

TEMA 47 *Proyección de imágenes. Estructura y requerimientos óptico-acústicos de las salas de proyección. Sistemas y formatos de proyección de imágenes, características y tipos. Pantallas. Nuevas técnicas de proyección. Ópticas especiales.*

Autora: Elena García

Esquema:

- 1.- Introducción.
- 2.- Proyección de imágenes.
 - 2.1.- Proyectores digitales.
- 3.- Estructura y requerimientos óptico-acústicos de las salas de proyección.
- 4.- Sistemas y formatos de proyección de imágenes, características y tipos.
- 5.- Pantallas.
- 6.- Nuevas técnicas de proyección.
 - 6.1.- Tecnología DLP Cinema.
 - 6.2.- Tecnología 2K y 4K.
- 7.- Ópticas especiales.
- 8.- Conclusiones.
- 9.- Referencias bibliográficas y documentales.

1.- INTRODUCCIÓN.

Los formatos cinematográficos son los medios empleados por los cineastas para que la imagen y el sonido de las películas lleguen hasta las salas cinematográficas. Están comprendidos no sólo por las cámaras que se utilizan en los rodajes, sino por el conjunto de accesorios de las mismas, desde el celuloide empleado para registrar la imagen, pasando por la óptica (lentes y objetivos) e incluso los sistemas de proyección de los cines.

El Cine Digital (Cine D) es la nueva tecnología de proyección para la industria cinematográfica. En lugar del proyector tradicional, se usa un proyector digital para presentar una versión digitalizada (en un archivo informático) de la película en la pantalla. El Cine D es el reemplazo moderno de la tecnología centenaria usada hasta el momento. DLP Cinema de Texas Instruments ha sido el pionero en la implementación del cine digital en la industria, creado en 1987. Actualmente se trabaja con los sistemas de DLP Cinema 4K.

Una de las grandes ventajas del cine digital es que la imagen NUNCA se deteriora, no hay ralladuras ni deterioro de color o calidad de sonido. Y no hay ningún movimiento de la imagen que suele ser característico de los proyectores o de los procesos de impresión de películas más sofisticados. El Cine D abre nuevos horizontes para presentaciones en cines que van más allá de las películas. Transmisiones en vivo de eventos deportivos y espectáculos audiovisuales, videos, juegos interactivos, etc.

2.- PROYECCIÓN DE IMÁGENES.

La proyección de imágenes es el proceso por el cual se observa el resultado final de una producción cinematográfica. En primer lugar las imágenes son captadas por la cámara, y posteriormente sometidas a los procesos de revelado y positivado y, para finalizar se incluye el proceso de sonorización de las mismas.

La calidad de una buena proyección de cine depende en primer lugar de la pantalla, que refleja en mayor o menor medida la luz incidente sobre ella, también de la calidad de los objetivos de proyección que distribuyen de manera más o menos uniforme la luz sobre la pantalla, de los mecanismos de obturación y arrastre, que en función de su correcto ajuste y funcionamiento mostrarán en la imagen centelleo y parpadeo, y finalmente de la luz emitida por la lámpara de proyección, que está directamente relacionada con la cantidad y la calidad de luz que llega a la pantalla.

El proyector está diseñado, igual que la cámara, para un determinado formato entendido como medida del soporte fotográfico. En cada formato en particular se admiten algunos cambios o variaciones. Los componentes principales son:

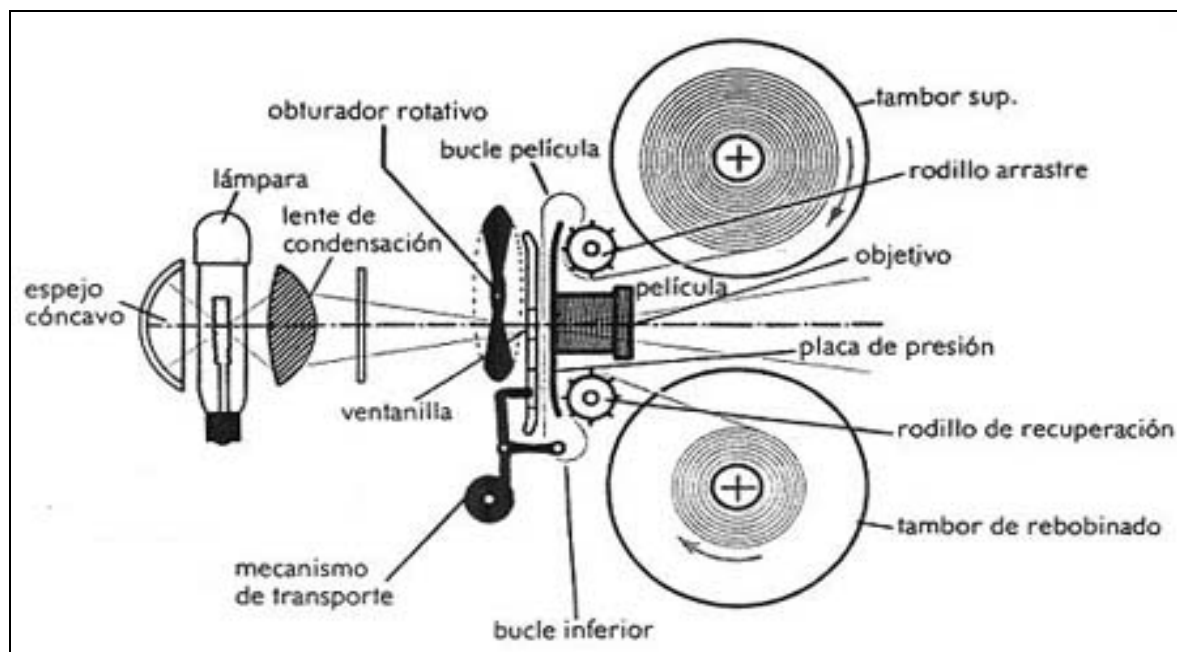
- La Cruz de Malta y excéntrica: consiste en el mecanismo de arrastre de la película.

- El obturador: interrumpe la proyección durante el proceso de cambio de la imagen.
- La ventanilla de proyección: impide que se proyecten las líneas de separación (nervios) y las bandas laterales de sonido al tener dimensiones un poco más pequeñas que el fotograma (ventanilla: 21x17,5 mm; fotograma: 21,5x18 mm).
- La apertura óptica: abertura rectangular que permite encuadrar los bordes del fotograma en función del formato de la película.
- El sistema óptico: formado por varios objetivos, canaliza la luz hacia la ventanilla.
- La linterna (o lámpara) de proyección: suministra el haz de luz del proyector.
- Lector de sonido: traduce la información sonora que contiene la película a sonido propiamente dicho, puede ser óptico o magnético (normalmente en formatos de 70 mm y 16 mm y poco habitual en 35 mm).

El lector de sonido debe ir desplazado respecto a la ventanilla de proyección ya que el movimiento intermitente necesario para la proyección de la imagen es incompatible con el movimiento continuo necesario para una correcta reproducción sonora. En la práctica, este desplazamiento corresponde a que el sonido se adelanta unos 20 fotogramas aproximadamente respecto de la imagen. El estándar establecido es el siguiente: en 35 mm son 21 fotogramas, en 16 mm son 30 fotogramas y, en 8 mm son 18 fotogramas.

La diferencia básica que existe entre la cámara y el proyector reside en que el camino que la luz recorre es inverso en una y otro, es decir, sería equivalente a la ampliadora fotográfica. En el proyector la luz la produce una lámpara, luego pasa a través de la película, de la ventanilla de proyección y finalmente por el objetivo desde donde se proyecta sobre una pantalla para formar la imagen. En ambos existen unos mecanismos de arrastre que permiten desplazar la película con una velocidad constante, deteniéndose de forma intermitente frente a la ventanilla donde se expone a la luz (en la cámara) o recibe la luz procedente de una lámpara para permitir su proyección (en el proyector).

El proyector surge del mismo principio físico que la cámara fotográfica y se basa en los descubrimientos de Kircher, quien construye el primer proyector de imágenes estáticas de la historia: la *Linterna Mágica*. Este invento se perfecciona con la llegada de la electricidad y el arco eléctrico destierra las fotografías y transparencias pintadas para dejar paso a las diapositivas.



En el proyector, la película destinada a ser proyectada es arrastrada por un sistema de rodillos ante un sistema óptico constituido por una lámpara y una lente de proyección. Una vez situada la película delante de la ventanilla de proyección, cada fotograma es proyectado con la ayuda de un objetivo hacia una pantalla donde se forma la imagen correctamente enfocada. En el momento que el fotograma es expuesto a la luz debe permanecer inmóvil para lo cual el proyector dispone de un sistema de arrastre y proyección intermitente. En los equipos profesionales de 35 mm se encarga de mantener esta intermitencia un mecanismo llamado cruz de Malta. El obturador es el encargado de impedir el paso de luz mientras la película avanza hacia el siguiente fotograma.

El mecanismo de la cruz de Malta funciona mediante un rodillo de arrastre de la película que se acciona por la combinación de dos piezas, una que gira de una forma continua y se engrana con la otra (ésta en forma de cruz) a intervalos regulares. El arrastre continuo de la película se consigue gracias a unos rodillos dentados que engranan en las perforaciones. Normalmente hay dos rodillos, uno situado antes y el otro después de la ventanilla de proyección. Para eliminar el problema de las diferencias de tracción provocadas por el sistema de exposición intermitente, se disponen unos bucles (porción de la película que se deja libre entre los rodillos).

En el proyector se ha de aprovechar al máximo la luz que la lámpara irradia uniformemente en todas direcciones; para ello existe un condensador que concentra la luz irradiada hacia delante y un espejo cóncavo que se encarga de desviar, hacia delante también, la luz

irradiada hacia atrás, de modo que la imagen del filamento incandescente vaya a formarse en el plano de la lámpara donde precisamente está situado el filamento. Así se logra que la imagen quede uniformemente iluminada. Los objetivos de los proyectores suelen ser de sencilla construcción (de larga distancia focal y pequeño angular). El proyector está accionado por un motor eléctrico en cuyo árbol de accionamiento suele instalarse un ventilador que se encarga de refrigerar la lámpara y la guía de película.

El fenómeno de la persistencia retiniana nos demostraba que basta con una frecuencia de unas 16 imágenes por segundo para dar la sensación de imagen en movimiento, pero realmente esta cadencia no es suficiente para que el espectador no aprecie un parpadeo de la imagen. Este parpadeo desaparece si la frecuencia de repetición de imágenes es de 48 cada segundo. Si se tiene en cuenta que la velocidad estándar tanto de rodaje como de proyección es de 24 imágenes, bastará con exponer dos veces cada fotograma para aumentar a 48 la frecuencia. El obturador es el encargado de interrumpir el paso de la luz un instante mientras se proyecta cada fotograma para conseguir esta doble exposición.

2.1.- Proyectores digitales.

El proyector digital usa la tecnología DLP basada en espejos (más de dos millones de microespejos) que se mueven reflejando la luz con diferente intensidad y color. Los proyectores que se están instalando en todo el mundo son de 2K (2048 x 1080) y de 4k (4096 x 2160). La calidad del cine analógico en soporte 35mm sería aproximadamente de 8k, por lo que el digital no llega a equipararsele, aunque tiene otras ventajas como la calidad de la proyección no se ve deteriorada con el tiempo, no se raya, tiene mejor brillo y tiene la posibilidad de proyectar contenidos de TV, DVD, HD DVD, así como la posibilidad de la proyección en 3D, al ser instalados sistemas de filtros de polarización de imagen, como RealD 3D, Dolby3D, o XpanD, entre otros.

Para proyectar contenido digital los proyectores reciben la señal de un servidor o SMS (Screen Management System), el cual es un ordenador al cual se le ingestan los DCP (digital cinema package) que son los spots, trailers o películas, o bien pueden recibir la señal desde un DVD, Blu-ray, HD-Cam, etc.

Las normas internacionales que regulan este sistema son DHI. Las marcas de proyectores digitales más avanzadas son Barco, Christie, Cinemecánica, Kinoton, Sony, Victor Company of Japan, y utilizan tecnología de Texas Instruments.

Los proyectores digitales usan una lámpara parecida a la del sistema de proyección tradicional. El diseño del reflector compuesto (2 piezas) mejora la concentración de la luz y su eficiencia. El balance del sistema óptico usa espejos plegables, un sistema integrador y lentes para dirigir eficazmente la luz al sistema de imagen, conocido como el "motor de luz". Luego, esta luz se divide en los tres colores primarios (rojo, verde y azul) por el típico montaje de prismas. Cada color tiene su propio procesador de imagen DMD para la reproducción de ese color. El resultado de esos DMD's y sus 2 (tecnología 2K) o 4 (tecnología 4K) millones de píxeles se convierten en una sola imagen sobre la lente que proyecta la imagen en la pantalla.

Los proyectores de cine digital utilizan lámparas de xenón. Algunos proyectores digitales pueden usar las mismas lámparas (o muy similares) a las que se usan en los sistemas de proyección actuales. La verdadera lámpara de xenón Digital tiene un diseño exclusivo como parte integral del sistema óptico del proyector. Para maximizar el rendimiento del sistema de luz, las lámparas de xenón suelen estar hechas a medida para el diseño del sistema de recolección de luz (los reflectores compuestos) con el fin de optimizar su rendimiento. Las lámparas digitales de xenón maximizan el rendimiento de la luz con sus arcos más cortos y mayor presión. El diseño y la forma de los electrodos (ánodos y cátodos) suelen ser especiales de acuerdo al diseño del reflector y, por lo general, los nuevos sistemas tienden a usar diseños más pequeños. El uso de lámparas digitales diseñadas especialmente por el fabricante es crítico para el rendimiento del sistema. Los proyectores de Cine D se evalúan por lúmenes, lo cual es estrictamente un resultado de la unión de los componentes del proyector.

El proyector de cine digital es básicamente un ordenador de alto rendimiento unido a un equipo de proyección de imagen de alto rendimiento. Habitualmente hay un pedestal que ubica al proyector a la misma altura que la línea central óptica. Este pedestal puede albergar otros componentes si no están montados en una estructura separada. En lugar de usar un sistema de bandejas, el contenido digital es almacenado y reproducido por un servidor o SMS. El SMS almacena el contenido digital de películas, trailers y publicidad (llamado "composiciones"). El operador arma una lista de reproducción para proyectar. El SMS está vinculado al proyector para preservar la seguridad del contenido y sólo transmitirá el contenido al proyector al que esté vinculado.

El proyector DLP puede mostrar imágenes para el ojo izquierdo y derecho a velocidades muy altas (144 imágenes por segundo) para generar una calidad de imagen virtualmente perfecta. Junto con una imagen proyectada muy estable, una película en 3D es verdaderamente impresionante.

3.- ESTRUCTURA Y REQUERIMIENTOS ÓPTICO-ACÚSTICOS DE LAS SALAS DE PROYECCIÓN.

Al ser el cine un producto audiovisual de masas, se debe consumir en salas acondicionadas para ello, donde se proyectan las imágenes en una pantalla, especialmente destinada a la recepción de las imágenes. La sala en la que se va a ver la proyección, debe estar acondicionada para ello, debe presentar un aspecto agradable y cómodo, sin columnas, con ventilación, que las paredes amortigüen el sonido y no reflejen la luz.

Los elementos imprescindibles para poder llevar a cabo una proyección en una sala son la pantalla, los altavoces (variarán en función del sistema de sonido utilizado y del tamaño y forma de la sala), y la cabina de proyección. En esta última se ubicarán todos los equipos que realizan la proyección propiamente dicha, también los necesarios para llevar a cabo los repases y las reparaciones de las películas. La cabina se comunica con la sala mediante dos aberturas o ventanillas: la primera permite que pase la luz que proviene del proyector para que la imagen se proyecte en la pantalla, y la segunda permite al proyccionista controlar todos los ajustes del proyector.

Acústicamente se ha de tener en cuenta el tamaño de las salas de cine, en las salas grandes habrá que prestar especial cuidado al acondicionamiento acústico, y en las salas pequeñas al aislamiento acústico. Por ser el cine un recinto acoplado, si se mide el tiempo de reverberación, obtendremos un valor diferente si está conectado o no el sistema acústico, al tratarse de sonido estéreo, el tiempo de reverberación aumentará un 20%. Se tratará de conseguir una perfecta armonía entre la sala y el sistema electroacústico.

Una sala para proyección de cine que permite las condiciones óptimas de visionado y escucha ha de tener dimensiones proporcionadas, una forma trapezoidal, las superficies horizontales inclinadas (suelo y techo no paralelos) para que no se produzcan reverberaciones, las filas desviadas medio asiento, las paredes han de estar forradas de un material acústico absorbente y oscuro, el aislamiento a ruido aéreo no

debe permitir que existan interferencias de sonido provenientes de otras salas (~ 55 dB.), ha de disponer de puertas dobles, cortinas acústicas y pasillos absorbentes para reforzar el aislamiento y, ha de disponer de una pantalla suficientemente luminosa y visible desde cualquier posición en el interior del recinto. También ha de cumplir la normativa vigente relativa a sistemas de seguridad e higiene.

Los requerimientos de las salas de cine no han variado con la llegada del cine digital. Bien es cierto que la calidad del sonido proyectado es mejor. El audio digital (puro y sin comprimir) sale directamente del servidor, el rango dinámico de la señal de audio es mayor, lo que se traduce en un mayor volumen de sonido dentro de la sala. Además de los ya conocidos sistemas de audio 5.1 (Dolby Digital y DTS) y 7.1 (SDDS), actualmente también se trabaja con el sistema Dolby Atmos.

4.- SISTEMAS Y FORMATOS DE PROYECCIÓN DE IMÁGENES, CARACTERÍSTICAS Y TIPOS.

En cine, el término formato tiene dos sentidos distintos. Por un lado, el formato hace referencia al ancho de la película, es decir, a la anchura del fotograma y las perforaciones de la cinta, y por otro, también se refiere a las proporciones de la imagen expuesta y a las de la imagen de la pantalla de proyección. En cuanto al tamaño o anchura de la cinta, cuanto mayor es el formato mayor es la superficie del fotograma (contiene más cantidad de información) y menos habrá que ampliarla para la proyección, aumentando, la calidad de imagen.

El 35 mm es el formato profesional por excelencia. Es el más extendido a lo largo de toda la historia del cine. Permite una proyección con grandes ampliaciones ofreciendo una muy buena definición de imagen. Tiene gran versatilidad de uso y acepta muchos tipos de trucajes. La fotografía debe al 35 mm cinematográfico su formato más conocido actualmente. Aunque en las cámaras fotográficas la película se desplaza horizontalmente ocupando cada fotograma ocho perforaciones, en cine avanza verticalmente ocupando sólo 4 (la superficie de imagen es inferior que en fotografía).

El primer formato profesional fue el 35 mm y a partir de éste, y pensando en un uso más popular de la técnica del cine, se empezó a reducir el formato con el fin de abaratar los costes de la emulsión, el revelado, el equipo de cámara, etc. Con esta finalidad apareció el 16 mm que, si bien en un principio estaba pensado para el aficionado, pronto pasó a ser un formato profesional que se usaba para la filmación de documentales y noticias para TV.

Después llegó el 8 mm que utiliza película de 16 mm de anchura con perforación en ambos lados. En la cámara, la película se expone dos veces, primero una mitad y luego, tras darle la vuelta, la otra. Una vez revelada la película se cortan por su parte central las dos mitades y se unen una detrás de otra formando una cinta única de 8 mm con una sola perforación. Un metro de este formato contiene 260 fotogramas.

En Europa se popularizó el formato 9.5 mm. La película era de una sola perforación entre fotograma y fotograma.

El Súper 8 mm fue el siguiente paso y supuso una auténtica revolución. Fue introducido por Eastman Kodak en 1.965 y en su utilización popular desbancó al 8 mm estándar. Su mejora consiste en disponer de un fotograma mayor gracias a la reducción del tamaño de las perforaciones. La calidad es, por lo tanto, mayor. Otra ventaja es que la película se presenta en forma de cartucho, mucho más fácil de cargar y sin problemas de velarse.

El siguiente y último paso fue el Single 8 mm, de la firma FUJI. Sus dimensiones son iguales a su predecesor, el Súper 8 mm, pero utiliza un soporte de poliéster más delgado y las bobinas de alimentación y arrastre tienen una disposición diferente en la cámara, haciéndolo más versátil. Ambos formatos son compatibles en la proyección aunque precisan de cámaras distintas en la filmación.

El formato de 70 mm es más alto y el doble de ancho que el de 35 mm, además de tener cinco perforaciones a cada lado del fotograma y banda de sonido magnético. El proyector tiene las mismas características que el de 35 mm, variando la anchura de los carriles de circulación de la película y la ventanilla, así como la disposición de los dientes en los rodillos y las dimensiones de las bobinas.

5.- PANTALLAS.

La pantalla es una superficie plana sobre la cual inciden los rayos de luz procedentes del proyector. En cuanto al tamaño y formato dependerá obviamente de las dimensiones de la sala de exhibición así como de la distancia focal óptica utilizada en la proyección, no obstante, se recomienda como medida estándar para el tamaño de la pantalla un tercio de la longitud total de la sala.

En cuanto a su fabricación y tratamiento de la superficie, suelen ser construidas de un material duro, sintético, no inflamable, de color blanco o plateado. La pantalla puede ser mate o con algún tratamiento más o menos especular para proporcionar una reflexión más adecuada para todos los espectadores de la sala, independientemente de donde estén situados. Es necesario que no tenga costuras, y se mantenga lo suficientemente tensa eliminando todo tipo de arrugas. Cualquier defecto en la superficie de la pantalla provocaría una deformación de la imagen. Debe estar protegida de corrientes directas tanto del aire acondicionado como de la calefacción. Los altavoces de la sala suelen estar detrás de la pantalla por lo que ésta está perforada uniformemente en toda su superficie.

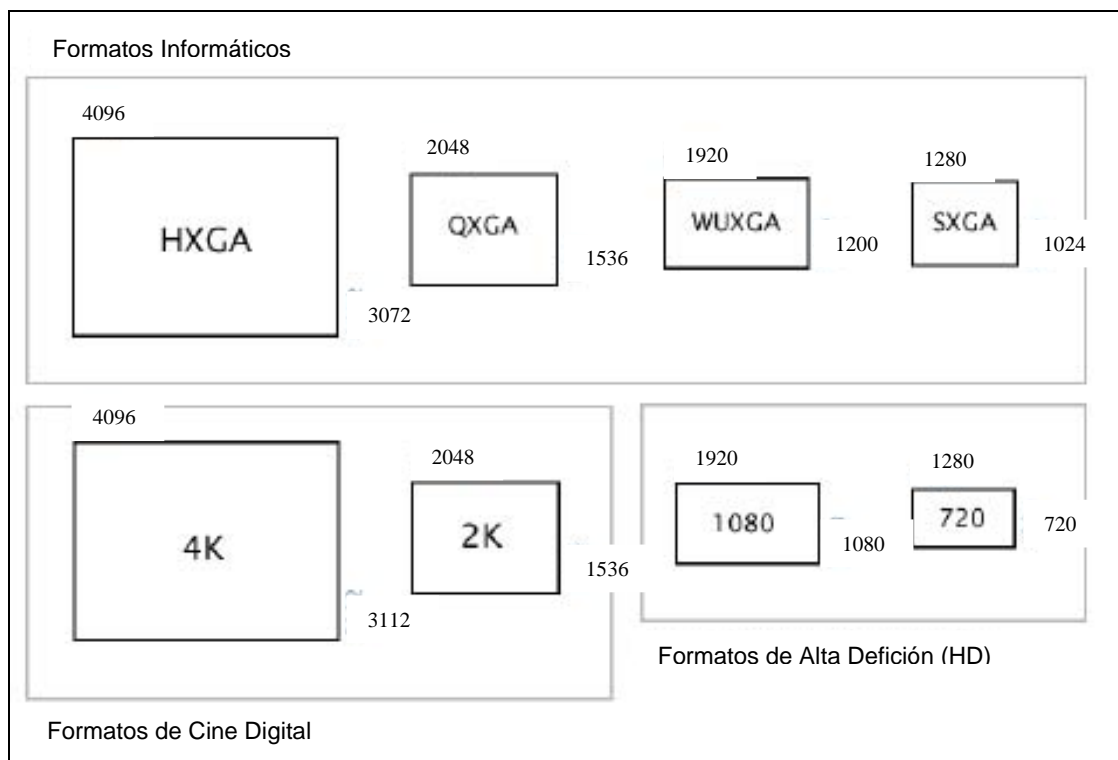
Algunos formatos o proporciones más habituales (relación entre la medida de alto y ancho de la pantalla o del fotograma que se proyecta) son los siguientes:

- 1:1.33. Mudo. Proporción televisiva, también llamada clásica.
- 1:1.36. Normal o standar.
- 1:1.66. Académico. Es de tipo panorámico y busca el compromiso entre el formato televisivo y cinematográfico.
- 1:1.85. Panorámico o vistavisión y, uno de los más habituales como formato estándar de proyección.
- 1:2.04. Cinemiracle.
- 1:2.21. Todd-AO.
- 1:2.50. Cinepanorámico.
- 1:2.66. Kinepanorama y cinemascope (con imagen comprimida).
- 1:2.70. Cyclorama.
- 1:2.77. Panavisión: es el formato más panorámico.
- 1:3.25. Cinerama y ultrapanavision.

Cinemascope es la marca registrada de un sistema de filmación y proyección que con ayuda de una óptica especial (anamórfica) permite reproducir escenas de gran ancho sobre una pantalla panorámica. Por razones fisiológicas y geométricas, la pantalla de proyección para películas en Cinemascope ha de ser curva; dicha curvatura es sobre todo necesaria cuando la pantalla es de reflexión.

Otro moderno sistema de pantalla panorámica es el Todd-AO; lo mismo que el sistema Cinerama el Todd-AO comunica al espectador la sensación de que se halla realmente presente en el desarrollo de la acción. El sistema trabaja con una película de unos 65 mm de ancho (con copias de 70 mm;). El hecho de haber ampliado así el formato de las imágenes del filme (respecto al de una película normal) permite ampliar algo la imagen proyectada en la pantalla, pero sobre todo se incrementa su detalle. La pantalla de proyección, es alargada y muy

curvada. Precisamente a esta curvatura se debe sobre todo que el espectador tenga la impresión de participar directamente en el desarrollo de la acción; las razones de este hecho radican en fenómenos fisiológicos y físicos que atañen al sentido de la vista.



Resoluciones de pantalla.

6.- NUEVAS TÉCNICAS DE PROYECCIÓN.

Las nuevas tecnologías permiten el desarrollo de los sistemas de proyección gracias al cine de alta resolución, las pantallas de 360° y las imágenes 3D.

- *Cine de alta resolución:* este sistema se basa en la utilización de una cadencia o velocidad de rodaje de 48 imágenes por segundo, es decir, a doble velocidad que el cine convencional. El resultado es una imagen de calidad superior, de una gran nitidez en las tomas con movimiento y profundidad puesto que contiene el doble de información.
- *Pantalla de 360°:* este sistema de proyección totalmente envolvente sobre una pantalla circular de 360° tuvo dos claros predecesores, el cinerama, que consistía en un sistema de proyección con diez proyectores situados en el centro de una sala circular, y el circorama, otra tentativa de proyección circular en formato de 16 mm. Se basa en la proyección con nueve proyectores de 35 mm sincronizados y situados no en el centro sino en la periferia de la sala, proporcionando cada uno una imagen, en la pantalla diametralmente opuesta, correspondiente a un ángulo de 40° del total de la superficie circular.

- *Imagen 3D*: la ilusión de la imagen tridimensional o de relieve se basa en la creación y reproducción artificial del principio de la visión binocular. La sensación de relieve se produce gracias a que cada ojo percibe una imagen independiente de un mismo objeto desde diferentes puntos de vista. En el cerebro, las dos imágenes se funden creando el sentido o la sensación de profundidad. Este sistema se basa en el registro por separado de dos imágenes –igual que el sistema de visión humano– que se visionarán como una sola imagen sobre la misma pantalla. Para que cada ojo pueda seleccionar una de las dos imágenes, el espectador necesita unas gafas especiales.

Respecto al desarrollo cronológico de los formatos cinematográficos se destacan los siguientes:

Cinerama: consiste en tres películas de 35 mm., rodadas mediante otras tantas cámaras sincronizadas, que después eran proyectadas también por tres proyectores sobre una gigantesca pantalla con una curvatura de 146 grados, produciendo sobre la audiencia un inmenso efecto envolvente, con una relación de aspecto aproximada de 2,59:1. El sistema, además, utilizaba dos fotogramas más por segundo que el estándar, es decir, 26, y seis perforaciones por fotograma en cada película de 35 mm. (cuando lo habitual eran cuatro), por lo que era capaz de producir una calidad visual totalmente desconocida en la época. El sonido, durante la exhibición cinematográfica, contaba con siete pistas magnéticas independientes, grabadas en otra película de 35 mm. sincronizada con la imagen, cinco tras la pantalla (canales izquierdo, central izquierdo, central, central derecho, y derecho) y dos en el resto del auditorio rodeando a la audiencia (izquierdo surround y derecho surround).

Cinemascope: utiliza lentes anamórficas. Durante el rodaje, comprimen la imagen verticalmente en el negativo de 35 mm un 100% o, lo que es lo mismo, aplican una tasa de compresión 2 por 1, por lo que la cantidad de imagen grabada en el negativo es justo el doble del 1.33:1 que cabía durante la época muda. Durante la exhibición, será necesario utilizar en el proyector una lente contraria a la usada durante el rodaje, para descomprimir la imagen, con lo que la relación de aspecto pasará a ser 2.66:1. Al igual que el sistema convencional en 35 mm, el CinemaScope utiliza 4 perforaciones y 24 fotogramas por segundo. Pero el nuevo formato no sólo ofrecía una imagen más ancha, sino que también proporcionaba cuatro pistas magnéticas de sonido en 35 mm (canales izquierdo, central, derecho y surround), todas ellas discretas o independientes. Desde el principio, para acomodar los cuatro canales de sonido en la misma película de 35 mm de la imagen en lugar de en otra,

como en el Cinerama, la relación de aspecto fue recortada de los 2.66 iniciales a 2.55:1. El CinemaScope tenía un problema grave: la distorsión que se producía en el centro de la pantalla, que hacía que la imagen en esa zona quedara ligeramente aplastada, lo que hizo que durante años se evitasen los primeros planos en la medida de lo posible o que estos se hiciesen a un lado del encuadre. La Fox encargó a la entonces pequeña compañía Panavision Inc. la producción de nuevas lentes que solventasen el problema así como una mayor variedad de objetivos de diferentes distancias focales para rodar en CinemaScope.

Academy Standard Flat 1,66:1/1,85:1: como consecuencia de la aparición del CinemaScope, casi inmediatamente se realizaron modificaciones sobre el Academy Standard Flat para hacer de éste también un formato panorámico. Recordemos que su relación de aspecto era de 1.37 a 1. Los directores de fotografía comenzaron a no usar la parte superior e inferior del encuadre, ya que ahora componían para una nueva relación de aspecto, 1.85:1, resultante de no proyectar la parte inferior y la superior, desaprovechando una importante porción de película (alrededor del 25%), lo que redundaba negativamente en la calidad visual. Hay dos modos de conseguir ese formato 1.85:1. El primero de ellos no permite que imagen alguna quede grabada en la parte superior e inferior del negativo (la que quedaría bajo las bandas negras) y se denomina Hard-Matte. El segundo, llamado Soft-Matte, sí lo permite. Es decir, si una película se ha rodado en 1.85:1 Soft-Matte, puede haber una versión a pantalla completa sin perder imagen lateral, en la que aparecerá imagen por arriba y por abajo que en un principio el director no ha ideado que sea vista. Cuando una película se rueda con la técnica Soft-Matte y es proyectada a pantalla completa (1.33:1), a esta versión se la denomina Open-Matte. El nuevo Academy Standard Flat también permitió desde un principio una banda sonora magnética de cuatro pistas, pero en muy pocas ocasiones se usó y generalmente se optó por el sonido óptico monofónico, mucho más barato de producir

Vista-visión: si lo habitual hasta aquel momento era que el negativo pasase por la cámara de manera vertical, en el VistaVision éste lo hacía de manera horizontal, de modo que el número de perforaciones por fotograma se incrementaba en 4, hasta un total de 8. Por lo tanto, el área de negativo empleado por cada fotograma también era mayor (justo el doble), consiguiendo imágenes de gran calidad manteniendo el número de fotogramas por segundo en 24. No se utilizaban lentes anamórficas que comprimiesen la imagen en el negativo, que seguía siendo de 35 mm, y la relación de aspecto podía variar, a gusto del exhibidor, entre 1.66:1 y 1.96:1. Las películas estaban compuestas para aceptar diversos ratios, porque la compatibilidad con las salas ya

existentes en aquel momento era primordial. El sonido era monofónico en estas películas, pero también se introdujo un sistema pseudo-estéreo llamado Perspecta Stereo, que actuaba sobre tres canales: Izquierdo, central y derecho. Hoy en día, debido a su excelente calidad visual, se usa en ocasiones para rodar planos de efectos especiales y trucaje combinándolo con otros formatos.

Todd-AO: Todd y la compañía American Optical desarrollaron un sistema que sería llamado Todd-AO. Utilizando un negativo de 65 mm - por primera vez desde los años treinta- con 5 perforaciones por fotograma y 30 fotogramas por segundo, se conseguía una imagen de una impactante definición y claridad en una relación de aspecto de 2.21:1, sin necesidad de lentes anamórficas que implicasen compresión en el negativo. Finalmente, como en el Cinerama, todo ello era proyectado sobre una pantalla curva, esta vez de 128 grados. En cuanto al sonido, este no era menos espectacular, ya que las copias para exhibición se realizaban sobre película de 70 mm, los 5 mm restantes permitían la inclusión de una banda sonora magnética de 6 pistas, cinco de ellas tras la pantalla igual que en el Cinerama (izquierda, central izquierda, central, central derecha y derecha) y un único canal surround rodeando el auditorio. El gran número de canales tras la pantalla permitía una extraordinaria localización de sonidos, por lo que en la gran mayoría de películas rodadas en el sistema se decidió que el diálogo fuese direccional, es decir, si un actor se encontraba a la derecha de la pantalla se le escucharía desde el canal derecho, y así sucesivamente.

Superpanavisión: se convirtió en un sistema idéntico al Todd-AO en cuanto a calidad visual y sonora, que podía ser proyectado en los cines equipados para Todd-AO y Ultra Panavision, de forma que la única diferencia era que las lentes utilizadas para rodar eran de la propia marca Panavision. Como el Todd-AO, tuvo un gran éxito en su estreno.

Technirama: tomando la base del VistaVision desarrollado por el departamento de cámara de la Paramount, es decir, negativo horizontal, 8 perforaciones y 24 fotogramas por segundo, aplicaron sobre él una compresión anamórfica 1,5x1, o lo que es lo mismo, un 50%. De esta manera, se conseguían copias de exhibición totalmente compatibles con las del CinemaScope de una gran calidad visual.

Techniscope: el negativo de 35 mm se reducía exactamente a la mitad de altura, quedándose en 2 perforaciones, por lo que la relación de aspecto, tras la inclusión de la pista de sonido, era 2.35:1. Al no requerir ningún tipo de fotografía anamórfica y la mitad de negativo, los costes eran menores y el ancho de la imagen proyectada seguía siendo el mismo. Sin embargo, al usar un negativo de la mitad de tamaño que el convencional, el resultado final era una imagen con mucho más grano y de peor calidad.

Super 35: Sus principios básicos son los mismos que los del Techniscope convencional, pero con importantes modificaciones. Con el Super 35 se vuelve a filmar el negativo como en la época del cine mudo. No utiliza lentes anamórficas, pero sí el espacio que normalmente se reserva en el negativo, durante la filmación, para que posteriormente sea incluida la pista de sonido durante la exhibición. Así, se consigue un mayor aprovechamiento del negativo - al utilizarlo por completo - y una relación de aspecto de 1.33:1. Sin embargo, la relación de aspecto para el que se compone suele ser diferente, siendo el más habitual el 2.39:1 de los formatos Scope. De esta manera, la franja enmarcada dentro de la composición 2.39:1 se introduce en una impresora óptica y en ella se vuelve a fotografiar con una lente anamórfica, consiguiendo así copias de exhibición totalmente compatibles con las de los formatos en Scope, con idéntica relación de aspecto y en 35 mm a cuatro perforaciones. El Super 35, como el Techniscope, tiene la desventaja de desaprovechar gran parte del negativo, puesto que la composición 2.39:1 utiliza únicamente alrededor de dos perforaciones y media por fotograma, frente a las cuatro de los formatos anamórficos. Por lo tanto, la imagen tiene menor calidad y un mayor grano. Sin embargo, el uso del Super 35 es más sencillo que el de los formatos Scope anamórficos, al requerir menos luz y gozar de una mayor profundidad de campo y también posibilita la presentación de versiones en 1.33:1 - en Open-Matte - sin apenas pérdidas significativas de imagen por el Pan and Scan. Aunque hoy en día el respeto del formato original está muy extendido gracias a formatos domésticos como el DVD, en 1983 la mayoría de los países televisivos y sobre todo las ediciones en VHS recortaban las películas, por lo que muchos cineastas preferían el formato 1.85:1 para evitar estas adulteraciones de la imagen. La implantación del Super 35 hoy en día es absoluta, copando alrededor del 80 por ciento de las películas proyectadas en 2.39:1. Existen variantes del Super 35, que utilizan tres perforaciones por fotograma, en lugar de cuatro. Esto aprovecha mejor la película y en este caso el formato máximo que puede lograrse, sin mattes, sería de 1.78:1. Actualmente sólo existen ya tres formatos, el Academy Standard Flat, el Super 35 y el Panavision (incluyendo derivados como J-D-C Scope, Arriscope o Technovision), ya que Panavision Super 70 hace ya años que no se usa. Es un dato bastante curioso, pero el grado de utilización de los mismos es inversamente proporcional a su calidad visual.

En los últimos años están comenzando a utilizarse *soportes totalmente digitales* para el rodaje de películas, como el de Sony y Panavision. El cine cuenta con un grave impedimento para la adopción de los sistemas digitales y es que para exhibir una película digitalmente es necesario

que las salas adquieran nuevos sistemas de proyección. Como ocurrió con algunos de los grandes formatos de 70 mm, esto dificulta enormemente su adopción por la industria -en gran medida, al no poder exhibir en digital, no se rueda en digital- y más aún al tratarse de un campo en el que aparecen continuas mejoras tecnológicas que dejan obsoletos a los equipos anteriores. Hasta que no exista un estándar con una resolución elevada y al menos equivalente a la que puede llegar a ofrecer el celuloide, lo más probable es que su uso continúe siendo minoritario y para producciones muy concretas.

A parte de los sistemas comentados son importantes también los siguientes:

- Imax: consiste en un sistema integrado desde la grabación hasta la reproducción. Permite obtener fotogramas de 70.41 cm x 52.63 cm. Permite una alta resolución en pantallas que superan los 700 m². Uno de los problemas que plantea este gran formato es que el proyector debe arrastrar la película a un ritmo de 103 metros por minuto. Para la reproducción se ensamblaron vertical y horizontalmente 5 pantallas.
 - Imax HD: para el que se emplean dos pantallas de formato de 70 mm, consiguiéndose una proporción de 1,435:1 que ocupa entre 60° y 120° del lateral y de 40° a 80° del vertical del campo de visión humana que obliga a la audiencia a mover la cabeza para abarcar la imagen. La luminosidad se consigue por las lámparas de xenón que utiliza el proyector. Utiliza película de poliéster de 35 mm. El sonido va separado en cinta magnética de 35 mm dividido en 6 bandas o grabado en CD y se reproduce sincronizado; algunas salas están dotadas de 57 altavoces distribuidos tras la pantalla y al final de la sala. El formato Imax de 65 mm necesita de un proyector especial, el Imax Rolling Loop Proyector.
 - Imax 3D: utiliza película de 70 mm con 15 perforaciones y paso horizontal que se reproduce a 48 imágenes por segundo sobre pantalla gigante. Une las técnicas propias del sistema IMAX conjuntamente con las del cine en 3D.
- Omnimax: originariamente se utilizaba para la proyección en planetarios. La grabación se realiza con el objetivo "ojo de pez" y la proyección se realiza desde el centro de la sala sobre pantallas semiesféricas colocadas en ángulo sobre la audiencia que se sitúa en asientos reclinados. Ocupa totalmente el campo de visión humano (180° del lateral y 125° del vertical) y sumerge la audiencia en la imagen. Utiliza formato de 70 mm de paso horizontal con 15 perforaciones, reproducido a 48 imágenes por segundo. Las dimensiones de la pantalla llegan a los 900 m².
- Solido: consiste en un sistema simulador de 3D para lo cual, la grabación se realiza con dos cámaras que se reparten cada una el lado izquierdo y el lado derecho de la escena. La proyección se realiza sobre

pantalla esférica con dos proyectores cuyas lentes se encuentran sincronizadas para reproducir alternativamente la imagen derecha e izquierda 96 veces por segundo. La audiencia tiene que ponerse unas gafas de cristal líquido (LCD) que son dirigidas desde la pantalla por señales infrarrojas para oscurecerse e iluminarse sincronizadamente con los proyectores: la parte izquierda de la gafa parpadea 48 veces por segundo de forma alternada con la parte derecha que parpadea otras 48 veces por segundo. La sensación de tridimensionalidad se consigue a través de un generador de 3D que, mediante el sistema de Photosynthesis, irrumpe en la visión, pero es imperceptible al ojo.

- Dynavision: las imágenes se graban en 35 mm y se convierten a 70 mm con transporte horizontal y ocho perforaciones por fotograma. Necesita de hardware para su proyección o de una arquitectura especial por sus dimensiones y curvatura. El espectador, sentado en unas butacas móviles controladas por sofisticados sistemas informáticos de simulación de vuelo, se mueve dentro de la escena según la acción que se desarrolla en la pantalla. La proyección se realiza a 60 imágenes por segundo creando una imagen espectacular que, combinada con el movimiento de la silla, provoca una sensación extraordinaria en el espectador.
- Magnavision: utiliza formato de 70 mm con 5 perforaciones; reproduce sobre pantalla de 180°.
- Iwerks: se trata de varios sistemas englobados bajo esta denominación. Sus aspectos comunes son la utilización de película con fotogramas 6 veces más grandes que 35 mm y reproducción a 30 imágenes por segundo.
- Showscan: utiliza formatos de 70 mm con 5 perforaciones, reproducido a 60 imágenes por segundo.

AÑO	IMAGEN	SONIDO
1895	<i>Inicios del cine: cine mudo.</i> Cuatro perforaciones 35mm. Relación de aspecto 1.33:1.	
1931	<i>Academy Standard Flat.</i> Cuatro perforaciones 35 mm. Relación de aspecto 1.37:1.	Monofónico.
1952	<i>Cinerama de 3 paneles.</i> Cuatro películas unidas de 35 mm con 6 perforaciones. Relación de aspecto: 2.59:1. Abandonado.	7 pistas de sonido estéreo en una película de 35 mm adjunta.
1953	<i>CinemaScope.</i> 4 perforaciones 35 mm, compresión con lentes anamórficas 2x1.	Posibilidad de cuatro pistas de sonido estéreo en pistas magnéticas (izquierdo, central,

	Relación de aspecto hasta finales de los 50 2.55:1, después 2.35:1. Abandonado.	derecho y surround)
1953	<i>Academy Standard Flat 1.66:1 / 1.85:1.</i> 4 perforaciones 35 mm. Sigue en uso.	Mono óptico, con posibilidad de cuatro pistas magnéticas estéreo-fónicas.
1954	<i>VistaVision.</i> 8 perforaciones 35 mm horizontal. Relación de aspecto: Variable entre 1.66:1 y 1.96:1. Ejemplos: Con la Muerte en los Talones, Vértigo, Los 10 Mandamientos. En la actualidad, muy ocasionalmente, se utiliza para rodar planos de efectos especiales.	<i>Perspecta Stereo.</i> Tres canales (izquierdo, central y derecho), pero sólo uno activo en cada momento.
1955	<i>Todd-AO.</i> 5 perforaciones 65 mm. Relación de aspecto: 2.21:1. Treinta fotogramas por segundo en lugar de veinticuatro en un principio. Ejemplos: La Vuelta al Mundo en 80 Días, Cleopatra, Aeropuerto. Abandonado.	Seis canales en pistas magnéticas (izquierda, central izquierda, central, central derecha y derecha y un único canal surround rodeando el auditorio).
1957	<i>MGM Camera 65 / Ultra Panavision 70.</i> 5 perforaciones 65 mm. Compresión anamórfica 1.25x1. Relación de aspecto 2.76:1. Ejemplos: Ben-Hur, Rebelión a Bordo, La Historia más grande jamás contada. Abandonado.	Seis pistas de sonido magnético.
1957	<i>Technirama, Super Technirama 70.</i> 8 perforaciones 35 mm horizontal. Compresión anamórfica 1.5x1. Relación de aspecto en 35 mm 2.35:1, en 70 mm 2.21:1. Ejemplos: La pantera rosa, Espartaco, El Cid. Abandonado.	Posibilidad en 35 mm de una pista óptica y cuatro pistas magnéticas de sonido. En 70 mm seis pistas de sonido, todas magnéticas.
1959	<i>Super Panavision 70.</i> 5 perforaciones 65 mm. Relación de aspecto 2.21:1. Éxodo, 2001, Lawrence de Arabia. Se usa	Seis pistas de sonido magnético.

	poquísimo actualmente.	
1960	<i>Panavision.</i> Clon mejorado del CinemaScope. 4 perforaciones 35 mm. Compresión anamórfica 2x1. Relación de aspecto hasta 1971 2.35:1, desde 1971 2.39:1. Ejemplos: Doctor Zhivago, Alien, La Delgada Línea roja. En uso.	Posibilidad de cuatro pistas de sonido magnético (izquierdo, central, derecho, surround).
1961	<i>Techniscope.</i> 2 perforaciones 35 mm. Relación de aspecto 2.35:1. Ejemplos: El bueno, el feo y el malo, American Graffiti, Hasta que llegó su hora. Abandonado.	
1971	<i>Todd-AO 35.</i> Igual que Panavision. Ejemplos Flash Gordon, La fuga de Logan, Conan el bárbaro. Abandonado.	
1975	<i>Technovision.</i> Igual que Panavision y Todd-AO 35. Ejemplos Apocalypse Now, El último Emperador, Rescaten el Titanic. En uso.	
1976		Dolby Stereo. Cuatro pistas de sonido matriciales en pistas ópticas en 35 mm, 6 pistas independientes en 70 mm y en pistas magnéticas. Entre los primeros ejemplos se encuentran Ha nacido una Estrella, La Fuga de Logan y La Guerra de las Galaxias.
1982	<i>J-D-C Scope.</i> Igual que Panavision, Todd-AO 35 y Technovision. Ejemplos: La misión, El retorno del Jedi, Poltergeist. Se usa muy poco actualmente.	
1983	<i>Super 35 / System35 / Super Techniscope.</i> 4 perforaciones 35 mm. Lentes	

	esféricas, Relación de aspecto variable, desde 1.33:1 hasta 2.39:1, siendo este último el más común. Ejemplos: Greystoke, Gladiator, Titanic. En uso.	
1986		<i>Dolby SR.</i> Cuatro canales, matriciados en dos, óptica. Mejorar espacialidad de sonido y el ruido del Dolby Stereo.
1989		<i>Cinema Digital Sound.</i> 6 pistas discretas de sonido digital. Abandonado.
1992		<i>Dolby Digital.</i> 6 pistas discretas de sonido digital.
1993		<i>DTS.</i> 6 pistas discretas de sonido digital en CD-ROM sincronizado.
1993		<i>SDDS.</i> 8 pistas de sonido digital.
1999		<i>Dolby Digital EX y DTS ES.</i> Se añade un tercer canal trasero (matricial) a Dolby Digital y DTS.
2001	<i>Filmación en formato de vídeo digital de alta resolución (1080p/24fps).</i> Star Wars: Episodio II, Dogville...	

6.1.- Tecnología DLP Cinema.

La tecnología DLP Cinema ofrece la máxima experiencia de cine, proyectando la visión del cineasta en 2D y 3D con la máxima calidad de imagen, por supuesto sin degradación. Ofrece la única imagen totalmente digital con una claridad increíble y colores vibrantes en todas las presentaciones, eliminando la pérdida de color, saltos y movimientos, rayaduras y la acumulación de suciedad, que son problemas comunes que afectan a las presentaciones de películas.

La innovadora tecnología de DLP Cinema fue la primera solución de proyector individual 3D digital del mundo para salas de cine y uso comercial. Mediante el uso de un solo proyector para producir una imagen 3D, los problemas técnicos como la diafonía y el efecto fantasma, virtualmente se eliminan. En 2011, DLP Cinema llevó la tecnología 3D a nuevas dimensiones con la introducción de fotogramas de alta velocidad (HFR) 3D al mundo. Es compatible con todos los sistemas de tecnología 3D activa y pasiva, como Dolby, IMAX, Masterimage, RealD, Volvon y XpanD.

6.2.- Tecnología 2K y 4K.

2K se refiere al número de píxeles usados por el equipo de imagen, como un sistema de cine DLP. El procesador 2K DMD es una selección que mide 1.080 x 2.048 píxeles - un poco más que 2,21 millones de píxeles. El "2K" (o 2000) hace referencia al número de píxeles en su más amplia dimensión. El 4K es de 2.160 x 4.096 (8,85 millones de píxeles). La relación de aspecto del procesador de cine DLP, es 2048/1080 o 1.896:1. Esto es convenientemente cercano al ratio 1.85:1 en la película de 35 mm.

7.- ÓPTICAS ESPECIALES.

Las ópticas especiales utilizadas en la grabación y proyección cinematográfica son las ya mencionadas lentes hypergonar o anamórficas, inventadas por el francés Henri Chrétien, que se utilizan para comprimir durante la grabación y, descomprimir posteriormente en la reproducción las imágenes grabadas. Se ubican delante del objetivo standard para ampliar el ancho de la imagen, manteniendo la altura, con lo que se consigue un campo visual de gran amplitud.

La lente del proyector digital es diferente al usado en la proyección analógica. La mayoría de las lentes de cine digital tienen un diseño de distancia focal variable (un zoom) y son fabricados con distintos rangos de zoom. El factor zoom es la relación entre el ancho y el ancho de la pantalla. Los estilos y diseños de las lentes varían dependiendo de la tecnología del proyector y el tamaño del procesador DMD. Algunos proyectores tienen zoom automático y control de foco de las propiedades de la lente así como posiciones del eje "X" e "Y" como parte de la configuración del proyector para diferentes requisitos de formato de la imagen. Las lentes y sus capacidades en general son únicos para cada fabricante del proyector.

8.- CONCLUSIONES.

La evolución de las técnicas de grabación y reproducción de la imagen y el sonido que han pasado del sistema analógico al digital y, las nuevas tecnologías permiten crear una sensación envolvente en el espectador dando a la imagen más sensación de volumen, credibilidad y espectacularidad.



Flujo de trabajo en Cine Digital

9.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DOCUMENTALES.

- CAMÓS SAYS, S.
Técnica de la Proyección Cinematográfica.
Ed. Tecnos Marcombo. Barcelona. 1.954.
- MARTÍNEZ, J. y SERRA, J.
Manual básico de Técnica Cinematográfica y Dirección de Fotografía.
Ed. Paidós. Barcelona. 2.000.
- WHITE, G.
Técnicas del Vídeo.
IORTV. Madrid. 1988.
- MARTÍNEZ, J.
Introducción a la Tecnología Audiovisual. Televisión, Vídeo y Radio.
Ed. Paidós. Barcelona. 1.988.
- RECUERO, M.
Acústica Arquitectónica.
Editorial Paraninfo. Madrid. 1.992.
- <http://www.zonadvd.com>
- <http://www.ti.com/llds/ti/dlp-technology/products/dlp-cinema/dlp-cinema-overview.page>