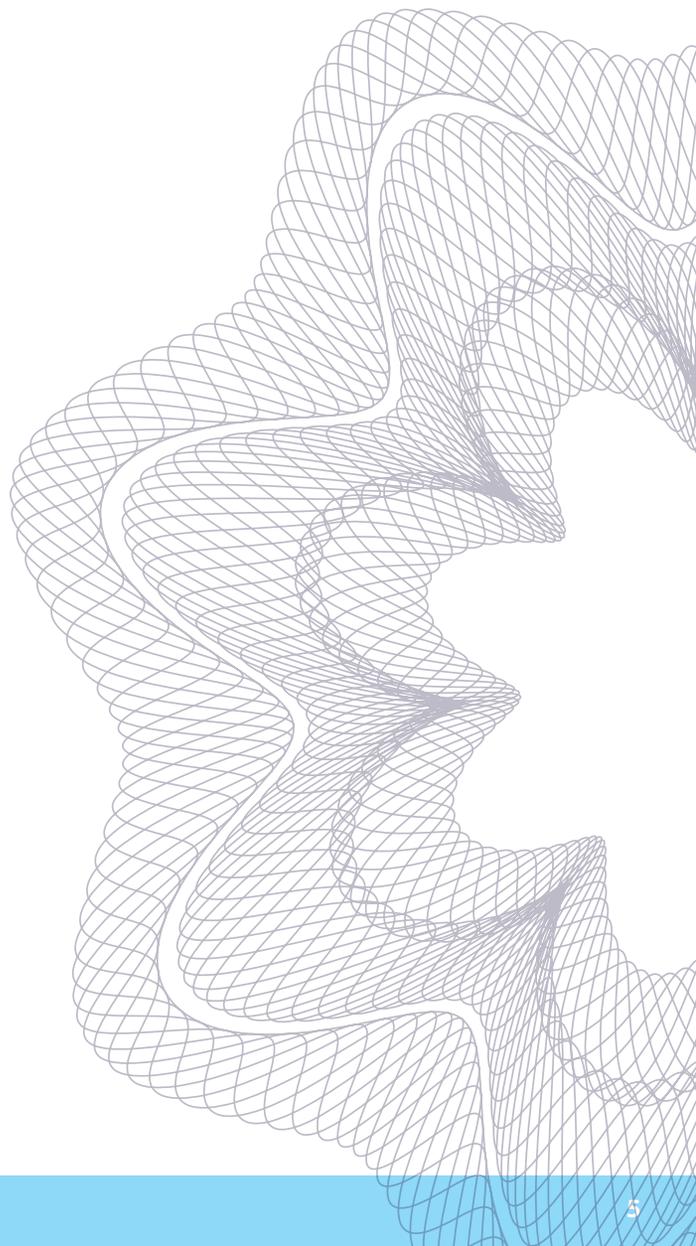
Esta guía explica, de una parte, los beneficios que la alta definición aporta a la televisión y, de otra, ofrece información y sugerencias para facilitar una compra adecuada a las necesidades del consumidor.

El trabajo se divide en tres capítulos que exploran todas las potencialidades de la alta definición. En el primero, dirigido a personas que se acercan por primera vez a esta tecnología, se muestran los beneficios de la televisión de alta definición con respecto a los estándares conocidos, se manifiestan las diferencias entre los formatos 4:3 y 16:9, y se brindan algunos aspectos básicos útiles para diferenciar las tecnologías existentes de visualización, como LCD, Plasma o LED.

Los expertos y curiosos pueden encontrar información más específica y con mayor nivel de detalle en el segundo capítulo de la guía. En este texto se proporciona información sobre la configuración correcta del entorno de visionado, la tecnología de la pantalla, el decodificador, el sistema de audio y el modo de conexión del equipo.

Estas dos partes se complementan con un tercer capítulo dedicado a los nuevos modelos de televisión que comparten protagonismo con la alta definición -la televisión interactiva y la televisión 3D-.

La guía se cierra con un completo glosario de términos y con cuatro apéndices dedicados a los siguientes aspectos específicos: distancia y posición de visionado, ambiente para el disfrute de la alta definición y conexiones.



Alta definición para principiantes

1.1 Diferencias entre HDTV y SDTV

La televisión de alta definición, o "HDTV" (High Definition TV), permite ver imágenes de mejor calidad que las ofrecidas por la televisión tradicional, la denominada televisión de definición estándar, o "SDTV" (Standard Definition TV).

Las imágenes en alta definición contienen muchos más detalles que las imágenes en resolución estándar. Además, se muestran en formato 16:9, es decir, con una relación entre ancho y alto de imagen (denominada "relación de aspecto") que se aproxima mucho más al campo visual humano, lo que permite aumentar el realismo de las imágenes.

En televisión, como en cine, el movimiento es generado por una secuencia de imágenes. Cuanto mayor es el número de imágenes por segundo reproducidas (resolución temporal),

mayor fluidez tendrá el movimiento. Así, existen dos sistemas de transmisión: entrelazado, cada imagen o "marco" está dividida en dos campos, y progresivo, las imágenes son transmitidas en su totalidad, con todo su contenido informativo.

NOTA

La televisión de alta definición utiliza una resolución hasta 5 veces mayor que la televisión tradicional, por lo que se aprecian mejor los detalles de las imágenes.

Diferencias de resolución entre HDTV y SDTV

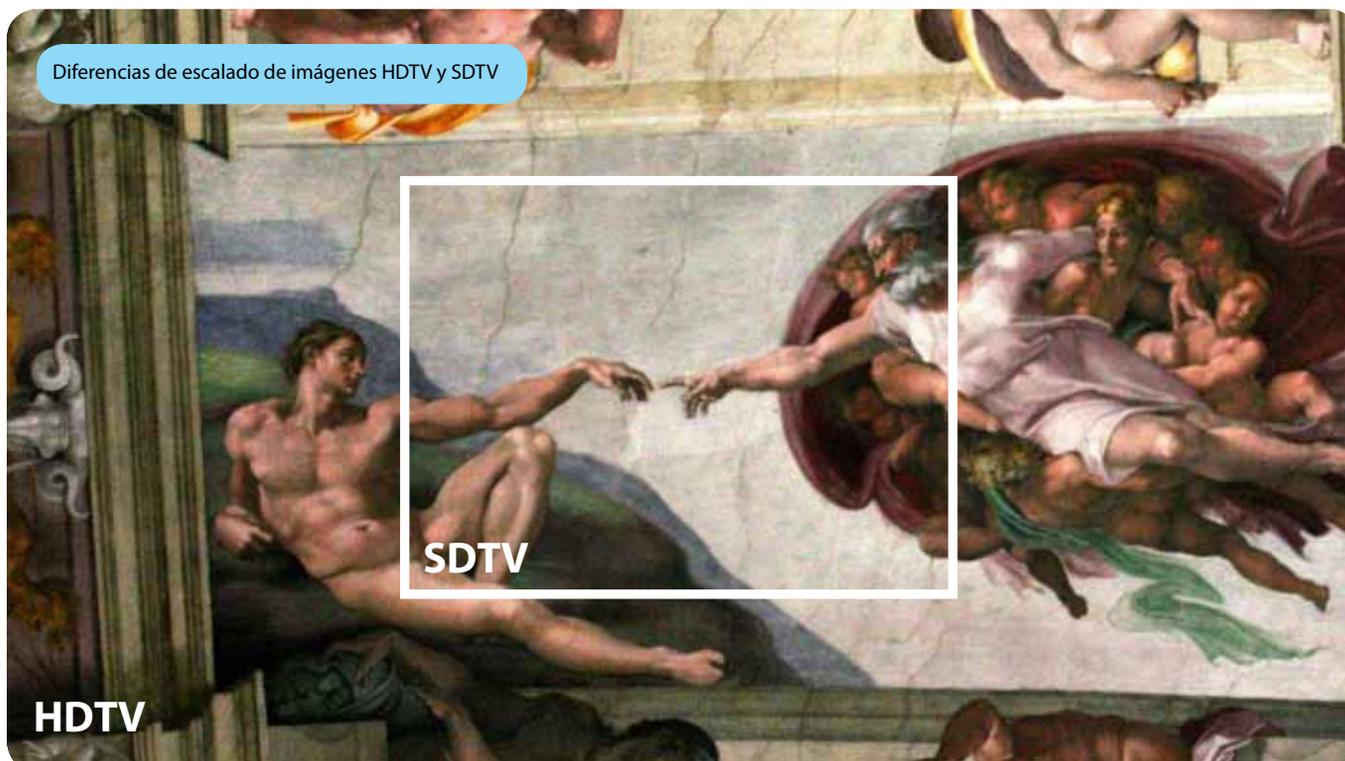


HDTV



SDTV

Diferencias de escalado de imágenes HDTV y SDTV



En la tabla inferior, se ofrecen los sistemas de alta definición presentes en el mercado. Para profundizar en este tema, se puede consultar el epígrafe 2.4 de esta guía.

Sistemas de alta definición

SISTEMA DE TV	RESOLUCIÓN ESPACIAL	FORMATO	RESOLUCIÓN TEMPORAL	RELACIÓN HD/SD RESOLUCIÓN ESPACIAL	RELACIÓN HD/SD RESOLUCIÓN TEMPORAL
SD	720x576	Entrelazado	25	-	-
HD 720p	1280x720	Progresivo	50	2	2
HD 1080i	1920x1080	Entrelazado	25	5	1
HD 1080p	1920x1080	Progresivo	50	5	2

1.2 Diferencias entre el formato de imagen 16:9 y 4:3

Como se muestra en las imágenes, en comparación con el 16:9 (ilustración superior), el formato 4:3 ofrece una menor información para la misma distancia de captación de la imagen (ilustración inferior izquierda). Por lo tanto, para poder mantener la misma información horizontal, hay que alejar la cámara del objeto que se desea grabar (imagen inferior derecha).

Diferentes formatos de imagen



NOTA

El formato 16:9, frente al tradicional 4:3 de televisión estándar, se aproxima mejor al campo de visión humano, es decir, permite captar más información de la realidad y aumentar, de este modo, la sensación de integrarse en la escena.

1.3 Disfrutar de una experiencia en alta definición

Para ver televisión en alta definición, el usuario debe disponer de un receptor capaz de recibir y reproducir imágenes en este formato. Por lo tanto, se precisa de una pantalla en alta definición y, al menos, uno de los siguientes dispositivos: decodificador (terrestre, satélite o IPTV) en alta definición, reproductor de Blu-ray, videocámara de alta definición, o consola de videojuegos que reproduzca imágenes a esta resolución. Además, si dispone de un sistema de audio multicanal, la experiencia en alta definición es todavía más satisfactoria.

Se debe prestar especial atención a las conexiones de los diversos dispositivos a la televisión. Debido a que la señal de vídeo en alta definición es particularmente rica en información, sólo el conector denominado HDMI permite un transporte de la señal sin degradarla.

Por supuesto, es posible continuar viendo la televisión tradicional -hasta el viejo VHS-, aunque las limitaciones de la definición estándar son más evidentes en los nuevos sistemas de visión HDTV.

NOTA

El audio de múltiples canales se puede transferir al Home Cinema a través de una conexión HDMI o mediante una interfaz S/PDIF óptica o coaxial.

Posibilidades de interconexión de un televisor de alta definición



1.4 Condiciones para un correcto visionado

Este epígrafe contiene consejos útiles que ayudan a mejorar el entorno en el que se disfruta de la experiencia de la alta definición.

Se trata de consejos de naturaleza tecnológica que potencian la mejora de la calidad del visionado. El usuario puede adoptar aquellos que considere más apropiados a sus necesidades o más adecuados para el acondicionamiento del espacio.

La distancia óptima de visionado es la que permite ver todos los detalles de una imagen sin forzar los ojos. Esta distancia está ligada a la capacidad del ojo humano para distinguir los detalles, es decir, de percibir dos puntos muy cercanos como distintos.

El espectador, para visionar de forma idónea una señal en alta definición, debe situarse a una distancia del televisor 2 o 3 veces la altura de la misma. Por ejemplo, si la pantalla

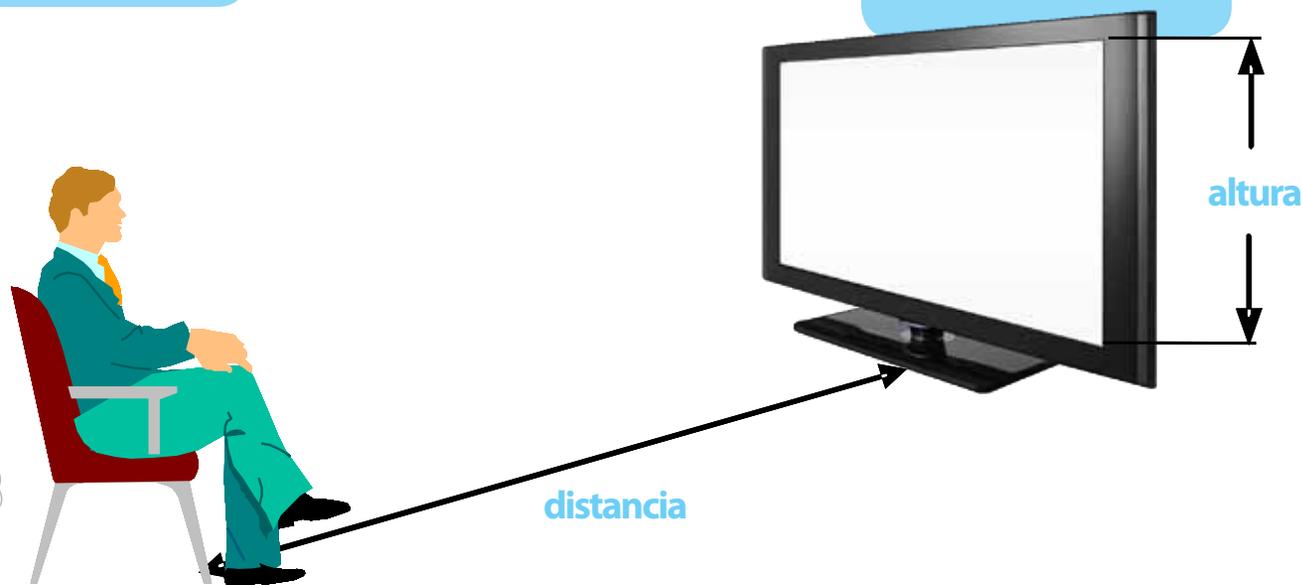
es de 80 cm de alto, debe ubicarse a una distancia de entre 1,5 y 2,5 metros.

Evidentemente, la posición ideal es una ubicación centrada frente a la pantalla. Cuando más de una persona desee ver televisión, es aconsejable no distanciarse lateralmente más de la mitad de la distancia del televisor, para mantener al máximo la calidad de visionado. Por lo tanto, para saber si el lugar de visionado es el apropiado, se puede usar la regla del "cuadrado mágico": los espectadores sentados en el sofá y el televisor ocupan idealmente ambos lados de un

NOTA

La distancia de visión correcta para apreciar una emisión en alta definición está comprendida entre 2 y 3 veces la altura de la pantalla, y la posición de visión ideal es la más alineada al centro de la pantalla, en todo caso no más allá del lado del "cuadrado mágico".

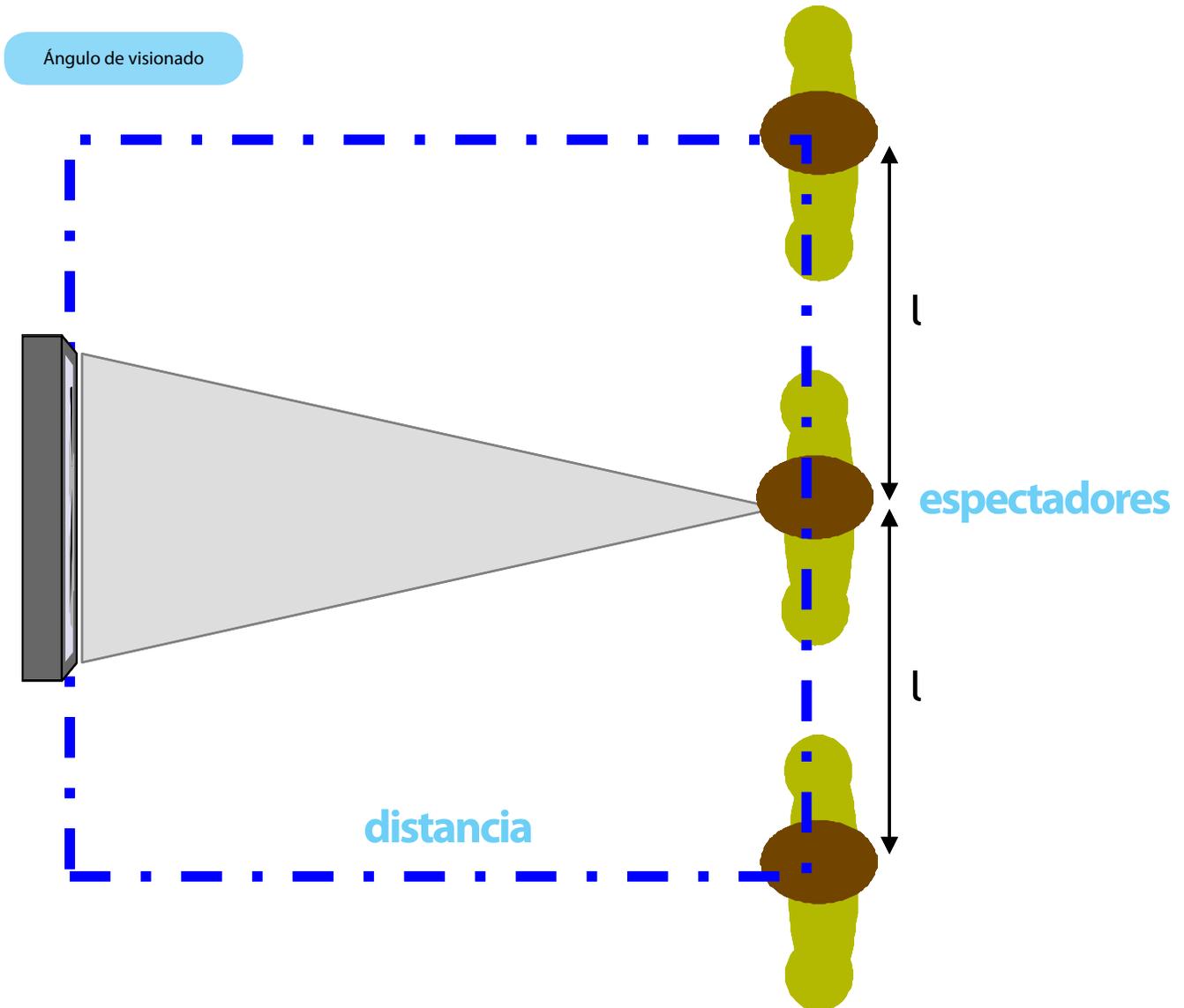
Distancia de visionado



cuadrado cuyos lados tienen una longitud igual a la “distancia óptima de visión”, es decir, las 2 o 3 veces la altura de la pantalla (figura página anterior).

Los formatos de transmisión de audio multicanal (DTS, Dolby Digital, HE-AAC) constituyen un componente particularmente importante en el disfrute de una emisión en

alta definición. La información sonora de la película, o de cualquier otro acontecimiento transmitido, es separada en distintos elementos (diálogos, banda sonora, efectos de sonido) que el receptor audio/vídeo puede enviar por separado a distintos altavoces convenientemente situados en el espacio de visionado.



1.5 Elección entre Plasma, LCD o LED

En este apartado, el usuario puede encontrar las alternativas tecnológicas que le ayuden a comprar un televisor de alta definición: Plasma, LCD o LED. La decisión final dependerá de las características propias de cada tecnología, que constituyen finalmente diferentes soluciones para satisfacer las exigencias concretas de cada comprador.

A continuación, se analizan las ventajas e inconvenientes de cada una de las tecnologías señaladas.

Plasma

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Colores naturales, brillantes y luminosos.	Cierto parpadeo de la imagen.
Ángulo de visionado máximo.	No existen pantallas de plasma inferiores a 32".
Luminosidad en pantalla homogénea.	Posible "efecto quemado" ante un uso prolongado de imágenes fijas.

LCD

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Tamaño de pantalla de pequeñas dimensiones.	Efecto estela en imágenes que se mueven rápidamente.
Menor cansancio de visionado.	Menor ángulo de visionado.
Mayor nitidez de las imágenes.	Color negro imperfecto.
Eficiencia energética.	Menor contraste.

LED

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Ratio de contraste dinámico muy alto y mayor cromaticidad.	Mayor consumo energético con contrastes elevados.
Mayor eficiencia energética que otras tecnologías.	Precio muy elevado.
Equipos estéticamente más atractivos.	
Más respetuosos con el medio ambiente.	

1.6 Recepción televisiva en alta definición

Las principales particularidades de un televisor son recibir la señal de imagen y sonido y presentarla en pantalla. Por tanto, si se atiende al significado comúnmente extendido y tradicional, se entiende bajo la denominación de “televisor” o “TV” a aquel aparato capaz de sintonizar programas transmitidos por cualquier medio (ondas, cable, satélite, IPTV,...) y normalmente visualizados con una definición estándar.

Un televisor con decodificador digital integrado es aquel que cuenta con un receptor digital en su interior, y se le denomina “iDTV”. Actualmente ya existe un gran número de estos televisores en el mercado. Sin embargo, si el televisor no tiene integrado un receptor digital terrestre, o recibe transmisiones de satélite, o de banda ancha (IPTV) es necesario que el usuario disponga, junto a su aparato de televisión, de un receptor (sintonizador / decodificador). Este dispositivo recibe distintos nombres en el mercado, como Set Top Box o decodificador externo al televisor.

Si el aparato permite visualizar imágenes en alta definición se le denomina HDTV.

Los receptores digitales no sólo se diferencian en cuanto al tipo de señal que reciben (terrestre, satélite o IPTV), sino en el estándar de decodificación de la misma. Hoy día se utiliza el formato MPEG2 para las transmisiones digitales en definición estándar. Las emisiones en alta definición usan el códec MPEG4/AVC, ya que permite una mayor compresión de la señal sin disminuir la calidad de la imagen.

NOTA

La televisión digital terrestre en alta definición incrementa la resolución de las imágenes de la TDT. Para recibirlas es preciso disponer de un sintonizador MPEG-4.

El usuario debe recordar que aquellos decodificadores que utilicen el estándar MPEG2 sólo pueden recibir la señal emitida con este códec de compresión, mientras que los receptores dotados de MPEG4 /AVC captan tanto una señal emitida en alta definición, como una en MPEG2.

Los “sellos” “HDReady” y “HDTV” certifican y garantizan que los aparatos en los que aparecen cumplen la normativa referente a la señal en alta definición.

La denominación “HD Ready” hace referencia a la resolución del dispositivo de visualización (pantallas de televisión o proyectores), mientras que el logotipo “HDTV” se aplica al sistema de decodificación, por lo tanto, deberá aparecer en los Set Top Boxes y en los receptores iDTV de alta definición.

El aumento de la calidad en la recepción y el visionado de la señal de televisión han obligado a introducir variaciones en la denominación de los sellos. En el año 2007 se crean los logotipos “HDReady1080p” y “HDTV1080p”. La presencia de la cifra “1080p” indica al usuario una característica añadida: la capacidad de decodificar y visualizar señales progresivas en alta definición a una resolución de 1920x1080. Esta tecnología se conoce comercialmente como FULL HD, aunque es necesario precisar que esta etiqueta no responde a una clasificación oficial.

Existe otra denominación que se utiliza con frecuencia en el mercado y que es preciso conocer, el sello “DVB”. El usuario que adquiera un aparato que lleva esta referencia debe saber que esta tecnología cumple todas las normas necesarias para utilizar la señal de vídeo y audio digital. Esta designación puede presentar variaciones dependiendo del tipo de transmisión que el decodificador es capaz de sintonizar. Así, el “DVB-T” indica un receptor digital terrestre; el sello “DVB-S”, distingue un receptor digital de satélite; un “DVB-S2” señala a aquellos aparatos que pueden recibir la señal más avanzada de televisión estándar por satélite.

1.7 Denominaciones utilizadas en la alta definición*

LOGOTIPO	DESCRIPCIÓN
	El término "TV", dentro del sello HDTV, hace referencia al tipo de descodificador incorporado por los receptores de televisión, incluyendo tanto receptores externos como televisores con receptor integrado. Así, el sello HDTV estándar indica que los receptores únicamente pueden recibir y descodificar señales en alta definición a resoluciones 720p y 1080i.
	El término "1080p", añadido al sello HDTV, indica que los receptores pueden recibir y descodificar señales en alta definición a resoluciones 1080p, además de 720p y 1080i. Por lo tanto, se trata de los receptores más avanzados del mercado.
	El término "Ready", incluido en el sello HD Ready, se aplica exclusivamente a dispositivos de visualización, como pantallas de televisores, pantallas de monitores y proyectores. Así, el sello HDReady estándar indica que estos dispositivos de visualización únicamente pueden mostrar imágenes en alta definición a resoluciones 720p y 1080i. Sin embargo, los dispositivos con el sello HDReady necesitan utilizarse en conjunto con un receptor HDTV o HDTV1080p (que puede recibir y descodificar las señales) para disfrutar de emisiones de alta definición.
	El término "1080p", añadido al sello HDReady1080p, indica que los dispositivos de visualización son capaces de mostrar imágenes en alta definición a resoluciones 1080p, además de 720p y 1080i. Sin embargo, los dispositivos con el sello HDReady1080p necesitan utilizarse en conjunto con un receptor HDTV o HDTV1080p (que puede recibir y descodificar las señales) para disfrutar de emisiones de alta definición. Por lo tanto, se trata de los dispositivos de visualización más avanzados del mercado.

* Las definiciones de los sellos HDTV no están traducidas literalmente de la versión original italiana, por considerar que podía aportarse una redacción más didáctica.

1.8 Otras denominaciones

A continuación se distinguen otras denominaciones comunes en el mercado que el usuario puede encontrar en video-

cámaras y proyectores, como los sellos VHS, SVHS, MINIDV, HDV, DVD vídeo, AVC HD, BLU RAY DISC o DVD RAM.

LOGOTIPO	DESCRIPCIÓN
	La denominación VHS o Vídeo Home System y su versión compacta de videocámara VHS/c es el estándar de videograbación más difundido. Su resolución vertical es de 240 líneas, lo que provoca que no esté preparado para el registro de imágenes en alta definición.
	La etiqueta SVHS o Super VHS corresponde a un estándar mejorado del Vídeo Home System (VHS), en el que la tecnología de grabación y reproducción de imágenes alcanza las 400 líneas. Aún así, su capacidad limitada no le permite adaptarse a las especificidades requeridas por la alta definición.
	El logotipo MINIDV corresponde a un formato de compresión digital que permite una resolución de 500 líneas. El registro de las imágenes se memoriza sobre un soporte magnético (Casete DV o Casete MiniDv). Su resolución máxima es de 500 líneas, por lo que no es adecuado para la grabación de programas en alta definición.
	Las videocámaras que tienen la etiqueta HDV permiten la captación no profesional de imagen y audio en alta definición. El estándar de compresión de esta tecnología es el MPEG2 para vídeo, con un bitrate compatible con el estándar DV. Estas videocámaras registran el sonido utilizando un formato MPEG1 Layer II, que garantiza una calidad de audio equivalente a un DVD. El formato HDV tiene dos modalidades de grabación. La primera opción permite al usuario captar imágenes con 1280 píxeles horizontales y 720 líneas efectivas y progresivas, lo que se conoce como 720p. La segunda opción admite el registro de imágenes en 1080i (1440 píxeles horizontales y 1080 líneas efectivas). Tanto la modalidad de 720p como la distinción 1080i del HDV reconocen el formato panorámico de 16:9.
	La denominación DVD o Digital Versatil Disk se basa en el estándar de compresión MPEG2. Los dispositivos técnicos con DVD pueden reproducir imágenes de 720x576 y diferentes clases de audio, que oscilan desde el básico, con señal mono, hasta el multicanal 5.1.

LOGOTIPO	DESCRIPCIÓN
	<p>Advanced Video Codec High Definition o AVCHD es un formato de grabación en alta definición que utiliza la codificación de vídeo MPEG4 AVC (H.264). El AVCHD soporta las resoluciones 720p (1280 píxeles horizontales) y 1080i (1920 o 1440 píxeles horizontales) con relación de aspecto 16:9. La etiqueta AVCHD garantiza la grabación en 24 cuadros progresivos (24p), para las dos resoluciones referidas, muy superior a los tradicionales 50/60 Hz.</p>
	<p>En el año 2002, la empresa SONY saca al mercado el BluRay Disc también conocido como BD. Se trata de un soporte óptico que la empresa japonesa ha concebido para la televisión en alta definición, lo que supone una evolución del estándar DVD. Gracias a la tecnología del láser azul, los discos BluRay pueden contener hasta 54 Gigas de datos, unas 13 veces más que un DVD normal (4,7 GB).</p>
	<p>El DVD RAM se usa en aquellas vídeo cámaras que utilizan como dispositivo de grabación el formato DVD regrabable. Este soporte graba vídeo en MPEG2 sobre DVD utilizando el estándar DVDRAM, alternativo a los formatos DVD-RW y DVD+RW.</p>

Para profundizar sobre los temas expuestos en este apartado, se puede acudir a la segunda parte de este documento.

1.9 Consejos para adaptar el cableado a la alta definición

Para implementar la señal de alta definición no es necesario cablear de nuevo el hogar del usuario. Sin embargo, el futuro del mercado del consumo audiovisual doméstico parece indicar que los usuarios necesitarán en un mismo lugar las

siguientes conexiones: una toma de Internet (LAN/Ethernet), de televisión, de teléfono y de red eléctrica, si quieren aprovechar al máximo todas las posibilidades que ofrecerá la nueva tecnología audiovisual.

2 Alta definición para entendidos

2.1 Concepto de “definición”

El término “definición” es una característica objetiva, en base a la cual, durante décadas, han sido fabricados los receptores y transmitidos los programas de televisión. Sin embargo, la definición de las imágenes ha estado asociada comúnmente a la calidad de las mismas.

Técnicamente, la definición está determinada por el número de puntos básicos en los que se descompone la imagen, y es una característica de la grabación.

El grado de detalle con el que se construye la imagen (“resolución” o “definición de visualización”) depende del número de líneas y la cantidad de puntos por línea. Se trata por tanto de una característica de la visualización.

La situación ideal técnicamente se produce cuando definición y resolución coinciden. Dentro de esta guía, los dos términos se usan indistintamente.

NOTA

Captación (Videocámaras)
Visualización (Televisor)

▶ Definición
▶ Resolución/Definición de la pantalla

2.2. Ventajas de la HDTV

Una de las principales ventajas de la alta definición es el hecho de que las imágenes contienen hasta cinco veces más información que la televisión convencional (SDTV).

Por otra parte, el formato geométrico de la imagen, que se define como la relación horizontal/vertical, es diferente: en HDTV es 16:9 y en SDTV es predominantemente 4:3.

El formato 16:9, muy aproximado al campo visual humano, cuando se combina con el uso de pantallas planas con las dimensiones idóneas, aumenta el realismo de las imágenes. Si a una pantalla de gran tamaño se une un sistema de au-

dio con varios canales, la televisión de alta definición ofrece a los espectadores la oportunidad de recrear, en su sala de estar, una situación totalmente envolvente, muy parecida a la sensación que se experimenta en una sala de cine. Esto es lo que se entiende por experiencia HD (HD Experience).

La alta definición resulta especialmente adecuada para el visionado de acontecimientos deportivos, por la mayor precisión en el detalle de la imagen, así como por la mayor amplitud de cuadro que proporciona el formato 16:9. Gracias a la HDTV, se puede visionar cualquier retransmisión en pantallas grandes sin pérdida de calidad.

2.3 Mercado de la alta definición en España*

La televisión digital en alta definición en España está presente en las diferentes plataformas tecnológicas, aunque el nivel de oferta de canales en cada una de ellas varía sustancialmente. En la actualidad, el operador de televisión por satélite, Digital +, pone a disposición de sus clientes, a través del servicio iplus un conjunto de 14 canales en alta definición relacionados principalmente con el deporte, el cine y la música culta. Por su parte, Imagenio es el único proveedor de contenidos televisivos por ADSL que ofrece a sus usuarios la posibilidad de acceder a 6 nuevos canales de alta definición. En lo que se refiere a la televisión por cable, si bien el principal operador ONO aún no cuenta con canales de alta definición, curiosamente determinados operadores de televisión por cable local sí incluyen canales en alta definición en sus ofertas. Es el caso de la Televisión

por cable de Almansa (Albacete), pionera en la difusión de televisión en alta definición por cable en España, que distribuye 8 canales en HD. En lo que se refiere a la televisión digital terrestre, aunque ya ha sido aprobada la regulación de las condiciones y especificaciones técnicas para la emisión de esta modalidad de canales, e incluso se han superado con éxito pruebas de emisión en esta tecnología, la TDT en alta definición aún está dando sus primeros pasos. TVE ha empezado a difundir su señal en HD por algunas provincias –Madrid, Valencia, Barcelona, Zaragoza, Valladolid -. En cuanto a las televisiones autonómicas públicas de Cataluña, Aragón, Murcia, Valencia, Islas Baleares, Asturias, agrupadas en DIGITEA (la plataforma de TDT en alta definición), éstas ya han iniciado sus emisiones en pruebas.

2.4 Sistema HDTV

En este epígrafe se analizan las características de todos los elementos que componen un sistema HDTV doméstico. El objetivo es asesorar en la elección del equipo correcto necesario para disfrutar plenamente de la televisión de alta definición:

- El equipo de visualización de HD es el elemento más importante y también el más caro. Es indispensable dotarse de un aparato que presente el logotipo HD Ready o mejor aún HD Ready 1080p.
- El decodificador para recibir emisiones de alta definición puede ser un Set-Top Box (STB) vía satélite, digital terrestre o IPTV. En este caso, es necesario la presencia del logotipo HDTV o HDTV 1080p. Para los servicios de pago, a menudo el decodificador es proporcionado por el operador. En otros casos, deben ser comprados por el usuario.
- Existe la posibilidad de adquirir televisores que integren las funciones de visualización y decodificación (iDTV, Integrated Digital TV). En este caso, es preciso que los aparatos cuenten con el sello HDTV o HDTV 1080p.

- Los reproductores de soportes de almacenamiento de audio y vídeo (magnéticos y ópticos) permiten ver películas y otros contenidos de entretenimiento, tanto en SDTV como en HDTV. Actualmente, el Blu-ray, tras la retirada del formato rival HD-DVD se mantiene como el único estándar para la próxima generación de discos ópticos.

En cuanto al audio, si desea aumentar el realismo de la escena más allá del nivel ofrecido por el sistema estéreo, es necesario adquirir un sistema multicanal (como los sistemas de Home Cinema 5:1).

Es conveniente aclarar que los televisores HDTV precisan imágenes grabadas o emitidas en alta definición, no pueden convertir señales originadas o emitidas en definición estándar a alta definición. De igual forma, el formato de audio multicanal, debe estar presente en la señal transmitida para poderse reproducir.

Los distintos productos HDTV disponibles en el mercado son representados por diversos logotipos que definen sus características. A continuación, se muestran sólo los logoti-

*Este epígrafe es una aportación original del grupo de investigación DIGITALAC.

pos certificados por la EICTA, la Asociación Europea que representa a los productores de la “electrónica de consumo”.

La siguiente tabla resume la relación entre los logotipos, el equipo y sus funcionalidades:

<p>Decodificador (STB) Decodificador integrado (iDTV)</p>	 <p>Capaz de decodificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MPEG-4/AVC HP@L4 • MPEG-2 MP@HL • Audio: MPEG-1 Layer II, AC3 Plus/DD Plus <p>Capaz de visualizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HD 720p • HD 1080i 	 <p>Capaz de decodificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MPEG-4/AVC HP@L4 • MPEG-2 MP@HL • Audio: MPEG-1 Layer II, AC3 Plus/DD Plus, HE-AAC <p>Capaz de visualizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HD 720p • HD 1080i • HD 1080p
<p>Pantalla TV Pantalla iDTV</p>	 <p>Pantalla mayor o igual a 720 líneas</p> <p>Capaz de visualizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HD 720p • HD 1080i 	 <p>Pantalla mayor o igual a 1080 líneas</p> <p>Capaz de visualizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HD 720p • HD 1080i • HD 1080p

2.5. Televisión analógica y digital de definición estándar

El estándar europeo prevé para la SDTV, analógica o digital, la transmisión de 25 imágenes por segundo. Por razones relacionadas con las capacidades de transmisión de la época en que la televisión nació, cada cuadro está dividido en dos campos: uno compuesto por las líneas pares y otro por las impares. Este sistema de transmisión y visualización de imágenes se denomina entrelazado y es el primer ejemplo de sistema de compresión de vídeo.

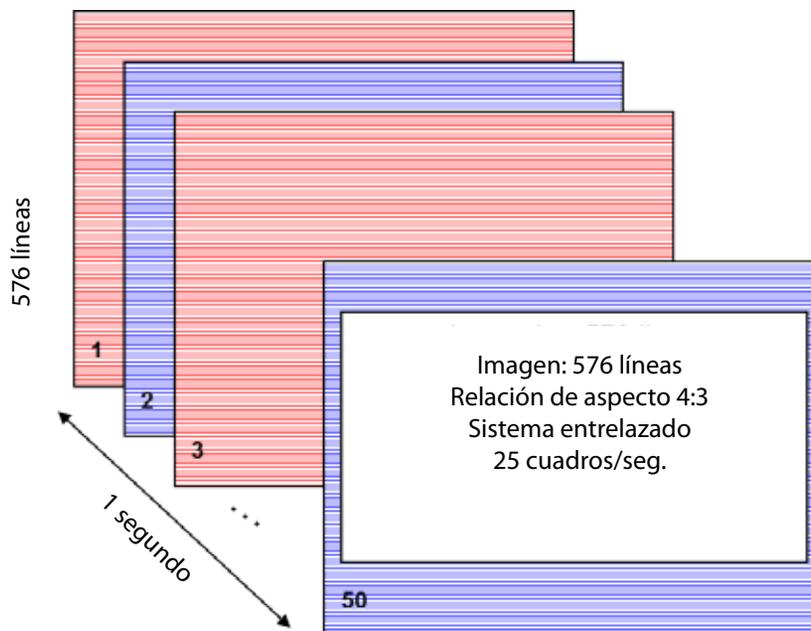
La norma europea establece que cada cuadro se compone de 576 líneas activas. Al mismo tiempo, el estándar americano para SDTV posibilita la transmisión de 30 cuadros por segundo (60 campos entrelazados) con 480 líneas activas. En SDTV analógica (por ejemplo en el sistema PAL, todavía en uso en Europa y en otros lugares), las líneas son efectivamente líneas reales. Sin embargo, en SDTV digital, las líneas están compuestas por una sucesión de píxeles (un término derivado de la contracción de "picture element") y cada imagen se compone por un mosaico de 720 x 576 píxeles: correspondientes a aproximadamente 0,4 MPíxel (Megapíxel).

En el sistema analógico, la luminancia (escala de grises) y la crominancia (color) son mezcladas en una sola señal llamada «compuesta». Así, fue posible mantener la compatibilidad entre la televisión en blanco y negro y la de color. Sin embargo, esta solución genera imperfecciones "estructurales" críticas con ciertas imágenes. Por ejemplo, algunas telas, blancas o negras, con un diseño 'de espigas' o 'Príncipe de Gales', dependiendo de la distancia focal a la que son captadas, presentan un arco iris de colores rojos y azules. Este y otros defectos son eliminados por la televisión digital, cuyo sistema de emisión es "por componentes".

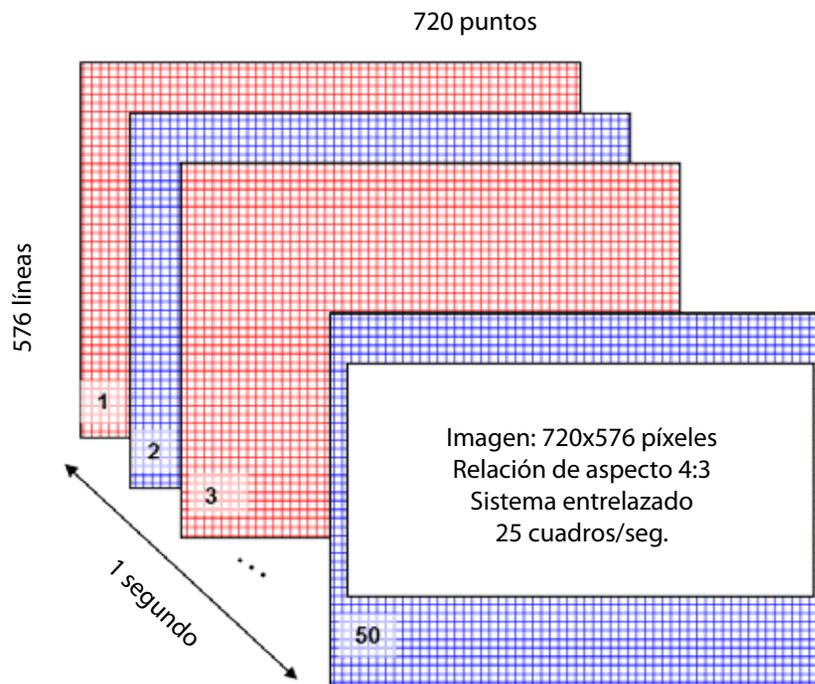
NOTA

Veinticinco imágenes por segundo (50 campos entrelazados) son suficientes para hacer que el ojo perciba de forma fluida una sucesión de imágenes.

Características de una secuencia de televisión analógica SDTV PAL



Características de una secuencia de televisión digital SDTV



La resolución máxima de la SDTV es de 576 líneas en vertical y 720 puntos en horizontal, con una relación de aspecto de 4:3, siendo $720:576 \neq 4:3$, así, se obtiene un pixel "no cuadrado", que conlleva una percepción del detalle diferente en las dos direcciones (horizontal y vertical).

Debido al sistema de entrelazado, la tradicional televisión de tubo catódico (CRT) muestra un efecto de parpadeo ('flicker') más molesto cuanto más nos acercamos a la pantalla, en las zonas de alto brillo.

El televisor de definición estándar también puede manejar imágenes con relación de aspecto 16:9, pero realiza una recomposición de la imagen técnicamente conocida como transformación anamórfica (por lo tanto no se produce ningún incremento en la resolución horizontal).

NOTA

En la televisión digital de definición estándar se utilizan 576 líneas de 720 puntos entrelazados (576i25) y constituye el perfil MP@ML del estándar MPEG-2.

Gestión anamórfica 16:9 en definición estándar

Grabación a 16:9
en definición estándar



Transformación
a 4:3 anamórfico



Encoder

Distribución
4:3 anamórfico



Transformación
anamórfica
con Letterbox



Transformación
anamórfica
con Pan&Scan



TV 4:3

Decoder

Transformación
anamórfica
original



TV 16:9

2.6 Televisión de alta definición

La televisión de alta definición es aquella que opera con imágenes con una definición mayor que la tradicional. En el mercado se pueden encontrar dos formatos de HD para televisión:

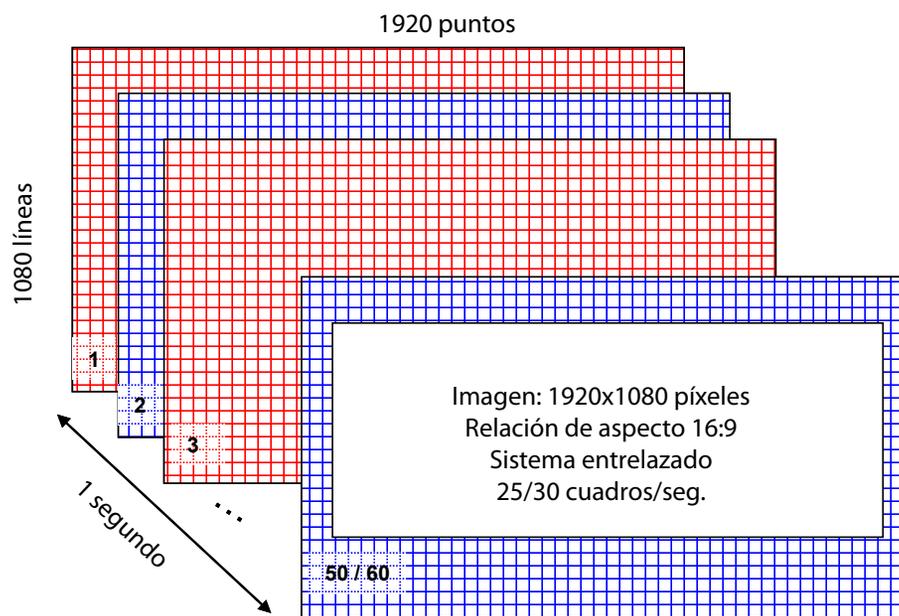
- 1080 líneas en formato entrelazado (1080i, a 25/30 cuadros/s)

- 720 líneas en formato progresivo (720p, 50/60 cuadros/s).

También existe un formato de 1080 líneas progresivas (1080p a 50/60 fotogramas/s) que combina las ventajas de ambos y que, por el momento, no se utiliza para la transmisión, por las elevadas exigencias de ancho de banda que requiere.

2.7 Formato de transmisión de HDTV 1080i

Características de una secuencia de televisión digital HDTV 1080i



En el formato 1080i europeo se transmiten 25 cuadros por segundo (1080 líneas activas por cuadro, cada una con 1920 píxeles horizontales reales).

Hay que tener en cuenta que, al ser un formato entrelazado, cada cuadro se compone de dos unidades consecutivas que llevan cada uno la mitad de las 1080 líneas disponibles (sólo la par o sólo la impar).

Cada campo tiene alrededor de un megapíxel de información y cada imagen dos megapíxeles. En comparación con la SDTV, la definición espacial es cinco veces mayor, aunque la resolución temporal (número de cuadros por segundo) sigue siendo la misma.

La imagen es necesariamente panorámica, con píxeles cuadrados ($1920:1080 = 16:9$). Esto permite el mismo grado de detalle en horizontal que en vertical.

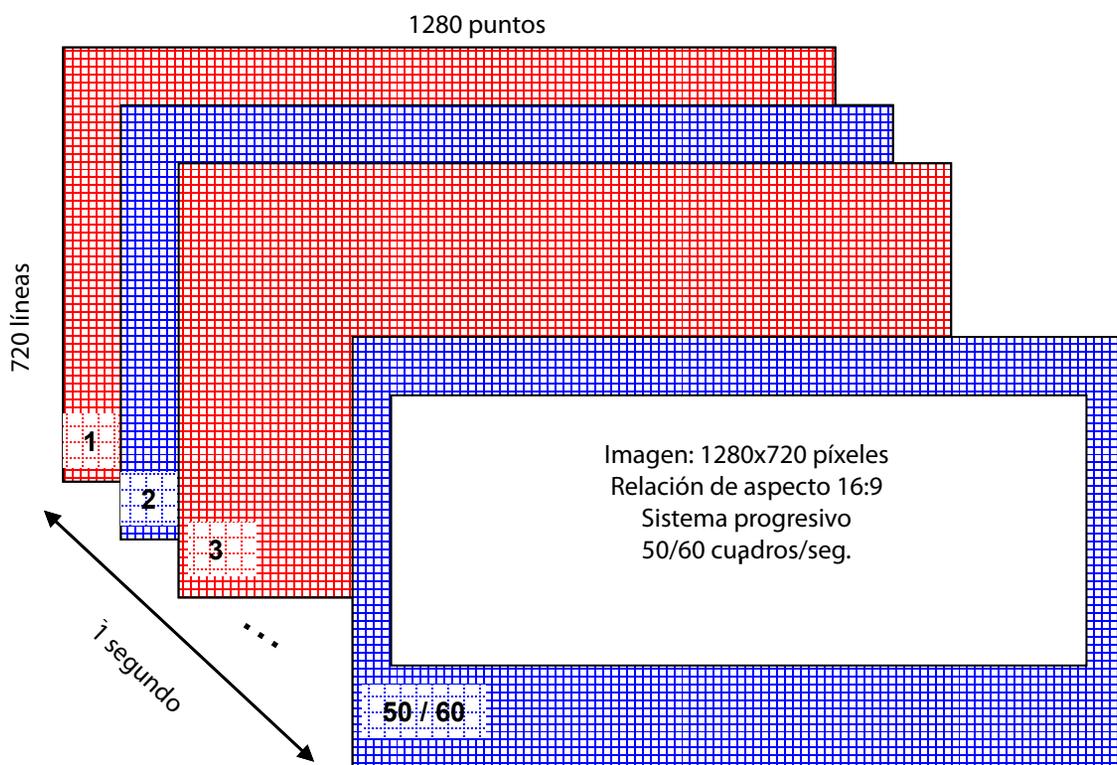
2.8 Formato HDTV 720p

La dimensión espacial del formato 720p es de 1280 x 720 píxeles (en torno a 0,9 megapíxeles de información, es decir, un poco más del doble de la definición estándar). En la versión europea, se transmiten 50 cuadros por segundo, lo que conlleva una menor definición espacial (respecto al 1080i) con el doble de resolución temporal. Esto se traduce en una mayor estabilidad de la imagen.

NOTA

Al ser un formato progresivo, cada imagen tiene 720 líneas disponibles.

Características de una secuencia de televisión digital HDTV 720p



2.9 Elección de formato

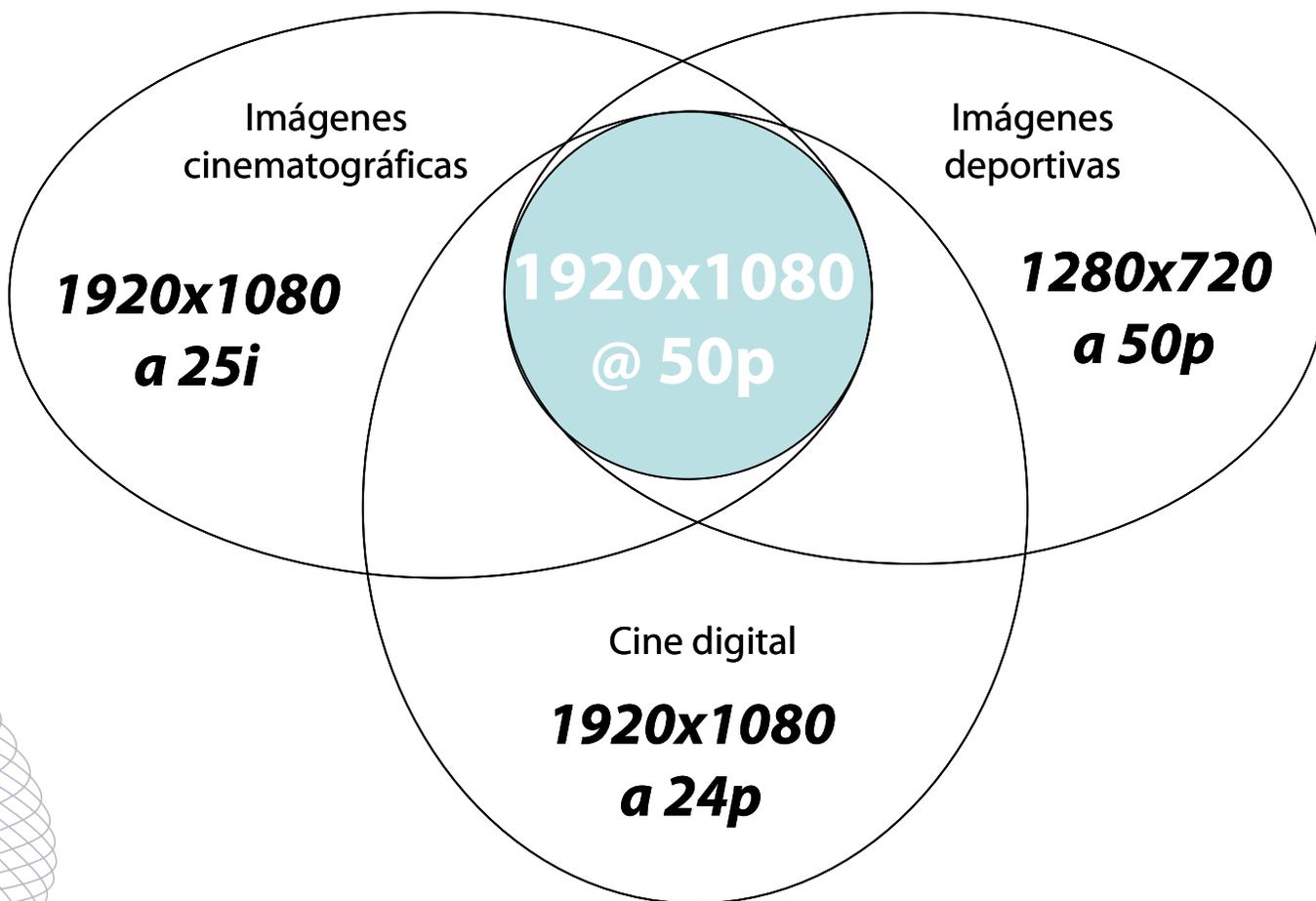
¿Por qué se debe trabajar con dos estándares a la vez, y no elegir entre uno de los dos (el 1080i y el 720p)?

Porque ninguno de los dos formatos es óptimo: la definición espacial (el número de líneas y píxeles en el espacio de la imagen) del formato 1080i es obviamente superior, pero para cierto tipo de contenidos audiovisuales (imágenes

deportivas con movimientos muy rápidos) es más eficaz el 720p. No obstante, para imágenes cinematográficas ambos formatos son válidos.

El dualismo 720p y 1080i actual se resolverá en un futuro próximo con el 1080p (progresivo). Este estándar ya está definido por los organismos de normalización técnica.

El formato HDTV



2.10 Formato HDTV 1080p

El estándar 1080p está planteado para todas las frecuencias de cuadro posibles, lo que garantiza una mayor resolución y estabilidad de la imagen.

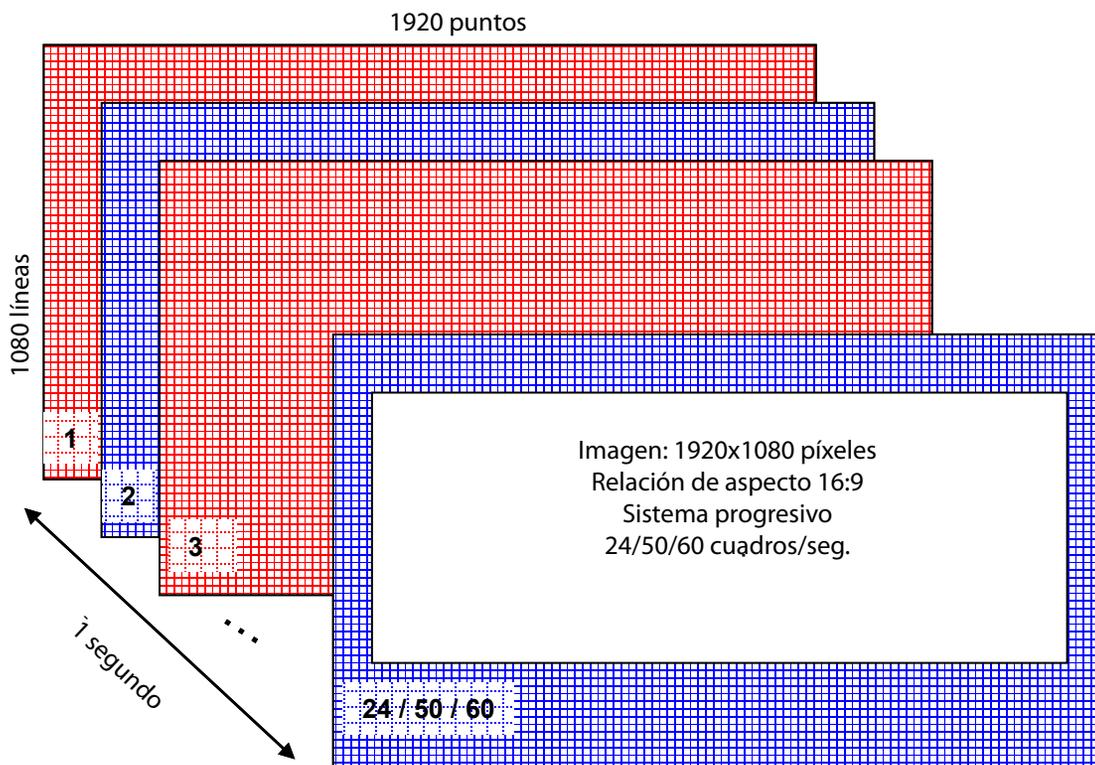
Es un formato de tipo progresivo que permite visualizar en pantalla todas las líneas disponibles. Los dispositivos Blu-ray y algunas consolas de videojuegos lo han adoptado.

Características de una secuencia de televisión digital HDTV 1080p

Su utilización en la grabación y la transmisión no está prevista para el futuro inmediato, debido al aumento significativo de los recursos que necesita.

NOTA

En este sistema, cada imagen contiene cerca de 2 megapíxeles progresivos de información.

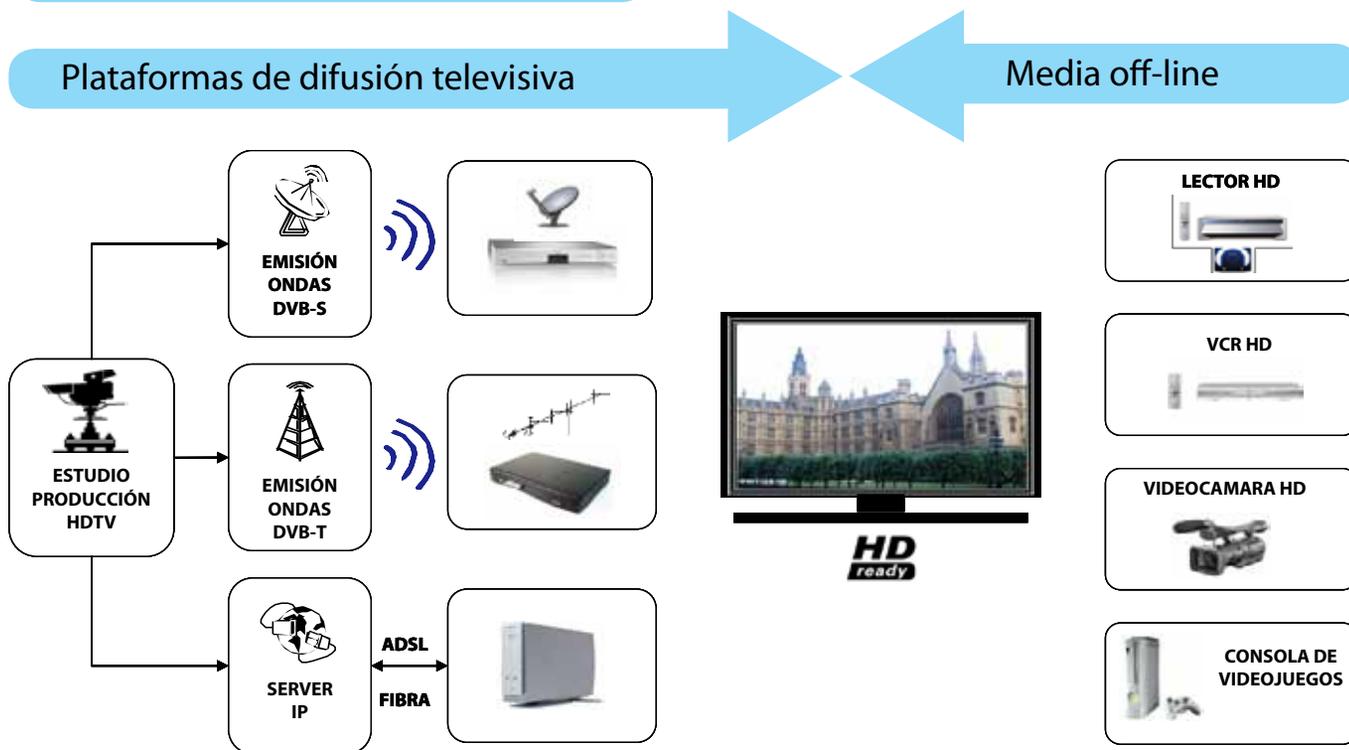


2.11 Plataformas para el disfrute doméstico de la alta definición

Hoy en día, las emisiones televisivas ya no son el monopolio del entretenimiento doméstico. En todos los hogares, el televisor también es utilizado para otras funciones (ver videos, DVDs, video juegos, etc ..). Además, en el sector de

consumo audiovisual existen cámaras de alta definición, películas en Blu-ray y consolas de videojuegos que proporcionan un rendimiento gráfico cada vez más alto.

Canales de transmisión de la televisión en alta definición doméstica



En esta situación, la comparación en calidad es claramente desfavorable para la SDTV.

Las emisiones televisivas pueden recuperar su posicionamiento frente a otras formas de entretenimiento, que han anticipado una calidad de imagen superior, cuando la alta definición se convierta en una tecnología de grabación y de difusión de contenidos

generalizada. La señal de televisión en alta definición requiere un mayor ancho de banda que el necesario para una señal en definición estándar: doble, en el mejor de los casos, o cuádruple, si es 1080i. Así, para la transmisión de señales 1080p deberán ser usadas sofisticadas técnicas de compresión.

El códec de compresión generalmente adoptado para la televisión digital de definición estándar es MPEG-2. Con este estándar se utilizan aproximadamente 4-5Mb/s por servicio de televisión. Si se utilizara el MPEG-2 para un servicio HD en modalidad 1080i serían necesarios aproximadamente 18Mb/s.

La introducción del estándar MPEG-4 (en particular el "MPEG-4/AVC - Part 10" conocido como H.264) permite disminuir significativamente, en un 50%, la tasa de bits, ofreciendo una solución muy eficaz para la transmisión de contenido de alta definición.

En España son tres las redes que pueden utilizarse para la HDTV: el satélite, la televisión digital terrestre y la banda ancha en IP (IPTV).

La televisión vía satélite (DVB-S) es una tecnología madura y es quizás la opción más preparada para afrontar el reto de la alta definición. Esta situación se debe a la buena capacidad de transmisión (alrededor de 36MB/s) y a la posibilidad de utilizar el estándar de segunda generación DVB-S2, lo que aumenta aún más (entre 30 y 50%) la eficacia del transpondedor.

La televisión digital terrestre (DVB-T), en comparación con el satélite, es una tecnología más reciente y tiene una capacidad de transmisión más baja (por lo general 24Mb/s por multiplexor). En este caso, el uso de la codificación AVC se convierte en una opción obligada para reducir la tasa de bits. Los beneficios adicionales (un aumento entre el 30 y el 50%) en términos de capacidad de transmisión, serán ofrecidos por el estándar DVB-T2.

En la actualidad, las redes de banda ancha basadas en protocolos IP y redes telefónicas están evolucionando hacia el estándar ADSL2+ o superior (al menos 20 Mb/s), que también permiten el transporte de señales de alta definición. Sin embargo, esta capacidad de transmisión se reduce progresivamente cuando la conexión del usuario se aleja del nodo central, impidiendo a una parte de los suscriptores IPTV recibir los servicios HD. La tecnología AVC permite aumentar el número de abonados factibles, pero sólo con la implementación de las redes VDSL se conseguirá tener una amplia difusión sobre redes IP.

NOTA

Sobre las redes de fibra óptica es ya posible garantizar estos servicios.

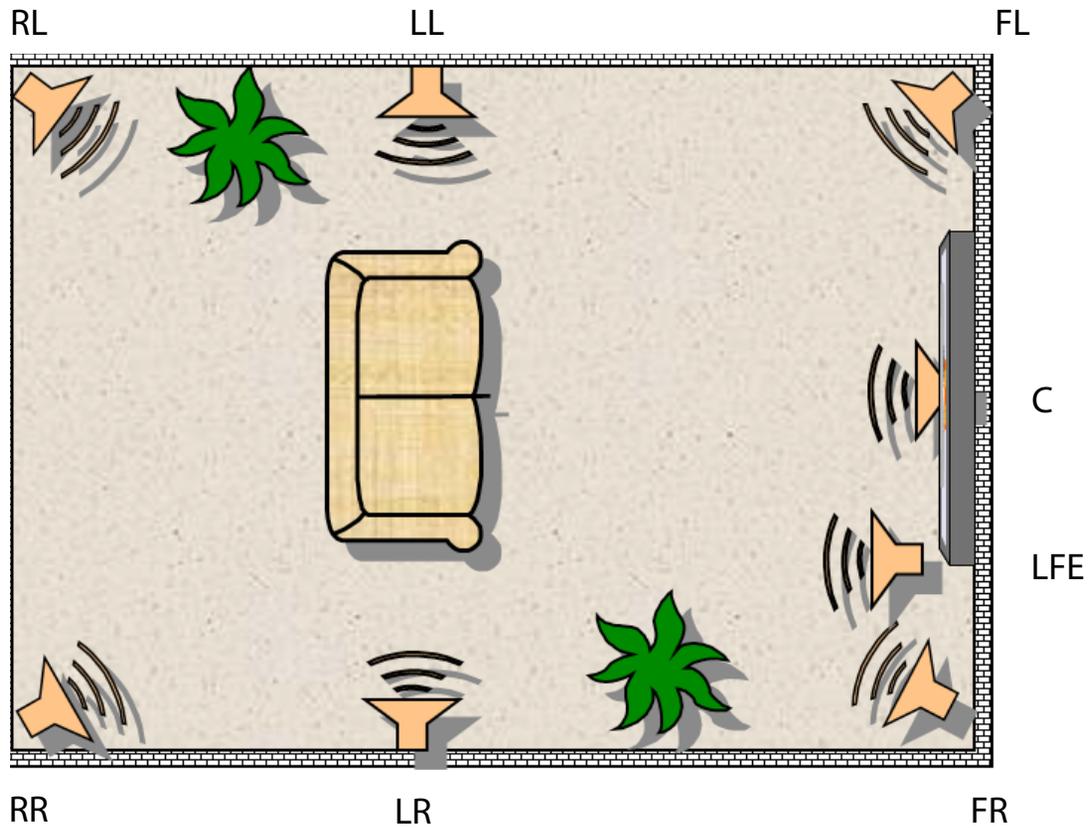
Hay otras posibilidades para hacer convivir los servicios HD con un ancho de banda limitados: STB-DVR, decodificadores Digital Video Recorder, que incluyen una memoria de almacenamiento (por ejemplo, disco duro). Estos terminales permiten descargar y grabar programas de televisión de alta definición a través del uso de redes locales con una tasa de bits menor que la requerida para el visionado en tiempo real. Más tarde, tras el proceso de descarga, el usuario puede disfrutar del contenido (download and play). Este modelo no es, obviamente, adecuado para eventos en directo, pero es interesante para muchos tipos de contenidos.

2.12 Composición ideal del entorno de visionado

Para disfrutar de la televisión en alta definición es aconsejable acondicionar expresamente el entorno de visionado.

En este apartado se ofrecen algunas consideraciones que permiten mejorar las condiciones de visionado.

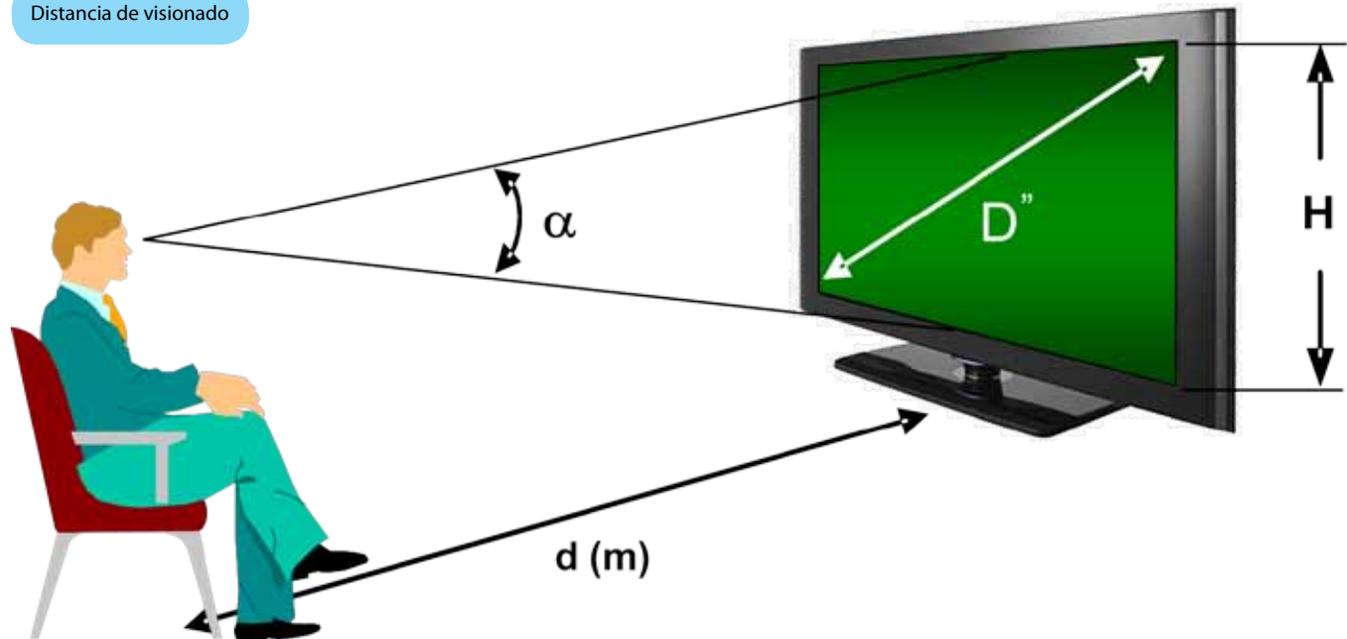
Distribución de altavoces en el salón de casa



Tal y como se ha indicado en el epígrafe 1.3, la distancia de visionado óptima es la que permite ver todos los detalles de una imagen sin forzar los ojos. Está ligada a la capacidad del ojo humano para distinguir los detalles, percibir como diferentes dos puntos muy cercanos.

Una persona con una agudeza visual normal es capaz de distinguir dos puntos separados por un ángulo igual a $1'$ ($1/60$ grados). Por tanto, se puede indicar que la distancia de visión mínima es aquella en la que dos líneas en pantalla están separadas por $1'$; así, la distancia de visualización depende del tamaño de la pantalla y del número de líneas

Distancia de visionado



Dado que el tamaño de las pantallas viene identificado por un número que representa la diagonal en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm) y que todas las imágenes en alta definición vienen en formato 16:9, se puede derivar una fórmula que

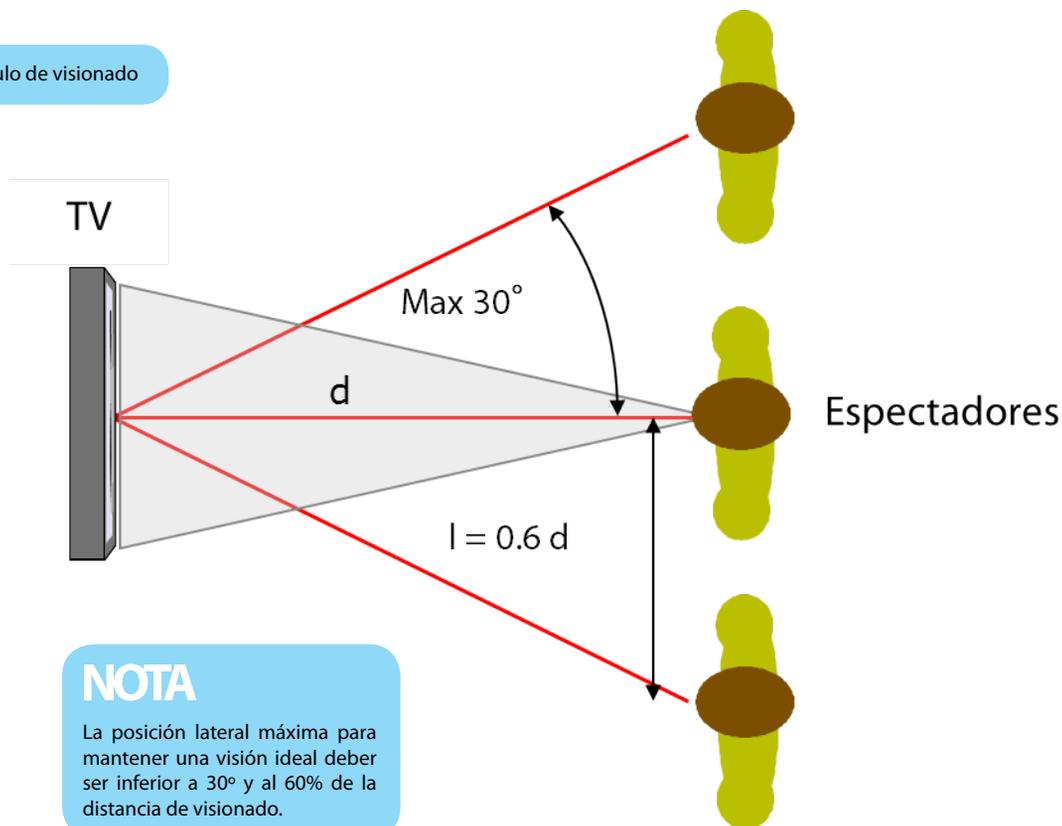
proporciona la distancia óptima d (en metros) en función de la diagonal D de la pantalla (en pulgadas) y su resolución vertical (el número de líneas N):

$$d \text{ (m)} = 42,5 \times D \text{ (pulgadas)} / N \text{ (n}^\circ \text{ líneas)}$$

En un televisor de 50 pulgadas, con resolución de 1920x1080, la longitud mínima resulta ser de dos metros, que coincide con la distancia necesaria para que el ojo perciba de forma conjunta las líneas y puntos adyacentes que configuran la imagen.

La menor distancia de visionado, combinada con el formato 16:9, permite un mayor campo de visión (cerca del 70%) y aumenta la inmersión del espectador.

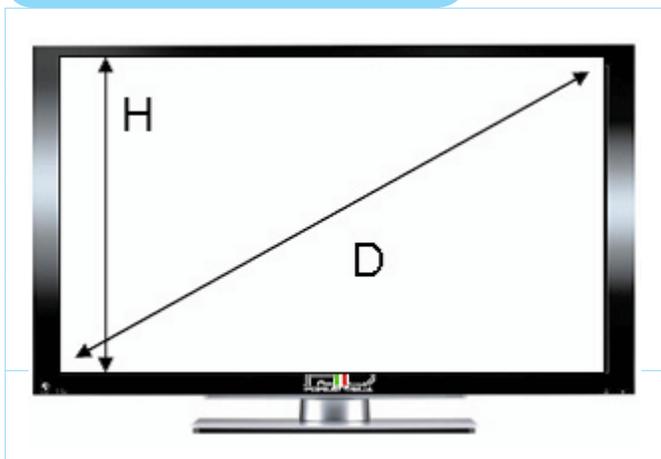
Ángulo de visionado



La ubicación ideal es frente a la pantalla, pero en caso de que varios espectadores coincidan delante del televisor es mejor que sus miradas no se desvíen más de 30 grados del centro de la pantalla.

Señalando con l el desplazamiento lateral del centro de la pantalla y en relación con la distancia a la pantalla se obtiene:

$$l (m) = 0,6 \times d (m)$$



Diagonal y distancia de visionado

DIAGONAL D		ALTURA H	DISTANCIA d=3H
Pulgadas	cm	cm	metros
37	94	46	1,4
50	127	62	1,8
60	152	75	2,2

La iluminación de la habitación no debe ser excesiva o directa a la pantalla, para no crear reflejos molestos o “aplanar” la imagen (reducir el contraste entre los puntos de luz y oscuridad dentro de la propia imagen).

Incluso una habitación completamente a oscuras tiene sus inconvenientes: aumenta la fatiga, debido a que la retina es estimulada de una manera parcial. El ambiente ideal debe tener una iluminación igual a 1/7 del máximo previsto para la televisión.

NOTA

Así, en el ejemplo anterior, un televisor de 50 pulgadas a una distancia de 2 metros, el público puede colocarse lateralmente hasta 1,2 metros del centro de la pantalla.

2.13 Difusión de audio y vídeo

Las imágenes en alta definición y el sonido multicanal son fundamentales para una total inmersión del espectador. La banda sonora de una película o de cualquier otro evento se divide en varios componentes de audio (diálogos, banda

de audio, efectos de sonido, etc.) que el receptor de audio/vídeo puede enviar de manera separada a diferentes altavoces, siendo clave el lugar que ocupen estos monitores de sonido.

Ubicación de los altavoces de un sistema de audio multicanal



El amplificador es el elemento más importante de todo el conjunto. Se utiliza para administrar el sistema de audio y dispone, en la mayoría de los casos, de 5 o 7 salidas de audio y una de bajo nivel que alimenta una caja amplificadora (subwoofer):

- Dos canales para los altavoces principales (Front, FL y FR): estos son los canales que están siempre en funcionamiento y determinan la potencia máxima del grupo de altavoces. Tienen la función de reproducir la música de fondo y, en general, la banda sonora de la película.
- Dos canales (o uno sólo, dependiendo del amplificador) utilizados para los altavoces traseros (Rear, RR y RL): estos pueden ser excluidos y tener una potencia menor que los altavoces principales. Están dedicados

a los efectos sonoros de la película y, unidos a los frontales, crean la sensación de espacio envolvente.

- Dos canales para las cajas laterales (presentes sólo en el caso de los 7.1, LR y LL): están también dedicados a los efectos sonoros de la película y junto a los frontales y traseros aumentan el efecto envolvente.
- El quinto o séptimo canal es siempre mono y gestiona el altavoz central (C) destinado a reproducir los diálogos.
- El sexto o el octavo, casi siempre de bajo nivel, está conectado a un altavoz dedicado a reproducir los efectos de baja frecuencia inferiores a 50 Hz (LFE – Low Frequency Effects): reproduce los sonidos más graves que favorecen la inmersión del espectador en la escena.

Una señal HDTV, en su formato original, se transmite entre dispositivos de manera óptima sólo a través del nuevo interfaz HDMI (High Definition Multimedia Interface), que es el primer conector de audio/vídeo totalmente digital y sin compresión que ha adoptado la industria. Este interfaz se puede conectar a cualquier fuente de audio/vídeo: un STB, un reproductor de DVD o a un Home Cinema.

NOTA

Con sus 5Gb/s de velocidad de transferencia de datos, el HDMI será capaz de adaptarse a los futuros avances tecnológicos audiovisuales.

El HDMI se crea para soportar los formatos estándar de la televisión de alta definición (720p, 1080i y 1080p), pero también admite los formatos inferiores, como el 576i de definición estándar. El HDMI permite, además, la transmisión de audio digital multicanal.

Por lo tanto, para explotar todo el potencial de un sistema HD, sólo se necesita el uso de una conexión HDMI.

De esta manera, se desaconseja la utilización del cable euroconector, ya que no permite el transporte de vídeo HD y ofrece sólo dos canales de audio analógico.

En cuanto al audio, en sistemas domésticos multicanal, el interfaz S/PDIF (coaxial u óptico) es probablemente más utilizado que el HDMI. El conector S/PDIF permite la transmisión de audio estéreo o multicanal y es usado principalmente en reproductores de CD y DVD, pero también es común encontrarlo en los STB y otros componentes, como las tarjetas de sonido para ordenadores.

2.14 Conexiones del audio multicanal y posicionamiento de los altavoces

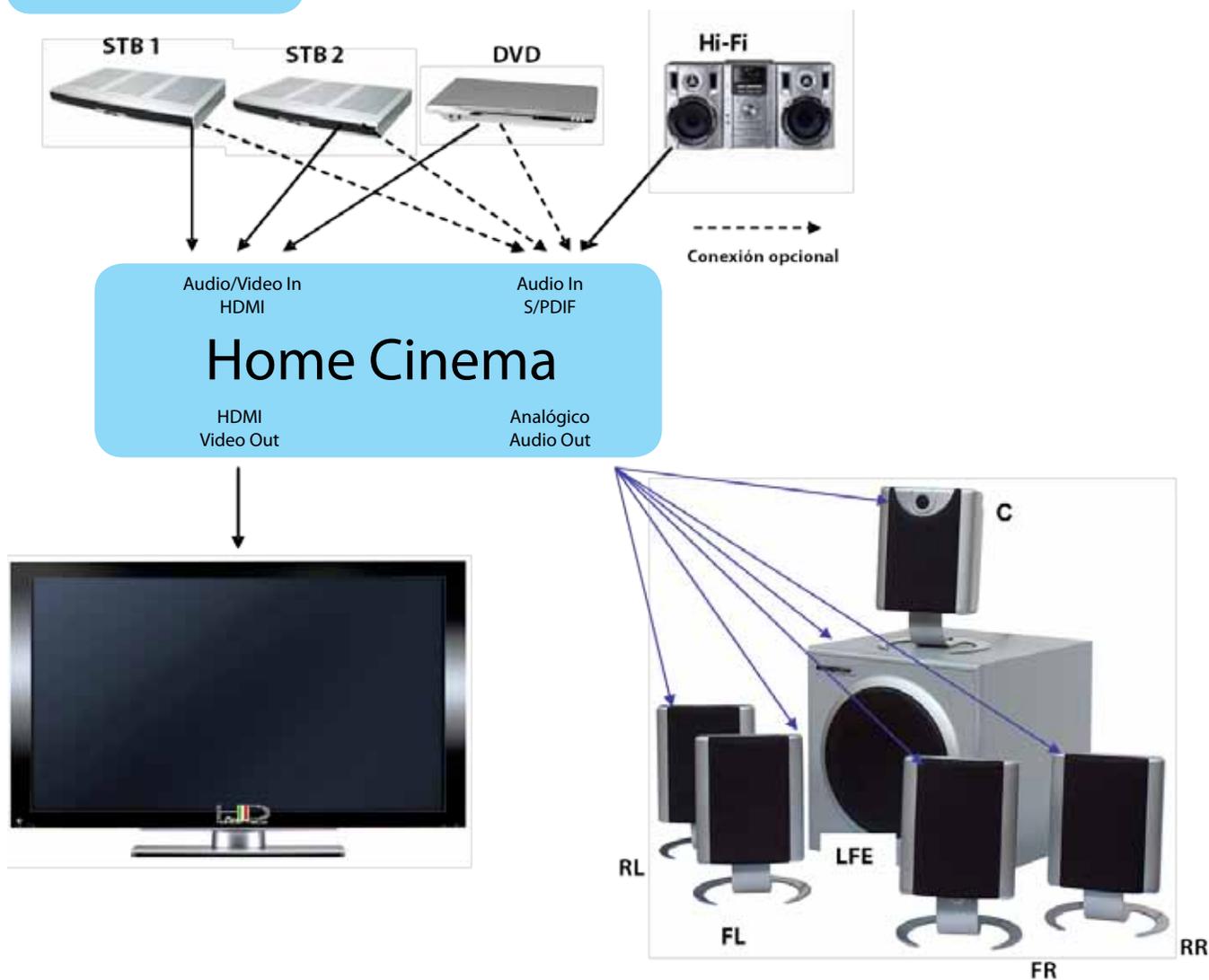
Los altavoces en un sistema multicanal se sitúan del siguiente modo:

- Los dos altavoces principales (Front) deben ser colocados a los lados del televisor, a la misma distancia, frente al espectador y dirigidos hacia él. Los altavoces principales deben permanecer separados de la pared al menos 50 cm, la distancia entre ellos tiene que ser de 250 cm como mínimo.
- Los dos altavoces traseros (Rear) deben situarse detrás del espectador, con un ángulo de 45 grados, a una distancia de al menos un metro y siempre en una posición equidistante del punto de visión ideal
- En el caso de un sistema multicanal 7.1, la posición de los altavoces laterales (Lateral) es siempre un tema delicado. En primer lugar, estos altavoces no pueden estar delante del espectador, por lo tanto, lo más aconsejado es colocarlos equidistantes del punto de escucha y bien espaciados.
- El altavoz central (Center) debe estar centrado frente al espectador. Su posición correcta es debajo o encima del televisor, preferentemente a la altura de la cabeza del espectador.
- El altavoz de baja frecuencia (LFE) no tiene una colocación predeterminada. Su ubicación depende, más que cualquier otro componente, del entorno de visionado. Por las características de difusión de dichas frecuencias, la ubicación ideal del subwoofer es situarlo en una esquina o contra una pared, cerca de los altavoces frontales.

NOTA

La colocación del subwoofer en el centro de la habitación no es una buena solución.

Conexiones de un Home Cinema



Para aprovechar al máximo todas las posibilidades de un buen sistema de audio es muy importante la elección del cableado. De hecho, la utilización de conectores de baja calidad puede afectar notablemente a toda la instalación. La regla general advierte que es necesario un mayor grosor del cableado de audio si aumenta la distancia del amplificador a los altavoces.

Existen soluciones alternativas, por ejemplo el wireless: un enlace por radiofrecuencia con alguno de los altavoces (normalmente los traseros) que proporciona una buena calidad y limita el número de cables necesarios para la instalación. En esta configuración, los altavoces deben situarse cerca de una toma de corriente eléctrica. Otra solución es el Power Line Modem, que utiliza la red eléctrica para la transmisión de señales.

2.15 Diseño del cableado de casa

Una conexión satélite, digital terrestre o IPTV ya proporciona una buena infraestructura necesaria para disfrutar de las ventajas de la HDTV.

Este apartado está formado por una serie de consejos reservados a los instaladores.

La proliferación de nuevos servicios de telecomunicaciones, la creciente importancia de la distribución de señales multimedia (incluida la televisión) y la automatización de los electrodomésticos implica prestar mucha atención al cableado.

Así, en los edificios nuevos, para un mejor rendimiento, es necesario instalar un cableado que se base en criterios que tengan en cuenta la evolución tecnológica. Se sugiere integrar la estructura de cableado en una única red. Así, la distribución de señales (teléfono, televisión, datos), a través de distintos puntos de uso, podrá ofrecer diversos servicios. Esta integración permite una racionalización de la infraestructura y un aumento de la flexibilidad del cableado.

En caso de novedades tecnológicas en el futuro, la misma instalación física seguiría siendo útil, puede que sea necesario cambiar algunos cables o conexiones, pero

no modificar la infraestructura interna del edificio. Junto a cada punto de la red es preciso colocar una toma de corriente.

Se puede concluir, por tanto, diciendo que, instalando en cada punto de uso, una toma telefónica, una de datos (Ethernet – LAN) y una de antena, además de la toma de corriente eléctrica, se tendrá una infraestructura preparada para futuras actualizaciones tecnológicas. La señal de TDT y la de televisión por satélite pueden ser distribuidas en dos cables coaxiales distintos, o sobre el mismo cable pero utilizando un separador de señal. Para la conexión entre el ordenador y otros equipos multimedia (STB IP, Video Box, VOIP, etc) se puede utilizar una red Ethernet con un hub, un switch o un router, instalados en red, o directamente en cada punto de uso. Puede también ser utilizada una red wireless doméstica.



2.16 Tipos de pantalla

El tubo de rayos catódicos (CRT) ha dominado el mercado de receptores de televisión hasta hace poco tiempo.

Con las televisiones tradicionales CRT, los usuarios se habían acostumbrado a relacionar la capacidad de visualización de los detalles con la dimensión de la pantalla. Ahora, con la llegada de las pantallas planas, la dimensión y la resolución son características independientes. De hecho se puede encontrar en el mercado una pantalla de 42" con una resolución inferior a una de 37".

2.16.1 CRT (Cathode-Ray Tube)

El CRT es seguramente el tipo de pantalla más conocido. Hasta hace relativamente poco tiempo, prácticamente todas las pantallas de televisión se basaban en esta tecnología. Este sistema proporciona una óptima gama dinámica de imagen (brillo, luminosidad y nitidez) y, a igual resolución que una pantalla plana, mejora la calidad aparente de la visión. La tecnología del CRT garantiza una buena fiabilidad y duración a un módico precio.

Por este motivo, para evaluar la calidad de una pantalla es mejor tomar como parámetro la resolución antes que la dimensión. Así, una pantalla con resolución 1920 x 1080 de 40" es mejor que una pantalla 852x 480 de 50". Aunque, en ambas resoluciones la dimensión sigue teniendo un papel importante.

Actualmente, los tipos de pantalla que el consumidor puede encontrar en el mercado son: televisores CRT, LCD, plasma y LED. En alta definición también se deberían considerar las televisiones de retroproyección y los proyectores.

Las desventajas del CRT se evidencian con la alta definición. Si el usuario desea ver una imagen con más detalles, la dimensión de la pantalla de CRT debe aumentar. Esta circunstancia, además de elevar el precio de los receptores de CRT, incrementa también su tamaño (el peso supera los 50 kgs y la profundidad va más allá de los 50 cms). Otro de los inconvenientes de los CRTs es que se ven muy alterados por campos magnéticos. Del mismo modo, la "geometría" de la imagen de los televisores CRT nunca es perfecta. Por estos motivos, los monitores en alta definición basados en tecnología CRT son inexistentes a nivel doméstico.

2.16.2 Plasma

Tanto los televisores de plasma como los LCD están compuestos por muchos elementos unitarios, los píxeles. El elemento fundamental del televisor de plasma es un gas comprimido que, cuando se expone a una corriente eléctrica, sufre una serie de procesos físicos y químicos que estimulan los fósforos correspondientes a cada celda que compone la pantalla. Los píxeles del plasma emiten luz directa cuyos colores dependen del tipo de fósforo utilizado. Este mecanismo, parecido al de los televisores de CRT, permite ver de modo mucho más real los colores y con un buen ángulo de visión.

El plasma es una tecnología que se adapta muy bien a pantallas de grandes dimensiones (superiores a 40"). En relación a la potencia consumida, el monitor de plasma tiene una buena eficiencia energética.

Los receptores de plasma, a causa de la alta reflectividad, podrían sufrir una reducción de sus prestaciones en ambientes muy luminosos. Es aconsejable no mantener mucho tiempo imágenes fijas en una misma zona de la pantalla y utilizar siempre toda su superficie para conseguir un uso homogéneo de los fósforos. De este modo, se evita el efecto "burn-in" (efecto quemado).

Ventajas e inconvenientes de la pantalla de Plasma

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Muestran colores muy naturales, brillantes y luminosos y una óptima escala de grises.	Los colores oscuros, especialmente los matices de negro, no están optimizados. Así, en una televisión de plasma, cada elemento que la constituye (píxel) posee dos estados de funcionamiento: "encendido" y "apagado", por lo tanto, los tonos intermedios son generados a partir del tiempo de encendido de cada uno de estos elementos. Si este proceso no se realiza de forma idónea, aparece un parpadeo en las áreas oscuras de la pantalla.
Proporcionan un ángulo de visión máximo y no produce polarización.	El tamaño de cada píxel es mayor que en el LCD, de esta manera, sólo se pueden encontrar televisores de plasma con dimensiones superiores a las 32 pulgadas.
Ofrecen una luminosidad uniforme sobre toda la pantalla.	Los paneles de plasma sufren el fenómeno "burn-in", un tipo de "quemado" de los píxeles. Si un objeto permanece en pantalla, de forma estática, por mucho tiempo, se crea un tipo de impresión "fantasma" que queda impresa sobre el televisor. Por ejemplo, el logotipo de un canal de televisión o las bandas laterales del formato 4x3.

2.16.3 LCD (Liquid Cristal Display)

El LCD es una pantalla compuesta por celdas de cristal líquido. El líquido, situado entre dos placas de vidrio, está dividido en muchos elementos distintos -píxeles- que, cuando se exponen a un campo eléctrico, sufren un efecto tal que bloquea o permite el paso, más o menos intenso, de la luz. Los colores se obtienen a través de los filtros que colorean la luz blanca surgida de la fuente que está detrás del panel (back Light o retroiluminación). Estas pantallas no padecen parpadeos de imagen porque, al contrario que un CRT, que

debe “refrescar” continuamente la imagen, un LCD puede mantener cada píxel, que forma la imagen, estable todo el tiempo que sea necesario.

El LCD, considerado como la solución tecnológica más ligera y compacta, ha suscitado fuertes inversiones económicas en investigación, en gran medida sobre el aumento de su capacidad productiva e innovación técnica.

Ventajas e inconvenientes de la pantalla LCD

VENTAJAS	INCONVENIENTES
El píxel es más pequeño que en las televisiones de plasma. Así, el comprador puede encontrar pantallas de pequeñas dimensiones con alta resolución.	Las pantallas LCD pueden sufrir un tiempo de respuesta bajo (refresco), que tiene como consecuencia un “efecto estela” en aquellas imágenes con movimientos muy rápidos. Para que el tiempo de respuesta sea aceptable debe ser inferior a 12ms.
Las pantallas LCD no sufren parpadeos, garantizando una visión óptima, la cual, no produce cansancio.	Los monitores LCD tienen un ángulo de visión estrecho, por efecto de la polarización del cristal líquido.
Ofrecen una buena luminosidad, que asegura una mayor nitidez de las imágenes.	El negro siempre tiene una luminosidad residual de fondo.
Tienen una buena eficiencia energética. En las mismas condiciones, ahorran hasta el 65% más que las televisiones tradicionales.	El contraste de los televisores LCD es inferior, tanto al obtenido en las pantallas de rayos catódicos como en las de plasma.

2.16.4 LED (Light-Emitting Diode)

Las siglas LED significan “Diodo Emisor de Luz”. El desarrollo de los LEDs se atribuye a Oleg Vladimirovich Losev en 1927. Sin embargo, su aplicación en la industria no tiene lugar hasta la década de los 60.

Los diodos son materiales semiconductores electroluminiscentes. Al ser polarizados desprenden parte de la energía en forma de luz (fotones). Su color depende del material con el que se construyen.

La principal aplicación de los LED para la fabricación de receptores de televisión es la retroiluminación de pantallas LCD. Comúnmente se conoce a éstos dispositivos como “Televisores LED”.

Los televisores LED son pantallas LCD en las que se sustituyen los tubos fluorescentes por diodos LED de luz blanca. Existen dos tecnologías de retroiluminación en función de la posición de los diodos: Trasera o de Borde.

La retroiluminación trasera emplea diodos del tipo Dynamic RGB LEDs. Mediante los mismos es posible oscurecer áreas específicas de la pantalla, llegando a obtenerse imágenes con negros verdaderos y contrastes elevados.

La principal ventaja de la retroiluminación de borde, basada en diodos de tipo Edge-LEDs, es que permite que las pantallas sean mucho más delgadas. Además del contraste y el grosor de la pantalla, la introducción de LEDs en la retroiluminación mejora la cromaticidad y el consumo energético, incrementando la vida útil del televisor.

Ventajas e inconvenientes de la pantalla LED

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Ofrecen ratios de contraste dinámico muy altos y mayor cromaticidad. Ello se consigue gracias a la posibilidad de apagar individualmente a los diodos (oscurecimiento local), y a que la luz blanca que emiten es más brillante que la producida por los tubos fluorescentes.	La generación de contrastes elevados conlleva un consumo energético mayor que los televisores LCD.
Los televisores LED presentan una mayor eficiencia energética que otras tecnologías. Consumen aproximadamente un 40% menos de energía que los LCD convencionales. Por las características de los diodos, el ciclo de vida útil de un televisor LED es mayor.	A la hora de la compra, los consumidores atienden prioritariamente a factores como el precio y el tamaño de la pantalla del receptor en vez de al ahorro energético (y económico) durante la vida útil del equipo.
Se trata de equipos estéticamente más atractivos (delgados) y que incorporan interfaces y prestaciones más avanzadas.	El precio actual de los televisores LED es el más elevado en comparación con los de tipo Plasma o LCD.
Al no usar mercurio en su fabricación, los televisores LED son más respetuosos con el medioambiente.	

2.17 Características del televisor

Dimensión

Una pantalla, para ser considerada idónea como monitor de alta definición, debe ser capaz de ofrecer, al menos, 720 líneas y tener una relación de aspecto de 16:9.

La dimensión de la pantalla más adecuada a las necesidades del usuario está relacionada con la distancia de visionado. Tal y como se ha comentado en el epígrafe 2.12, la distancia de visionado (d) se calcula considerando la dimensión de la diagonal de la pantalla (D).

Si se tienen en cuenta el tamaño medio de una habitación, cuya distancia normal de visionado se estima en dos metros y medio, la dimensión de la pantalla ideal es:

- Alrededor de 60 pulgadas para disfrutar de televisión en

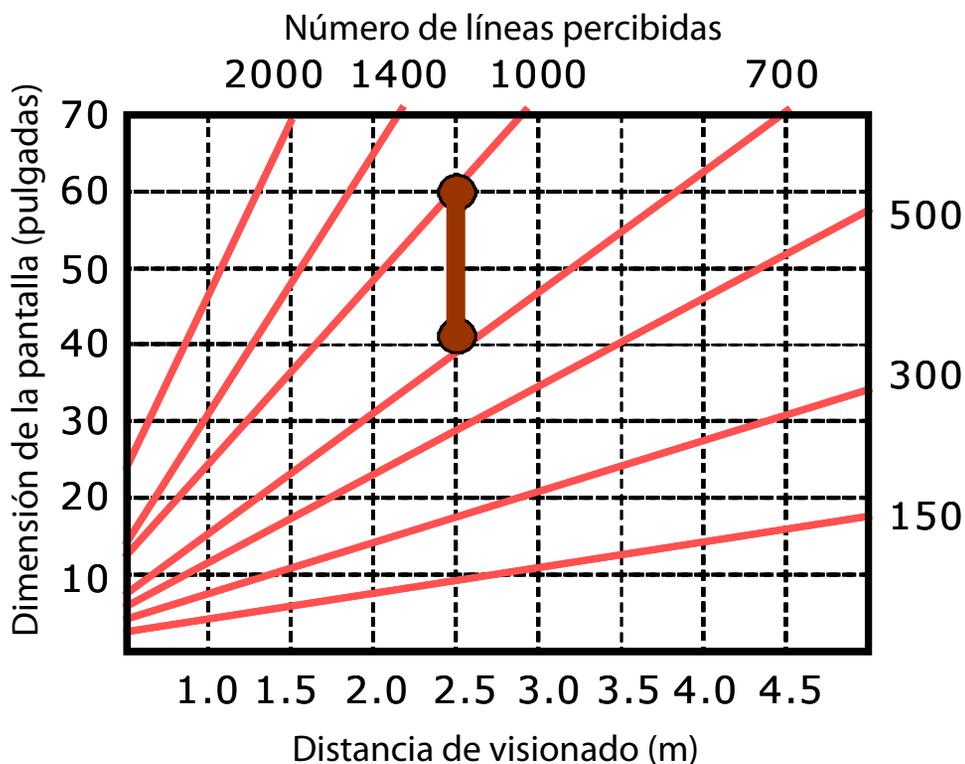
alta definición con una resolución de 1920x1080

- Alrededor de 42 pulgadas para disfrutar de televisión en alta definición con una resolución de 1280x720.

Por tanto, si se ve la televisión desde una distancia de dos metros y medio, la pantalla debe tener una dimensión comprendida entre un mínimo de 42 pulgadas y un máximo de 60 pulgadas:

- Por debajo de 42 pulgadas la alta definición no se aprecia correctamente.
- Por encima de 60 pulgadas se perciben demasiados detalles y se pierde el conjunto de visionado.

Percepción de la imagen en función de la distancia de visionado y el tamaño de la pantalla



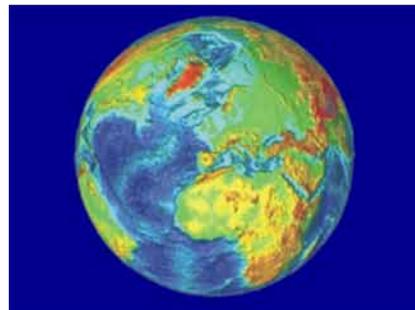
Si la televisión estándar se visualiza en una pantalla de alta definición surgen algunos inconvenientes. En este caso, la calidad percibida tiende a degenerar cuando:

- Se ven más las limitaciones de la definición estándar en una pantalla más grande

- El cambio del sistema entrelazado a progresivo produce una pixelación, creando los llamados "artefactos" (deterioro en la calidad de la imagen).

- En un formato panorámico, las imágenes con una proporción 4:3 se encuadran con dos líneas verticales o se presentan cortadas o deformadas.

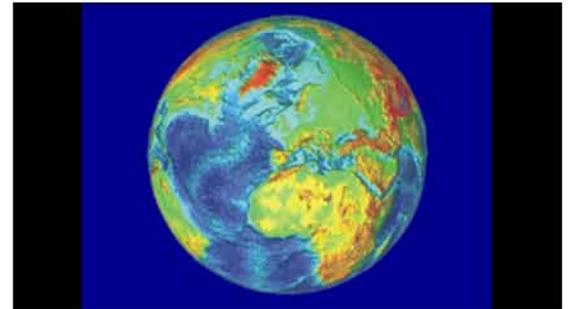
Efecto de distorsión al pasar de 4:3 a 16:9



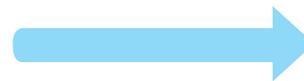
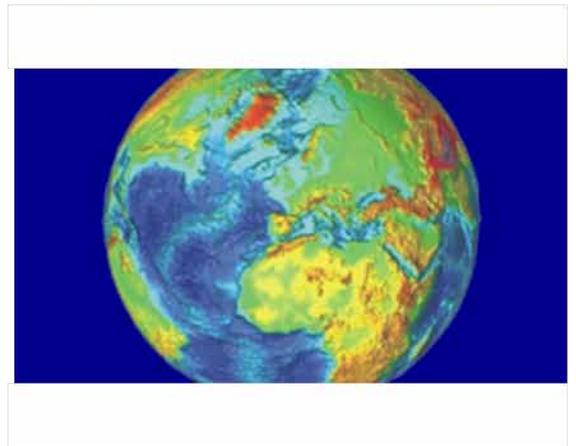
Original 4:3



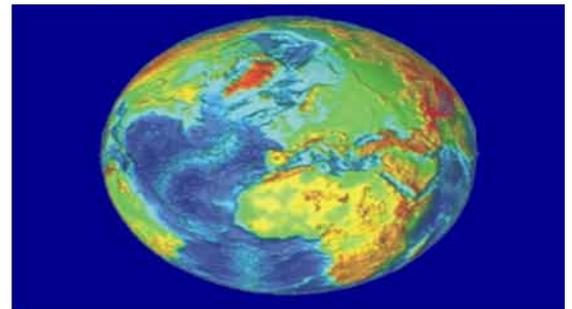
Barras laterales



Zoom



Distorsionada



Pantalla 16:9



Resolución

Tal y como ha quedado patente a lo largo de estas páginas, la resolución de la imagen es un parámetro fundamental que se debe considerar antes de adquirir un receptor de pantalla plana.

La resolución de la pantalla no siempre coincide con la definición de la imagen que se va a visualizar. Cuando esto sucede, el televisor debe aplicar un “redimensionado” (scaling) para adaptar la imagen a la propia resolución. Por lo tanto, una televisión de alta definición debe poder visualizar también las transmisiones en definición estándar.

Esta operación de redimensionado, que se debe realizar de tal manera que garantice la menor pérdida de la calidad de la imagen, es efectuada por un dispositivo llamado “scaler”.

Las acciones que el scaler lleva a cabo son especialmente dos:

- Downscaling (reducción): se aplica cuando la imagen original tiene una mayor definición que la resolución de la pantalla.
- Upscaling (aumento): se produce cuando es la pantalla la que tiene una mayor resolución que la definición de la imagen.

También es preciso tener en cuenta que la mayor parte de los televisores, actualmente a la venta, tienen pantallas con resolución mayor a las transmisiones de definición estándar, por lo tanto, el scaler del televisor estará siempre activo.

Sistema de escalado

RESOLUCIÓN PANTALLA	FORMATO VÍDEO	ESCALADO
1280x720 (Rara presencia en el mercado)	SD PAL (720x576)	Up
	HD 720 (1280x720)	No interviene
	HD 1080 (1920x1080)	Down
1366x768 (El más usado y común en el mercado)	SD PAL (720x576)	Up
	HD 720 (1280x720)	Up
	HD 1080 (1920x1080)	Down
1920x1080 (En vías de consolidación en el mercado)	HD 1080 (1920x1080)	Up
	HD 720 (1280x720)	Up
	HD 1080 (1920x1080)	No interviene

Un televisor de alta definición no siempre va a garantizar la visualización a pantalla completa de todos los contenidos no emitidos en HD, pero, a través de la función scaler, puede adaptar las imágenes a la pantalla del mejor modo posible. El scaler también permite que el usuario elija el formato geométrico (relación de aspecto) más adecuado a las imágenes.

NOTA

El scaler es, por tanto, un elemento fundamental para otorgar calidad a las imágenes, especialmente para las transmisiones SD, donde su utilización es imprescindible.

Los fabricantes de equipos prestan especial atención al escalado de las imágenes de definición estándar. Así, para visualizar los programas SD en HD el equipo de escalado interviene en la definición y en la relación de aspecto de la señal original. No obstante, la señal modificada podrá tener una calidad de imagen inferior a la visualizada directamente en un televisor CRT. Esta merma en la calidad de visualización es el único precio que el usuario debe pagar por disfrutar de todas las otras ventajas de una HDTV con pantalla plana.

Logo HD Ready



El logo HD Ready, definido por el organismo europeo EICTA que reúne a los fabricantes europeos de tecnología de información y comunicación, ha sido pensado como signo distintivo de los equipos de visualización (pantallas y proyectores) capaces de captar y reproducir señales HD. El fabricante garantiza con este logotipo unas características mínimas que se detallan a continuación.

Los requisitos para los dispositivos HD Ready son:

- La resolución nativa de la pantalla debe ser al menos de 1280x720 píxeles y tener una relación de aspecto panorámico (16:9).
- Conexiones:
 - Una conexión analógica YPrPb: para la compatibilidad con otros dispositivos que ya se encuentran en el mercado.
 - Una conexión digital HDMI (o también DVI) con soporte HDCP, como sistema anticopia.
- Las entradas HD especificadas anteriormente (YPrPb, DVI, HDMI) deben soportar los siguientes formatos de vídeo:
 - 1280x720 @ 50 y 60 Hz progresivo (720p)
 - 1920x1080 @ 50 y 60Hz entrelazado (1080i)
- El scaler (redimensionado) interno debe ser capaz de adaptar los formatos de definición estándar a la resolución completa de la pantalla.

Logo HD Ready 1080p



Los fabricantes de televisores, para diferenciar los nuevos modelos que tienen pantallas con resolución 1920x1080 de aquellos HD Ready de banda inferior, han comenzado a utilizar la palabra Full HD en diferentes estilos, aunque no estén regulados o reconocidos y no garantizan ningún requisito técnico mínimo. Con tal objetivo, el EICTA ha actualizado el logo HD Ready combinándolo con 1080p y elevando los elementos mínimos requeridos de las pantallas de televisión de alta definición.

Los requisitos para los dispositivos HD Ready 1080p son los siguientes:

- Resolución nativa de la pantalla con al menos 1080 líneas y 1920 píxeles por cada línea.
- Los formatos de vídeo soportados deben ser reproducidos sin deformaciones en la relación de aspecto.
- Los formatos de vídeo HD, con definición 1920x1080 píxeles recibidos en digital, deben ser visualizados sobre la pantalla sin pérdida de información.
- Deben ser reproducidos todos los formatos de vídeo 1080p a la frecuencia nativa o a una más alta.
- Las señales HD pueden ser enviadas al monitor:
 - A través de una conexión analógica YPrPb: para la compatibilidad con otros dispositivos que ya se encuentran en el mercado.
 - A través de una conexión digital HDMI (o también DVI) con soporte HDCP, como sistema de anticopia.
- Las entradas HD (tanto analógicas como digitales) deben aceptar los siguientes formatos de vídeo:
 - 1280x720 @ 50 y 60 Hz progresivos (720p)
 - 1920x1080 @50 y 60 Hz entrelazados (1080i)
- Las entradas HD digitales deben aceptar también los siguientes formatos de vídeo:
 - 1920x1080 @ 24 y 50 Hz progresivos (1080p)

NOTA

Se debe tener en cuenta que estos logotipos son aplicables sólo para la visualización, por tanto los televisores que tienen integrado un decodificador digital (iDTV) y tienen el logo HD Ready o HD Ready 1080p, no son necesariamente capaces de decodificar las señales en alta definición recibidas por la antena; aún así, seguramente puedan visualizar señales en alta definición que provengan de los puertos HDMI ó YPrPb. Los logotipos EICTA relativos a la decodificación son HD TV y HD TV 1080p (véase capítulo 1).

Luminosidad y contraste

La luminosidad indica la cantidad de luz que la pantalla puede emitir y es responsable del brillo de las imágenes y los colores. En ambientes muy iluminados, una pantalla con poca luminosidad podría mostrar imágenes planas a causa de posibles reflejos debidos a otras fuentes luminosas. Una televisión con alta luminosidad puede hacer frente a este problema, aunque forzar al máximo la luminosidad de la pantalla supone un alto consumo energético.

Tiempo de vida de las pantallas

Las pantallas LCD, Plasma y LED, como las televisiones tradicionales de CRT, sufren una degradación (desgaste) con el uso y el paso del tiempo. Normalmente, en las características de las pantallas, el tiempo de vida viene indicado por el fabricante, señalando las horas de uso que reducen las prestaciones de la pantalla al 50% respecto a las recién fabricadas.

El contraste mide la diferencia entre el nivel de blanco y de negro en una imagen. Se trata de un indicador expresado a través de una relación de tipo N:1. Cuanto mayor sea esta relación, la imagen parecerá más definida. Del mismo modo, cuanto menor es el contraste, la imagen resultará más plana y menos detallada. Tanto contraste como luminosidad deben ser regulados dependiendo el uno del otro.

Los tiempos de vida del LCD y el Plasma aumentan y se acercan entre ellos cada vez más, añadiendo miles de horas adicionales de utilización. Su duración varía entre 10 y 20 años en función del uso diario medio. Sin embargo, la tecnología LED incrementa aún más la vida útil de las pantallas, debido a las características de los diodos empleados en su fabricación.

2.18 Decodificador

Un decodificador IRD (Integrated Receiver and Decoder = Receptor y Decodificador Integrados) es un dispositivo que permite a un televisor, a un monitor o a un proyector recibir y decodificar la señal de televisión digital terrestre. El término IRD nunca ha sido de uso común. Las denominaciones que más se han utilizado son "Decodificador" o "Set-Top Box".

Un decodificador es imprescindible para la recepción de contenidos en alta definición. Sin embargo, se necesitará un receptor adecuado al tipo de señal recibida (vía satélite, digital terrestre o banda ancha)

Cuando las funciones de un decodificador están integradas en un televisor se le denomina iDTV (Integrated Digital TV:

Televisión Digital Integrada). Un iDTV es capaz de recibir y decodificar la señal de televisión digital sin necesidad de añadir un dispositivo externo. Esto supone un ahorro de espacio, una instalación más sencilla y una mayor facilidad de uso debido a la utilización de un único mando a distancia.

Si el iDTV de un televisor de alta definición no es compatible con la señal HD, será necesaria la instalación de un decodificador externo para recibir y decodificar este tipo de señal.

El EICTA ha expedido también unas especificaciones técnicas mínimas (logotipo HD TV) para los receptores. Así, estos equipos (HD STB, grabadores de alta definición y HD iDTV) deberán garantizar la compatibilidad entre los productos y el correcto uso de los contenidos por parte del usuario.



Es importante señalar que el logotipo HD TV hace referencia a la decodificación y se puede aplicar tanto a los Set Top Box como a los iDTV y otros dispositivos que contengan un sintonizador-decodificador de HD, mientras que el logotipo HD Ready es sólo aplicable a los dispositivos de visualización (pantallas y proyectores). De ello, se deduce que un iDTV sólo con el logotipo HD Ready será capaz de reproducir las señales HD, pero no puede decodificarlas, obligando al usuario a utilizar un decodificador externo de alta definición. En la práctica, para iDTV, el logotipo HD TV incluye el significado de HD Ready.

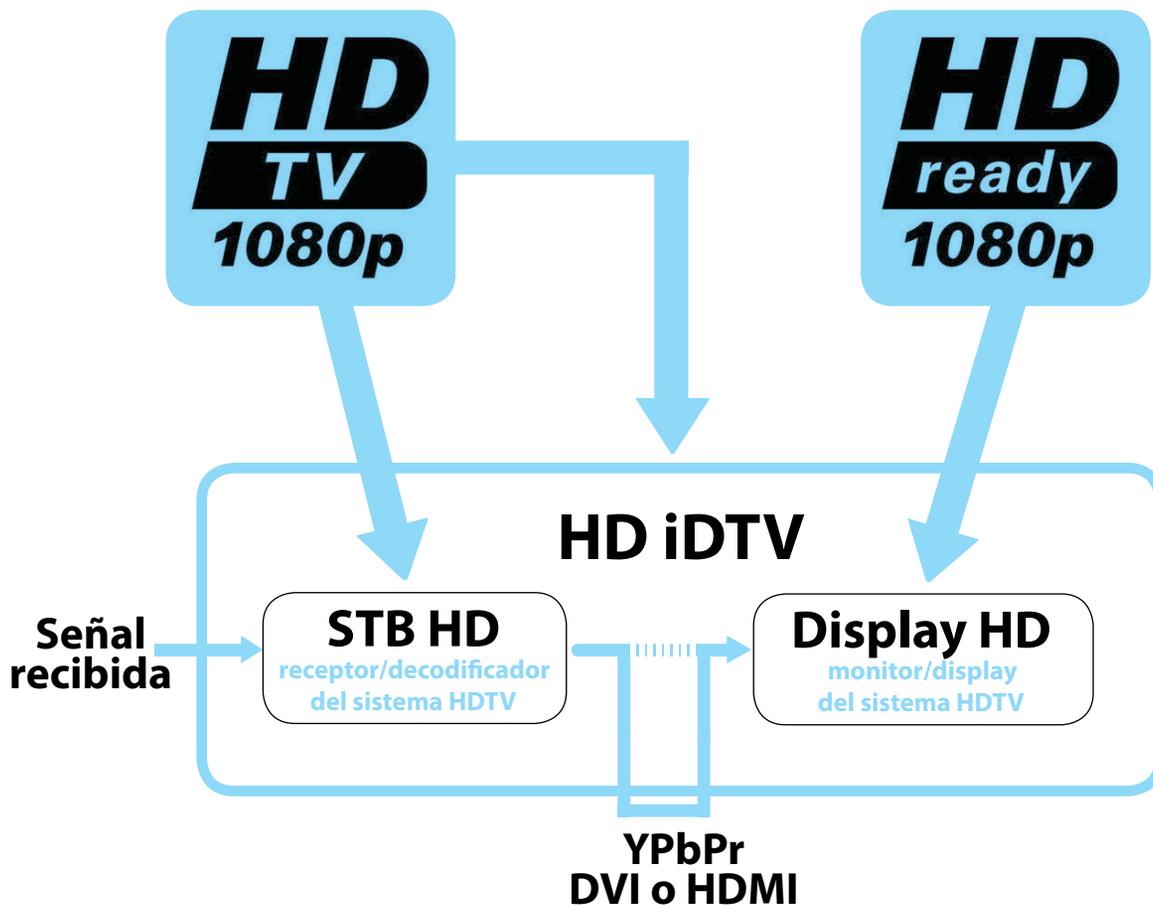
El logotipo HD TV implica el manejo de los siguientes formatos:

- Audio
 - MPEG-1 Layer II
 - AC3/DD Plus (que incluye AC3/DD).
- Vídeo
 - MPEG-4/AVC HP@L4 a 50Hz.
 - MPEG-2 MP@HL hasta 1280x720 de resolución a 50Hz progresivo (720p) y 1920x1080 entrelazado (1080i).

**HD
TV
1080p**

El logotipo HD TV 1080p impone unos requisitos más estrictos. Además de los formatos exigidos por el HD TV, también establece la capacidad de decodificar el formato 1920x1080 progresivo (1080p) y el formato de audio HE-AAC. En el caso de los Set Top Box se indican los tipos de conexión, tanto de vídeo (YPbPr y HDMI o DVI), como de audio (S / PDIF, RCA, HDMI). Para las pantallas que contienen decodificador integrado (iDTV), no hay necesidad de ninguna salida de vídeo, pero sí una entrada S / PDIF para audio multicanal.

Diferencia entre etiquetados HDTV y HDReady



2.19 Compresión de vídeo

La transformación de una señal de vídeo a formato digital produce una gran cantidad de datos, que supera la capacidad de los sistemas de difusión actuales. Para poder transmitir, registrar o elaborar estas señales digitales, frecuentemente (siempre en caso de transmisiones televisivas), es necesaria una compresión. En la mayoría de los casos se

MPEG-2

El estándar MPEG-2 es el sistema de codificación digital más conocido. Este códec define tanto la codificación de fuentes de audio y vídeo, como su disposición dentro del flujo de datos digital. Gracias a una eficiente codificación para el vídeo entrelazado y a su escalabilidad, el MPEG-2 ha sido utilizado para la transmisión televisiva desde el año 1994. Este estándar está organizado en perfiles y niveles: los perfiles definen la modalidad de compresión y los niveles, la resolución de imagen y el bitrate máximo que se asocia a cada perfil. Hay un total de 4 niveles y 5 perfiles. Las combi-

MPEG-4/AVC (H.264)

El estándar de codificación MPEG-4/AVC (acrónimo de Advanced Video Coding), designado frecuentemente como AVC o también como MPEG-4 Part 10 ó H.264, ha sido desarrollado para permitir la transmisión de vídeo con buena calidad a través de un canal con capacidad reducida. Hoy en día, se utiliza tanto en servicios de vídeo tradicional (HDTV, Blu-ray,...), así como en nuevas aplicaciones (archivos multi-

produce una pérdida de calidad no reversible en esta compresión. En la señal televisiva, las técnicas más utilizadas de compresión llevan las siglas MPEG, acrónimo de "Motion Pictures Experts Group" de la ISO. Este grupo de trabajo pretende estandarizar los procesos de codificación, compresión y multiplexado para servicios televisivos y multimedia.

naciones que se utilizan actualmente en las transmisiones digitales son:

- Para SD: "Main Profile @ Main Level" MP@ML
- Para HD: "Main Profile @ High Level" MP@HL.

Con MPEG-2 se obtienen imágenes televisivas de buena calidad con bitrate comprendidos entre 4 y 9 Mb/s para SDTV y entre 18 y 25 Mb/s para HDTV.

media para PC, teléfonos móviles 3G o videoconferencias).

Los servicios que están basados en el estándar AVC consiguen, a igual resolución de vídeo, un bitrate inferior respecto al MPEG-2 (cerca de un 50%). Así, se obtienen imágenes televisivas en alta definición con un bitrate comprendido entre 7 y 13Mb/s.

2.20 Compresión de audio

La compresión de audio, al igual que la compresión de vídeo, es una técnica que permite reducir el tamaño de un archivo o el ancho de banda necesario para la transmisión de información sonora. El oído humano no es sensible del mismo modo a todas las frecuencias. Así, un sonido de alta intensidad oculta a otro de una intensidad más baja, si po-

see una frecuencia similar. Aprovechando estas y otras particularidades del sonido, se puede aplicar una compresión con pérdida no reversible a una señal de audio, eliminando información que, de todas formas, no podría ser captada por el oído humano.

ISO MPEG

- El MPEG-1 layer II es el método más usado para el audio estéreo en diferentes ámbitos, como la televisión digital, la radio digital y los soportes de videograbación.
- El MPEG-1 layer III, más conocido como MP3, es un formato muy difundido para la compresión de audio digital, aunque no se utiliza en asociación con las transmisiones de vídeo digitales.
- El códec AAC (Advanced Audio Coding) es un formato de compresión de audio estandarizado por el consorcio MPEG e incluso está oficialmente avalado por el estándar ISO MPEG-4. El formato AAC suministra una calidad

de audio superior al formato MP3 (MPEG-1 layer III). Además, proporciona una codificación más compacta, más canales y una mejor gestión de las frecuencias (por encima de los 16 kHz).

- El HE-AAC (High Efficiency-AAC) se trata de una extensión del formato AAC, que utiliza la tecnología de ecos de la banda espectral (SBR, Spectral Band Replication) para mejorar la eficiencia de la codificación con bajo bitrate. La versión 2 del estándar (HE-AAC v2) añade la gestión del estéreo paramétrico (PS, Parametric Stereo), particularmente eficaz para *bitrates* muy bajos, inferiores a los 48kbit/s.

Dolby

- El Dolby Digital (DD), recientemente renombrado AC3 5.1, es un sistema propietario que representa el estándar moderno de la reproducción Home Cinema. Este sistema permite el transporte de 6 canales de audio (5+1). Para poder disfrutar de esta tecnología es necesario un receptor y un amplificador AC3.
- El Dolby Digital Plus (DD Plus), recientemente denominado AC3 Plus 7.1, puede proporcionar 7+1 canales y

una elevada calidad de audio. Respecto al estándar AC3, añade dos nuevos canales, los laterales. El DD Plus soporta un bitrate máximo de 6Mb/s, aunque en los discos Blu-ray alcanza los 1,7 Mb/s.

- El Dolby True HD es un sistema 13.1 capaz de gestionar 14 canales de audio diferentes. Este número de canales tan elevado, en la actualidad, no se puede utilizar en ningún dispositivo de ámbito doméstico.

DTS

- El formato DTS es una codificación de audio propietaria 5.1 muy usada en los discos DVD. El DTS tiene un bitrate típico, cuatro veces superior al AC3 en igualdad de condiciones.
- El DTS-HD Master Audio es una nueva versión del formato, pensada para el empleo en los discos Blu-ray y, en teoría, para el uso en un estudio profesional de sonido.

El DTS-HD Master Audio ofrece hasta 8 canales (7.1) con una codificación sin pérdidas (lossless).

- El DTS-HD High Resolution Audio es un estándar intermedio que se sitúa entre el DTS clásico y el Master Audio. Este sistema tiene una compresión con pérdidas, pero es capaz de ofrecer una calidad de audio indistinguible respecto a la calidad original.

2.21 Soportes de almacenamiento

Los soportes de almacenamiento son aquellos elementos materiales que contienen información de audio/vídeo. En el

mercado se encuentran dos tipos: los magnéticos (en cinta) y los ópticos (discos de lectura láser).

Soportes de almacenamiento magnético

VHS/VHS-C



El VHS (Video Home System), junto con su versión compacta de videocámara VHS-C, aunque no garantiza una alta calidad de vídeo, es el estándar de videograbación casera más difundido. Este sistema tiene una resolución vertical de sólo 240 líneas, pero resultan los dispositivos más económicos.

Los casetes VHS-C, grabados con las videocámaras, pueden ser visualizados directamente en un videograbador VHS a través de un simple adaptador mecánico. El VHS/VHS-C no está adaptado para grabar programas en alta definición.

SVHS/SVHS-C



El Super VHS es la versión mejorada del VHS (alcanza las 400 líneas). Este formato se ha introducido en el mercado de los videograbadores y de las videocámaras ofreciendo mejores prestaciones que el estándar VHS. Sin embargo, no ha obte-

nido el éxito deseado a causa de unos elevados costes que no compensaban la mejora percibida. El SVHS/SVHS-C no está adaptado para grabar programas en alta definición.

DV/MiniDV



El DV/MiniDV es un formato de compresión digital de vídeo. Este estándar tiene 500 líneas de resolución, se registra en soportes magnéticos (casete DV o en el formato más pequeño MiniDV) y sustituye, en el mundo de las videocámaras, a las soluciones analógicas tradicionales.

No existen videograbadoras DV domésticas, por lo que el visionado del material grabado en soportes DV es posible a través de la conexión directa de la videocámara al televisor. El DV/MiniDV no está adaptado para grabar programas en alta definición.

El estándar HDV se utiliza en las videocámaras no profesionales para grabar secuencias en alta definición.

El estándar HDV usa la compresión MPEG-2 para el vídeo, con un bitrate compatible con el estándar DV. El audio se graba en MPEG-1 layer II y garantiza la misma calidad que ofrece el formato DVD.

El HDV tiene dos modalidades de grabación: 720p (1280

píxeles horizontales y 720 líneas efectivas y progresivas) y 1080i (1440 píxeles horizontales y 1080 líneas efectivas), ambas modalidades con relación de aspecto 16:9.

El sistema HDV utiliza como soporte de grabación cassetes DV. De esta manera, la compatibilidad con el formato DV permite reducir los costes de los sistemas HDV. Los cassetes DV grabados en formato HDV no pueden ser reproducidos en un sistema DV convencional.

Soportes de almacenamiento óptico

DVD-RAM



Este formato está presente en las videocámaras que utilizan como soporte de grabación DVD regrabable. El DVD-RAM registra el vídeo con el códec MPEG-2 directamente en el DVD (formato DVD regrabable alternativo al DVD-RW y DVD+RW).

De esta forma, la compatibilidad con el formato DVD convencional convierte al estándar DVD-RAM en un soporte muy práctico y duradero. Sin embargo, no todos los lectores DVD caseros son compatibles al 100% con este modelo, que ofrece la misma calidad que los DVD usuales.

DVD



La transición del vídeo analógico al digital parte del formato Video CD (VCD), basado en una compresión MPEG-1, con una resolución de vídeo de 352x288 y audio estéreo.

El Digital Versatile Disk (DVD) utiliza el códec de compresión MPEG-2 de definición estándar (720x576) para el vídeo y con capacidad de audio que va desde el mono al multicanal 5.1. El DVD también permite incluir servicios complementarios, como los subtítulos o aplicaciones interactivas simples.

Los reproductores de DVD son capaces de leer todos los formatos digitales precedentes, por ejemplo el

VCD. Sin embargo, el formato DivX, que se basa en una compresión diferente del códec MPEG-2, no es soportado por todos los reproductores. El DivX es un formato que utiliza la compresión MPEG-4 para vídeo y MP3 o WMA (Windows Media Audio) para audio, no tiene una resolución de vídeo definida y puede ser también de alta definición. El DivX se considera un formato muy optimizado, capaz de generar buena calidad de vídeo con un bitrate muy bajo, aunque no suele ofrecer la misma calidad que un DVD. Así, una película comprimida en DivX, contenida en un solo CD (que tenga capacidad máxima de 750MB), nunca podrá tener la calidad de un DVD (que tiene una capacidad de 4.7GB, es decir, 6.2 veces más).

AVCHD



El AVCHD (Advanced Video Codec High Definition) es un formato de grabación en alta definición que usa la codificación de vídeo MPEG-4/AVC (H.264). El AVC es más eficiente en la compresión de vídeo que el estándar MPEG-2 usado en las videocámaras HDV. De esta manera, este códec permite captar la misma calidad de vídeo en alta definición a un bitrate menor (18Mb/s contra 25Mb/s).

El AVCHD permite las resoluciones 720p (con 1280 píxeles horizontales) y 1080i (con 1920 o 1440 píxeles horizontales) a 16:9. De igual forma, el códec AVCHD soporta los estándar

res clásicos 50 y 60Hz, así como los 24 cuadros progresivos (24p) para ambas resoluciones.

A diferencia de otros formatos de grabación de vídeo en alta definición (HDV), el AVCHD puede ser memorizado sobre cualquier soporte de almacenamiento (DVD de 8 cm, disco duro o tarjetas de memoria).

Por otro lado, el estándar AVCHD permite registrar audio comprimido (7.1 linear PCM) o sin comprimir (AC3 5.1).

Blu-ray



El Blu-ray (también conocido como BD) es el soporte óptico propuesto por Sony, a comienzos del año 2002, como evolución del DVD para la televisión en alta definición. Gracias al uso de un laser de luz azul, el formato Blu-ray es capaz de contener hasta 54GB de datos, casi 12 veces más que un DVD Single Layer (4,7GB). Aunque esta capacidad de almacenamiento puede parecer muy grande, un disco de 25GB apenas permite contener dos horas de vídeo en alta definición con una codificación MPEG-2. Por este motivo, se ha previsto el uso de discos Blu-ray de doble capa (más de 50GB) y la utilización de codificaciones más sofisticadas como el códec MPEG-4/AVC o el Windows Media Video 9

(VC-1). Estas codificaciones más avanzadas permiten, en teoría, doblar el factor de compresión respecto al MPEG-2 (reduciendo a la mitad la demanda de espacio), sin producir una pixelización apreciable en la calidad de vídeo.

El primer dispositivo que ha utilizado de manera comercial esta tecnología ha sido la consola de videojuegos Play Station 3. Este hecho fue posible a partir de que los encargados del proyecto Blu-ray aprobaran la versión 1.0 de las especificaciones para los discos BD-ROM.

HD-DVD



Existe también otro soporte óptico en alta definición. Se trata del estándar HD-DVD desarrollado por la firma Toshiba. Durante casi cuatro años se ha asistido a una guerra de formatos entre el HD-DVD y el Blu-ray, con el desarrollo por parte de los fabricantes de equipos y productores de contenido de características específicas para cada formato. Esta

guerra ha retrasado la distribución de contenidos en alta definición sobre soporte de almacenamiento. Por sorpresa, en febrero de 2008, Toshiba declara cerrado el proyecto HD-DVD. Así, el Blu-Ray es, actualmente, el único soporte de almacenamiento en alta definición disponible en el mercado.

2.22 Sistemas de Audio

Los modernos sistemas de audio domésticos ofrecen al espectador la sensación de estar situado en el centro de las imágenes. Este objetivo se ha alcanzado utilizando cinco o más canales de audio, que corresponden a otros tantos altavoces, de los cuales dos se colocan normalmente detrás del espectador. Este sistema multicanal se ha adoptado universalmente en el formato DVD, en el audio de las películas, en los juegos de ordenador, en las videoconsolas y en el sector multimedia en general.

El sistema multicanal es claramente más avanzado que el estereofónico clásico. Esta circunstancia se debe a la mayor capacidad del sistema multicanal para crear un ambiente sonoro completo. De igual forma, para poder disfrutar plenamente de todas sus características es necesario disponer de un entorno adecuado, el cual influirá en la elección y colocación de los componentes del equipo de audio elegido.

Una vez escogido el amplificador, en base a la potencia que se quiere desarrollar, los altavoces, que convierten en ondas sonoras la señal eléctrica proveniente del amplificador, se distribuyen respetando los siguientes parámetros: impedancia, sensibilidad y potencia.

La impedancia, expresada en ohmios (Ohm), debe ser igual para cada altavoz conectado al amplificador, a no ser que el amplificador pueda ser configurado para soportar impedancias diferentes para cada salida. Las impedancias típicas de los sistemas no profesionales de audio oscilan entre 4 y 8 Ohm.

La sensibilidad, cuyo valor se expresa en dB (decibelios), indica la presión sonora que los altavoces pueden generar, a un metro de distancia, cuando reciben una señal de un vatio de potencia. Así, a mayor sensibilidad, el sonido que desprende un altavoz resultará más enérgico al oído que otro, si ambos están conectados a un mismo amplificador.

La potencia, ya sea del amplificador o de los altavoces, se expresa en vatios. En general, existen dos ti-

pos de potencia, una de "pico" y otra "nominal o efectiva", esta última señalada con las siglas RMS. La primera indica la potencia máxima que pueden alcanzar los altavoces; la segunda, sin embargo, señala la potencia máxima continua que los difusores y los amplificadores pueden soportar sin dañarse.

En el ámbito doméstico, la potencia puede alcanzar entre 60 y 70 decibelios (RMS), con niveles de pico lineales que llegan a los 90 decibelios. Aunque, se recomienda que el equipo no alcance este nivel de potencia con el fin de evitar la posible aparición de distorsión metálica en el sonido (clipping).

El ecualizador constituye un componente fundamental en todo equipo de audio, ya que permite corregir las posibles atenuaciones sonoras, debidas al ambiente, a través del control múltiple de tono. El ecualizador se puede visualizar gráficamente o presentarse mediante una interfaz manual. El primer tipo permite regular el sonido a través de un display específico y de las teclas dedicadas a esta función. El segundo tipo (interfaz manual) no dispone de display y la regulación de los tonos se efectúa manualmente, a través de las regletas de varias gamas de frecuencia.

A fin de que el efecto surround sea lo más real posible, el usuario deberá situarse en el centro de la difusión del audio. Es, por tanto, muy importante la colocación de los elementos del equipo de sonido. Así, el volumen de cada altavoz debe ser regulado para compensar las posibles asimetrías de la instalación.

El altavoz de baja frecuencia (subwoofer) debe mantenerse activo por medio de un sistema denominado crossover (que determina la frecuencia mínima bajo la cual las señales son enviadas sólo al subwoofer). Si este difusor desempeña correctamente su función, el usuario no debería localizar el sonido emitido por él.

2.23 Conexiones

Analógicas

RCA



No permite el transporte de vídeo en alta definición, pero es muy común su utilización en la SDTV. La conexión analógica RCA está formada por un conector de color amarillo para el vídeo compuesto y por otros dos RCA, blanco y rojo, para el audio estéreo. Este tipo de conectores se sitúan normalmente en las televisiones en posición frontal, o en algún lugar de fácil acceso, para conectar de forma sencilla videocámaras o cámaras fotográficas digitales.

S-VIDEO



El conector S-Video no admite señal de vídeo en alta definición, pero es bastante normal su uso en la televisión de definición estándar. Este tipo de conexión ofrece una señal de mejor calidad que la que proporciona el vídeo compuesto, ya que mantiene separada la luminosidad (Y – información sobre la luminosidad) de la escala cromática (C – información sobre el color). El cable S-Video transporta únicamente vídeo, por lo que necesita de dos cables RCA (blanco y rojo) para la señal de audio. Este conector se sitúa, normalmente, junto al conector RCA (amarillo) de vídeo compuesto.

EUROCONECTOR



La conexión EUROCONECTOR (SCART) no es compatible con señales en alta definición, pero su empleo está muy difundido en la SDTV. Se trata de una salida multifunción que permite la conexión audio/vídeo bidireccional para todos los tipos de señal analógica. El EUROCONECTOR puede ser utilizado por conexiones de vídeo compuesto, S-Video o por componentes RGB (sólo SD). De igual forma, este conector transporta la señal de audio analógica sobre los dos canales (derecho e izquierdo). Este interfaz es la forma de conexión más extendida entre televisores y aparatos A/V y, normalmente, estos dispositivos disponen de varias salidas de este tipo. Existe una versión mejorada de este conector llamada GOLDEN SCART, que permite el transporte de señales analógicas RGB en calidad HD.

Componentes YPrPb



La conexión por componentes YPrPB es la que proporciona la mejor calidad de vídeo analógico. Este conector puede soportar señales en alta definición con una ligera pérdida de calidad. Este interfaz transporta las tres señales YPrPb (la luminosidad y los dos componentes de color) en canales separados (esto explica la presencia de tres cables de tipo RCA). Así, la conexión por componentes YPrPB se puede encontrar en videocámaras de alta definición, reproductores/grabadores de DVD, Set Top Box HD, videoproyectores y televisores. Aunque, este tipo de cableado necesita una conexión de audio independiente.

Jack



El conector Jack sólo permite transportar señal de audio en mono o en estéreo y es el método de conexión entre equipos de sonido más utilizado (micrófonos, auriculares, etc.). En las televisiones normalmente se usa como entrada de audio asociada al conector VGA o DVI para la conexión de PC.

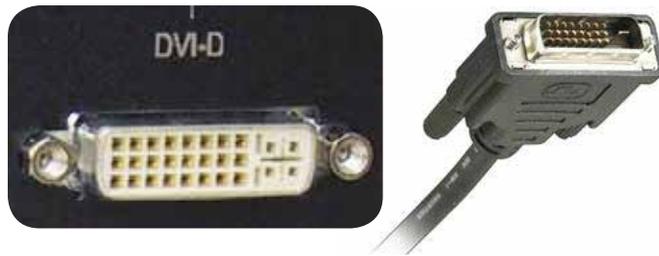
VGA



El conector VGA es la típica conexión de vídeo del mundo informático (se le conoce también como conector PC), transporta la señal RGB analógica y las señales de sincronismo y soporta otras resoluciones además de la alta definición. El interfaz VGA está presente en algunos televisores HD (donde, en alguna ocasión, sustituye a la conexión YPrPb) y permite conectar un ordenador o una consola de última generación a la televisión y convertirla en un monitor para aplicaciones y videojuegos en alta definición. Sin embargo, el VGA necesita una conexión de audio separada.

Digitales

DVI



La conexión digital DVI-D proviene del ámbito informático, y se utiliza para la gestión eficiente de la señal de vídeo digital. Este conector es compatible con resoluciones elevadas y, por lo tanto, resulta adecuado para la alta definición. La conexión DVI no ha tenido excesiva difusión y se ha sustituido por el HDMI que, aunque procede del DVI, integra también señal de audio. Existe una versión DVI-I que, además de la señal digital, transporta también señal analógica RGB, sustituyendo al conector PC más tradicional, el VGA.

HDMI



El HDMI (High Definition Multimedia Interface) asegura la mejor conexión de vídeo posible entre el reproductor y la pantalla. Un solo cable transporta vídeo sin comprimir (hasta resoluciones superiores a la alta definición) y audio multicanal. Por este motivo, para disfrutar de todo el potencial de un sistema de alta definición se requiere de una conexión HDMI (sólo entre equipos que tienen salida/entrada HDMI). De esta manera, si se conecta un Set Top Box HD al DVD mediante EUROCONECTOR y después, este último al televisor, a través de HDMI, nunca se podrá visualizar la señal en alta definición del Set Top Box HD sobre el televisor.

Si el número de entradas HDMI del televisor es inferior al número de equipos que se quieren conectar, se puede recurrir a un interruptor HDMI (HDMI Switch).

El HDMI, además de la señal de vídeo y audio, transmite el protocolo de protección de señal HDCP (si está presente en la señal original de vídeo). El HDCP (High-bandwidth Digi-

tal Copy Protection) impide extraer los datos digitales de la señal de vídeo y audio entre la salida HDMI y el televisor.

Las siglas HDMI definen dos tipos de cableado: el Standard y el High Speed, con las siguientes características:

- El cable Standard garantiza una transmisión de hasta 2,23 Gb/s, suficiente para soportar, de manera fiable, una señal sin comprimir de 1080i a 60Hz.
- El cable High Speed (Alta Velocidad) asegura la transmisión de hasta 10,2 Gb/s de información, es decir, para señales sin comprimir de 1080p y otras.

Estos tipos de cableado, cuyas prestaciones son definidas en las especificaciones HDMI, son los únicos "oficiales", ya que las características deben ser medidas con métodos certificados. Sin embargo, algunos fabricantes de cables facilitan información adicional y proponen velocidades de transmisión de datos diferentes a aquellas definidas por el HDMI.

Si el usuario sabe con exactitud las prestaciones que necesita, las divisiones propuestas por los fabricantes pueden ser de utilidad. Así, el comprador debe verificar que la velocidad que viene indicada en el paquete (bitrate) sea la que hace referencia a la longitud del cable, ya que las prestaciones empeoran cuando aumenta la longitud del mismo.

Firewire/ IEEE 1394 Serial Bus / i.Link



El interfaz Firewire es la conexión digital del formato de vídeo DV. Este conector proviene del ámbito informático y se utiliza para transferir el contenido de las cámaras de vídeo DV al PC. El Firewire no suele estar presente en los televisores.

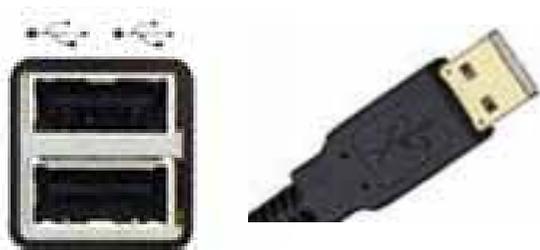
S/PDIF óptico o coaxial



El S/PDIF es el acrónimo de Sony/Philips Digital Interface Format y permite transportar audio estéreo o multicanal comprimido. Existen dos tipos de conexión: la óptica o la coaxial.

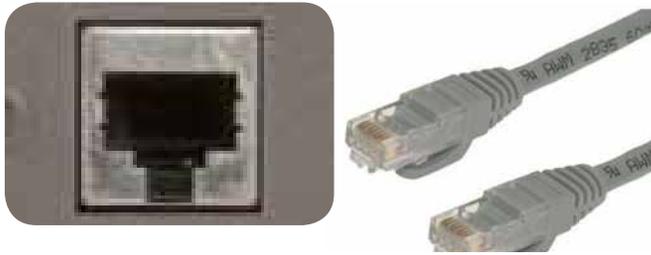
La interfaz S/PDIF se utiliza en los lectores de CD y en los lectores DVD que reproducen CD, aunque también es común su empleo en otros dispositivos de audio como los MiniDisc y las tarjetas de audio informáticas. En las aplicaciones semiprofesionales y domésticas es la interfaz de audio digital más usada.

USB



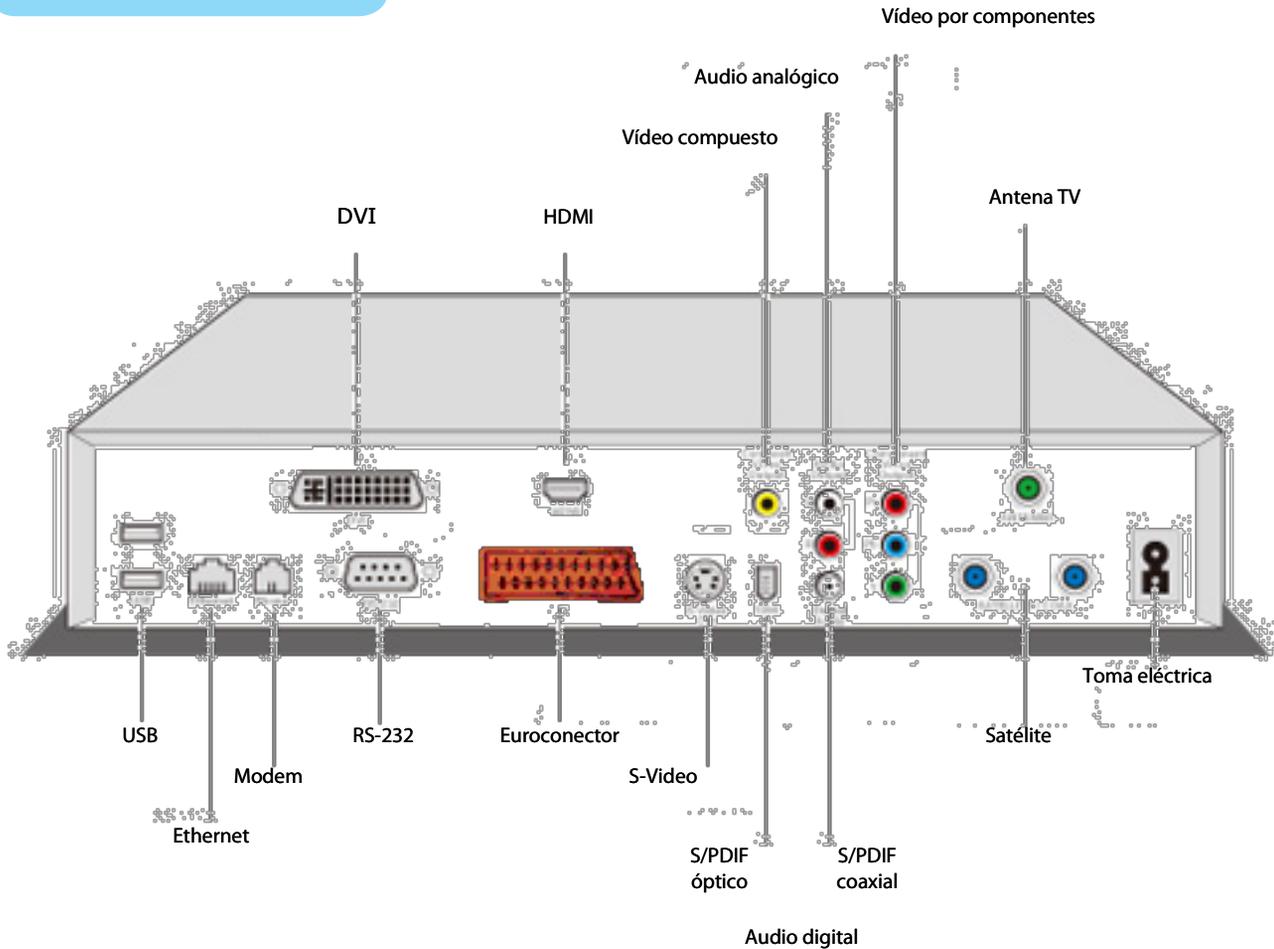
La interfaz USB se introdujo en el mundo de la informática y se utiliza en videocámaras y en dispositivos fotográficos. El USB permite una conexión rápida al ordenador para el traslado de fotografías o archivos de vídeo desde el soporte de grabación (tarjeta de memoria, disco duro o DVD) al PC. Este conector también está presente en los Set Top Box, reproductores de DVD o televisores que tienen en su interior un disco duro o que son capaces de funcionar como un Media Player.

RJ45/Ethernet/LAN

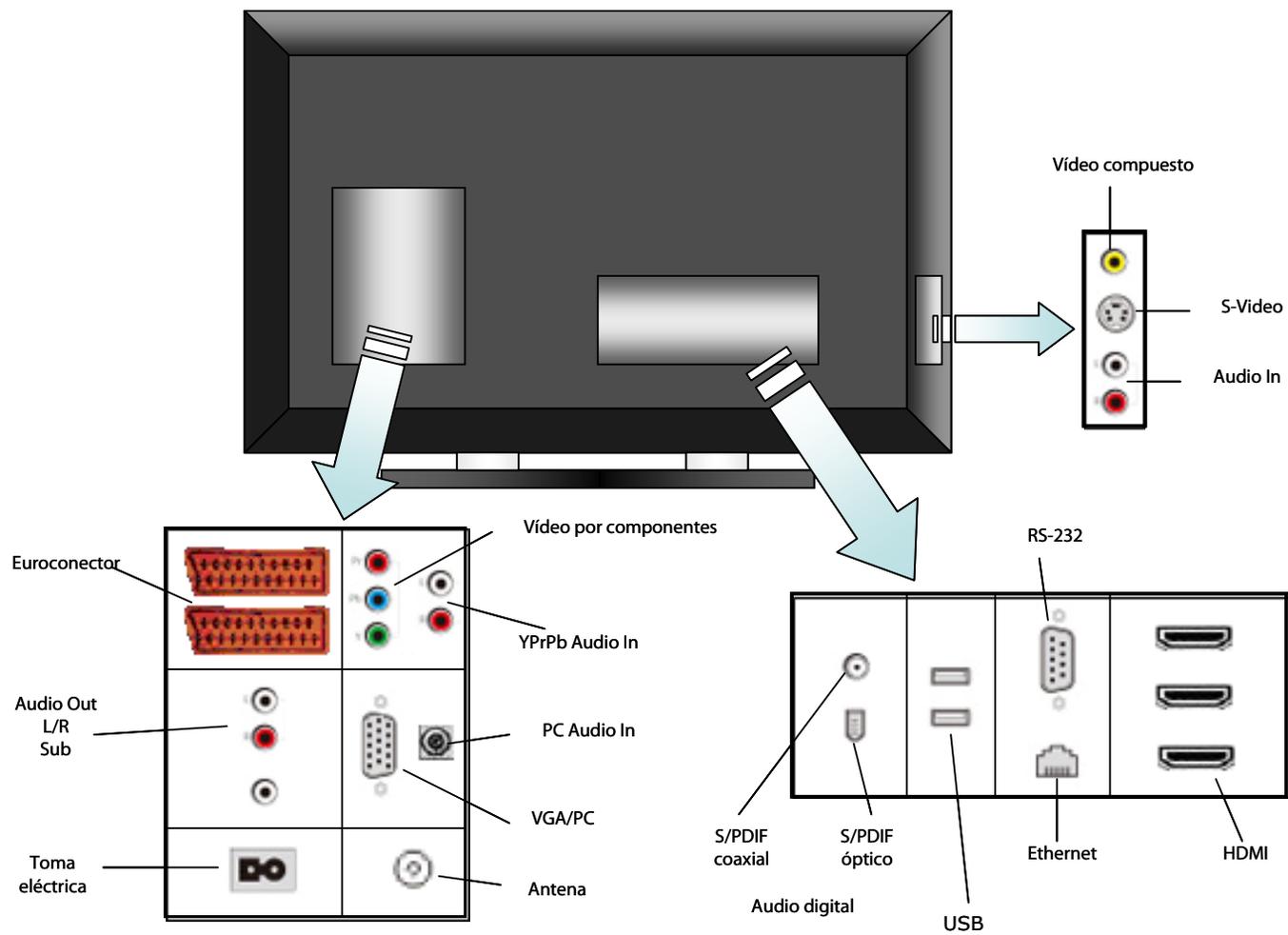


El Ethernet es el enlace informático para la conexión a la red de datos y está presente en los equipos audio/vídeo capaces de intercambiar datos multimedia a través de redes LAN. En los Set Top Box es la puerta de conexión al router ADSL.

Ejemplo parte trasera de un Set Top Box



Ejemplo parte trasera de un televisor



3 Nuevos modelos de televisión*

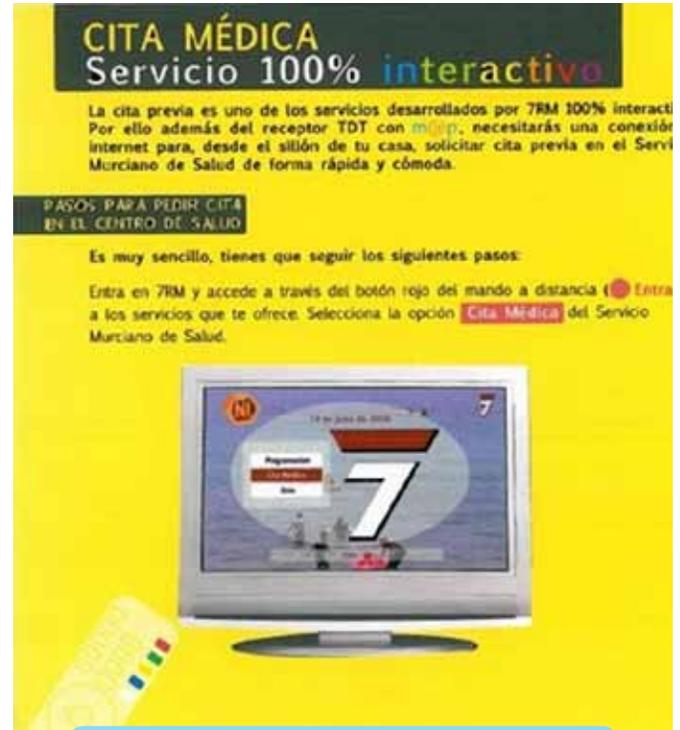
3.1 Televisión interactiva

La digitalización de la televisión aporta una gran cantidad de mejoras técnicas que benefician a los espectadores, como el incremento del número de canales, el aumento de la calidad del audio y el vídeo, la reducción de interferencias, etc.

Además de las mejoras mencionadas, la emisión digital aporta al sistema la capacidad adicional para transmitir datos a los espectadores. Se trata de datos vinculados o no a la programación, que permiten el desarrollo de un conjunto ilimitado de servicios de valor añadido para los espectadores a través de sus receptores de televisión.

La gran mayoría de los televisores integrados (iRDs) y decodificadores comercializados permiten la posibilidad de recibir servicios como el teletexto digital, subtítulos digitales, audio digital de canales de radio y guías electrónicas de programación (EPGs).

Sin embargo, existen otros receptores capaces de procesar el código software de “aplicaciones interactivas”, transmitidas por los operadores de televisión. Las aplicaciones interactivas permiten a estos espectadores disfrutar de servicios novedosos de información (sobre el estado del tráfico, el

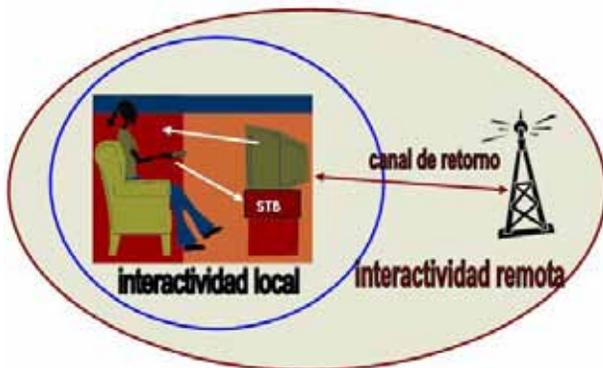


Ejemplo de aplicación 100% interactiva

tiempo, la bolsa, noticias, etc.), jugar (al tetris, sudoku, cuatro en raya, puzzles, etc.), realizar gestiones (solicitar el borrador de la renta, cita médica en centros de salud, etc.) e incluso navegar por Internet.

Otro uso importante de las aplicaciones interactivas es el desarrollo de entornos e interfaces gráficas accesibles para personas con discapacidad.

El estándar empleado para su desarrollo, adoptado oficialmente por España para la TDT en 2002, recibe el nombre de MHP, que son las siglas de “Plataforma Multimedia del Hogar”. Algunas de las aplicaciones mencionadas, las denominadas transaccionales, requieren que los usuarios conec-



Tipos de interactividad

Fuente: televisiondigitalterrestredt.com

* Este capítulo no forma parte de la guía italiana original

ten sus receptores a la línea telefónica o al ADSL de casa porque se han de enviar datos (normalmente de carácter personal) hacia los sistemas de información del proveedor del servicio interactivo. A este tipo de interactividad se le denomina bidireccional o remota, y es la más avanzada. La interactividad local es proporcionada por las aplicaciones interactivas más sencillas, aquellas que para consumirse sólo precisan ser descargadas y ejecutadas de forma interna en el receptor.

Desde su desarrollo en el año 2000, amparado por el consorcio europeo DVB (Digital Video Broadcasting), el estándar MHP ha evolucionado notablemente. Se definen 3 perfiles que describen la funcionalidad de las distintas versiones desarrolladas.

Perfiles de Difusión (Broadcast): Define las características de las aplicaciones interactivas que pueden ser radiodifundidas por los operadores de televisión digital de cualquier plataforma (satélite, cable, terrestre, etc.). A estas aplicaciones se las conoce como Xlets o DVB-J, debido a que se desarrollan mediante el lenguaje de programación Java.

- **Difusión Mejorada (Enhanced Broadcast):** Describe la funcionalidad de las aplicaciones con interactividad local. Se corresponde con la versión 1.0 del estándar.
- **Difusión Interactiva (Interactive Broadcast):** Incluye al perfil de difusión mejorada y nuevas funcionalidades que permiten la interactividad bidireccional o remota. Se corresponde con las versiones 1.0 y 1.1 del estándar.



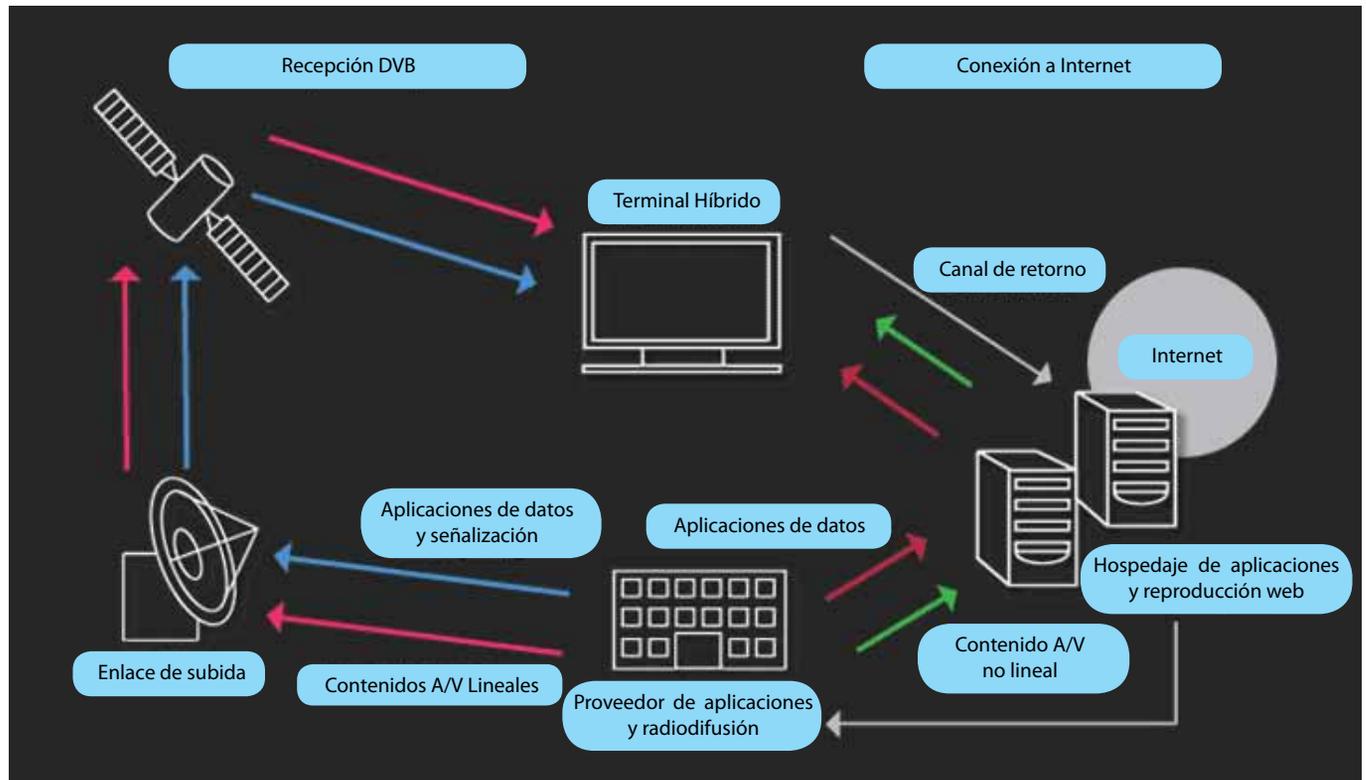
- **Perfil de Acceso a Internet (Internet Access):** Incluye a los dos perfiles de difusión anteriores y la funcionalidad de aplicaciones interactivas accesibles a través de Internet, mediante un navegador o browser. Define un nuevo tipo de aplicaciones denominadas DVB-HTML, basadas en el lenguaje de marcas de hipertexto. La versión 1.2 ya contempla este perfil avanzado.

Una alternativa novedosa a la interactividad, ofrecida hasta el momento en solitario por las aplicaciones MHP, es la “televisión conectada”. Promovida por países del entorno europeo como Alemania o Francia, esta modalidad de televisión interactiva se basa en el estándar HbbTV (Hybrid broadcast in band TV) y requiere la conexión del televisor a un acceso de Internet de banda ancha. Se encuentra apoyada por algunos de los principales fabricantes de iRDs y STBs, desarrolladores de middleware y operadores de TV más representativos. Las primeras implementaciones datan de 2009, y están basadas en componentes de estándares ya existentes y tecnologías web como OIPF (Open IPTV Forum), CEA, DVB y W3C.

De esta forma, el acceso a los contenidos se hace directamente desde un navegador incorporado por el propio televisor. Las aplicaciones pueden ser difundidas bien por los operadores de TV (a través del canal de difusión DVB) o por servidores web. El canal de retorno o envío de datos desde el espectador al proveedor de servicios se hace a través de la conexión a Internet del usuario.

Por el momento, las primeras versiones de televisores conectados no permiten la navegación libre a los usuarios, sino el acceso a un portal de contenidos controlado directamente por el fabricante del televisor (“jardín vallado”). A través de dicho portal se ofrecen distintos servicios de prestaciones avanzadas como la descarga de contenidos (películas, juegos, etc.), el envío de correos electrónicos, chats, etc.

Cadena de emisión-recepción HbbTV



Fuente: hbbtv.org

Ejemplo de servicio HbbTV



Fuente: programm.ard.de

3.2. Televisión 3D

La primera proyección de una película en 3D se registra en 1915 en el teatro Astor de Nueva York. Sin embargo, la época dorada del cine 3D tiene lugar en la década de los 50, gracias a producciones como *Bwana Devil* (1952) o *House of Wax* (1953), primer largometraje 3D con sonido estéreo. Tras un largo periodo de decadencia, la presentación del sistema IMAX 3D en la Expo'86 de Vancouver marca un nuevo rumbo a la producción 3D dentro del sector cinematográfico. Desde aquel momento, y a consecuencia del

3.2.1 Visión en 3 dimensiones

El término 3D se usa incorrectamente en el contexto de la representación de las imágenes en TV, debido a que en realidad las imágenes son 2D por representarse sobre una superficie plana, la pantalla del televisor. Por lo tanto, sería más apropiado hablar de TV estereoscópica. La estereopsis es la capacidad que tienen los seres humanos de percibir la profundidad a la que están los objetos y su volumen, gracias a la disposición de los ojos en la cara. También se conoce a este fenómeno como visión estereoscópica o binocular.

La acomodación es el ajuste de la longitud focal del cristalino al enfocar un objeto a una determinada distancia. Cuanto más cercano está el objeto que se quiere enfocar, mayor

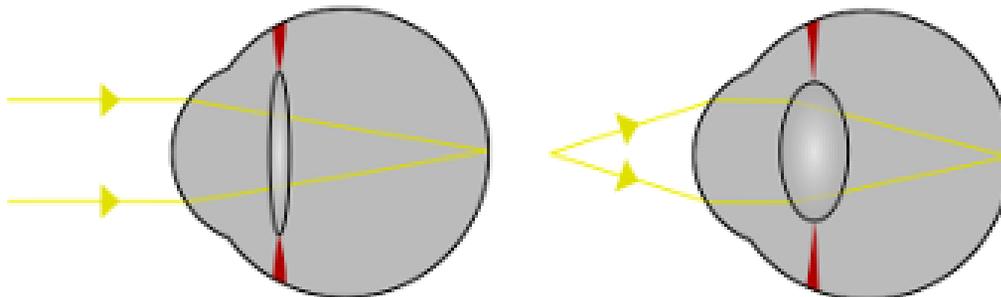
imparable desarrollo tecnológico, se mejoran notablemente los sistemas de producción de contenidos en 3D y sus sistemas de visualización asociados. Toda una revolución que ha propiciado la producción de más de 15 largometrajes en 2009 (entre ellos AVATAR), así como la irrupción en el mercado de los primeros receptores de TV y cámaras de vídeo 3D, el inicio de emisiones 3D en televisión (Campeonato del Mundo de Fútbol 2010) y el desarrollo de videojuegos 3D.

es la tensión ejercida por el músculo ciliar del ojo debido al achatamiento del cristalino y, en consecuencia, se produce la fatiga.

Se denomina convergencia al ángulo que forman los dos ejes visuales de los ojos al enfocar un mismo objeto. El ángulo, llamado paraláctico, es mayor cuanto más cerca se encuentre el objeto. De este modo, perder la mirada, o mirar al infinito, provoca una divergencia o paralelismo entre los ejes visuales.

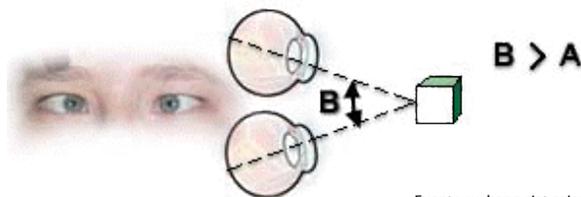
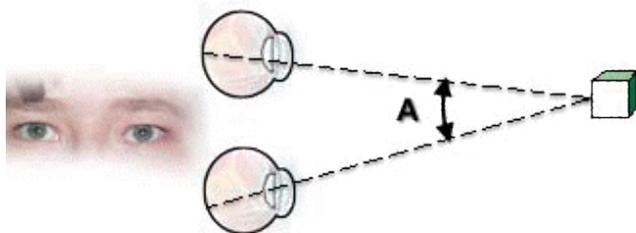
La disparidad binocular es la señal más importante de la percepción de profundidad. Esta particularidad de la vi-

Efecto de la acomodación sobre el músculo ciliar del ojo



Fuente: wisphysics.es

Ángulo paraláctico de la convergencia



Fuente: webapp.ciat.cgjar.org

sión, consiste en la diferencia entre las imágenes del mismo objeto proyectado sobre cada retina. El cerebro interpreta la profundidad en base a las variaciones entre las mismas. Para ello es fundamental que existan zonas de solape (overlap) en el campo de visión de ambos ojos. Se estima que de los 180° de visión periférica, los 120° centrales proporcionan visión binocular en el ser humano.

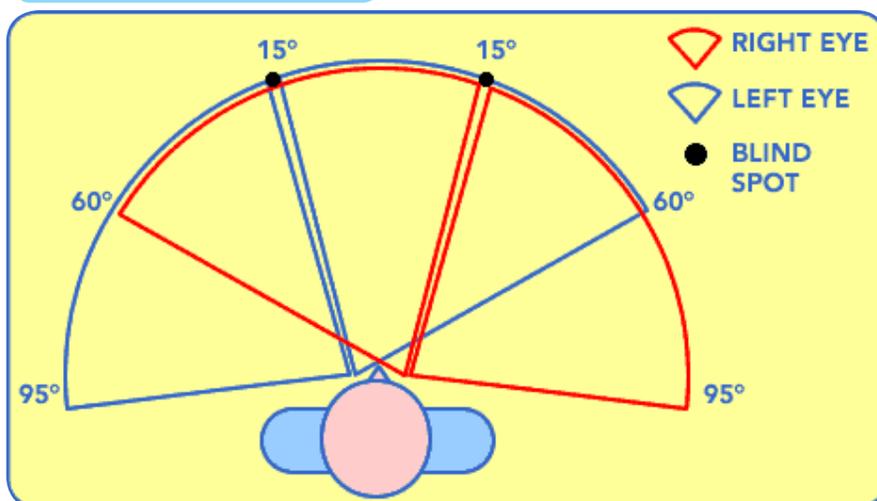
La última señal fisiológica es el paralaje de movimiento, que consiste en el cambio de la posición de un objeto en el espacio, debido tanto al movimiento del objeto como del punto de vista del observador. En consecuencia, la imagen del objeto se desplaza a través de la retina. Los objetos distantes se mueven más lentamente que los cercanos para un mismo desplazamiento físico.

Por otra parte, las señales psicológicas se adquieren a través de la experiencia de la visión y contribuyen a realzar en gran medida la percepción de profundidad.

La nitidez de las imágenes se asocia a la distancia que separa al espectador de ellas. También se vincula a la distancia y a la dirección del movimiento de los mismos el cambio de tamaño de los objetos. En último lugar, la velocidad de movimiento lateral transmite la percepción de que cuando una persona se desplaza los objetos más cercanos se mueven más rápidos que los lejanos.

A pesar de los avances tecnológicos de los sistemas de representación, la forma de percibir el espacio tridimensional en una pantalla difiere del proceso de percepción en la vida

Campo de visión humana

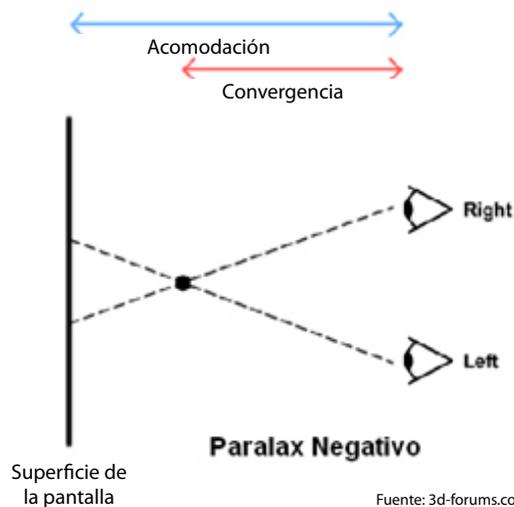
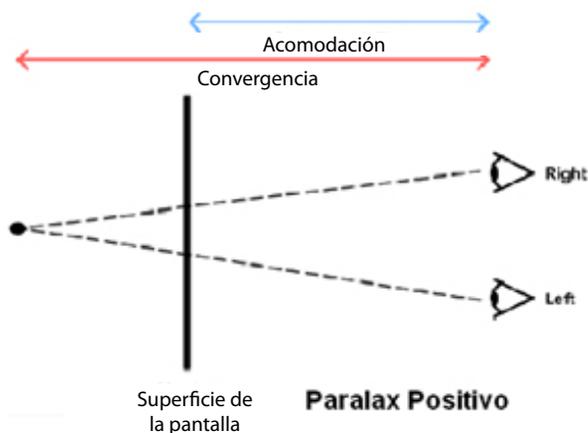
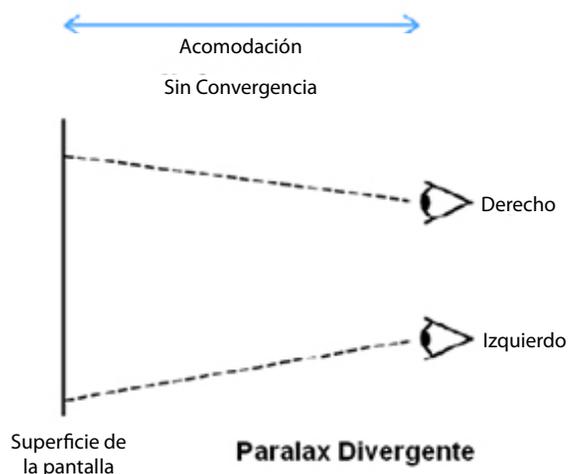
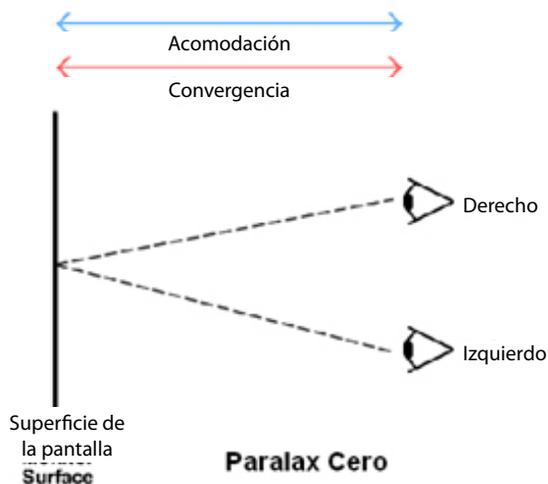


Fuente: testvision.org

real. El cerebro está acostumbrado a coordinar la convergencia de los ojos con el enfoque de los mismos. Por ello, se enfoca al punto de cruce de las direcciones imaginarias a las que apuntan los ojos.

En una pantalla todas las imágenes se proyectan a una misma distancia, que es a la que enfocan los ojos. Sin embargo, se perciben variaciones entre las imágenes captadas por cada ojo, a las que se denomina parallax.

Tipos de parallax



Fuente: 3d-forums.com

La naturaleza humana hace que puedan existir casos en los que una persona no perciba la sensación de profundidad. A este problema se le denomina “ceguera estéreo” o “visión plana”, y lo sufre entre un 5% y un 8% de la población. En ocasiones se asocia a un problema de visión (ambliopía, ojo vago, microestrabismos, etc.), aunque también puede darse el caso de que el problema se encuentre en un mal procesamiento de las imágenes por parte del cerebro.

La interpretación correcta de las imágenes 3D no es un proceso inmediato, sino que se trata de un proceso de adaptación de la visión. La aparición de molestias (dolores de

cabeza o de ojos) o cansancio en los primeros visionados de imágenes 3D suele ser un signo frecuente. Hay que acostumbrar a los ojos y al cerebro a la correcta adquisición y procesamiento de la información de las imágenes 3D.

Una de las principales causas de molestias en los espectadores la generan movimientos oculares anormales. En concreto la proyección 2D de la imagen, ubicada siempre a la misma distancia del espectador sobre la pantalla, provoca mecanismos de convergencia sin acomodación, lo cual es un proceso artificial en la visión que no todos los seres humanos son capaces de llevar a cabo.

3.2.2 Formatos de reproducción/captación 3D en televisión

La base de la producción de contenidos en 3D para televisión consiste en mostrar a cada ojo del espectador, dentro de la región estereoscópica del campo de visión, las imágenes adecuadas para recrear la sensación de profundidad deseada en cada escena.

Existen cuatro métodos para separar las imágenes dirigidas al ojo derecho e izquierdo en una reproducción 3D. Tres de ellos requieren el uso de gafas especiales por parte de los espectadores.

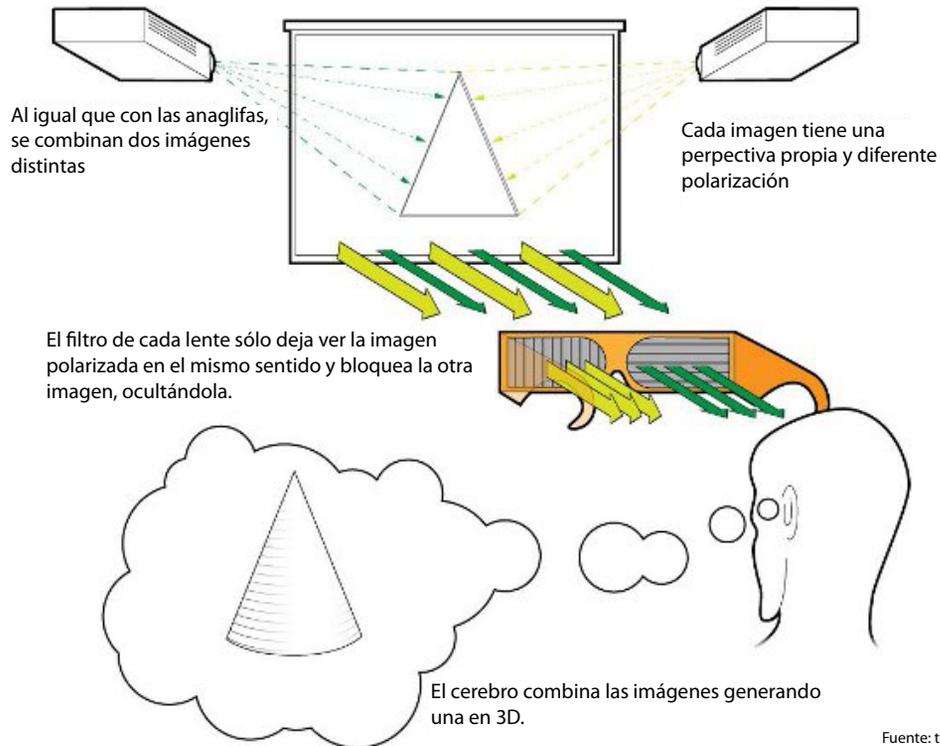
MÉTODO	TIPO DE GAFAS
Multiplexación espacial (Line Alternative)	Gafas polarizadas o pasivas
Multiplexación temporal (Frame Alternative)	Gafas activas LCD
Autoestereoscopia	Sin gafas
Anaglifos	Gafas rojas y azules

El método de multiplexación espacial emplea el entrelazado de línea para la construcción de las imágenes estereoscópicas. La imagen se divide en 2, destinando la mitad de las líneas (líneas impares) para la introducción de la imagen dirigida al ojo izquierdo, y la otra mitad (líneas pares) para la imagen dirigida al ojo derecho. Por tanto, una y otra imagen, se entrelazan. En esta ocasión, se aprecia una pérdida de resolución espacial, debido a que en una imagen com-

pleta se representa una imagen con la mitad de líneas para el ojo derecho y otra también con la mitad de líneas para el ojo izquierdo.

Para visualizar imágenes 3D entrelazadas se emplean gafas polarizadas o pasivas. El fundamento físico de estas gafas es que hacen pasar la luz procedente de las líneas impares por un filtro polarizador distinto al que atraviesan las líneas

Multiplexación espacial



pares, o dicho de otro modo se polariza la luz destinada a las líneas de imagen del ojo derecho de forma distinta a las del ojo izquierdo.

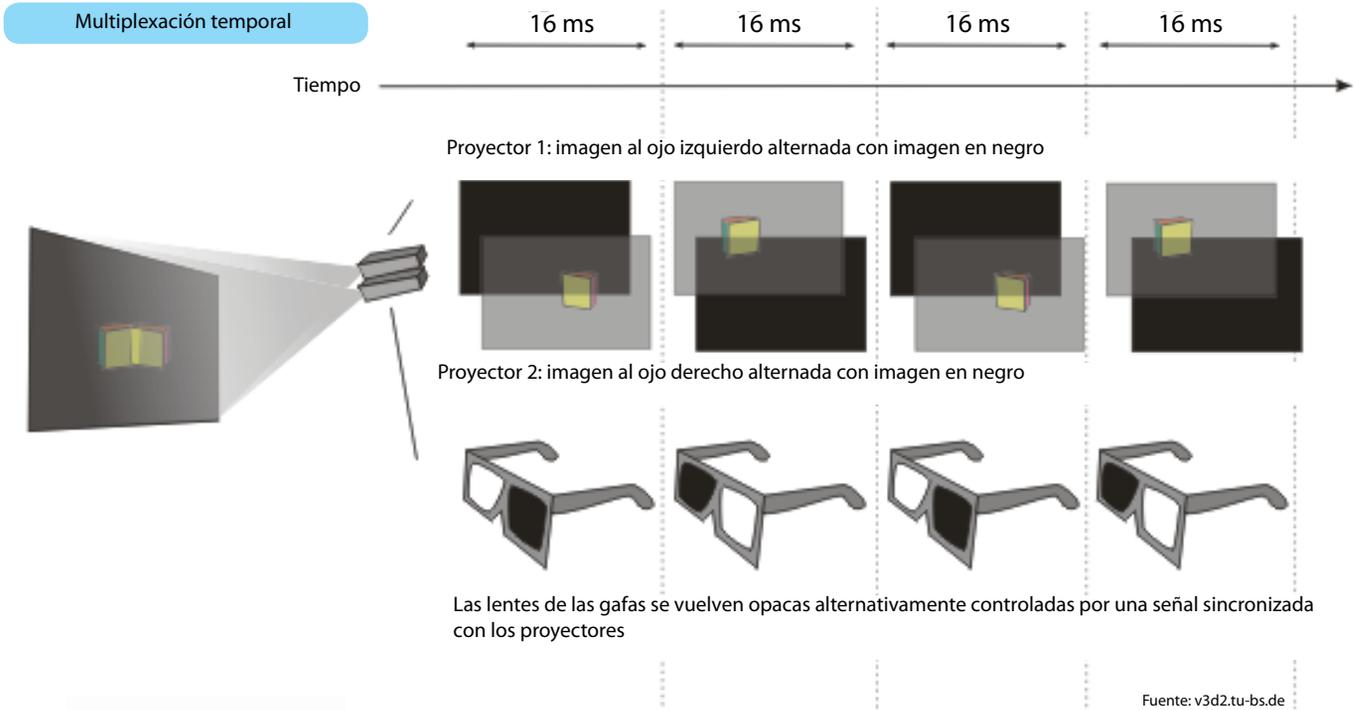
Por lo tanto, a través de un dispositivo pasivo (sin alimentación eléctrica), es posible percibir únicamente las líneas que le corresponden a cada ojo del total de líneas representadas en la pantalla. Obviamente, la menor sofisticación de las gafas polarizadas redundaba en su comodidad frente a las de tipo LCD por su menor peso, mayor ergonomía y ausencia de baterías.

El método de multiplexación temporal consiste en representar alternativamente una imagen completa perteneciente a cada ojo en cada fotograma o frame de la imagen. Mediante unas gafas LCD de obturación, correctamente sincronizadas, se consigue que cada ojo vea solo el frame que le corresponde.

Estas gafas contienen en cada lente cristal líquido (LCD), cuya única función es la de oscurecer la visión de cada ojo. Ello se consigue a través de su polarización eléctrica, por lo que es necesario que incorporen baterías (normalmente pilas de tipo botón) y dos sistemas de control, uno para alternar la obturación de las lentes y otro para sincronizarlas con el televisor. Los mecanismos de sincronización más modernos son de tipo inalámbrico.

El tiempo de obturación coincide con la duración media de los frames o fotogramas, la cual se sitúa en 16.7 ms. Para obtener dichos refrescos de pantalla, se opta por la utilización de receptores con tecnología de Plasma.

Uno de los puntos débiles de esta tecnología es que al separar los fotogramas que se deben reproducir para cada ojo, reduce la resolución temporal a la mitad (muestra la mitad de imágenes por segundo a cada ojo con respecto a un sistema convencional).

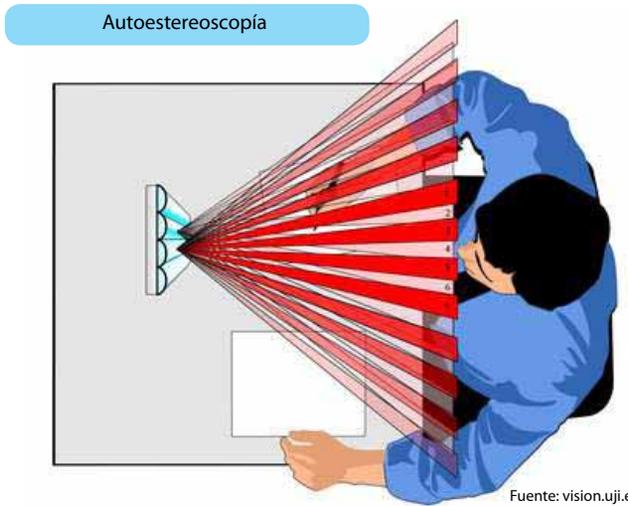


El formato autoestereoscópico no requiere gafas. En este caso, la pantalla del receptor incorpora una fina película con filtros en su parte frontal. Para esta tecnología se lleva a cabo un entrelazado espacial de dos imágenes, cada una de ellas dirigida a cada ojo. A diferencia del método de multiplexación espacial, que se hacía por líneas horizontales, el formato autoestereoscópico entrelaza las imágenes de forma vertical o por columnas.

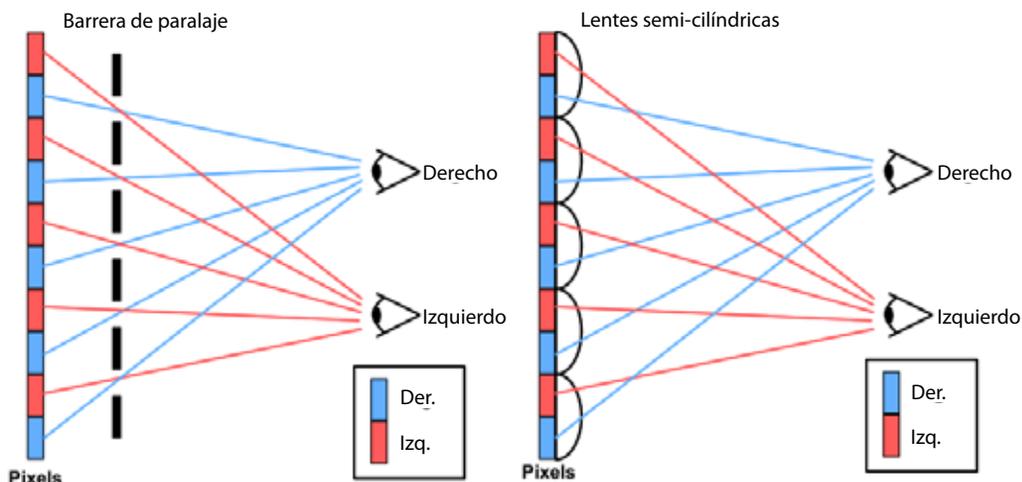
En la pantalla, por delante de cada dos columnas de imagen se sitúa una lente semicilíndrica, que envía la información de cada una de ellas a cada ojo. El conjunto de columnas de imagen y sus lentes semicilíndricas asociadas trasladan finalmente a cada ojo la semiimagen correspondiente sin necesidad de emplear ningún tipo de gafas.

Las lentes semicilíndricas pueden ser sustituidas por barreras de paralaje, que a pesar de ser un método más rudimentario, también resulta efectivo. En este caso, lo que se hace es dejar pasar únicamente una porción de la luz emitida por

cada columna, en concreto aquella cuya dirección apunta al ojo al que va destinada. La desventaja es que se pierde brillo porque parte del haz luminoso se extingue al colisionar con la barrera.



Formas de reproducción autoestereoscópica

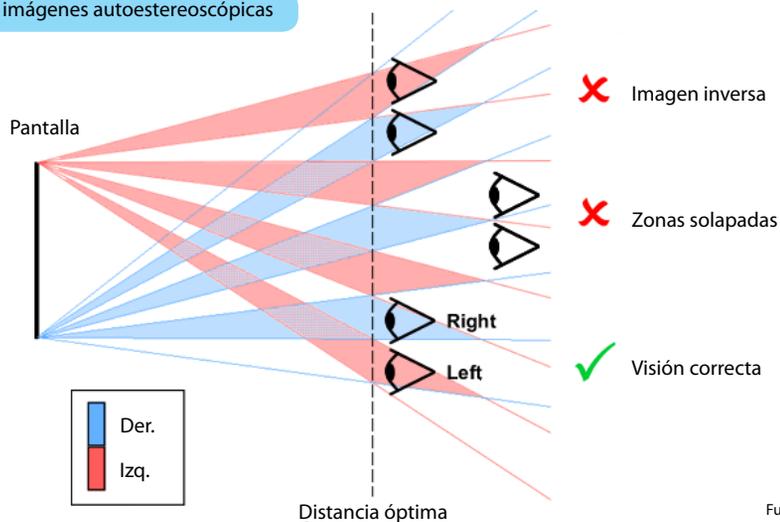


Fuente: pt.ipglobalmarketingsolutions.com

Para que el sistema funcione bien, dado que cada persona presenta características físicas distintas (separación entre los ojos, altura, etc.), es necesario que el espectador se posicione correctamente delante de la pantalla. Será necesario realizar ajustes de distancia de visionado, altura y desplazamiento horizontal. De lo contrario puede producirse el solapamiento entre la información de las columnas, lo cual produciría efectos indeseables. El problema surge cuando más

de una persona quiere ver la imagen en este tipo de pantallas. En este caso, los espectadores podrían entorpecerse los unos con los otros para conseguir posicionarse correctamente ante la pantalla. Por otra parte, la multiplexación espacial de las imágenes en vertical hace que la resolución de las mismas se reduzca a la mitad, dado que a cada ojo se envían la mitad de las columnas de una imagen completa.

Visionado de imágenes autoestereoscópicas



Fuente: pt.ipglobalmarketingsolutions.com

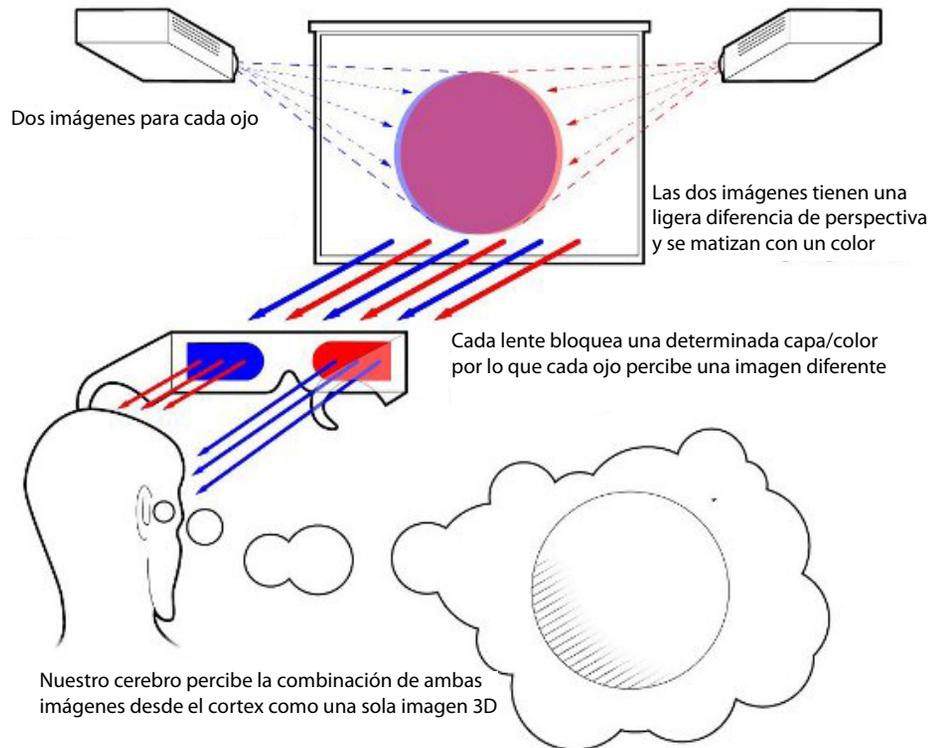
Las imágenes de anaglifo o anaglifos, se basan en el fenómeno de síntesis de la visión binocular. Se componen mediante la superposición de dos capas de imagen, una para cada ojo, que son filtradas por colores diferentes (normalmente verde y rojo o azul y rojo). Ambas capas se desplazan ligeramente una respecto a la otra para producir el efecto de profundidad.

Las gafas de tipo anaglifo, conocidas como gafas con filtros de color, son muy baratas de fabricar y probablemente las primeras gafas 3D en las que la gente piensa. Producen una

calidad de imagen 3D extremadamente baja en comparación con las tecnologías descritas anteriormente. La menor sofisticación las hace propensas a ocasionar mayores molestias a los espectadores, como fatiga visual, cefaleas, etc. La reproducción de anaglifos en TV puede llevarse a cabo mediante cualquier tecnología de pantalla.

En esta tecnología, es importante tener en cuenta que el tono de los filtros de las gafas ha de coincidir con el empleado para la producción de las imágenes.

Anaglifo



Fuente: tecnogeek.com

La Blu-ray Disc Association ha aprobado la especificación del Blu-Ray 3D, que llega en el momento justo para que los espectadores de cine 3D puedan llevar una experiencia parecida a sus hogares.

El códec de vídeo 3D que usará es el vídeo Multiview (MVC) códec, una ampliación de la UIT-T H.264 Advanced Video Coding (AVC) códec actualmente usado en todos los discos Blu-ray Disc. Los menús de opciones, subtítulos y extras también se podrán enriquecer con las nuevas funcionalidades tridimensionales.

**Blu-ray
3D™**
Blu-ray 3D™

Los nuevos Blu-ray 3D serán retrocompatibles, permitiendo visualizar el contenido en los reproductores actuales, eso sí en 2D.

La especificación HDMI 1.4a es la que permite conectar televisores 3D con dispositivos Blu-ray, de modo que es el interfaz necesario para hacer posible este tipo de contenidos estereoscópicos. En el 1.4a se incluyen los modos “top-and-bottom” y “side-by-side”, utilizados en emisiones televisivas entrelazadas (imágenes a 1080i) y en vídeo progresivo en resoluciones de 720p o 1080p respectivamente. Un cable HDMI 1.3 no es compatible con el tipo de formato estereoscópico que se debe utilizar.

Cable Blu-ray



Fuente: finehd.com

Glosario

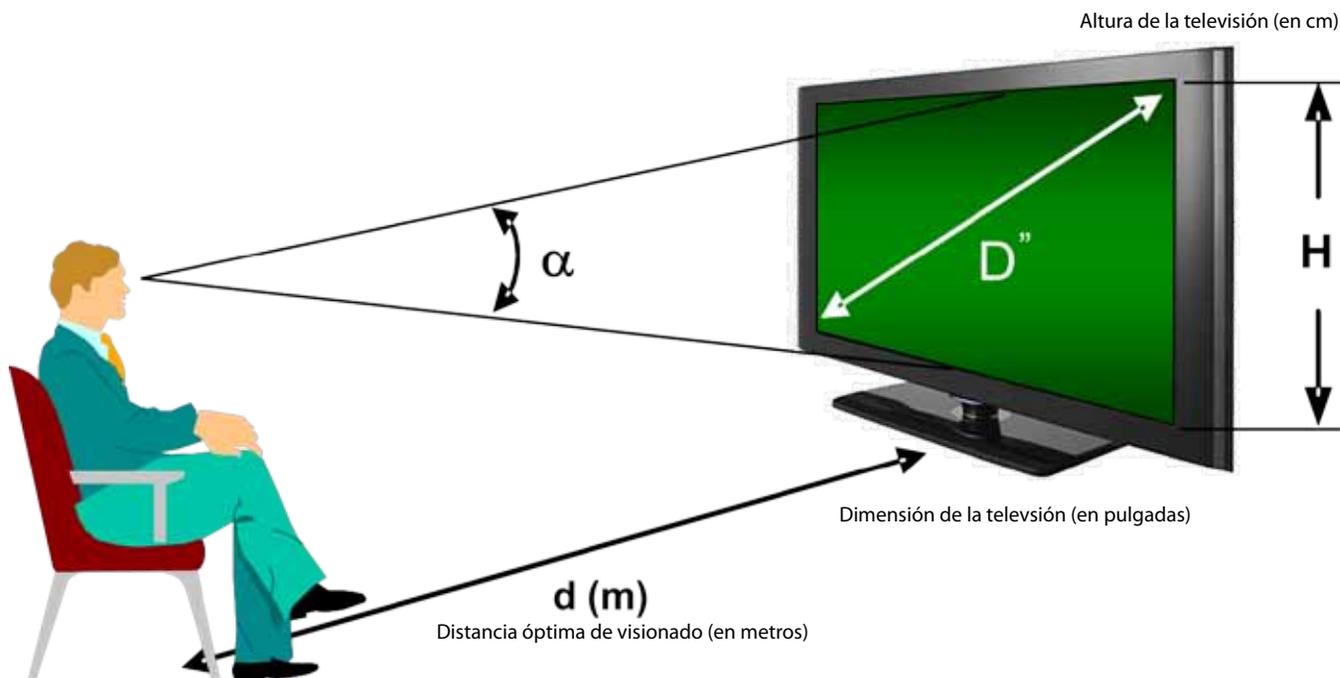
16:9	La relación de aspecto (horizontal: vertical) de una pantalla panorámica
3G	Telefonía móvil de tercera generación
4:3	Relación de aspecto (horizontal: vertical) de una pantalla tradicional
A/V	Audio/Vídeo
AAC	Advanced Audio Codec
AC3/AC3 Plus	Advanced Coding 3 / Advance Coding 3 Plus
ADSL	Asymmetrical Digital Subscriber Line, estándar de banda ancha.
ADSL2+	Evolución del ADSL
AVC	Advanced Video Coding
AVCHD	Advanced Video Codec High Definition
BD	Blue-ray Disc
Bitrate	Velocidad de transmisión de bits por segundo
C	Central
CD	Compact Disc
CRT	Tubo de rayos catódicos
dB	Decibelios
DD/DD Plus	Dolby Digital / Dolby Digital Plus
DTS	Digital Theater System
DV	Digital Video
DBS-S	Digital Video Broadcasting – Satellite
DVB-S2	Evolución del DVB-S
DVB-T	Digital Video Broadcasting – Terrestre
DVB-T2	Evolución del DVB-T
DVD	Disco Versatil Digital
DVD-RAM	DVD Random Access Memory
DVI	Digital Visual Interface
DVI-D	Digital Visual Interface – Digital

DVI-I	Digital Visual Interface – Integral
DVR	Digital Video Recorder
EICTA	European Information, Communications and Consumer Electronics Technology Industry Association
Ethernet	Protocolo para redes de área local
FL	Front Left
FR	Front Right
FTA	Free to Air
GB	Giga Byte
Gb/s	Gigabit por segundo
H.264	Estándar de compresión de imágenes en movimiento particularmente indicada para HD
HD	High Definition (Alta definición)
HD DVD	High Definition DVD
HDCP	High-Bandwidth Digital Copy Protection
HDD	Hard Disk Drive
HDFI	HD Forum Italia
HDMI	High Definition Multimedia Interface
HDTV	High Definition Television
HDV	High- Definition DV (Televisión en alta definición)
HE-AAC	High Efficiency – Advanced Audio Coding
Hi Fi	High Fidelity (Alta fidelidad)
HP@L4	High Profile at Level 4
iDTV	Integrated Digital Television (Televisión Digital integrada)
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
IRD	Integrated Receiver and Decoder
ISO	International Standard Organisation
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid Crystal Display

Letter Box	Método de visualización de imágenes 16:9 en una pantalla 4:3
LFE	Low Frequency Effects
M	Mega (cerca de 1 millón, 1.048.576)
MB	Mega Byte
Mb/S	Megabit por segundo
MP@HL	Main Profile at High Level
MP@ML	Main Profile at Main Level
MP3	MPEG-1 Layer 3
MPEG	Moving Picture Experts Group
MPEG-2	Estándar de compresión de imágenes en movimiento usado en el formato DVD y en transmisiones digitales SD por satélite y terrestre
MPEG-4	Estándar de compresión de imágenes en movimiento, evolución del estándar MPEG-2
PAL	Phase Alternate Line
Pan & Scan	Método de visualización de imágenes con relación de aspecto diferente a la pantalla mediante la selección de una parte y cortando el resto
PC	Personal Computer
PDP	Plasma Display Panel
Pilar Box	Método para mostrar las imágenes 4:3 en pantallas 16:9, añadiendo dos bandas negras a la derecha y la izquierda
Pixel	Picture Element
RCA	Radio Corporation of America
RGB	Red-Green-Blue
RL	Rear Left
RMS	Root Mean Square
RR	Rear Right
S/PDIF	Sony/Philips Digital Interface
SBR	Spectral Band Replication
SCART	Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radio Recepteurs et Televiseurs (Euroconector)
SD	Standar Definition (Definición estándar)
SDTV	Standar Definition Television (Televisión de definición estándar)

STB	Set-Top Box
SVHS	Super Video Home System
SVHS-C	Super Video Home System – Compact
TV	Televisión
USB	Universal Serie Bus
VC-1	nombre común del estándar WMV9
VCD	Video CD
VCR	Video Cassette Recorder
VDSL	Video Digital Subscriber Line
VGA	Video Graphics Array
VHS	Video Home System
VHS-C	Video Home System - Compact
VOD	Video on Demand
VOIP	Voice Over IP
WMA	Windows Media Audio
WMV	Windows Media Video
YPrPb	Señal de luminancia (Y) y por componentes de la imagen (PrPb)

Apéndice 1 - Distancia de visionado



La dimensión del televisor se calcula a partir de su diagonal y se mide en pulgadas (D''). La distancia óptima de visionado (d) es aquella que permite al espectador ver todos

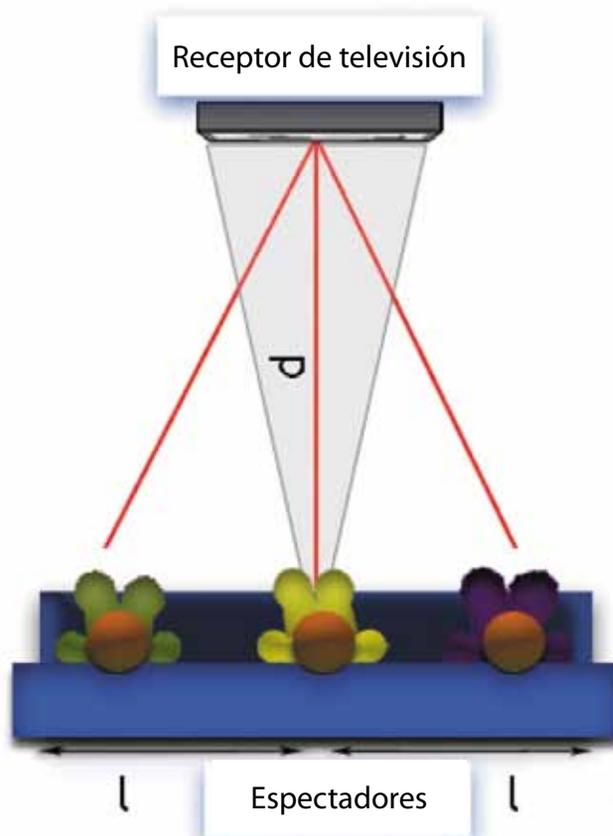
los detalles de una imagen sin cansar la vista y es igual a, aproximadamente, tres veces la altura de la televisión (H).

Distancia de visionado óptimo para una pantalla 16:9 con resolución de 1080 líneas

Dimensión TV D(pulgadas)	Altura TV H(cm)	Distancia de visionado d(m)
20	25	0.75
26	32	1
37	46	1.4
42	52	1.6
50	62	1.8
60	75	2.2

Se aconseja asociar un televisor de alta definición a una instalación Home Cinema 5.1 o 7.1

Apéndice 2 - Posición de visionado

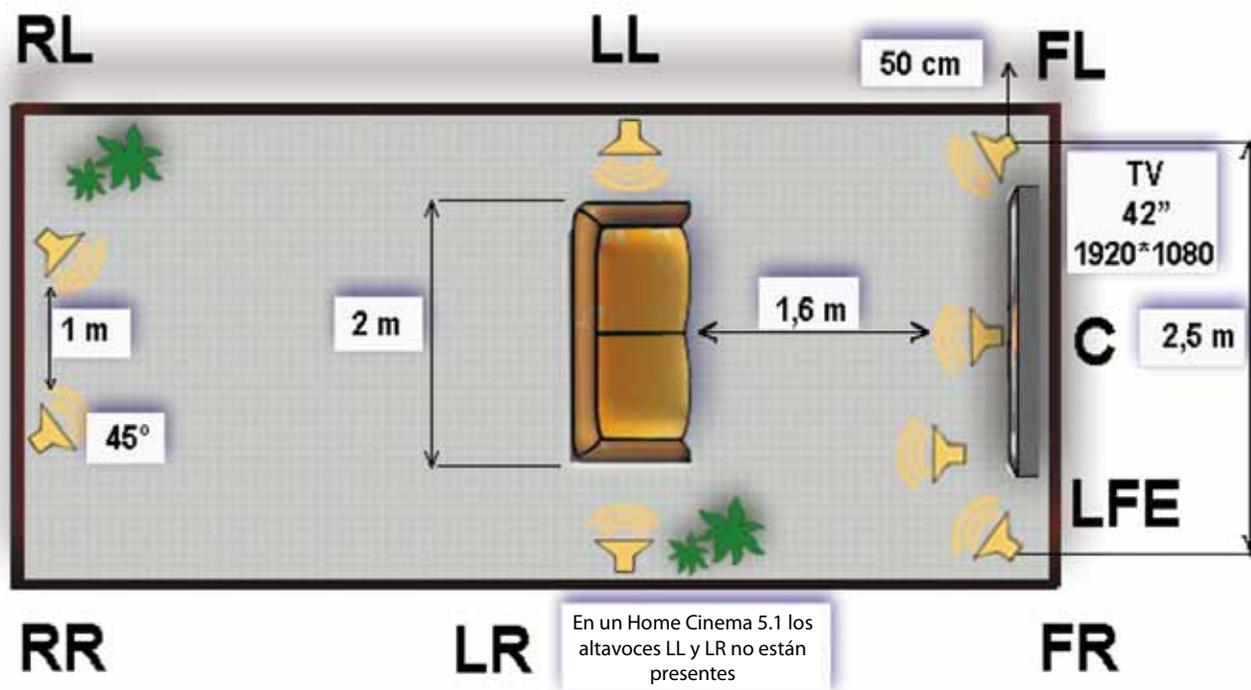


Una vez establecida la distancia óptima de visionado y en el caso de que hayan muchos usuarios, es oportuno situar a cada espectador en su correcta posición. Así, el despla-

zamiento lateral (l) máximo respecto al centro del televisor debería ser poco más de la mitad de la distancia a la pantalla (d).

Dimensión TV D(pulgadas)	Altura TV H(cm)	Distancia de visionado d(m)	Posicionamiento lateral l(m)
20	25	0.75	0.5
26	32	1	0.6
37	46	1.4	0.8
42	52	1.6	1
50	62	1.8	1.1
60	75	2.2	1.3

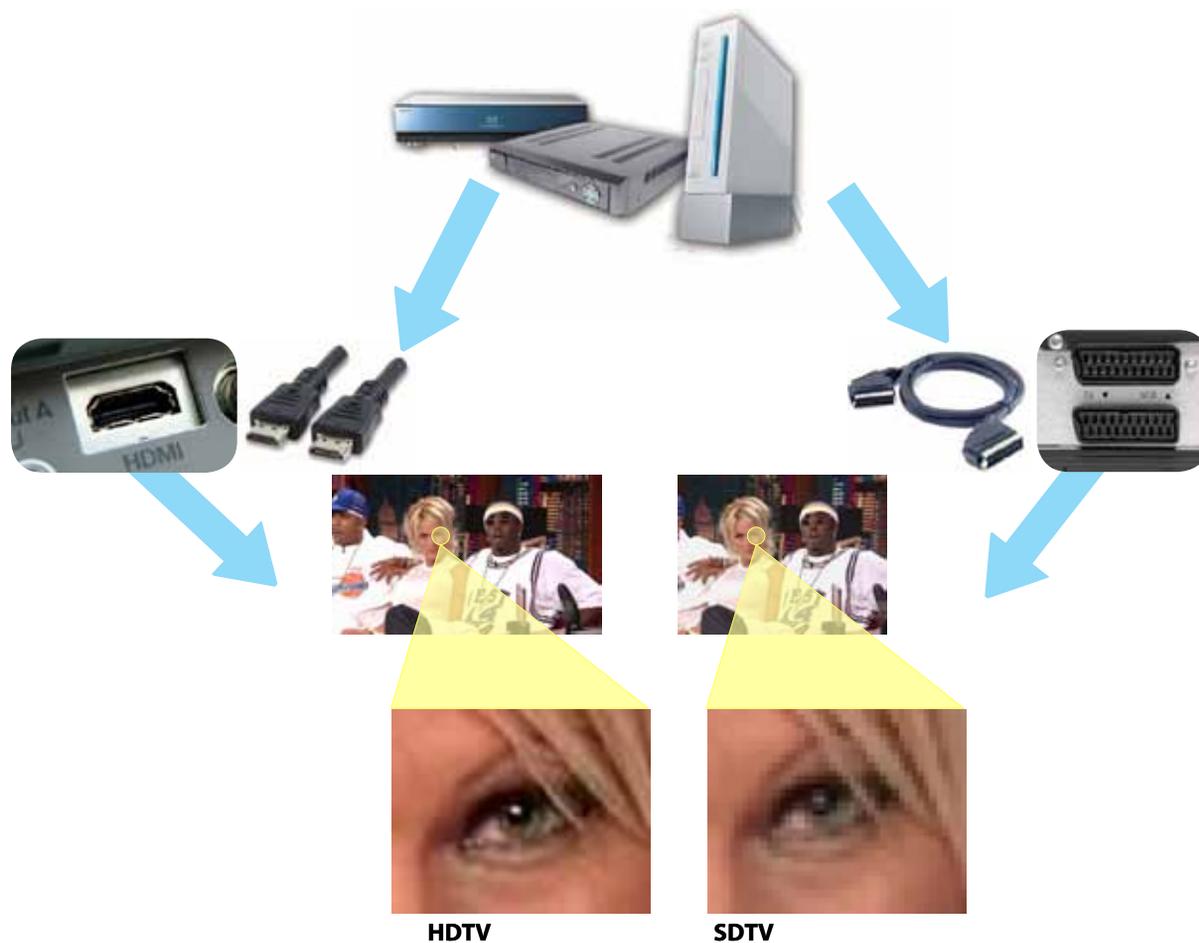
Apéndice 3 - Ambiente de visionado



Para disfrutar al máximo de la alta definición se aconseja seguir las siguientes recomendaciones:

- La posición del espectador debe ser lo más centrada posible frente a la pantalla.
- Para un correcto visionado hay que evitar una iluminación de la habitación excesiva o directa sobre el televisor.
- La distancia de visionado más adecuada se sitúa aproximadamente entre 2 ó 3 veces la altura de la pantalla.
- La disposición de los altavoces, en el caso de 7 salidas de potencia y una a bajo nivel (7.1), debe ser:
 - Los dos difusores principales (FL y FR) se colocan al lado del televisor, a la misma distancia, frente al espectador y dirigidos hacia él. Estos altavoces se sitúan, al menos, a unos 50 cm de la pared y la distancia que los separa debe ser, aproximadamente, de unos 250 centímetros.
 - Los dos posteriores (RL y RR) se colocan a la espalda del espectador, con un ángulo de 45°, distanciados al menos un metro y equidistantes del punto de visión ideal.
 - Los dos laterales (LL y LR) se ubican a ambos lados del espectador y equidistantes del punto de escucha (en el caso del sistema 5.1 estos altavoces no están presentes).
 - El altavoz central (C) se instala frente al espectador, encima o debajo del televisor y a la altura de la cabeza del usuario.
 - El difusor de baja frecuencia (LFE) se emplaza en una esquina de la habitación y cerca de los altavoces frontales.

Apéndice 4 - Conexiones



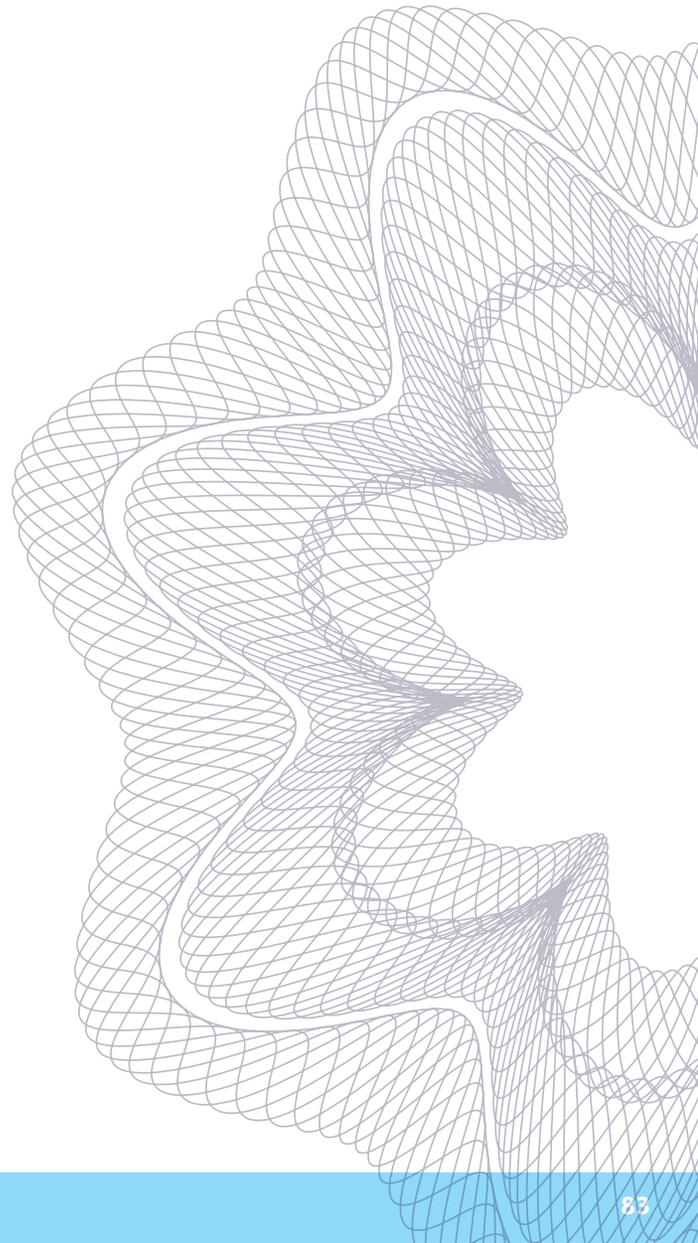
Para extraer la mayor calidad posible al contenido en alta definición es necesario conectar todos los componentes de la instalación HD mediante los oportunos conectores

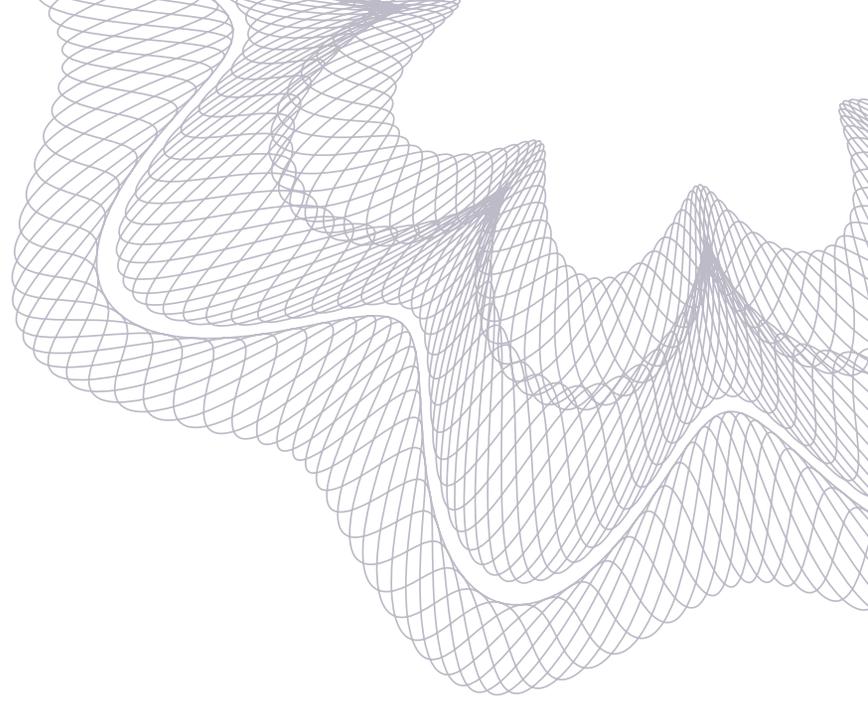
(HDMI ó DVI), los cuales deben ser capaces de soportar el flujo de datos del vídeo en alta definición.

NOTA

Conector S/PDIF óptico o coaxial que se usa para conectar el audio multicanal a un sistema Home Cinema.







Traducido con adaptaciones y extensiones del documento “Esperienze in Alta Definizione: Guida per l’utente”, Primera Edición, Diciembre 2008, ISBN- 978-88-432-0065-8, con propiedad compartida del copyright por HD Forum Italia y el Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). La edición española está producida bajo el permiso del HD Forum Italia.